


NOTAS GENERALES:			06			----	EMITIDO PARA:		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS													
			05			----	<input type="checkbox"/> Solo información		TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP11									
			04			----	<input type="checkbox"/> Aprobar				ESCALA: H: 1/2.000		Nº HOJA: 23 de 24		PROYECTADO		J.N.P.				15.09.2023	
			03			----	<input type="checkbox"/> Presupuestar				REV: 02		DIBUJADO		E.R.S.						15.09.2023	
			02		25.09.23	COMENTARIOS CUENTE	E.R.S.				APROBADO		E.R.S.								15.09.2023	
			01		15.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.															
			REV.		FECHA		DESCRIPCIÓN		FIRMA													

1

2

3

4

5

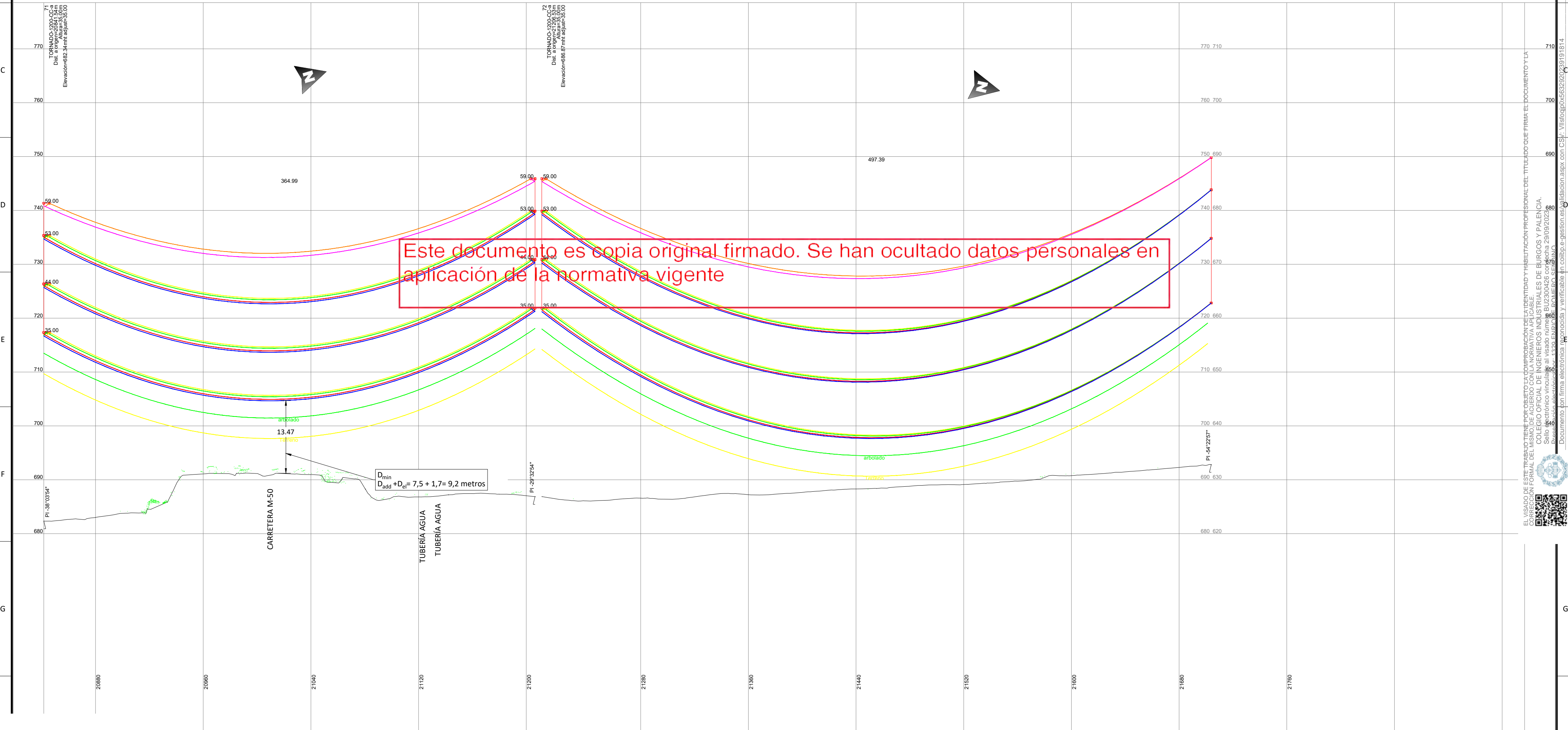
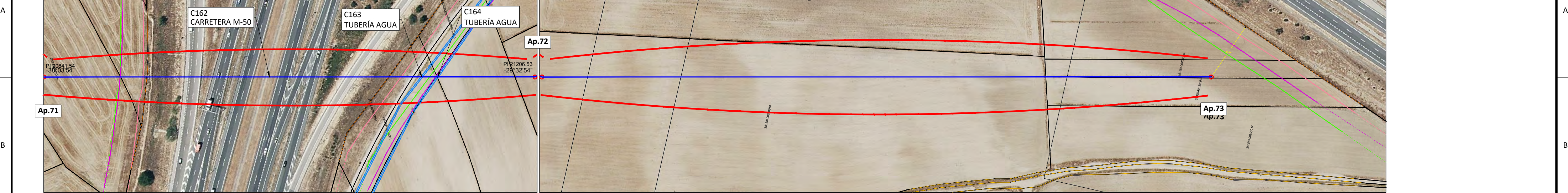
6

7

8

DIN-A2

EL VISUO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA VERACIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA EXPRIMIR EN FORMA DE SELLO OFICIAL DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en collob.e-gestion.es/validacion.aspx con CSJ/ Vistologip05632920239191814



NOTAS GENERALES:			EMITIDO PARA:			TÍTULO DE PROYECTO:		
			<input type="checkbox"/> Solo información			LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS		
			<input type="checkbox"/> Aprobar			TÍTULO DEL PLANO:		REF. PLANO:
			<input type="checkbox"/> Presupuestar			PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO		SOIL2320401ALPCPP11
			<input type="checkbox"/> Construcción			ESCALA:		
			<input type="checkbox"/> AS Built			H: 1/2.000		
						V: 1/500		
						Nº HOJA:		
						24 de 24		
						REV:		
						02		
						APROBADO		
						E.R.S.		

106

105

104

103

102

101

REV.

FECHA

DESCRIPCIÓN

FIRMA

E.R.S.

E.R.S.

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL AÉREO

REF. PLANO:

SOIL2320401ALPCPP11

ESCALA:

H: 1/2.000

V: 1/500

Nº HOJA:

24 de 24

REV:

02

APROBADO

E.R.S.

