PROYECTO



Línea de evacuación de 45kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO	
	Memoria Proyecto de Ejecución
Nº DE DOCUMENTO	
	SIRI-II-MM-EL-01

Nº REVISION	02	DOCUMENTO	I FCALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	15/10/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo
01	07/10/2019	Comentarios cliente
01	15/10/2019	Cambio de ubicación de la SET colectora



SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.: 02 Page 1 of 114

Índice

1		Just	tifica	ción	5
2		Ant	ecec	dentes	6
3		Obj	eto .		7
4		Titu	ılar		8
5		Noi	mat	iva	9
6		Des	crip	ción de la línea1	LO
	6.	1	Des	cripción del trazado de la línea1	LO
		6.1	.1	Descripción del trazado del tramo aéreo de la línea	LO
		6.1	.2	Descripción del trazado del tramo subterráneo de la línea	۱4
	6.	2	Cara	acterísticas principales de la línea1	١5
		6.2	.1	Características generales del tramo aéreo	۱6
		6.2	.2	Características generales del tramo subterráneo	۱6
7		Car	acte	rísticas1	٤٤
	7.	1	Trar	mo aéreo1	٤٤
		7.1	.1	Conductores	٤٤
		7.1	.2	Cable de tierra	١9
		7.1	.3	Manguitos de empalme	20
		7.1	.4	Descripción de las cadenas de aislamiento	21
		7.1	.5	Dispositivos antivibratorios	23
		7.1	.6	Apoyos2	23
		7.1	.7	Cimentaciones	25
		7.1	.8	Tomas de tierra	26
		7.1 ago		Aislamiento en conductores y señalización. cumplimiento del r.d. 1432/2008, de 29 de protección de la avifauna	
		7.1	.10	Balizas de señalización, salvapájaros y disuasores de nidificación	31
		7.1	.11	Numeración y aviso de peligro	31
	7.	2	Con	versión aéreo-subterránea	3
		7.2	.1	Puesta a tierra	33



SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.:	02	Page	2	of	114

7.3 Tr	amo subterráneo	34
7.3.1	Características del cable subterráneo	34
7.3.2	Parámetros de instalación	36
7.3.3	Terminales	37
7.3.4	Empalmes	38
7.3.5	Cables de comunicaciones	40
7.3.6	Obra civil	40
7.3.7	Tendido	43
7.3.8	Puesta a tierra	44
7.3.9	Ensayos	45
8 Cálcul	os eléctricos	47
8.1 Ca	álculos eléctricos del tramo aéreo	47
8.1.1	Resistencia eléctrica de la línea	47
8.1.2	Reactancia del conductor	48
8.1.3	Capacidad media de la línea	49
8.1.4	Densidad máxima admisible	49
8.1.5	Intensidad máxima admisible	50
8.1.6	Efecto corona	50
8.1.7	Caída de tensión	51
8.1.8	Pérdida de potencia	52
8.2 Ca	álculos eléctricos del tramo subterráneo	52
8.2.1	Datos iniciales	52
8.2.2	Intensidad máxima admisible en régimen permanente	53
8.2.3	Caída de tensión	62
8.2.4	Pérdidas de potencia	64
8.2.5	Cálculo de pérdidas dieléctricas	65
8.2.6	Tensión inducida en las pantallas	65
8.3 Ca	álculos eléctricos del trazado completo de la línea	66
8.3.1	Caída de tensión	66
8.3.2	Pérdida de potencia	66
8.4 Cı	uadro resumen de cálculos eléctricos	67



SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.: 02	Rev.:	02	Page	3	of	114
------------	-------	----	------	---	----	-----

9	Cá	ilculos	mecánicos justificativos	67
	9.1	Ten	sión máxima del tendido	67
	9.2	Van	o de regulación	67
	9.3	Ecua	ación de cambio de condiciones	68
	9.4	Trac	ción máxima	68
	9.5	Flec	ha máxima	70
	9.6	Tabl	as de tendido	71
	9.	6.1	Tablas de tendido del conductor	72
	9.	6.2	Tablas de tendido del cable de tierra	73
	9.7	Cálc	ulo mecánico de los apoyos	74
	9.	7.1	Criterios de cálculo	74
	9.	7.2	Acciones consideradas. Cargas verticales	74
	9.	7.3	Acciones consideradas. Cargas horizontales	74
	9.	7.4	Resumen de esfuerzos aplicados	80
	9.8	Cálc	ulo mecánico de cimentaciones	81
	9.9	Aisla	amiento y herrajes	84
	9.9	9.1	Aisladores	84
	9.9	9.2	Herrajes	84
10) Di	stanci	as de seguridad. Cruzamientos y paralelismos	85
	10.1	D	istancias de seguridad en el tramo aéreo	85
	10).1.1	Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas	85
	10).1.2	Prescripciones especiales	85
	10).1.3	Distancias en el apoyo	87
	10).1.4	Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables	89
	10).1.5	Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación	89
	10).1.6	Distancias a carreteras	92
	10).1.7	Distancias a ferrocarriles sin electrificar	93
	10).1.8	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	94
	10).1.9	Distancias a teleféricos y cables transportadores	94
	10).1.10	Distancias a ríos y canales, navegables o flotables	94
	10).1.11	Paso por zonas	95



SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.: 02

1	0.2	Distancias de seguridad en el tramo subterráneo	99
	10.2.1	Normas generales sobre cruzamientos de líneas subterráneas	99
	10.2.2	Normas generales sobre proximidades y paralelismos de líneas subterráneas	102
	10.2.3	3 Acometidas (conexiones de servicio)	103
	10.2.4	Paso por zonas	104
11	Relaci	ón de cruzamientos y paralelismos	105
1	1.1	Cruzamientos tramo aéreo	105
	11.1.1	L Relación de cruzamientos con líneas eléctricas	105
	11.1.1	Relación de cruzamientos con líneas de telecomunicaciones	105
	11.1.2	Relación de cruzamientos con ferrocarriles sin electrificar	105
	11.1.1	Relación de cruzamientos con ferrocarriles electrificados	106
	11.1.2	2 Relación de cruzamientos con carreteras	106
	11.1.3	Relación de cruzamientos con cursos de agua	106
	11.1.4	Relación de cruzamientos con caminos	107
1	1.2	Paralelismos tramo aéreo	107
1	1.3	Cruzamientos tramo subterráneo	108
1	1.4	Paralelismos tramo subterráneo	108
12 la ir		ón de ministerios, consejerías, organismos y empresas de servicio público afectados ón de la línea	
13	Relaci	ón de ayuntamientos	110
14	Plazo	de ejecución y puesta en servicio	111
4-	6 1		440

<u>Anexos</u>

Anexo I: Planos

Anexo II: Presupuesto

Anexo III: Pliego de condiciones

Anexo IV: Estudio de seguridad y salud

Anexo V: Relación de Bienes y Derechos Afectados



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 5 of 114

1 Justificación

Entre las actuaciones previstas por RANTI INVESTMENTS, S.L., para la evacuación eléctrica de la Planta Solar Fotovoltaica Sirius Solar, situada en el término municipal de Zamora, Comunidad Autónoma de Castilla y León, con una potencia instalada total de 49,98 MWp, se ha contemplado la construcción de la nueva línea de evacuación eléctrica.

La línea eléctrica de 45 kV tiene por objeto interconectar la subestación Sirius 45/30 kV con la futura subestación colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV de promotores. La subestación colectora evacuara la energía en la red de transporte a través de la subestación Zamora 220 kV perteneciente a Red Eléctrica de España (REE)



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 | Page | 6 | of | 114

2 Antecedentes

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el Sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural. En el conjunto de la UE, la energía procedente de fuentes renovables representa ahora el 16,9% de total, con diferencias tan acusadas como la que hay entre Suecia, donde alcanza el 54,2%, y Reino Unido, donde solo llega al 8,9%, en España representa el 17,4%.

Durante los últimos años en el campo de la actividad fotovoltaica los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. El impulso de la energía fotovoltaica en España es, desde hace un tiempo, notable. Los últimos datos proporcionados por la Unión Española Fotovoltaica (UNEF) así lo corroboran: en 2017 España se instalaron en España 135 MW de nueva potencia fotovoltaica, lo que supone un incremento del 145% con respecto a los 55 MW instalados en 2016 y un importante crecimiento frente a los 49 MW de 2015. Cabe destacar también que las subastas de energía renovable abiertas el año 2017 han provocado un resurgimiento del sector fotovoltaico, que instalará 3.9GW hasta finales de 2019.

Con fecha 19 de Julio de 2019, Red Eléctrica de España concedió acceso a la Red de Transporte a través de Nudo Zamora 220 kV de la instalación solar fotovoltaica SIRIUS SOLAR 50 MWp.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 7 of 114

3 Objeto

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la Aprobación del presente Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública en concreto de la Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Informar a los ayuntamientos de Zamora, Roales del Pan (Zamora) y Valcabado (Zamora) de la obra civil que se pretende realizar para la línea de evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 8 of 114

4 Titular

El titular y a la vez promotor del proyecto de la línea eléctrica de evacuación de 45 kV de la Planta Solar Fotovoltaica Sirus Solar es la sociedad RANTI INVESTMENTS, S.L.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

Promotor: RANTI INVESTMENTS, S.L.

■ NIF: B-87878518.

■ Domicilio Social: C/ Princesa 2, 4ª planta, 28008 Madrid.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 9 of 114

5 Normativa

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Recomendaciones UNESA.
- UNE 211632-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos".
- UNE 211632-4A: Cables de energía eléctrica 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 (tipo 1, 2 y 3).
- 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.

El Proyecto cumplirá las normas y disposiciones oficiales que tengan legisladas la Comunidad Autónoma donde esté ubicada la línea.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 10 of 114

6 Descripción de la línea

6.1 Descripción del trazado de la línea

La longitud total aproximada de la línea es de 7,018 km, discurriendo 3,435 km de forma aérea con veintitrés apoyos metálicos y 3,583 kilómetros de forma subterránea. El comienzo de la línea se produce en el pórtico de la subestación Sirius 45/30 kV y el final en la subestación colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV.

La línea discurrirá por los términos municipales de Zamora, Roales del Pan y Valcabado, todos ellos pertenecientes a la provincia de Zamora, Comunidad Autónoma de Castilla y León.

La línea transcurrirá a lo largo de parcelas de uso agropecuario de dichos términos municipales, y cruzará autovías, carreteras y caminos asfaltados, así como caminos no asfaltados, ríos, regatos o arroyos de muy bajo caudal, y por lo tanto no navegables. En cuanto a cruzamientos con infraestructuras eléctricas, se realiza el cruzamiento con líneas aéreas de media tensión. La traza no discurre por zonas ZEPA y se evitan cruzamientos con arboledas de entidad.

El trazado de la línea se puede observar en los planos *Situación general y Emplazamiento* adjuntos al presente documento.

6.1.1 Descripción del trazado del tramo aéreo de la línea

El tramo aéreo tiene una longitud de 3,435 km, con su origen en el pórtico de la subestación Sirius 45/30 kV hasta la conversión aéreo-subterránea realizada en el apoyo 23. El tramo aéreo discurrirá por los términos municipales de Zamora y Roales.

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones del trazado, así como los ángulos entre dichas alineaciones:

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (sexag.)
1	1 al 10	1.460	10	7,4
2	10 al 11	169	11	13,9
3	11 al 12	176	12	20
4	12 al 17	725	17	16,9



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 11 of 114

Nº de Alineación	Apoyos	Longitud (m)	Nº del apoyo de ángulo	Ángulo interior (sexag.)
5	17 al 23	905	-	-

En la siguiente tabla se muestra las parcelas por las que trascurre la traza del tramo aéreo.

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Zamora	Zamora	16	2	49900A01600002
Zamora	Roales	2	9011	49198A00209011
Zamora	Roales	2	377	49198A00200377
Zamora	Roales	2	375	49198A00200375
Zamora	Roales	2	374	49198A00200374
Zamora	Roales	2	9003	49198A00209003
Zamora	Roales	2	373	49198A00200373
Zamora	Roales	2	350	49198A00200350
Zamora	Roales	2	351	49198A00200351
Zamora	Roales	2	352	49198A00200352
Zamora	Roales	2	9001	49198A00209001
Zamora	Roales	2	9007	49198A00209007
Zamora	Roales	2	355	49198A00200355
Zamora	Roales	2	354	49198A00200354
Zamora	Roales	1	682	49198A00100682
Zamora	Roales	1	681	49198A00100681
Zamora	Roales	1	9069	49198A00109069



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 12 of 114

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Zamora	Roales	1	646	49198A00100646
Zamora	Roales	1	647	49198A00100647
Zamora	Roales	1	9063	49198A00109063
Zamora	Roales	1	658	49198A00100658
Zamora	Roales	1	659	49198A00100659
Zamora	Roales	1	9056	49198A00109056
Zamora	Roales	1	9055	49198A00109055
Zamora	Roales	1	617	49198A00100617
Zamora	Roales	1	616	49198A00100616
Zamora	Roales	1	9068	49198A00109068
Zamora	Roales	1	5105	49198A00105105
Zamora	Roales	1	5103	49198A00105103
Zamora	Roales	1	615	49198A00100615
Zamora	Roales	1	612	49198A00100612
Zamora	Roales	1	9084	49198A00109084
Zamora	Roales	1	607	49198A00100607
Zamora	Roales	1	606	49198A00100606
Zamora	Roales	1	9039	49198A00109039
Zamora	Roales	1	605	49198A00100605
Zamora	Roales	1	9000	49198A00109000
Zamora	Roales	1	729	49198A00100729



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 13 of 114

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Zamora	Roales	1	579	49198A00100579
Zamora	Roales	1	580	49198A00100580

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas, en el sistema ETRS89 H30, de los apoyos que componen el trazado aéreo de la línea:

Torre		Función	Seguridad	Coord	lenadas		Vano	Ángulo de
Nº	Tipo	(A/S)	Reforzada	Este	Norte	Cota	Adelante (m)	Línea
1	CÉFIRO-120- 10-TH20a	FL	NO	265.847,66	4.602.142,52	711,040	90,91	0
2	ALISIO-25- 14-TH14a	S	NO	265.938,43	4.602.137,51	709,822	108,09	0
3	ALISIO-25- 14-TH14a	S	NO	266.046,35	4.602.131,56	705,344	174,52	0
4	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	266.220,60	4.602.121,95	699,982	168,98	0
5	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	266.389,33	4.602.112,64	696,208	182,51	0
6	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	266.571,56	4.602.102,58	696,070	183,68	0
7	ALISIO-25- 20-TH14a	S	SI	266.754,95	4.602.092,47	696,308	175,78	0
8	ALISIO-25- 22-TH14a	S	SI	266.930,47	4.602.082,78	685,786	195,53	0
9	ALISIO-25- 18-TH14a	S	NO	267.125,70	4.602.072,01	686,690	180,11	0
10	CÉFIRO-90- 16-TH20a	А	SI	267.305,53	4.602.062,09	685,964	168,57	-7,40
11	CÉFIRO-90- 16-TH20a	А	SI	267.473,64	4.602.074,57	675,110	176,34	13,88
12	CÉFIRO-90- 10-TH20a	А	NO	267.647,49	4.602.045,04	672,500	138,05	-20,03
13	ALISIO-25- 18-TH14a	S	NO	267.783,28	4.602.069,93	671,176	147,06	0
14	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	267.927,94	4.602.096,45	667,112	132,98	0
15	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	268.058,73	4.602.120,42	665,288	160,71	0
16	ALISIO-25-	S	NO	268.216,81	4.602.149,40	664,024	146,49	0



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 14 of 114

Torre		Función	Seguridad	Coord	lenadas		Vano	Ángulo de
Nº	Tipo	(A/S)	Reforzada	Este	Norte	Cota	Adelante (m)	Línea
	18-TH14a							
17	CÉFIRO-90- 12-TH20a	А	SI	268.360,90	4.602.175,81	662,000	159,33	16,86
18	ALISIO-25- 18-TH14a	S	SI	268.519,21	4.602.157,85	666,074	118,89	0
19	CÉFIRO-90- 16-TH20a	А	SI	268.637,34	4.602.144,45	676,426	181,94	0
20	CÉFIRO-90- 16-TH20a	А	SI	268.818,12	4.602.123,94	699,487	160,18	0
21	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	268.977,29	4.602.105,89	699,105	158,59	0
22	ALISIO-25- 16-TH14a	S	NO	269.134,87	4.602.088,01	697,600	125,35	0
23	CÉFIRO-120- 15-TH20c	FL-PAS	NO	269.259,42	4.602.073,88	694,338	0,00	0

6.1.2 Descripción del trazado del tramo subterráneo de la línea

Desde la conversión aéreo-subterránea realizada en el apoyo 23, la línea transcurrirá de forma subterránea hasta la subestación colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV. El tramo subterráneo discurrirá por los términos municipales de Roales del Pan y Valcabado.

La línea discurrirá la mayor parte de su longitud bajo camino donde discurrirá bajo tubo en superficie hormigonada (3.178 m). también directamente enterrada (299 m), y bajo perforación horizontal dirigida (106 m).

Las siguientes coordenadas indican el inicio y final de la línea subterránea en el sistema ETRS89 H30.

INICIO	LUGAR	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
TRAMO SUBT	Conversión Aéreo- Subterránea (Apoyo 23)	269.259,40	4.602.073,88	Zamora	Roales	1	580



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 15 of 114

FINAL	LUGAR	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
TRAMO SUBT	SET Valcabado Generación 220/45 kV	271.907,47	4.601.930,67	Zamora	Valcabado	501	255

A continuación, se muestran las parcelas por las que transcurrirá la línea subterránea:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Zamora	Roales	1	580	49198A00100580
Zamora	Roales	1	90000	49198A00109000
Zamora	Roales	1	586	49198A00100586
Zamora	Roales	1	9001	49198A00109001
Zamora	Valcabado	501	9000	49255A50109000
Zamora	Valcabado	501	9015	49255A50109015
Zamora	Valcabado	501	281	49255A50100281
Zamora	Valcabado	501	255	49255A50100255

6.2 Características principales de la línea

Las principales características eléctricas de la línea son:

Características eléctricas				
Tensión (kV)	45			
Tensión más elevada de la red (kV)	52			
Frecuencia (Hz)	50			



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 | Page | 16 | of | 114

Características eléctricas	
Potencia máxima a transportar (MW)	41,59

A continuación, las características generales de cada tramo.

6.2.1 Características generales del tramo aéreo

El tramo aéreo de la línea eléctrica de evacuación objeto del presente proyecto de ejecución tiene las siguientes características generales.

Características generales				
Origen	Subestación Sirius 45/30 kV			
Final	Conversión aéreo-subterránea (Apoyo nº23)			
Longitud de la línea (m)	3.435			
Categoría de la línea	2ª			
Zona por la que discurre	В			
Nivel de contaminación	Fuerte (25 mm/kV)			
Velocidad de viento considerada (km/h)	120			
Tipo de montaje	Simple circuito			
Número de conductores por fase	1 - simplex			
Frecuencia (Hz)	50			
Nº de apoyos proyectados	23			

6.2.2 Características generales del tramo subterráneo

Características generales de la línea			
Origen	Conversión aéreo-subterránea		



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 17 of 114

Características generales de la línea				
	(Apoyo nº23)			
Final	Subestación Colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV			
Longitud (m)	3.583			
Categoría de la línea	2ª			
Categoría de la red	А			
Tipo de montaje	Simple circuito			
Nº de conductores por fase	2			
Configuración del circuito	Triángulo			
Tipo de instalación	- Enterrado bajo tubo hormigonado - Directamente enterrado - Bajo perforación horizontal dirigida			
Conductores por tubo	1			
Diámetro del tubo	140 mm			
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)			
Tipo de conexión de las pantallas	Solid Bonding			
Profundidad de enterramiento de los cables	0,8 m			
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W para instalaciones enterradas 1,5 K·m/W para instalaciones en hormigón			
Temperatura del terreno	25º℃			

6.2.2.1 Nivel de aislamiento

El nivel de aislamiento de la línea objeto de estudio corresponde a la categoría de red A, según la ITC-LAT 06 apartado 2.1 por lo que los niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios deben ser:

Tensión nominal de la red, Un	45 kV
Tensión más elevada de la red, U₅	52 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U₀/U	26/45 kV



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 18 of 114

Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, $U_{\text{\tiny D}}$

250 kV

7 Características

7.1 Tramo aéreo

7.1.1 Conductores

Los apoyos serán de simple circuito, y cada fase estará constituida por un único conductor.

El conductor que se empleará será de aluminio-acero, aluminio reforzado con acero, seleccionado entre los recogidos por la Norma UNE 50182.

• Cables aéreos comerciales, para líneas de alta tensión

Código	Código antiguo	Sección Al- Acero (mm²)	Sección total (mm²)	Hilos (nº)	Diámetro Alambre Al-acero (mm)	Diámetro Alma (mm)	Diámetro Conductor (mm)	Masa por unidad de longitud (kg/km)	Resistencia a la tracción asignada (kN)	Resistencia en c.c. (Ω/km)
27-AL1/4-ST1A	LA 30	26,7; 4,45	31,1	6+1	2,38 ; 2,38	2,38	7,14	107,6	9,74	1,074
47-AL1/8-ST1A	LA 56	46,8; 7,79	54,6	6+1	3,15 ; 3,15	3,15	9,45	189,1	16,29	0,614
67-AL1/11-ST1A	LA 78	67,3; 11,2	78,6	6+1	3,78 ; 3,78	3,78	11,3	272,1	23,12	0,424
94-AL1/22-ST1A	LA 110	94,2; 22	116,2	30 + 7	2,0 ; 2,0	6,00	14,0	433	43,17	0,307
119-AL1/28-ST1A	LA 145	119,3; 27,8	147,1	30 + 7	2,25 ; 2,25	6,75	15,75	547,3	54,03	0,242
147-AL1/35-ST1A	LA 180	147,3; 34,4	181,6	30 + 7	2,5 ; 2,5	7,50	17,5	676	64,94,	0,197
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	241,6; 39,5	281,1	26 + 7	3,44 ; 2,68	8,04	21,8	975	84,89	0,122
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	337,3; 43,7	381,0	54 + 7	2,82 ; 2,82	8,46	25,4	1276	107,18	0,087
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	402,3; 52,2	454,5	54 + 7	3,08 ; 3,08	9,24	27,72	1521	123,75	0,0718
483-AL1/33-ST1A	LA 510 RAIL	483,4;33,4	516,8	45+7	3,70-2,47	7,39	29,59	1600	115,80	0,0599
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	484,5; 62,8	547,3	54 + 7	3,38 ; 3,38	10,1	30,4	1826	149,04	0,059
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	565; 71,6	636,6	54 + 19	3,65 ; 2,19	11,00	32,9	2121	174,14	0,052

Teniendo en cuenta los condicionantes eléctricos que debe cumplir el conductor, el conductor seleccionado será:

Denominación LA 380 GULL (337-AL1/44-ST1A)



a) SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.: 02 Page 19 of 114

Sección total (mm²)	381,0
Diámetro total (mm)	25,4
Nº de hilos de aluminio	54
Nº de hilos de acero	7
Carga de rotura (daN)	10.650
Resistencia eléctrica a 20ºC (Ohm/km)	0,0718
Peso (kg/km)	1.275
Coeficiente de dilatación (ºC)	19,3·10 ⁻⁶
Módulo de elasticidad (daN/mm²)	6900
Densidad de corriente (A/mm²)	1,87
Tense máximo (Zona B) (%)	33% CR
EDS máximo (Zona B) (%)	20
CHS máximo (Zona B) (%)	23

Los conductores son desnudos. Se ha seleccionado hilos de aluminio con refuerzo de acero. Se prefieren por ser más ligeros y económicos. En la parte más alta de la torre, se ponen conductores desnudos, llamados de guardia, que sirven para apantallar la línea e interceptar los rayos antes que alcancen los conductores activos situados debajo. Esos hilos de guardia no conducen corriente, por lo que se harán de acero y se conectarán solidariamente a tierra en cada una de las torres.

El caso que nos ocupa será una configuración de un solo circuito en el que las tres fases se dispondrán al tresbolillo, con un conductor por fase (simplex).

7.1.2 Cable de tierra

Para la protección de la línea contra las descargas se instalará un cable compuesto tierra-óptico del tipo OPGW, denominado OPGW 64K78. Este cable de tierra incorpora fibras ópticas en su interior, para así cumplir con la doble función de proteger la línea contra sobretensiones, y crear un canal de comunicaciones. Sus características principales son las siguientes:



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 20 of 114

OPGW 64K78

Características cable OPGW

Denominación	OPGW 64K78
Diámetro (mm)	16,4
Peso (kg/m)	0,624
Sección (mm²)	143,7
Coeficiente de dilatación (ºC)	1,458·10 ⁻⁵
Módulo de elasticidad (daN/mm²)	11.410
Carga de rotura (daN)	11.170
Tense máximo (Zona B) (%)	33% CR
EDS máximo (Zona B) (%)	20
CHS máximo (Zona B) (%)	18

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma 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 de los 35º.

7.1.3 Manguitos de empalme

Los empalmes de los conductores entre sí, se efectuarán por el sistema de "Manguito Comprimido", estando constituidos por un tubo de aluminio de extrusión para compresión.

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar la formación de par eléctrico apreciable.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado y una resistencia eléctrica igual a la del cable sin empalmar.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada, que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la comprensión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre caras dada por el fabricante lo que servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 21 of 114

7.1.4 Descripción de las cadenas de aislamiento

7.1.4.1 Aislador

Según el RLAT los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio, goma siliconada, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

El coeficiente de seguridad mecánica 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.

El aislamiento de esta línea estará constituido por aisladores poliméricos. La constitución dependerá de la función que desempeñe: suspensión, cruce o amarre y estarán de acuerdo con las normas en vigor.

Los elementos que las constituyen se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

- 1º Aisladores de vidrio templado o material polimérico cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE en vigor.
- 2º Herrajes. Norma de acoplamiento (en función del tipo de elemento aislador).
- 3º Grapas (en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar).
- 4º Accesorios (varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, etc.).

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC 07 del R.L.A.T.

El aislador elegido, y sus características, es:

•	Material:	Polimérico
•	Línea de fuga (mm):	1.040
•	Carga de rotura (kN):	70
•	Longitud (mm):	870
•	Peso (kg):	2,5
•	Tensión soportada a frecuencia industrial en seco (kV):	140
•	Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV):	130
•	Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):	300

7.1.4.2 Cadena de suspensión

Las cadenas de suspensión serán sencillas, excepto en los cruces con carreteras y ferrocarriles, donde serán dobles.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 22 of 114

La longitud de la cadena de suspensión sencilla resulta ser:

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 1,154

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de suspensión en el proyecto de esta línea son:

Harraia	Tino	Peso	Carga de	
Herraje	Tipo	aproximado (kg)	rotura (daN)	
Grillete Recto	GN-16T	0,53	13.500	
Anilla bola	AB-16	0,43	12.500	
Rótula corta	R-16	0,53	12.500	
Grapa de suspensión armada	GAS-7/28	6,82	12.000	

7.1.4.3 Cadena de amarre

Las cadenas de amarre serán sencillas.

La longitud de la cadena de amarre y la altura del puente son:

Longitud total de la cadena (aislador + herrajes) (m): 1,152

Altura del puente en apoyos de amarre (m): 1,15

Angulo de oscilación del puente (º):

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre en el proyecto de esta línea son:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (kg)	Carga de rotura (daN)
Grillete Recto	GN-16T	0,53	13.500
Anilla bola	AB-16	0,43	12.500
Rótula corta	R-16	0,53	12.500
Grillete Recto	GN-16T	0,53	13.500
Grapa de amarre compresión	C-455	-	95% C.R.N. del cable



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 23 of 114

7.1.5 Dispositivos antivibratorios

Se instalarán los dispositivos antivibratorios necesarios, tanto pasivos como activos, para evitar vibraciones perjudiciales.

7.1.5.1 Dispositivos antivibratorios pasivos o de refuerzo:

Son los destinados a disminuir o evitar los efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor, sobre sí mismo y el resto de los elementos (varillas para refuerzo de los puntos de sujeción, grampas especiales, etc.).

7.1.5.2 Dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores:

Son los que impiden que las vibraciones alcancen magnitudes peligrosas: amortiguadores tipo Stockbridge neumáticos, a pistón, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.

7.1.6 Apoyos

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores y los cables de tierra de modo directo a las estructuras de apoyo. Estas estructuras que en todo lo que sigue denominaremos simplemente "Apoyos" podrán ser metálicas, de hormigón, madera u otros materiales apropiados, bien de material homogéneo o combinación de varios de los citados anteriormente.

Los apoyos para la línea de este proyecto de ejecución serán metálicos de celosía, formados por perfiles angulares normalizados con acero EN 10025 S 275 para las diagonales y EN 10025 S 355 para los montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo de 4 mm.

Según su función se clasifican en:

Apoyos de alineación: Su función es solamente soportar los conductores y cables de tierra; son empleados en las alineaciones rectas.

Apoyos de anclaje: Su finalidad es proporcionar puntos firmes en la línea, que limiten e impidan la destrucción total de la misma cuando por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.

Apoyos de ángulo: Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado. Además de las fuerzas propias de flexión, en esta clase de apoyos aparece la composición de las tensiones de cada dirección.

Apoyos de fin de línea: Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia.

Apoyos especiales: Su función es diferente a las enumeradas anteriormente; pueden ser, por ejemplo, cruce sobre ferrocarril, vías fluviales, líneas de telecomunicación o una bifurcación.

De los veintitrés (23) apoyos que componen la línea, quince (15) serán apoyos de suspensión, dos (2) apoyos de amarre en alineación, cuatro (4) apoyos de amarre en ángulo y dos (2) apoyos de fin de línea

Los apoyos tendrán una configuración tal que los conductores de las tres fases se encuentren al tresbolillo de acuerdo con los planos que se adjuntan, y cada fase estará constituida por un único conductor.

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo en cuenta lo que se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07. Dado que los apoyos son de material conductor, éstos deberán estar conectados a tierra



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 24 of 114

mediante conexión específica para ellos. Esta conexión se efectuará por electrodos de difusión o anillo cerrado.

Los apoyos seleccionados, metálicos de celosía, figuran en la tabla siguiente, en el que se incluyen sus dimensiones. La altura de dichos apoyos dependerá de la orografía del terreno ya que debe guardar una distancia mínima con el suelo, así como de las distancias mínimas con los distintos cruzamientos que se produzcan.

Tipo de Apoyo	Función	Cantidad	Peso Fuste	Peso Armado (Kg)	Peso Unitario (Kg)	Peso Total Unitario (Kg)
ALISIO-25-14-TH14a	S	2	866,00	453,00	1.319,00	2.638,00
ALISIO-25-16-TH14a	S	7	1.030,00	453,00	1.483,00	10.381,00
ALISIO-25-18-TH14a	S	4	1.203,00	453,00	1.656,00	6.624,00
ALISIO-25-20-TH14a	S	1	1.367,00	453,00	1.820,00	1.820,00
ALISIO-25-22-TH14a	S	1	1.560,00	453,00	2.013,00	2.013,00
CÉFIRO-120-10-TH20a	Α	1	1.478,00	805,00	2.283,00	2.283,00
CÉFIRO-120-15-TH20c	Α	1	2.208,00	956,00	3.164,00	3.164,00
CÉFIRO-90-10-TH20a	Α	1	1.213,00	805,00	2.018,00	2.018,00
CÉFIRO-90-12-TH20a	Α	1	1.461,00	805,00	2.266,00	2.266,00
CÉFIRO-90-16-TH20a	Α	4	2.019,00	805,00	2.824,00	11.296,00
Peso Total (Kg)						44.503,00

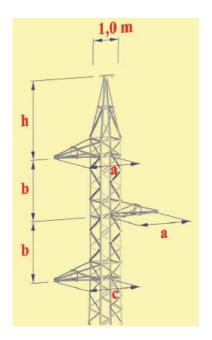
El total de kilogramos de acero necesario para la construcción de esta línea son 44.503 kg. En el apartado de cálculos se podrá ver tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por los apoyos. A continuación, se reflejan la cruceta y cúpula tipo de los todos los apoyos.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 | Page | 25 | of | 114



7.1.7 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos metálicos serán de macizos independientes, o bien mediante hormigón en masa, bien mediante el vertido directo en la excavación realizada al efecto, quedando la parte superior rematada mediante una bancada, o bien para el caso de anclaje en roca mediante pernos embebidos y sujetos a la misma por mortero de cemento, complementándose en su parte superior por medio de un macizo de hormigón en masa unido a la bancada correspondiente, o bien para cimentación mixta, en el que a partir de una cierta profundidad (1-2 m), se encuentra roca consistente, de tal forma que se sustituye una parte de la excavación en roca por la armadura (pernos embebidos en la roca).

7.1.7.1 Cimentación de hormigón en masa

Este tipo de cimentación es el habitual en líneas aéreas y consiste en el hormigonado del anclaje mediante el vertido del hormigón en masa directamente en la excavación realizada al efecto. La parte superior quedará rematada mediante una bancada cuyas dimensiones se reflejan en los planos correspondientes.

7.1.7.2 Cimentación de anclaje en roca

El procedimiento consiste en anclar el apoyo a la roca mediante pernos embebidos y sujetos a la misma por mortero de cemento, complementándose en su parte superior por medio de un macizo de hormigón en masa unido a la bancada correspondiente.

El mortero de cemento se realizará en una masera adecuada con una dosificación de dos partes de cemento por cada una de agua.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 26 of 114

7.1.7.3 Cimentaciones armadas (mixtas)

Este tipo de cimentación se emplea en aquellas zonas en las cuales, a partir de una cierta profundidad (1-2 m), se encuentra roca consistente, de tal forma que se sustituye una parte de la excavación en roca por la armadura (pernos embebidos en la roca).

Las operaciones de excavación y hormigonado son similares a las descritas en el apartado "Cimentaciones de hormigón en masa", variando únicamente, en que tanto la profundidad del hoyo como la longitud del anclaje, son inferiores.

7.1.8 Tomas de tierra

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2 de la ITC 07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC 07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, 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.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITCO7 del R.L.A.T.

De acuerdo con el RLAT, las zonas en las que se sitúan los apoyos se clasifican de la siguiente forma:

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

Todos los apoyos se situarán en zona no frecuentada, excepto los apoyos 16 y 23 que si se situarán en zona frecuentada.

La toma de tierra de un apoyo es el conjunto de su puesta a tierra y de su mejora de puestas a tierra, (TT) = (PT) + (MT).

El principio básico de la puesta a tierra, es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a 20 Ω en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; en las zonas de pública concurrencia, además de cumplirse lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 27 of 114

que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

En el caso de zonas no frecuentadas, consideraremos una resistencia de difusión de 60 Ω .

La medición de la resistencia de difusión se realizará después del hormigonado de los hoyos de la cimentación, e en caso de anillo y antenas, después de que las zanjas hayan sido tapadas y compactadas, dejando al descubierto, únicamente, los extremos de las varillas para posibles ampliaciones, en caso de no alcanzarse el calor prescrito.

Cuando con la realización de estas puestas a tierra (PT), se alcancen valores superiores de la resistencia de puesta a tierra indicadas anteriormente, se procederá a la mejora de la puesta a tierra (MT), hasta conseguir valores iguales o inferiores a 20 Ω en zonas PC, F o AM, o valores iguales o inferiores a 60 Ω , en zona N.

Al efecto, la puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Así, en todos los casos, los apoyos quedarán unidos a tierra por medio de electrodos constituidos por picas cilíndricas bimetálicas de acero-cobre, de 14,6 mm de diámetro y 1,50 metros de longitud, hincadas en el terreno circundante y conectadas a los montantes por medio de cable de Cu desnudo de 50 mm² de sección. En las zonas frecuentadas, de pública concurrencia y para apoyos con elementos de maniobra y/o protección, los montantes y las picas quedarán adicionalmente puestos a tierra mediante un anillo formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado a una profundidad mínima de 0,7 m.

Para la realización de las tomas de tierra hay que tener en cuenta que los apoyos son o bien de cimentación monobloque o de macizos independientes.

Para cumplimentar lo mencionado, se ha adoptado para líneas aéreas de alta tensión los criterios siguientes, dependiendo de que el apoyo se ubique en zona de pública concurrencia (PC), frecuentada (F), no frecuentada (NF) o de apoyos de maniobra (AM):

	Tipo cimentación apoyos					
Zona	Macizos independiente	Monobloque				
PC	2 Picas + Anillo	1 Picas + Anillo				
F	2 Picas + Anillo	1 Picas + Anillo				
NF	2 Picas	1 Picas				
AM	2 Picas + Anillo	1 Picas + Anillo				



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 28 of 114

Zona no frecuentada (NF)

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará según el esquema que figura en planos:

- Se instalarán picas en el lateral de dos macizos diagonalmente opuestos, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.
- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT.

Si la medida de resistencia de la TT resulta superior a 60 Ω , se realizará la mejora según lo indicado en planos, posición 2 que consistirá en:

La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

Zonas de pública concurrencia (PC), frecuentadas (F) y apoyos de maniobra (AM).

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará siguiendo el esquema que figura en planos, esto es:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincarán dos picas directamente en el lateral de los macizos diagonalmente opuestos, una por macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra

Mejora de la puesta a tierra, MT

Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20 Ω , se realizará la mejora de tierra según se indica en planos:

- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo, posición 4,
- o bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo, posición 6;
- o bien efectuando la combinación de ambas, realizando lo indicado en plano posiciones 4 y 6

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, posición 8, que consistirá en:



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 29 of 114

 instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20Ω.

Apoyos con cimentación mixta o en roca

Las puestas a tierra y sus mejoras, de los apoyos que dispongan de cimentación mixta o roca, siguen los mismos criterios que para las cimentaciones en tierra, como puede verse en los detalles de plano.

La única diferencia entre las TT de cimentaciones mixtas o en roca con las de tierra, es que en las primeras, las picas tanto de puesta a tierra como de mejora, van instaladas en taladros rellenos de polvo de grafito y tierra de la propia excavación, o de algún otro tipo de producto químico.

7.1.8.2 Tomas de tierra para apoyos con cimentación monobloque.

Apoyos con cimentación en tierra

Zona no frecuentada (N)

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará según el esquema que figura en planos y consiste en:

- Se instalará una pica en el lateral del macizo de la cimentación, conectada al anclaje mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.
- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Mejora de la puesta a tierra, MT

Si la medida de resistencia de la TT resulta superior a 60 Ω , se realizará la mejora según lo indicado en planos, posición 2 que consistirá en:

La instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

Zonas de pública concurrencia (PC), frecuentadas (F) y apoyos de maniobra (AM).

Puesta a tierra, PT

La puesta a tierra se efectuará siguiendo el esquema que figura en planos, esto es:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincará una pica conectada al anillo de cobre.
- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión paralela.
- En el anclaje opuesto al ocupado por el de entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejará colocado tubo de plástico embebido en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra

Mejora de la puesta a tierra, MT



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 30 of 114

Efectuada la medida de resistencia de la PT, si ésta resulta superior a 20 Ω , se realizará la mejora de tierra según se indica en planos:

- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo, posición 3,
- o bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo, conectándolo a los macizos opuestos a los del primer anillo, posición 5;
- o bien efectuando la combinación de ambas, realizando lo indicado en plano posiciones 3 y 5

Efectuada una segunda medida de la resistencia de la TT, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, posición 7, que consistirá en:

• instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20Ω .

Apoyos con cimentación mixta o en roca

Las puestas a tierra y sus mejoras, de los apoyos que dispongan de cimentación mixta o roca, siguen los mismos criterios que para las cimentaciones en tierra, como puede verse en los detalles de plano.

La única diferencia entre las TT de cimentaciones mixtas o en roca con las de tierra, es que en las primeras, las picas tanto de puesta a tierra como de mejora, van instaladas en taladros rellenos de polvo de grafito y tierra de la propia excavación, o de algún otro tipo de producto químico.

7.1.9 Aislamiento en conductores y señalización. cumplimiento del r.d. 1432/2008, de 29 de agosto de protección de la avifauna.

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna.

En la línea objeto de este proyecto son de aplicación las medidas de protección de la avifauna en el término municipal de Zamora.

7.1.9.1 *Medidas de prevención contra la electrocución.*

Tales medidas serán de obligado cumplimiento en líneas de 2ª y 3ª categoría (V ≤ 66kV), salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuasores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

- Se evitará en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.
- En todo apoyo con cadenas de amarre, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se diseñarán de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 31 of 114

- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5m.
- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88m, salvo que se aísle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).
- Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.
- Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.

7.1.9.2 *Medidas de prevención de la colisión.*

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.

- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.
- En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores.
- Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.
- Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

7.1.10 Balizas de señalización, salvapájaros y disuasores de nidificación

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros.

Los salvapájaros o señalizadores serán de color rojo y del tamaño mínimo siguiente:

■ Espirales: Con 35 cm de diámetro × 1 metro de longitud.

7.1.11 Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 32 of 114

La instalación se señalará con el lema corporativo, en los cruces, zonas de tránsito, etc.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 33 of 114

7.2 Conversión aéreo-subterránea

Se entiende por conversión aéreo subterránea a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo.

En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

Se establece como valor mínimo de curvatura 16 veces el diámetro del cable.

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,5 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,5 metros de la cimentación.

7.2.1 Puesta a tierra

7.2.1.1 Apoyos de conversión aéreo-subterránea

Se realizará la puesta a tierra del propio apoyo con paso aéreo-subterráneo y de los elementos instalados en el mismo. Dicha puesta a tierra se dimensionará según requerimientos de resistencia mecánica y térmica, corrosión, seguridad de personas y protección frente a rayos, tal como se exige en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

7.2.1.2 Autoválvulas

Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas. El conductor a instalar será de cobre y deberá tener una sección mayor a la sección de la pantalla a la que se conecta. El aislamiento será de XLPE con cubierta poliolefina. Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas conectándose desde ahí al sistema de tierra del apoyo.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 34 of 114

7.3 Tramo subterráneo

7.3.1 Características del cable subterráneo

El cable de 45 kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- UNE 211632-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos".
- UNE 211632-4A: Cables de energía eléctrica 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 (tipo 1, 2 y 3).

El cable proyectado es AL RHZ1-OL 26/45 kV 1x400mm² K AL + H85: Cable aislado de aislamiento XLPE 26/45 kV de aluminio 1x400 mm² de sección y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contra espira de una sección total de 85 mm².

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 45 kV será la que se muestra a continuación:



Tabla 1. Cable 26/45 kV

- 1. Conductor: cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228.
- 2. Semiconductora interna: capa extruida de material conductor.
- 3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
- 4. Semiconductora externa: capa extrusionada de material conductor.
- 5. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contra espira.
- 6. Separador: cinta poliéster.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 35 of 114

• 7. Cubierta exterior: poliolefina tipo Z1 o no propagadora del incendio de color rojo con dos bandas verdes.

Las características del cable aislado subterráneo empleado en la línea eléctrica serán:

Tabla 2. Característica del cable aislado

Tipo	3x1x400 mm² RHZ1 26/45 kV
Material del conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor	400 mm ²
Sección de la pantalla	85 mm²
Diámetro del conductor	23,6 mm
Diámetro exterior del cable	52 mm
Peso aproximado	3100 kg/km
Radio de curvatura estático	832 mm
Radio de curvatura dinámico	1040 mm

Las características eléctricas del cable mencionado son:

Tabla 3. Características eléctricas del cable aislado

Tensión nominal simple, U0	26 kV
Tensión nominal entre fases, U	45 kV
Tensión máxima entre fases, Um	52 kV
Tensión a impulsos, Up	250 kV
Temperatura máxima admisible en el	90ºC



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 36 of 114

conductor en servicio permanente	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250ºC

7.3.2 Parámetros de instalación

Detalles del recorrido			
Longitud total de cable de potencia	21.498 m		
Número de circuitos	1		
Número de conductores por fase	2		
Instalación y condicion	es de operación		
Instalación	- Directamente enterrado - Enterrado bajo tubo hormigonado -Perforación horizontal dirigida		
Configuración del circuito	Triángulo		
Profundidad de zanja: Directamente enterrado Bajo tubo Conexión de las pantallas	1 metro 1,2 metros Solid Bonding		
Temperatura máxima del conductor	90º℃		

Los cables se instalarán a lo largo de su recorrido con dos disposiciones distintas, siendo las características en cada tramo las siguientes:

- Tramo directamente enterrado: la profundidad hasta la parte superior del cable será de 0,8 metros, viéndose modificada según los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008. Las características del terreno de implantación empleadas en los cálculos del presente proyecto han sido: resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25ªC de temperatura del terreno.
- Tramo enterrado bajo tubo hormigonado: al igual que en el tramo del punto anterior, se cumplirá lo especificado en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06, modificando las características del



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 37 of 114

terreno por las del hormigón empleado. Resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25ªC de temperatura del terreno.

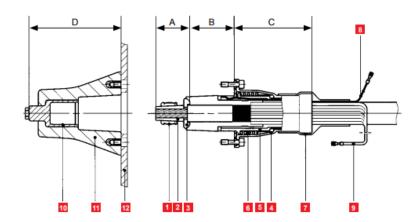
■ Tramo de perforación horizontal dirigida: al igual que en el tramos del punto anterior, se cumplirá lo especificado en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06, modificando las características del terreno por las del tereno. Resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25ªC de temperatura del terreno.

7.3.3 Terminales

La conexión del cable con las celdas de 45 kV de la subestación y del centro de seccionamiento situadas en los extremos terminales del cable se realizará mediante conectores tipo enchufables rectos, del tipo Pfisterer o similar tamaño 3 de 52 kV hasta 630 mm² de sección de conductor. Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación. Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

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

Composición



- A: sistema de contacto.
 - 1: anillo de contacto.
 - o 2: deflector de tensión.
 - 3: pieza de presión.
- B: aislamiento y control de campo.
- C: carcasa.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 38 of 114

- 4: brida de campana.
- o 5: manguito de presión.
- o 6: resorte de presión.
- 7: manguito termorretráctil.
- 8: cable de prueba.
- 9: pantalla del cable.
- D: enchufe.
 - 10: contacto hembra.
 - 11: aislamiento.
 - o 12: carcasa.

7.3.4 Empalmes

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

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

Composición

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

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

<u>Características constructivas:</u>



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 39 of 114

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

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

Cubierta de protección.

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductora interna.
- Aislamiento XLPE.
- Capa semiconductora externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura.

El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 40 of 114

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda con el tramo de la línea.

7.3.5 Cables de comunicaciones

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico, cuyas principales características son las siguientes:

Tipo	OSGZ1	
Nº de fibras	48	
Diámetro del cable	<16 mm	
Peso	<280 kg/km	
Tensión máxima de tiro	>250 kg	
Resistencia a la compresión	>30 kg/cm	
Temperatura de operación	-20 a +70ºC	

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 90 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 45 kV.

7.3.6 Obra civil

7.3.6.1 Zanja de cable

Las canalizaciones de líneas subterráneas se proyectarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

 La canalización discurrirá por terrenos de dominio público y evitando siempre los ángulos pronunciados.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 41 of 114

- El radio de curvatura después de colocado el cable será de mínimo 16 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de las indicadas anteriormente en su posición definitiva.
- Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial.

Los cables se alojarán en zanjas que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirá con las condiciones de paralelismo, cuando los haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavado, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, siendo la capa de un espesor de 95 mm, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 100 mm, y sobre ésta se colocará una protección a todo lo largo del trazado del cable. Esta protección estará constituida por el número de placas cubrecables necesario para cubrir toda la longitud y anchura de la zanja. Las dimensiones del cubrecables serán 800 mm de ancho por 1000 mm de longitud. Esta placa tendrá una superficie lisa libre de irregularidades y defectos el corte de los extremos de las placas será perpendicular a su eje longitudinal, sin aristas o rebabas cortantes y su perfil será uniforme.

Las placas llevarán las marcas en color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm como mínimo. Llevarán las siguientes marcas:

- la señal de advertencia de riesgo eléctrico
- el rótulo ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS
- la abreviatura de su material constitutivo
- la inscripción LIBRE DE HALÓGENOS
- símbolo de material reciclable

Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

Cuando los circuitos discurren bajo tubo hormigonado, se instalará siempre un tubo más de reserva y se realizará un dado de hormigón de dimensiones en el que se embeberán los tubos para el tendido de los cables. Sobre el hormigón, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, y en su defecto, con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Para tramos de cruzamiento de cauces



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 42 of 114

de agua, la sección de la zanja irá completamente hormigonada de forma que se afecte lo menos posible al cauce.

La representación de lo expuesto anteriormente se muestra en el plano Sección tipo de zanjas.

7.3.6.2 Perforación horizontal dirigida

Se utilizarán únicamente cuando sea imposible abrir zanjas.

Se usarán debido a que no alteran 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.

En el proyecto objeto de este documento se empleará esta técnica en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas. También pueden ser necesarias estas técnicas para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante el sistema de perforación horizontal "Topo". Podrán utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

En estos casos se prescindirá del 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.

Por cada perforación tipo "topo" se canalizará un circuito. Esto se realizará así, tanto por facilidad a la hora de la instalación de los tubos de polietileno por su interior, como para que no suponga la perforación subterránea dirigida un punto caliente de la línea, y sobre todo para no tener que ir a perforaciones de diámetros difíciles de encontrar en el mercado.

7.3.6.3 Arquetas de telecomunicación

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

Las arquetas serán sencillas (de 905mm x 815 mm x 1.150 mm) y dobles (de 905mm x 1.440 mm x 1.150 mm) y se emplearán para facilitar el tendido de los cables de telecomunicaciones y tener puntos intermedios en el caso de averías.

Las arquetas serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión exterior.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 43 of 114

Se emplearán como "encofrado perdido" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20 de 20 cm de espesor mínimo.

Las arquetas dispondrán de tapa de fundición.

Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares dónde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

7.3.7 Tendido

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

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

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral.

Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha. La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

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



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 44 of 114

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-teléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-teléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje. La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

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

En el caso de temperaturas inferiores a 5ºC, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

7.3.8 Puesta a tierra

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de



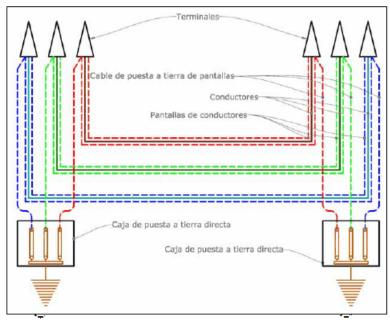
Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 45 of 114

gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte. Esta, una vez considerada, no es lo suficientemente acusada como para desestimar este sistema de instalación.



Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

7.3.9 Ensayos

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma:



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 46 of 114

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

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

- Ensayo de verificación del orden de fases.
 - El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.
- Ensayo de medida de la resistencia del conductor
 - El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.
- Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla
 - El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.
 - El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.
 - Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.
- Ensayo de descargas parciales
 - La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.
 - La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales. Para una tensión del cable (U0/U) de 26/45 kV la tensión de ensayo son 39 kV.
 - La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).
- Ensayo de tensión sobre el aislamiento.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 47 of 114

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de 52 kV durante 60 min.

Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la tan (δ) .

Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

8 Cálculos eléctricos

8.1 Cálculos eléctricos del tramo aéreo

Tal y como se ha comentado en el apartado correspondiente, el conductor seleccionado para la línea aérea, según denominación UNE 50182, es:

Características conductor aéreo seleccionado

Cables o conductores	Denominación	Diámetro aparente D (mm)	Sección total S (mm2)	Hilos (nº)	Diámetro (mm)	Resist. eléct. a 20° C R (Ω/km)	Peso P (kg/km)	Módulo elástico final E (daN/mm2)	Coefic. de dilatación α ºC	_
Acero- Aluminio	337-AL1/44-ST1A	25,38	381	54 + 7	2,82 + 2,82	0,0857	1.275	6.900	19,3 10 ⁻⁶	10.650

Este conductor es de aluminio con alma de acero.

8.1.1 Resistencia eléctrica de la línea

La resistencia eléctrica que presenta el conductor es proporcional a la longitud del cable e inversamente proporcional a su sección:



Proyecto de Ejecución

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.:

02

Page 48

of | 114

 $R_{dc} = \rho \cdot \frac{l}{S}$

Memoria

Donde:

R_{dc} es la resistencia del conductor en corriente continua (Ω)

p es la resistividad del material conductor (Ω·mm²/m)

I es la longitud del conductor (m)

S es la sección del conductor (mm²)

La resistividad de los materiales es normalmente dada para la temperatura de 20º C, por lo que se tendrá que corregir esta resistencia para la temperatura de funcionamiento:

$$R_{dc\theta} = R_{dc20} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

O es la temperatura de funcionamiento (°C)

 $R_{dc\theta}$ es la resistencia del conductor en corriente continua la temperatura Θ

 α es el coeficiente de temperatura (${}^{\circ}C^{-1}$)

La corriente continua se distribuye uniformemente por la sección transversal del conductor, sin embargo, en corriente alterna se origina un campo magnético, que induce a unas fuerzas electromotrices que dan lugar a corrientes inducidas. Este efecto tiene el nombre de efecto pelicular y provoca un aumento de la resistencia del conductor. La resistencia del conductor en corriente alterna viene dada por la siguiente ecuación:

$$R_{\theta} = R_{dc\theta} \cdot [1 + 7.5 \cdot f^2 \cdot D_{ext}^4 \cdot 10^{-7}]$$

Donde:

 R_{θ} es la resistencia del conductor en corriente alterna la temperatura Θ (Ω)

f es la frecuencia (Hz)

D_{ext} es el diámetro del conductor (cm)

Para el conductor 377-AL1/44-ST1A a una temperatura de funcionamiento de 85 $^{\circ}$ C, la resistencia en corriente alterna es de 0,1140 Ω /km.

8.1.2 Reactancia del conductor

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

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,60 \cdot \log\left(\frac{D}{r'}\right)\right) \cdot 10^{-4}$$

X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

f= Frecuencia de la red en hercios = 50.

r' = Radio equivalente del conductor en milímetros ($r' = r \cdot e^{\frac{-1}{4}}$).

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.

n = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$
$$X = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot (\frac{1}{2 \cdot 1} + 4.6 \cdot \log(\frac{3719}{9.88})) \cdot 10^{-4}$$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 49 of 114

Por lo tanto:

 $X = 0.3879 \Omega/km$.

8.1.3 Capacidad media de la línea

Viene dada por la expresión:

$$C = \frac{0,0242}{\log{(\frac{D}{r'})}}$$

r= Radio equivalente del conductor en milímetros ($r'=r\cdot e^{rac{-1}{4}}$).

D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Por lo tanto, la capacidad media de la línea es de C = 0,00939 (μ F/Km)

8.1.4 Densidad máxima admisible

Según la tabla contenida en apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 las densidades de corriente máximas en régimen permanente no sobrepasarán los valores señalados en la tabla adjunta.

Cossión nominal	Densidad de corriente Amperios/mm²		
Sección nominal mm²	Cobre	Aluminio	Aleación de aluminio
10	8,75	-	-
15	7,60	6,00	5,60
25	6,35	5,00	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,10	4,00	3,70
70	4,50	3,55	3,30
95	4,05	3,20	3,00
125	3,70	2,90	2,70
160	3,40	2,70	2,50
200	3,20	2,50	2,30
250	2,90	2,30	2,15
300	2,75	2,15	2,00
400	2,50	1,95	1,80
500	2,30	1,80	1,70
600	2,10	1,65	1,55

En este caso, interpolando se halla la densidad de corriente del conductor:

CONDUCTOR	377-AL1/44-
	ST1A



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 50 of 114

DENSIDAD CORRIENTE MAX 1,988 A/mm²

Al ser un cable de aluminio-acero, y tener una composición 54+7 alambres, se multiplicará por el coeficiente 0,95 a la densidad resultante considerando la sección completa de aluminio, tal y como figura en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT 07.

8.1.5 Intensidad máxima admisible

La corriente máxima que puede circular por el conductor seleccionado, teniendo en cuenta que tiene una sección de 381 mm², es de:

Imáx = Dmáx adm · S · nºconductores/fase

siendo:

I = Intensidad de corriente máxima en A.

S = Sección del conductor (mm²)

Dmáx.adm. = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

 $Imáx = 1,988 \text{ A/mm}^2 \cdot 0,95 \cdot 381 \text{ mm}^2 = 719,59 \text{ A}$

CONDUCTOR	377-AL1/44-ST1A
DENSIDAD CORRIENTE MAX	1,889 A/mm²
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	719,59 A

Como se puede comprobar, esta intensidad máxima admisible es superior a la corriente nominal del proyecto (719,59 A > 593 A)

8.1.6 Efecto corona

El efecto corona viene condicionado por la rigidez dieléctrica del aire y el campo eléctrico creado en la superficie del conductor, produciéndose pérdidas de energía cuando el campo eléctrico en la superficie del conductor es tal que rebasa la correspondiente rigidez dieléctrica del aire.

A la tensión a que empieza a aparecer el fenómeno se llama tensión crítica disruptiva, que se calcula mediante la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29.8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot \frac{r}{\beta} \cdot \ln \frac{d'}{r}$$

donde:

Uc = Tensión compuesta crítica disruptiva (kV)

 m_c = Coeficiente rugosidad del conductor (0,83 a 0,87 para cables).

29,8 = Rigidez dieléctrica del aire a 25°C y 710 mm. de columna de mercurio (KV/cm.)

 δ = Factor corrección densidad del aire en función de la presión barométrica y la T^a.

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

h = presión barométrica en cm Hg.

 θ = temperatura en $^{\circ}$ C.

m_t = Coeficiente efecto lluvia (1en tiempo seco y 0,8 en tiempo húmedo)



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 51 of 114

r = radio del conductor en cm= 1,269

 β = factor que recoge la disposición de los conductores en haces (dúplex, tríplex...)

d' = distancia media geométrica entre fases en cm= 371,9 cm

El valor de h se relaciona con la altitud sobre el nivel del mar según la fórmula de Halley:

$$\log h = \log 76 - \frac{Y}{18336}$$

Siendo Y la altura sobre el nivel del mar, que si se toma como 700 m. se obtendrá h= 69,60 cm de Hg.

A una temperatura de 25 ºC y con una presión barométrica de 69,60 cm de Hg, el factor de corrección de la densidad del aire toma un valor de:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot 69,60}{273 + 25} = 0,916$$

Como coeficiente de rugosidad del conductor se tomará un valor medio, m_c= 0,85.

Como la línea eléctrica estará formada por un único conductor por fase (simplex) no será necesario calcular el valor del factor β , ya que para esta disposición de conductores su valor es 1.

Sustituyendo los valores en la expresión de tensión crítica disruptiva Uc, se obtendrá:

- Para tiempo seco mt= 1, luego Uc= 199,99 kV
- Para tiempo húmedo mt= 0,8, luego Uc= 159,99 kV

Tanto la tensión crítica disruptiva con tiempo seco como con tiempo húmedo resultan mayores que la tensión más elevada de la línea, por lo que no es de esperar que se produzca el efecto corona.

8.1.7 Caída de tensión

Debido a la pequeña longitud del tramo aéreo de la línea, inferior a 10km, esta se puede representar por el modelo de línea corta, ya que la capacidad se puede despreciar sin cometer mucho error si la línea tiene una longitud inferior a 80km.