15.09.2023

15.09.2023

15.09.2023

1

2

3

4

5

6

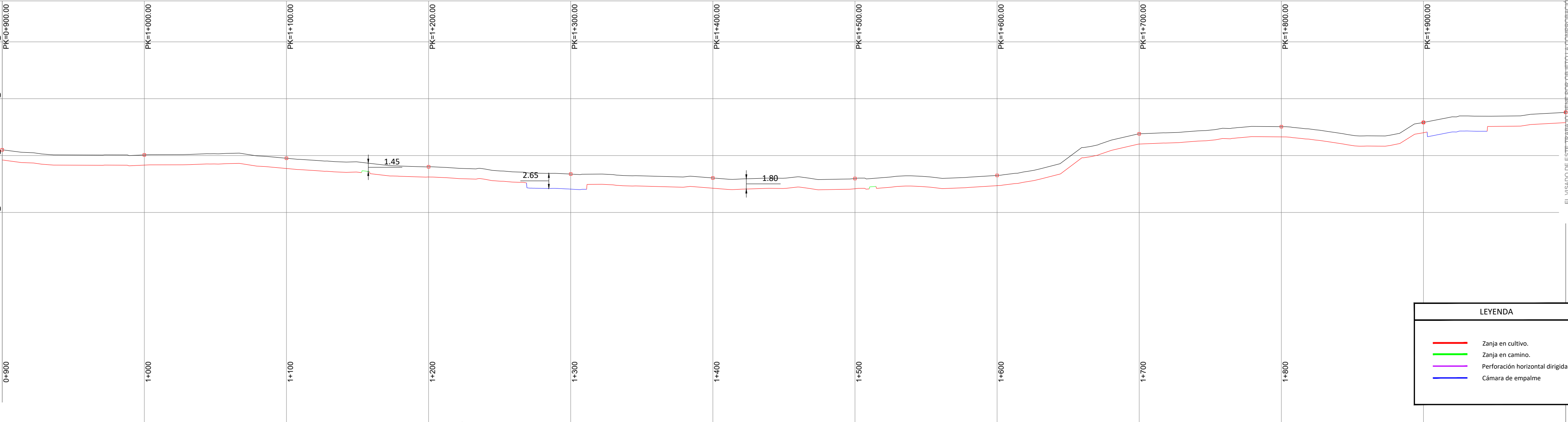
7

8

DIN-A2



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

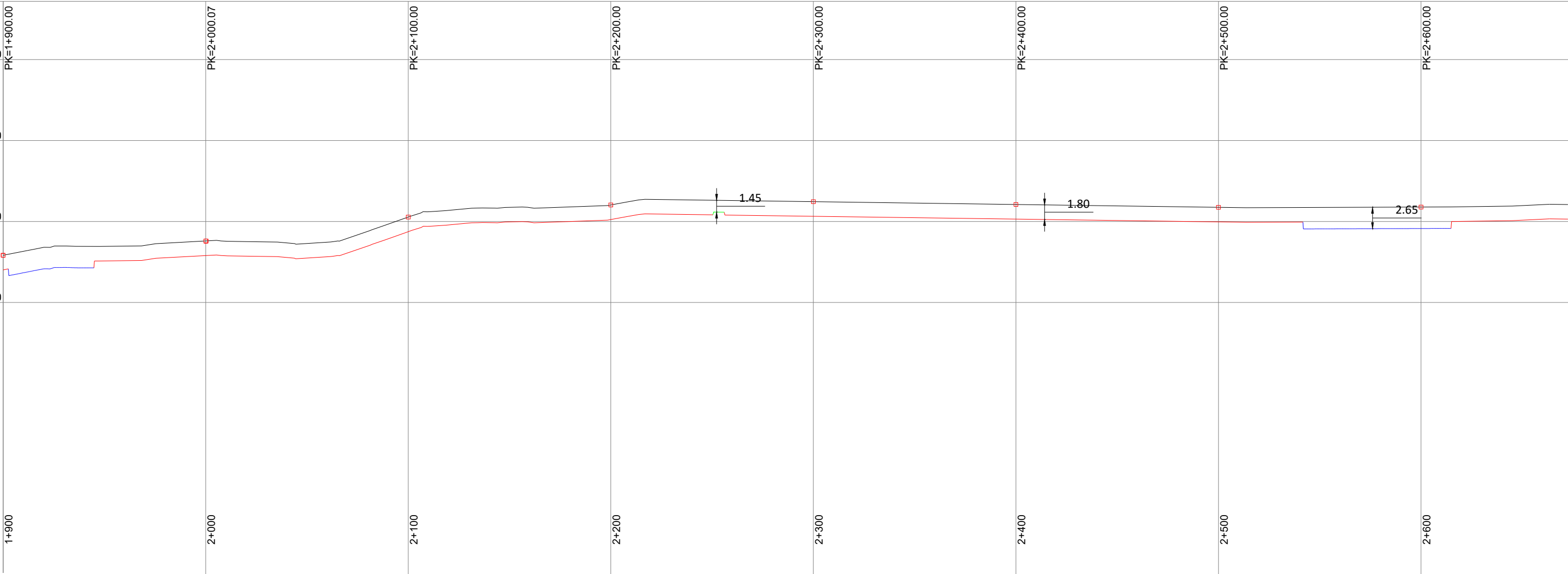


NOTAS GENERALES:

06			----	EMITIDO PARA:
05			----	<input type="checkbox"/> Solo información
04			----	<input type="checkbox"/> Aprobar
03			----	<input type="checkbox"/> Presupuestar
02			----	<input type="checkbox"/> Construcción
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.	<input type="checkbox"/> AS Built
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA	

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 02 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	APROBADO: E.R.S.	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

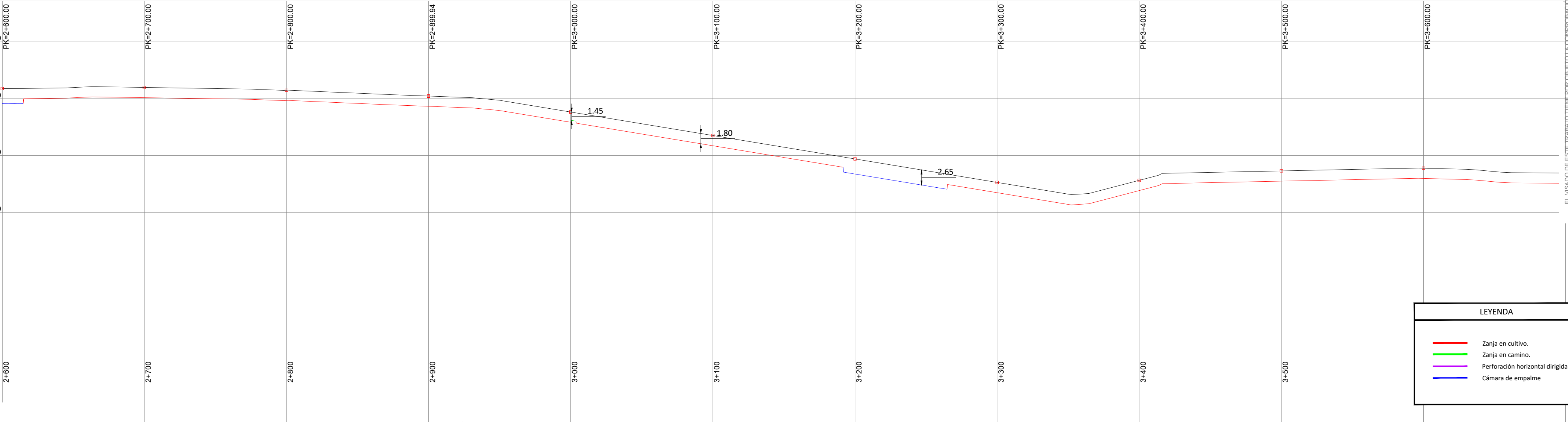
solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO:		REF. PLANO:	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.
H: 1/2.000	03 de 25	DIBUJADO	F.R.B.
V: 1/500	REV: 01	APROBADO	E.R.S.



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

☐ Solo información

☐ Aprobar

☐ Presupuestar

☐ Construcción

☐ AS Built

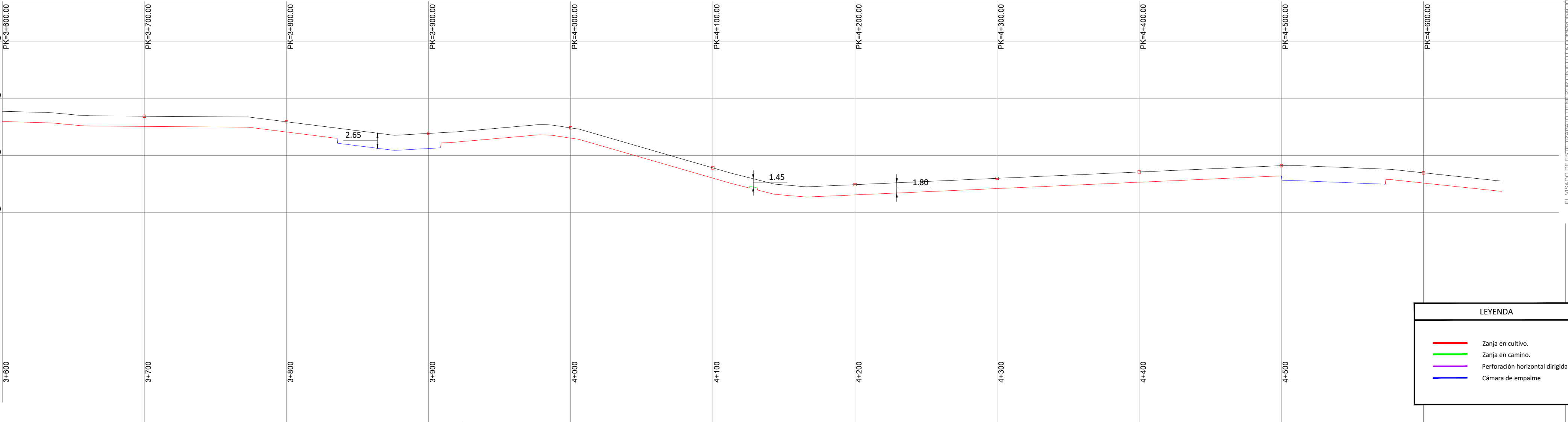
solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 04 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	APROBADO	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023
		E.R.S.	18.09.2023

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO SE REALIZA POR MEDIO DE LA FIRMA ELECTRÓNICA DEL TITULAR DEL DISEÑO, QUE DEBE SER LA MISMA QUE LA QUE SE USÓ PARA EL ACUERDO CON NORMA EN VIGENCIA. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en <https://www.sedelectronica.es/verificador-valoracion.aspx> con CSP: Visotop0x563292039191814



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Aprobar
<input type="checkbox"/>	Presupuestar
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 05 de 25	PROYECTADO	J.N.P.
		DIBUJADO	F.R.B.
REV: 01	APROBADO	E.R.S.	

solida

NOTAS GENERALES:

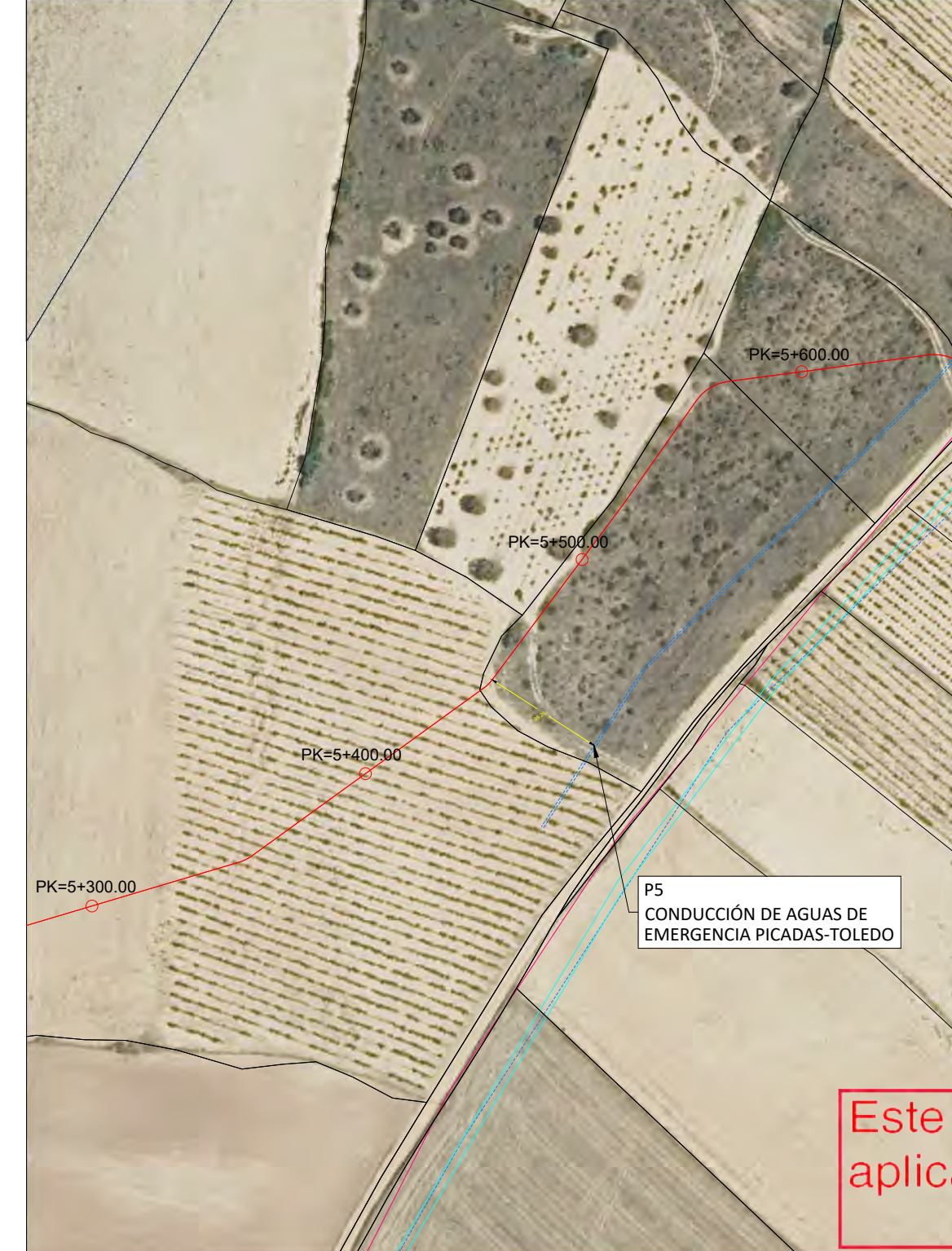
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:
<input type="checkbox"/> Solo información
<input type="checkbox"/> Aprobar
<input type="checkbox"/> Presupuestar
<input type="checkbox"/> Construcción
<input type="checkbox"/> AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 07 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	APROBADO: E.R.S.	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023
			18.09.2023

LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

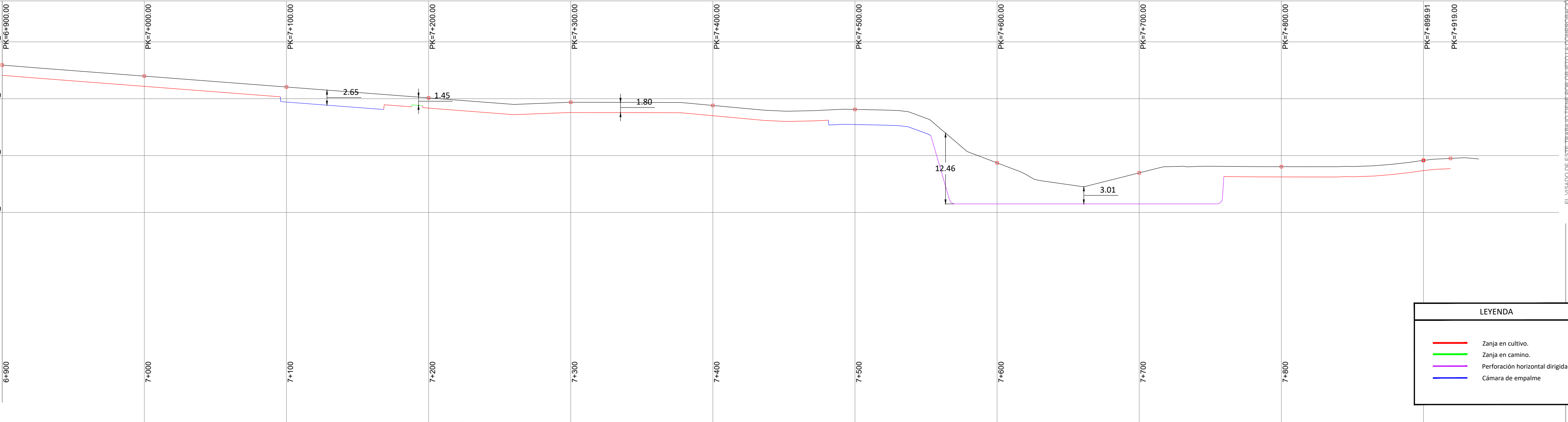


EL VISADO DE ESTE DIBUJO TÉCNICO POR EL SEÑORADO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA, COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA, Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colabp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSP: Visotop0x56329209191814





Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

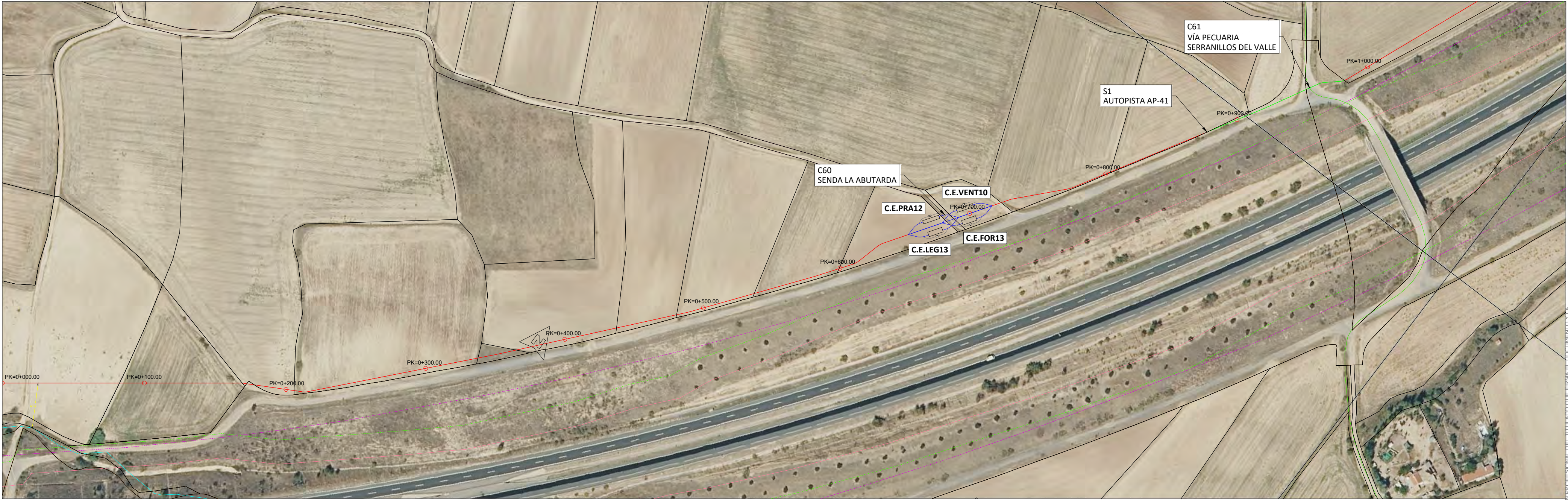
EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Aprobar
<input type="checkbox"/>	Presupuestar
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 09 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	APROBADO: E.R.S.	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023
			18.09.2023