El modelo de línea corta se obtiene multiplicando las impedancias serie por unidad de longitud por la longitud de la línea "l":

$$\bar{Z} = (R + j \cdot w \cdot L) \cdot l = (0.1140 + j \cdot 0.3879) \cdot 3.435$$

Se tiene:

$$\overline{Z} = (0.3927 + j \cdot 1.3324)$$

La tensión de fase en la carga será:

$$\overline{U_c} = \frac{45 \angle 0^{\circ}}{\sqrt{3}} = 25,98 \angle 0^{\circ} \, kV$$

La potencia de transporte de diseño de la línea será de 41,59 MW con factor de potencia 0,9 inductivo, lo que implica una corriente de diseño de la línea de:



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 52 of 114

$$\overline{I}_{c} = \frac{\overline{S}_{c}^{*}}{3 \cdot \overline{I}_{c}^{*}} = \frac{46,21 \cdot 10^{3} \angle - 25,84^{\circ}}{3 \cdot 25,98 \angle 0^{\circ}} = 593 \angle - 25,84^{\circ} A$$

La tensión de fase en el origen de la línea analizando el circuito del modelo de línea corta es:

 $\overline{U}_0 = \overline{U}_c + \overline{Z} \cdot \overline{I}_c = 25,98 \angle 0^\circ + (0,3927 + j \cdot 1,3324) \cdot 0,593 \angle - 25,84 = 26,54 \angle 1,32^\circ kV$ El módulo de la tensión de línea:

$$\sqrt{3} \cdot U_0 = \sqrt{3} \cdot 29,54 = 45,67 \ kV$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de:

$$\Delta U = \frac{U_0 - U_C}{U_{nom}} \cdot 100 = \frac{26,54 - 25,98}{25,98} \cdot 100 = 2,16\%$$

8.1.8 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L$$

Por lo tanto, la potencia perdida es de:

$$Pp = 3 \cdot 0.3927/2 \cdot 593^2 \cdot 3.435 = 711.52 \text{ kW}$$

Lo que supone un 1,71% de la potencia de diseño de la línea.

8.2 Cálculos eléctricos del tramo subterráneo

8.2.1 Datos iniciales

Los datos base para el diseño de los sistemas eléctricos y para su cálculo son:

Nivel de tensión	45 kV
Potencia nominal	41,59 MW
Factor de potencia ($\cos arphi$)	0,9
Intensidad nominal	593 A
Longitud de la línea	3.583 m
Instalación	- Directamente enterrado - Enterrado bajo tubo hormigonado -Perforación horizontal dirigida
Duración del cortocircuito	0,5 s
I _{cc} trifásica de diseño	25 kA
I _{cc} monofásica de diseño	15 kA
Tipo de conductor	AL RHZ1



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 53 of 114

Conductor	400 mm ²
Sección pantalla	85 mm²
Conductores por fase	2

8.2.2 Intensidad máxima admisible en régimen permanente

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible se sigue la ITC-LAT 06 del RD 223/2008, según las hipótesis de las condiciones de instalación:

- Cable directamente enterrado/bajo tubo/perforación horizontal dirigida:
 - o Resistividad térmica del terreno: 1,5 K⋅m/W.
 - o Resistividad térmica del hormigón: 1,5 K⋅m/W
 - o Temperatura del terreno: 25ºC.
 - o Profundidad de enterramiento: 0,8 metros.
 - Distancia entre los dos tres bolillos: 0,2metros.

La corriente máxima admisible de la condición de la línea bajo tubo hormigonado es de 716,5 A y para la condición de instalación directamente enterrado es de 767,7 A, superiores a las corrientes nominales de la línea (593 A).

8.2.2.1 Generalidades del cable

El conductor de la línea será del tipo RHZ1-0L 26/45 kV 1x400mm² K AL+H85, con aislamiento polietileno reticulado (XLPE).

Sección	400 mm2
Diámetro nominal del conductor	30,6 mm
Material del conductor	Aluminio
Aislante	XLPE
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90 ºC
Temperatura máxima de la pantalla	80 ºC
Espesor del aislamiento	8 mm
Diámetro exterior sobre el aislamiento	41,7 mm



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 54 of 114

Sección de la pantalla	85 mm2
Espesor de la pantalla	2 mm
Materia cubierta	Poliolefina
Espesor de la cubierta	3 mm
Diámetro exterior	52 mm
Frecuencia	50 Hz
U/U0	46/25 kV

8.2.2.2 Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente

Para el cálculo del conductor en régimen permanente se ha utilizado la norma UNE 21144. Este cálculo está basado en un modelo termo-eléctrico del conductor y sus condiciones de enterramiento, evaluando la cantidad de calor que puede evacuar debido a la circulación de corriente. Se tendrán en cuenta los materiales de las capas del conductor y el tipo de instalación de los conductores.

La intensidad máxima admisible por el conductor vendrá dada por:

$$I = \left[\frac{\Delta \theta - W_d[0.5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{0.5}$$

Donde habrá que calcular la resistencia del conductor en corriente alterna R, las pérdidas dieléctricas W_d , el factor de pérdidas en las cubiertas metálicas o en las pantallas λ_1 y el factor de pérdidas en las armaduras, los refuerzos y los tubos de acero λ_2 .

Los factores T₁, T₂, T₃ y T₄ son las resistencias térmicas de las diferentes capas de los conductores. Resistencia del conductor en corriente alterna

La fórmula para calcular la resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna es la siguiente:

$$R = Rcc \cdot (1+ys+yp)$$

Siendo:

R ≡ Resistencia del conductor en corriente alterna W/m

Rcc ≡ resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máxima de servicio en W/m.

 $ys \equiv factor de efecto pelicular.$

 $yp \equiv factor de proximidad.$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 55 of 114

La resistencia del conductor en corriente continua depende directamente de la temperatura máxima de servicio, del coeficiente de variación a 20ºC y de la resistencia de conductor en corriente continua a 20ºC.

$$Rcc = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20}(\theta - 20)]$$

Donde:

 R_0 es la resistencia del material en corriente continua a 20 ${}^{\circ}$ C (Ω/m)

 α_{20} es el coeficiente de variación a 20 ºC de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin. El factor ys corresponde al factor de efecto pelicular, donde en el caso de cables tripolares o tres cables unipolares viene dado por:

$$y_S = \frac{x_S^4}{192 + 0.8 \cdot x_S^4}$$

Donde:

$$x_S^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} \cdot K_S$$

Donde:

f es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios.

Ks es un factor que depende del tipo de conductor, determinado en la Tabla 2 de la UNE 21144. Pérdidas dieléctricas

Son las pérdidas producidas en el aislamiento al comportarse este como un material dieléctrico entre dos elementos en tensión. Deberán tenerse en cuenta a partir de ciertos valores de tensión, indicados en la Norma, respecto al material aislante correspondiente. No es necesario calcularla para cables multipolares no apantallados y cables de corriente continua.

$$W_d = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot tg\delta (W/m)$$

Donde:

w es la pulsación, $2 \cdot \pi \cdot$ frecuencia.

C es la capacidad por unidad y longitud (F/m).

 U_0 es la tensión con relación a tierra (V).

tg δ es el factor de pérdidas en el aislamiento, viene dado en la tabla 3 de la UNE 21144.

Factor de pérdidas en las cubiertas metálicas o en las pantallas

Las pérdidas en las cubiertas metálicas o en las pantallas, λ_1 , son debidas a las corrientes de circulación, λ'_1 , y a las corrientes de Foucault, λ''_1 .

$$\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$$

Estas pérdidas se expresan en relación a las pérdidas totales de energía en el/los conductor/es y para cada caso particular. Las fórmulas para los cables unipolares se aplican solamente a circuitos independientes y se desprecian los efectos de retorno por tierra. Tanto para cubiertas metálicas lisas como onduladas se señalan los métodos de cálculo correspondientes.

Para los cables unipolares con cubiertas metálicas en cortocircuito en ambas extremidades de una sección eléctrica longitudinal (Both Ends), solamente es preciso considerar las pérdidas debidas a las corrientes de circulación en las cubiertas metálicas. Para las instalaciones donde la pantalla está conectada en un solo punto (Single-point/Mid-Point) o permutadas (Cross bonding), las pérdidas en la pantalla vendrán determinadas por las corrientes de Foucault, despreciando las corrientes de



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 56 of 114

circulación salvo para pantallas metálicas permutadas que contenga secciones con desequilibrios notables.

Factor de pérdidas en las armaduras, los refuerzos y los tubos de acero

El factor de pérdidas en las armaduras, refuerzos y los tubos de acero está representado mediante λ_2 .

En el caso de armaduras o refuerzos no magnético, el procedimiento general es el de combinar el cálculo de las pérdidas en el refuerzo con el de las pérdidas en la cubierta metálica. El valor de la resistencia del refuerzo depende del paso de las cintas o flejes. Para armaduras o refuerzos magnéticos, se tendrá una expresión diferente en función de si es un cable unipolar (sólo para algún caso concreto), bipolar o tripolar.

Este factor es nulo en esta línea eléctrica subterránea.

Resistencia térmica entre un conductor y la envolvente, T₁

Es la resistencia térmica del aislamiento del cable.

$$T_1 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \left(1 + \frac{2t_1}{d_c} \right)$$

Donde:

ρ_T resistividad térmica del material (K·m/W).

t₁ espesor del aislamiento entre conductor y envolvente (mm).

d_c diámetro del conductor (mm).

Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T₂

Para el cálculo de la resistividad térmica entre la cubierta y la armadura, T₂, para cables unipolares, bipolares o tripolares que tengan una cubierta metálica común la fórmula es la siguiente:

$$T_2 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \left(1 + \frac{2t_2}{D_s} \right)$$

Donde:

t₂ espesor del asiento de la armadura (mm).

D_S diámetro exterior de la cubierta (mm).

Resistencia térmica del revestimiento o cubierta exterior, T₃

Las cubiertas exteriores se disponen generalmente en capas concéntricas. A través de la siguiente expresión, se obtiene la resistencia térmica de la cubierta exterior T₃:

$$T_3 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \left(1 + \frac{2t_3}{D'_a} \right)$$

Donde:

t₃ espesor del revestimiento exterior (mm).

 D_{a} diámetro exterior de la armadura (mm). En cables no armados D_{a} es el diámetro exterior del componente inmediatamente por debajo.

Resistencia térmica externa, T₄

Para el cálculo de esta resistencia térmica se diferencia entre cables al aire libre y cables enterrados. Para cables al aire libre se diferencia entre cables protegidos de la radiación solar y directamente expuestos a ella.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 57 of 114

Para cables enterrados existen varias ecuaciones para calcular el término T₄ dependiendo del tipo de instalación. Para cables unipolares bajo tubo:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

Donde:

 T_4 = Es la resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto.

T''₄ = Es la resistencia térmica del material que constituye el conducto.

T'''₄ = Es la resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente.

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0.1(V + Y\theta_m)D_e}$$

Donde:

U, V e Y son las constantes, dependiendo del tipo de instalación y cuyos valores se dan en la Tabla 4 de la UNE 21144-2.

 D_e = Es el diámetro exterior del cable (mm).

Θ_m es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el conducto (mm).

$$T^{\prime\prime}_{4} = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

Do es el diámetro exterior del conducto (mm).

D_d es el diámetro interior del conducto (mm).

ρ_T es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W).

$$T'''_4 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln[(u + \sqrt{u^2 - 1}) \cdot K]$$

Donde:

K es un valor obtenido del método de las imágenes según la instalación de los tubos.

ρ_T es la resistividad del terreno (K·m/W).

$$u = 2 \cdot L / D_e$$

Donde:

L es la longitud entre la superficie y el eje del tubo (mm).

De es el diámetro exterior del tubo (mm).

A continuación se muestran los resultados de los cálculos de intensidad admisible para cada uno de dos circuitos que forman la línea en las condiciones de cálculo descritas en los apartados anteriores.

Los resultados para el tramo de línea directamente enterrado son los siguientes:

	RESULTADOS		
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
θ	Temperatura del conductor	ōC	90



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 58 of 114

θі	Temperatura de la pantalla	ōС	80
θt	Temperatura del terreno	ōC	25
Ro	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	Ω/m	7,0660·10 ⁻⁵
R'	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	Ω/m	9,0593·10 ⁻⁵
R	Resistencia en corriente alterna a la temperatura de operación	Ω/m	9,2010·10 ⁻⁵
Wd	Factor de pérdidas dieléctricas	W/m	0
λ1	Factor de pérdidas en la pantalla	-	0,1091
λ'1	Factor de pérdidas en pantalla debidas a las corrientes de circulación	-	0,1091
λ"1	Factor de pérdidas en la pantalla debidas a las corrientes de Foucault	-	0
λ2	Factor de pérdidas en armadura	-	0
T1	Resistencia térmica por unidad de longitud entre el conductor y la pantalla	K·m/W	3,5
T2	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura	K·m/W	0
Т3	Resistencia térmica de la cubierta	K·m/W	0,06829
T4	Resistencia térmica externa	K·m/W	3,89
ladm	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	A	383,86

Los resultados para el tramo de la línea bajo tubo hormigonado son los siguientes:

RESULTADOS			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
θ	Temperatura del conductor	ōС	90
θі	Temperatura de la pantalla	ōС	80
θt	Temperatura del terreno	ōС	25



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 59 of 114

Ro	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	Ω/m	7,0660·10 ⁻⁵
R'	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	Ω/m	9,0593·10 ⁻⁵
R	Resistencia en corriente alterna a la temperatura de operación	Ω/m	9,1564·10 ⁻⁵
Wd	Factor de pérdidas dieléctricas	W/m	0
λ1	Factor de pérdidas en la pantalla	-	0,4652
λ'1	Factor de pérdidas en pantalla debidas a las corrientes de circulación	-	0,4652
λ''1	Factor de pérdidas en la pantalla debidas a las corrientes de Foucault	-	0
λ2	Factor de pérdidas en armadura	-	0
T1	Resistencia térmica por unidad de longitud entre el conductor y la pantalla	K·m/W	3,5
T2	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura	K·m/W	0
T3	Resistencia térmica de la cubierta	K·m/W	0,06829
T4	Resistencia térmica externa	K·m/W	3,50
ladm	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	Α	358,27

8.2.2.3 Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor

La línea subterránea tendrá una tensión de funcionamiento de 45 kV, así que tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderán a esta tensión normalizada para la red de reparto. La sección del conductor a emplear será 400 mm² de Al.

Con la sección del conductor se determinará la máxima intensidad de cortocircuito mediante las fórmulas pertenecientes a la norma IEC 60949:

 $I = Icc \cdot \epsilon$

Con:

I ≡ corriente de cortocircuito máxima admisible (A)

Icc ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)

 $\varepsilon \equiv$ factor que contempla las pérdidas de calor en los componentes adyacentes.



SIRI-II-MM-EL-01

Proyecto de Ejecución Memoria

Rev.: 02 Page 60 of 114

Corriente de cortocircuito adiabática.

$$S^{2} = \frac{I_{cc}^{2} \cdot t}{K^{2} \cdot \ln \left(\frac{\theta_{f} + \beta}{\theta_{i} + \beta}\right)} \qquad I^{2}_{cc} = \frac{1}{t} \left[S^{2} \cdot K^{2} \cdot \ln \left(\frac{\theta_{f} + \beta}{\theta_{i} + \beta}\right)\right]$$

Con:

 $S \equiv sección del conductor (mm²)$

t ≡ tiempo de duración del cortocircuito (s)

Icc ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)

K \equiv constante dependiente del material conductor. Al = 148 A·s^{1/2}/mm² y Cu = 226 A·s^{1/2}/mm²

 $\Theta_f \equiv$ temperatura límite de cortocircuito.

 $\Theta_i \equiv$ temperatura límite para servicio continuo.

 β = inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor.

Al=228 K y Cu = 234,5 K.

El conductor es de aluminio por lo que se tomarán las constantes propias de este material, una sección de 400 mm² y un tiempo de cortocircuito de 0,5 segundos.

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{1}{t} \cdot \left[S^2 \cdot K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \right]}$$

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{1}{0.5} \cdot \left[400^2 \cdot 148^2 \cdot \ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right) \right]} = 53.45 \, kA$$

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor.

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + Y \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Con:

ε = factor que considera las pérdidas térmicas en el conductor

X e Y \equiv factores dependientes de los materiales adyacentes. X = 0,44 (mm2/s)^{1/2} e Y = 0,1 mm²/s para el aluminio.

t ≡ tiempo de duración de cortocircuito (s)

S ≡ sección del conductor (mm2)

$$\varepsilon = \sqrt{1 + 0.57 \cdot \sqrt{\frac{0.5}{400}} + 0.17 \cdot \left(\frac{0.5}{400}\right)} = 1.008$$

Corriente de cortocircuito máxima admisible.

$$I = Icc \cdot \epsilon = 53,45 \cdot 1,008 = 53,87 \text{ kA}$$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 61 of 114

La corriente de cortocircuito máxima trifásica admisible en el cable es superior al nivel alcanzado en el caso de estudio (53,87 kA > 25 kA).

8.2.2.4 Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica

La sección de la pantalla será 85 mm². La intensidad de cortocircuito máxima se determinará con las siguientes fórmulas:

$$I = Icc \cdot \epsilon$$

I ≡ corriente de cortocircuito máxima admisible (A)

Icc ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)

 $\varepsilon \equiv$ factor que contempla las pérdidas de calor en los componentes adyacentes.

• Corriente de cortocircuito adiabática.

$$S^{2} = \frac{I_{cc}^{2} \cdot t}{K^{2} \cdot \ln \left(\frac{\theta_{f} + \beta}{\theta_{i} + \beta}\right)} \qquad I^{2}_{cc} = \frac{1}{t} \left[S^{2} \cdot K^{2} \cdot \ln \left(\frac{\theta_{f} + \beta}{\theta_{i} + \beta}\right)\right]$$

Con:

 $S \equiv sección del conductor (mm²)$

t ≡ tiempo de duración del cortocircuito (s)

Icc ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)

K \equiv constante dependiente del material conductor. Al = 148 A·s^{1/2}/mm² y Cu = 226 A·s^{1/2}/mm²

Of ≡ temperatura límite de cortocircuito.

Θi ≡ temperatura límite para servicio continuo.

 β = inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor. Al=228 K y Cu = 234,5 K.

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{1}{t} \cdot \left[S^2 \cdot K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \right]}$$

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{1}{0.5} \cdot \left[85^2 \cdot 226^2 \cdot \ln\left(\frac{180 + 234.5}{70 + 234.5}\right) \right]} = 15.09 \, kA$$

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor.

$$\varepsilon = 1 + 0.61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0.069 \cdot \left(M \cdot \sqrt{t}\right)^2 + 0.0043 \cdot \left(M \cdot \sqrt{t}\right)^3$$

Siendo:

t ≡ tiempo de duración del cortocircuito (s), igual a 0,5 s.

M:

$$M = \frac{\left(\sqrt{\overline{\sigma_2}} + \sqrt{\overline{\sigma_3}}\right)}{2 \cdot \sigma_1 \cdot \delta \cdot 10^{-3}} \cdot F$$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 62 of 114

Con:

 σ_2 e σ_3 = calor específico volumétrico del medio adyacente a la pantalla (J/K·m3)

 ρ_2 e ρ_3 = Resistividades térmicas del medio adyacente a la pantalla (K·m/W)

 $\sigma_1 \equiv \text{calor específico volumétrico de la pantalla } (J/K·m³)$

 $\delta \equiv$ espesor de la pantalla (mm)

F = 0,7 de acuerdo con IEC 60949

$$M = \frac{\left(\sqrt{\frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5}} + \sqrt{\frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5}}\right)}{2 \cdot 3,45 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,7 = 0,084$$

$$\varepsilon = 1 + 0.61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0.069 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^2 + 0.0043 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^3 = 1.036$$

Corriente de cortocircuito máxima admisible.

$$I = Icc \cdot \epsilon = 15,09 \cdot 1,036 = 12,66 \text{ kA}$$

La corriente de cortocircuito máxima admisible en la pantalla es superior al nivel de cortocircuito monofásico de diseño (15,62 kA > 15 kA).

8.2.3 Caída de tensión

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

donde:

I ≡ corriente nominal (A)

R = resistencia del conductor en corriente alterna (Ω /km)

 $X \equiv reactancia media para el circuito (\Omega/km)$

L ≡ longitud de la línea (km)

8.2.3.1 Cálculo de la resistencia en corriente alterna

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

$$R = R_{cc} \cdot (1 + ys + yp)$$

siendo:

R ≡ Resistencia del conductor en corriente alterna W/km

Rcc ≡ resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máxima de servicio de 90º C en W/km.

ys ≡ factor de efecto pelicular.

 $yp \equiv factor de proximidad.$

Los factores son calculados de acuerdo a la norma UNE 21144.

Factor de efecto pelicular (y_s)

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0.8 \cdot x_s^4}$$
 tal que $x_s^2 = \frac{8\Pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_s$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 63 of 114

"f" es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios.

Los valores Ks vienen determinados en la tabla siguiente:

Tipo de conductor	Secado e impregnado o no	k s	k _p
Circular, cableado	Sí	1	0,8

La resistencia en corriente continua a una temperatura de operación de 90ºC, la máxima posible para el aislamiento seleccionado (XLPE), es de:

$$R_{cc} = R_0 \cdot [1 + \alpha \cdot [\theta_{max} - 20] = 0.0707 \cdot [1 + 4.03 \cdot 10^{-3} \cdot 70] = 0.0906 \, \Omega/km$$

Con ese valor, se procede al cálculo del factor de efecto pelicular:

$$x_S^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} \cdot K_S = \frac{8 \cdot \pi \cdot 50}{0,0906 \cdot 10^{-3}} \cdot 1 \cdot 10^{-7} = 1,39$$

$$x_S = 1,18$$

$$y_S = \frac{x_S^4}{192 + 0,8 \cdot x_S^4} = \frac{1,48^4}{192 + 0,8 \cdot 1,18^4} = 0,0099$$

Factor de efecto proximidad (yp)

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0.8x_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \cdot \left[0.312 \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1.18}{\frac{x_p^4}{192 + 0.8x_p^4} + 0.27}\right]$$

donde:

dc = es el diámetro del conductor (mm) = 23,6 mm

s= es la distancia entre ejes de los conductores (mm)= 252 mm

Con el valor de la resistencia de corriente continua, se procede al cálculo del factor de efecto proximidad:

$$x_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} \cdot K_p = \frac{8 \cdot \pi \cdot 50}{0,0707 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^{-7} \cdot 0.8 = 1.11$$
$$x_p = 1.05$$

$$y_p = \frac{1,05^4}{192 + 0.8 \cdot 1,05^4} \cdot \left(\frac{23,6}{252}\right)^2 \left(0,312 \cdot \left(\frac{23,6}{252}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{1,05^4}{192 + 0.8 \cdot 1,05^4} + 0,27}\right) = 0,057$$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 64 of 114

Con estos valores hallados, se halla la resistencia en corriente alterna a 90ºC:

Rac (90°C) =
$$0,0920 \Omega/km$$

8.2.3.2 Cálculo de la reactancia

La reactancia para el cable elegido se calcula mediante de la siguiente manera:

 $X_L=\omega \cdot L [\Omega/km]$

Donde:

 $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

Con:

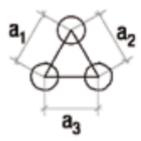
f ≡ frecuencia (Hz)

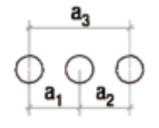
$$L = \left(0.05 + 0.2 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot DMG}{d_c}\right)\right) \cdot 10^{-3} \left[\frac{H}{km}\right]$$

Con:

DMG ≡ distancia media geométrica entre conductores (mm)

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$





dc ≡ diámetro del conductor (mm)

El cálculo de la reactancia es:

$$L = \left(0.05 + 0.2 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 52}{23.6}\right)\right) \cdot 10^{-3} = 3.47 \cdot 10^{-4} \, H/km$$

$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 3,47 \cdot 10^{-4} = 0,109 \; \Omega/km$$

Con los valores hallados, el valor en voltios y porcentual de la caída de tensión es:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 593/2 \cdot 3,583 \cdot (0,092 \cdot 0,9 + 0,109 \cdot 0,436) = 239,8 V$$

$$\Delta U \text{ (\%)} = 0,53 \text{ \%}$$

8.2.4 Pérdidas de potencia

El cálculo de las pérdidas producidas en la línea subterránea se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 65 of 114

donde:

I ≡ corriente nominal (A)

R = resistencia del conductor en corriente alterna (Ω /km)

L ≡ longitud de la línea (km)

$$P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,092/2 \cdot 3,583 \cdot 593^2 = 173,9 \text{ kW}$$

En valor porcentual con respecto a los 41,59 MW nominales de la subestación se obtiene un valor de:

$$P(\%) = \frac{173,9 \ kW}{41,59 \ MW} = 0,42 \%$$

8.2.5 Cálculo de pérdidas dieléctricas

Según la norma UNE 21144, el cálculo de estas pérdidas no debe tenerse en cuenta para el caso objeto de estudio, pues la tensión simple fase-tierra es inferior a la que esta norma para su consideración,

8.2.6 Tensión inducida en las pantallas.

8.2.6.1 Tensión inducida en servicio permanente.

En la configuración solid bonding la corriente de circulación por las pantallas compensa en gran parte la tensión inducida por la circulación de corriente por los conductores, por lo que la tensión inducida en total resulta en general pequeña o, como en este caso, nula al disponerse los conductores en triángulo.

8.2.6.2 Tensión inducida en cortocircuito trifásico

Para la configuración solid bonding, en el caso de cortocircuito trifásico sucede lo mismo que con la corriente nominal, no se inducen tensiones debido a la configuración en triángulo de los conductores.

8.2.6.3 Tensión inducida en cortocircuito monofásico

Para proceder al estudio de la tensión inducida durante un circuito monofásico es necesario analizar cómo es la instalación.

En el caso de este proyecto, el cable instalado se dispone entre dos subestaciones. Esto hace que la mayor parte de la corriente de defecto retorne por las pantallas, y solo una pequeña fracción retorne por tierra (ε).



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 66 of 114

La circulación de corriente por las pantallas y en sentido contrario a la corriente de cortocircuito tiene un efecto de apantallamiento que reduce la tensión inducida a lo largo de la pantalla. Por este motivo, este tipo de defecto no provoca sobretensiones importantes en los extremos de las pantallas y no resulta crítico a la hora del dimensionamiento del aislamiento de la cubierta.

Realizando los cálculos correspondientes con las anteriores hipótesis formuladas y considerando una resistencia de puesta a tierra en los extremos de la línea de 20 ohmios y una resistividad del terreno de 200 ohm·m, se alcanzan unas tensiones inducidas en la línea y en los extremos de la misma de:

$$U_{inducida} = -(R_{pat1} + R_{pat2}) \cdot \epsilon \cdot I_{ccm} = 4.729,58 \text{ V}$$

$$U_{extremos de línea} = R_{pat2} \cdot \epsilon \cdot I_{ccm} = 2.364,79 \text{ V}$$

Donde:

R_{pat1} ≡ resistencia de puesta a tierra en el extremo uno de la línea.

R_{pat2} ≡ resistencia de puesta a tierra en el extremo dos de la línea.

 $\varepsilon \equiv$ fracción de la corriente que retorna por tierra.

I_{ccm} ≡ corriente de defecto de cortocircuito monofásico.

Estas tensiones calculadas en los extremos entre las pantallas y tierra deben ser inferiores al nivel de tensión soportado por la cubierta del cable para garantizar que esta es capaz de soportar la sobretensión provocada por un cortocircuito monofásico.

 $U_{cubierta,50 \; Hz} > U_{extremos \; de \; línea}$

La tensión soportada por la cubierta es 10 kV por lo que no hay posibilidad de daños en la cubierta por las sobretensiones producidas tras un cortocircuito monofásico.

8.3 Cálculos eléctricos del trazado completo de la línea

8.3.1 Caída de tensión

La caída de tensión total de la línea es la correspondiente a la suma de la caída de tensión del tramo subterráneo y del aéreo.

Con esto, la caída de potencia total es:

$$\Delta U$$
 (V) = $\Delta U_{subterránea}$ + $\Delta U_{a\acute{e}rea}$ = 239,8 + 560 = 799,8 V ΔU (%) = 1,78 %

8.3.2 Pérdida de potencia

Con la pérdida de potencia sucede lo mismo que con la caída de tensión.

La pérdida de potencia total es:

$$P_{pt}$$
 (kW) = $P_{psubterránea}$ + $P_{paérea}$ = 173,9 + 711,52 = 885,42 kW P_{pt} (%) = 2,13 %



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 67 of 114

8.4 Cuadro resumen de cálculos eléctricos.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS	VALORES
TENSIÓN NOMINAL DE LA LÍNEA (kV)	45
TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV)	52
FRECUENCIA (Hz)	50
POTENCIA DE TRANSPORTE (MW)	41,59
RESISTENCIA DE LA LÍNEA – TRAMO SUBTERRÁNEO (Ω/km)	0,092
RESISTENCIA DE LA LÍNEA – TRAMO AÉREO (Ω/km)	0,1140
REACTANCIA INDUCTIVA – TRAMO SUBTERRÁNEO (Ω/km)	0,109
REACTANCIA INDUCTIVA – TRAMO AÉREO (Ω/km)	0,3879
CAPACIDAD MEDIA – TRAMO SUBTERRÁNEO (μF/km)	0,28
CAPACIDAD MEDIA – TRAMO AÉREO (μF/km)	0,00939
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A AMBIENTE HÚMEDO (kV)	199,99
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A AMBIENTE SECO (kV)	159,99
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm²)	1,889
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE – TRAMO AÉREO (A)	719,59
CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL (kV)	0,800
CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL (%)	1,78
POTENCIA PERDIDA TOTAL (kW)	885,42
POTENCIA PERDIDA TOTAL (%)	2,13

9 Cálculos mecánicos justificativos

9.1 Tensión máxima del tendido

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (To), 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 07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media (15 ºC) sin ninguna sobrecarga, no exceda de un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

9.2 Vano de regulación

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



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 68 of 114

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

a_r: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

a: Longitud proyectada de cada vano (m)

9.3 Ecuación de cambio de condiciones

La "ecuación de cambio de condiciones" permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + 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:

$$T^2 \cdot (T+A) = B$$

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

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:

9.4 Tracción máxima

Las tracciones máximas alcanzadas son:

	TRACCIÓN MÁXIMA		
CONDUCTOR	CANTÓN	EDS (%)	TENSIÓN
	(T _{Inicial} -T _{Final})		(daN)
LA-380	1 (1-10)	14,0	2726
(GULL)	1 (1-10)	14,0	2720
LA-380	2 (1-10)	14,0	2733
(GULL)	2 (1-10)	14,0	2/33
LA-380	2 /1 10\	140	2724
(GULL)	3 (1-10)	14,0	2734
LA-380	4 (1-10)	14,0	2734



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 69 of 114

	TRACCIÓN MÁXIMA			
CONDUCTOR	CANTÓN	EDC (0/)	TENSIÓN	
	(T _{Inicial} -T _{Final})	EDS (%)	(daN)	
(GULL)				
LA-380	5 (1-10)	14,0	2731	
(GULL)	3 (1 10)	14,0	2731	
LA-380	6 (1-10)	14,0	2736	
(GULL)	0 (1 10)	11,0	2730	
LA-380	7 (1-10)	14,0	2743	
(GULL)	- ()	,-		
LA-380	8 (1-10)	14,0	2735	
(GULL)	, ,	•		
LA-380	9 (1-10)	14,0	2732	
(GULL)				
LA-380	10 (10-11)	14,0	2747	
(GULL) LA-380				
(GULL)	11 (11-12)	14,0	2736	
LA-380				
(GULL)	12 (12-17)	14,0	2771	
LA-380				
(GULL)	13 (12-17)	14,0	2777	
LA-380	44/42 47)	440	2760	
(GULL)	14 (12-17)	14,0	2769	
LA-380	15 (12 17)	14.0	2770	
(GULL)	15 (12-17)	14,0	2770	
LA-380	16 (12-17)	14,0	2774	
(GULL)	10 (12-17)	14,0	2774	
LA-380	17 (17-19)	14,0	2774	
(GULL)	17 (17 13)	1.,0	2,,,	
LA-380	18 (17-19)	14,0	2779	
(GULL)		,-		
LA-380	19 (19-20)	14,0	2734	
(GULL)				
LA-380	20 (20-23)	14,0	2772	
(GULL) LA-380				
(GULL)	21 (20-23)	14,0	2768	
LA-380				
(GULL)	22 (20-23)	14,0	2765	
(,				

CABLE DE	TRACCIÓN MÁXIMA
----------	-----------------



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 70 of 114

TIERRA	CANTÓN	EDC (0/)	TENSIÓN
	(T _{Inicial} -T _{Final})	EDS (%)	(daN)
OPGW	1 (1-10)	10,0	1984
OPGW	2 (1-10)	10,0	1990
OPGW	3 (1-10)	10,0	1990
OPGW	4 (1-10)	10,0	1990
OPGW	5 (1-10)	10,0	1988
OPGW	6 (1-10)	10,0	1991
OPGW	7 (1-10)	10,0	1996
OPGW	8 (1-10)	10,0	1991
OPGW	9 (1-10)	10,0	1988
OPGW	10 (10-11)	10,0	1992
OPGW	11 (11-12)	10,0	2000
OPGW	12 (12-17)	10,0	1963
OPGW	13 (12-17)	10,0	1966
OPGW	14 (12-17)	10,0	1961
OPGW	15 (12-17)	10,0	1961
OPGW	16 (12-17)	10,0	1965
OPGW	17 (17-19)	10,0	1960
OPGW	18 (17-19)	10,0	1962
OPGW	19 (19-20)	10,0	2013
OPGW	20 (20-23)	10,0	1967
OPGW	21 (20-23)	10,0	1966
OPGW	22 (20-23)	10,0	1963

9.5 Flecha máxima

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

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

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 7 metros.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 71 of 114

9.6 Tablas de tendido

A continuación se muestran las tablas de tendido, tanto del conductor de fase, como del cable de tierra.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 72 of 114

9.6.1 Tablas de tendido del conductor

	LONG		VANO			59	2C	10	ºC	15	5eC	20	ōС	25	5eC	30	eC .	35	.eC	40) _o C	45	ōС	509	eC
VANO ENTRE APOYOS	VANO	CANTÓN ENTRE APOYOS	REG	CONDUCTOR	SET	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA														
	(m)		(m)			daN	m	daN	m	daN	m														
1-2	90,9	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	0,80	1.544,1	0,84	1.479,0	0,87	1.421,2	0,91	1.367,4	0,94	1.317,8	0,98	1.273,3	1,01	1.231,8	1,05	1.193,5	1,08	1.158,2	1,12
2-3	108,1	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	1,13	1.544,1	1,18	1.479,0	1,24	1.421,2	1,29	1.367,4	1,34	1.317,8	1,39	1.273,3	1,44	1.231,8	1,48	1.193,5	1,53	1.158,2	1,58
3-4	174,5	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	2,95	1.544,1	3,08	1.479,0	3,22	1.421,2	3,35	1.367,4	3,48	1.317,8	3,61	1.273,3	3,74	1.231,8	3,87	1.193,5	3,99	1.158,2	4,11
4-5	169,0	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	2,76	1.544,1	2,89	1.479,0	3,02	1.421,2	3,14	1.367,4	3,27	1.317,8	3,39	1.273,3	3,51	1.231,8	3,63	1.193,5	3,74	1.158,2	3,86
5-6	182,5	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	3,22	1.544,1	3,37	1.479,0	3,52	1.421,2	3,66	1.367,4	3,81	1.317,8	3,95	1.273,3	4,09	1.231,8	4,23	1.193,5	4,36	1.158,2	4,50
6-7	183,7	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	3,27	1.544,1	3,42	1.479,0	3,57	1.421,2	3,71	1.367,4	3,86	1.317,8	4,00	1.273,3	4,14	1.231,8	4,28	1.193,5	4,42	1.158,2	4,56
7-8	175,8	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	2,99	1.544,1	3,13	1.479,0	3,27	1.421,2	3,40	1.367,4	3,54	1.317,8	3,67	1.273,3	3,80	1.231,8	3,93	1.193,5	4,05	1.158,2	4,18
8-9	195,5	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	3,70	1.544,1	3,87	1.479,0	4,04	1.421,2	4,21	1.367,4	4,37	1.317,8	4,54	1.273,3	4,70	1.231,8	4,85	1.193,5	5,01	1.158,2	5,16
9-10	180,1	1-10	171,9	LA-380 (GULL)	1	1.615,3	3,14	1.544,1	3,28	1.479,0	3,43	1.421,2	3,57	1.367,4	3,71	1.317,8	3,85	1.273,3	3,98	1.231,8	4,12	1.193,5	4,25	1.158,2	4,38
10-11	168,6	10 - 11	168,3	LA-380 (GULL)	1	1.617,4	2,75	1.544,2	2,88	1.478,1	3,01	1.417,1	3,14	1.362,3	3,27	1.311,7	3,40	1.266,1	3,52	1.223,7	3,64	1.184,8	3,76	1.149,1	3,88
11-12	176,3	11 - 12	176,1	LA-380 (GULL)	1	1.610,1	3,02	1.540,9	3,16	1.478,9	3,29	1.423,1	3,42	1.370,4	3,55	1.322,8	3,68	1.279,3	3,80	1.238,9	3,93	1.202,1	4,05	1.167,4	4,17
12-13	137,9	12 - 17	145,9	LA-380 (GULL)	1	1.658,0	1,79	1.564,1	1,90	1.481,6	2,01	1.407,3	2,11	1.341,2	2,22	1.281,3	2,32	1.226,6	2,43	1.178,0	2,53	1.133,5	2,62	1.093,1	2,72
13-14	147,1	12 - 17	145,9	LA-380 (GULL)	1	1.658,0	2,04	1.564,1	2,16	1.481,6	2,28	1.407,3	2,40	1.341,2	2,52	1.281,3	2,64	1.226,6	2,76	1.178,0	2,87	1.133,5	2,99	1.093,1	3,10
14-15	133,0	12 - 17	145,9	LA-380 (GULL)	1	1.658,0	1,67	1.564,1	1,77	1.481,6	1,87	1.407,3	1,96	1.341,2	2,06	1.281,3	2,16	1.226,6	2,25	1.178,0	2,35	1.133,5	2,44	1.093,1	2,53
15-16	160,7	12 - 17	145,9	LA-380 (GULL)	1	1.658,0	2,43	1.564,1	2,58	1.481,6	2,72	1.407,3	2,87	1.341,2	3,01	1.281,3	3,15	1.226,6	3,29	1.178,0	3,43	1.133,5	3,56	1.093,1	3,69
16-17	146,6	12 - 17	145,9	LA-380 (GULL)	1	1.658,0	2,03	1.564,1	2,15	1.481,6	2,27	1.407,3	2,39	1.341,2	2,51	1.281,3	2,62	1.226,6	2,74	1.178,0	2,85	1.133,5	2,97	1.093,1	3,07
17-18	159,4	17 - 19	143,2	LA-380 (GULL)	1	1.651,8	2,41	1.558,0	2,55	1.473,4	2,70	1.398,1	2,85	1.331,0	2,99	1.270,1	3,13	1.215,3	3,27	1.166,7	3,41	1.122,2	3,55	1.081,3	3,68
18-19	118,9	17 - 19	143,2	LA-380 (GULL)	1	1.651,8	1,34	1.558,0	1,42	1.473,4	1,50	1.398,1	1,59	1.331,0	1,67	1.270,1	1,75	1.215,3	1,82	1.166,7	1,90	1.122,2	1,98	1.081,3	2,05
19-20	181,9	19 - 20	180,5	LA-380 (GULL)	1	1.581,2	3,30	1.518,2	3,44	1.460,3	3,57	1.406,5	3,71	1.357,9	3,84	1.313,4	3,97	1.272,0	4,10	1.234,2	4,23	1.198,9	4,35	1.166,2	4,47
20-21	160,2	20 - 23	150,5	LA-380 (GULL)	1	1.651,7	2,43	1.564,1	2,57	1.484,6	2,70	1.412,4	2,84	1.348,4	2,98	1.290,5	3,11	1.237,8	3,24	1.190,2	3,37	1.146,7	3,50	1.107,4	3,62
21-22	158,6	20 - 23	150,5	LA-380 (GULL)	1	1.651,7	2,38	1.564,1	2,51	1.484,6	2,65	1.412,4	2,78	1.348,4	2,92	1.290,5	3,05	1.237,8	3,18	1.190,2	3,30	1.146,7	3,43	1.107,4	3,55
22-23	125,4	20 - 23	150,5	LA-380 (GULL)	1	1.651,7	1,49	1.564,1	1,57	1.484,6	1,65	1.412,4	1,74	1.348,4	1,82	1.290,5	1,90	1.237,8	1,98	1.190,2	2,06	1.146,7	2,14	1.107,4	2,22



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 73 of 114

9.6.2 Tablas de tendido del cable de tierra

	LONG		VANO			5	2C	10	eC .	15	5eC	20	∘C	25	.oC	30	ōС	35	:eC	40)ōC	45	eC	50	ı₀C
VANO ENTRE APOYOS	VANO	CANTÓN ENTRE APOYOS	REG	CONDUCTOR	SET	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA	TENSE	FLECHA								
	(m)		(m)			daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m	daN	m								
1-2	90,9	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	0,65	1.155,4	0,68	1.110,8	0,70	1.067,3	0,73	1.028,7	0,76	991,3	0,79	957,6	0,82	926,4	0,84	897,0	0,87	869,4	0,90
2-3	108,1	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	0,92	1.155,4	0,96	1.110,8	1,00	1.067,3	1,04	1.028,7	1,08	991,3	1,12	957,6	1,16	926,4	1,20	897,0	1,23	869,4	1,27
3-4	174,5	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,39	1.155,4	2,50	1.110,8	2,60	1.067,3	2,70	1.028,7	2,80	991,3	2,91	957,6	3,01	926,4	3,11	897,0	3,22	869,4	3,32
4-5	169,0	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,24	1.155,4	2,34	1.110,8	2,44	1.067,3	2,53	1.028,7	2,63	991,3	2,73	957,6	2,82	926,4	2,92	897,0	3,02	869,4	3,11
5-6	182,5	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,62	1.155,4	2,73	1.110,8	2,84	1.067,3	2,96	1.028,7	3,07	991,3	3,18	957,6	3,29	926,4	3,41	897,0	3,52	869,4	3,63
6-7	183,7	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,65	1.155,4	2,77	1.110,8	2,88	1.067,3	2,99	1.028,7	3,11	991,3	3,22	957,6	3,34	926,4	3,45	897,0	3,56	869,4	3,68
7-8	175,8	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,43	1.155,4	2,54	1.110,8	2,64	1.067,3	2,75	1.028,7	2,85	991,3	2,96	957,6	3,06	926,4	3,16	897,0	3,27	869,4	3,37
8-9	195,5	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	3,01	1.155,4	3,13	1.110,8	3,26	1.067,3	3,39	1.028,7	3,52	991,3	3,65	957,6	3,78	926,4	3,91	897,0	4,04	869,4	4,17
9-10	180,1	1-10	171,9	OPGW	9	1.204,9	2,55	1.155,4	2,66	1.110,8	2,77	1.067,3	2,88	1.028,7	2,99	991,3	3,10	957,6	3,21	926,4	3,32	897,0	3,43	869,4	3,53
10-11	168,6	10-11	168,2	OPGW	9	1.204,9	2,24	1.154,2	2,34	1.107,7	2,43	1.064,9	2,53	1.023,8	2,63	986,4	2,73	952,0	2,83	920,1	2,93	890,1	3,03	862,5	3,13
11-12	176,3	11 - 12	176,1	OPGW	9	1.202,3	2,45	1.154,1	2,55	1.110,1	2,66	1.068,5	2,76	1.030,6	2,86	995,0	2,96	962,0	3,07	931,3	3,17	902,6	3,27	875,6	3,37
12-13	138,1	12 - 17	145,9	OPGW	9	1.227,4	1,47	1.168,0	1,55	1.112,3	1,62	1.061,3	1,70	1.014,0	1,78	970,4	1,86	929,7	1,94	892,8	2,02	858,3	2,10	826,9	2,18
13-14	147,1	12 - 17	145,9	OPGW	9	1.227,4	1,67	1.168,0	1,75	1.112,3	1,84	1.061,3	1,93	1.014,0	2,02	970,4	2,11	929,7	2,20	892,8	2,30	858,3	2,39	826,9	2,48
14-15	133,0	12 - 17	145,9	OPGW	9	1.227,4	1,36	1.168,0	1,43	1.112,3	1,51	1.061,3	1,58	1.014,0	1,65	970,4	1,73	929,7	1,80	892,8	1,88	858,3	1,95	826,9	2,03
15-16	160,7	12 - 17	145,9	OPGW	9	1.227,4	1,99	1.168,0	2,09	1.112,3	2,20	1.061,3	2,30	1.014,0	2,41	970,4	2,52	929,7	2,63	892,8	2,74	858,3	2,85	826,9	2,96
16-17	146,5	12 - 17	145,9	OPGW	9	1.227,4	1,66	1.168,0	1,74	1.112,3	1,83	1.061,3	1,92	1.014,0	2,01	970,4	2,10	929,7	2,19	892,8	2,28	858,3	2,37	826,9	2,46
17-18	159,3	17 - 19	143,1	OPGW	9	1.223,7	1,97	1.163,1	2,07	1.107,3	2,17	1.055,1	2,28	1.006,6	2,39	962,9	2,50	921,6	2,61	884,0	2,72	850,1	2,83	818,0	2,94
18-19	118,9	17 - 19	143,1	OPGW	9	1.223,7	1,10	1.163,1	1,15	1.107,3	1,21	1.055,1	1,27	1.006,6	1,33	962,9	1,39	921,6	1,46	884,0	1,52	850,1	1,58	818,0	1,64
19-20	181,9	19 - 20	180,5	OPGW	9	1.184,9	2,67	1.139,2	2,77	1.097,6	2,88	1.058,5	2,99	1.022,4	3,09	988,1	3,20	956,9	3,30	927,5	3,41	900,0	3,51	874,3	3,62
20-21	160,2	20 - 23	150,6	OPGW	9	1.222,4	1,99	1.165,5	2,09	1.112,2	2,19	1.062,5	2,29	1.016,5	2,39	974,1	2,50	934,7	2,60	899,0	2,70	865,1	2,81	835,0	2,91
21-22	158,6	20 - 23	150,6	OPGW	9	1.222,4	1,95	1.165,5	2,04	1.112,2	2,14	1.062,5	2,24	1.016,5	2,34	974,1	2,45	934,7	2,55	899,0	2,65	865,1	2,75	835,0	2,85
22-23	125,4	20 - 23	150,6	OPGW	9	1.222,4	1,22	1.165,5	1,28	1.112,2	1,34	1.062,5	1,40	1.016,5	1,46	974,1	1,53	934,7	1,59	899,0	1,66	865,1	1,72	835,0	1,78



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 74 of 114

9.7 Cálculo mecánico de los apoyos

9.7.1 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)

9.7.2 Acciones consideradas. Cargas verticales

Carga vertical permanente (P_{vp}):

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

Siendo:

a₁ y a₂: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.

P_{cond}: Peso propio del conductor.

Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.

n: Número de conductores.

h₁ y h₂: Desnivel del vano anterior y posterior (m).

T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

Sobrecarga por hielo (Sh):

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

Ph: Sobrecarga de hielo.

En zona B = 0,18. \sqrt{d} (kg/m).

Siendo d el diámetro del conductor (mm).

9.7.3 Acciones consideradas. Cargas horizontales

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



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 75 of 114

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

q: Presión del viento sobre el conductor (kg/m²). Siendo :

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2 \text{ kg/m}^2 \text{ cuando d} \leq 16 \text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2 \text{ kg/m}^2 \text{ cuando d} \ge 16 \text{mm}.$$

d: diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo (R_a):

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

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

Desequilibrio de tracciones (Dt):

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.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

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



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 76 of 114

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.

o 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.

$$R_c = \% \cdot T_{m\'{a}xima}$$

 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.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 77 of 114

o 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.

o 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.

o 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.

En las tablas siguientes se refleja el resumen de hipótesis para el caso de que se trata, zona B, dado que la línea discurre a una altitud entre 500 y 1000 metros.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 78 of 114

TIPO DE APOVO	TIPO DE		2,	2.ª HIPÓTESIS	3.º HIPÓTESIS	4.ª HIPÓTESIS
	ESFUERZO	(Viento)	(Hielo)	(Hielo+Viento)	tracciones)	(Rotura de conductores)
Suspensión de	>	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductors y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoria especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
Alineacion o Suspensión de Ángulo	F	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ANGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINE No se ANG Resultante (apdo	ALINEACIÓN: No se aplica. ANGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	٦		No aplica.		Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de	>	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categorla especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductore y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoria especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
Almeacion o Amarre de Ángulo	⊢	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ANGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINE No se ÁNG Resultante (apdo	ALINEACIÓN: No se aplica. ANGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	٦		No aplica.		Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)
Para la determinación de 1.ª Hipótesis: Somer Resto hipótesis: Some consi para	ón de las tensiones de los conductor iometidos a una sobrecarga de viento Sometidos a una sobrecarga de hielo considerarán los conductores y cabl para las lineas de categoria especial	Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará: 1.* Hipóresis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apóc. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipóresis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En las líneas de categoría, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2º Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.	à: velocidad minima de 120 . ratura de -15 °C en zona B : carga de viento mínima co	5 140 km/h según la categoría de la líne. y -20 °C en zona C. En las líneas de cat rrespondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	y a la temperatura de −10 °C er agoria especial, además de la s∘ La 2º Hipótesis (Hielo+Viento) s	n zona B y –15 °C en zona C. obrecarga de hielo, se ierá de aplicación exclusiva



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 79 of 114

TIPO DE APOVO	TIPO DE	<u>.</u>	.2	2.ª HIPÓTESIS	3.ª HIPÓTESIS	
	ESFUERZO	(Viento)	(Hielo)	(Hielo+Viento)	de tracciones)	(Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación	>	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo conductores y cables de tie hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoria de hielo, se considerarán lo sometidos a una sobreazago correspondiente a 60 km/h	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
o Anclaje de Ângulo	F	Estuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad minima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la linea, sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ANGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad minima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo. SOLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)		ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)
	٦		No aplica.		Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de linea	>	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra 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.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tiera sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	No aplica.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las lineas de categoria especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
	⊢	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo.	No aplica.	Estuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad minima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra Apoyo.		No aplica.
	7	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).	Desednly	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)
Para la determinación de las tensiones de los conductores y ca) lae taneionae d	le los conductores y cables de tierra se considerará	sidororó:			

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:

1.* Hipóresis: 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 -10 °C en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2º Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 80 of 114

9.7.4 Resumen de esfuerzos aplicados A continuación se adjuntan los resultados relativos a los esfuerzos en todas sus hipótesis.

					H	 HIPÓTES	IS 1 - Vi	 ento (12	 20 km/h)		HIPÓT	ESIS 2 -	Hielo (Z	ona B)		HIPÓ	TESIS 3 -	Desequ	ilibrio	de Tracci	iones				HIPÓT	ESIS 4 -	Rotura			
					СО	NDUCT	OR	CABI	LE DE TIE	RRA	СО	NDUCT	OR	CAB	LE DE TII	RRA	CC	ONDUCT	OR	CAB	LE DE TIE	RRA	CONDU	JCTOR IN	NTACTO	COND	UCTOR	ROTO	CABLE D	DE TIERR	A ROTO
Apoyo Nº	Tipo	Función Seg	uridad Reforzada	Ángulo	Т	٦	٧	T	L	٧	T	L	٧	T	L	٧	Т	L	V	Т	L	٧	T	L	٧	T	L	٧	Т	L	٧
1	CÉFIRO-120-10-TH20a	A-FL	NO	0,00	75	2330	103	54	1660	50	0	2724	151	0	1983	84	0	0	0	0	0	0	0	2724	151	0	2724	151	0	0	84
2	ALISIO-25-14-TH14a	S	NO	0,00	143	0	225	99	0	149	0	0	331	0	0	234	0	409	331	0	297	234	0	0	331	0	1362	331	0	1983	234
3	ALISIO-25-14-TH14a	S	NO	0,00	197	0	136	133	0	81	0	0	255	0	0	177	0	409	255	0	297	177	0	0	255	0	1362	255	0	1983	177
4	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	235	0	232	158	0	145	0	0	389	0	0	271	0	409	389	0	297	271	0	0	389	0	1362	389	0	1983	271
5	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	240	0	180	162	0	107	0	0	331	0	0	229	0	409	331	0	297	229	0	0	331	0	1362	331	0	1983	229
6	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	250	0	184	168	0	110	0	0	341	0	0	236	0	409	341	0	297	236	0	0	341	0	1362	341	0	1983	236
7	ALISIO-25-20-TH14a	S	SI	0,00	307	0	502	206	0	331	0	0	741	0	0	524	0	409	593	0	297	419	0	0	593	0	1362	593	0	1983	419
8	ALISIO-25-22-TH14a	S	SI	0,00	316	0	207	212	0	120	0	0	402	0	0	276	0	409	321	0	297	221	0	0	321	0	1362	321	0	1983	221
9	ALISIO-25-18-TH14a	S	NO	0,00	256	0	204	171	0	123	0	0	367	0	0	254	0	409	367	0	297	254	0	0	367	0	1362	367	0	1983	254
10	CÉFIRO-90-16-TH20a	A	SI	-7,40	695	0	511	489	0	328	440	0	745	319	0	515	308	680	596	224	500	412	352	0	596	176	2718	596	256	1979	412
11	CÉFIRO-90-16-TH20a	A	SI	13,88	1018	0	249	720	0	157	822	0	438	599	0	309	576	681	350	419	501	247	658	0	350	329	2704	350	479	1972	247
12	CÉFIRO-90-10-TH20a	A	NO	-20,03	1050	0	61	740	0	15	954	0	178	686	0	107	836	715	178	601	511	107	954	0	178	477	2722	178	686	1956	107
13	ALISIO-25-18-TH14a	S	NO	0,00	199	0	349	134	0	229	1	0	503	0	0	353	1	415	503	0	294	353	1	0	503	1	1382	503	0	1957	353
14	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	195	0	120	132	0	71	0	0	237	0	0	165	0	415	237	0	294	165	0	0	237	0	1382	237	0	1957	165
15	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	203	0	150	138	0	91	0	0	277	0	0	193	0	415	277	0	294	193	0	0	277	0	1382	277	0	1957	193
16	ALISIO-25-18-TH14a	S	NO	0,00	213	0	293	143	0	190	0	0	447	0	0	313	0	415	447	0	294	313	0	0	447	0	1382	447	0	1957	313
17	CÉFIRO-90-12-TH20a	A	SI	16,86	1157	0	-3	808	0	-16	1012	0	183	715	0	92	709	690	146	501	492	73	810	0	146	405	2734	146	572	1936	73
18	ALISIO-25-18-TH14a	S	SI	0,00	243	0	161	165	0	95	0	0	308	0	0	213	0	413	247	0	292	171	0	0	247	0	1378	247	0	1947	171
19	CÉFIRO-90-16-TH20a	Α	SI	0,00	283	0	168	198	0	75	0	0	317	0	0	188	0	745	254	0	516	150	0	0	254	0	2755	254	0	1976	150
20	CÉFIRO-90-16-TH20a	Α	SI	0,00	316	0	740	219	0	493	0	0	1014	0	0	712	0	749	811	0	505	569	0	0	811	0	2759	811	0	1976	569
21	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	219	0	181	148	0	110	0	0	321	0	0	223	0	414	321	0	294	223	0	0	321	0	1380	321	0	1961	223
22	ALISIO-25-16-TH14a	S	NO	0,00	197	0	188	134	0	101	0	0	317	0	0	201	0	414	317	0	294	201	0	0	317	0	1381	317	0	1961	201
23	ALISIO-120-15-TH20c	P-FL	NO	0,00	97	2380	88	69	1667	59	0	2761	145	0	1961	105	0	0	0	0	0	0	0	2761	145	0	2761	145	0	0	105



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 | Page | 81 | of | 114

9.8 Cálculo mecánico de cimentaciones

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.

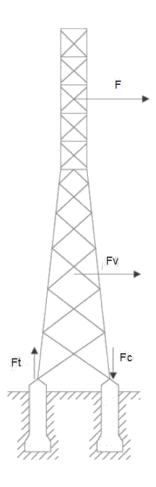
Las cimentaciones para apoyos sin patas será monobloque rectangular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

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

$$(P_c + P_h)/F_t \ge 1.5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (Fc), la presión ejercida por éste 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):

$$(F_c + P_h)/A \le \sigma$$





Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 | Page | 82 | of | 114

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en la siguiente tabla:

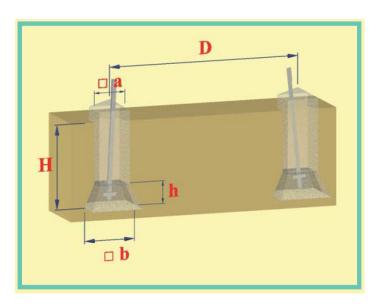
	·			Altura			(Cimentacione	2S	
Nº de apoyo	Tipo de apoyo	Seguridad Reforzada	Modelo	útil	Cimentación	Н	а	b	h	V
ароуо	ароуо	Nerorzaua		uui	-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)
1	FL	NO	CÉFIRO-120-10-TH20a	10	Tetrabloque (prismática con cueva)	3,05	0,9	1,3	0,35	10,5
2	S	NO	ALISIO-25-14-TH14a	14	Monobloque (cuadrada)	2,11	1,73			6,33
3	S	NO	ALISIO-25-14-TH14a	14	Monobloque (cuadrada)	2,11	1,73			6,33
4	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
5	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
6	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
7	S	SI	ALISIO-25-20-TH14a	20	Monobloque (cuadrada)	2,21	1,96			8,49
8	S	SI	ALISIO-25-22-TH14a	22	Monobloque (cuadrada)	2,23	2,04			9,24
9	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque (cuadrada)	2,18	1,88			7,74
10	А	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
11	А	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
12	А	NO	CÉFIRO-90-10-TH20a	10	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,55	0,9	1,3	0,35	8,8
13	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque (cuadrada)	2,18	1,88			7,74
14	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
15	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
16	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque (cuadrada)	2,18	1,88			7,74
17	А	SI	CÉFIRO-90-12-TH20a	12	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,6	0,9	1,3	0,35	9
18	S	SI	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque (cuadrada)	2,18	1,88			7,74
19	А	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
20	А	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con cueva)	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
21	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
22	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
23	FL-PAS	NO	CÉFIRO-120-15-TH20c	15	Tetrabloque (prismática con cueva)	3,1	0,9	1,3	0,35	10,6

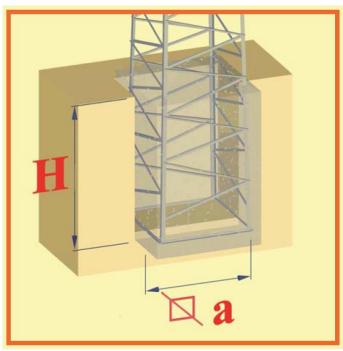


Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 02 Page 83 of 114





El volumen total de excavación para la realización de las cimentaciones será de 175,76 m³.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 84 of 114

9.9 Aislamiento y herrajes

9.9.1 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 = Carga rotura aislador /
$$T_{máx} \ge 3$$

En el caso de este proyecto de ejecución las cadenas de amarre serán simples y estarán formadas por una cadena de aisladores de vidrio con un coeficiente de seguridad de:

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 del R.L.A.T.) 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, en la tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC LAT 07 del R.L.A.T., se recomienda la 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, según el tipo de ambiente, por la tensión nominal de la línea.

9.9.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITCO 7 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.