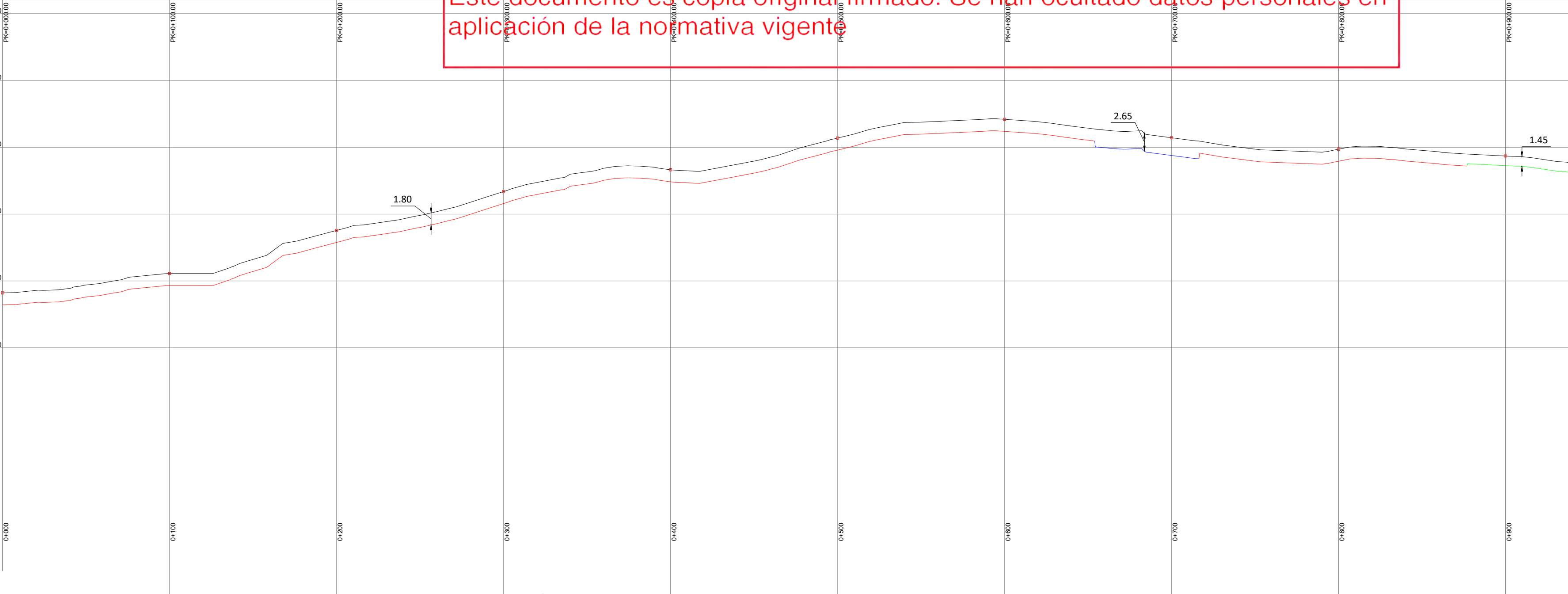
solida

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO NO SUPONE LA APROBACIÓN DE LA PROYECTACIÓN POR PARTE DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO, SINO QUE SE TRATA DE UNA COPIA DEL DOCUMENTO ORIGINAL. EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO NO SUPONE LA APROBACIÓN DE LA PROYECTACIÓN POR PARTE DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO, SINO QUE SE TRATA DE UNA COPIA DEL DOCUMENTO ORIGINAL. EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO NO SUPONE LA APROBACIÓN DE LA PROYECTACIÓN POR PARTE DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO, SINO QUE SE TRATA DE UNA COPIA DEL DOCUMENTO ORIGINAL.





Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

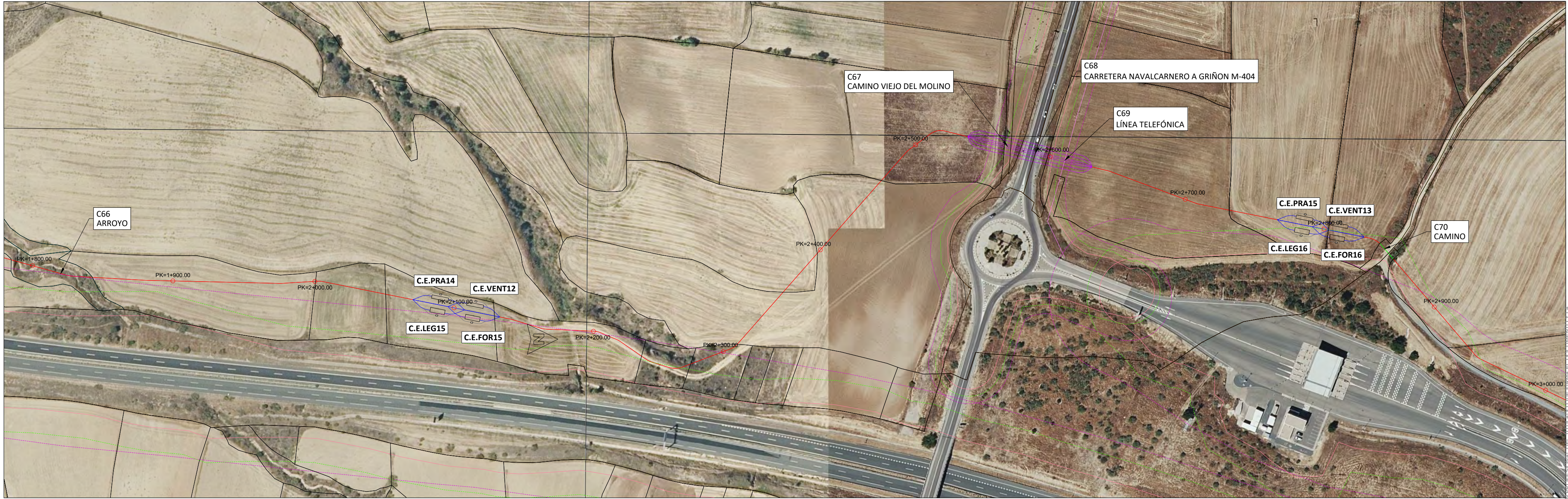
NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

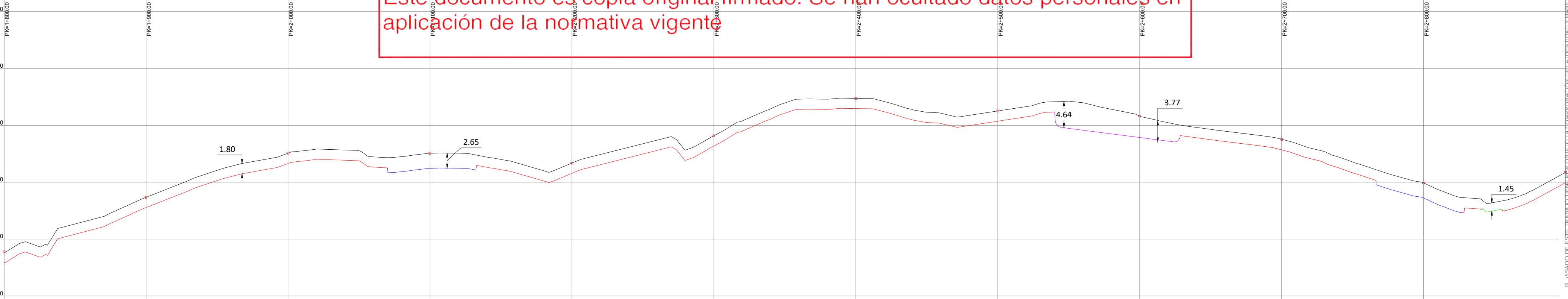
EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Aprobar
<input type="checkbox"/>	Presupuestar
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:		LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO:		PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO:	
ESCALA:		H: 1/2.000		REF. PLANO:	
V: 1/500		Nº HOJA:		PROYECTADO	
		10 de 25		J.N.P.	
		REV:		F.R.B.	
		01		E.R.S.	
		APROBADO			



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Aprobar
<input type="checkbox"/>	Presupuestar
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 12 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023	
APROBADO: E.R.S.	18.09.2023		



EL VISADO DE ESTE DISEÑO DE PROYECTO Y LA COMPROBACIÓN DE LA VERACIDAD Y FIDELIDAD DE LOS DATOS QUE FORMAN EL DOCUMENTO Y LA ESCRIPCIÓN DE LA FIRMA DEL DISEÑADOR, SE REALIZA CON LA RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR, QUE DEBE SER LA MISMA QUE LA DEL PROYECTO. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validador.aspx con CSP: Vislogipb0563292039191814