GN-16T C.S. = 13500 / (2779) = 4,85 AB-16 C.S. = 12500 / (2779) = 4,50 R-16 C.S. = 12500 / (2779) = 4,50



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 85 of 114

10 Distancias de seguridad. Cruzamientos y paralelismos

10.1 Distancias de seguridad en el tramo aéreo

10.1.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red Us = 52 kV (dado que la tensión nominal es de 45 kV), se tiene que las distancias serán:

- $D_{el} = 0.6 \text{ m}.$
- $D_{pp} = 0.7 \text{ m}.$

Siendo D_{el} la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y D_{pp} distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad D_{add}+ D_{el} deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som}, distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

$$1.1 \cdot a_{som} = 1.1 \cdot (L_{cad} + D_{cad}) = 1.1 \cdot (0.720) = 0.792$$

Para el caso de distancia a torre, la distancia no será menor a Del al ser una parte puesta a tierra.

Además, es necesario añadir una distancia de aislamiento adicional D_{add}, para asegurar distancias mínimas de seguridad a suelo, líneas,... sea superior a D_{el}.

10.1.2 Prescripciones especiales

En ciertas situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, además de las consideraciones generales que se exponen en todo el documento, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en el presente apartado.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales y de acuerdo con lo que más adelante se indica, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, no será necesario el empleo de apoyos distintos de los que corresponda establecer por su situación en la línea (alineación, ángulo, anclaje, etc.), ni la limitación



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 86 of 114

de longitud en los vanos, que podrá ser la adecuada con arreglo al perfil del terreno y a la altura de los apoyos. Por el contrario, en dichos tramos serán de aplicación las siguientes prescripciones especiales:

- a) Ningún conductor o cable de tierra tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. En estas últimas, y en el caso de no alcanzarse dicha carga, se pueden añadir al conductor un cable fiador de naturaleza apropiada, con una carga de rotura no inferior a los anteriores valores. Los conductores y cables de tierra no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de averías, la existencia de un empalme por vano.
- b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
- c) Los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y 3.6. Esta prescripción no se aplica a las líneas de categoría especial, ya que la resistencia mecánica de los apoyos se determina considerando una velocidad mínima de viento de 140 km/h y una hipótesis con cargas combinadas de hielo y viento.
- d) La fijación de los conductores al apoyo deberá ser realizada de la forma siguiente:
 - o d.1 En el caso de líneas sobre aislador rígido se colocarán dos aisladores por conductor, dispuestos en forma transversal al eje del mismo, de modo que sobre uno de ellos apoye el conductor y sobre el otro un puente que se extienda en ambas direcciones, y de una longitud suficientes para que en caso de formarse el arco a tierra sea dentro de la zona del mismo. El puente se fijará en ambos extremos al conductor mediante retenciones o piezas de conexión que aseguren una unión eficaz y, asimismo, las retenciones del conductor y del puente a sus respectivos aisladores serán de diseño apropiado para garantizar una carga de deslizamiento elevada.
 - d.2 En el caso de líneas con aisladores de cadena, la fijación podrá ser efectuada de una de las formas siguientes:
 - a) Con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, una a cada lado del apoyo.
 - b) Con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25% superiores a los establecidos en los apartados 3.3 y 3.4, o con una cadena de suspensión



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 87 of 114

doble. En estos casos deberá adoptarse alguna de las siguientes disposiciones:

- b.1 Refuerzo del conductor con varillas de protección (armor rod).
- b.2 Descargadores o anillos de guarda que eviten la formación directa de arcos de contorneamiento sobre el conductor.
- b.3 Varilla o cables fiadores de acero a ambos lados de la cadena, situados por encima del conductor y de longitud suficiente para que quede protegido en la zona de formación del arco. La unión de los fiadores al conductor se hará por medio de grapas antideslizantes.

Para el pintado de color verde en los apoyos de las líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión, o cualquier otro pintado que sirva de mimetización con el paisaje, el titular de la instalación deberá contar con la aceptación de los Organismos competentes en materia de misiones de aeronaves en vuelos a baja cota con fines humanitarios y de protección de la naturaleza.

10.1.3 Distancias en el apoyo

10.1.3.1 Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos. Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

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

en la cual:

D = Separación entre conductores en metros.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F = Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3.

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

K' = 0,75 al tener tensión nominal de 45 kV.

 $D_{pp} = 0.7 \text{ m}.$

$$D = 0.7\sqrt{6.16 + 1.154} + 0.75 \cdot 0.7 = 2.42 m$$

Valor inferior a la distancia que se mantiene entre los conductores de la línea eléctrica.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 88 of 114

10.1.3.2 Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a D_{el} = 0,6 metros, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07. Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos son superiores a este límite.

10.1.3.3 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.

A continuación se ofrece una tabla con los resultados de estos cálculos para cada uno de los apoyos de alineación-suspensión.

Nº de	Ángulo de
ароуо	balanceo máximo
	(º sex.)
5	35
6	35
7	18
8	39
9	33
13	18
14	40
15	35
16	22
18	44
21	32
22	32

10.1.3.4 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.

A continuación se muestra el ángulo resultante para cada tipo de apoyo.

Apoyos de suspensión:

Alíseo – TH14a:
$$\alpha = tan^{-1} \left(\frac{d}{h} \right) = tan^{-1} \left(\frac{2}{2.9 + 0.904} \right) = 27,73^{\circ}$$

Apoyos de amarre:



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 89 of 114

Céfiro – TH20a:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{d}{h}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2,1}{3}\right) = 35^{\circ}$$

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

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3., queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula, con un mínimo de 6 metros:

$$D_{add} + D_{el} = 5.3 + 0.6 = 5.9 metros$$

Dado que la línea atraviesa explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros.

Tal y como se aprecia en los planos adjuntos, la distancia al terreno es superior a las expresadas anteriormente.

En los planos de planta y perfil longitudinal aparece una línea a una altura de 7 metros sobre el nivel del terreno, siendo esta la distancia de seguridad al terreno tomada a lo largo de todo el trazado de la línea.

10.1.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación

10.1.5.1 Cruzamientos

Quedan modificadas en este caso las siguientes condiciones impuestas en el apartado 5.3 del nuevo Reglamento:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1.5 + 0.6 = 2.1 metros$$

Con un mínimo de



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 90 of 114

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

En el cruzamiento con las líneas de Media tensión, la línea de 45 kV irá más elevada. Se respetará una distancia mínima entre las líneas de media tensión y los apoyos de la línea de 45 kV de 2,1 m.

La relación de cruzamientos con otras líneas eléctricas aéreas se detalla en el apartado "Relación de cruzamientos".

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

$$D_{add} + D_{pp}$$

Tomando D_{add} los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1.

Para el caso del cruce con líneas de inferior tensión o de comunicaciones, se tendrá que, por ser la línea de mayor tensión de 45 kV, la distancia mínima entre conductores será de:

$$2,5 + 0,7 = 3,2$$
 metros.

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

$$D_{add} + D_{el} = 1.5 + D_{el}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2; en función de la tensión más elevada de la línea.

$$1,5 + 1,2 = 2,7$$
 metros.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- a) Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea.
- b) Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).

Se cumplen todas y cada una de estas limitaciones.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 91 of 114

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad D_{add}+ D_{el} deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som}, distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán 1,5 x D_{el} , con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión. Se cumple.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

Existen cruzamientos con líneas a áreas de media tensión y con líneas aéreas de telecomunicaciones.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 92 of 114

10.1.5.2 Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadores y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado.5.4.1, considerando los valores K, K', L, F y Dpp de la línea de mayor tensión.

Existe un paralelismo con una línea aérea de 220 kV propiedad de REE.

10.1.5.3 Paralelismos con líneas de telecomunicaciones

Se evitará siempre que se pueda el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

10.1.6 Distancias a carreteras

En el caso de cruzamientos con carreteras, son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 107 y expuestas anteriormente. Además, para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- b) Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- c) Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 93 of 114

exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

 d) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

La relación de cruzamientos de la línea eléctrica con carreteras se detalla en el apartado "Relación de cruzamientos".

La distancia de los conductores al rasante de la carretera no será inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 6.3 + 0.6 = 6.9 m$$

Con un mínimo de 7 m.

Se produce el cruzamiento de las carreteras ZA – 900 y A-11.

10.1.7 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.
- c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 94 of 114

En los cruzamientos la distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras. Se produce el cruzamiento la línea de ferrocarril sin electrificar Zamora – Puebla de Sanabria.

10.1.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en el apartado para ferrocarriles sin electrificar. En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

$$D_{add} + D_{el} = 3.5 + 0.6 = 4.1 \text{ m}$$

con un mínimo de 4 metros.

Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías y trolebuses provistos de trole, o de otros elementos de toma de corriente que puedan accidentalmente separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el órgano de toma de corriente, no quede, teniendo en cuenta la posición más desfavorable que pueda adoptar, a menor distancia de aquellos que la definida anteriormente.

Se produce el cruzamiento de la línea de ferrocarril electrificada Ave Zamora – Ourense.

10.1.9 Distancias a teleféricos y cables transportadores

En este caso no hay cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

10.1.10 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 95 of 114

 b) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

10.1.10.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 del Reglamento.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2.3 + 0.6$$
 en metros,

siendo G el gálibo

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

En este caso no hay cruzamientos ni paralelismos con ríos y canales navegables o flotables. Únicamente con ríos, arroyos y regatos, todos ellos no navegables o flotables, por lo que no se adoptarán disposiciones especiales.

En este caso no hay cruzamientos ni paralelismos con ríos y canales, navegables o flotables.

10.1.11 Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

10.1.11.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 del Reglamento.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 96 of 114

protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1.5 + 0.6 = 2.10 \text{ metros},$$

Superior al mínimo de 2 metros.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Asimismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

Se cumplirán las distancias con las masas de arbolado, estableciéndose la distancia de 2,1 metros en proyección horizontal a ambos lados de la servidumbre de vuelo.

10.1.11.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 97 of 114

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.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

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

Dadd+ Del =
$$3.3 + 0.6 = 3.9$$
 metros,

con un mínimo de 5 metros.

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

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

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del = 5,5 + 0,6 = 6,1 metros, superior al mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del = 3,3 + 0,6 = 3,9 metros, superior al mínimo de 4 metros.

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

No se producen cruzamientos de la línea con edificios o construcciones, y las distancias a las construcciones más cercanas superan los valores indicados.

10.1.11.3 Proximidad a aeropuertos

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

Este punto no es de aplicación para el presente proyecto.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 98 of 114

10.1.11.4 Proximidad a parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

No hay parques eólicos en las proximidades inmediatas de la traza de la línea.

10.1.11.5 Proximidades a obras.

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 99 of 114

10.2 Distancias de seguridad en el tramo subterráneo

10.2.1 Normas generales sobre cruzamientos de líneas subterráneas

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

10.2.1.1 Calles, caminos y carreteras.

En caso de que se realicen canalizaciones entubadas en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. la profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m en tierra. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número de tubos será de cuatro, tres para el circuito a instalar (uno por cada conductor) y otro tubo como mínimo de reserva.

10.2.1.2 Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasaran las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

En este caso, no existe ningún cruzamiento con ferrocarriles.

10.2.1.3 Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Para el proyecto actual, no existe ningún cruzamiento con cables de energía eléctrica subterráneos. Sin embargo, sí que se produce un cruzamiento con una línea eléctrica

10.2.1.4 Cables de telecomunicación:

aérea de media tensión.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 100 of 114

energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En este caso, no existe ningún cruzamiento con líneas de telecomunicaciones.

10.2.1.5 Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En este caso, no existen cruzamientos con canalizaciones de agua.

10.2.1.6 Canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 101 of 114

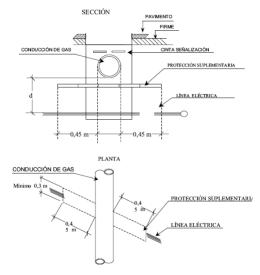


Imagen 1. Esquema para la definición de la protección suplementaria.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el proyecto objeto de este documento, no se produce el cruce con ninguna canalización de gas.

10.2.1.7 Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá 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, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea se producen cruzamientos tubos de los drenajes de caminos.

10.2.1.8 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 102 of 114

exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

En el caso de este proyecto, no existe ningún cruzamiento con depósitos de carburante.

10.2.1.9 Otros cruzamientos

En el caso de la línea proyectada discurrirá bajo camino la mayor parte de su longitud. La línea también cruzará líneas aéreas de alta tensión, media tensión y de telecomunicaciones.

10.2.2 Normas generales sobre proximidades y paralelismos de líneas subterráneas

Los cables subterráneos de A.T deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

10.2.2.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

En proyecto actual, no se producen los paralelismos con otras infraestructuras eléctricas.

10.2.2.2 Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En proyecto actual, no se producen paralelismos con cables de telecomunicación.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 103 of 114

10.2.2.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

En el proyecto actual, no se producen paralelismos con canalizaciones de agua.

10.2.2.4 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

En el proyecto actual, no se producen paralelismos con canalizaciones de gas.

10.2.2.5 Otros paralelismos

La línea eléctrica transcurrirá parte de su recorrido paralela a líneas aéreas de telecomunicaciones.

También existirá un paralelismo con una línea aérea de media tensión.

10.2.3 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 104 of 114

divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

10.2.4 Paso por zonas

En virtud de lo dispuesto en el art. 57 de la Ley 24/2013 y en lo que resulte de aplicación del artículo 159 del Real Decreto 1955/2000, la servidumbre de paso de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal y los tipos de afecciones motivadas por la construcción de la instalación proyectada del tramo subterráneo son las siguientes:

- Servidumbre permanente de paso de la línea subterránea definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una achura igual a la mitad de la anchura de la zanja.
- Igualmente se incluye como servidumbre de ocupación permanente la superficie de las cámaras de empalme más una distancia de seguridad de un metro a cada lado.
- Se considerará una afección permanente en las arquetas de telecomunicaciones.

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

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



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 105 of 114

 Ocupación temporal de los terrenos necesarios en la fase de ejecución de obra. Con carácter general, la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 m a cada lado de la ocupación permanente.

11 Relación de cruzamientos y paralelismos

A continuación se adjuntan las tablas en las que se describen los cruzamientos y paralelismos que existen en el trazado de la línea planteada, su situación y el organismo afectado.

11.1 Cruzamientos tramo aéreo

A lo largo del trazado, se producen los siguientes cruzamientos, cuyas coordenadas se muestran en el sistema ETRS89 H30.

11.1.1 Relación de cruzamientos con líneas eléctricas

Afección	Apoyo	Coordenadas cruce X(m)	Coordenadas cruce Y (m)
Línea aérea MT	10 - 11	267318	4602063
Línea aérea MT	16 - 17	268236	4602153

11.1.1 Relación de cruzamientos con líneas de telecomunicaciones

Afección	Apoyo	Coordenadas cruce X(m)	Coordenadas cruce Y (m)
Línea aérea telecomunicaciones	17 - 18	268463	4602164

11.1.2 Relación de cruzamientos con ferrocarriles sin electrificar

Afección	Apoyo	Coordenadas cruce X(m)	Coordenadas cruce Y (m)
Ferrocarril Zamora – Puebla de Sanabria	10 - 11	267362	4602066



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 106 of 114

11.1.1 Relación de cruzamientos con ferrocarriles electrificados

Afección	Apoyo	Coordenadas cruce X(m)	Coordenadas cruce Y (m)
Ave Zamora - Ourense	7 - 8	266858	4602087

11.1.2 Relación de cruzamientos con carreteras

Afección	Apoyo	Coordenadas de cruce X (m)	Coordenadas de cruce Y (m)
Carretera ZA - 900	17 - 18	268437	4602167
Autovía A-11	19 - 20	268716	4602135

11.1.3 Relación de cruzamientos con cursos de agua

Afección	Apoyo	Coordenadas de cruce X (m)	Coordenadas de cruce Y (m)
Arroyo	7 - 8	266888	4602085
Arroyo	11 - 12	267541	4602063
Arroyo de Valderrey	16 - 17	268248	4602155



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 107 of 114

11.1.4 Relación de cruzamientos con caminos

Afección	Apoyo	Coordenadas de cruce X (m)	Coordenadas de cruce Y (m)
Camino Rural	1 - 2	265875	4602141
Camino Rural	5-6	266497	4602107
Camino Rural	16 - 17	268238	4602153
Cañada Real de la Vizana	17 - 18	268437	4602167
Camino Rural	21-22	269004	4602103

11.2 Paralelismos tramo aéreo

En el trazado propuesto para el recorrido de la línea aérea se producen los siguientes paralelismos:

• Línea de transporte de 220 kV propiedad de REE



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 108 of 114

11.3 Cruzamientos tramo subterráneo

A lo largo del trazado, se producen los siguientes cruzamientos, cuyas coordenadas se muestran en el sistema ETRS89 H30.

	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
Carretera N - 630	269489	4602013
Línea aérea de MT	269854	4601953
Línea aérea 220 kV	270127	4601879
Línea aérea 45 kV	270365	4601744
Línea aérea 45 kV	271354	4601680
Línea aérea 220 kV	271405	4601959
Línea aérea de MT	271720	4602056
Vereda de Castro	271753	4602049
ZA – P – 2310 (Carretera Cubillos)	271753	4602049
Línea aérea 220 kV	271896	4601992

Además, se producirá el cruzamiento con varios tubos de drenaje de caminos rurales.

11.4 Paralelismos tramo subterráneo

En el trazado propuesto para el recorrido de la línea, se producen los siguientes paralelismos:

- Línea aérea de telecomunicaciones.
- Línea aérea de media tensión.

Otras afecciones son el soterramiento de la línea bajo caminos rurales pertenecientes a los términos municipales de Roales y Valcabado.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 109 of 114

12 Relación de ministerios, consejerías, organismos y empresas de servicio público afectados por la instalación de la línea

Los siguientes organismos pueden verse afectados de alguna manera por las actividades descritas en el presente proyecto de ejecución.

- Ayuntamiento de Zamora.
- Ayuntamiento de Roales.
- Ayuntamiento de Valcabado.
- Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora.
- Red Eléctrica de España.
- Iberdrola Distribución S.A.U.
- Telefónica de España.
- Adif.
- Diputación provincial de Zamora, Área de Obras.
- Ministerio de Fomento.
- Confederación Hidrográfica del Duero.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 110 of 114

13 Relación de ayuntamientos

Ayuntamiento de Zamora.

Plaza Mayor, 1 – 49004.

Zamora – Zamora – Castilla y León.

Ayuntamiento de Roales.

Plaza Mayorn s/n – 49192.

Roales – Zamora – Castilla y León.

Ayuntamiento de Valcabado.

Plaza Ayuntamiento, 1 – 49192.

Valcabado – Zamora – Castilla y León.



Proyecto de Ejecución Memoria SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 111 of 114

14 Plazo de ejecución y puesta en servicio

Teniendo en cuenta las posibilidades de acopio de materiales y las necesidades del servicio, el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución puede estimarse en 3 meses.



Proyecto de Ejecución Memoria

SIRI-II-MM-EL-01

Rev.: 00 Page 112 of 114

15 Conclusión

En las páginas anteriores de esta memoria y en los planos que la acompañan figuran los datos que han de servir para la ejecución del Proyecto de la línea de evacuación de 45 kV desde la subestación Sirius 45/30 kV, hasta la subestación SET Valcabado Generación 220/45 kV, estando dispuestos a aclararlos o completarlos en la forma que la Administración considere conveniente.

Los datos expuestos en la presente Memoria, completados con los documentos que se acompañan, se consideran suficientes para poder formar juicio de la instalación proyectada, y servir de base para la Aprobación de su proyecto de Ejecución y Desarrollo y declaración en concreto de su Utilidad Pública.

Madrid, octubre de 2019

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

PROYECTO



Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO	
	Planos Proyecto de Ejecución
Nº DE DOCUMENTO	
	SIRI-II-AX-EL-01

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	LECALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	02/09/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Línea Subterránea de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

Proyecto de Ejecución Planos

CAPR-II-AX-EL-01

Rev.: 00 Page 2 of 3

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo



Línea Subterránea de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

Proyecto de Ejecución Planos

CAPR-II-AX-EL-01

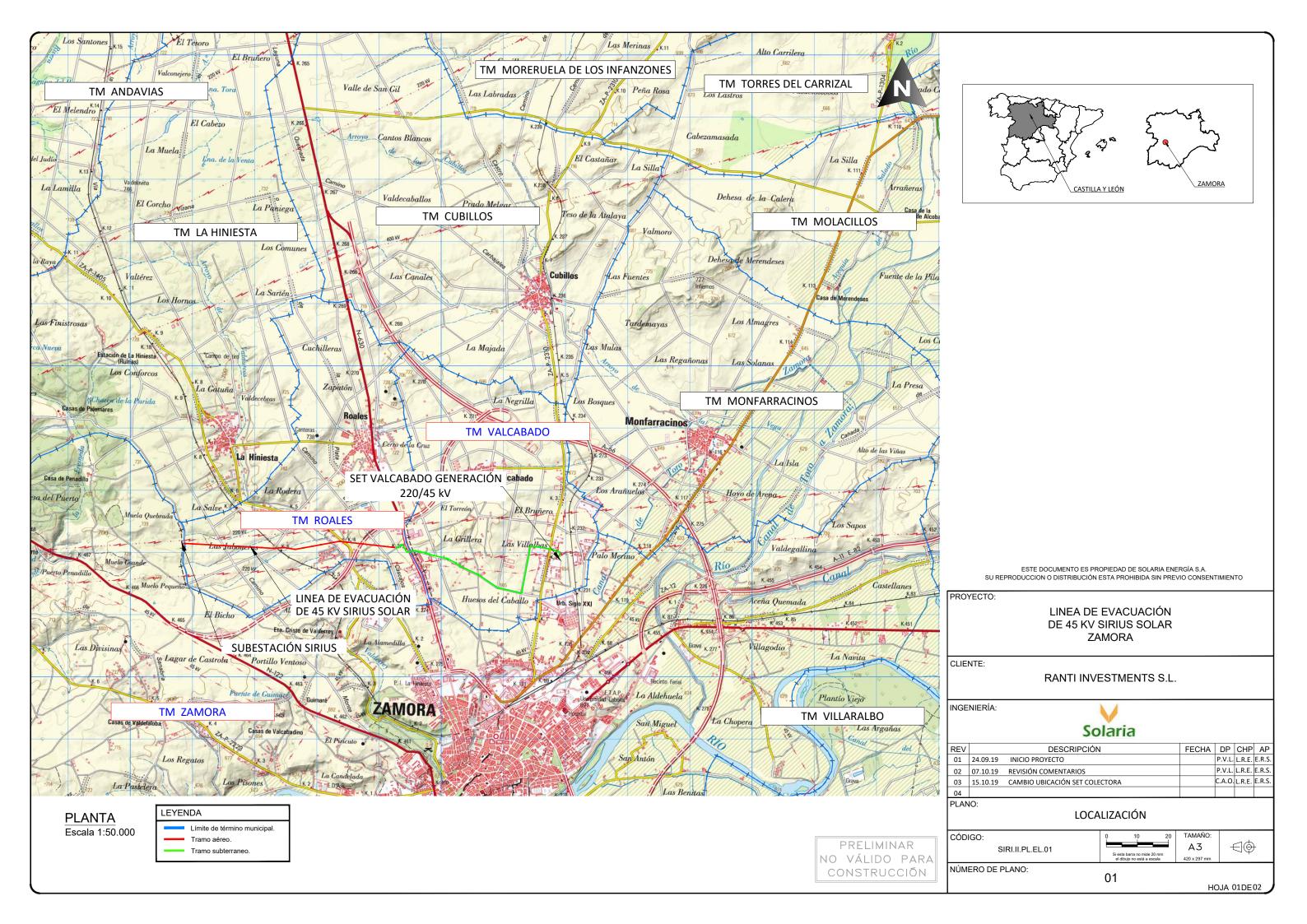
Rev.: 00 Page 3 of 3

Planos

- Localización
- Emplazamiento
- Planta general
- Planta y perfil longitudinal
- Estructuras
- Cadenas de amarre y suspensión conductor de potencia
- Cadenas de amarre y suspensión conductor de protección
- Aislador polimérico
- Cimentacion tipo
- Valizas de protección de avifauna
- Dispositivos antivibración
- Zanja tipo
- Puesta a tierra de pantallas
- Detalle perforación dirigida

Madrid, septiembre de 2019

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid





Coordenadas de la línea aérea:

	X	Υ
Inicio	265848	4602142
Fin	269259	4602074

1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

Coordenadas de la línea subterránea:

	X	Υ
Inicio	269259	4602074
Fin	271907	4601931

1. Las coordenadas geométricas del proyecto corresponden con las coordenadas geométricas UTM del ETRS89 Huso 30.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E.	E.R.S.
04						

PLANO:

EMPLAZAMIENTO

CÓDIGO:

 $\bigcirc \bigcirc$

HOJA 02DE02

SIRI.II.PL.EL.01

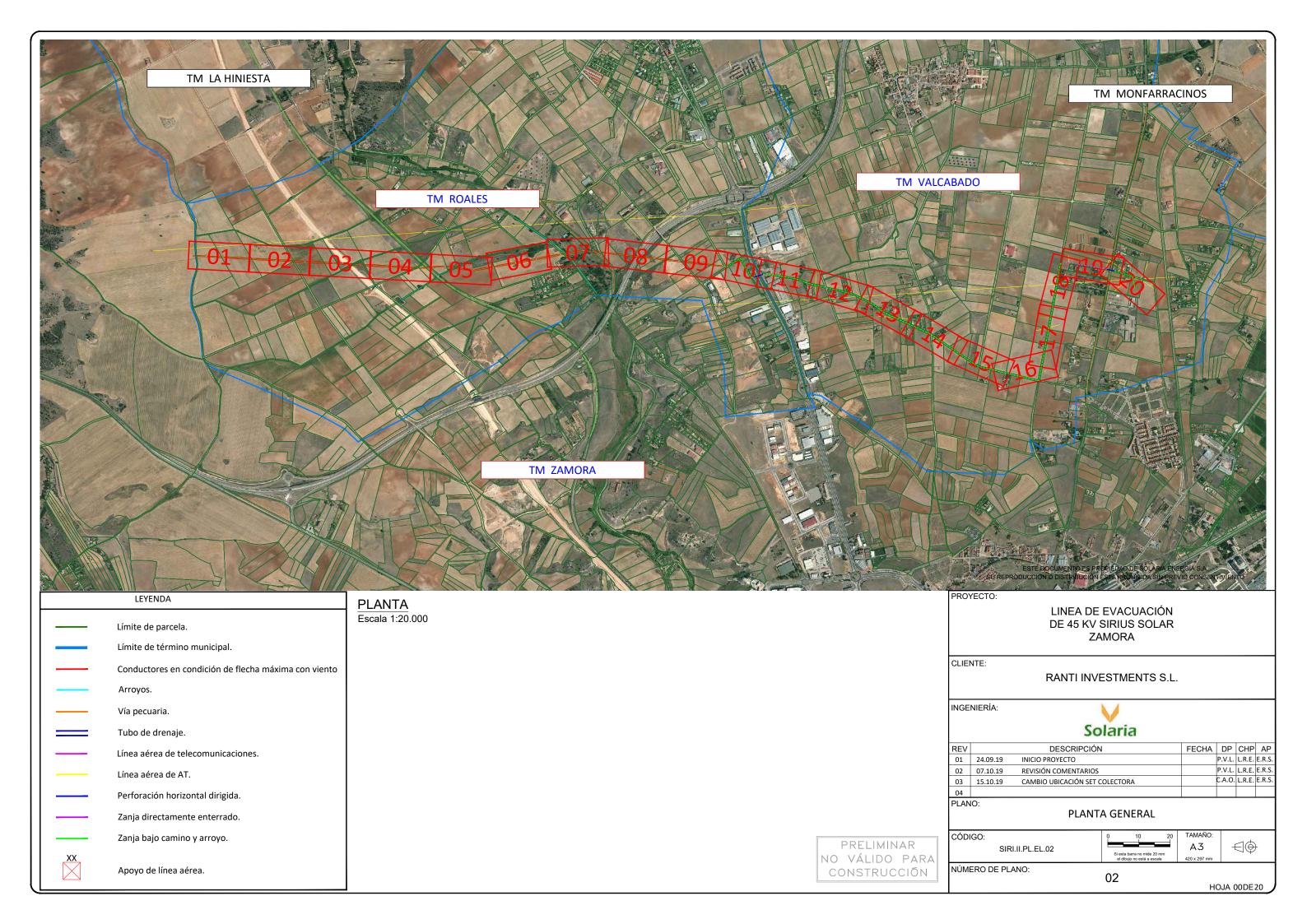
01

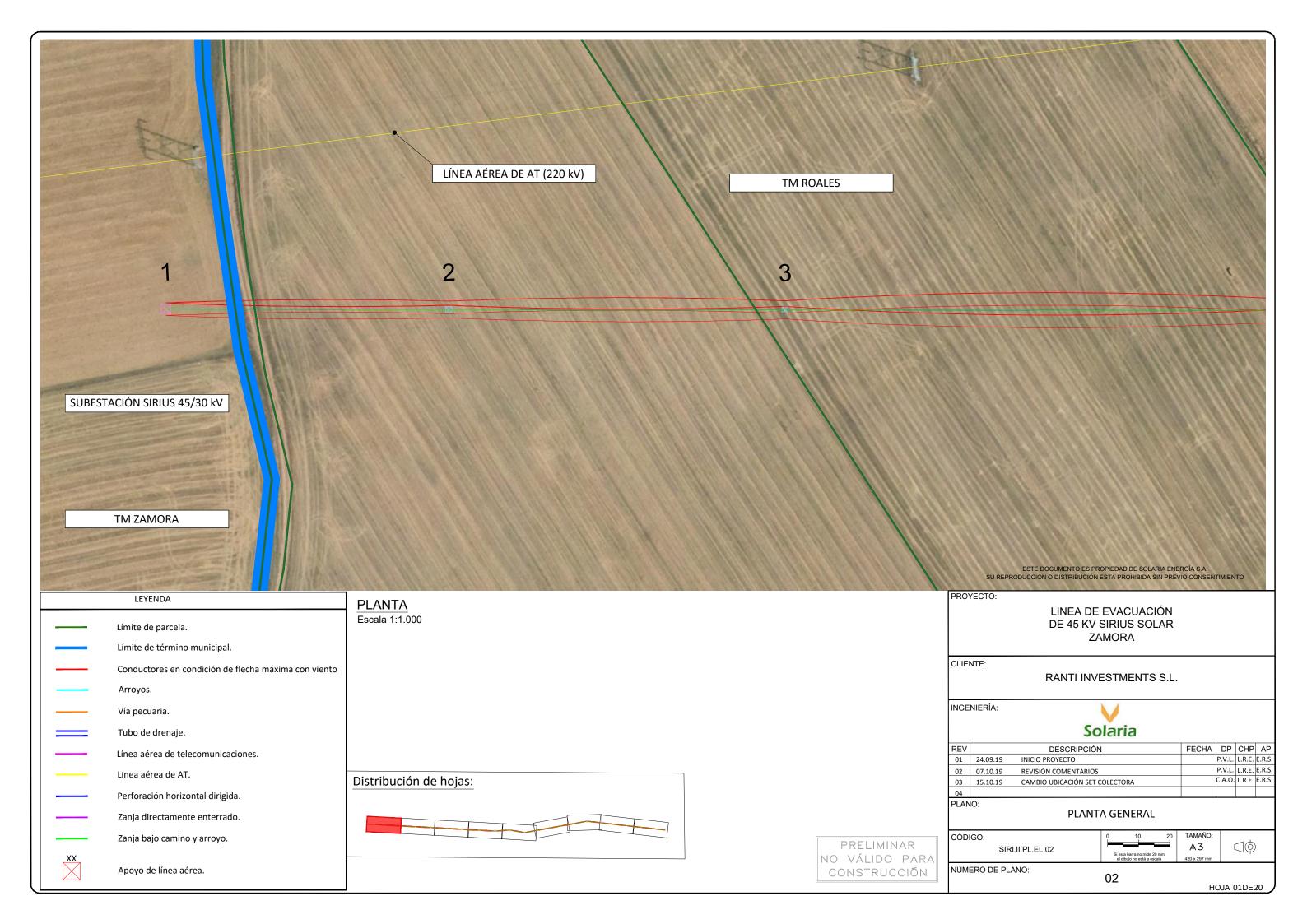
NÚMERO DE PLANO:

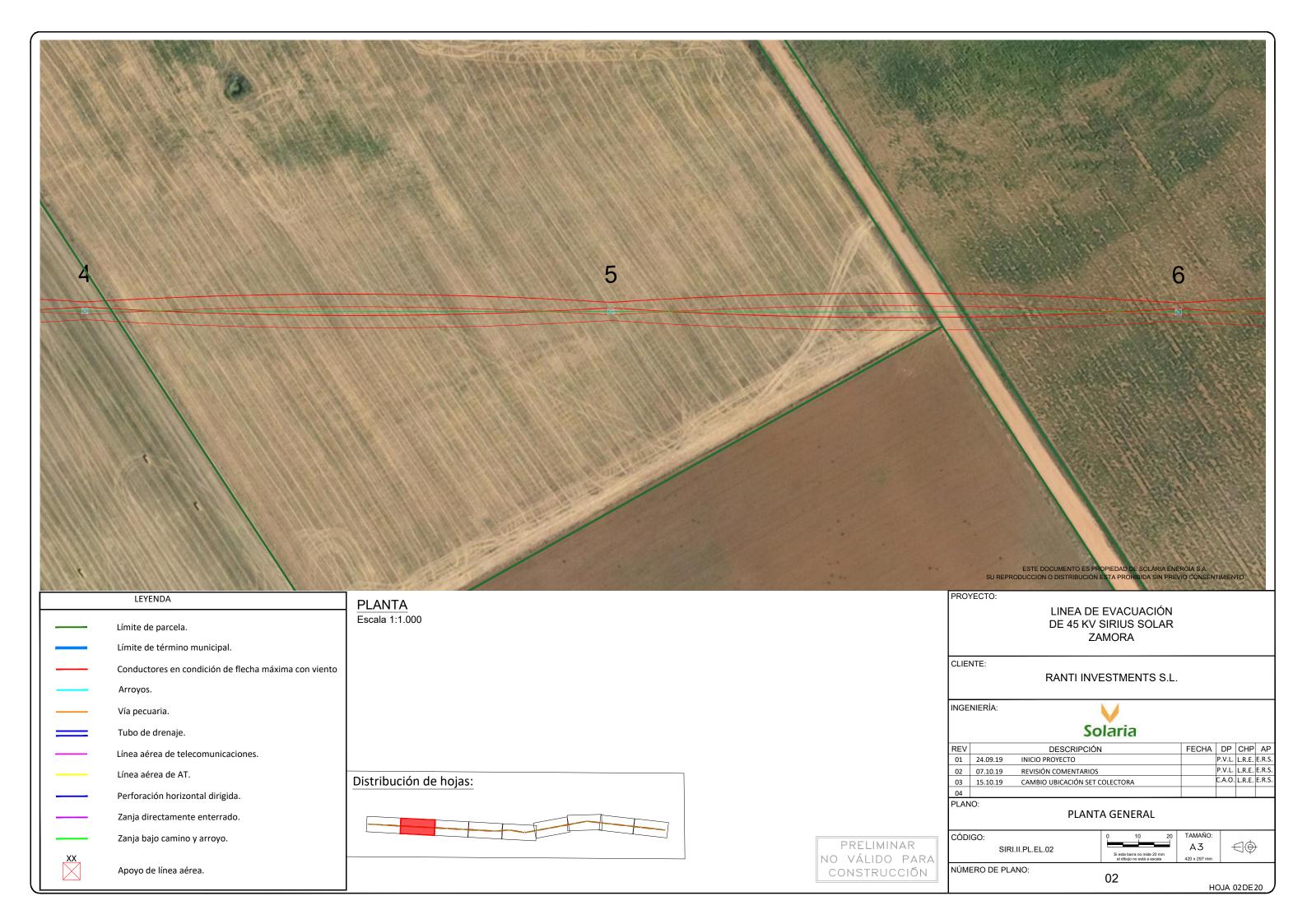
PLANTA Escala 1:50.000 LEYENDA Límite de término municipal.

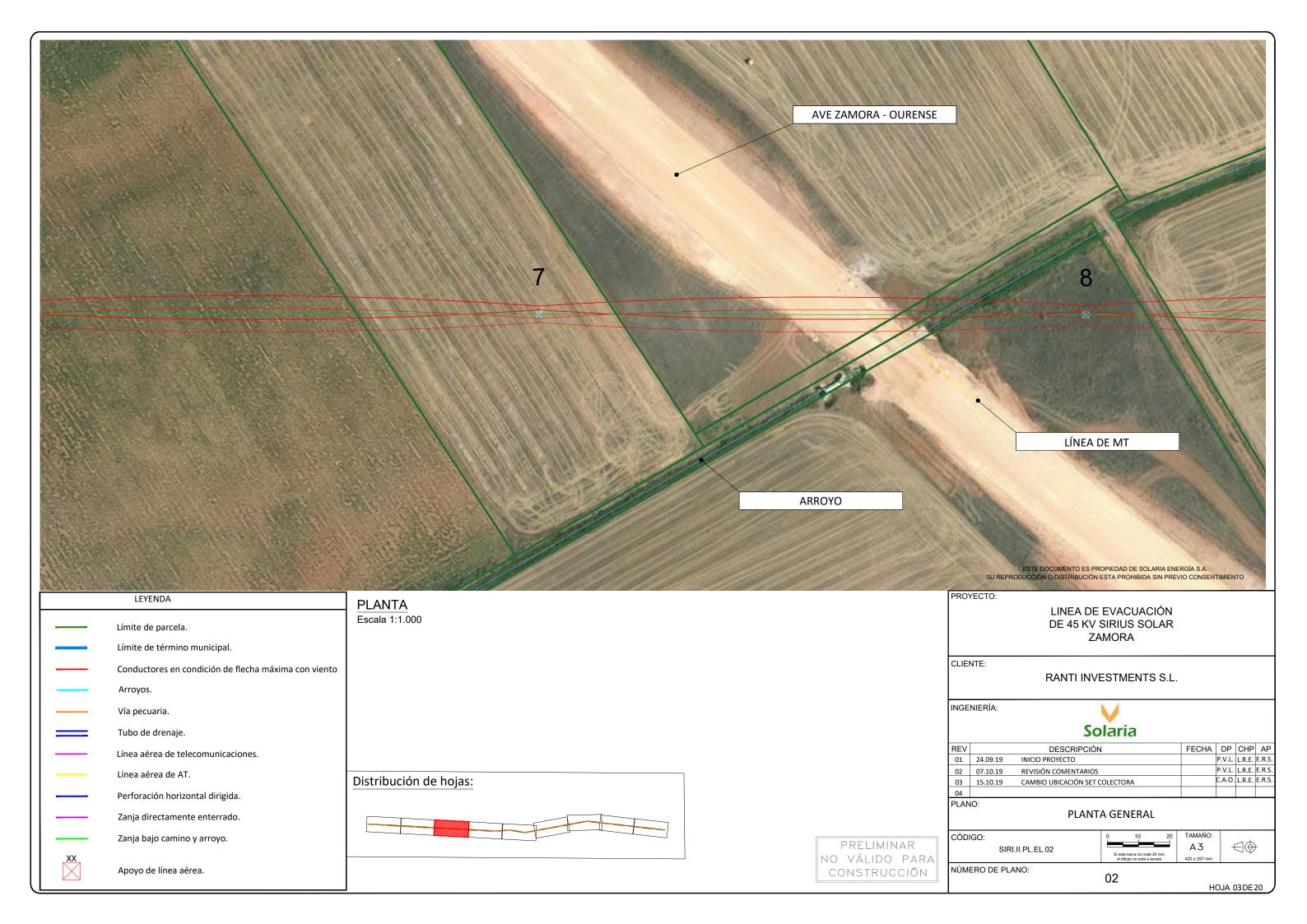
> Tramo aéreo. Tramo subterraneo.

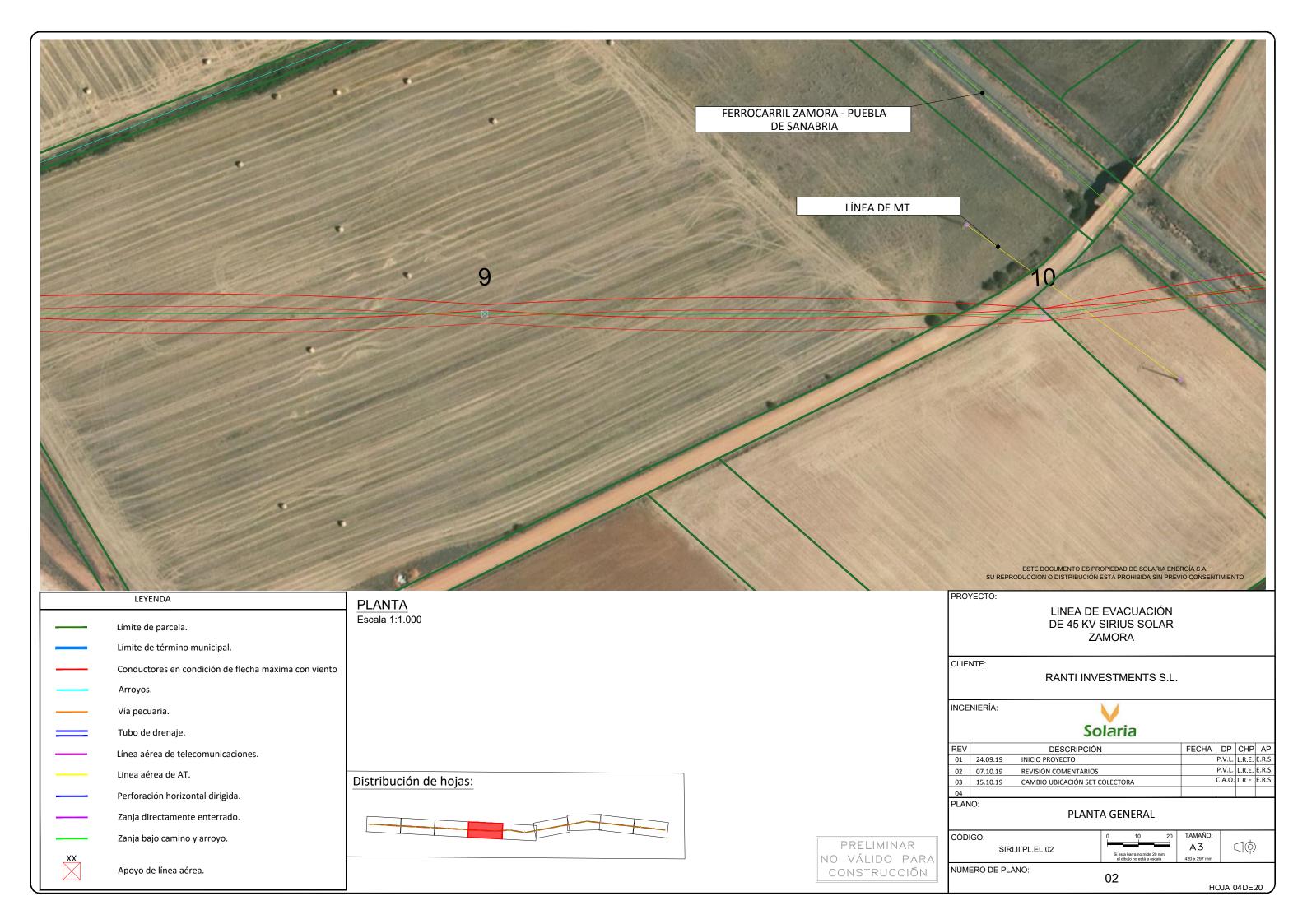
PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN

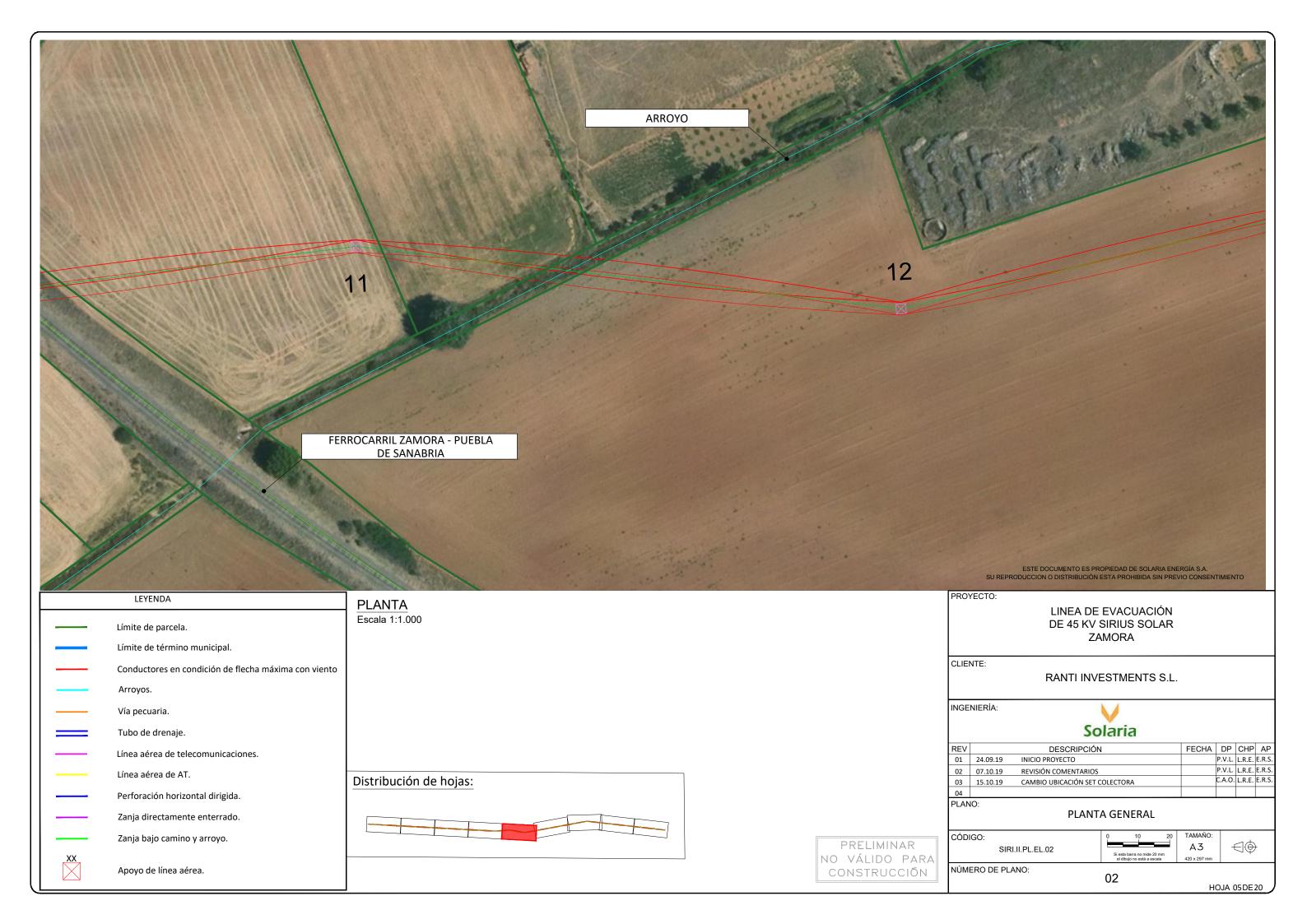


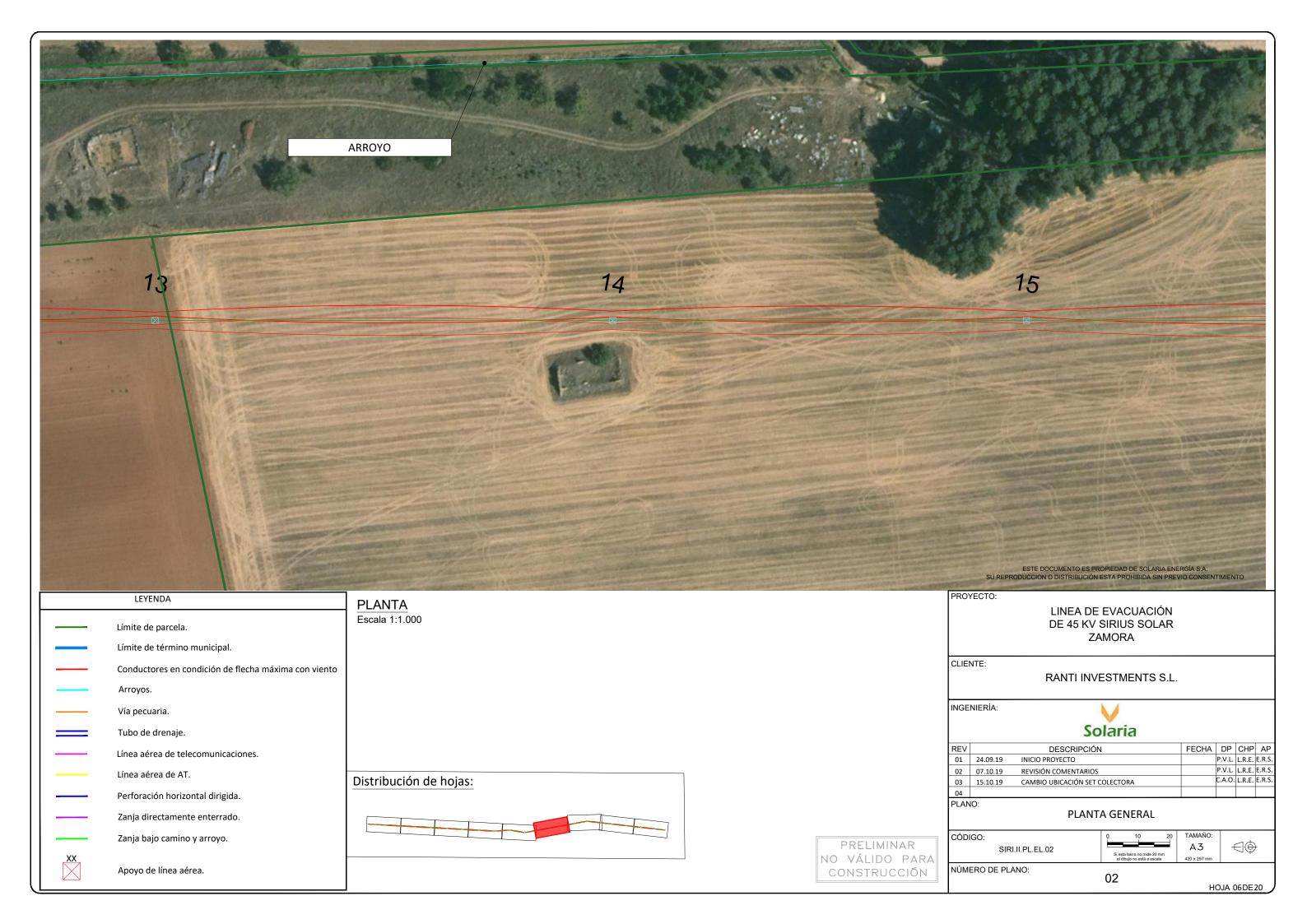


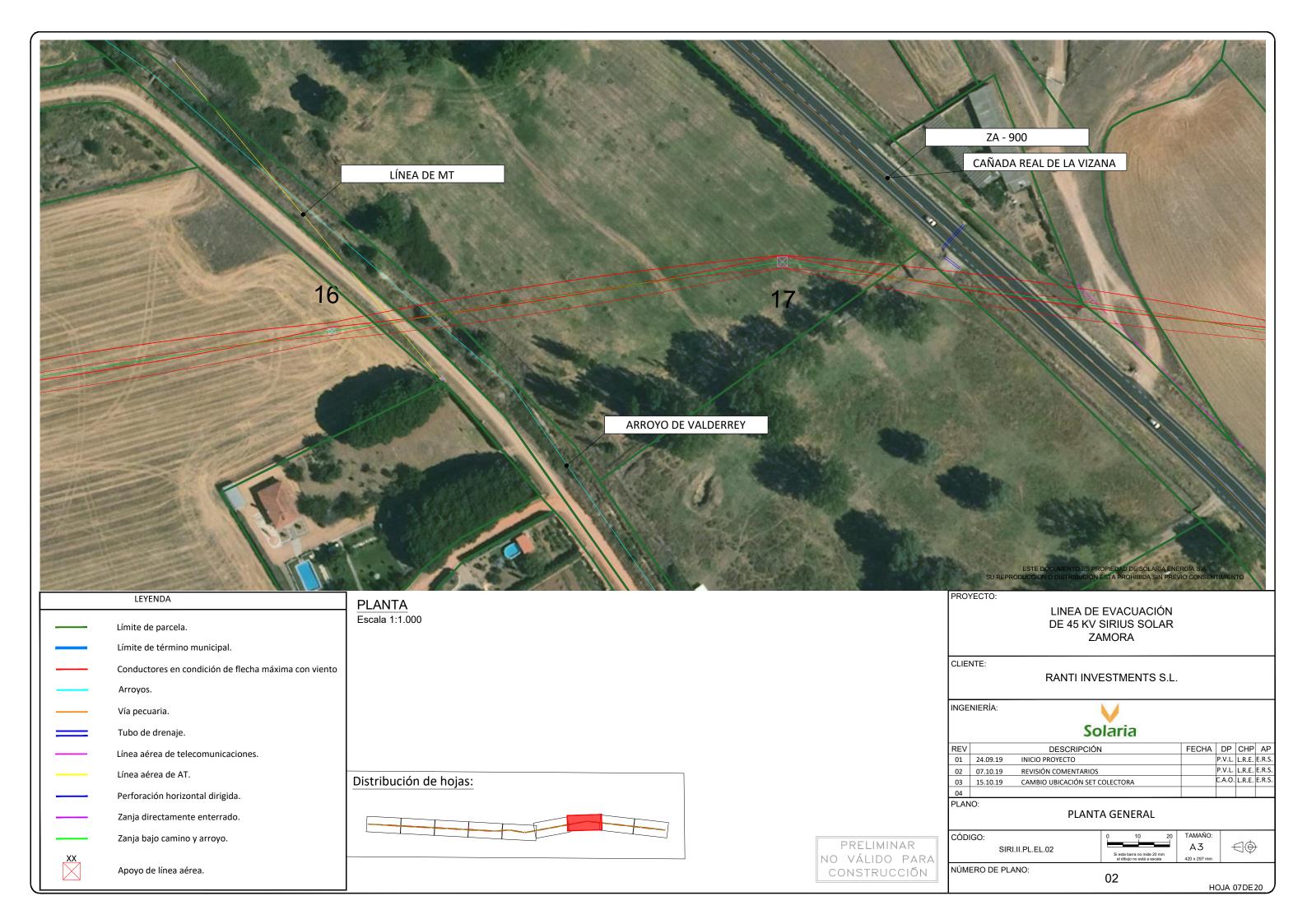


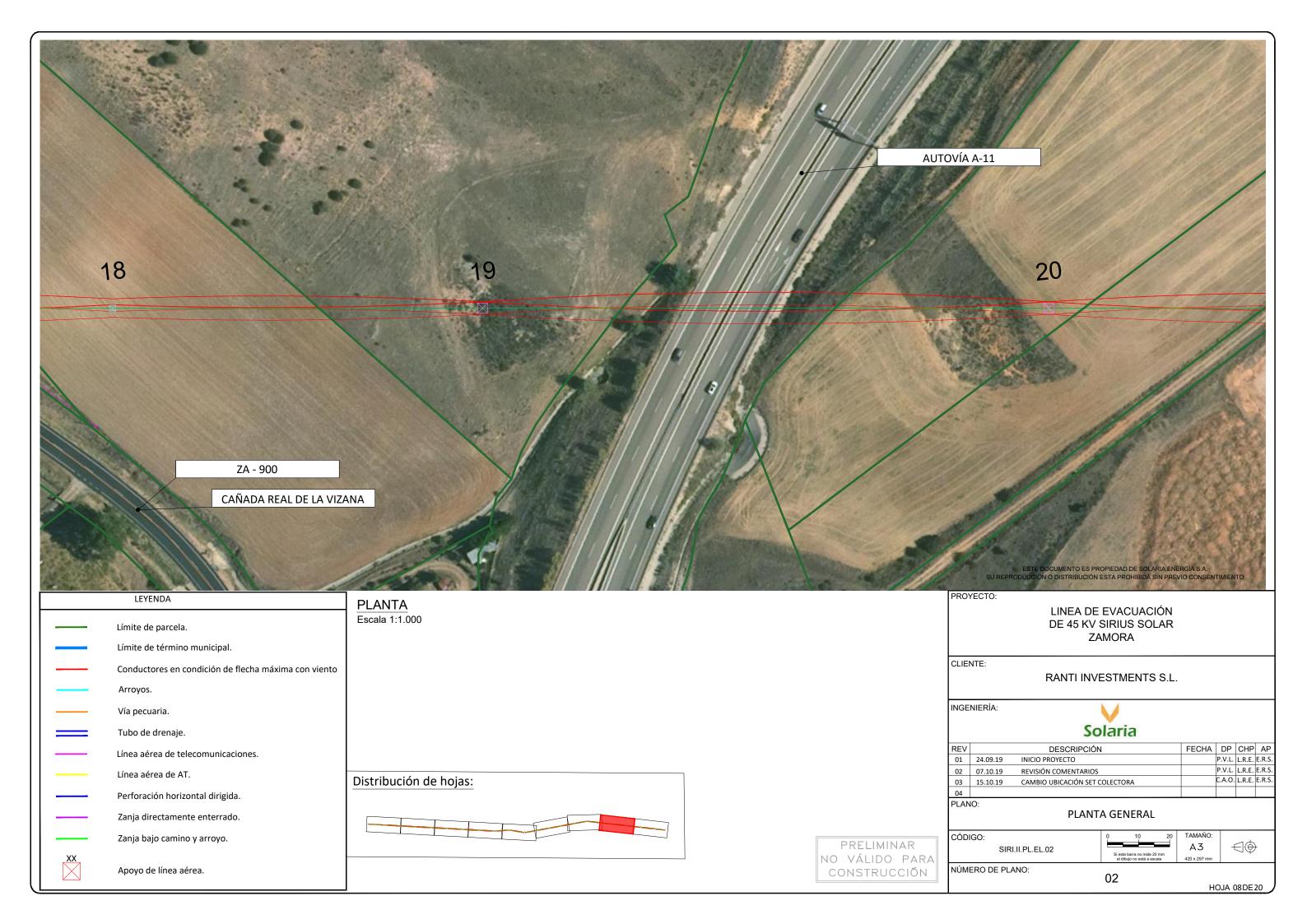


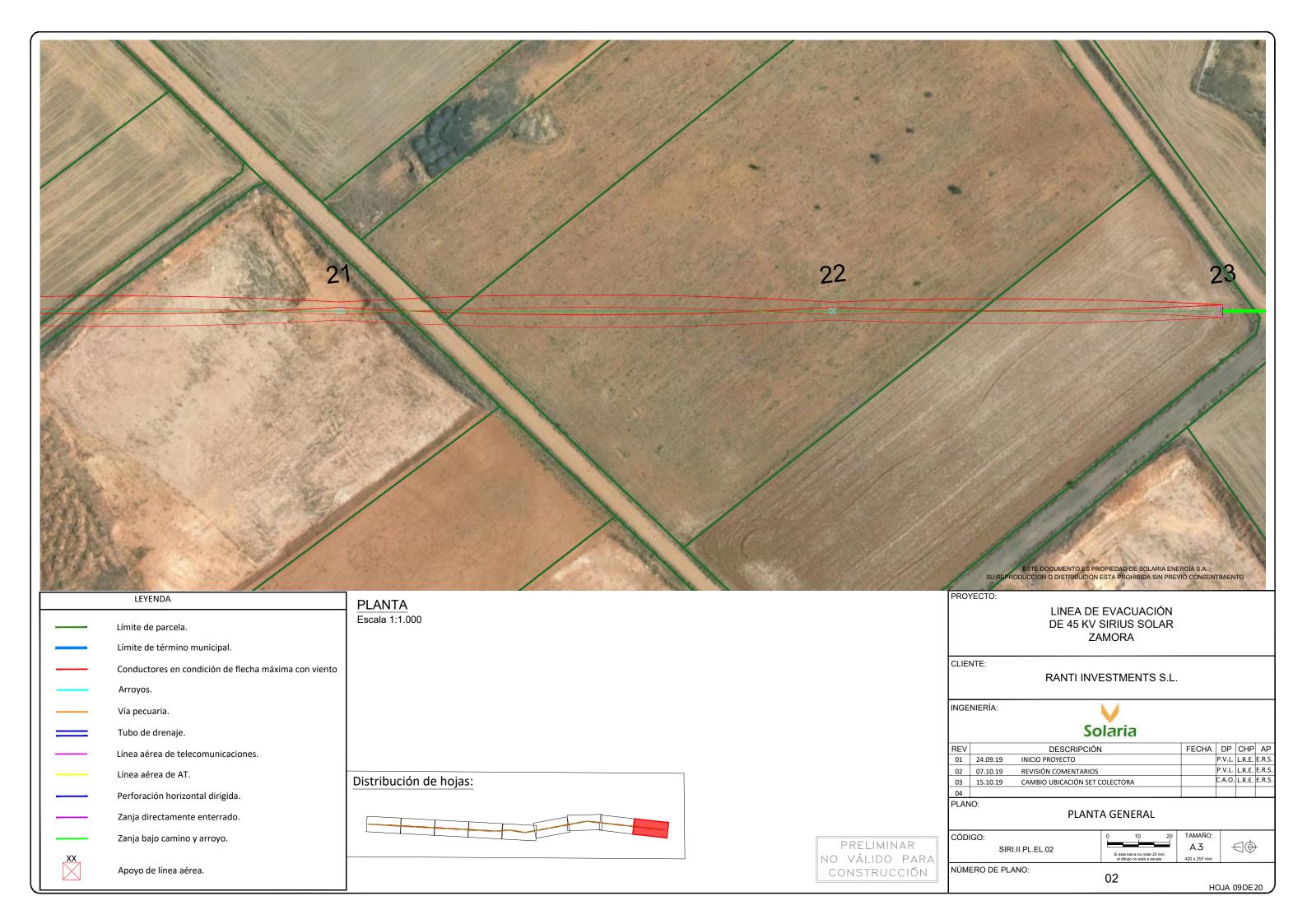


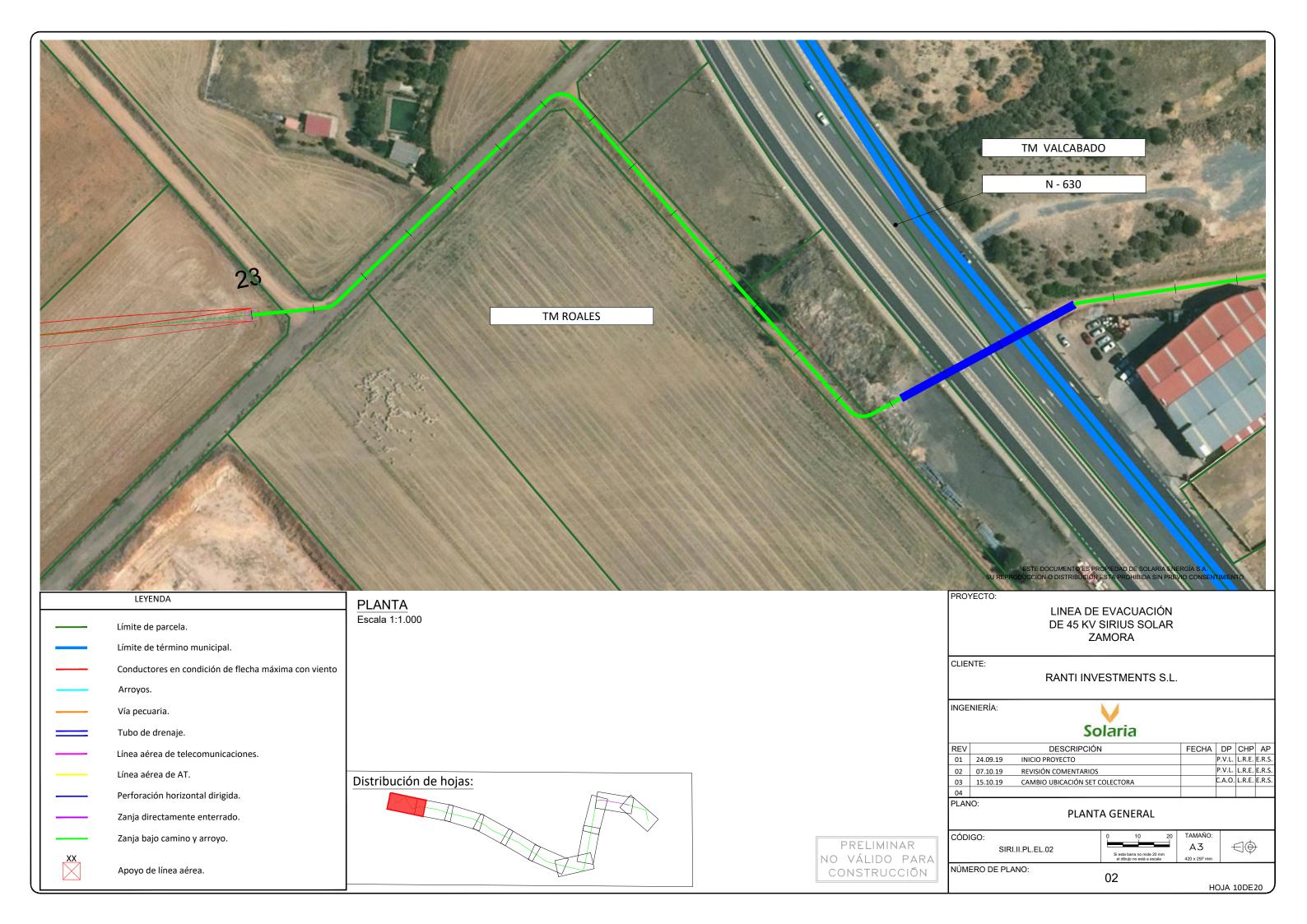


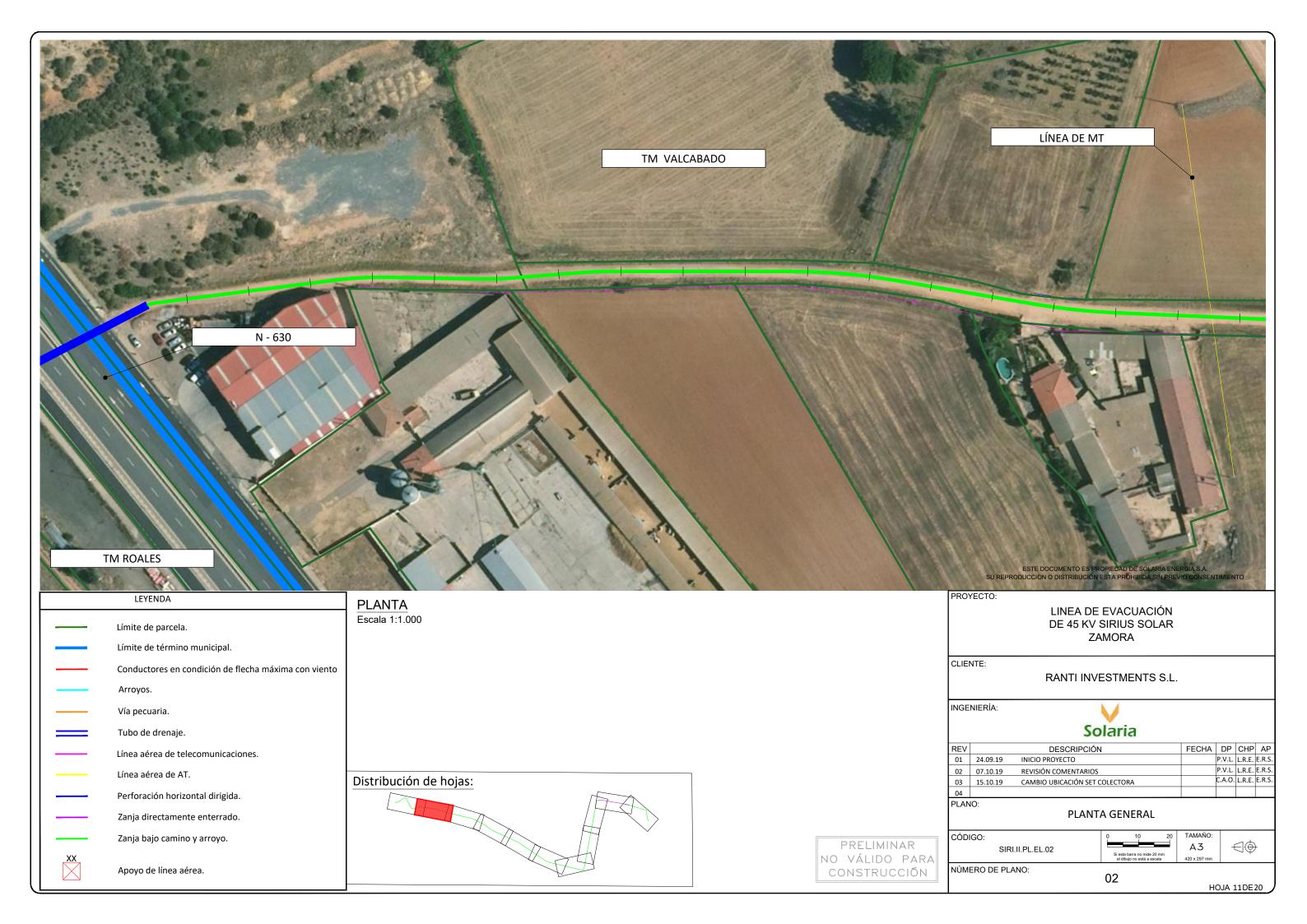


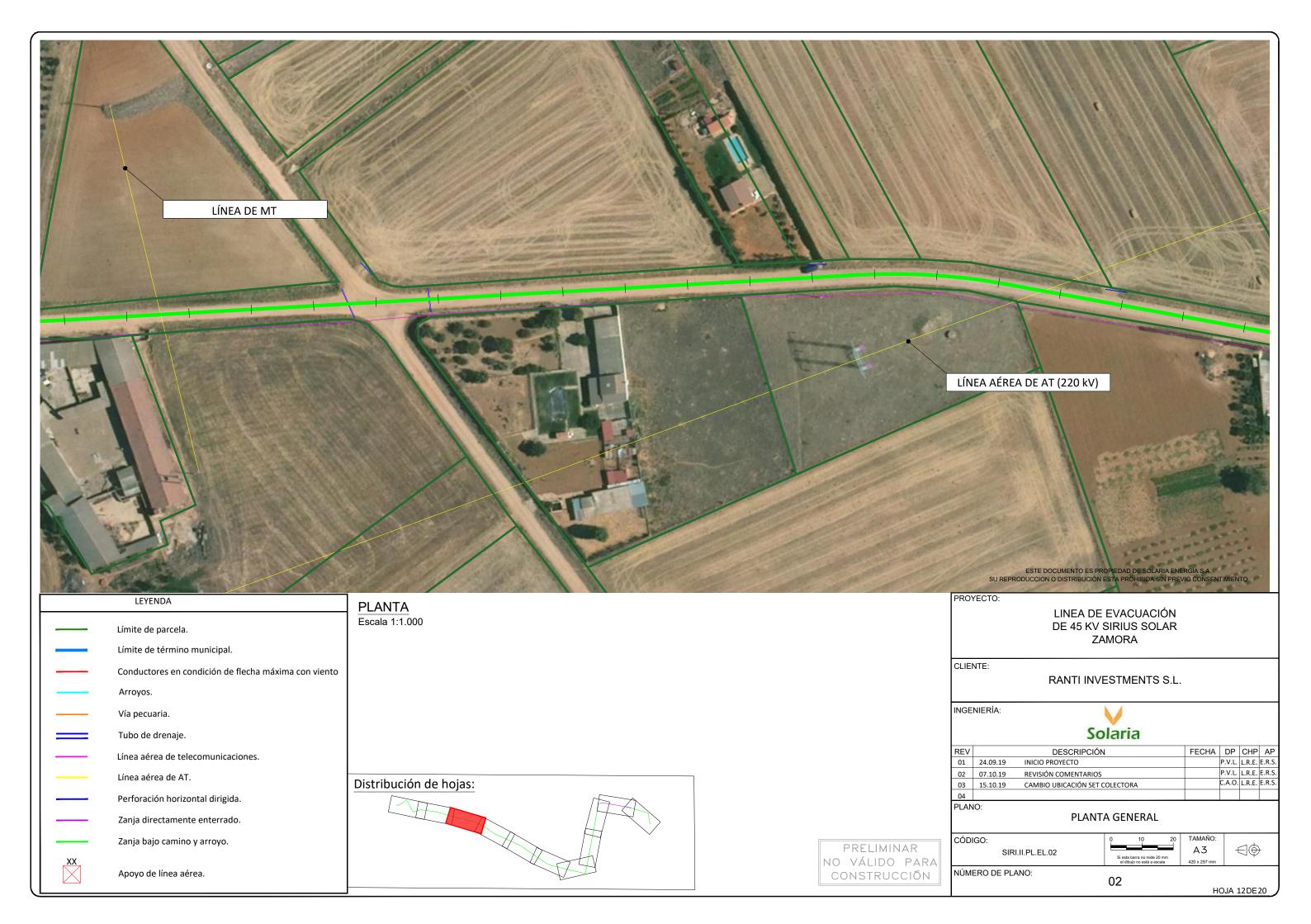


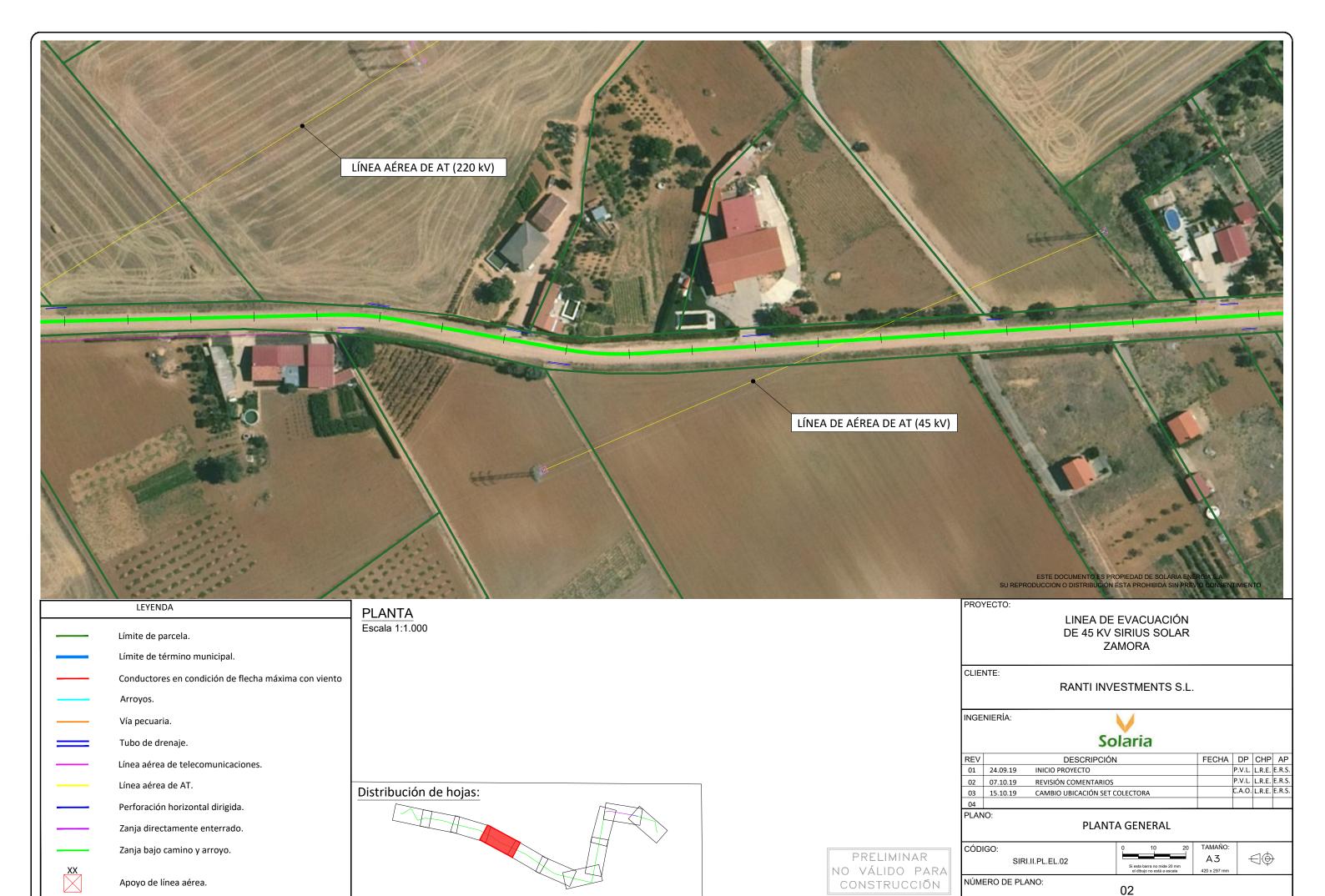












HOJA 13DE20



Línea aérea de telecomunicaciones. Perforación horizontal dirigida. Zanja directamente enterrado. Zanja bajo camino y arroyo.

Línea aérea de AT.

Apoyo de línea aérea.

Distribución de hojas:

REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E.	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA GENERAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

TAMAÑO: Α3

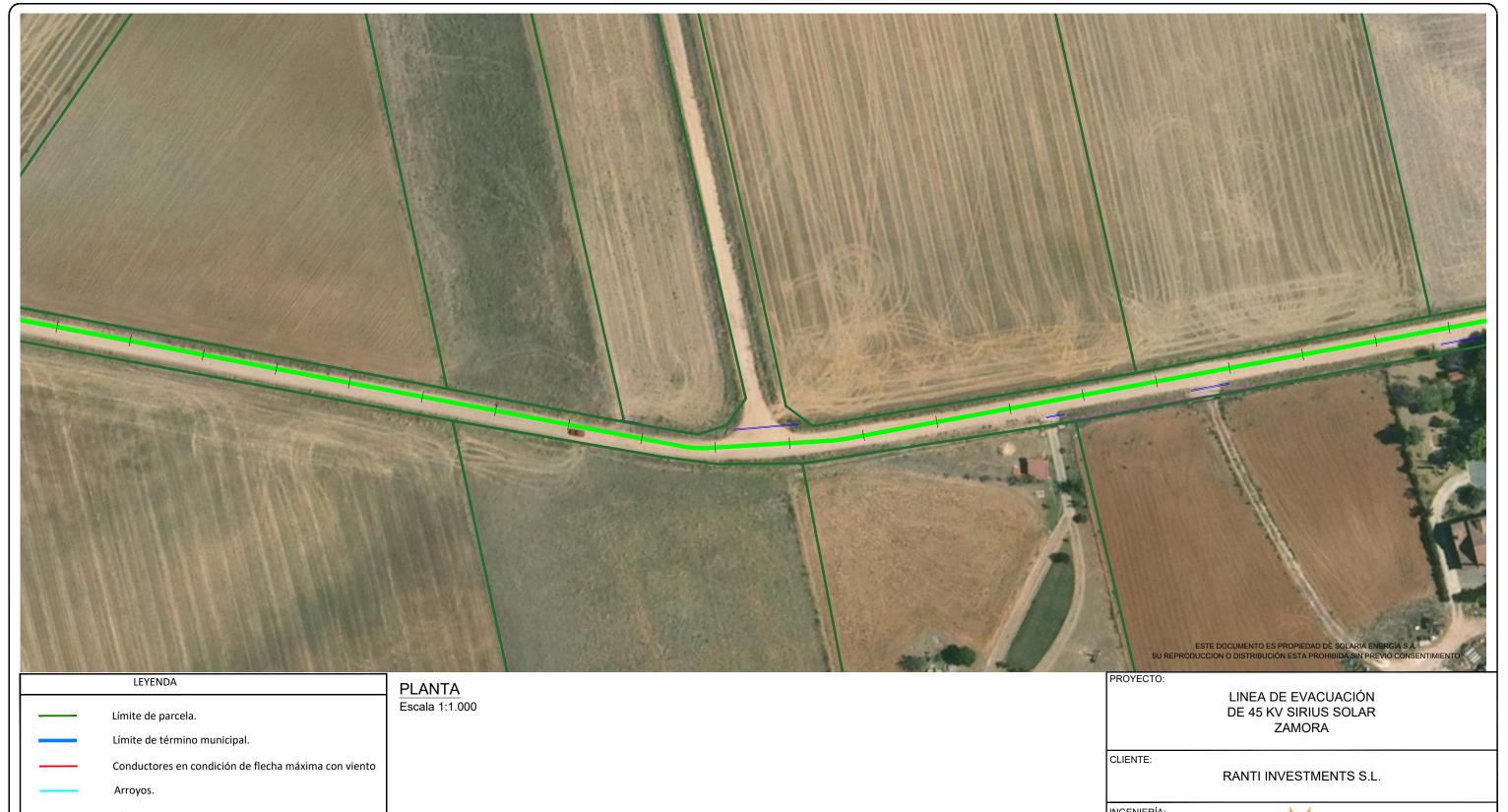
 $\bigcirc \bigcirc$

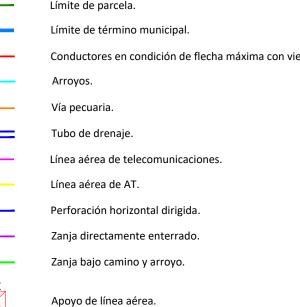
HOJA 14DE20

SIRI.II.PL.EL.02

02

NÚMERO DE PLANO:





Distribución de hojas:

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E.	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA GENERAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

TAMAÑO: Α3

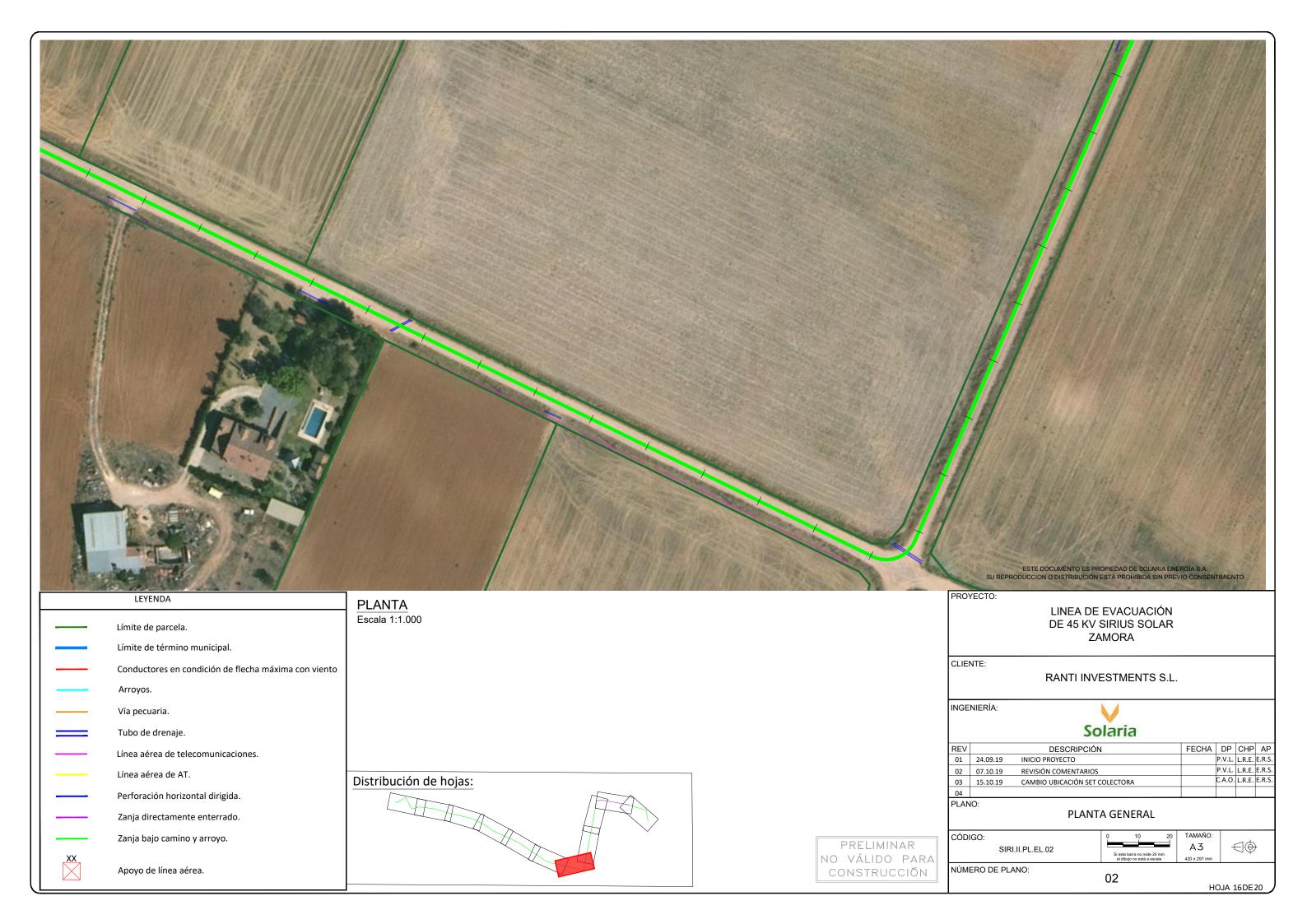
NÚMERO DE PLANO:

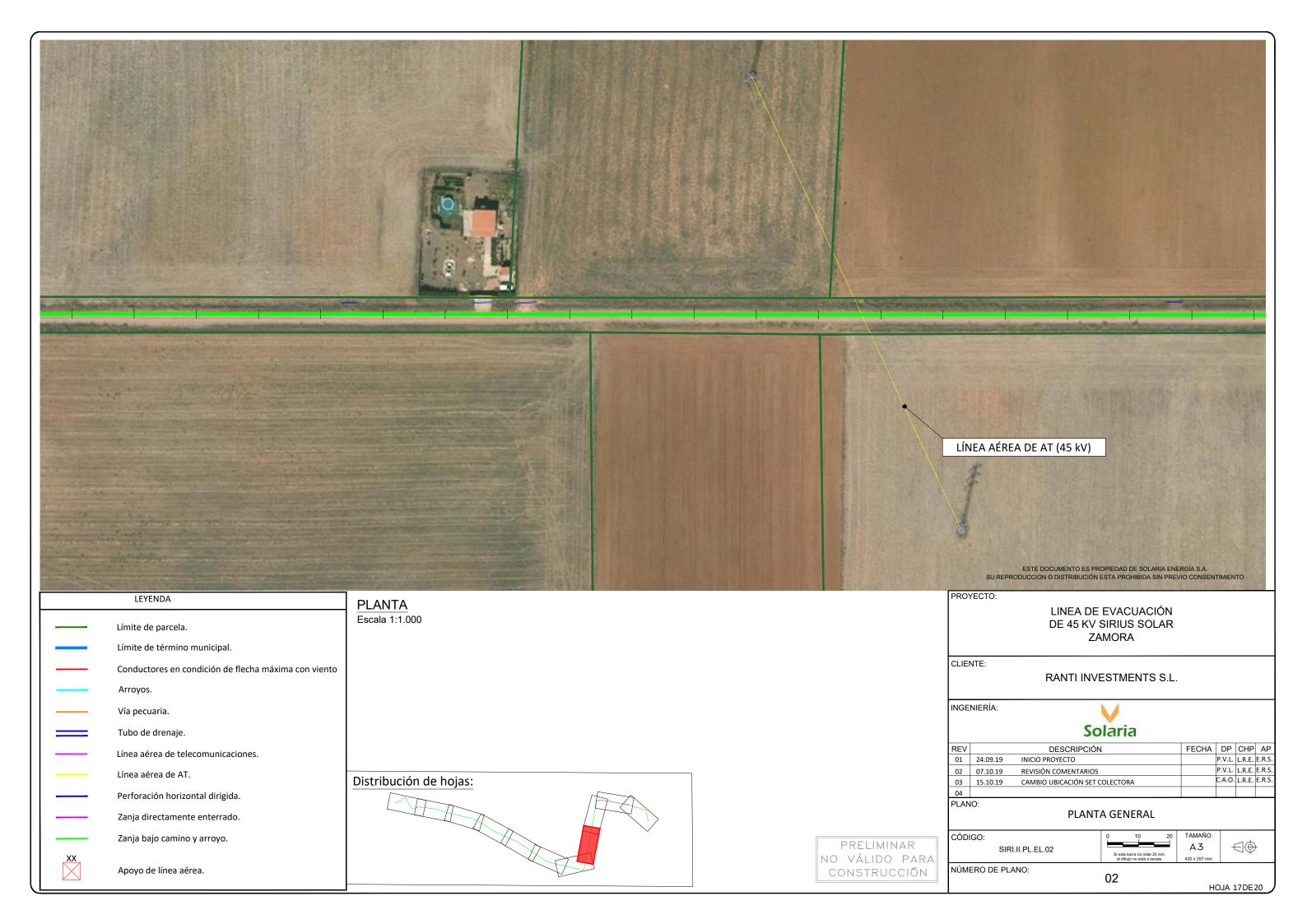
SIRI.II.PL.EL.02

02

HOJA 15DE20

 $\bigcirc \bigcirc$







Conductores en condición de flecha máxima con viento

Arroyos.

Vía pecuaria.

Tubo de drenaje.

Línea aérea de telecomunicaciones.

Línea aérea de AT.

Perforación horizontal dirigida.

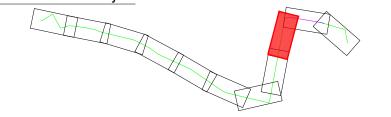
Zanja directamente enterrado.

Zanja bajo camino y arroyo.

XX

Apoyo de línea aérea.

Distribución de hojas:



CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	[DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP	l
01	24.09.19 INICIO PR	OYECTO		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.	l
02	07.10.19 REVISIÓN	COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.	l
03	15.10.19 CAMBIO U	JBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E.	E.R.S.	l
04							ı

PLANO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

PLANTA GENERAL

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.02

Si esta barra no mide 20 mm el dibujo no está a escala

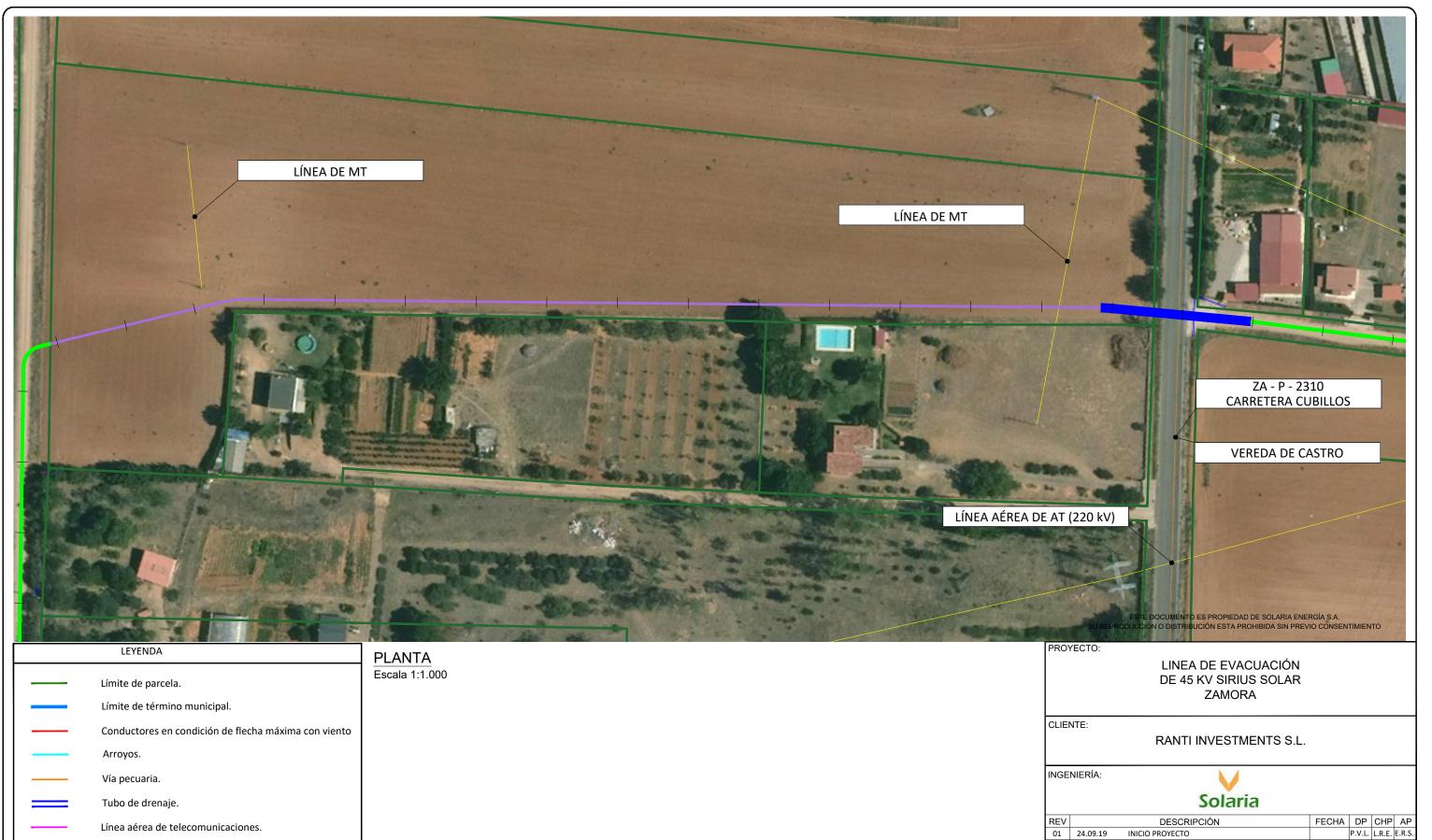
TAMAÑO: A 3

NÚMERO DE PLANO:

02

HOJA 18DE20

 $= \bigoplus$



Distribución de hojas:

EV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP	
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.	l
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S.	Ì
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E.	E.R.S.	l
24							ı

PLANO:

PLANTA GENERAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

Α3

TAMAÑO: $= \bigoplus$

HOJA 19DE20

NÚMERO DE PLANO:

02

SIRI.II.PL.EL.02

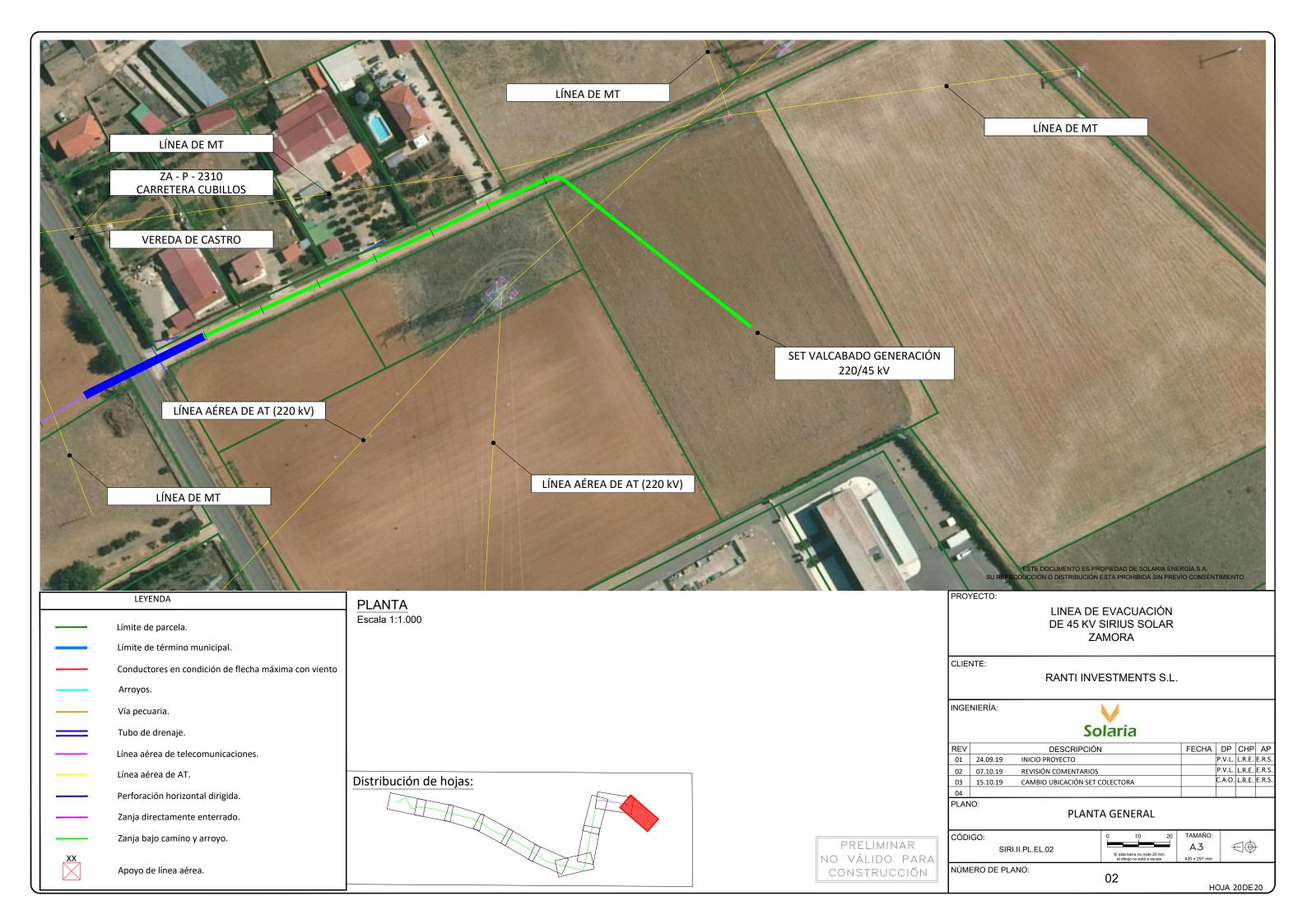
Apoyo de línea aérea.

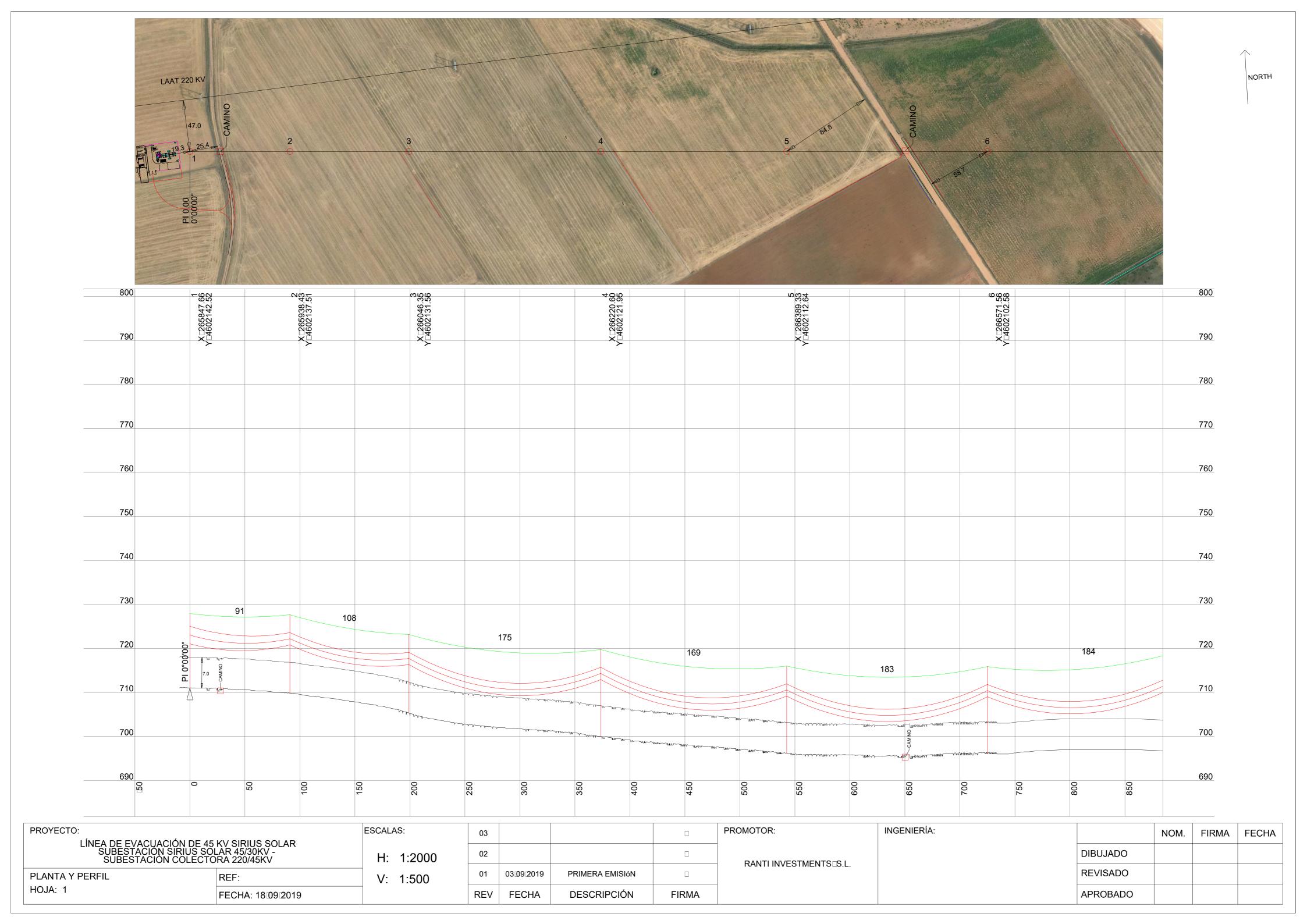
Línea aérea de AT.

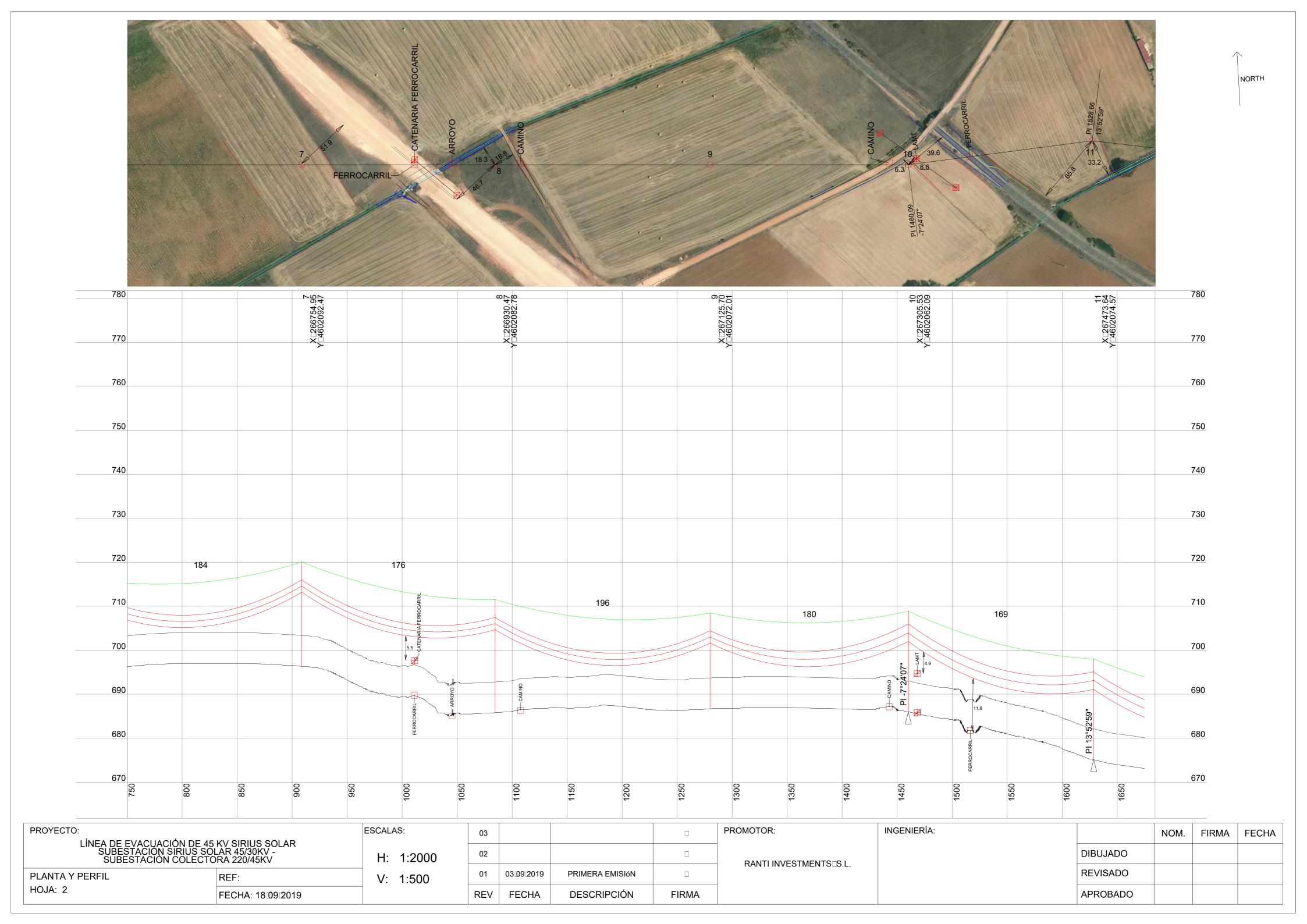
Perforación horizontal dirigida.

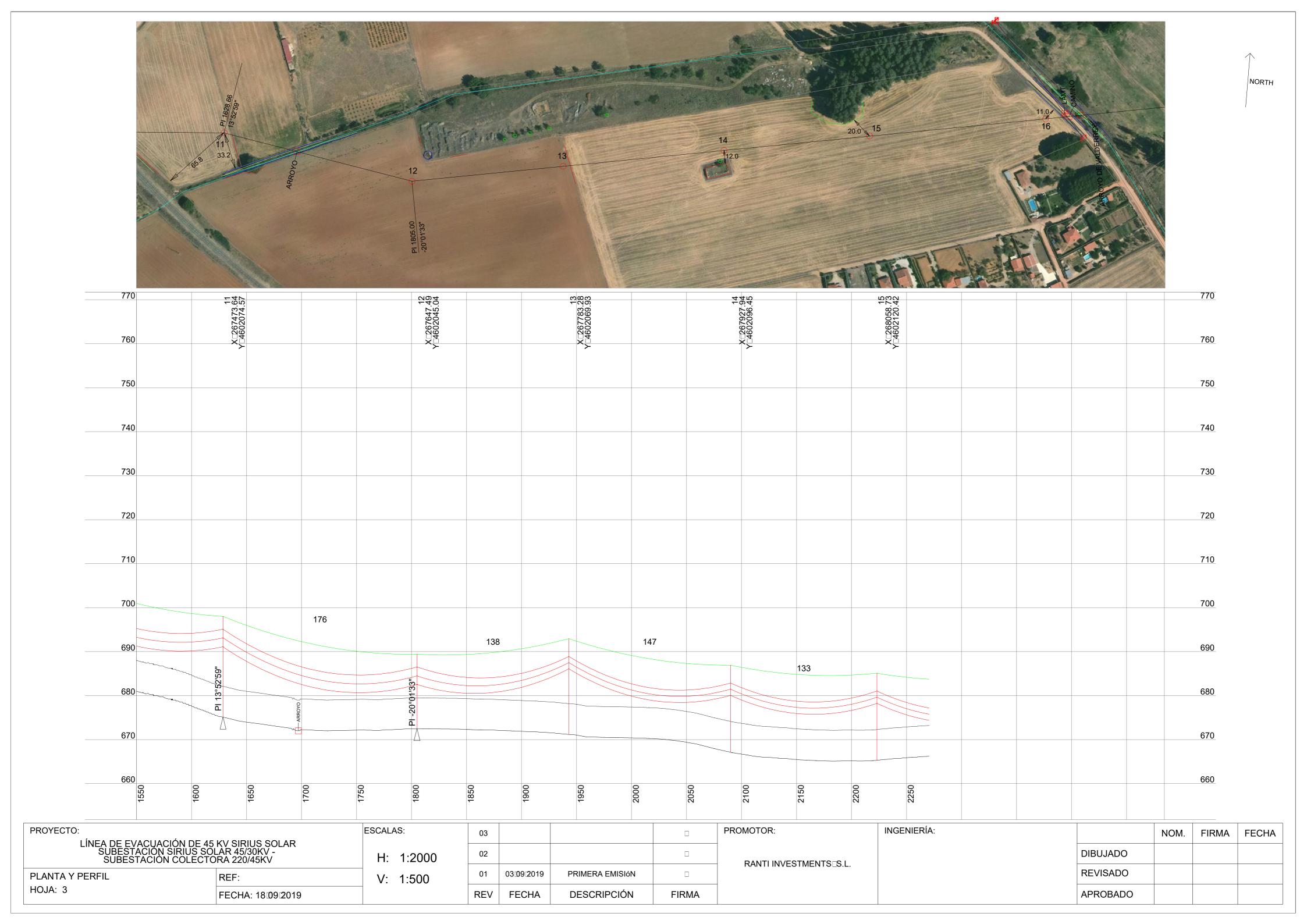
Zanja directamente enterrado.

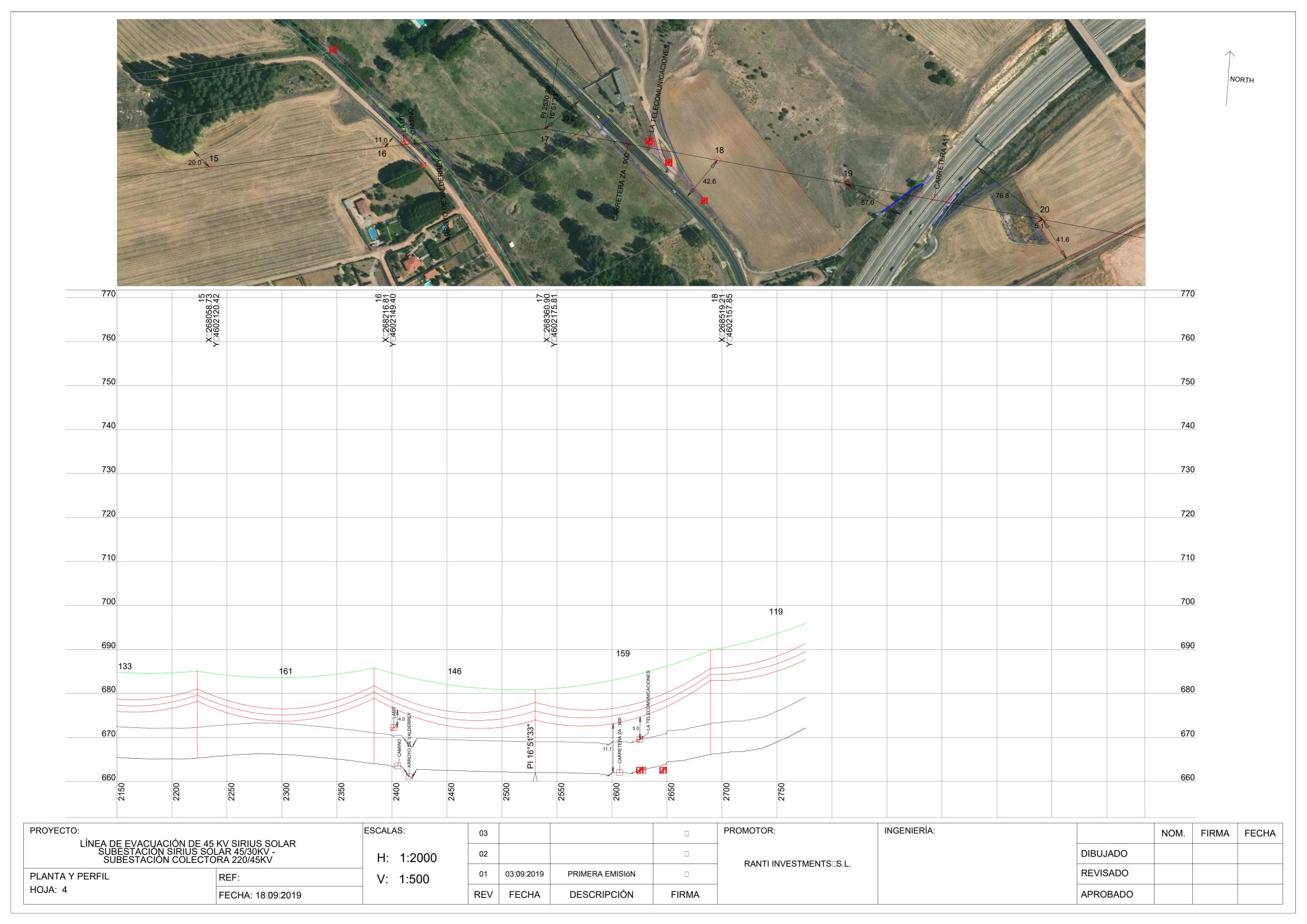
Zanja bajo camino y arroyo.

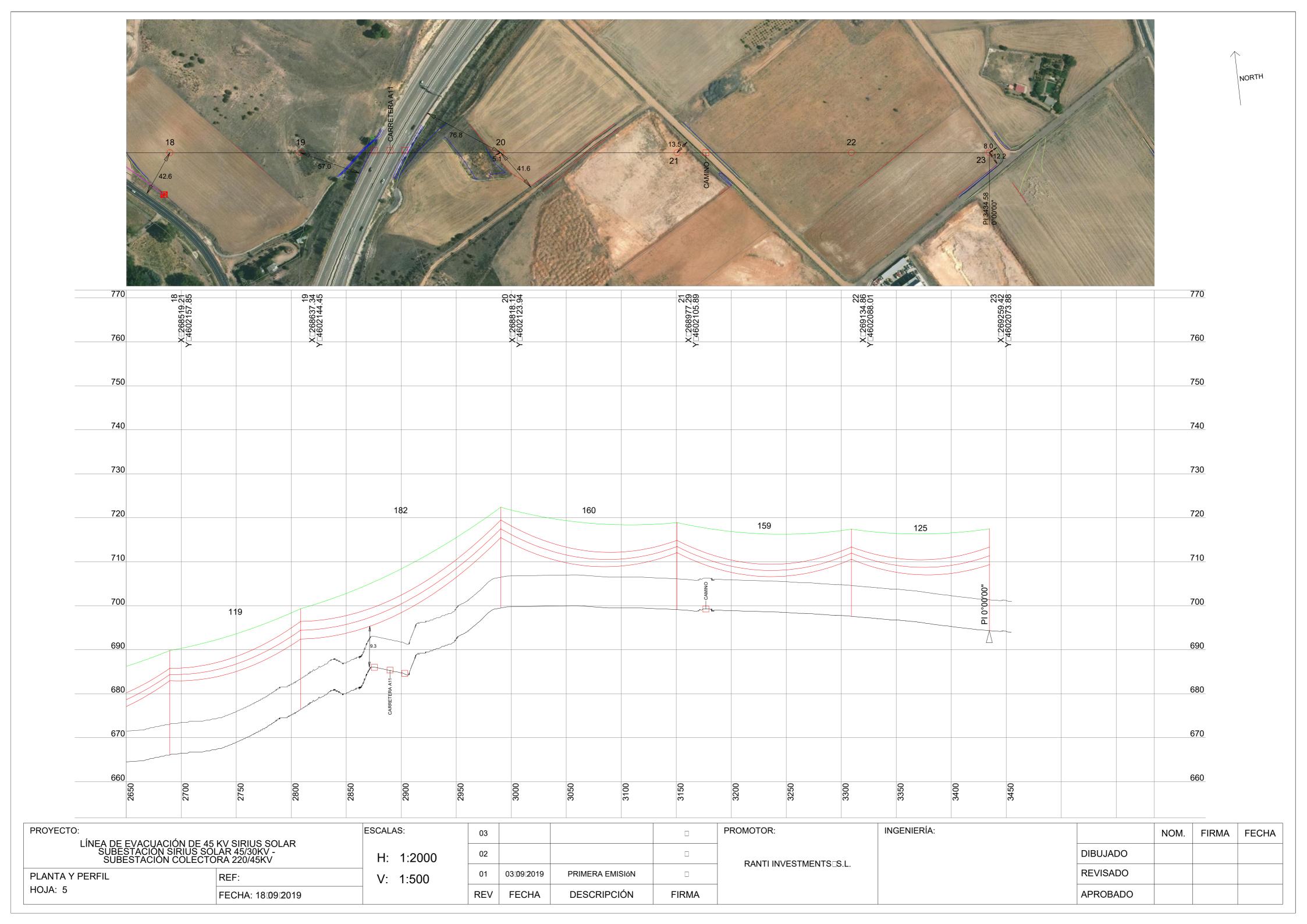














ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

no válido para

CONSTRUCCIÓN

SIRI.II.PL.EL.03

А3

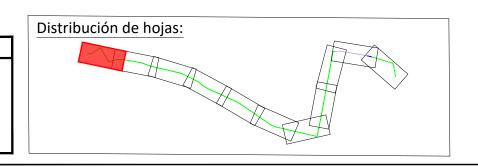
 $= \bigoplus$

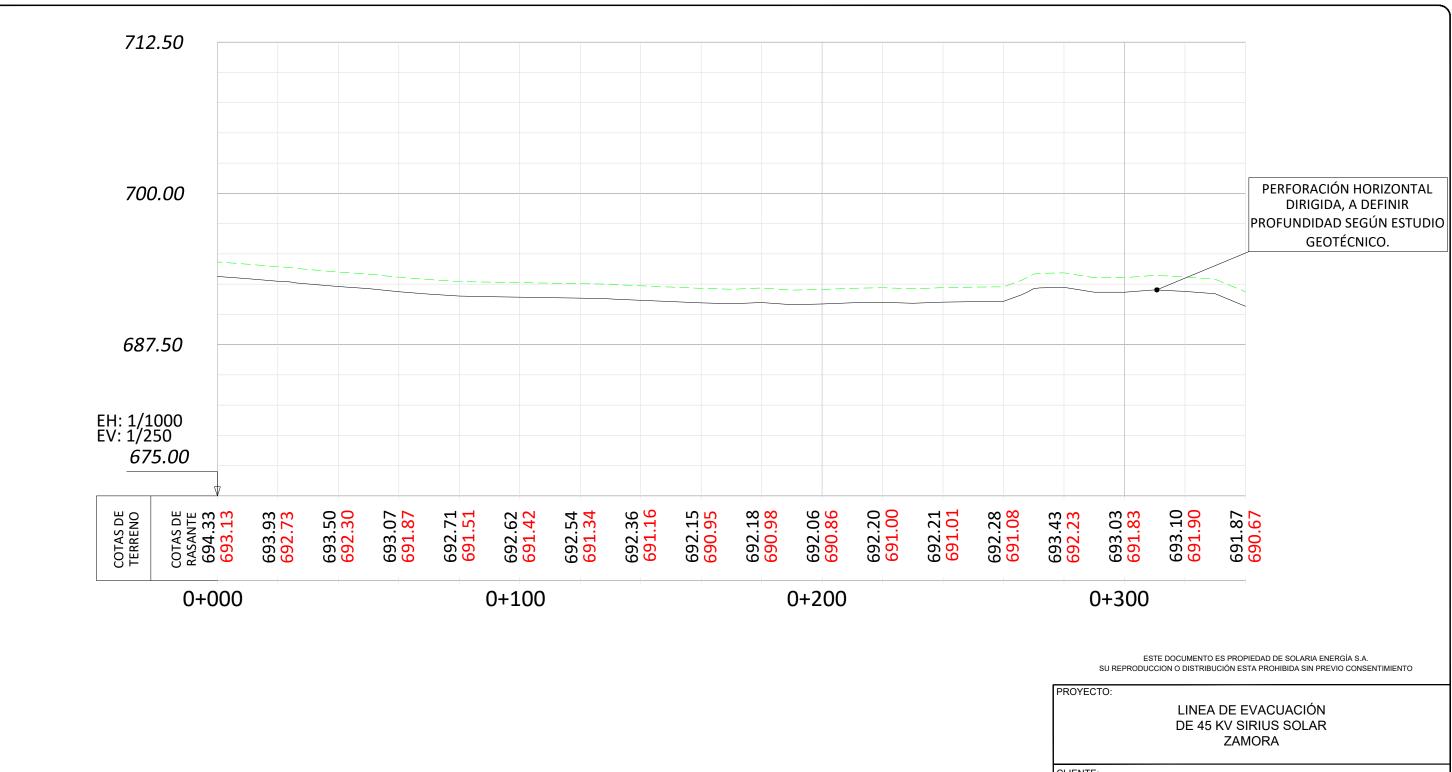
HOJA 01DE22

NÚMERO DE PLANO:

03

LEYENDA Zanja bajo camino. Zanja directamente enterrado. Perforación horizontal dirigida. Límite de parcela.