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:
<input type="checkbox"/> Solo información
<input type="checkbox"/> Aprobar
<input type="checkbox"/> Presupuestar
<input type="checkbox"/> Construcción
<input type="checkbox"/> AS Built

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

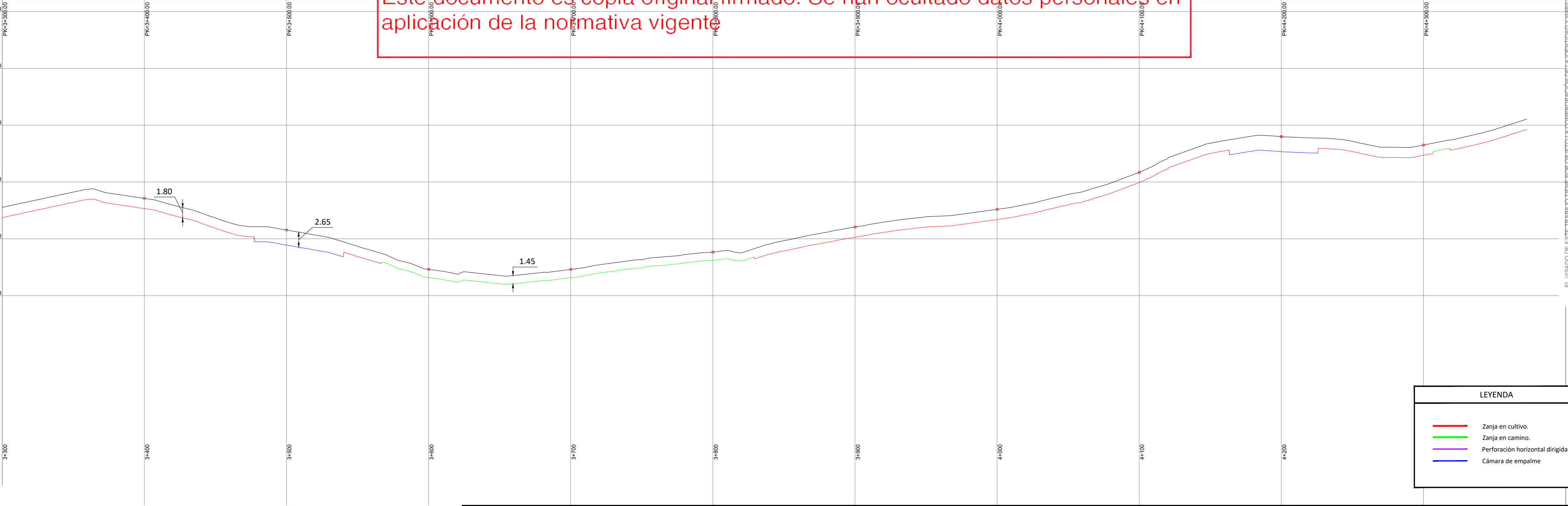
REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12

ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO:	J.N.P.	18.09.2023
H: 1/2.000	13 de 25	DIBUJADO:	F.R.B.	18.09.2023
V: 1/500	REV: 01	APROBADO:	E.R.S.	18.09.2023


solida



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

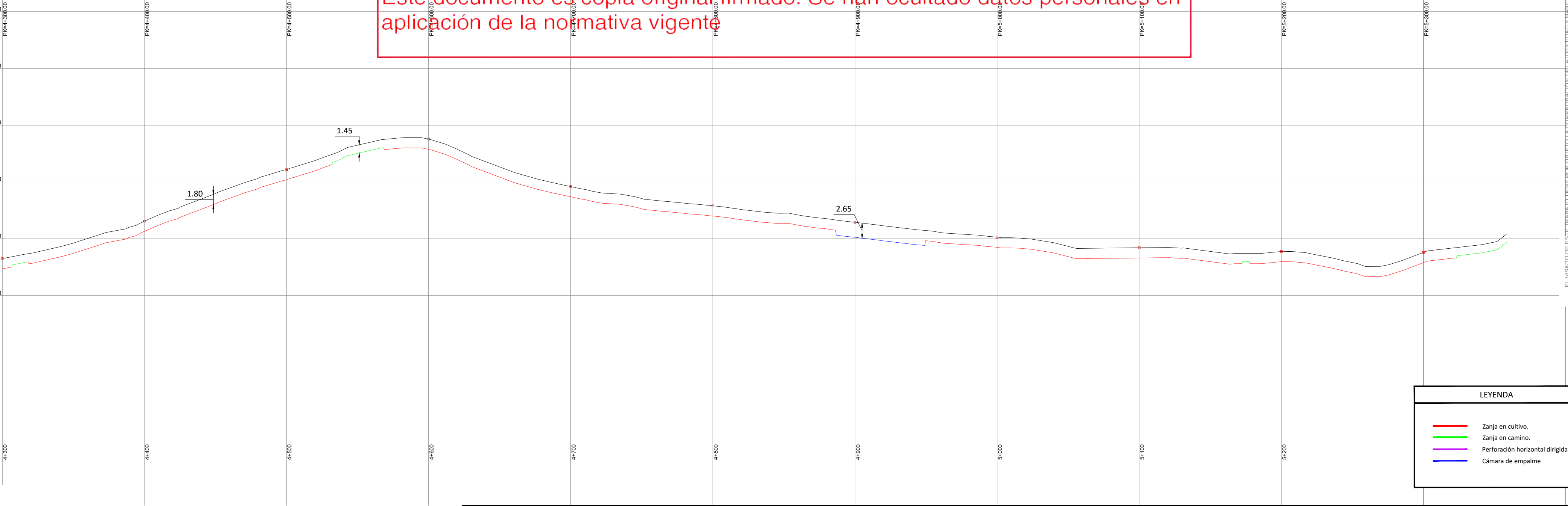
NOTAS GENERALES:	06			----	EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						
	05			----			TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA			REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12			
	04			----			ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 14 de 25 REV: 01	PROYECTADO	J.N.P.		18.09.2023	
	03			----					DIBUJADO	F.R.B.		18.09.2023	
	02			----					APROBADO	E.R.S.		18.09.2023	
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO				E.R.S.						
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA						
3		4		5		6		7		8		DIN-A2	

EL VISADO DE ESTE DISEÑO TÉCNICO, POR ACUERDO A LA COMPROBACIÓN DE LA VERDAD DE LOS DATOS Y LA ADECUACIÓN DEL DISEÑO A LA NORMATIVA VIGENTE, SE CERTIFICA POR LA FIRMA DEL INGENIERO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colpib.e-gestion.es/validacion.aspx con CSP: visidopdx6563292029191814





Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

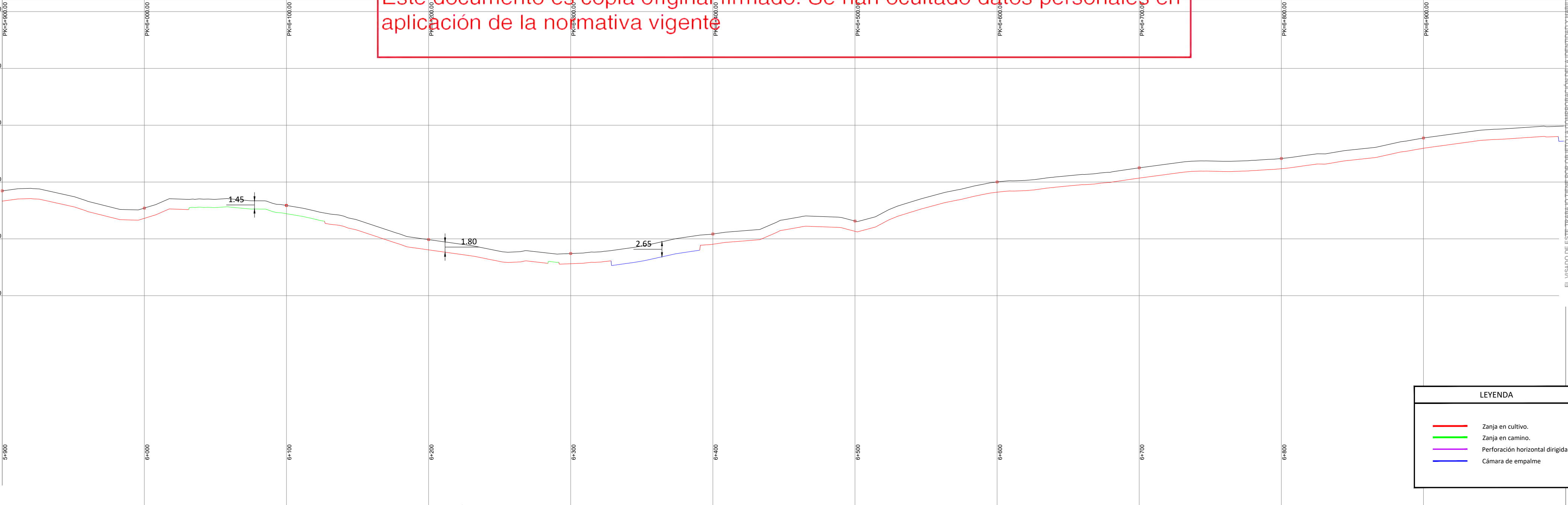



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:		<div>06</div> <div>05</div> <div>04</div> <div>03</div> <div>02</div> <div>01</div> <div>REV.</div> <div>FECHA</div> <div>DESCRIPCIÓN</div> <div>FIRMA</div>		<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS	
						TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA	
		<div>solida</div>		ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500		Nº HOJA: 15 de 25	
				REV: 01		PROYECTADO: J.N.P.	
						DIBUJADO: F.R.B.	
						APROBADO: E.R.S.	
						REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
						18.09.2023	
						18.09.2023	
						18.09.2023	



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



NOTAS GENERALES:	06			----	EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS					
	05			----			TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
	04			----			ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 17 de 25 REV: 01	PROYECTADO	J.N.P.		18.09.2023
	03			----					DIBUJADO	F.R.B.		18.09.2023
	02			----					APROBADO	E.R.S.		18.09.2023
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.								
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA								
3	4		5		6	7		8		DIN-A2		



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

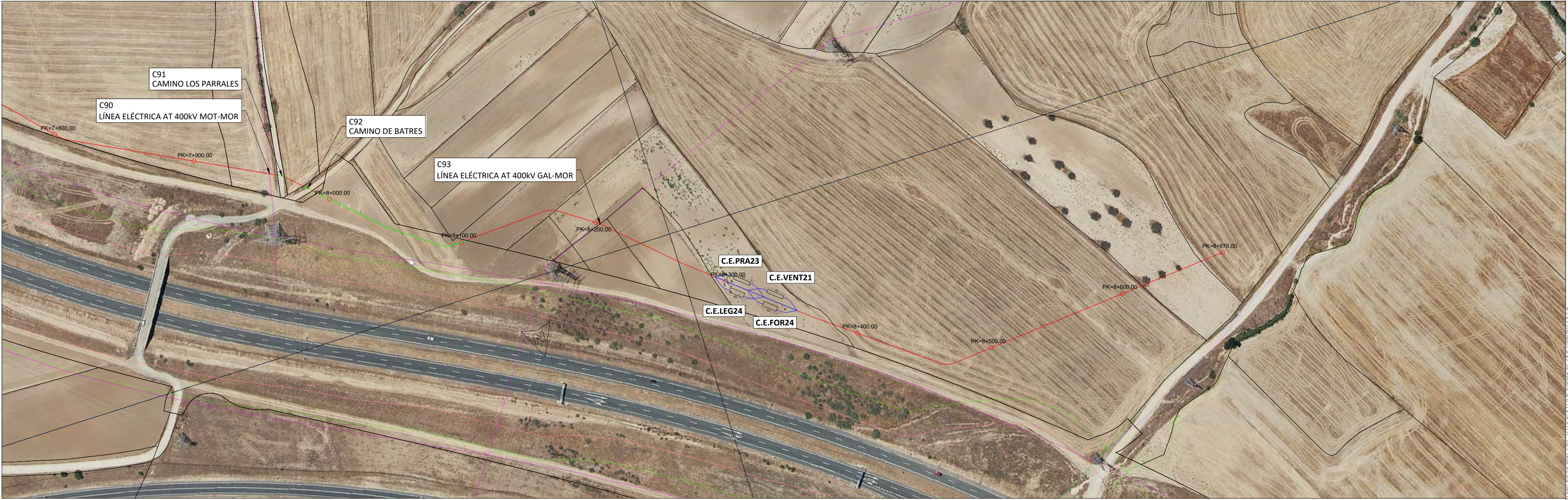
EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