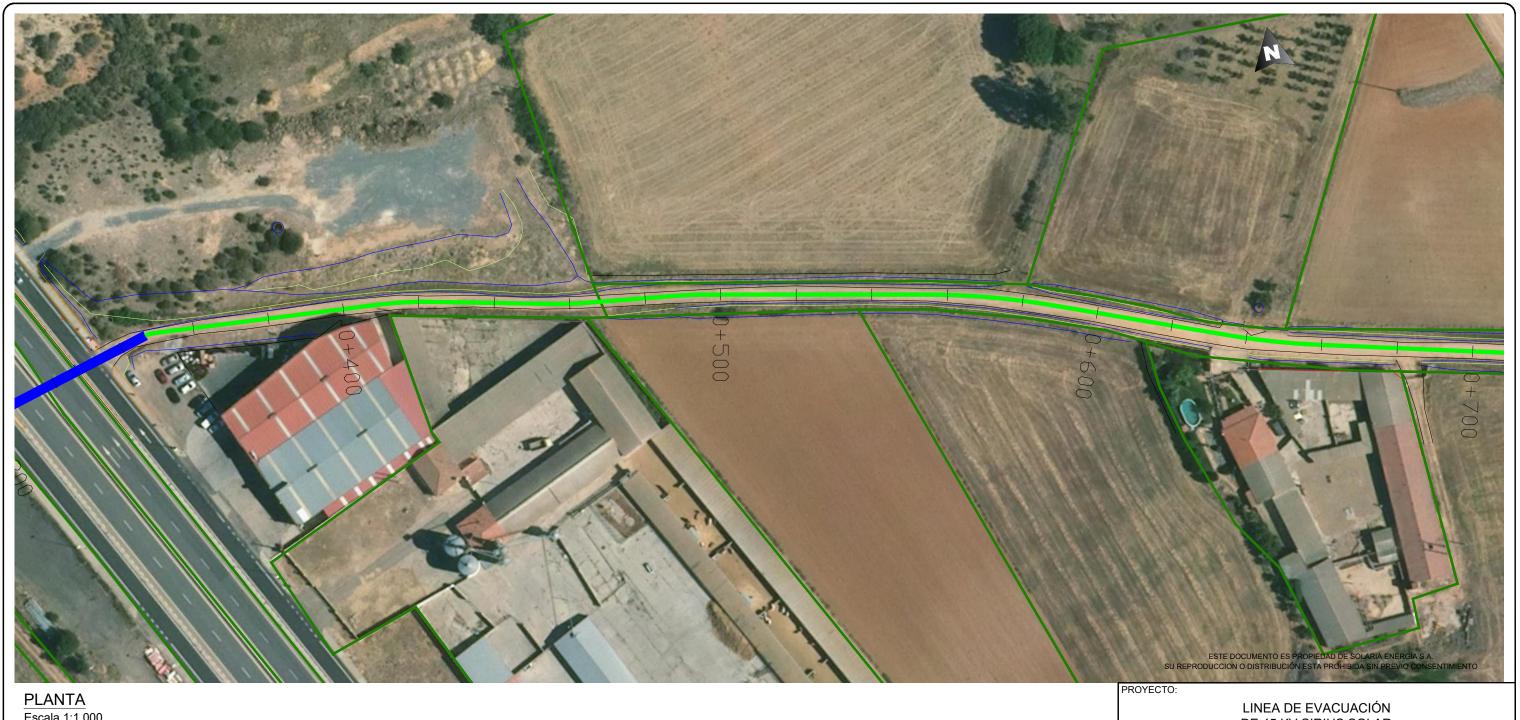




LEYENDA

Profundidad de la zanja.





Escala 1:1.000

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.

Zanja directamente enterrado.

Distribución de hojas:

DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

А3

 $= \bigoplus$

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

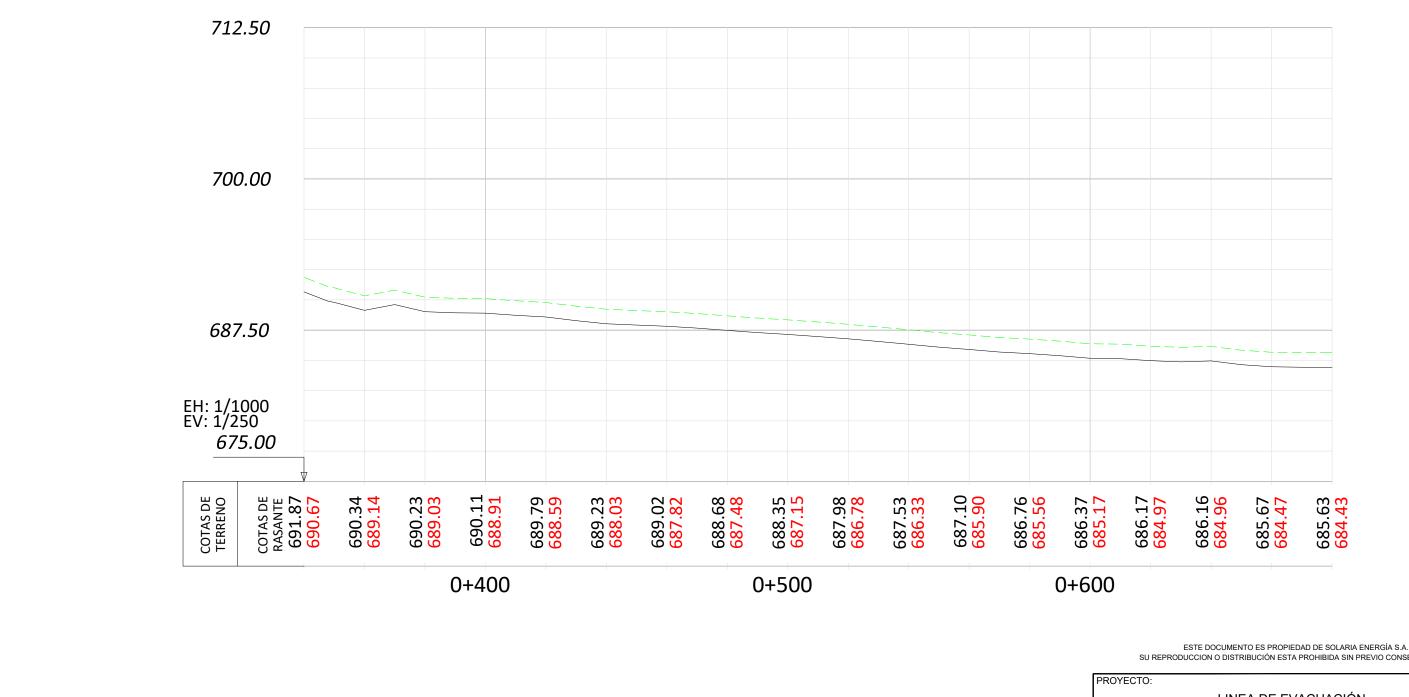
CONSTRUCCIÓN

NÚMERO DE PLANO:

SIRI.II.PL.EL.03

03

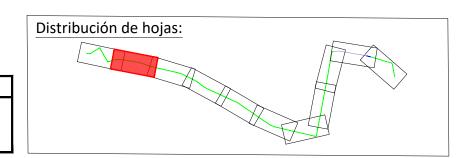
HOJA 03DE22



SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

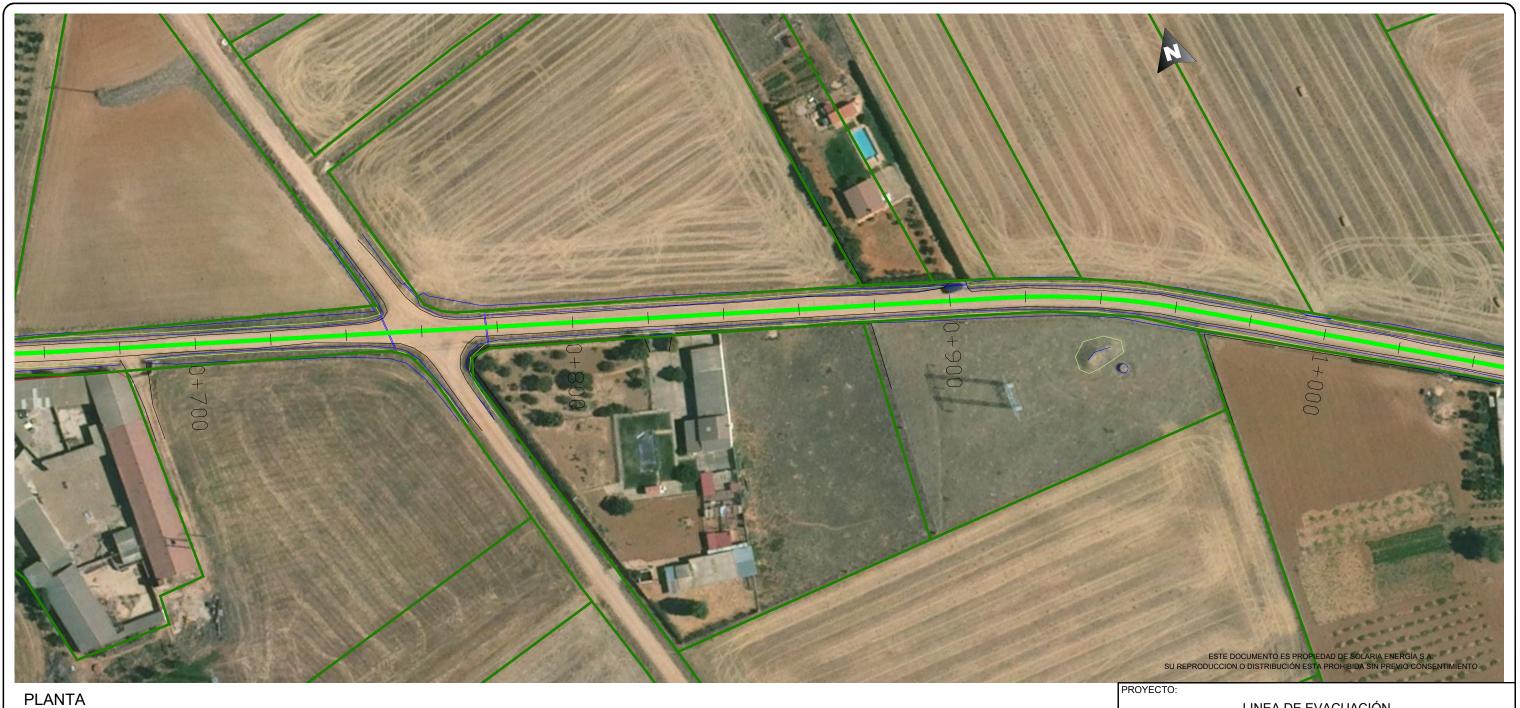


PRELIMINAR



LEYENDA

Profundidad de la zanja.



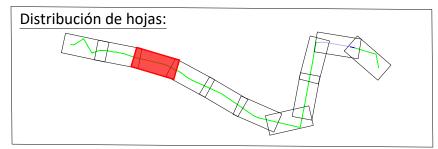
Escala 1:1.000

Zanja directamente enterrado. Perforación horizontal dirigida.

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.



LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

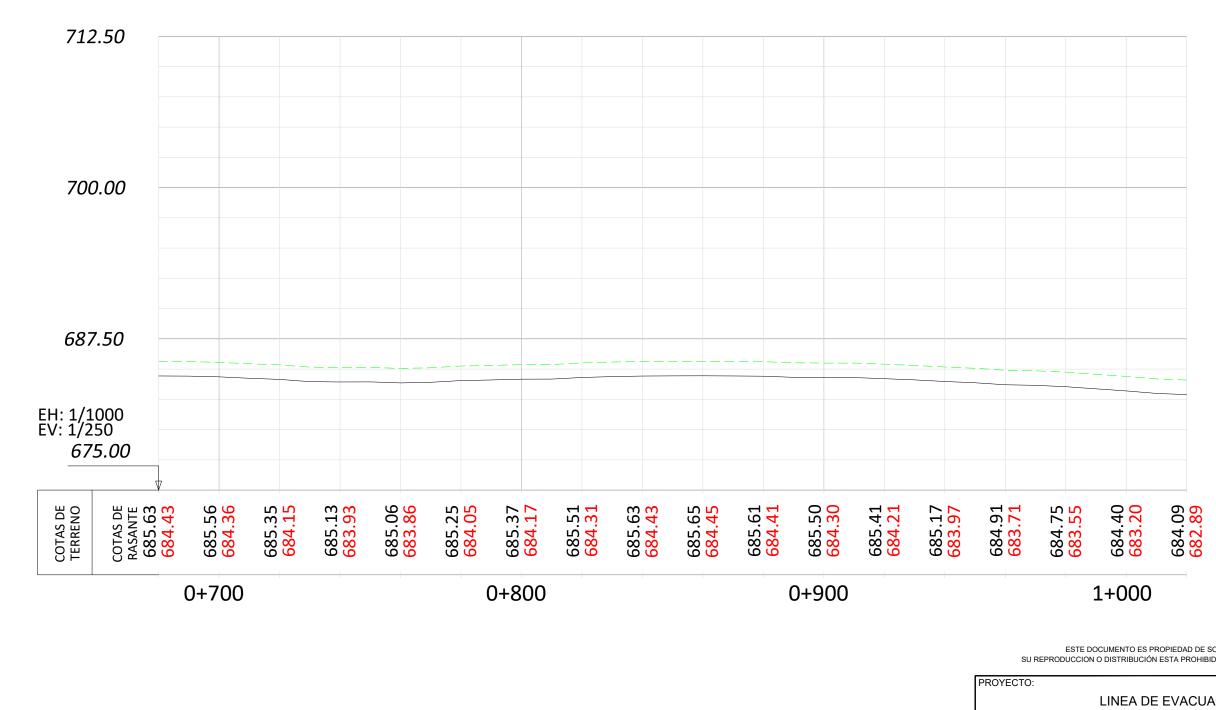
А3 $= \bigoplus$

NÚMERO DE PLANO:

SIRI.II.PL.EL.03

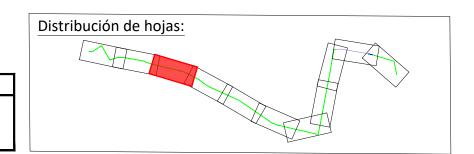
03

HOJA 05DE22



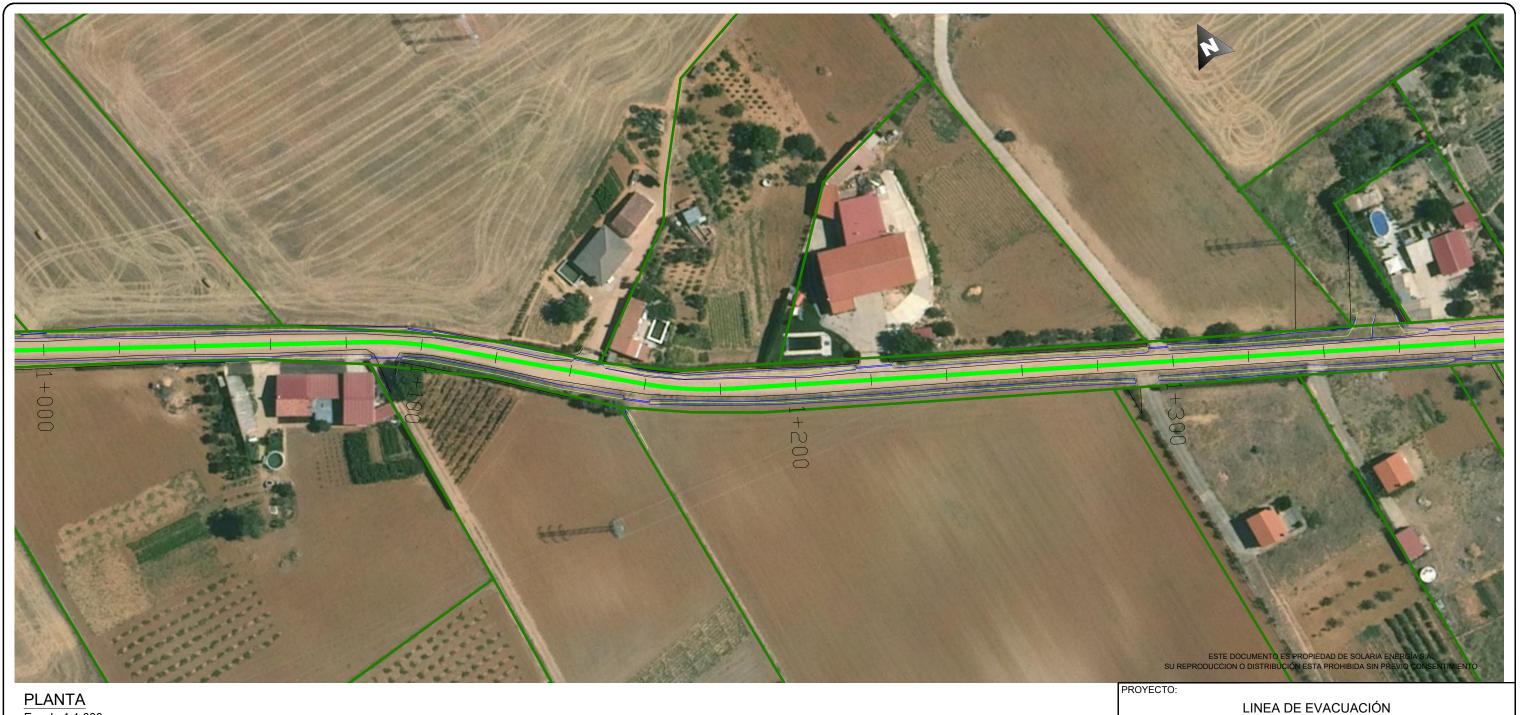
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO





LEYENDA

Profundidad de la zanja.



Escala 1:1.000

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.

Zanja directamente enterrado.

Perforación horizontal dirigida.

Distribución de hojas:

DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

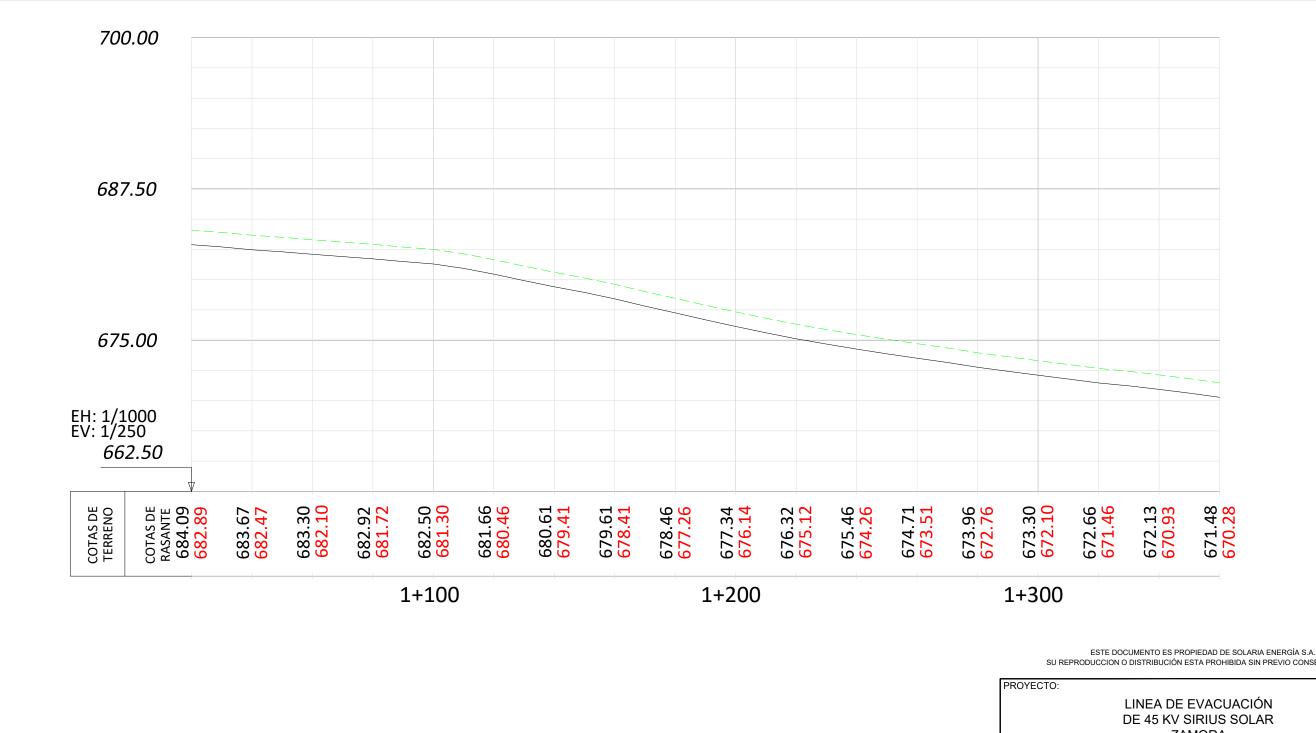
 $= \bigoplus$ Α3

NÚMERO DE PLANO:

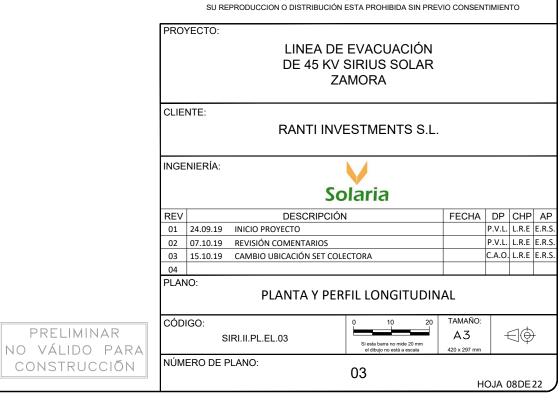
SIRI.II.PL.EL.03

03

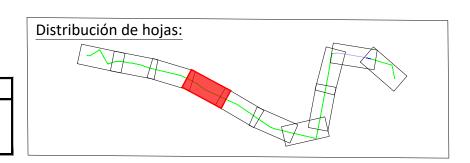
HOJA 07DE22



SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

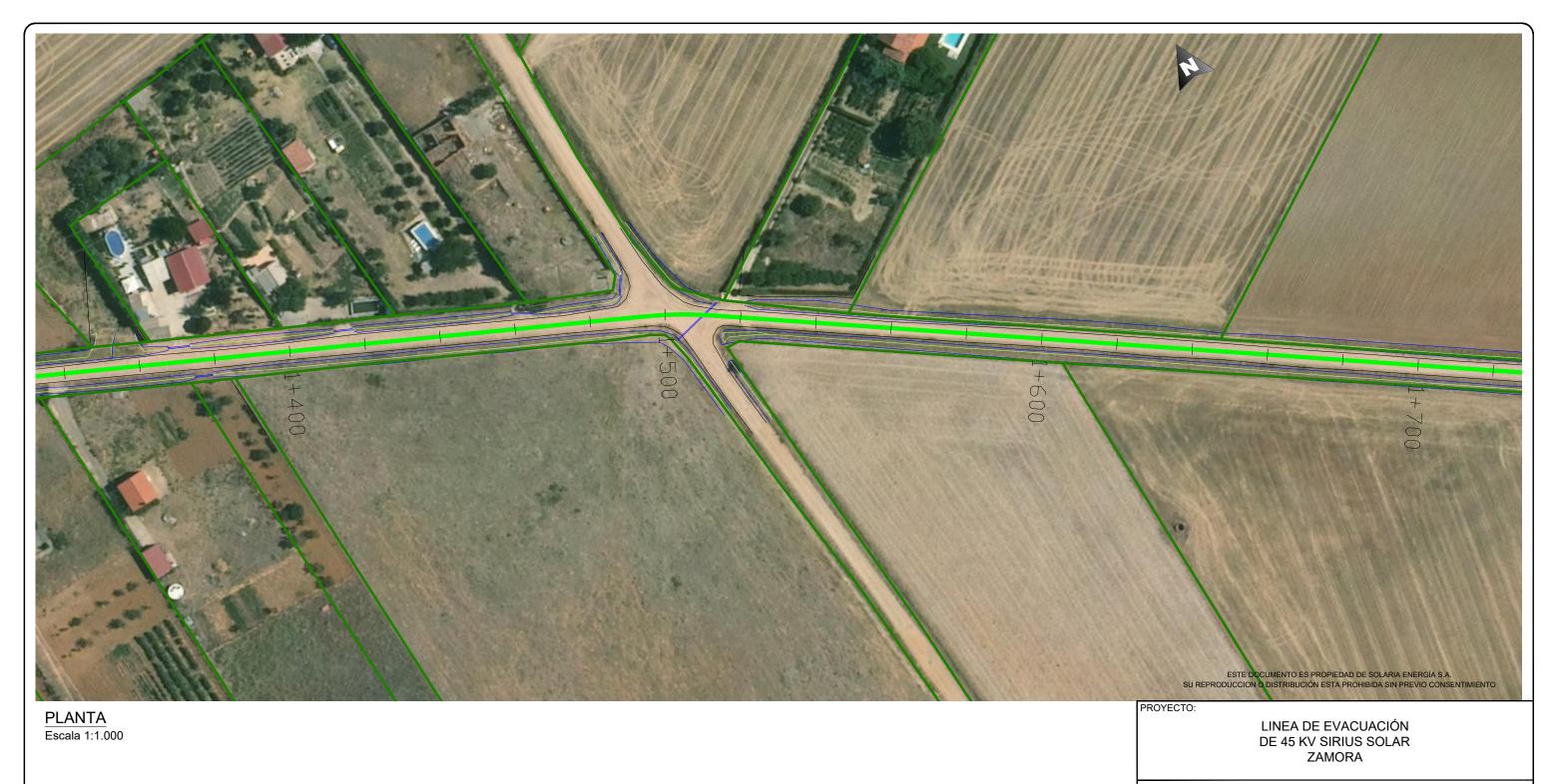


PRELIMINAR



LEYENDA

Profundidad de la zanja.

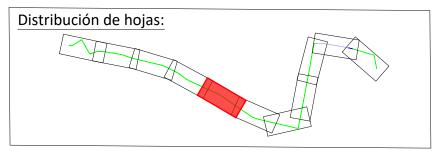


Zanja directamente enterrado. Perforación horizontal dirigida.

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.



CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

Α3

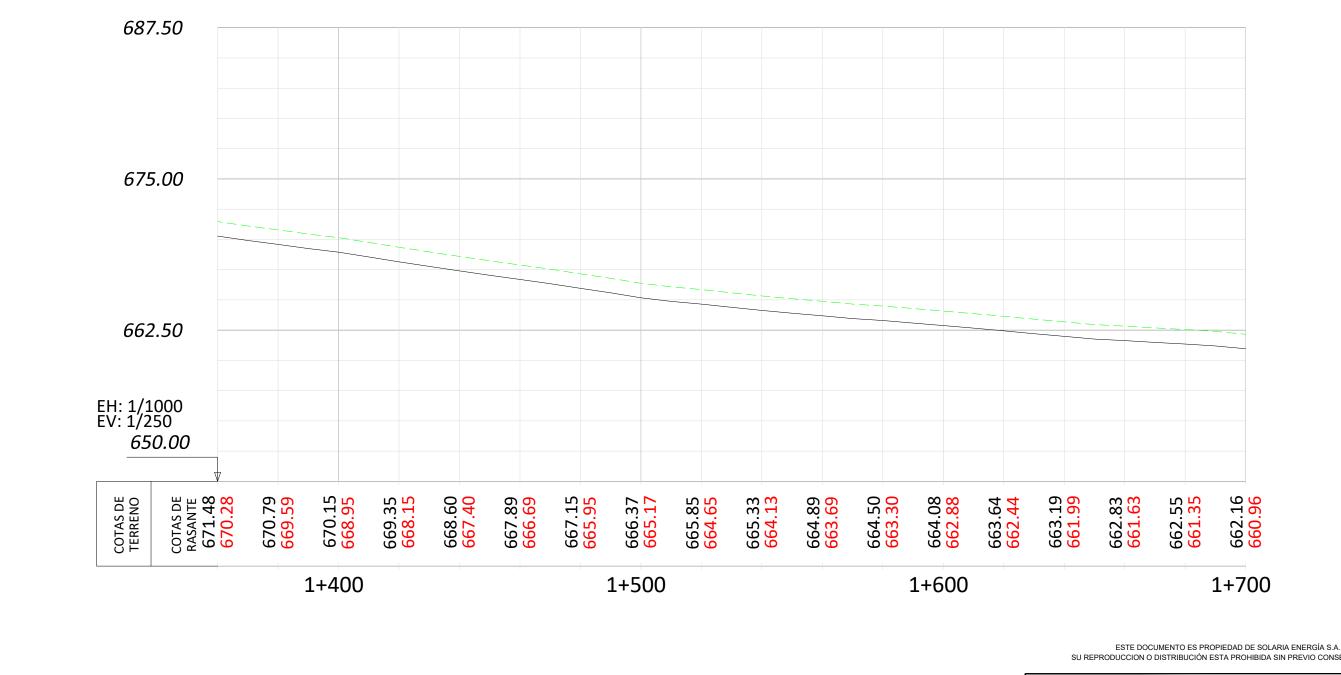
NÚMERO DE PLANO:

SIRI.II.PL.EL.03

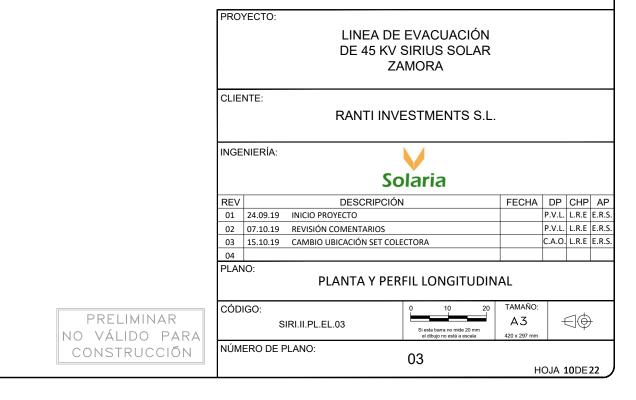
03

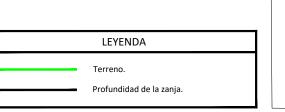
HOJA 09DE22

 $= \bigoplus$

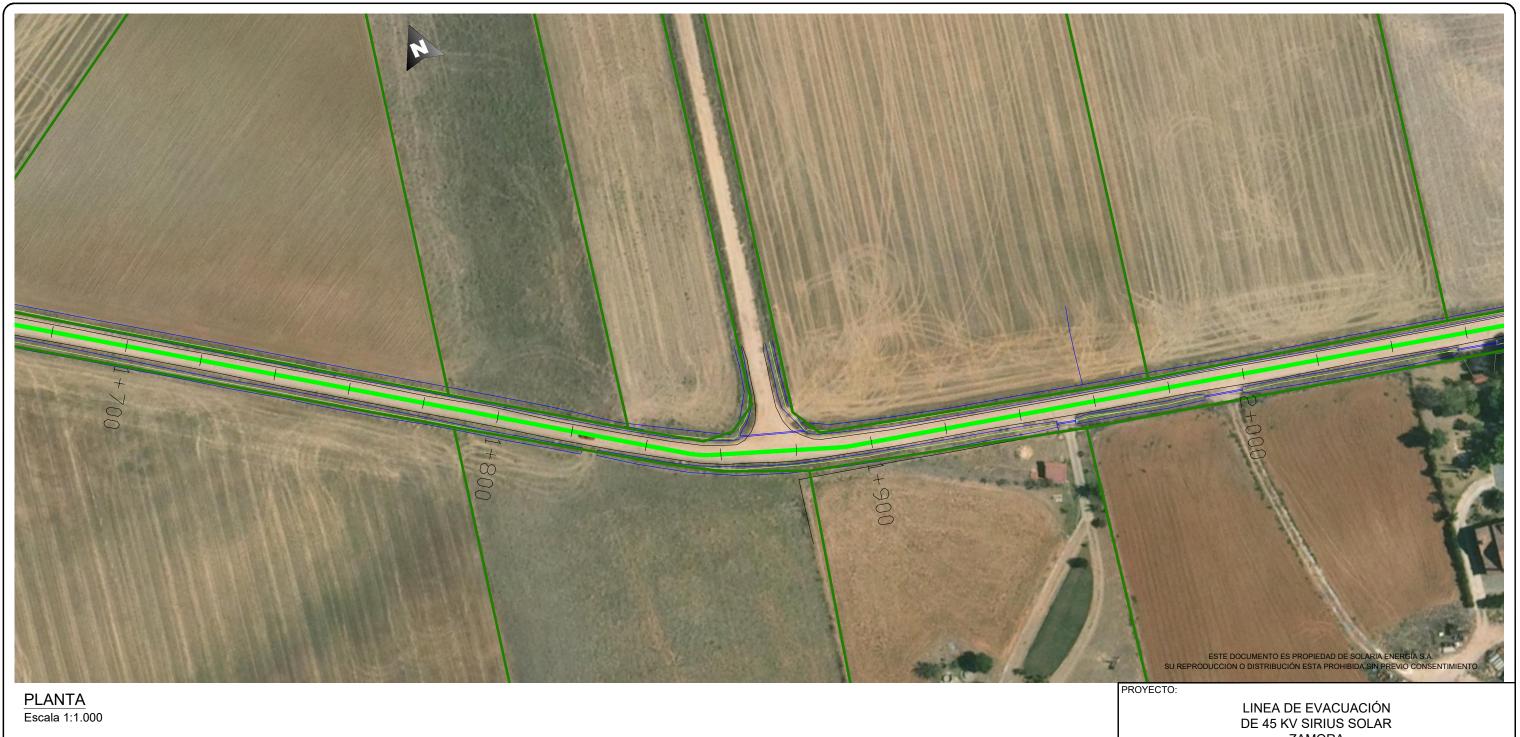


SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO



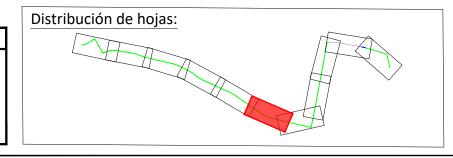


Distribución de hojas:



INGENIERÍA:

LEYENDA Zanja bajo camino. Zanja directamente enterrado. Perforación horizontal dirigida. Límite de parcela.



ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.



REV		DESCRIPCION	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

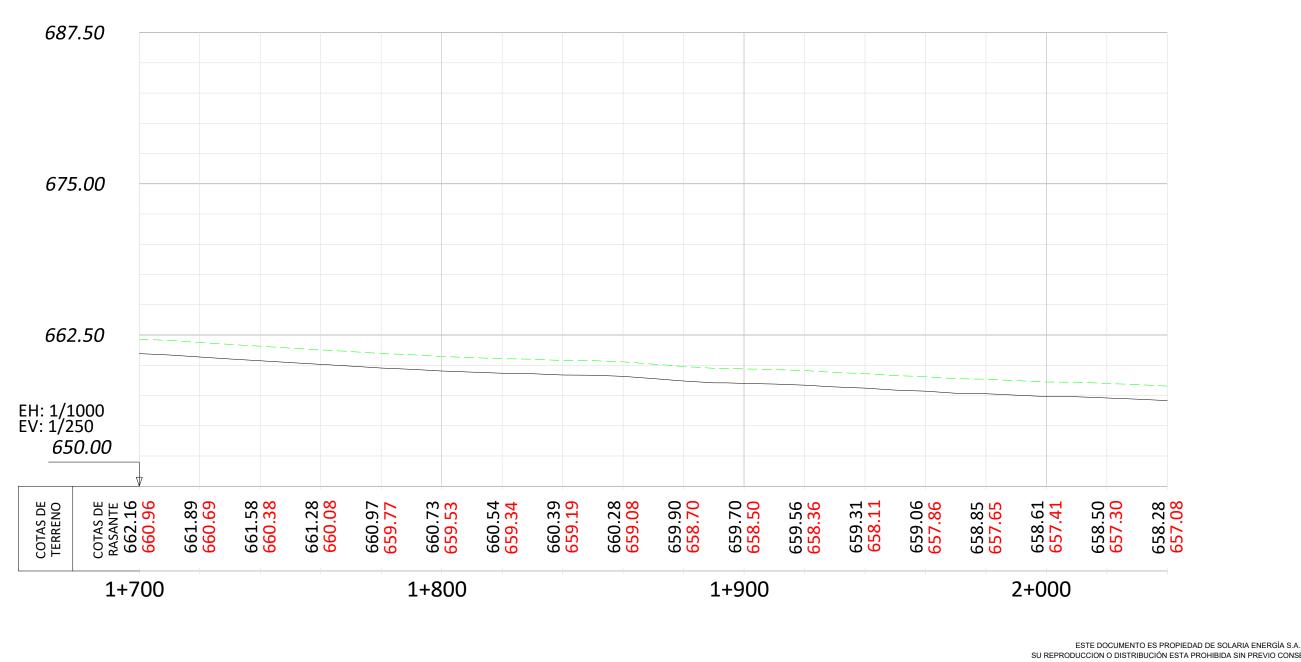
SIRI.II.PL.EL.03

А3 $= \bigoplus$

NÚMERO DE PLANO:

03

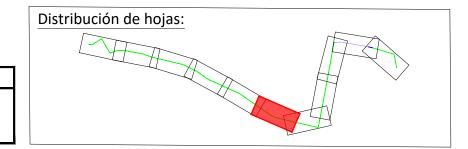
HOJA 11DE22



SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO



PRELIMINAR



LEYENDA

Profundidad de la zanja.



Distribución de hojas:

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.

Zanja directamente enterrado.

Perforación horizontal dirigida.

ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO: SIRI.II.PL.EL.03

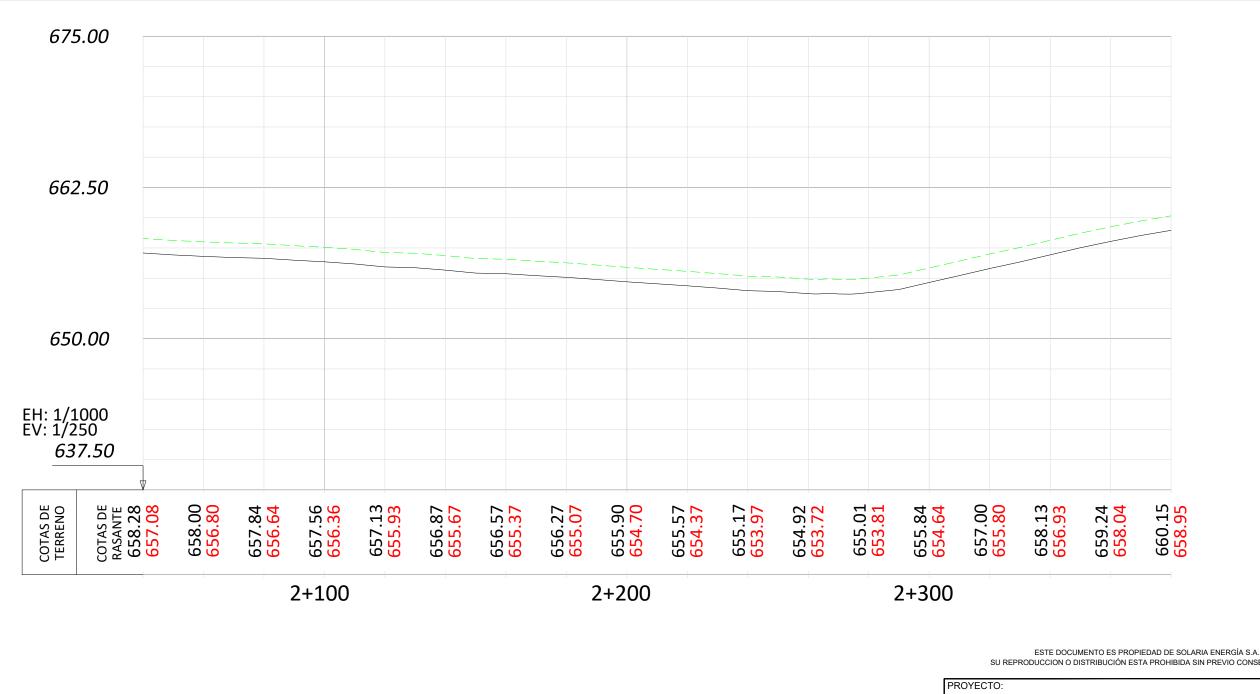
Α3

NÚMERO DE PLANO:

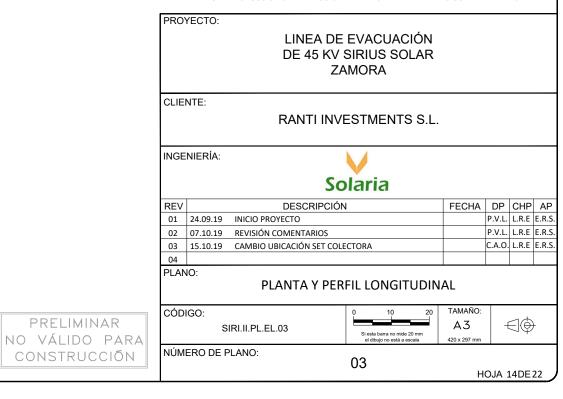
03

HOJA 13DE22

 $= \bigoplus$

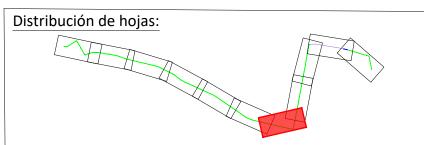


SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO



PRELIMINAR

CONSTRUCCIÓN

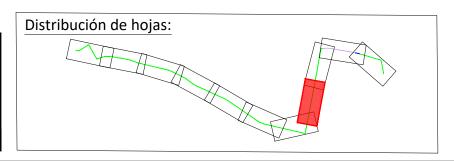


Profundidad de la zanja.

LEYENDA







REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO: SIRI.II.PL.EL.03

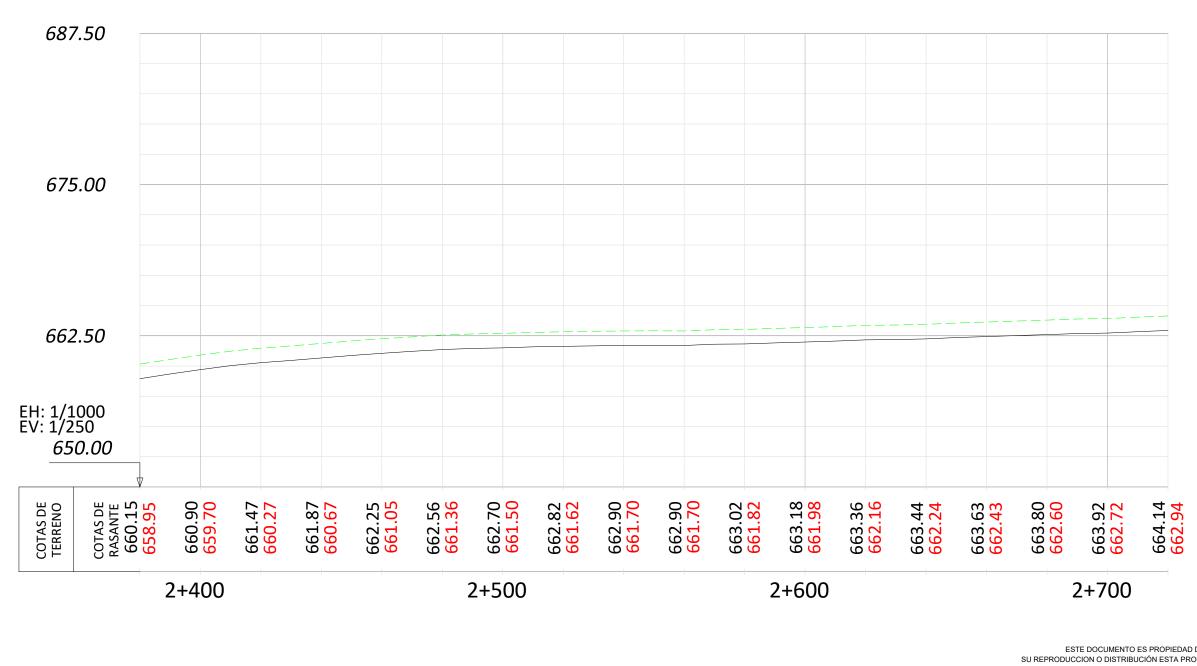
Α3

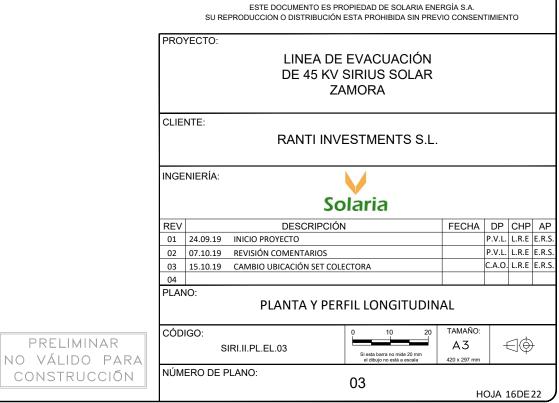
NÚMERO DE PLANO:

03

HOJA 15DE22

 $= \bigoplus$

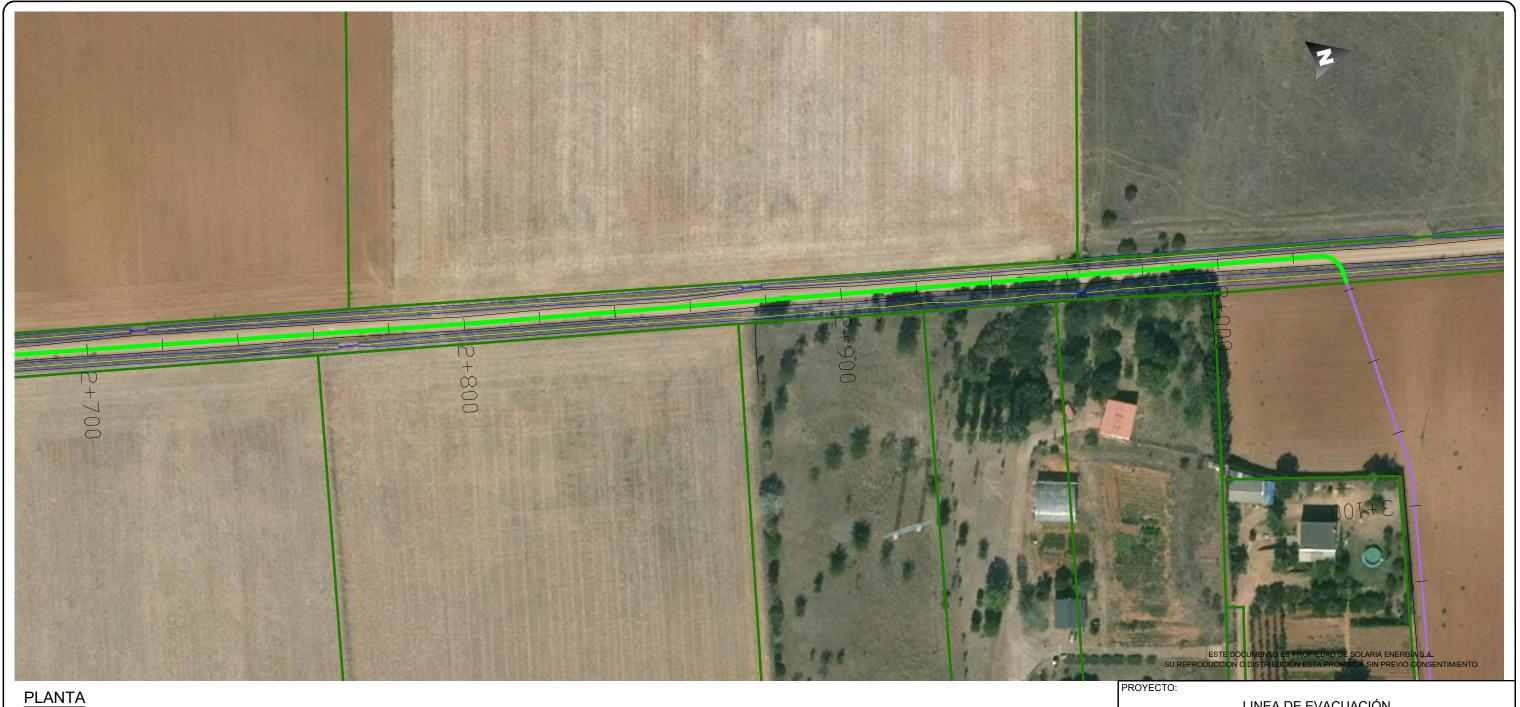






LEYENDA

Profundidad de la zanja.



Escala 1:1.000

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO:

А3 $= \bigoplus$

HOJA 17DE22

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

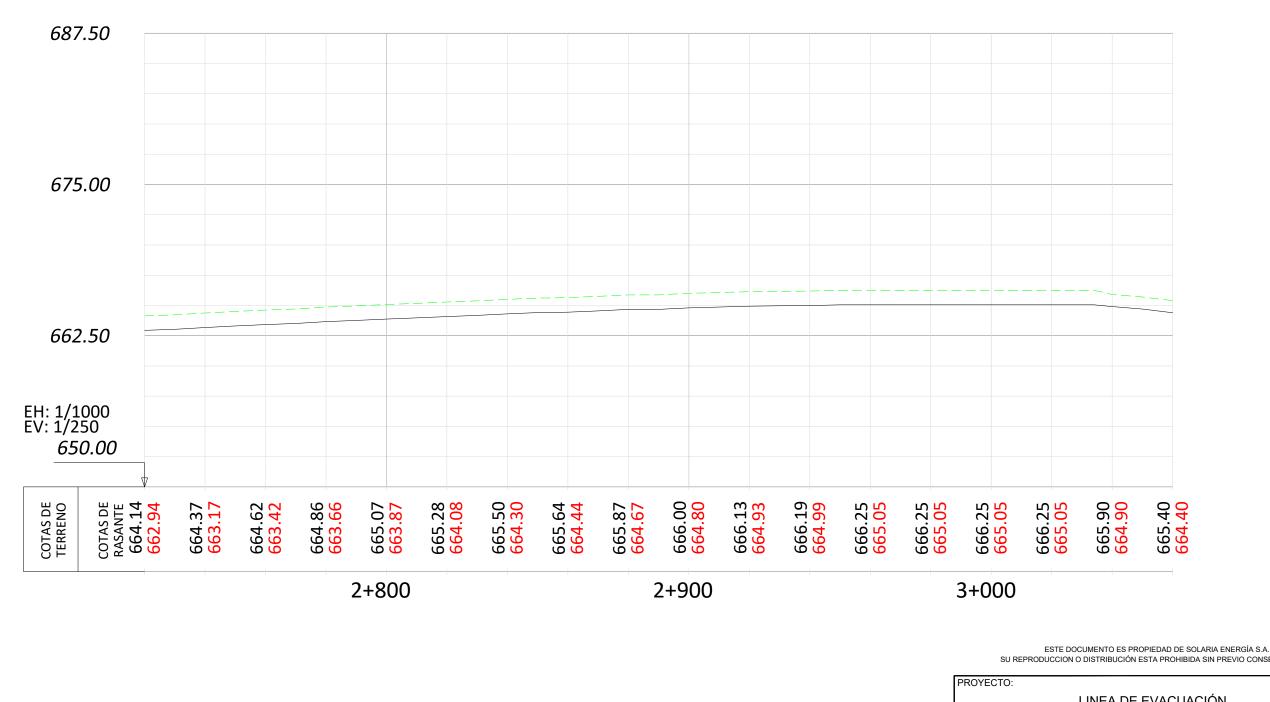
SIRI.II.PL.EL.03

NÚMERO DE PLANO:

03

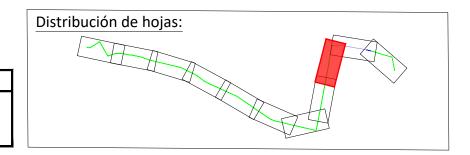
LEYENDA Zanja bajo camino. Zanja directamente enterrado. Perforación horizontal dirigida. Límite de parcela.

Distribución de hojas:





PRELIMINAR



LEYENDA

Profundidad de la zanja.



Escala 1:1.000

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

03

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.03

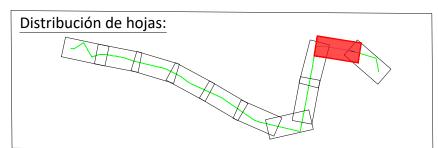
А3 $= \bigoplus$

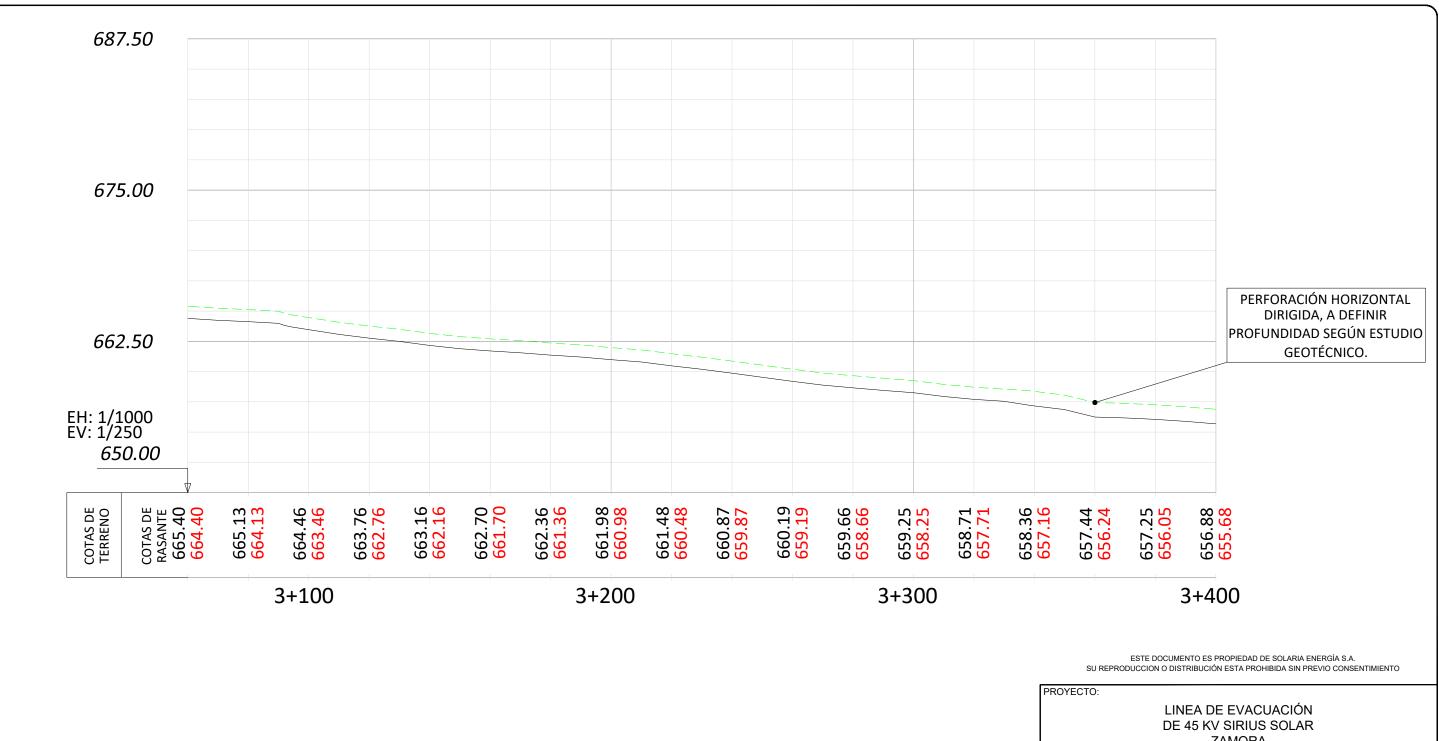
PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN

NÚMERO DE PLANO:

HOJA 19DE22

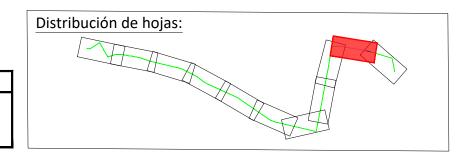






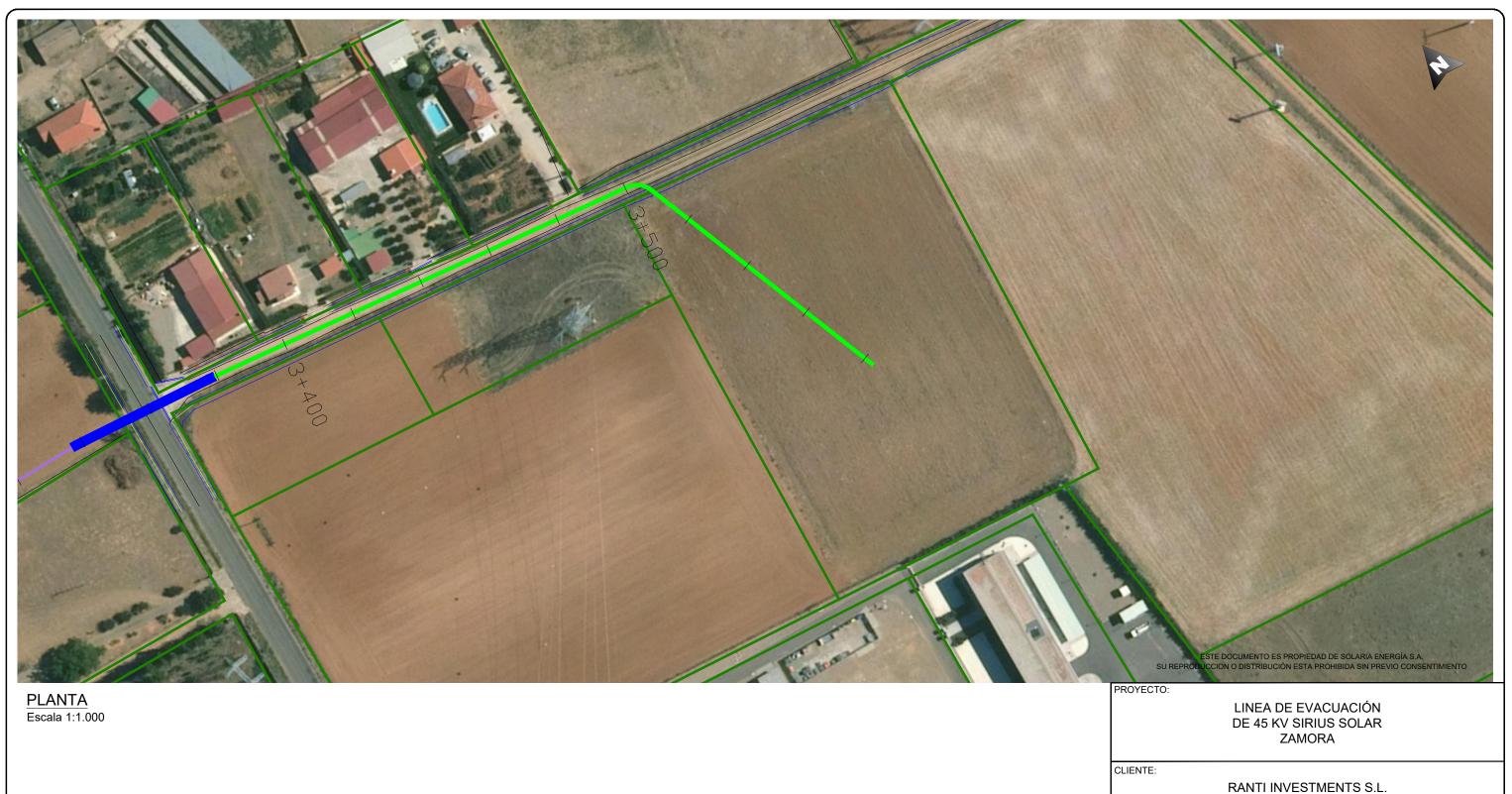


PRELIMINAR



LEYENDA

Profundidad de la zanja.



Distribución de hojas:

LEYENDA

Zanja bajo camino.

Límite de parcela.

Zanja directamente enterrado.

Perforación horizontal dirigida.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
02	07.10.19	REVISIÓN COMENTARIOS		P.V.L.	L.R.E	E.R.S.
03	15.10.19	CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA		C.A.O.	L.R.E	E.R.S.
04						

PLANO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

CÓDIGO: SIRI.II.PL.EL.03

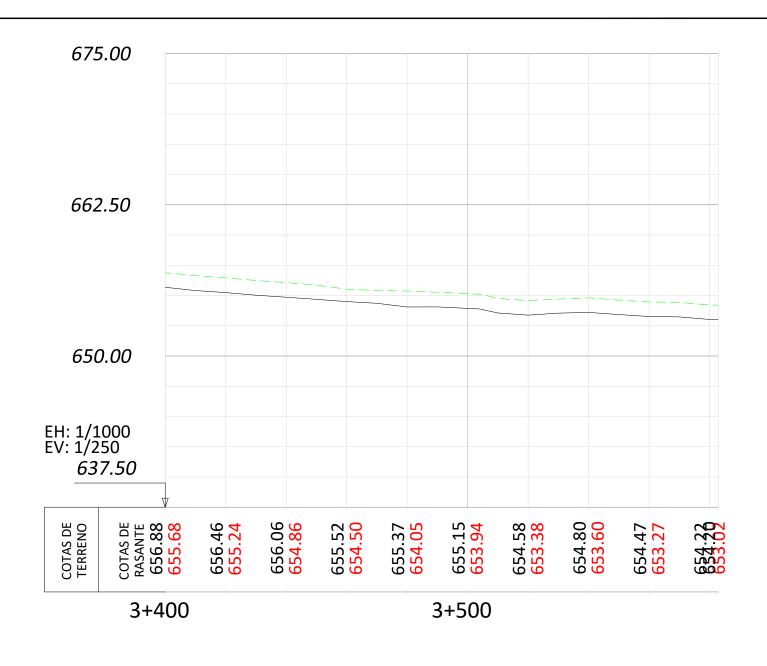
А3

NÚMERO DE PLANO:

03

HOJA 21DE22

 $= \bigoplus$

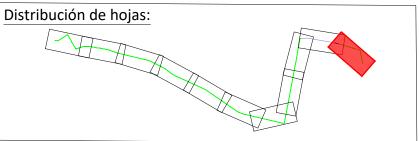


ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A.
SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO: LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA CLIENTE: RANTI INVESTMENTS S.L. INGENIERÍA: Solaria FECHA DP CHP AP P.V.L. L.R.E E.R.S. REV DESCRIPCIÓN 01 24.09.19 INICIO PROYECTO 02 07.10.19 REVISIÓN COMENTARIOS P.V.L. L.R.E E.R.S. C.A.O. L.R.E E.R.S 03 15.10.19 CAMBIO UBICACIÓN SET COLECTORA 04 PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL CÓDIGO: Α3 $\bigcirc \bigcirc$ SIRI.II.PL.EL.03

03

HOJA 22DE22



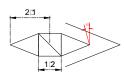
LEYENDA

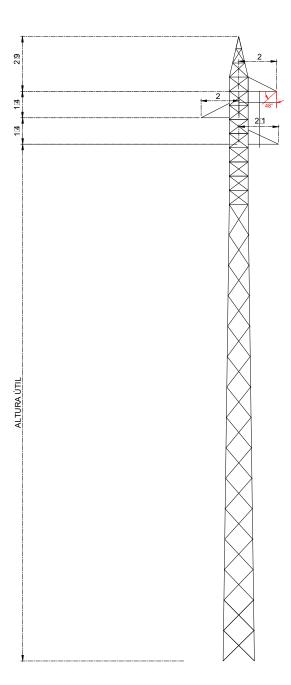
Profundidad de la zanja.

Terreno.

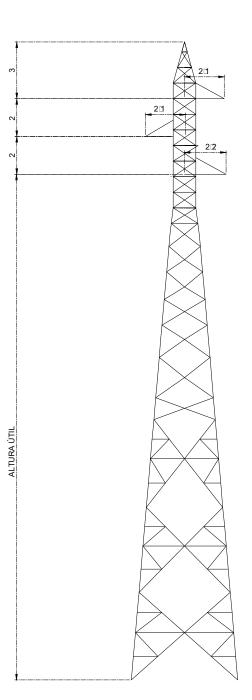
PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA NÚMERO DE PLANO: CONSTRUCCIÓN







ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN POSTEMEL SERIE ALISEO ARMADO TH14A ALISEO TH4A B14 22



ESTRUCTURA DE AMARRE POSTEMEL SERIE CÉFIRO ARMADO TH20A CÉFIRO-TH20A-B10/16

PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		A.C.R.	₫G.C.	E.R.S.
02						
03						
04						

PLANO:

ESTRUCTURAS

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.04

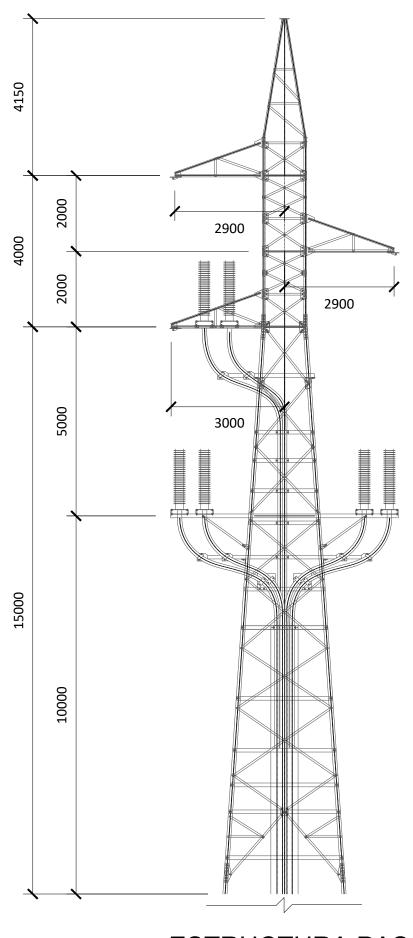


NÚMERO DE PLANO:

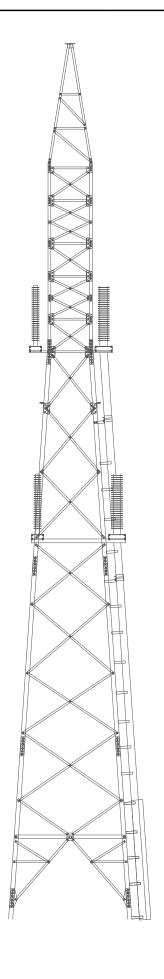
1/1

HOJA 01DE02

 $= \bigoplus$



ESTRUCTURA PASS POSTEMEL SERIE CÉFIRO ARMADO TH20C CÉFIRO-TH20C-B15



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A.
SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		A.C.R.	₫G.C.	E.R.S.
02						
03						
04						

PLANO:

ESTRUCTURAS

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

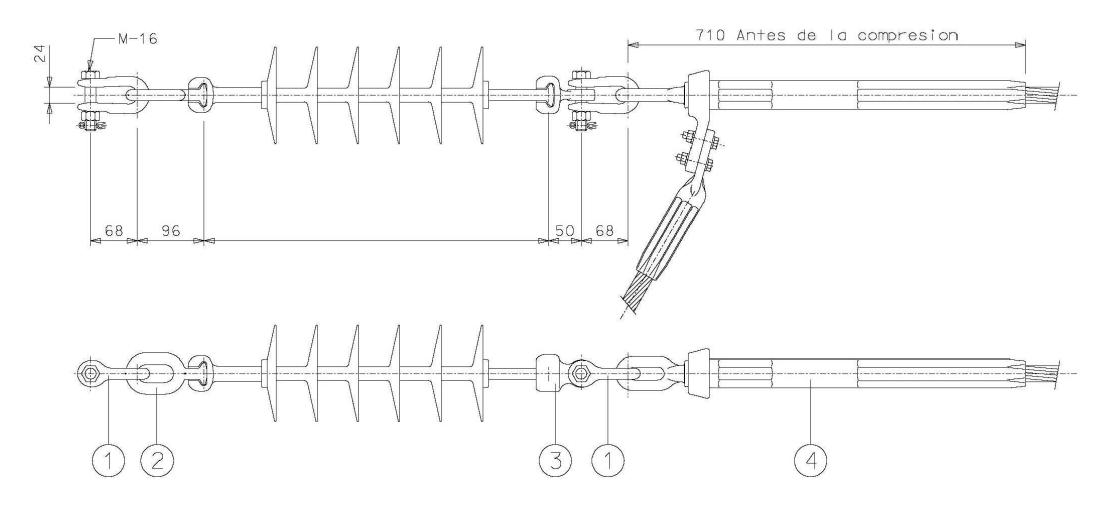
SIRI.II.PL.EL.04



NÚMERO DE PLANO:

04

HOJA 02DE02



DENOMINACIÓN

GRILLETE RECTO GN 116T

ANILLA BOLA AB ☐ 6

RÓTULA CORTA R-16/21

GRAPA DE COMPRESION C 515

CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA: 7.000 daN CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 95□ C.R.N. DEL CONDUCTOR

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19 INICIO PROYECTO		M.G.M.	L.R.E.	E.V.A.
02					
03					
04					

PLANO:

CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN **CONDUCTOR DE POTENCIA**

05

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.05

TAMAÑO: Α3

PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA

CARGA DE ROTURA daN

13.500

12.500

12.500

95□ C.R.N. DEL CONDUCTOR

ACABADO

GALVANIZADO

GALVANIZADO

GALVANIZADO

MATERIAL

ACERO

ACERO

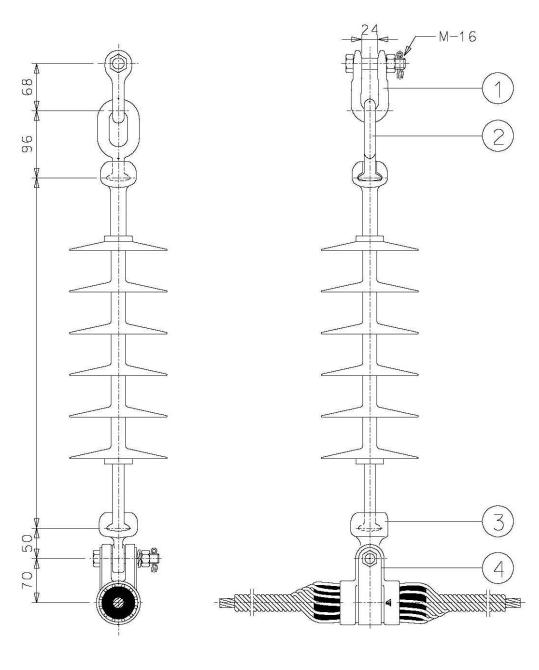
ACERO

ACERO

ALUMINIO GALVANIZADO

NÚMERO DE PLANO: CONSTRUCCIÓN

HOJA 01DE02



CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE LA CADENA: 7.000 daN CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 7.000 daN

N	CANT	DENOMINACIÓN	MATERIAL	ACABADO	CARGA DE ROTURA IdaN
1	1	GRILLETE RECTO GN☐6T	ACERO	GALVANIZADO	13.500
2	1	ANILLA BOLA AB ☐ 6	ACERO	GALVANIZADO	12.500
3	1	RÓTULA CORTA R-16	ACERO	GALVANIZADO	12.500
4	1	GRAPA SUSPENSIÓN GAS-7/30	ALEACIÓN AL		12.000

PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		M.G.M.	L.R.E.	E.V.A.
02						
03						
04						

PLANO:

ESTRUCTURAS

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.05

Si esta barra no mide 20 mm el dibujo no está a escala

TAMAÑO:
A 3

420 x 297 mm

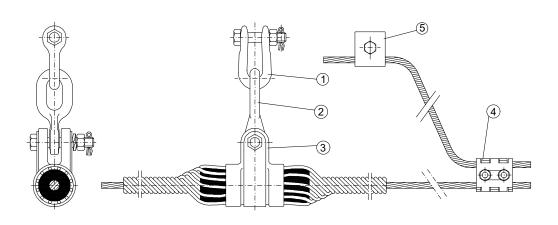
NÚMERO DE PLANO:

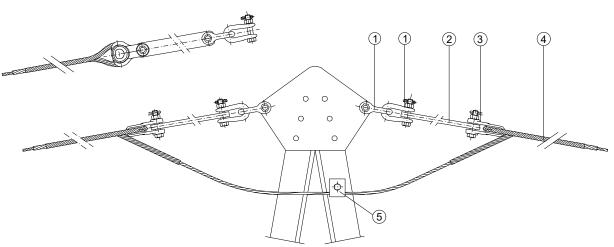
05

HOJA 02DE02

CADENA DE SUSPENSIÓN PARA CABLE TIPO OPGW / OPGW SUSPENSION STRING

CADENA DE AMARRE PARA CABLE TIPO OPG OPGW STRAIN STRING





	CADENA DE SUSPENSIÓN / SUSPENSION STRING							
Item	Denominación / Description	Cantidad □Q <i>uantity</i>						
1	Grillete recto <i>□Straight shackle</i>	1						
2	Eslabón revirado / Twisted chain link	1						
3	Grapa de suspensión armada / Armour grip suspension clamp	1						
4	Grapa de conexión paralela / Parallel groove clamp	1						
5	Conector de □uesta a tierra □Earthing connector	1						

	CADENA DE AMARRE □TENSION STRIN					
Item	Item Denominación / Description C					
1	1 Grillete recto □Straight shackle					
2	Tirante □ <i>Extension link</i>	1				
3	Guardacabos □ <i>Thimble</i>	1				
4	Retención preformada / Preformed dead end	1				
5	Conector de □uesta a tierra □Earthing connector	1				

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	DES	CRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19 INICIO PROYECTO	1		P.V.L.	L.R.E.	E.R.S
02						
03						
04						

PLANO:

CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN CONDUCTOR PROTECCIÓN

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.06

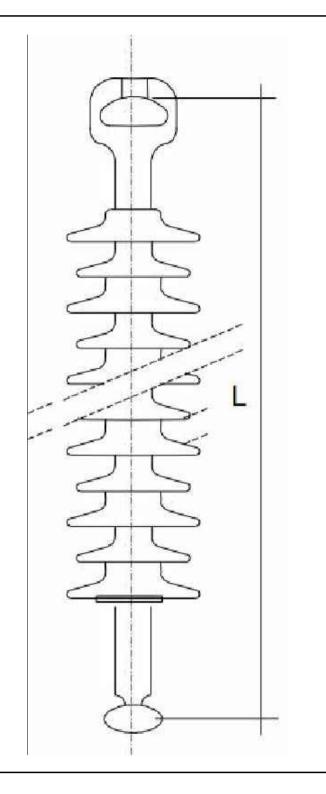
ta barra no mide 20 mm

TAMAÑO:
A 3
420 x 297 mm

NÚMERO DE PLANO:

06

HOJA 01DE01



		LINEA DE EUCA	DIMENS	SIONES
DESIGNACIÓN	DESIGNACIÓN NIVEL DE LÍNEA DE FUG TENSIÓN min. (1)		LONGITUD TOTAL (L) ±10 mm	LONGITUD AISLANTE (La)min. mm
U70RB45 AC	45	1040	870	720

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO: LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA CLIENTE: RANTI INVESTMENTS S.L. INGENIERÍA: Solaria REV DESCRIPCIÓN
01 24.09.19 INICIO PROYECTO FECHA DP CHP AP
P.V.L. L.R.E. E.R.S. 02 03 04 PLANO: AISLADOR POLIMÉRICO CÓDIGO: SIRI.II.PL.EL.07

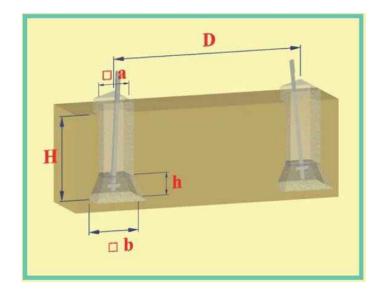
PRELIMINAR NO VÁLIDO PARA CONSTRUCCIÓN

NÚMERO DE PLANO: 07

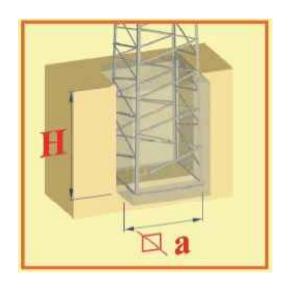
HOJA 01 DE01

Nº de	Tipo de	Seguridad		Altura			(imentacione	S	
apoyo	apoyo	Reforzada	Modelo	útil	Cimentación	H	a	b	h	V (2)
	- 1020			55.50	Tetrabloque	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)
1	FL	NO	CÉFIRO-120-10-TH20a	10	(prismática con	3,05	0,9	1,3	0,35	10,5
					cueva)					
2	S	NO	ALISIO-25-14-TH14a	14	Monobloque (cuadrada)	2,11	1,73			6,33
3	S	NO	ALISIO-25-14-TH14a	14	Monobloque	2.11	1 72			6.22
3	3	NO	ALISIO-25-14-1H14a	14	(cuadrada)	2,11	1,73			6,33
4	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
5	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
6	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
7	S	SI	ALISIO-25-20-TH14a	20	Monobloque (cuadrada)	2,21	1,96			8,49
8	S	SI	ALISIO-25-22-TH14a	22	Monobloque (cuadrada)	2,23	2,04			9,24
9	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque	2,18	1,88			7,74
9		NO	ALISIO-23-18-11114a	16	(cuadrada) Tetrabloque	2,10	1,00			7,74
10	Α	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	(prismática con	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
					cueva)					
11	Α	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
11	ζ	31	CET III 0-30-10-11120a	10	cueva)	2,03	0,9	1,3	0,33	3,2
10			0,510,000,10,7100	10	Tetrabloque	0.55				
12	Α	NO	CÉFIRO-90-10-TH20a	10	(prismática con cueva)	2,55	0,9	1,3	0,35	8,8
13	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque	2,18	1,88			7,74
			,		(cuadrada) Monobloque					.,
14	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	(cuadrada)	2,15	1,81			7,03
15	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
16	S	NO	ALISIO-25-18-TH14a	18	Monobloque (cuadrada)	2,18	1,88			7,74
					Tetrabloque					
17	Α	SI	CÉFIRO-90-12-TH20a	12	(prismática con	2,6	0,9	1,3	0,35	9
					cueva) Monobloque					
18	S	SI	ALISIO-25-18-TH14a	18	(cuadrada)	2,18	1,88			7,74
19	Α	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	Tetrabloque (prismática con	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
13	A	اد	CELIKO-20-10-1UZ09	10	cueva)	2,03	0,5	1,3	0,33	3,2
		22.7			Tetrabloque					
20	Α	SI	CÉFIRO-90-16-TH20a	16	(prismática con cueva)	2,65	0,9	1,3	0,35	9,2
21	-	NO	ALICIO 35 46 TUA	10	Monobloque	2.45	1.01			7.02
21	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	(cuadrada)	2,15	1,81			7,03
22	S	NO	ALISIO-25-16-TH14a	16	Monobloque (cuadrada)	2,15	1,81			7,03
					Tetrabloque					
23	FL-PAS	NO	CÉFIRO-120-15-TH20c	15	(prismática con	3,1	0,9	1,3	0,35	10,6
					cueva)					





ALISIO



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO: LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV		DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		A.C.R.	L.R.E.	E.R.S
02						
03						
04						

PLANO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN

CIMENTACIONES

CÓDIGO: SIRI.II.PL.EL.08 TAMAÑO:

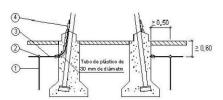
Α3 $\triangleleft \diamondsuit$

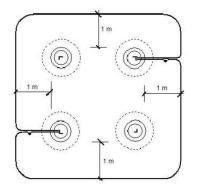
HOJA 01DE05

NÚMERO DE PLANO:

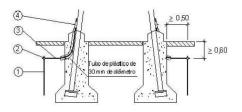
80

Puesta a tierra en apoyos con cimentación en tierra frecuentada de pública concurrencia y apoyos de maniobra





Puesta a tierra en apoyos con cimentación en tierra no frecuentada



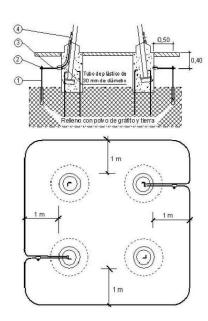




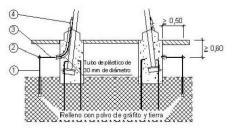




Puesta a tierra en apoyos con cimentación mixta y en roca frecuentada de pública concurrencia y apoyos de maniobra



Puesta a tierra en apoyos con cimentación mixta y en roca no frecuentada











NOTAS GENERALES:

LEYENDA

Marca	Cantidad	Designación	Denominación
1	2 Und.	1 2141000	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5m
2	2 Und.	GC-14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu
3	m	C 50	Cable de cobre de 50 mm²
4	2 Und.	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A.
SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	DESCRIPCION	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19 INICIO PROYECTO		₫M.R.	L.R.E	E.R.S.
02					
03					
04					

PLANO:

PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.09



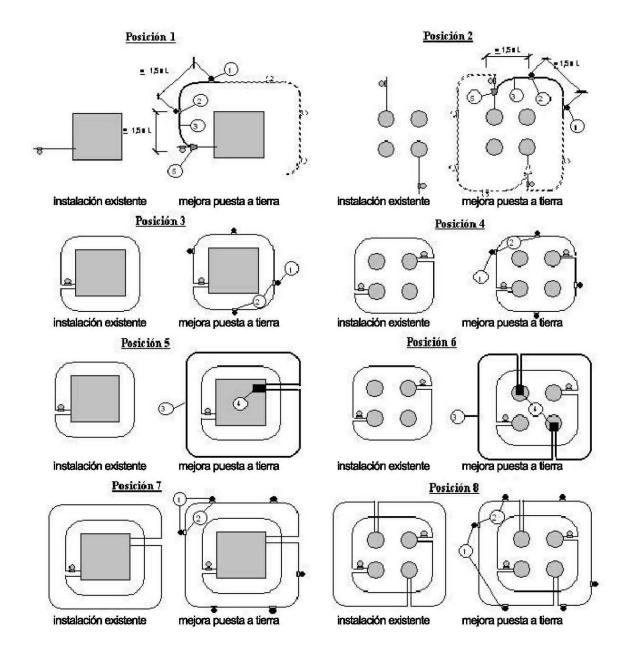
TAMAÑO: A 3

NÚMERO DE PLANO:

09

HOJA 01DE02

 $\bigcirc \bigcirc$



NOTAS GENERALES:

LEYENDA

	Materiales	Posición 1 y 2	Posición 3 y 4
Marca	Designación	Can	idades
1	PL 141500	2 Und.	4 Und.
2	GP-P14,6/C50	2 Und.	4 Und.
3	C 50	6 m	
4	GCP/C16		
5	DCP 50C/50C	1	

	Materiales	Posición 5	Posición 6	Posición 7 y 8
Marca	Designación		Cantidades	
1	PL 141500			6 Und.
2	GP-P14,6/C50			6 Und.
3	C 50	según/clm,	según/cim.	
4	GCP/C16	1 Und.	2 Und.	
5	DCP 50C/50C			

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A.
SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	DESCRIPCIÓN		FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19	INICIO PROYECTO		②M.R.	L.R.E	E.R.S
02						
03						
04						
PLAN	IO:					

PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

CÓDIGO:

PRELIMINAR

NO VÁLIDO PARA

CONSTRUCCIÓN



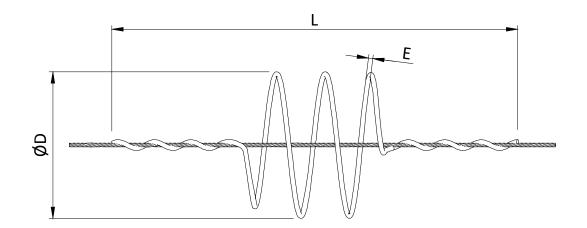
NÚMERO DE PLANO:

SIRI.II.PL.EL.09

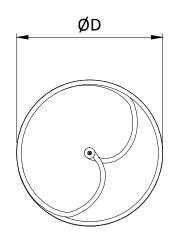
09

HOJA 02DE02

 $\bigcirc \bigcirc$

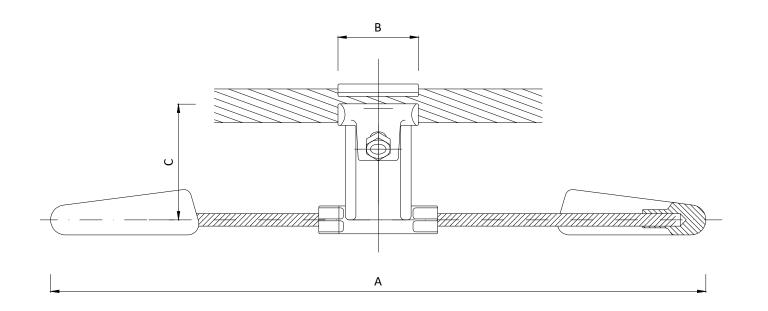


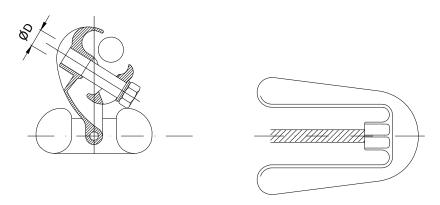
Item	Ud.	Dimensiones
D	mm	350
L	mm	1000
Е	mm	12



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO PROYECTO: LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA CLIENTE: RANTI INVESTMENTS S.L. INGENIERÍA: Solaria FECHA DP CHP AP
2M.R. L.R.E. E.R.S. REV DESCRIPCIÓN 01 24.09.19 INICIO PROYECTO 02 03 04 PLANO: DETALLE BALIZAS AVIFAUNA CÓDIGO: TAMAÑO: $= \bigoplus$ Α3 SIRI.II.PL.EL.10 NÚMERO DE PLANO: 10

HOJA 01DE01





DIMENSIONES @mm2						
Ø CONDUC. A B C D PESO APRO?.					PESO APRO2.	
25,38 3377AL 1/4475T1A 7LA7B807	≈489	≈60	≈85	M212	≥6.4	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



	REV	DESCRIPCIÓN		DP	CHP	AF
	01	24.09.19 INICIO PROYECTO		₫M.R.	L.R.E.	E.R.
	02					
	03					
	04					
ı						

PLANO:

DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.11



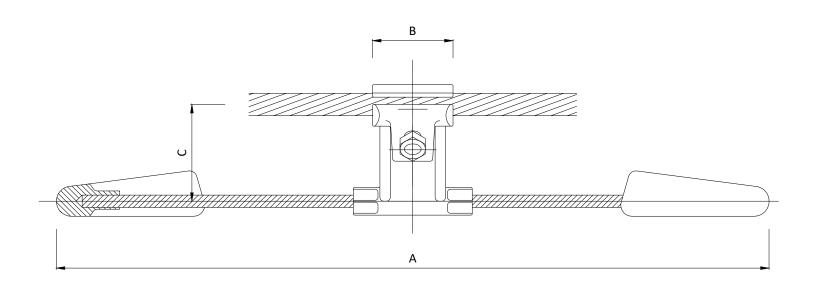
TAMAÑO:
A 3

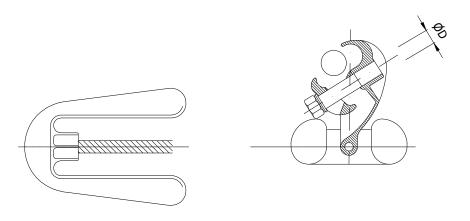
420 x 297 mm

NÚMERO DE PLANO:

11

HOJA 01DE02





DIMENSIONES @mm2							
Ø CABLE A B C D PESO APRO?.							
≥12.00 ≤17.5	≈421	≈55	≈65	M210	≈2.35		

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO:

LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA

CLIENTE:

RANTI INVESTMENTS S.L.

INGENIERÍA:



REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	DP	CHP	AP
01	24.09.19 INICIO PROYECTO		₫M.R.	L.R.E.	E.R.S
02					
03					
04					

PLANO:

DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN

CÓDIGO:

SIRI.II.PL.EL.11

Si esta barra no mide 20 mm el dibujo no está a escala

TAMAÑO:
A 3

420 x 297 mm

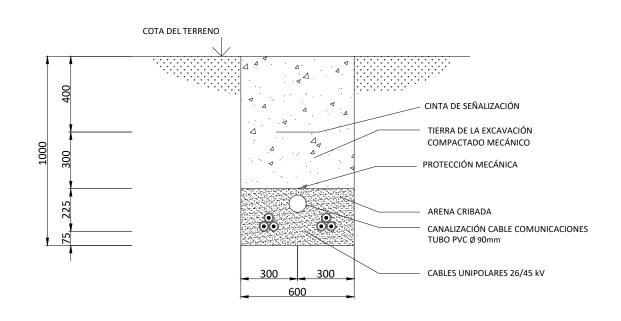
NÚMERO DE PLANO:

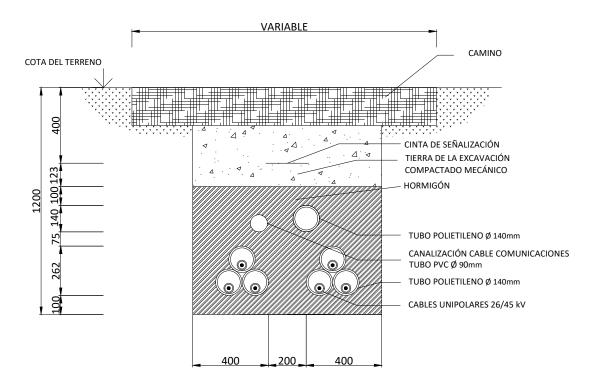
11

HOJA 02DE02

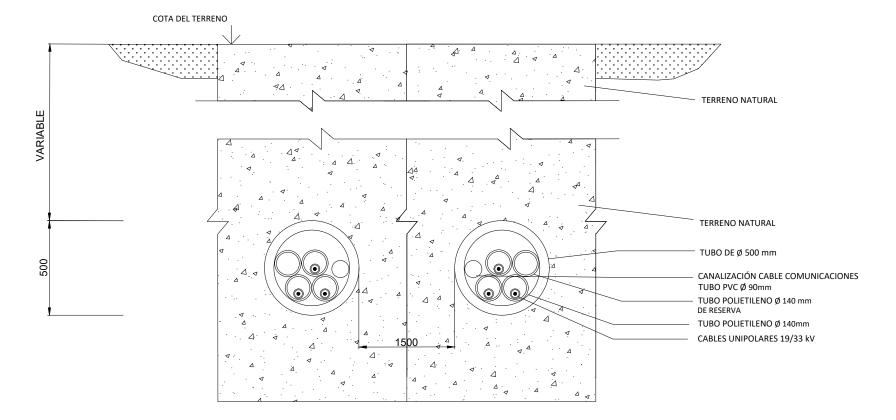
SECCIÓN TIPO CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADO

SECCIÓN TIPO CANALIZACIÓN BAJO CAMINO Y BAJO ARROYO O CAUCE DE AGUA





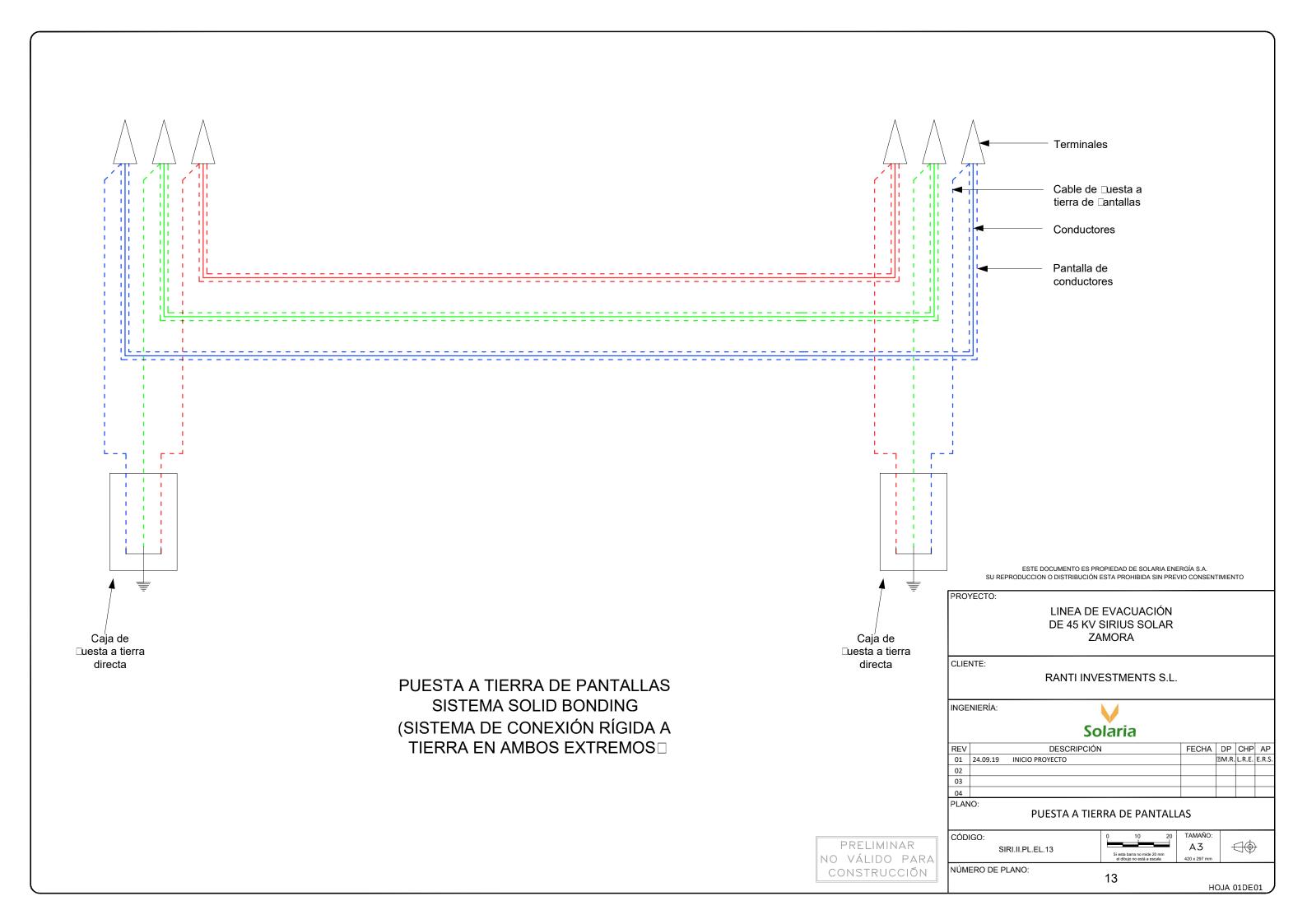
PERFORACIÓN HORIZONTAL SUBTERRÁNEA DIRIGIDA

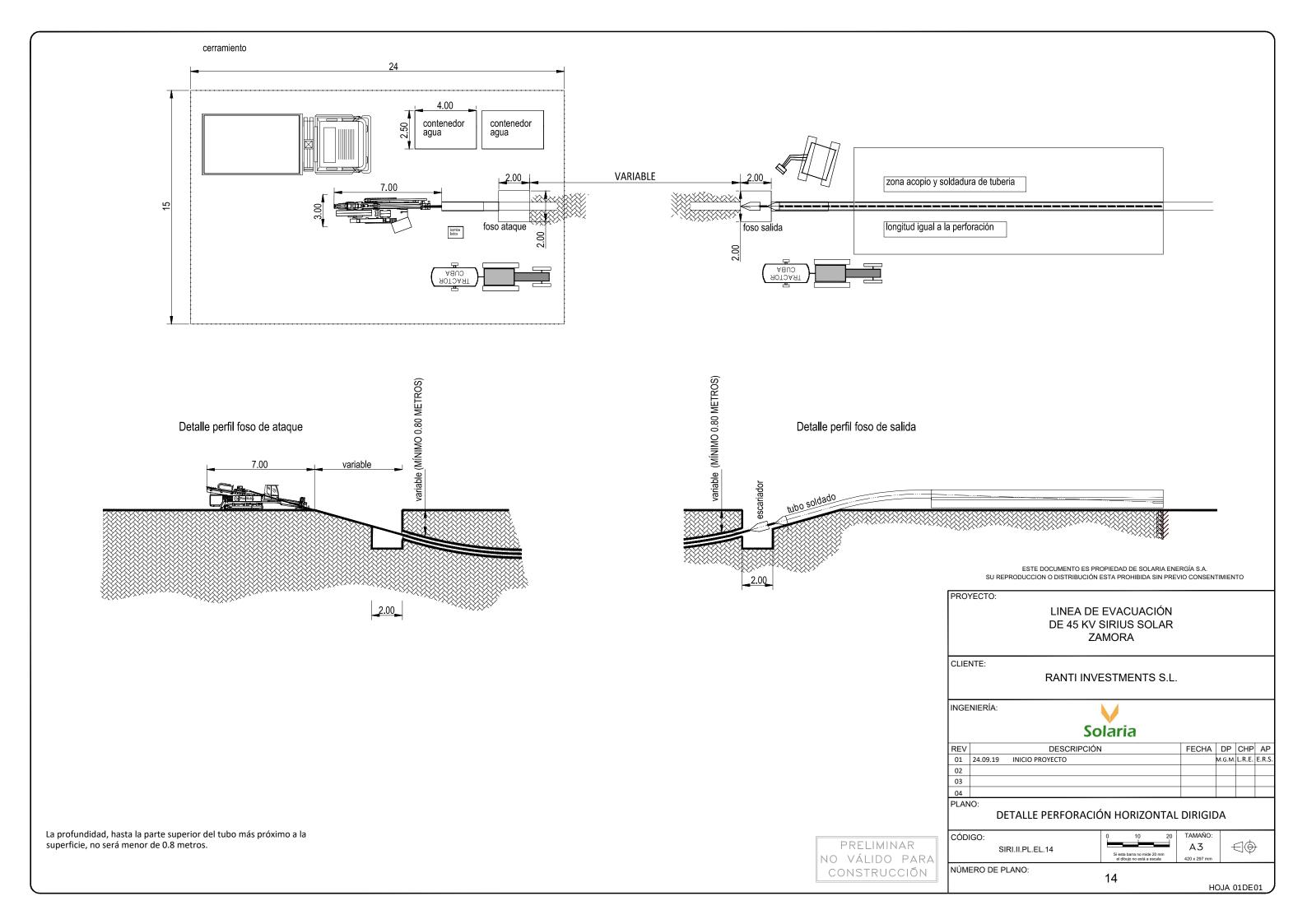


ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE SOLARIA ENERGÍA S.A. SU REPRODUCCION O DISTRIBUCIÓN ESTA PROHIBIDA SIN PREVIO CONSENTIMIENTO

PROYECTO: LINEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR ZAMORA CLIENTE: RANTI INVESTMENTS S.L. INGENIERÍA: Solaria REV DESCRIPCIÓN FECHA DP CHP AP 01 24.09.19 INICIO PROYECTO A.C.R. L.R.E. E.R.S. 02 03 04 PLANO: **ZANJAS TIPO** TAMAÑO: CÓDIGO: Α3 SIRI.II.PL.EL.12 NÚMERO DE PLANO: 12 HOJA 01DE01

Escala 1:20 Cotas ex⊡resadas en milimetros





PROYECTO



Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO	
	Presupuesto Proyecto de Ejecución
Nº DE DOCUMENTO	
	SIRI-II-AX-EL-02

Nº REVISION	02	DOCUMENTO	I FC ALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	15/10/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.:	02	Page	2	of	12

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	24/09/2019	Documento nuevo
01	07/10/2019	Comentarios cliente
02	15/10/2019	Cambio de ubicación de la SET colectora



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 3 of 12

Índice

1	Pre	supu	iesto de ejecución	4
	1.1	Trai	mo aéreo	4
	1.1	.1	Equipos y materiales	4
	1.1	.2	Obra civil	5
	1.1	.3	Montaje	5
	1.2	Trai	mo subterráneo	6
	1.2	.1	Equipos y materiales	6
	1.2	.2	Obra civil	6
	1.2	.3	Montaje	7
	1.3	Estu	udio de seguridad y salud	7
2	Res	sume	n de presupuesto	8
	2.1	Res	umen del presupuesto para el término municipal de Zamora	8
	2.1	.1	Presupuesto de ejecucióntramo aéreo	8
	2.1	.2	Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud	9
	2.1	.3	Presupuesto total	9
	2.2	Res	umen del presupuesto para el término municipal de Roales del Pan	9
	2.2	.1	Presupuesto de ejecución del tramo aéreo	9
	2.2	.2	Presupuestro de ejecución del tramo subterráneo	LO
	2.2	.3	Presupuesto de Estudio de Seguridad y Salud	LO
	2.2	.4	Presupuesto total	LO
	2.3	Res	umen del presupuesto para el término municipal de Valcabado 1	LO
	2.3	.1	Presupuestro de ejecución	L1
	2.3	.2	Presupuesto del estudio de seguridad y salud	L1
	2.3	.3	Presupuesto total	1



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 4 of 12

1 Presupuesto de ejecución

Los apartados a continuación mostrados desglosan el presupuesto de ejecución material de la línea eléctrica de 45 kV que une la subestación Sirius 45/30 kV con la SET Valcabado Generación 220/45 kV.

1.1 Tramo aéreo

1.1.1 Equipos y materiales

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
	Conductor y	accesorios		
Conductor LA-380	10,305	Km	2120,00	21.846,60€
Cable de fibra óptica OPGW	3,435	Km	1532,00	5.262,42 €
Herrajes cadena de amarre conductor LA-380	48	Ud	46,67	2.240,16€
Herrajes cadena suspensión conductor LA-380	45	Ud	28,29	1.273,05€
Herrajes cadena de amarre OPGW	16	Ud	73,30	1.172,86€
Herrajes cadena de suspensión OPGW	15	Ud	22,44	336,63 €
Espiral salva pájaros	344	Ud	6,10	2.098,40€
Amortiguador Stockbridge para LA-380	1	PA	1952,00	1.952,00€
Amortiguador Stockbridge para OPGW	1	PA	850,60	850,60€
Caja de empalme cable de F.O.	1	Ud	585,99	585,99€
Señales triangulares de riesgo eléctrico	23	Ud	1,85	42,55€
Pequeño material	1	Ud	1125,85	1.125,85 €



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 5 of 12

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
			Total Conductor y accesorios	38.787,11 €
	Apoyos y re	efuerzos		
Apoyos Metálicos Galvanizados	44,5	Tm	1856,27	82.609,58€
			Total Apoyos y refuerzos	82.609,58 €
	Aislado	ores		
Aisladores de composite 45 kV	96	Ud	51,00	4.896,00€
		-	Total Aisladores	4.896,00€
TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES				126.292,70€

1.1.2 Obra civil

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
Replanteo y nivelacion de apoyos	23	Ud	130,00	2.990,00€
Excavación	175,76	m3	35,60	6.257,06€
Hormigonado	175,76	m3	97,00	17.048,72 €
Conjunto toma de tierra normal incluido material	23	Ud	126,30	2.904,90 €
TOTAL OBRA CIVIL				29.200,68 €

1.1.3 Montaje

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
Armado e izado de Apoyos	44,503	Tm	360,00	16.021,08€
Tendido y regulado conductor y OPGW	3,435	Km	4256,00	14.619,36€
TOTAL MONTAJE				30.640,44 €



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 6 of 12

1.2 Tramo subterráneo

1.2.1 Equipos y materiales

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
Cable 26/45 kV 400 mm2 AL + H85 mm2 Cu	21.498	m	19,33	415.556,34 €
Botellas terminales 26/45kV	12	Ud	1.893,50	22.722,00€
Empalmes 26/45 kV	18	Ud	888,22	15.987,96 €
Cajas de puesta a tierra	4	Ud	2.324,00	9.296,00€
Conjunto de accesorios, guias de bajada de cable, soportes, herrajes y piezasde conexión necasaias para el apoyo de transición aéreo subterránea	1	Ud	985,74	985,74€
Cable F.O. OSGZ1	3.583	m	3,11	11.143,13 €
Autoválvulas 45 kV y accesorios	6	Ud	935,24	5.611,44€
TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES		_	_	481.302,61€

1.2.2 Obra civil

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
Zanja 1x0,6 m	299	m	24,22	7.241,78 €
Zanja para cruce de camino 1,2x1 m	3.178	m	135,60	430.936,80€



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 7 of 12

	Nº unidades	Unidades	Precio(€/ud)	Coste (€)
Perforación horizontal dirigida	106	m	523,00	55.438,00€
Arquetas para cable comunicaciones	3	m	49,06	147,18€
TOTAL OBRA CIVIL				493.763,76€

1.2.3 Montaje

10% de la partida de equipos y materiales TOTAL Montaje	
1.3 Estudio de seguridad y salud	
Estudio de seguridad y salud TOTAL Estudio de seguridad y Salud	•



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 8 of 12

2 Resumen de presupuesto

Resumen del presupuesto en euros		
Equipos y materiales	607.595,31 €	
Obra civil	522.964,44 €	
Montaje	78.770,70 €	
Estudio de seguridad y salud	5.898,68 €	
TOTAL PRESUPUESTO	1.215.229,12 €	
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	1.470.427,24 €	

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de UN MILLON DOSCIENTOS QUINCE MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

2.1 Resumen del presupuesto para el término municipal de Zamora

A continuación se desglosa el presupuesto de ejecución material en el término municipal de Zamora de la línea eléctrica de 45 kV que conecta la subestación Sirius 45/30 kV con la SET Valcabado Generación 220/45 kV.

2.1.1 Presupuesto de ejecucióntramo aéreo

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	5.051,71 €
OBRA CIVIL	1.168,03 €
MONTAJE	1.225,62 €
Total	7.445,35 €



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 9 of 12

2.1.2 Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud

Partida	COSTE
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	117,97 €

2.1.3 Presupuesto total

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	5.051,71 €
OBRA CIVIL	1.168,03 €
MONTAJE	1.225,62 €
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	117,97 €
TOTAL	7.563,33 €
TOTAL (21%IVA)	9.151,62 €

2.2 Resumen del presupuesto para el término municipal de Roales del Pan

A continuación se desglosa el presupuesto de ejecución material en el término municipal de Roales del Pan de la línea eléctrica de 45 kV que conecta la subestación Sirius 45/30 kV con la SET Valcabado Generación 220/45 kV.

2.2.1 Presupuesto de ejecución del tramo aéreo

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	121.240,99 €
OBRA CIVIL	28.032,65 €
MONTAJE	29.414,82 €
TOTAL	178.688,46 €



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 10 of 12

2.2.2 Presupuestro de ejecución del tramo subterráneo

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	48.130,26 €
OBRA CIVIL	49.376,38€
MONTAJE	4.813,03 €
TOTAL	102.319,66 €

2.2.3 Presupuesto de Estudio de Seguridad y Salud

Partida	COSTE
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	3.303,26 €

2.2.4 Presupuesto total

Partida	COSTE
TRAMO AÉREO	178.688,46 €
TRAMO SUBTERRÁNEO	102.319,66€
SEGURIDAD Y SALUD	3.303,26 €
TOTAL	284.311,39€
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	344.016,78€

2.3 Resumen del presupuesto para el término municipal de Valcabado

A continuación se desglosa el presupuesto de ejecución material en el término municipal de Valcabado de la línea eléctrica de 45 kV que conecta la subestación Sirius 45/30 kV con la SET Valcabado Generación 220/45 kV.



Proyecto de Ejecución Presupuesto

SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 11 of 12

2.3.1 Presupuestro de ejecución

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	433.172,35 €
OBRA CIVIL	444.387,38€
MONTAJE	43.317,23€
TOTAL	920.876,97 €

2.3.2 Presupuesto del estudio de seguridad y salud

Partida	COSTE
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	2.477,45 €

2.3.3 Presupuesto total

Partida	COSTE
EQUIPOS Y MATERIALES	433.172,35 €
OBRA CIVIL	444.387,38 €
MONTAJE	43.317,23€
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	2.477,45 €
TOTAL	923.354,41 €
TOTAL (21% IVA)	1.117.258,84€



Proyecto de Ejecución Presupuesto SIRI-II-AX-EL-02

Rev.: 02 Page 12 of 12

Madrid, octubre de 2019

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

PROYECTO



Línea de evacuación de 45kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO	Pliego de condiciones	
Nº DE DOCUMENTO	SIRI-II-AX-EL-03	

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	I FCALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	02/09/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 2 of 19

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 3 of 19

Índice

1	Ob	ojeto			
2	Dis	sposiciones generales	5		
3	Or	ganización del trabajo	5		
	3.1	Datos de la Obra	5		
	3.2	Replanteo de la obra	6		
	3.3	Mejoras y variaciones del Proyecto	6		
	3.4	Recepción del material	6		
	3.5	Organización	6		
	3.6	Ejecución de las obras	7		
	3.7	Subcontratación de las obras	7		
	3.8	Plazo de ejecución	8		
	3.9	Recepción provisional	8		
	3.10	Periodos de garantía	8		
	3.11	Recepción definitiva	9		
	3.12	Pago de obras	9		
4	Со	ondiciones técnicas en la ejecución del tramo subterráneo	10		
	4.1	Apertura de zanjas	10		
	4.2	Cruzamiento	10		
	4.3	Tendido de cables	12		
	4.4	Protección mecánica	13		
	4.5	Señalización	13		
	4.6	Cierre de zanjas	13		
	4.7	Materiales	13		
5	Со	ondiciones técnicas en la ejecución del tramo aéreo	14		
	4.1	Calidad de los materiales	14		
	4.2	Normas de ejecución de la instalación	15		
	4.3 opera	Normas ambientales a realizar en la ejecución de la instalación. Cacional			



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 4 of 19

1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la evacuación de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 5 of 19

2 Disposiciones generales

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE-24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1 Datos de la Obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la Obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 6 of 19

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, ni adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

3.3 Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito, por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4 Recepción del material

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 7 of 19

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en éste Pliego de condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.7 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) A que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones economicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- b) A que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 8 of 19

de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones con respecto al Contratante.

3.8 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prorroga estrictamente necesaria.

3.9 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.10 Periodos de garantía

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 9 of 19

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.11 Recepción definitiva

Al terminar el Plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.12 Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 10 of 19

4 Condiciones técnicas en la ejecución del tramo subterráneo

4.1 Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm, entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

Se deberán tomar todas las preocupaciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios, garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm, de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm, de espesor, ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuese necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm, como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

4.2 Cruzamiento

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima será de 0,30 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a l m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de conducción metálica no debe ser inferior a 0,30m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 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 inferiores a 0,50 m.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 11 of 19

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 cables 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

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m, en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm.; dicho mínimo se reduce a 1 m, en el caso en que el tramo de conducción interesado este contenida una protección de no más de 100 m.
- 1 m, en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

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 se 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 justificar 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 subterránea, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí.

En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en 10 indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección a 0,50 m, en cables interurbanos o a 0,30 m, en cables urbanos.

Se pueden admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m, a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm, de espesor como mínimo,



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 12 of 19

protegido contra la erosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50m, respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismos con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m, medida sobre la proyección horizontal.

4.3 Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran tensión, hagan bucles, etc, y teniendo en cuenta 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. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm, de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 13 of 19

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar los cables en su tendido.

Si las pendientes del terreno son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

4.4 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deberán estar protegidas contra posibles averías por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se hormigoneará todos los tubos en todo lo ancho de la zanja.

4.5 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención colocada como mínimo a 0,20 m, por encima del hormigón. Cuando los cables o conjunto de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

4.6 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse a los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico. El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación, y por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores

4.7 Materiales

reparaciones que tengan que ejecutarse.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo a las normas UNE correspondientes.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 14 of 19

5 Condiciones técnicas en la ejecución del tramo aéreo

4.1 Calidad de los materiales

Obra Civil

El hormigón en masa será del tipo HM-20/P/40/I, según tipificación recogida en la EHE. El tipo de cimentación dependerá de las características del terreno. Para terrenos de resistencia comprendía entre 1 y 3 kg/cm2 se tomará un ángulo de rozamiento al arranque de 30° y para terrenos de resistencia de superior a 4 kg/cm2 el ángulo tomado para el cálculo es de 45°.

A continuación se indican las densidades empleadas:

Del terreno considerado Normal: 1.700 kg/m3

Del hormigón en masa: 2.300 kg/cm3

Los coeficientes de seguridad empleados son los mismos que para el cálculo de los apoyos.

Conductores desnudos

Los conductores desnudos utilizados están formados por una parte central o alma de acero normal galvanizado, sobre los que se cablearán las diferentes capas concéntricas de alambres de aluminio duro y homogéneo según Norma UNE-EN 60.889 «Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica». La capa exterior estará siempre cableada a derechas (Z)

Las características y ensayos de los conductores objeto de este Pliego serán las establecidas en las Normas nacional UNE-EN 50182 «Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas» e internacional IEC 61089 «Conductores para líneas aéreas de hilos circulares, cables en capas concéntricas».

Aisladores

La gama de aisladores utilizados estarán de acuerdo con el R.L.A.T. y con las principales normas internacionales y nacionales.

Los ensayos y tolerancias en dimensiones están de acuerdo con las normas CEI 383 y CEI 305.

Herrajes y Accesorios

Los herrajes y accesorios están de acuerdo con las norma UNE 207009 « Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión». Sus coeficientes de seguridad serán obligatoriamente superiores a los exigidos el R.L.A.T. Su forma y disposición se corresponderán con lo indicado en los planos correspondientes.

Apoyos de celosía



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 15 of 19

Los apoyos de celosía serán metálicos, constituidos por perfiles angulares de lados iguales de acero S355JO y S275JR galvanizados en caliente y organizados en forma de doble celosía

Tendrán forma tronco piramidal desde su base al brazo inferior, prismática desde éste al superior y un castillete en la parte superior para el cable de tierra y fibra. Las barras estarán unidas entre sí mediante chapas y tornillos de calidad 5.6.

4.2 Normas de ejecución de la instalación

Suministro y engrapado de cadenas de amarre

Las cadenas de amarre se instalarán en los apoyos de amarre.

Se efectuarán todas las pruebas de recepción del segundo grupo prevista en la Norma UNE 21-114-74 que a continuación se especifica:

- a) Verificación de dimensiones
- b) Resistencia a las variaciones bruscas de temperatura
- c) Rotura electromecánica
- d) Perforado
- e) Calidad de galvanizado

Con el muestreo y normas de aceptación que en aquélla se determinan.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación o montaje se hará de tal manera que no sufran esfuerzos de flexión los "bajados" o "tetones" que unen entre sí los elementos de la cadena.

Se cuidará que todas las "grapillas" de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Se cuidará que en la maniobra de engrapado no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dicho apoyo y, en caso necesario, el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el constructor de dichas grapas.

Hierro galvanizado de perfil en "L" para apoyo de estructura en celosía, incluido el transporte, armado e izado de los apoyos

La preparación de los angulares, sus chapas, etc..., en lo que se refiere a su enderezado, corte, taladrado, etc..., se efectuará de forma que en ningún caso quede disminuida su resistencia por tensiones residuales internas, como consecuencia de estas operaciones los cambios de dirección de las piezas se forjarán en caliente. Todas las estructuras estarán galvanizadas en caliente.

El armado de estos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 16 of 19

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al D.O.

Después de su izado, y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse. La operación de izado de apoyo debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Los apoyos, por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste. Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

El transporte por camión, se hará en condiciones tales que los puntos de apoyos de los postes con la caja queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte, y en la carga y descarga de los camiones se suprimirán toda clase de golpes.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estrobos por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán de tacos de madera y todos ellos de igual tamaño. Por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Se tendrá especial cuidado ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado. El Contratista controlará los materiales recibidos, dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados, es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

Las crucetas de los apoyos serán del tipo clásico y construido con angulares que se unen a la cabeza mediante tornillos, provista de solución universal para cadenas de amarre.

Los tipos de herrajes respectivos van indicados en el Proyecto, llevando todas las piezas un recubrimiento de galvanizado. El galvanizado será por inmersión en baño de zinc fundido, a excepción de las piezas roscadas que los serán electrolíticamente.

Excavación manual de zanja y hoyos para cuatro cimentaciones independientes

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto, o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra. La realización de las excavaciones, han de hacerse de tal forma que en el momento del hormigonado del macizo, sus caras laterales tengan la inclinación prevista y sin salientes, así como que la base sea completamente horizontal. De no darse estas condiciones, antes del vertido del hormigón será preciso el repaso de laterales y fondo.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 17 of 19

El Contratista tomará las disposiciones convenientes, para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible, para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del macizo, si bien solamente se abonará el volumen de la excavación prevista en el proyecto.

La excavación se realizará de acuerdo con las alineaciones, pendientes, taludes y demás características que figuran en los Planos, y con las instrucciones del Director de Obra. Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe o quebrante la roca de sustentación situada debajo de la futura explanación, iniciándose, en general, por la parte superior y realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.

El Director de Obra podrá ordenar la ejecución de las excavaciones por zonas reducidas, cuando sea preciso, para entorpecer lo menos posible el tránsito rodado o de peatones. Las partes vistas de la excavación deberán quedar en toda su extensión conformadas de acuerdo con lo que al respecto se señale en los documentos del Proyecto, u ordene el Director de Obra, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como en los estéticos.

El Contratista realizará a tal fin los trabajos de terminación y refino necesarios. En caso de que los taludes ejecutados con arreglo a los Planos u órganos del Director de Obra resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista vendrá obligado a retirar los materiales desprendidos y a realizar los trabajos que, para evitar menos daños, le ordene el Director de Obra.

Durante las diversas etapas de construcción del desmonte, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, y los desagües se ejecutarán de forma que no se produzcan erosiones en los terraplenes. Si como consecuencia de los métodos empleados, las excavaciones en roca presentasen cavidades en las que el agua pudiese quedar retenida, el Contratista dispondrá los desagües y rellenos correspondientes en la forma que ordene el Director de la Obra.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado, dentro de los límites de la excavación fijada en el Proyecto, el Contratista excavará y eliminará tales materiales y los sustituirá por otros adecuados, de acuerdo con las instrucciones del Director de la Obra.

Los productos de la excavación, salvo autorización en contra del Director de la Obra, se trasladarán a lugar de empleo o vertedero a medida que se vayan excavando. Todos los materiales que se obtengan en la excavación se utilizarán, hasta donde sea posible, en la formación de terraplenes y en otras obras de las comprendidas en el Proyecto



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 18 of 19

para las que resulten de utilidad. Para su mejor aprovechamiento, el Director de la Obra podrá ordenar la clasificación, transporte y acopio por separado de los distintos materiales, de acuerdo con su ulterior destino. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la Obra. Asimismo, éste podrá ordenar una mayor excavación en las zonas de desmonte, ampliando la excavación o los taludes correspondientes, cuando ésta fuese necesaria o conveniente para obtener tierras con destino de la formación de terraplenes.

Las excavaciones se realizarán de forma que su fondo tenga las dimensiones en planta indicada en el Proyecto. Su profundidad se atendrá, en general, a la que indican los planos, si bien podrá ser modificada por el Director de la Obra en más o menos lo que estime necesario para obtener una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, que asegure una cimentación satisfactoria.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto, flojo o desprendido, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, y los estratos excesivamente delgados y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

4.3 Normas ambientales a realizar en la ejecución de la instalación. Control operacional

A la hora de desarrollar los trabajos, el contratista, su personal y el de sus subcontratas deberán cumplir con:

- La Política Ambiental del promotor.
- La legislación ambiental vigente, así como con los condicionados de los permisos, DIA, y demás requisitos ambientales establecidos por la administración o el cliente, que afecten a las actividades desarrolladas por él o por sus subcontratistas en la obra. En relación a esto, el contratista deberá entregar los registros, autorizaciones y documentación que evidencie el cumplimiento con los citados requisitos.
- Las pautas de control operacional establecidas por el promotor, encaminadas principalmente a la adecuada gestión de los residuos y vertidos en la obra
- Las medidas preventivas, las simulaciones, y las pautas de actuación en caso de emergencia ambiental, indicadas en el Plan de Emergencia Ambiental de la obra.
- Las metas ambientales que le hayan sido marcadas

El contratista deberá difundir (tanto a sus trabajadores como a los de sus subcontratistas) las pautas de gestión ambiental anteriores de forma que éstos conozcan y sean capaces de cumplir con ellas.



Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones SIRI-II-AX-EL-03

Rev.: 00 Page 19 of 19

Madrid, septiembre de 2019

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

PROYECTO



Línea de evacuación de 45kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO		
	Estudio de seguridad y salud	
Nº DE DOCUMENTO		
	SIRI-II-AX-EL-04	

Nº REVISION	01	DOCUMENTO	LECALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	15/10/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 2 of 115

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios	
00	02/09/2019	Documento nuevo	
00	15/10/2019	Cambio de denominación de la SET colectora	



Proyecto de Ejecución

Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

01 Page 3 of 115 Rev.:

Índice

1	Me	emor	moria				
	1.1	Me	moria informativa	5			
1.1.1		l.1	Objeto	5			
	1.1.2 1.1.3		Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud	5			
			Datos de la obra	5			
	1.2	Me	moria descriptiva	5			
	1.2	2.1	Descripción del trazado	5			
	1.2	2.2	Climatología y condiciones ambientales	5			
	1.2	2.3	Accesos	6			
	1.2	2.4	Orden y limpieza	7			
	1.2.5 1.2.6 1.2.7 1.2.8		Precauciones contra caída de materiales y riesgos derrumbamiento	7			
			Alumbrado	8			
			Interferencias y servicios afectados	8			
			Suministro de energía eléctrica	8			
	1.2	2.9	Suministro de agua potable	8			
2	Ide	Identificación de riesgos y medidas preventiva a aplicar		9			
	2.1	Obr	a civil	9			
	2.2	Мо	ntaje	29			
	2.2	2.1	Montaje del tramo subterráneo	29			
	2.2	2.2	Montaje del tramo aéreo	34			
	2.3	Tra	bajos diversos	54			
	2.3	3.1	Manipulación manual de cargas	54			
	2.3	3.2	Fase de acopio de material	57			
2.3.3		3.3	Transporte de material	59			
	2.3	3.4	Trabajos en altura	60			
	2.3	3.5	Trabajos en tensión	63			
	2.3	3.6	Trabajos próximos a elementos en tensión	66			



SIRI-II-AX-EL-04

Proyecto d	de Ejecución
Estudio de seg	guridad y salud

Rev.:	01	Page	4	of	115
-------	----	------	---	----	-----

	2.3	.7	Control de ejecución de obras, visitas y tránsito general en zonas 71	de obra
	2.3	.8	Trabajos con exposición a agentes químicos	73
3	Equ	ipos	s de trabajo	77
	3.1	Equ	uipos de movimiento de tierras	77
	3.2	Equ	uipos de compactación	81
	3.3	Equ	uipos de hormigonado	82
	3.3	.1	Hormigonera pastera	82
	3.3.2 E		Bomba de hormigonado	85
	3.3.3 Vik		Vibrador de hormigón	86
	3.4	Equ	uipos para la manipulación mecánica de cargas	87
	3.4	.1	Grúas móviles	87
	3.4	.2	Maquinillo (polipasto eléctrico)	90
	3.4	.3	Puentes grúa	93
	3.5	Dúr	nper	95
	3.6	Má	quinas herramientas y herramientas manuales	97
	3.7	Me	dios auxiliares	102
	3.7	.1	Andamios tubulares	102
	3.7	.2	Escaleras	106
4	Inst	talac	ción provisional eléctrica de obra	110
5	Me	dicir	na preventiva y primeros	112
	5.1	Rec	conocimiento médico	112
	5.2	Asis	stencia accidentados	112
	5.2	.1	Centros asistenciales en caso de accidentes	112
	5.2	.2	Botiquín de primeros auxilios	112
6	Inst	talac	ciones de higiene y bienestar	113
	6.1	Dot	tación de aseos	113
	6.2	Dot	tación de vestuarios	113
7	For	mac	ión e información de los trabajadores	114
	7.1	For	mación	114
	7.2	Info	ormación	115



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 5 of 115

1 Memoria

1.1 Memoria informativa

1.1.1 Objeto

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, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud

Denominación del Proyecto: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV SIRIUS SOLAR.

1.1.3 Datos de la obra

La obra tendrá una duración aproximada de tres meses.

Se considera una punta máxima de 11 trabajadores, con una media de 7 trabajadores en obra.

1.2 Memoria descriptiva

1.2.1 Descripción del trazado

La traza de la línea conectará la Subestación Sirius 45/30 kV, que se sitúa en el término municipal de Zamora, con la futura subestación colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV de promotores, situada en el término municipal de Valcabado (Zamora). Esta traza discurre únicamente por el término municipal de Zamora, Roales y Valcabado, todos ellos pertenecientes a la provincia de Zamora, Comunidad Autónoma de Castilla y León.

La línea será en 45 kV, dividida en un tramo subterráneo y en un tramo aéreo, por la que discurrirá la energía generada por la planta fotovoltaica.

1.2.2 Climatología y condiciones ambientales

La totalidad de los trabajos se desarrollará a intemperie y con unas condiciones medioambientales variables en función de la época que se desarrollen los trabajos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 6 of 115

1.2.3 Accesos

El acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

Imagen 1. Señalización sobre las normas de seguridad de la obra



No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven un equipo de protección adecuado.

Se procurará en lo posible que los accesos a los apoyos se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos apoyos que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo-terreno.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 7 of 115

1.2.3.1 Cerramiento y señalización de la obra

Se instalará un vallado provisional que servirá de delimitación del entorno de obra, evitando que cualquier persona ajena a la obra y a la instalación existente tenga fácil acceso a dichas zonas.

1.2.3.2 Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

1.2.4 Orden y limpieza

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- el almacenamiento adecuado de materiales y equipos
- la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en las obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso. Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

1.2.5 Precauciones contra caída de materiales y riesgos derrumbamiento

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones. Se protegerán con cubiertas o vallas todas las aberturas que puedan entrañar un riesgo de caída para los trabajadores; esas aberturas se señalizarán de la manera más apropiada.

Cuando no fuera posible hacerlo se instalarán redes y lonas de seguridad adecuadas, o bien se facilitarán cinturones, chalecos o arneses de seguridad apropiados.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 8 of 115

1.2.6 Alumbrado

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

1.2.7 Interferencias y servicios afectados

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, 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.

1.2.8 Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas.

En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

1.2.9 Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 9 of 115

2 Identificación de riesgos y medidas preventiva a aplicar

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.

Dentro de estas divisiones habrá que tener en cuenta si el proyecto de la línea consiste en tramos aéreos, subterráneos o mixtos, ya que, lógicamente, los riesgos y medidas preventivas varían en función de la ejecución de dichos trabajos.

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 Obra civil

2.1.1.1 Replanteos

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado pro el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

 Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 10 of 115

- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos.
 Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados "Manipulación manual de cargas" y "Transporte de material".
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.

2.1.1.2 Eliminación de masa vegetal. Tala y poda de arbolado

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída desde altura
- Propagación de incendios

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 11 of 115

- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de desbroce.
- Se evitarán los periodos de trabajo en solitario en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Talado de árboles
- Antes de realizar las labores de talado, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:
- Estudio de la caída natural.
- Elección de la dirección de caída.
- Preparación y limpieza del terreno próximo al tronco.
- Preparación del tronco.
- Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante cuerdas y se efectuará la "entalla" en tal dirección. La caída será guiada cuando pueda producir daños a terceros, propiedades, etc.
- Para efectuar la tala, se efectuará un corte o "entalladura de dirección" y luego el corte de caída.
- Antes el talado, se cortarán las ramas que estén demasiado bajas.
- Ningún operario permanecerá en las proximidades de caída en la trayectoria del árbol, incluso de los árboles próximos a dicha trayectoria.
- No se efectuarán operaciones de tala con vientos fuertes.
- Si es necesario derribar un árbol cerca de líneas eléctricas, telefónicas, etc., se deberán cortar las ramas a una altura suficiente para que le árbol caiga sin traspasar la distancia de seguridad.
- Una vez comenzada la tarea de talado, ésta deberá terminarse totalmente antes de retirarse al terminar la jornada de trabajo.

Desramado

- En primer lugar, se cortarán las ramas que obstaculicen el trabajo.
- El desramado el tronco comenzará por la base siguiendo hacia la copa, efectuándose siempre desde un mismo lado del tronco.
- Seguidamente se cortarán las ramas que provocan tensiones en la rama principal. Finalmente se cortará la rama principal.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 12 of 115

- Siempre se iniciará el corte por la parte de la rama sometida a tracción.
- Si las ramas son muy grandes, se cortarán en dos veces o en las que se considere necesarias.
- Se tendrá especial cuidado al terminar de cortar las ramas de forman que no alcancen al operario por movimientos incontrolados.

Tronzado

- Previamente se realizará un examen de las partes sometidas a tensiones (compresión, tracción)
- Se preverán los posibles movimientos del tronco.
- En pendientes siempre se efectuarán los cortes desde la parte contraria al sentido de rotación del tronco.
- Se procurará hacer el corte siempre un poco inclinado.

Poda

- Una persona dirigirá los trabajos desde el suelo.
- No se situarán varios operarios en un árbol simultáneamente.
- Antes de acceder a cualquier árbol se deberán inspeccionar las ramas para comprobar si tienen debilidades en su estructura.
- Nunca se deben utilizar las ramas secas como soporte de asentamiento o agarradera.
- Al ascender/descender del árbol, los operarios no transportarán herramientas en las manos.
- Durante los trabajos que impliquen caída de ramas, no permanecerá ninguna persona debajo de la zona afectada.
- Se respetarán las distancias de seguridad en el caso de cortar ramas en proximidad de líneas eléctricas. Sí no fuera posible se procederá al descargo de las mismas. Si los trabajos hay que realizarlos con tensión, se hará uso del procedimiento de T.E.T. correspondiente.
- Para evitar daños a terceros, interrupción de carreteras, vías, etc.., se tendrá especial cuidado en la caída de las ramas. Sí es necesario se guiará y controlará su caída mediante cuerdas o medios auxiliares.

Manipulación y quema de ramas y matorrales



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 13 of 115

- Antes de proceder a la quema de ramas o matorrales se cumplirá con la LEGISLACION VIGENTE obteniendo los permisos necesarios.
- Se apilarán en montones pequeños, fuera de las zonas de paso, de líneas eléctricas, telefónicas, etc.
- No se abandonará una zona de fuego, sin extinguirlo totalmente.
- Se dispondrá de extintor de incendios.

Herramientas de mano (hachas, palancas, ganchos, etc.)

- No se efectuarán los cortes en dirección al cuerpo.
- El hacha se sujetará de forma segura.
- Se mantendrá una distancia suficiente entre los operarios que manejen estas herramientas
- Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado "Herramientas manuales".

Herramientas mecánicas (motosierras, desbrozadores, etc.)

- Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado "Herramientas eléctricas de mano".
- Serán utilizadas por personal que esté capacitado para ello. El traslado se realizará con la herramienta parada. No se situará ningún operario en el radio de acción de las herramientas.
- No se cortará con la punta del espadín, para evitar el riesgo de rebote de la motosierra
- El reaprovisionamiento de combustible se realizará en lugares despejados y libres de materiales inflamables. Se esperarán unos minutos antes de reaprovisionar, para que se enfríe la herramienta. Mientras se mantengan calientes se colocarán sobre un tronco, madera, nunca donde haya hojas secas.
- Antes de arrancar el motor deberá separarse unos metros del lugar donde se ha aprovisionado de combustible. Está prohibido fumar o producir llama dentro de la Zona de Trabajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 14 of 115

- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas.
- Fajas lumbares antivibraciones

2.1.1.3 Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas 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 contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 15 of 115

- 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 señalizaran 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 o por medio de chapas o tablones, que eviten dicho riesgo.
- 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.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 16 of 115

- 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.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- 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

Sostenimiento: Entibación

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad. En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,60 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

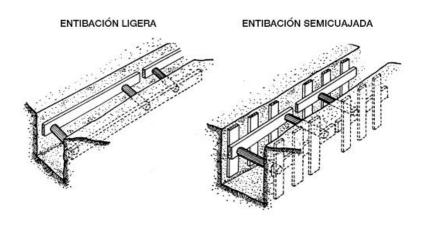
- Ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,60 2 metros, la del fondo de la ilustración;
- Semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad, la central;
- Cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros, la situada en primer plano.



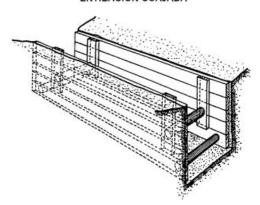
Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 17 of 115



ENTIBACIÓN CUAJADA



En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada.

Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entiban a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.

La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales. (Ver Detalles Gráficos de Seguridad: *Entibaciones*)

Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

Caída de personas al mismo nivel



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 18 of 115

- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.
- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.
- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombro, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 19 of 115

- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Casco de protección.
- Ropa de protección

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Sistema de protección anticaidas con cinturones de sujeción y elementos de amarre para operarios en plataformas de trabajo.
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados.

PROTECCIONES COLECTIVAS DE USO GENERAL

- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones
- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

PROTECCIONES COLECTIVAS DE USO PARTICULAR



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 20 of 115

Pasillo de seguridad.

2.1.1.4 Demoliciones

La demolición, parcial o total de una obra construida, exige previamente un detallado reconocimiento del estado en que se encuentra la misma para establecer los posibles y necesarios apuntalamientos u obras secundarias de protección a realizar en las sucesivas fases de demolición. Este tipo de trabajos no solamente exigen que sean llevados a cabo por personal especializado, sino que tienen ser objeto de contemplación específica en el Plan de seguridad y Salud.

Todo el proceso ha de ser planificado y supervisado por personal competente, debiendo prestarse atención preferente a los aspectos siguientes:

- Establecer los puntos fuertes de sujeción a los que deben amarrarse los trabajadores,
- Acotar la zona para evitar la irrupción accidental de trabajadores,
- Averiguar si existen materiales que exija la adopción de planes o medidas de protección específicos: amianto, residuos peligrosos,
- La zona de influencia de los trabajos debe vallarse y señalizarse correctamente estableciéndose la vigilancia necesaria para evitar que personas no autorizadas penetren en ella.

Igualmente, antes de comenzar cualquier demolición, es preciso anular todas las instalaciones existentes de agua, electricidad, gas, etc. dejándolas fuera de servicio con total garantía.

Conforme a lo indicado, dentro de este punto se consideran las unidades de Construcción Civil siguientes:

- Reconocimiento previo
- Apuntalamiento y obras secundarias de protección
- Anulación de instalaciones existentes
- Demolición por medios mecánicos

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída desde altura considerable



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 21 of 115

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a agentes biológicos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- La zona de influencia de los trabajos de demolición, se acordonará o vallará adecuadamente, colocando vallas y señales de tráfico con el fin de favorecer el acceso y maniobra de la maquinaria.
- Si el edificio a demoler está situado en zona urbana, se tomarán las medidas necesarias para evitar la caída o proyección de materiales sobre la vía pública. Estas medidas pueden comprender, desde una valla resistente, hasta la colocación de redes o lonas en las fachadas, marquesinas, etc...
- Si la demolición presenta entidad suficiente, se redactará el oportuno proyecto de ejecución y el consiguiente programa de trabajo, de forma que la secuencia de los trabajos evite hundimientos prematuros e incontrolados. A tal efecto, se vigilará constantemente el estado de los diversos elementos resistentes implicados en el proceso.
- Previamente a cualquier tarea de demolición, se procederá a poner fuera de servicio la totalidad de las instalaciones existentes.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 22 of 115

- Todas las zonas a las que accedan operarios, se desratizarán y desinfectarán adecuadamente antes de iniciar las actividades.
- Se retirarán los materiales como puertas, ventanas, etc.
- El trabajo simultáneo en niveles de mutua influencia se evitará siempre que sea posible. Únicamente se admitirá en casos especiales previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudieran presentarse y la disposición de protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos entre actividades, las cuales serán objeto de un estudio particular.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las condiciones adecuadas de resistencia, amplitud y gálibo, respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes y nunca improvisando o variando arbitrariamente sin el debido conocimiento de la dirección de la obra.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas sin ser operador de las mismas, recibirá información y formación sobre riesgos existentes y precauciones a tomar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc...
- Se realizarán apuntalamientos y apeos en huecos y fachadas, siempre que sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir, de forma inversa a como se realizará la demolición. Se reforzarán también las cornisas, vierte-aguas, balcones, bóvedas, arcos, muros y paredes.
- Los muros o elementos estructurales afectados por el viento no se debilitarán con entalladuras que facilitarían su demolición con riesgo de desplome.
- Los trabajos que se desarrollen en presencia de aguas negras, se realizarán utilizando las protecciones individuales prescritas para evitar el contagio por aquéllas.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados donde puedan surgir emanaciones provenientes de instalaciones incorrectamente condenadas, se realizarán asegurando el caudal de aire puro necesario o proveyendo a los operarios de los correspondientes equipos de respiración.
- Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados de edificio ya que lo sobrecargan.
- Para el caso de demolición con herramientas manuales, los operarios utilizarán de forma permanente el cinturón de seguridad convenientemente



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 23 of 115

anclado a un lugar seguro, cuando se encuentren trabajando en emplazamientos elevados.

- Las rozas de debilitamiento en los elementos estructurales se realizarán siempre según instrucciones y control del personal encargado de obra.
- Los operadores de la maquinaria de demolición (por empuje o tiro) se situarán en lugares resguardados o permanecerán dentro de la cabina de la maquinaria ante posibles fallos de la estructura a demoler.
- Queda prohibido terminantemente arrojar escombros al vacío. Siempre se utilizarán las tolvas o canaletas.
- Los escombros producidos se regarán de forma regular para evitar polvaredas.

Levantados y demoliciones de pavimentos

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor (señalista) si se trabaja en calzadas o en zonas próximas a estas.
- Tapado y protección de pozos, arquetas, etc. que queden al descubierto como consecuencia de los distintos levantados, ya sean aceras o calzadas.
- En caso de que se produjese un contacto con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá en la cabina sin tocar ningún elemento metálico hasta tanto no se corte la corriente en aquella.
- No se realizarán, en excavadoras, movimientos de tiro o empuje sesgados.
- No deberán encontrarse personas situadas dentro del radio de acción de las excavadoras provistas de martillo rompedor.
- Nunca se utilizará la cuchara para golpear el pavimento o superficie a levantar.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protección ocular resistente a proyecciones
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Botas impermeables
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 24 of 115

PROTECCIONES COLECTIVAS DE USO GENERAL

- Señales normalizadas de tráfico
- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante y cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos de señalización
- Baliza luminosa para señalización nocturna
- Vallas metálicas para contención de peatones y desviación de tráfico

PROTECCIONES COLECTIVAS DE USO PARTICULAR

- Semáforo portátil para control de tráfico
- Señalista con paletas de tráfico
- Pasillo de seguridad
- Bajante metálica de escombros

2.1.1.5 Cimentaciones

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente por acción de la naturaleza
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 25 of 115

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno, revisando el estado de las zanjas a intervalos regulares.
- No se trabajará sobre zanjas de más de 2 metros de profundidad si éstas no se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Durante el vertido del hormigón donde se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, se parará el vertido hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Acceso a la zona de trabajo mediante un medio específico para tal fin: acceso fácil y seguro.
- Acotar debidamente las áreas donde exista riesgo de caída de herramientas o materiales prohibiendo el paso a través de ellas
- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- En el levantamiento de la carga se seguirán las normas descritas en el apartado "Manipulación Manual de Cargas".



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 26 of 115

- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en el apartado "Acopios de material" que sean de aplicación.
- Circulación de vehículos a un máximo de aproximación al borde de 4 metros al borde de la cimentación.
- 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 se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Sistema de protección anticaidas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (operarios en plataformas de trabajo.)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) y con resistencia a perforación.
- Sistemas de protección anticaidas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (suela con resaltes) para trabajos en superficies poco adherentes.

PROTECCIONES COLECTIVAS DE USO GENERAL

- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Red horizontal en vanos
- Marquesinas de protección
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo
- Red vertical en borde de piso
- Barandillas, listón intermedio y rodapié en andamios y plataformas
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 27 of 115

Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.

2.1.1.6 Hormigonado

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohibe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 28 of 115

Vertido mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado la realización de este tipo de trabajos.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo de dos operarios, para evitar caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que se apoyarán los operarios que gobiernen el vertido de la manguera.
- El manejo del montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación, para evitar los atoramientos o tapones.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón, cumpliendo el libro de mantenimiento, que será presentado a requerimiento de la dirección.
- Todas las máquinas 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.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los operarios situados en niveles inferiores, con redes viseras o elementos de protección equivalentes que



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 29 of 115

impidan que estos sean alcanzados por objetos que puedan caer desde niveles superiores.

 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 piso no esté o resulte peligroso.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2 Montaje

2.2.1 Montaje del tramo subterráneo

2.2.1.1 Montaje y/o desmontaje de cableados

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Selección del lugar de trabajo

 Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 30 of 115

El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.
- El estrobado de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.
- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

Tendido del cable

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.
- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.
- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 31 of 115

- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.
- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión así como en las bornas a conectar y en su entorno.
- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.
- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.
- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.
- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado "Elementos auxiliares", "Manipulación manual de cargas" que sean de aplicación

Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conexionar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes para riesgos mecánicos.
- Guantes para riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Arneses anticaidas.
- Cuerda vida.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Fajas o cinturones antivibratorios.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 32 of 115

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

2.2.1.2 Red de tierras

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.
- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.
- Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados "Trabajos de soldadura" y "Equipos de trabajo" que sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 33 of 115

- Pantallas faciales.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables contra agua y humedad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

2.2.1.3 Ensayos y pruebas finales: puesta en marcha

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.
- Arco eléctrico
- Incendio por factores de ignición

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 34 of 115

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

2.2.2 Montaje del tramo aéreo

2.2.2.1 Armado de apoyos y tendido de conductores

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El izado de apoyo, se realizará siempre que resulte posible mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistemas de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.
- Todos los apoyos dispondrán de dispositivos fijos de escala "patés" con objeto de facilitar el acceso de los operarios. Todos los operarios harán uso de la línea de vida al realizar el ascenso/descenso de los apoyos.
- Los dispositivos a instalar en los cables de tierra, como pueden ser los salvapájaros, se colocarán mediante maquinaria accionada por control remoto desde la superficie del terreno, a fin de evitar que los operarios se desplacen por el cable.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 35 of 115

- Se utilizarán dos sistemas de izado, el de grúa con pluma y el de rotación, si las características del terreno no permitiesen el izado de los apoyos con grúa.
- En ambos sistemas de izado, queda disminuida prácticamente la presencia de los operarios en trabajos de altura uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas, y como consecuencia, se reducen considerablemente la probabilidad de accidentes.
- En el primer caso, se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.
- Los puntos de amarre de la torre deben responder suficientemente a los esfuerzos a los que se le vayan a someter y, durante el izado, que se realizará lentamente y sin tirones, el personal se situará fuera de las áreas de peligro utilizando retenidas a distancia, hasta que el apoyo mantenga su verticalidad, momento en el que el personal debe proceder al ensamblaje del mismo.
- En caso del izado por rotación, se realizará con una o dos plumas metálicas de altura y resistencia probada, procediendo a embragar el apoyo a la mayor altura posible y colocando dos bisagras en dos patas de los anclajes. Dos barras paralelas unirán las otras dos patas con el fin de evitar deformaciones en los anclajes.
- Este segundo sistema de izado requiere un examen del apoyo para que no haya deformaciones en el momento de su izado.
- Igualmente debe ser examinada la situación de los vientos lo mismo en la pluma que en el apoyo, principalmente los que trabajan en sentido lateral y vuelco, recomendándose colocación de tráctel o aparejos en todos ellos, para poder mantener las tensiones equilibradas en cada momento.
- El personal del izado tiene que ser consciente de la responsabilidad que existe al dejar piezas sin coser, debido a que posteriormente al subir cualquier operario puede cogerse a ella y al no haber quedado bien atornillada ser esto causa de un accidente.
- Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 36 of 115

- La "pluma" será lo suficientemente robusta para soportar el peso que le designemos, considerando los esfuerzos secundarios a que estará sometida, condiciones de trabajo, etc.
- Antes del empleo de la "pluma" es recomendable un ensayo dinamométrico en los talleres que ha sido fabricada, sometiéndola al trabajo más desfavorable.
- El cabrestante será de una potencia adecuada al esfuerzo exigido. Se debe prestar una atención especial a los elementos auxiliares, como son: la tiradera del cable, trócolas, etc.
- Para izar la pluma se recomienda un plumín de madera que se colocará en el centro del apoyo y arriostrando con vientos a los anclajes si el apoyo es de cuatro patas, si fuera monoblock, directamente al suelo. En la cabeza del plumín irá una polea por donde se hará pasar la tiradera del cabrestante amarrado a la pluma, como mínimo por las dos terceras partes de su altura.
- El cabrestante se situará, como mínimo a 25 m. de distancia del apoyo y durante el izado unos operarios controlarán los vientos laterales de la pluma para que ésta se vaya izando en línea con el plumín y el cabrestante.
- La pluma será portadora en la cabeza de cuatro vientos de cable de acero que se situarán en sentido diagonal al apoyo que esta izando.
- Cuando haya que levantar el apoyo entero o por tramos, se situará otro viento de carga en la parte opuesta al peso que levantamos. Estos vientos serán lo suficientemente resistentes y no se permite que tengan empalmes.
- Para mayor seguridad se situarán dos vientos de carga con una separación de anclaje en el suelo de entre 2 y 4m. de distancia entre sí. Los vientos de carga no deben ir directamente a los pistolos, ya que es conveniente intercalar un trácter para cada viento con el fin de darle el tense necesario para que la pluma trabaje en las debidas condiciones.
- La fijación de estos vientos en tierra será a bloques-contrapesos que se situarán en un chasis, que colocado en tierra (asegurado si fuese necesario) con unas barras que eviten el arrastre del conjunto de bloques. Se intercalará un dinanómetro entre el chasis y el viento para comprobar el esfuerzo de tiro existente.
- La longitud de los vientos con relación a la altura entre la cabeza de la pluma y el suelo, será recomendable que sea como mínimo, vez y media la altura citada.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 37 of 115

- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.
- El cabrestante de izado puede ser de manivela o de motor a explosión, en este caso con cambio de velocidad y equipado con trócolas con reenvío que permiten elevar grandes pesos.
- La tirandela del cabrestante debe deslizarse verticalmente pegada a la pluma y en la base de ésta se colocará una polea de reenvío formando ángulo directamente con el cabrestante, con el fin de evitar pandeo en la pluma al izar las cargas.
- Para el izado de los apoyos el cabrestante se deberá situar a una distancia mínima de 25m. del apoyo, colocando una polea de reenvío en una de las patas para que el cable pueda entrar en el tambor para que estas queden debidamente colocadas.
- El cabrestante se amarrará fuertemente al suelo con vientos y pistolos, para que al levantar el peso al que le sometemos no pueda ser arrastrado.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de Ø colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 38 of 115

- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya que desempoleado alguno de estos cables podrían provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.
- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- La elevación se efectuará con un vehículo y con una polea de reenvío en la pata de apoyo.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de "compensación de apoyo", es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria `para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostramientos.
- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 39 of 115

- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostramiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:
 - Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20º.
 - Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 metros de desnivel) por cada 100 metros de vano.
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pase bien por las poleas.
- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 40 of 115

- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una pancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectadas al apoyo por un cable de cobre o de acero.
- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión, según criterios del R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.
- En las cadenas de suspensión, se arriostrará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 41 of 115

- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Todos los trabajos a más de 2 metros de altura seguirán lo estipulado en el capítulo sobre TRABAJOS EN ALTURA.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.2.2.2 Cruzamientos

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Atropellos con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se señalizará adecuadamente las zanjas y hoyos excavados para el empotramiento de los postes utilizados para protección.
- Previo a la colocación de los postes como medio de protección, se procederá a realizar una comprobación del estado del mismo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 42 of 115

- La sujeción del poste al terreno debe ser suficientemente segura, realizando un empotramiento efectivo y correcto, en función de la altura del mismo y del terreno.
- Se deberá evitar subir a las protecciones, por lo que si es posible se intentará realizar el montaje de la estructura de protección en el suelo para luego posteriormente proceder a su izado. En el caso de subir al poste, se deberá asegurar previamente el mismo y el operario deberá hacer uso del arnés de seguridad amarrado a línea de vida y usar los trepadores adecuados.
- Cuando se acceda al poste, las herramientas se deberán llevar en bolsa portaherramientas o sujetas de forma segura al arnés de seguridad.
- En todo momento se debe respetar los estipulado en este estudio de seguridad para la realización de trabajos en altura y trabajos próximos a elementos en tensión.
- Cuando los trabajos se realicen cerca de áreas transitadas por vehículos, se señalizará correctamente la zona de trabajo, evitando, en lo posible, situarse cerca de calzadas. Asimismo, se seguirá todas las instrucciones estipuladas por los organismos afectados por el cruzamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- 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
- Trepadores
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.2.2.3 Izado de cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Los riesgos asociados a esta actividad serán:
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 43 of 115

- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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.

Cuerdas

- 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 lavarán 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 éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 44 of 115

- 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 guardacabos 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

- 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



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 45 of 115

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 éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos 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.
- 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 46 of 115

- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- 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:
 - o Rotura de un cordón.
 - o Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - 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.
 - 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.
 - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- 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:
- Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
- Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 47 of 115

- 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.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío 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

- 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 éste 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 48 of 115

- 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:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - 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

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará 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 éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- 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 trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 49 of 115

- 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

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - o Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aún 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:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - 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.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - 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.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 50 of 115

- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento s encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- 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.)
- 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.
- 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.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- o No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- 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.
- 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.)
- o En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- 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.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 51 of 115

- 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 éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - o Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- 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 a disminuido.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 52 of 115

- 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 aquéllas 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 A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- 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

2.2.2.4 Transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 53 of 115

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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 quedará 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 A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen 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



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 54 of 115

2.3 Trabajos diversos

2.3.1 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 A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - o Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
 - Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - o Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 55 of 115

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.

- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de 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.
- 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).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- 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.
- 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.
- 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.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud Rev.: 01

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 56 of 115

- 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:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para deseguilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- 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.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- 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:
- 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.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 57 of 115

- 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, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- 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:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - o Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - o Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
 - o Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
 - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- 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

2.3.2 Fase de acopio de material

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 58 of 115

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales, etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, si no que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 59 of 115

- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
- Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
- Botas reforzadas.

2.3.3 Transporte de material

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo/indirecto
- Exposición a agentes químicos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- El transporte de los elementos se realizará mediante camión de capacidad y potencia suficiente.
- Los vehículos de transporte sólo serán utilizados por personal capacitado.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Subir y bajar del vehículo de forma frontal y por los lugares habilitados para ello. No saltar directamente desde la cabina al suelo.
- Mantener el calzado limpio de barro para evitar resbalones durante el acceso al vehículo.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 60 of 115

- Mantener los caminos de circulación interna de la obra libres de barrizales.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Bajar inmediatamente la caja tras efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las operaciones de revisión con la caja levantada se harán impidiendo su descenso con un dispositivo de enclavamiento.
- Si se ha de estacionar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Serán de aplicación las medidas y consignas relativas a los equipos de trabajo que sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad cuando se abandone la cabina
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas en ambientes pulvígenos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.
- Guantes de protección mecánica
- Fajas lumbares antivibraciones
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología

2.3.4 Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

 Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud Rev.: 01 Pa

Rev.: 01 Page 61 of 115

SIRI-II-AX-EL-04

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 sólo 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 emplearán 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, período 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 62 of 115

- 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 deberán 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.
- 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:
- Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
- 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 A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- 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



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 63 of 115

2.3.5 Trabajos en tensión RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Incendios

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Disposiciones generales

- 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.
- Todos los trabajadores cualificados que intervengan en los trabajos en tensión, deben estar adecuadamente formados y entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajo.
- Esta formación deberá incluir la aplicación de primeros auxilios a los accidentes por choque eléctrico, así como procedimientos de emergencia. 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.
- Conviene además prever una formación y entrenamiento adicionales en caso de utilización de nuevas técnicas y procedimientos realizados menos de una vez al año.
- Deberán especificarse las características, utilización, almacenamiento, conservación, transporte e inspecciones de las herramientas, equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.

Realización del trabajo

 La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 64 of 115

trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizar trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo y de medios de acceso y de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuneta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- 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.
- Mantener los materiales inflamables alejados de fuentes de arco eléctrico.
 Los trabajos en tensión sólo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio y explosión.
- Para el trabajo en tensión, se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- El trabajador se asegurará una posición estable que le permita tener las dos manos libres.
- Los trabajadores no llevarán objetos metálicos tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- 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.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en instalaciones de baja tensión

El Jefe de Trabajos, que deberá conocer las condiciones de seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad provistas puede realizarse el trabajo en tensión.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 65 of 115

- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión, debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
- A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
- Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión y herramientas aisladas.
- Gafas de protección contra proyección de partículas cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas. La ropa de trabajo no debe tener partes conductoras (preferentemente 100% algodón) y cubrirán totalmente brazos y piernas.
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

Disposiciones adicionales para trabajos en tensión en alta tensión

- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo. Si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia, deberá requerir ayuda de otro trabajador cualificado.
- Los parámetros de altitud y contaminación se tendrán en consideración si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Queda totalmente prohibido tocar los puntos de alta tensión en tensión, incluso con guantes aislantes así como efectuar trabajos sobre los mismos, incluso con herramientas aisladas. Esta prohibición no comprende el uso en las condiciones reglamentarias, de las pértigas de maniobra, de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión o de los dispositivos concebidos para los controles de tensión (controlador bipolar, etc.)
- Las maniobras de los aparatos de corte no están consideradas como un trabajo sobre los conductores o sus partes contiguas, para estas maniobras es obligatorio el empleo de banqueta o alfombra aislantes y el uso de los guantes aislantes.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 66 of 115

 Cuando el mando de un aparato esté al alcance del público, debe quedar siempre enclavado materialmente después de cada maniobra, bien sea en posición de apertura o de cierre.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Banquetas u alfombrillas aislantes
- Pértigas
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Protección ocular tipo pantalla facial o gafas contra arco eléctrico
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela aislante y antideslizante.
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

2.3.6 Trabajos próximos a elementos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 67 of 115

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- 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.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo 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:



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud Rev.: 0

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 68 of 115

Un	D _{PEL-1}	D _{PEL-2}	D _{PROX-1}	D _{PROX-2}
≤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

U_n: Tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2}: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

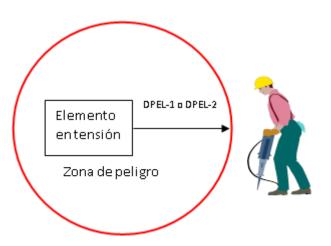
Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 69 of 115



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última. Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

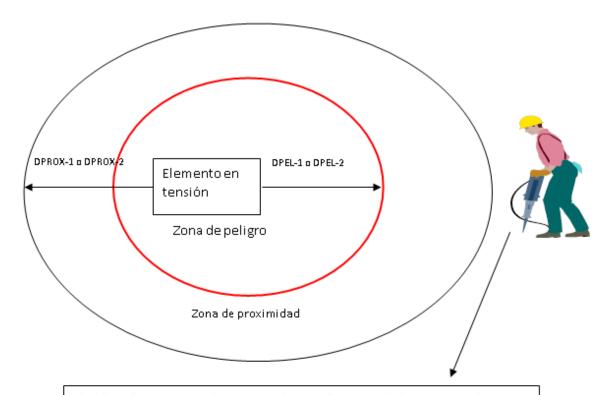
lmagen 3. Respeto de la zona de proximidad límite de trabajo para trabajos próximos a elementos en tensión.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 70 of 115



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

- 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 sólo 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 71 of 115

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- 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
- 2.3.7 Control de ejecución de obras, visitas y tránsito general en zonas de obra Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 72 of 115

Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 73 of 115

solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.

 Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

2.3.8 Trabajos con exposición a agentes químicos

2.3.8.1 Trabajos con productos químicos

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
 - o Nombre de la sustancia y su concentración
 - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
 - o Pictograma normalizado de indicación de peligro
 - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
 - Consejos de prudencia (Frases S)

Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:



Estudio de seguridad y salud

Proyecto de Ejecución

Rev.:

01

74

of

115

SIRI-II-AX-EL-04

Page

E	Explosivo	F	Fácilmente inflamable	F+	Extremadament e inflamable
0	Comburente	T	Tóxico	T+	Muy tóxico
C	Corrosivo	Xn	Nocivo	Xi	Irritante

- Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferencies aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.
- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:
 - Composición/Información sobre los componentes
 - Identificación de peligros
 - o Primeros auxilios
 - o Medidas de lucha contra incendios
 - Medidas a tomar en caso de vertido accidental
 - Manipulación y almacenamiento
 - o Controles de exposición / Protección personal
 - Propiedades físicas y químicas
 - o Estabilidad y reactividad
 - o Información toxicológica
 - Informaciones ecológicas
 - o Consideraciones sobre la eliminación
 - o Información relativa al transporte

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 75 of 115

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Como norma general, Disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

 Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 76 of 115

 Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.
- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.
- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 77 of 115

3 Equipos de trabajo

3.1 Equipos de movimiento de tierras

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria pesada utilizada en obra civil, las cuales se pueden agrupar por sus características comunes (dimensiones, sistemas hidráulicos), diferenciándose fundamentalmente por el tipo de implemento que portan: cucharas, cazos, martillo perforador, etc.

- Retroexcavadoras sobre ruedas
- Retroexcavadoras sobre cadenas
- Palas cargadoras
- Retrocargadoras
- Minicargadoras

RIESGOS ASOCIADOS AL EQUIPO

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Incendio por factores de ignición
- Propagación de incendios
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Explosión
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto térmico
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 78 of 115

Medidas generales

- Seguir las instrucciones del fabricante tanto en su empleo como en las operaciones de conservación y mantenimiento del equipo.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor
- Seguir las especificaciones de la obra en cuanto a la circulación de vehículos.
- Si la máquina circula por vía pública, se respetarán todas las normas de Seguridad Vial y del Código de Circulación.
- Si la máquina va a circular por carretera es obligatorio dotarla de rotativo luminoso, según las normas de seguridad vial. Dentro de la obra es recomendable para trabajos en los que haya poca visibilidad.
- En el caso de que sea necesario el desplazamiento por carretera:
 - o El conductor tendrá carné de conducir.
 - o La máquina estará matriculada.
 - Vaciar el cazo y recoger todos los elementos retráctiles.
 - Cerrar todas las puertas.
 - Controlar la presión de frenado.
 - Llevar las luces encendidas (incluso de día) y en funcionamiento la baliza luminosa intermitente.
 - Cumplir las normas de circulación y seguridad vial.
- Cuando se transporte la máquina sobre camión góndola, seguir las siguientes recomendaciones.
 - Comprobar que la longitud del remolque es la adecuada para transportar la máguina.
 - Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la maguinaria.
 - Bloquear la articulación del bastidor y las ruedas.
 - Quitar la llave de contacto.
- Acceso a la máquina.
 - Acceder a la máquina de forma frontal, utilizando los peldaños y asideros dispuestos para este fin.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 79 of 115

- o No acceder a la máquina con objetos en las manos
- Mantener los peldaños y asideros limpios de grasas, aceites, barros, etc.
- Operario de la máquina
 - El conductor debe tener una formación específica adecuada a la máquina de forma que conozca su manejo y correcta utilización.
 - o Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de controles.
 - Uso obligatorio del cinturón de seguridad durante todos los trabajos o desplazamientos con riesgo de vuelco.
 - O Nunca manejar la máquina si se ha bebido alcohol o si se toman medicinas que afecten a la conducción.

Operaciones de excavación

- Antes de comenzar los trabajos, ponerse en contacto con las compañías suministradoras para identificar posibles conducciones de gas o electricidad enterradas y señalizarlas.
- Excavar con la máquina hasta una profundidad aproximada de 1 m de la conducción, y a partir de ahí usar equipos manuales.
- Elaborar un plan de actuación y tener a mano los teléfonos de la compañía afectada, emergencias o bomberos para utilizarlos en caso de rotura de alguna de las conducciones.
- Cuando la máquina está realizando trabajos de excavación, colocar los estabilizadores sobre terreno firme y no empezar los trabajos hasta no estar seguros de la estabilidad de la máquina.
- Durante los trabajos en frentes de excavación:
 - o Para la extracción del material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
 - o No trabajar en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.
 - Empezar excavando las zonas superiores para evitar derrumbes.
 - No atacar taludes que superen más de 1 metro la altura de la máquina con la cuchara extendida.
 - Comprobar que no hay trabajadores a pie en la zona de trabajo
 - Si se está excavando roca, prestar atención a las rocas que caen. Procurar que los dientes del cazo penetren en los espacios entre las piedras.
- Durante la excavación de tierras en la proximidad de bordes (taludes, zanjas, etc.):



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 80 of 115

- Conocer las posibilidades y límites de la máquina, y particularmente el espacio necesario para maniobrar.
- Colocar topes de frenado.
- Comprobar que el terreno tiene estabilidad suficiente como para soportar el peso de la máquina. Si no está seguro de que vaya a aguantar, no trabajar.
- O No excavar debajo de la máquina.
- En maniobras complicadas o con visibilidad reducida, solicitar la ayuda de un señalista: tener en cuenta que la presencia de un señalista no releva de responsabilidad, de manera que hay que vigilar constantemente y en todos los sentidos por las ventanillas y retrovisores.
- Durante los trabajos de demolición:
 - No derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
 - Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.
 - Equipar la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.
- Durante las operaciones de carga de material sobre el camión:
 - Realizar la carga del material de manera que el cazo nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
 - La carga del camión se hará siempre por encima de la caja.
 - o Cargar el cazo de forma estable, evitando la caída del material.
 - No realizar movimientos bruscos con el cazo cargado.
 - Si el conductor del camión ha abandonado la cabina, comprobar que no se encuentra en el radio de trabajo de la máquina.
 - En caso de trabajos en proximidad de líneas eléctricas, se seguirán los procedimientos descritos en "Trabajos en proximidad de elementos en tensión".

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 81 of 115

- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

3.2 Equipos de compactación

En este apartado se tendrán en cuenta toda la maquinaria utilizada para la compactación y preparación del terreno. Serán de aplicación:

- Compactador de bandeja vibrante
- Pisón vibrante
- Rulo compactador

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Atrapamiento por entre objetos
- Accidentes por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Utilización del equipo

- Sujetar el equipo por su asidero firmemente con ambos manos comprobando la fiabilidad de la postura adecuada sin ejercer excesiva presión.
- El equipo siempre deberá ser conducido de tal forma que no haya peligro de vuelco o deslizamiento. Debe ser empleado y conducido de tal modo que no corra peligro de volcar: no utilizarlo sobre superficies excesivamente irregulares o cerca de bordes de zanjas o desniveles.
- Cuando se utilice el equipo, prestar atención a la tarea que se está realizando, teniendo especial cuidado en no colocar el pie bajo la bandeja y sujetando el equipo firmemente de modo que no pueda moverse libremente.
- Mantener alejadas las manos, pies y ropa de las partes móviles del equipo.
- Durante la marcha atrás del equipo, el operario deberá ubicarse a un lado del mismo con el fin de evitar ser atrapado entre el equipo y un objeto fijo. Se tendrá especial cuidado en zonas de terreno irregular o durante la



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 82 of 115

compactación de materiales gruesos. El conductor siempre ha de buscar una posición segura y firme.

- No utilizar el equipo con fines diferentes para los cuales ha sido diseñado. Se utilizará únicamente para trabajos de compactación bajo observación de las instrucciones de uso dadas por el fabricante y las medidas de seguridad.
- Durante el funcionamiento del equipo el operario no deberá alejarse de las instalaciones de mando del mismo y durante las pausas deberá dejar el motor parado.
- No utilizar el equipo en un lugar cerrado o sin la ventilación necesaria pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Asegurar la presencia de suficiente aire no viciado.

Mantenimiento

- Mantener siempre la carcasa protectora del motor cerrado cuando éste está en marcha. Está totalmente prohibido anular o eliminar las carcasas protectoras de los equipos de trabajo, y si el equipo no dispone de éstas, no podrá ser utilizado.
- No llenar el depósito cerca de focos de ignición. Mientras se esté repostando no se fumará y se apagará el motor. No generar chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.
- La carga de combustible se deberá realizar con el motor apagado y de forma tal que el combustible no gotee en partes recalentadas o en el suelo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela con resistencia a perforación)
- Para trabajos en ambientes húmedos, utilizar guantes de goma y calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica

3.3 Equipos de hormigonado

3.3.1 Hormigonera pastera

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 83 of 115

- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Uso del equipo

- Previamente a la realización de trabajos con el equipo, comprobar que se encuentra situada en una posición estable. Si el terreno de apoyo no garantiza totalmente la estabilidad, se calzará con tablones que reapartan el peso.
- No ubicar la hormigonera a una distancia inferior a 3 metros del borde de excavaciones, zanjas, vaciados o forjados.
- El trabajador que maneje la hormigonera, llevará ropa ceñida para evitar que se pueda enganchar.
- No introducir nunca partes del cuerpo en el tambor mezclador mientras está funcionamiento. Las operaciones de limpieza manual se harán con la hormigonera parada y desconectada de la red eléctrica.
- Prohibir el uso de la hormigonera a trabajadores ajenos a su manejo no instruidos en los riesgos comunes, en la limpieza y manipulación de la máquina.
- Durante la realización de trabajos usar gafas de seguridad para protegerse de la proyección de partículas cuando la hormigonera esté en movimiento.

Mantenimiento

- Comprobar periódicamente el freno de basculamiento del bombo de forma que se encuentre en perfecto estado de mantenimiento para impedir vuelcos accidentales, sobreesfuerzos y riesgos por movimientos descontrolados.
- Comprobar periódicamente el estado de las protecciones de los elementos móviles de la máquina. Se mantendrán instalados en todo momento los resguardos de las partes de la hormigonera que puedan provocar atrapamientos como correas de transmisión y engranajes de giro del bombo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 84 of 115

- El motor ha de encontrarse protegido para evitar que le caiga el material utilizado en la hormigonera o lluvia.
- Siempre que necesite abrir la carcasa para realizar labores de limpieza u otros, compruebe previamente que el motor eléctrico se encuentra apagado y el equipo se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica. La carcasa ha de ser desmontable para realizar labores de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas,...
- Si se quitan las cubiertas de protección para realizar labores de limpieza o mantenimiento, al final del trabajo es imprescindible volver a montarlas.
- Comprobar que los mandos de accionamiento son adecuados de forma que se evite el accionamiento accidental del equipo y que no den lugar a confusión si se necesita realizar una parada de emergencia.
- Habrán de estar colocados preferentemente en el exterior de la carcasa, o en su defecto, podrán estar ubicados dentro de ésta siempre y cuando las partes móviles del motor y la correa de transmisión se encuentren protegidas convenientemente. El botón de parada ha de ser totalmente identificable a simple vista y ser de color rojo.
- Estos botones de accionamiento deberán estar protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua de lluvia.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,...
 manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 85 of 115

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad (mínimo básico con puntera resistente a impactos, suela con resistencia a la perforación)
- Ropa de trabajo
- Usar botas de goma para aislar al trabajador de la humedad y de contactos eléctricos indirectos.

3.3.2 Bomba de hormigonado

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o ente objetos
- Caídas desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- El personal encargado en el manejo, montaje y desmontaje de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos, y antes de hormigonar se "engrasarán las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación.
- Se eliminarán al máximo los codos de la tubería para evitar "tapones" que rompan la tubería.
- La bomba de hormigonado se colocará sobre caballetes y se arriostrará para evitar movimientos de la tubería.
- Cuando se use la "Pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de la proyección.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 86 of 115

- Se realizarán revisiones periódicas de los conductos de aceite a presión de la bomba cumpliendo con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante. Los dispositivos de seguridad estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, prohibiendo expresamente su modificación o manipulación.
- Sólo se utilizará la bomba para bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- Delimitar la zona de bombeo de forma que no afecte a personal ajeno al tajo. Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo alas que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas pro resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- Se comprobará que para presiones mayores a 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
- Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso concreto.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso cada aproximadamente 1000 m³ bombeados, los acoplamientos, juntas y codos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Casco de protección
- Ropa de trabajo
- Botas impermeables
- Gafas de protección contra proyección de partículas

3.3.3 Vibrador de hormigón

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de objetos desprendidos
- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 87 of 115

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados n se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Muñequeras y faja antivibratoria.
- Protecciones auditivas.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Casco de protección

3.4 Equipos para la manipulación mecánica de cargas

3.4.1 Grúas móviles

En el más amplio sentido de su acepción denominaremos grúa móvil a todo conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 88 of 115

propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y cortes con objetos herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto térmico

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

 Se tendrán en cuenta las medidas correspondientes al apartado "Manipulación mecánica de cargas."

Operario de la máquina

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica).
- El gruísta dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).

Instalación y montaje

- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 89 of 115

- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm. de espesor y 1.000 mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aún cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

Transporte de cargas

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de, puntales, tablones, armaduras, tabicas, chapas etc.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 90 of 115

- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.

Mantenimiento

- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-101-92, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruísta deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones par el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

3.4.2 Maquinillo (polipasto eléctrico)

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto eléctrico directo



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 91 of 115

Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anticaída anclado a un punto fuerte (cinturón de sujeción y elementos de amarre o arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anticaída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablones de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

Elevación de material

- Queda prohibida el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud Rev.:

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 92 of 115

- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.
- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: "Peligro, caída de objetos". Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes.
 Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos,... manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 93 of 115

- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Sistemas de protección anticaída
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos

3.4.3 Puentes grúa

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

Manipulación del puente grúa

- Cualquier tipo de grúa sólo podrá ser manejada por operarios autorizados y suficientemente formados.
- Deberá figurar una indicación claramente visible la capacidad nominal del puente grúa. En ningún caso se superará la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa o de los elementos auxiliares (ganchos, cadenas, etc.)
- Antes de elevar la carga, realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.
- Elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos. La elevación y descenso de la carga se hará siempre en sentido vertical. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro. Evitar movimientos bruscos de la carga durante el desplazamiento. No realizar contramarchas salvo en caso de emergencia.
- Desplazar la carga a la menor altura posible. Los movimientos sin carga se harán con el gancho elevado.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 94 of 115

- El operario debe acompañar siempre a la carga para un mayor control de las distancias y observar en todo momento la trayectoria de la misma, evitando golpes contra obstáculos fijos.
- No colocarse nunca bajo una carga suspendida ni transportarla por encima de trabajadores: despejar la zona de desplazamiento tomando medidas para que dicha zona no sea invadida por trabajadores ajenas a la operación. Llevar siempre la carga por delante.
- La colocación de los elementos de elevación como cadenas y eslingas, deben colocarse asegurándose un perfecto amarre de la carga. Tarea de compromiso para el operario.
- Cuando no pueda evitarse que los objetos transportados giren, se guiarán en su desplazamiento utilizando cuerdas desde un lugar seguro.
- En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al volumen o peso de la carga transportada, se contará con un encargado de señales
- Queda prohibido el transporte de personas con el puente grúa.
- Está prohibido dejar los aparatos de izar con las cargas suspendidas. El operador no dejará nunca el puesto de mando con el aparato en carga.

Mantenimiento

- Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.
- Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas, ...
- Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure tanto su capacidad, numeración y marcado CE.
- Para un eslingado de las cargas más seguro, se deberá contar con elementos de adaptación de la carga como cantoneras.
- Se deberá contar con un lugar específico y adecuado para dejar el mando de control cuando no se utilice.
- Los cables de tensión se encontrarán aislado y protegidos a lo largo de toda su longitud.
- Al final de las vigas de carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 95 of 115

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad

3.5 Dúmper

RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Caída de objetos en manipulación
- Propagación de incendios
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Operario del equipo

- Antes de conducir la máquina se debe conocer su manejo y correcta utilización.
- El conductor del vehículo debe poseer el permiso de conducir clase B2.
- Estará directamente autorizado por una persona responsable para su utilización.
- Llevará ropas adecuadas que no dificulten el uso de los controles.
- Comprobaciones del equipo antes de comenzar los trabajos.
- Se deberá disponer de un extintor de incendios de polvo ABC en el dúmper. Solamente se podrá prescindir de éste si en el entorno en el que se trabaja con el dúmper, se dispusieran medios adecuados para la extinción de incendios.
- Transporte de cargas
- Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.
- Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta posición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 96 of 115

- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Durante la bajada de rampas:
 - Si el vehículo está cargado, bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
 - Bajar en la dirección de máxima pendiente.
 - No circulara por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- En el vertido de materiales junta a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

Trabajos con riesgo de vuelco

- Si se va a trabajar en zonas en las que exista riesgo de vuelco, el equipo ha de estar dotado de un pórtico que reúna características de forma y resistencia tales que protejan al operario en su puesto de conducción frente a un vuelco (barras antivuelco).
- Si el equipo está dotado de pórtico de seguridad, deberá disponer de cinturón de seguridad y el correspondiente dispositivo de sujeción que mantenga al trabajador sobre su puesto e impida su atrapamiento en caso de vuelco.
- Debe llevarse siempre puesto el cinturón de seguridad al utilizar la máquina con pórtico de seguridad. Abrochar el cinturón antes de poner en marcha el motor.
- Si la máquina inicia un vuelco, no intentar saltar de la cabina, permanecer en la cabina con el cinturón de seguridad puesto.

Circulación

- El dúmper estará provisto de un dispositivo acústico de marcha atrás para evitar atropellos durante maniobras.
- Respetar todas las normas de seguridad vial cando se conduzca el vehículo por la vía pública y las normas de circulación establecidas dentro de la obra, respetando las vías establecidas para la circulación de peatones.
- No utilizar el equipo en lugares cerrados sin ventilación. Vigilar que el lugar en el que se va a utilizar el vehículo tenga ventilación adecuada para el escape de los humos del motor



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 97 of 115

- No mantener el motor arrancado cuando no se utilice.
- No permitir el transporte de pasajeros sobre el dúmper.
- No circular a excesiva velocidad.
- Informarse cada día de los trabajos que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas.

Parada del equipo

- Aparcar la máquina en terreno firme y alejada del pie de taludes.
- Parar el motor y accionar el freno de mano. Si se aparca en superficies inclinadas, colocar dispositivos (calzos) que impidan el desplazamiento.
- Deben retirarse del vehículo los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.
- No dejar nunca la máquina con el motor en marcha.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad cuando el operario abandone la máquina.
- Guantes de protección mecánica durante las operaciones de mantenimiento.
- Calzado adecuado a la conducción.
- Gafas de sol en caso de deslumbramientos.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Fajas lumbares antivibraciones

3.6 Máquinas herramientas y herramientas manuales RIESGOS ASOCIADOS AL USO DEL EQUIPO

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 98 of 115

- 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 máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo 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 espontánea 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 máguinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- 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 se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 99 of 115

- 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 máquina 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:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 100 of 115

- 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 Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

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.
- Cerciorares de 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 101 of 115

- 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 ignífuga 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 éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

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.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 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
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 102 of 115

3.7 Medios auxiliares

3.7.1 Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
 - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 103 of 115

- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a el fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 104 of 115

andamios, se señalizará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.

- Las plataformas de trabajo de 2 ó más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 105 of 115

- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 106 of 115

Ropa de protección para el mal tiempo

3.7.2 Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas 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 otras sustancias 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 107 of 115

- 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 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá un 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 cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohibe 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 aquéllas 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 108 of 115

 Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar 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.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus 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.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- 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.
- Se utilizarán 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.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 109 of 115

- 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



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 110 of 115

4 Instalación provisional eléctrica de obra

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.
- La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos "firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subidas a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en el "macho", para evitar contactos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - o 300mA. Alimentación a la maquinaria.
 - o 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - o 30mA. Para las instalaciones eclécticas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo ecléctico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 111 of 115

- 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 expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
 - Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.
 - La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
 - Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
 - No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.
 - No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.
 - No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 112 of 115

5 Medicina preventiva y primeros

5.1 Reconocimiento médico

Todos los trabajadores pasarán 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 (por ejemplo trabajos en altura) 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 trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

5.2 Asistencia accidentados

5.2.1 Centros asistenciales en caso de accidentes

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

5.2.2 Botiquín de primeros auxilios

- 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.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados, tintura de yodo; "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 de botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 113 of 115

6 Instalaciones de higiene y bienestar

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización. Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

6.1 Dotación de aseos

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

6.2 Dotación de vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo estará equipado como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 114 of 115

7 Formación e información de los trabajadores

7.1 Formación

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán. Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista ó se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan 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 del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir además, los siguientes objetivos generales:

- A. Divulgar los contenidos preventivos de este Plan de Seguridad y Salud.
- B. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- C. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.



Proyecto de Ejecución Estudio de seguridad y salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 01 Page 115 of 115

7.2 Información

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

Madrid, septiembre 2019.

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

PROYECTO



Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO	
	Estudio de Seguridad y Salud Proyecto de Ejecución
	Presupuesto
Nº DE DO	CUMENTO
	SIRI-II-AX-EL-04

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	
FECHA EMISIÓN	02/09/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACION

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.	
Preparado por	Revisado por	Aprobado por	

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.:	00	Page	2	of	10

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

Rev.: 00 Page 3 of 10

SIRI-II-AX-EL-04

Índice

1	Medici	ones y presupuesto	4
	1.1 Me	ediciones	4
	1.1.1	Prevención y formación	4
	1.1.2	Servicio médico	4
	1.1.3	Protecciones colectivas	4
	1.1.4	Protecciones individuales	4
	1.1.5	Instalaciones de higiene y primeros auxilios	5
	1.2 Pre	esupuesto	5
	1.2.1	Prevención y formación	5
	1.2.2	Servicio médico	5
	1.2.3	Protecciones colectivas	6
	1.2.4	Protecciones individuales	7
	1.2.5	Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	8
	1.2.6	Equipo de extinción de incendios	9
	1.2.7	Total presupuesto	. 10



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 4 of 10

1 Mediciones y presupuesto

1.1 Mediciones

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto, se indican a continuación:

1.1.1 Prevención y formación

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

1.1.2 Servicio médico

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

1.1.3 Protecciones colectivas

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

1.1.4 Protecciones individuales

Tanto su medición como presupuestación, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 5 of 10

1.1.5 Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

1.2 Presupuesto

El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de tres meses y con una media de 7 trabajadores.

1.2.1 Prevención y formación

N° DE ORDEN	DESCRIPCION	HORAS - HOMBRE - MES	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes	40 horas	24	3	2.880
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	144	3	144
3	Formación	0,5 reuniones	240	3	120
				Subtotal	3.144

1.2.2 Servicio médico

N° DE ORDEN	DESCRIPCION	N° DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD	DURACION ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	7	24	0,25	42
				Subtotal	42



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 6 of 10

1.2.3 Protecciones colectivas

N° DE ORDE N	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracció n)	COSTE (€)
1	Escalera acceso hoyos	0,25	48	7	0,25	21
2	Barandillas	0,25	36	7	0,25	15,75
3	Señales zona trabajo	0,5	39	7	0,25	34,13
4	Cintas de balizamiento	2	9	7	0,25	31,5
5	Pilotos, estrobos	2	15	7	0,25	52,5
6	Bolsas de herramienta	2	12	7	0,25	42
7	Vallas metálicas	0,5	24	7	0,25	21
8	Calces sujeción	6	2	7	0,25	21
9	Detector de tensión	0,1	450	7	0,25	78,75
10	Equipo puesta a tierra	0,1	360	7	0,25	63
11	Pértigas puesta tierra	0,1	480	7	0,25	84
12	Alfombrilla aislante	0,1	59,89	7	0,25	10,48
13	Banqueta aislante	0,1	93,67	7	0,25	16,39
14	Pasarela para acceso a tajos sobre zanjas	0,1	67,95	7	0,25	11,89
15	Alquiler de chapón de acero para paso de vehículos	0,1	100	7	0,25	17,5
16	Líneas de vida	0,25	95	7	0,25	41,56
17	Escalera salida cadenas	0,25	60	7	0,25	26,25
18	Soportes bloques	0,1	72	7	0,25	12,6
19	Carros separadores	0,1	150	7	0,25	26,25
20	Carros especiales	0,1	1.200	7	0,25	210



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 7 of 10

N° DE ORDE N	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracció n)	COSTE (€)
21	Tijeras corta- cables	0,25	150	7	0,25	65,63
					Subtotal	903,18

1.2.4 Protecciones individuales

N° DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIO S PREVISTO S	DURACION PREVISTA (Año/fracció n)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1,25	3,6	7	0,25	7,88
2	Gafas contra impactos	1	18	7	0,25	31,5
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	7	0,25	31,5
4	Guantes de trabajo	12	3	7	0,25	63
5	Guantes aislantes	1	36,06	7	0,25	63,11
6	Pantalla arco eléctrico	1	12	7	0,25	21
7	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	1,8	7	0,25	18,9
8	Protecciones auditivas	2	7,2	7	0,25	25,2
9	Cinturón banda ancha cuero	1	15	7	0,25	26,25
10	Arnés seguridad	0,5	36	7	0,25	31,5
11	Dispositivos anticaídas	0,5	84,14	7	0,25	73,63
12	Botas de seguridad	1,25	20	7	0,25	43,75
13	Traje impermeable	1	30	7	0,25	52,5
14	Faja elástica	0,2	22,08	7	0,25	7,73



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 8 of 10

N° DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIO S PREVISTO S	DURACION PREVISTA (Año/fracció n)	COSTE (€)
	contra vibraciones					
15	Par de muñequeras elásticas anti vibratorios	0,2	12,71	7	0,25	4,45
16	Pantalla de protección de radiaciones y chispas de soldadura	0,2	57,97	7	0,25	20,29
17	Mandil para soldar	0,2	11,98	7	0,25	4,19
18	Para de manguitos para soldar	0,2	6,57	7	0,25	2,3
19	Para de polainas para soldar	3	2,69	7	0,25	14,12
20	Chaleco reflectante	0,5	21	7	0,25	18,38

1.2.5 Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios

N° DE ORDE N	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Caseta prefabricada vestuarios.	0,08	1.267,56	7	0,25	177,46
2	Caseta prefabricada aseos.	0,04	1.315,56	7	0,25	92,09
3	Caseta prefabricada oficina.	0,02	1.898,64	7	0,25	66,45



SIRI-II-AX-EL-04

Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

Rev.: 00 Page 9 of 10

4	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra	0,10	3.867,96	7	0,25	676,89
5	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general	0,10	700,08	7	0,25	122,51
6	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	0,10	87,36	7	0,25	15,29
7	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	0,04	465,12	7	0,25	32,56
					Subtotal	1.183

1.2.6 Equipo de extinción de incendios

N° DE ORDEN	DESCRIPCION	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Extintor de polvo	0,5	26,65	7	0,25	23,32
2	Extintor de CO2	0,25	78,21	7	0,25	34,22
3	Manta apagafuegos	0,25	17,27	7	0,25	7,56
					Subtotal	65,09



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 10 of 10

1.2.7 Total presupuesto

TOTAL	TOTAL PRESUPUESTO		
PARTIDA	IMPORTE (€)		
Prevención y formación	3.144		
Servicio médico	42		
Protecciones colectivas	903,18		
Protecciones individuales	561,16		
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	1.183,25		
Equipo de extinción de incendios	65,09		
TOTAL	5.898,68		

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de: CINCO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS.

Madrid, septiembre 2019.

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

PROYECTO



Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO

Estudio de Seguridad y Salud Proyecto de Ejecución Pliego de condiciones

Nº DE DOCUMENTO

SIRI-II-AX-EL-04

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	I FCALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	02/09/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 2 of 15

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo



SIRI-II-AX-EL-04

Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

Rev.: 00 Page 3 of 15

Índice

1	Plie	ego de condiciones	4
	1.1	Legislación aplicable a la obra	4
	1.1	.1 Normas oficiales	4
	1.1	.2 Normas específicas	6
	1.2	Consideraciones de los equipos de protección colectiva	7
	1.3	Consideraciones de los equipos de protección individual	7
	1.4	Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos	9
	1.5	Formación e información a los trabajadores	10
	1.6	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	10
	1.7	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente	11
	1.8	Seguridad en la obra	12
	1.9	Plan de seguridad y salud	12
	1.10	Obligaciones de cada contratista en materia de seguridad y salud	13
	1.11	Libro de incidencias	14
	1.12	Contratista y subcontratista	14
	1.13	Señalización en la obra	15



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 4 of 15

1 Pliego de condiciones

1.1 Legislación aplicable a la obra

1.1.1 Normas oficiales.

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular, además de la normativa expresada en la memoria, se debe cumplir:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 5 of 15

- Convenio colectivo general del sector de derivados del cemento del 4 de octubre de 2007.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- 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.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.



Estudio de Seguridad y Salud

Proyecto de Ejecución

Rev.: 00 Page 6 of 15

SIRI-II-AX-EL-04

 Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 6 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.

Y 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.

1.1.2 Normas específicas.

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- "Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas".
- "Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos".
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 7 of 15

1.2 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.

Las protecciones colectivas 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.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

1.3 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 período de vigencia.

Todo equipo de protección individual en uso que esté 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 8 of 15

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.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 9 of 15

1.4 Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, 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, así como, verificará 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



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 10 of 15

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 si mismos, más seguros que los que no la poseen.

1.5 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.

1.6 Acciones a seguir en caso de 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

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.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 11 of 15

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, 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.

1.7 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso 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 en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 12 of 15

Accidentes de tipo grave, muy grave, 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, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

1.8 Seguridad en la obra

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

1.9 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.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 13 of 15

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.

1.10 Obligaciones de cada contratista en materia de seguridad y salud

- 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 plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará 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 éste 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



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 14 of 15

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 técnica-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

1.11 Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

1.12 Contratista y subcontratista

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 15 of 15

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

1.13 Señalización en la obra

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas, etc.

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentada para cada tipo de carretera.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

Madrid, septiembre 2019.

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116

PROYECTO



Línea de evacuación de 45kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO
Estudio de Seguridad y Salud Proyecto de Ejecución
Planos
№ DE DOCUMENTO
SIRI-II-AX-EL-04

Nº REVISION	00	DOCUMENTO	LECALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	02/09/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACIÓN

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 2 of 23

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	02/09/2019	Documento nuevo



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

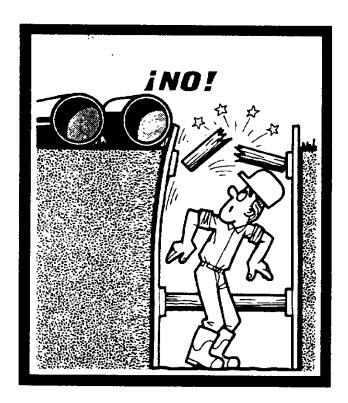
SIRI-II-AX-EL-04

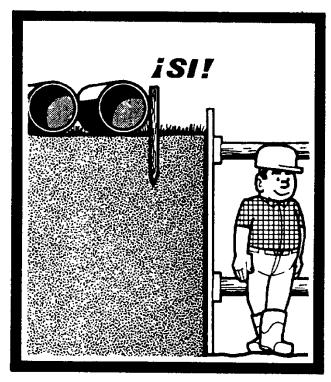
Rev.: 00 Page 3 of 23

1 PLANOS DE SEGURIDAD

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 cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS





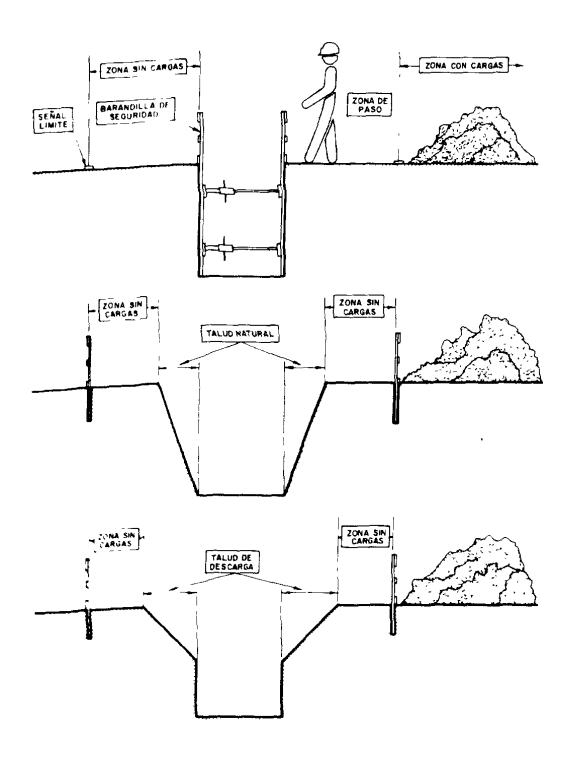
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 4 of 23

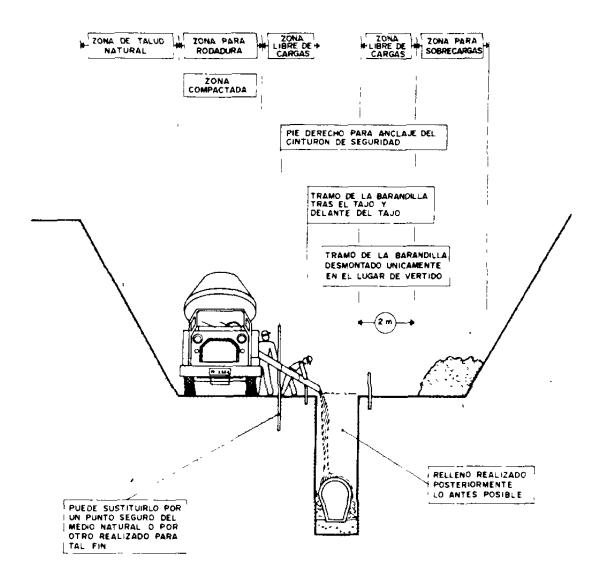




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

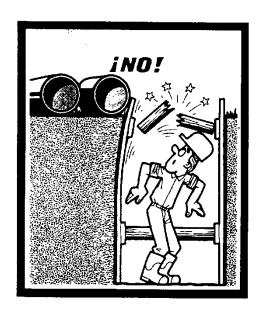
Rev.: 00 Page 5 of 23

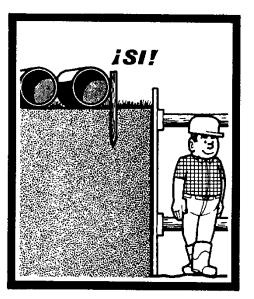




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 6 of 23





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.

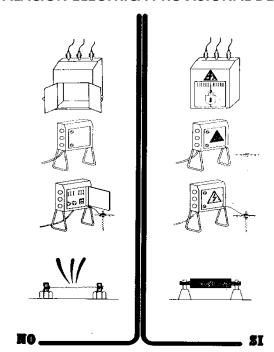


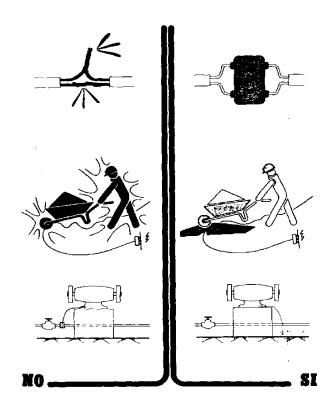
Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 7 of 23

INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL DE OBRA

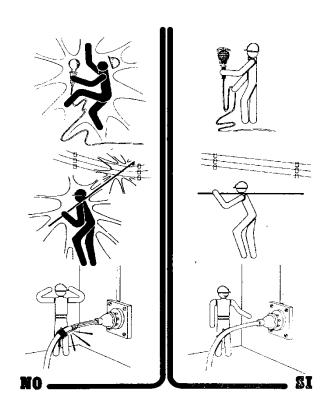






Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 8 of 23

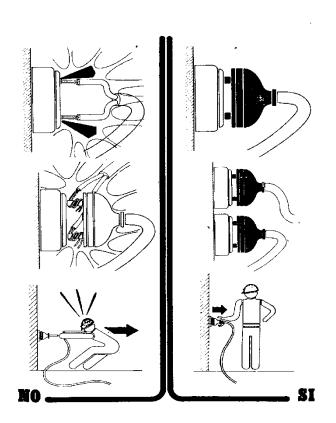




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 9 of 23





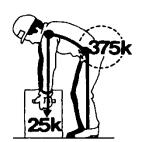
Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

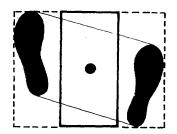
SIRI-II-AX-EL-04

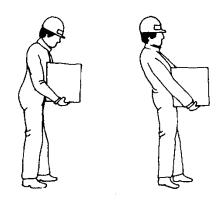
Rev.: 00 Page 10 of 23

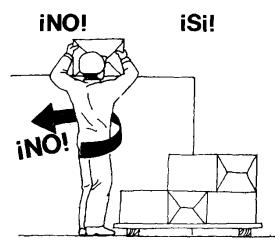
MANIPULACION MANUAL DE CARGAS









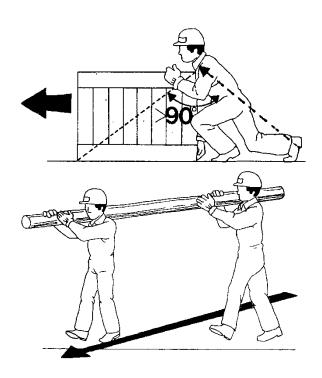




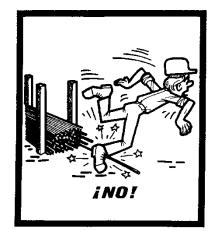
Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 11 of 23



ORDEN Y LIMPIEZA





Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

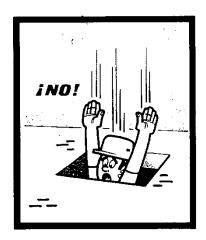
SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 12 of 23





Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



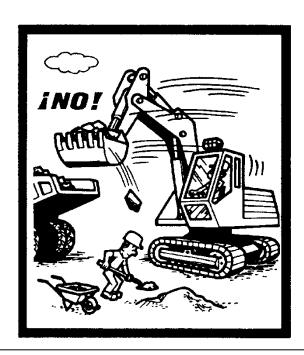




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 13 of 23

MAQUINARIA DE OBRA



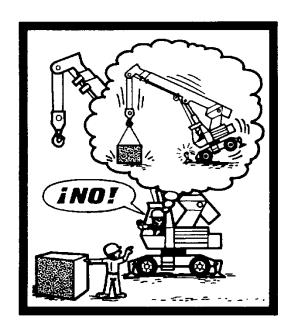
Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 14 of 23



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.



Buen apoyo de la grúa en el suelo. Uso de tablones de madera



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 15 of 23



Estabilizadores de la grúa extendidos en su totalidad



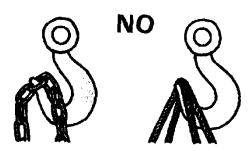
Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 16 of 23

ELEMENTOS DE IZADO

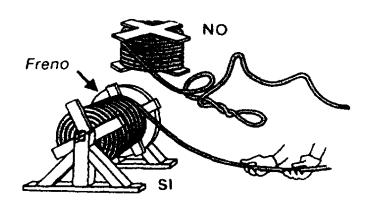


Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.





Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

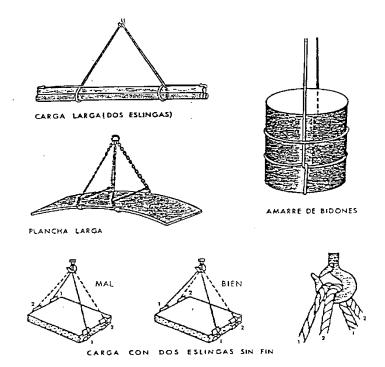




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 17 of 23

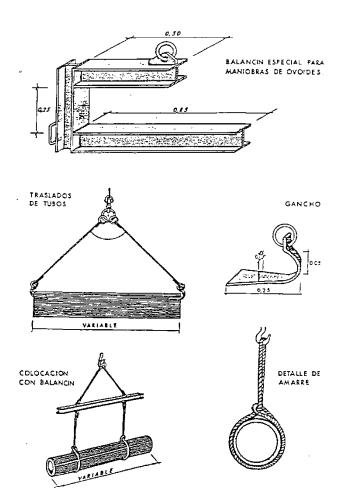




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 18 of 23



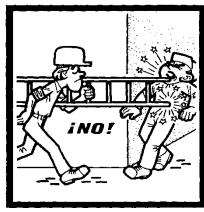


Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 19 of 23

ESCALERAS









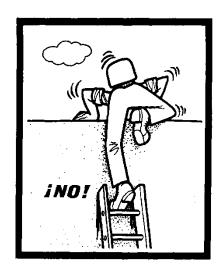
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.



Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 20 of 23

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

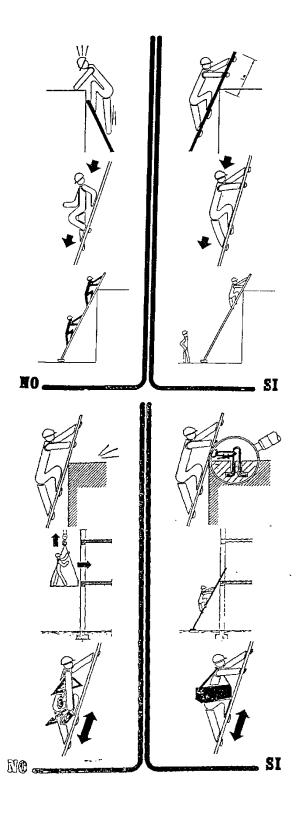






Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 21 of 23

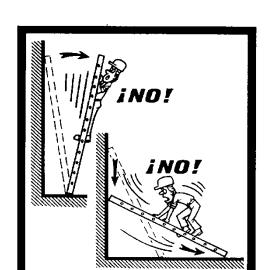




Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 22 of 23



Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





Proyecto de Ejecución Estudio de Seguridad y Salud

SIRI-II-AX-EL-04

Rev.: 00 Page 23 of 23

2 Fichas de seguridad

- 1 Señales I
- 2 Señales II
- 3 Señales III
- 4 Señales grúas
- 5 Protección de zanjas
- 6 Entibaciones
- 7 Zanjas
- 8 Accesorios Elevación y Transporte
- 9 Eslingado
- 10 Instalaciones provisionales
- 11 Instalación Provisional Eléctrica
- 12 Soldadura
- 13 Andamios
- 14 Escaleras
- 15 Manipulación cargas

SIGNIFICADO			COLORES		SEÑAL
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	OE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	+
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	45	BLANCO	VERDE	BLANCO	‡
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	++

SIGNIFICADO			COLORES	SEÑAL	
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	OE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO	Ĵ	BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	I −₹
DIRECCION DE SOCORRO	<	BLANCO	VERDE	BLANCO	—

^{*} Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de segundad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.

SIGNIFICADO			COLORES		SEÑAL
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	OE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR	V	NEGRO	ROJO	BLANCO	8
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ACO	BLANCO	8
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE	4₩	NEGRO	ROJO	BLANCO	8
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES	煮	NEGRO	ROJO	BLANCO	(%)

SIGNIFICADO			COLORES		SEÑAL
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	SIMBOTO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO.	BLANCO	1
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BEANCO	ROJO	BLANCO	1 -

	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)			
RANTI INVESTMENTS, S.L.	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)			
	PLANO: Señalización I				

SIGNIFICADO		ES DE AD	COLORES		orów.
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE	SEÑAL DE SEGURIDAD
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES	8	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACIÓN MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS	4	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS	Q	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO	4	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	4

SIGNIFICADO		0	COLORES		
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
CAIDAS A DISTINTO NIVEL	K r _□	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL	<u>*</u>	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	A
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	\wedge

SIGNIFICADO			COLORES	SEÑAL	
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	OEL SIMBOLO	D€ SEGURIDAD	CONTRASTE	DE SEGURIDAD
CAIDA DE OBJETOS	2	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI- MIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO	Z	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	<u>\$</u>

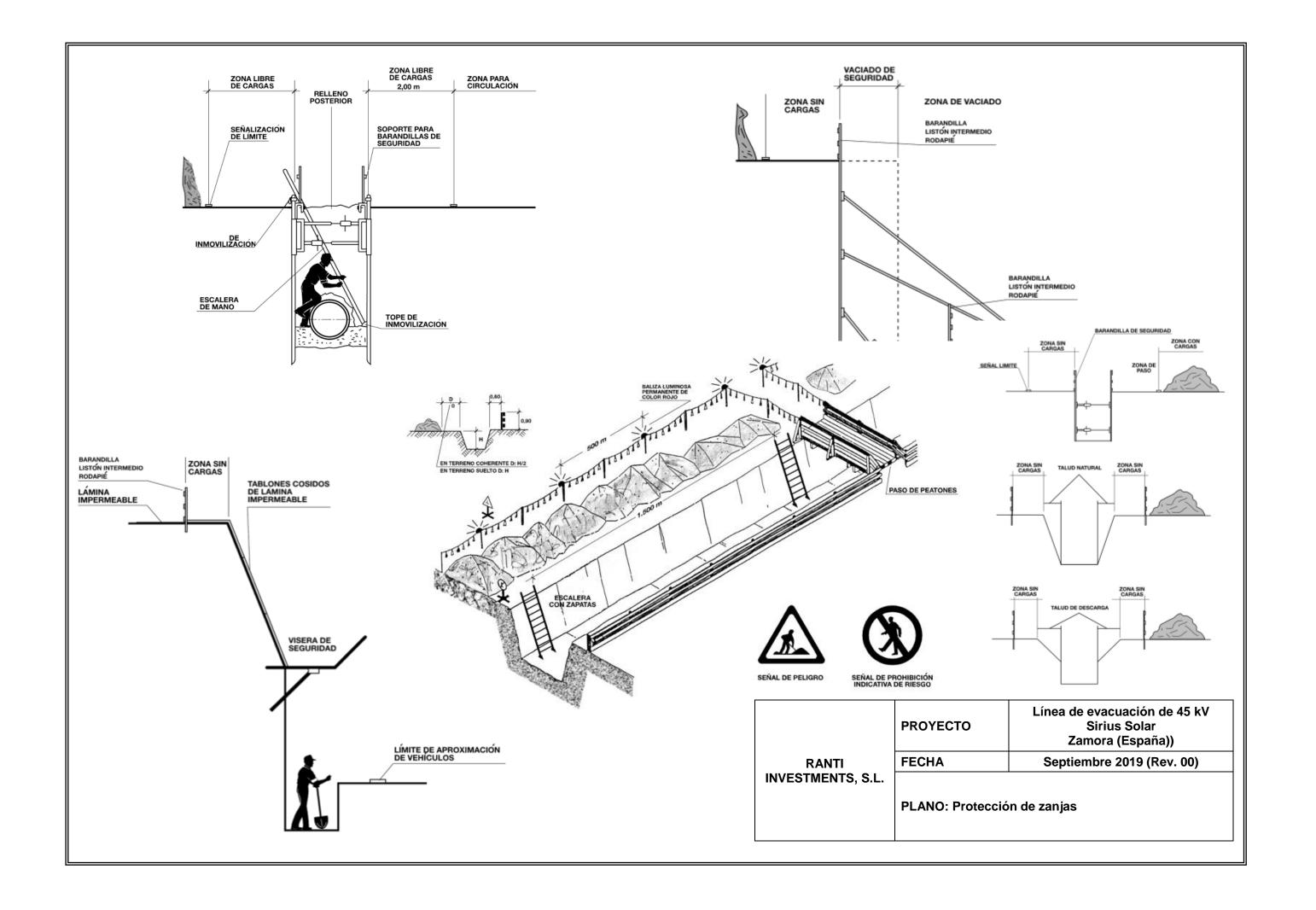
SIGNIFICADO			COLORES		
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
PELIGRO NDETERMINADO	!	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	\triangle
RADIACIONES LASER	*	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	*
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

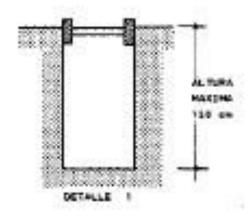
	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Señalizad	ión II

Lance Control	SEÑA	LES DE O	BLIGACIO	N	
SIGNIFICADO			COLORES		SEÑAL
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	SIMBOLO	OE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANÇO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	Θ	BLANCO	AZUL	BLANCO	0
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

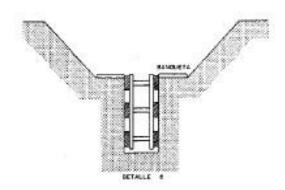
SIGNIFICADO			COLORES		SEÑAL
DE LA SEÑAL	SIMBOLO	DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	DE SEGURIDAD
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	Ž Ž
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	<u>"</u>

	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI INVESTMENTS, S.L.	FECHA PLANO: Señalizac	Septiembre 2019 (Rev. 00) ión III

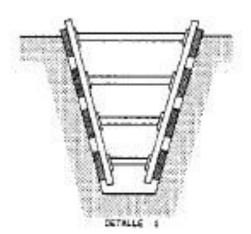




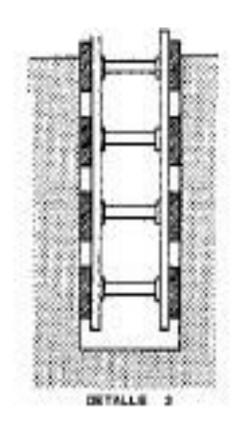
Detalle de zanja sin entibación para situaciones sin sobrecarga sobre los bordes, ni vibraciones y sin influencia de agua.



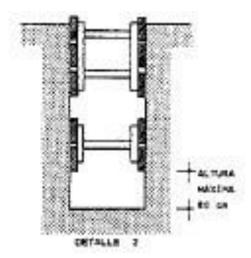
Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecargas ligeras sin necesidad de especial aprovechamiento del terreno.



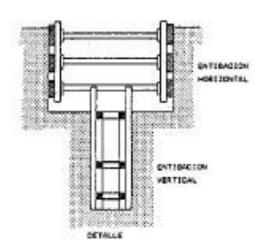
Detalle de entibación horizontal para zanja con sobrecarga y con profundidad notable. Este tipo de entibación presenta notables riesgos en la ejecución y hay que afianzar eficazmente los puntales.



Detalle de entibación horizontal para zanja normal con sobrecargas. Anchura en relación a la profundidad horizontal y vertical.



Detalle de entibación ligera horizontal sin sobrecargas pero con altura por encima del mínimo



Detalle de entibación horizontal y vertical para zanja profunda con sobrecargas en terreno de diferente consistencia.

	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Entibacio	nes



No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.





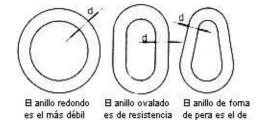
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la xanja y volver a salir.

RANTI
INVESTMENTS, S.L.

PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)

PLANO: Zanjas

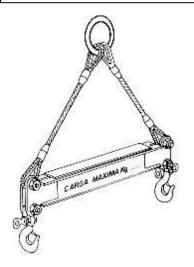
Para anillos del mismo material y el mismo diámetro de sección recta



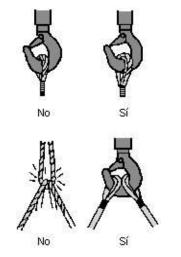
media

Influencia de la forma de los anillos en su resistencia

mayor resistencia



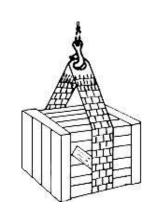
Pórtico para elevación de cargas



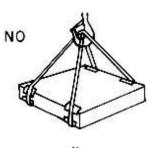
Aplicación de guardacabos

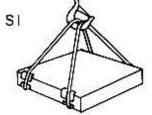


Tipos de eslingas

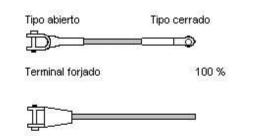


Eslinga de banda (tipo Talurit)

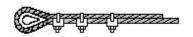




Necesidad de evitar ramales cruzados



Terminal cónico con Zinc colado 100%



Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%



 Guardacabos cpm gaza forrada a mano

 6 mm (1/4M)
 90%
 12 mm (1/2M)
 86%

 7 mm (5/16M)
 89%
 15 mm (5/6M)
 84%

 9 mm (3/8M)
 66%
 19 mm (3/4M)
 82%

 11 mm (7/16M)
 87%
 22 mm (7/8M)
 80%



Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%



Goza forrada a mano

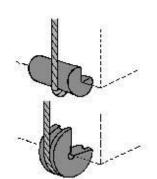


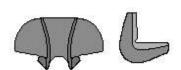
Goza flamenca con manguito mecánico
Diámetro de 25 mm (1^M) y menor 95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8^M) 92,5%



Terminal con guardacabos y manguito a presión Diámetro de 25 mm (1 ^M) y menor 95% Diámetro de 28 mm (1.1/8^M) y mayor 92,5%

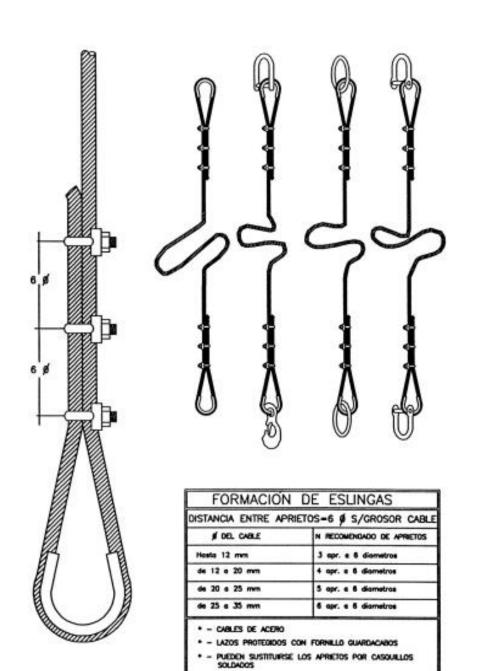
Rendimiento de la capacidad de carga en función del acoplamiento al terminal

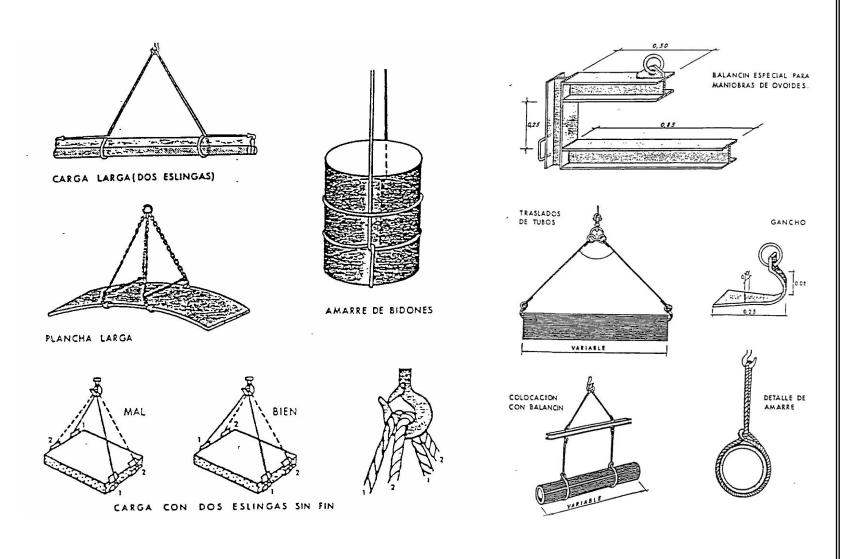




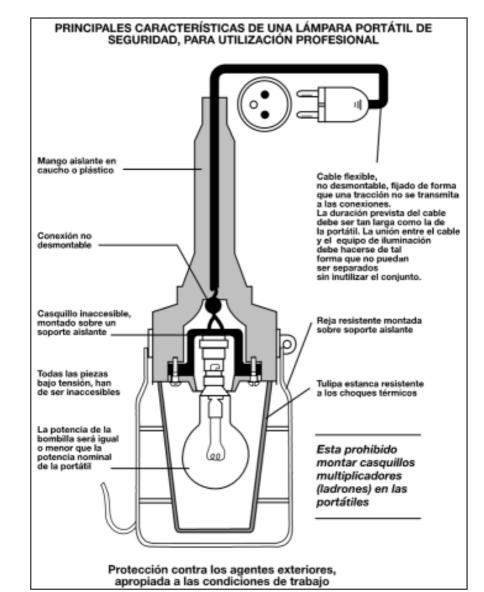
Cantoneras de protección

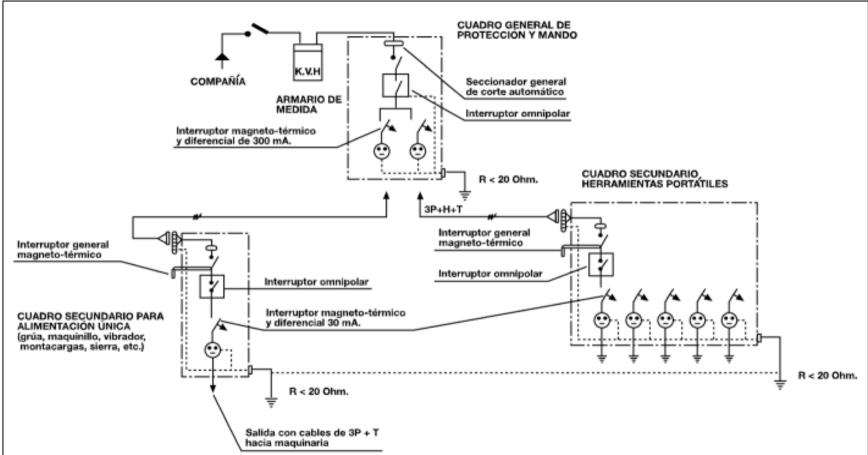
	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Accesorio	os de elevación y transporte



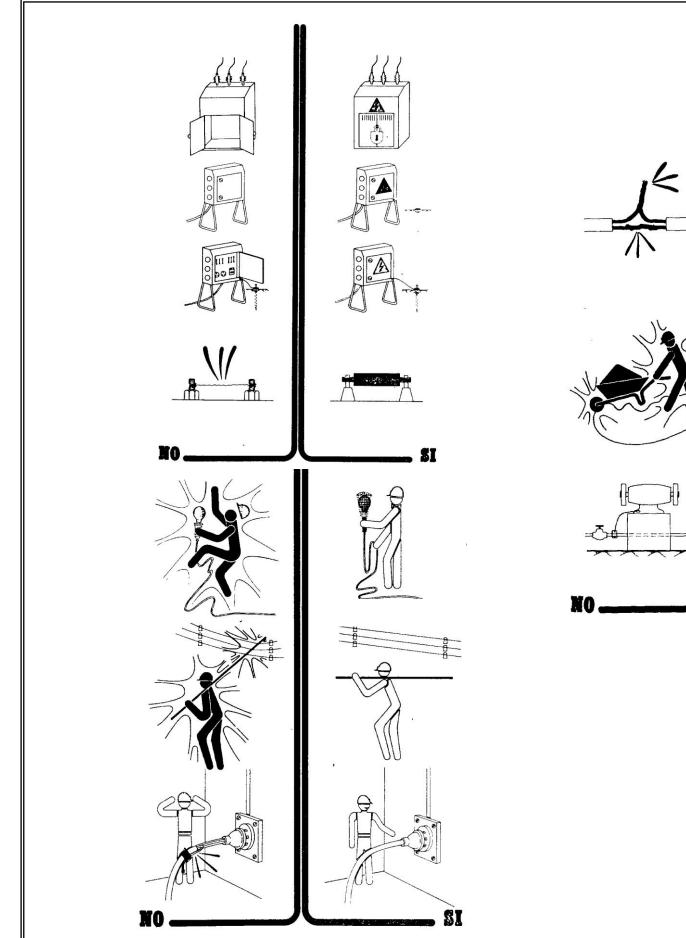


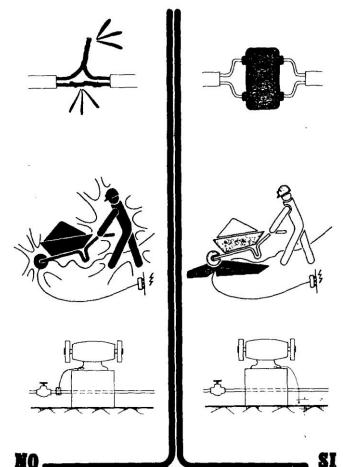
	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Eslingado y amarre	

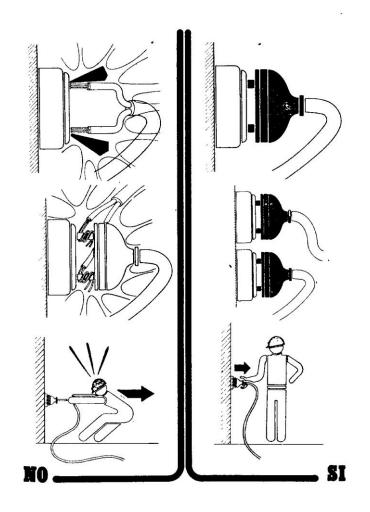




	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
DANITI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
RANTI INVESTMENTS, S.L.		ones provisionales: instalación y alumbrado



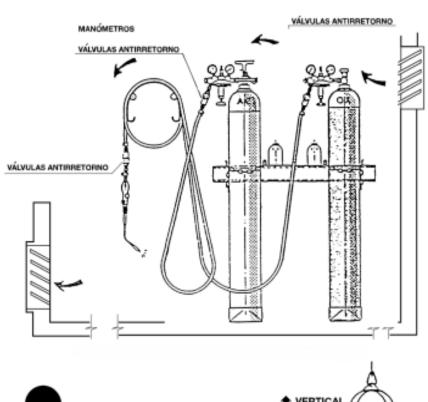




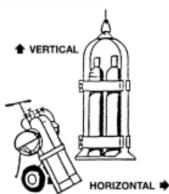
	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)

PLANO: Instalación provisional eléctrica

RANTI INVESTMENTS, S.L.





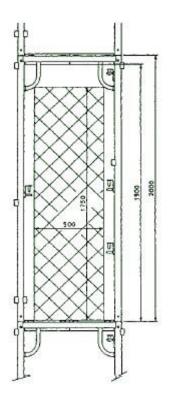


Línea de evacuación de 45 kV

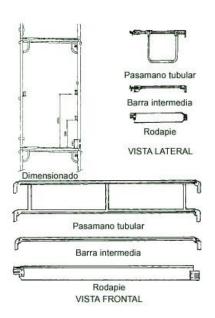
	PROYECTO	Sirius Solar Zamora (España)
RANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INIVEOTMENITO O I	<u> </u>	

INVESTMENTS, S.L.

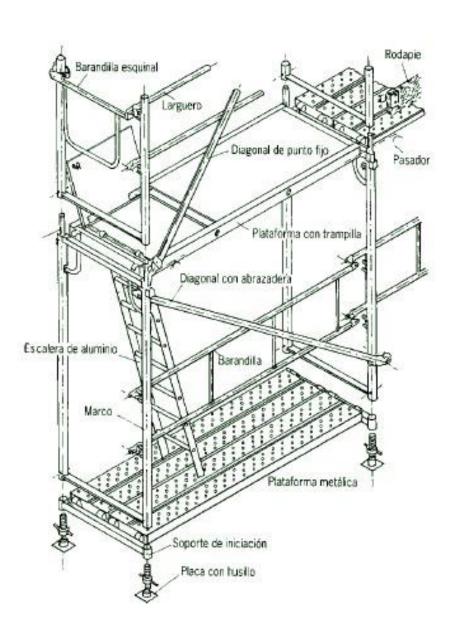
PLANO: Soldadura: manipulación de botellas de gases comprimidos

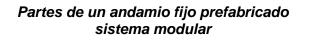


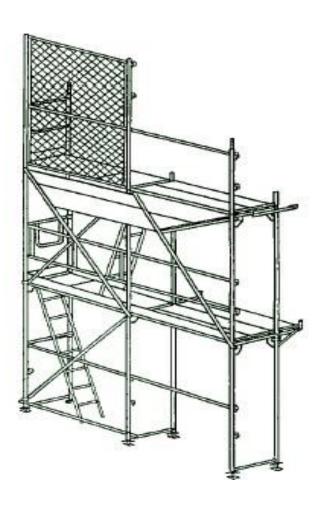
Dimensiones de circulación y de trabajo



Barandilla de seguridad. Dimensionado



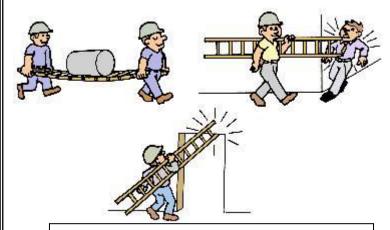




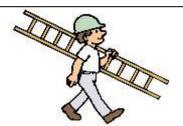
Andamio protegido mediante pantalla o módulo enrejado metálico

	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
DANTI INIVESTMENTS	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
RANTI INVESTMENTS, S.L.		

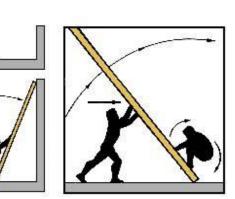
PLANO: Andamios de sistema modular: Composición y Dimensiones.



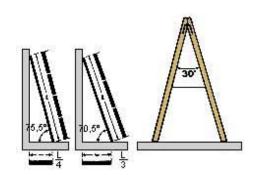
Formas incorrectas de transportar escaleras



Transporte correcto de escaleras



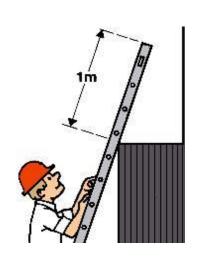
Forma correcta de levantar escaleras



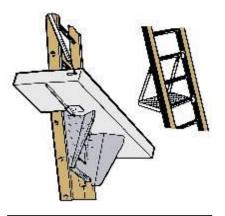
Inclinación de la escalera



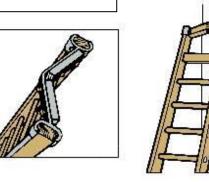
Sistemas de fijación y apoyo



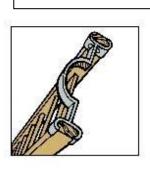
Punto de apoyo superior de escaleras



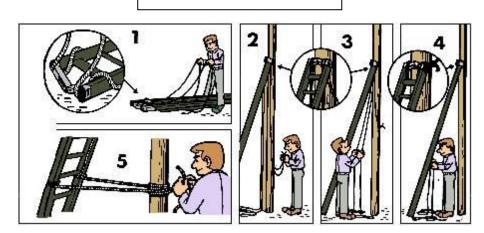
Reposapiés sobre escaleras



Tipos de hincas

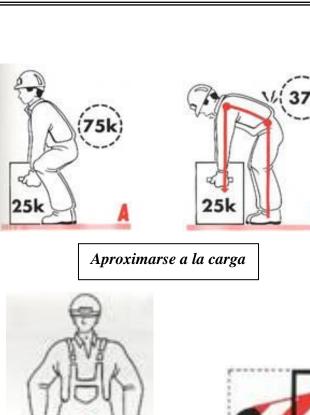


Tipo de apoyos en postes.



Inmovilización de la parte superior de una escalera

	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
DANTI	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
RANTI INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Medios auxiliares: escaleras de mano y de tijera	

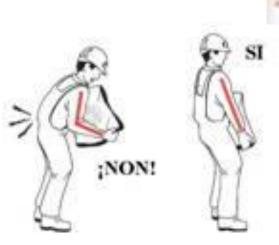


Buscar el equilibrio

Utilizar el peso del cuerpo para mover objetos



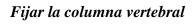




Asegurar la carga con las manos

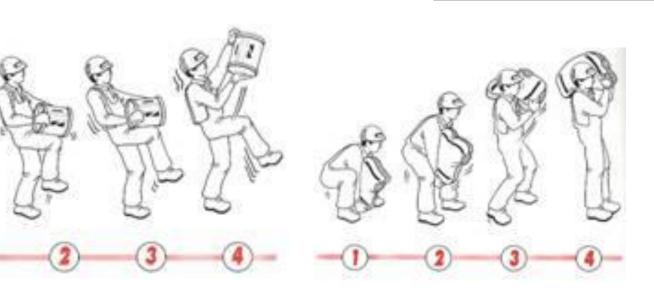








Aprovechar la fuerza de las piernas



Utilizar el propio impulso y el peso de la carga para elevarla o moverla

RANTI	PROYECTO	Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)
	FECHA	Septiembre 2019 (Rev. 00)
INVESTMENTS, S.L.	PLANO: Manipulación manual de cargas	

PROYECTO



Línea de evacuación de 45 kV Sirius Solar Zamora (España)

TITULO

Relacción de Bienes y Derechos Afectados Proyecto de Ejecución

Nº DE DOCUMENTO

SIRIUS-II-AX-EL-02

Nº REVISION	02	DOCUMENTO	LECALIZACIÓN
FECHA EMISIÓN	15/10/2019	EMITIDO PARA:	LEGALIZACION

L.R.E.	E.R.S.	E.R.S.
Preparado por	Revisado por	Aprobado por

Este documento contiene información del propietario y no puede ser duplicado, modificado o revelado a terceras partes para otro uso que no sea el relativo a este proyecto y el propósito para el cual ha sido destinado sin el consentimiento escrito de Solaria Energía y Medio Ambiente S. A.



Proyecto de Ejecución RBDA

SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 2 of 10

RESUMEN DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción de los cambios
00	26/09/2019	Documento nuevo
01	07/10/2019	Revisión comentarios
02	15/10/2019	Cambio de ubicación de la SET colectora



Proyecto de Ejecución RBDA

SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 3 of 10

Índice

1	Relación de Bienes y	y Derechos Afectados	4
---	----------------------	----------------------	---



Proyecto de Ejecución RBDA

SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 4 of 10

1 Relación de Bienes y Derechos Afectados

A continuación se indica la relación de bienes y derechos afectados por la construcción de la línea de evacuación de 45 kV que une la subestación Sirius 45/30 kV con la futura subestación colectora "SET Valcabado Generación" 220/45 kV de promotores. Las áreas descritas en las siguiente tabla de Bienes y Derechos Afectados son las siguientes:

Servidumbre Permanente de Paso (SPP):

Tramo aéreo: Área de proyección de la línea sobre el terreno en la condiciónes de viento más desfavoables, según el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07. En los apoyos se toma el área de ocupación de la cimentación más 3 metros a cada lado de la misma.

Tramo subterráneo: Ancho de la canalización necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca.

 Servidumbre de Afección (SA): Es la superficie en la que, debido a la línea eléctrica, no se puede plantar árboles, construir edificios ni instalaciones industriales.

Tram aéreo: Área de proyección de la línea sobre el terreno en la condiciónes de viento más desfavoables añadiendo 5 m a cada lado, según el apartado 5.12.2 de la ITC-LAT 07.

Tramo subterráneo: Área ocupada por el ancho de la canalización más la mitad de la anchura de la canalización a cada lado de la misma, según apartado 5.1 de la ITC-LAT 06.

La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.

Ocupación Temporal (OT): Se considerará la superficie necesaria para construir la línea, que no esté incluida en la superficie considerada en la servidumbre permanente de paso.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 5 of 10

Nº	Término municipal	Poligono	Parcela	Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Nº de Apoyo	Longitud Línea Aérea (m)	Longitud Línea Subterránea (m)	Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)		Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)		
										Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
1	Zamora	16	2	49900A01600002	Agrario	Bien Privativo	1	22,30		150,54	110,25		324,15		129,00	
2	Roales	2	9011	49198A00209011	Camino	Dominio Público		6,28		35,54			62,76			
3	Roales	2	377	49198A00200377	Agrario	Bien Privativo	2	161,08		1.082,58	64,00		1.610,09		129,00	
4	Roales	2	375	49198A00200375	Agrario	Bien Privativo	3 y 4	192,45		1.768,34	128,00		1.927,94		258,00	
5	Roales	2	374	49198A00200374	Agrario	Bien Privativo	5	263,99		2.556,13	64,00		2.595,11		129,00	
6	Roales	2	9003	49198A00209003	Camino	Dominio Público		9,77		114,09			97,43			
7	Roales	2	373	49198A00200373	Agrario	Bien Privativo				1,58			44,69			
8	Roales	2	350	49198A00200350	Agrario	Bien Privativo	6	194,11		1.923,34	64,00		1.942,15		129,00	
9	Roales	2	351	49198A00200351	Agrario	Bien Privativo	7	83,56		670,60	64,00		838,87		129,00	
10	Roales	2	352	49198A00200352	Agrario	Bien Privativo		90,64		948,25			902,35			
11	Roales	2	9001	49198A00209001	Camino	Dominio Público		34,71		291,66			342,04			

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 6 of 10

Νō	Término municipal	Poligono	gono Parcela	rcela Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Nº de Apoyo	Longitud Línea Aérea (m)	Longitud Línea Subterránea (m)	Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)			Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)	
										Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
12	Roales	2	9007	49198A00209007	Arroyo	Dominio Público		9,85		98,25			97,26			
13	Roales	2	355	49198A00200355	Agrario	Bien Privativo	8	58,82		456,98	64,00		596,51		129,00	
14	Roales	2	354	49198A00200354	Agrario	Bien Privativo	9	320,10		3.277,25	64,00		3.191,24		129,00	
15	Roales	1	682	49198A00100682	Agrario	Bien Privativo	10	13,21		65,28	52,80		150,52		129,00	
16	Roales	1	681	49198A00100681	Agrario	Bien Privativo	10	43,40		276,96	37,45		431,58			
17	Roales	1	9069	49198A00109069	Vía ferroviaria	Dominio Público		29,48		257,85			294,76			
18	Roales	1	646	49198A00100646	Agrario	Bien Privativo	11	103,18		771,76	110,25		1.032,13		423,72	
19	Roales	1	647	49198A00100647	Agrario	Bien Privativo		53,79		403,72			541,51			
20	Roales	1	648	49198A00100648	Agrario	Bien Privativo							0,04			
21	Roales	1	9063	49198A00109063	Arroyo Desagüe de la Campana	Dominio Público		11,43		106,57			112,94			

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 7 of 10

Nº	Término municipal	Poligono	Parcela	Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Nº de Apoyo	Longitud Línea Aérea (m)	Longitud Línea Subterránea (m)	Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)			Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)	
								, ,	` '	Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
22	Roales	1	658	49198A00100658	Agrario	Bien Privativo	12 y 13	245,48		1.829,26	174,09		2.453,41		258,00	
23	Roales	1	659	49198A00100659	Agrario	Bien Privativo	13, 14, 15 y 16	450,47		3.810,62	192,16		4.508,27		387,00	
24	Roales	1	9056	49198A00109056	Camino de Carbajo	Dominio Público		10,11		72,42			100,47			
25	Roales	1	9055	49198A00109055	Arroyo de la Rodera/Val derrey	Dominio Público		13,51		106,60			134,15			
26	Roales	1	617	49198A00100617	Agrario	Bien Privativo	17	141,75		1.029,02	110,25		1.422,57		129,00	
27	Roales	1	616	49198A00100616	Agrario	Bien Privativo		23,72		200,55			236,66			
28	Roales	1	9068	49198A00109068	Carretera ZA-P-1405	Dominio Público		40,92		395,93			404,00			
29	Roales	1	5105	49198A00105105	Industrial	Bien Privativo				13,08			41,79			
30	Roales	1	5103	49198A00105103	Agrario	Bien Privativo		22,05		197,44			181,29		56,35	

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 8 of 10

Nō	Término municipal	Poligono	Parcela	Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Nº de Apoyo	Longitud Línea Aérea (m)	Longitud Línea Subterránea (m)	Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)			Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)	
										Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
31	Roales	1	615	49198A00100615	Agrario	Bien Privativo	18	105,76		790,62	64,00		1.056,43		129,00	
32	Roales	1	612	49198A00100612	Agrario	Bien Privativo	19	97,43		622,84	110,25		980,71		129,00	
33	Roales	1	9084	49198A00109084	Autovia A- 11	Dominio Público		68,48		668,57			683,53			
34	Roales	1	607	49198A00100607	Agrario	Bien Privativo	20	79,94		571,54	109,93		803,52		129,00	
35	Roales	1	606	49198A00100606	Agrario	Bien Privativo	20	58,14		462,08	0,32		578,20			
36	Roales	1	9039	49198A00109039	Camino de las Arrilleras	Dominio Público		10,24		98,78			101,41			
37	Roales	1	605	49198A00100605	Agrario	Bien Privativo	21	100,10		827,02	64,00		1.002,97		129,00	
38	Roales	1	9000	49198A00109000	Camino de los Cascajos, Camino del Zapatón, y Camino de Valdeinfante s	Dominio Público		11,44	279,53	95,28		306,98	114,04	307,00		1.595,18
39	Roales	1	729	49198A00100729	Agrario	Bien Privativo		6,61		63,40			113,98			

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 9 of 10

Nō	Término municipal	Poligono	Parcela	Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien Nº de Apoyo		Longitud Longitud Línea Línea Aérea Subterránea (m) (m)		Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)			Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)	
										Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
40	Roales	1	579	49198A00100579	Agrario	Bien Privativo	22	168,29		1.457,79	64,00		1.634,49		129,00	
41	Roales	1	580	49198A00100580	Agrario	Bien Privativo	23	77,99	10,35	526,13	110,25	10,35	848,48	10,35	129,00	70,77
42	Roales	1	586	49198A00100586	Agrario	Bien Privativo			27,47			50,41		50,42		223,04
43	Roales	1	9001	49198A00109001	Carretera N- 630	Dominio Público			8,95			22,38		22,38		22,38
44	Valcabado	501	9000	49255A50109000	Pol. Industrial Valcabado 37	Bien Privativo			141,86			173,00		173,00		983,96
45	Valcabado	501	9015	49255A50109015	Camino de los Olleros, Camino de la Valderica, Carretera Cubillos, Camino del Hoyo de Mataburros	Dominio Público			2.725,87			2.767,18		2.767,07		18.392,88
47	Valcabado	501	281	49255A50100281	Agrario	Bien Privativo			313,80			216,87		216,90		2.109,74
46	Valcabado	501	252	49255A50100252	Agrario	Bien Privativo										100,00

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.



Proyecto de Ejecución RBDA SIRI-II-AX-EL-05

Rev.: 02 Page 10 of 10

Νō	Término municipal	Poligono	Parcela	Ref. Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Nº de Apoyo	Longitud Línea Aérea (m)	Longitud Línea Subterránea (m)	Superficie de servidumbre permanente de paso SSP – (m2)			Superficie de afección en metros cuadrados ¹ SA – (m2)		Ocupación Temporal en metros cadrados OT – (m2)	
										Vuelo	Apoyo	Zanja	Vuelo	Zanja	Apoyo	Zanja
48	Valcabado	501	255	49255A50100255	Agrario	Bien Privativo			75,05			75,05		75,05		601,86

Madrid, octubre de 2019

Alejandro García Galiano Colegiado nº 26.116 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Madrid

¹La Superficie de Afección se ha calculado si incluir la Superficie Permanente de Paso de cara a no duplicar superficies.