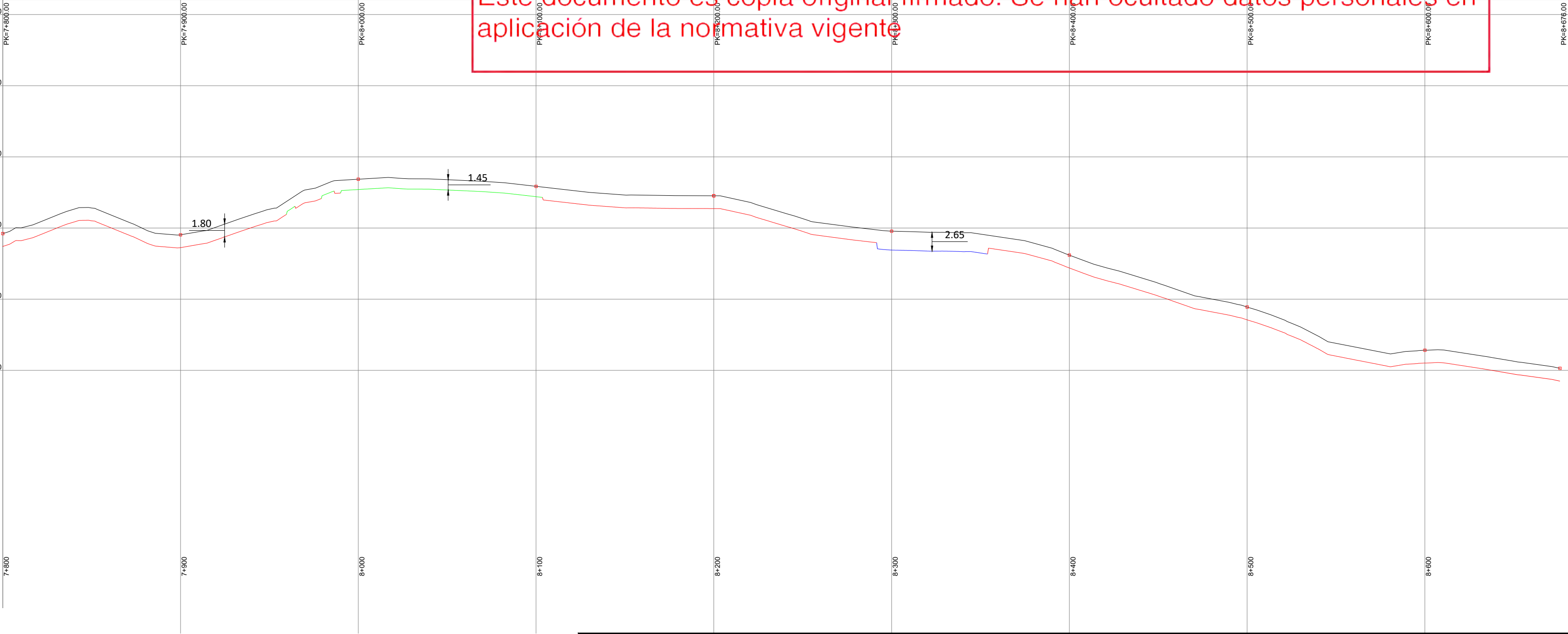
solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO:		REF. PLANO:	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.
H: 1/2.000	18 de 25	DIBUJADO	F.R.B.
V: 1/500	REV: 01	APROBADO	E.R.S.



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

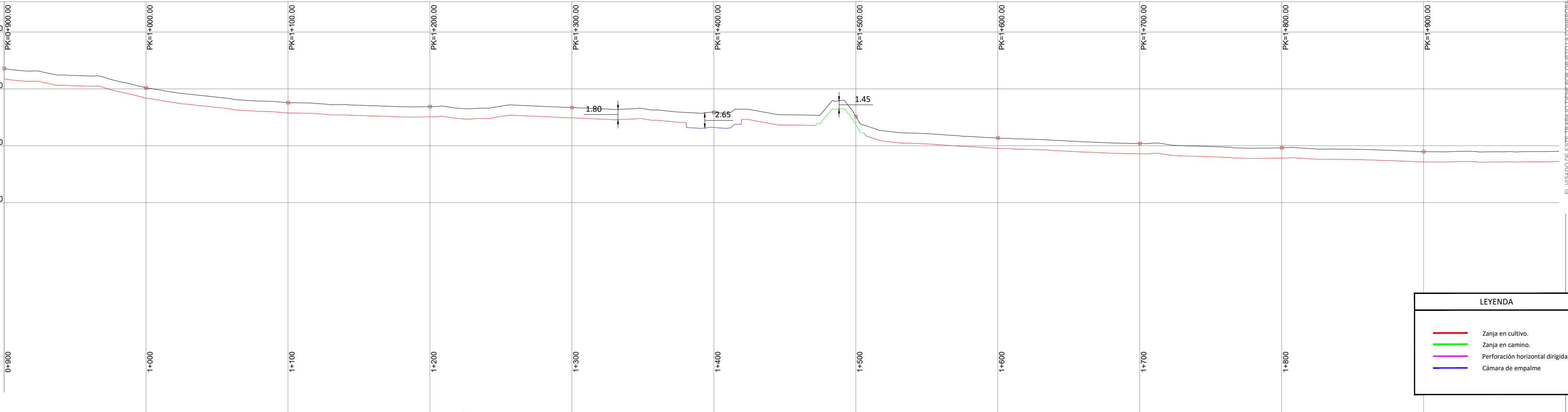


LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:			06		----	EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built			TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
			05		----							
			04		----							
			03		----			TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA			REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
			02		----							
			01	28.07.23	INICIO PROYECTO			E.R.S.				
			REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			FIRMA				
3	4		5		6		7		8			
								DIN-A2				



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA

ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO:	J.N.P.	
H: 1/2.000	23 de 25	DIBUJADO:	F.R.B.	18.09.2023
V: 1/500	REV: 01	APROBADO:	E.R.S.	18.09.2023

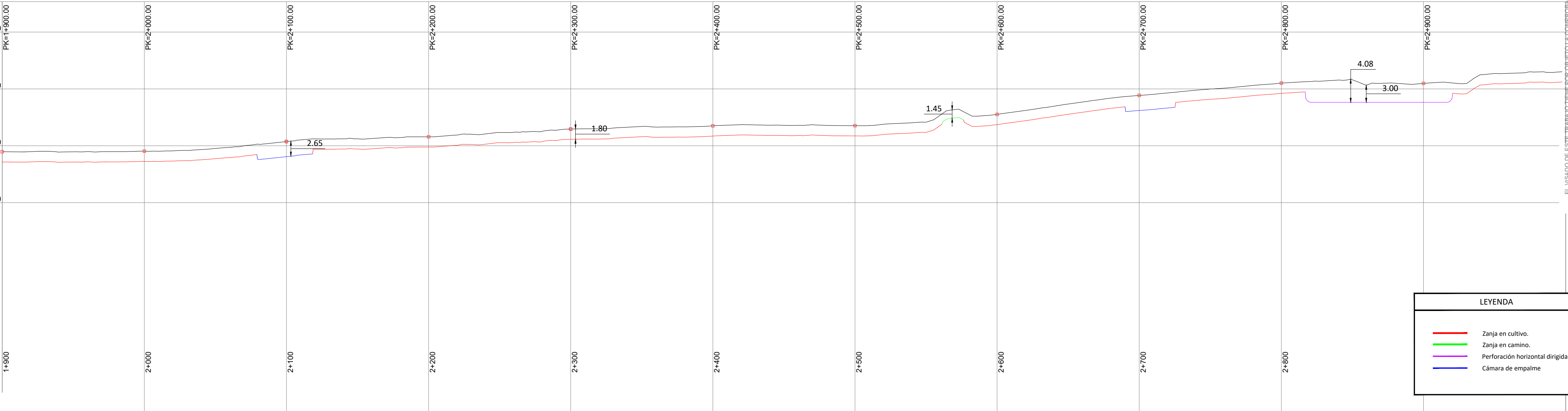
LEYENDA

- Zanja en cultivo.
- Zanja en camino.
- Perforación horizontal dirigida.
- Cámara de empalme





Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



LEYENDA	
—	Zanja en cultivo.
—	Zanja en camino.
—	Perforación horizontal dirigida.
—	Cámara de empalme

NOTAS GENERALES:

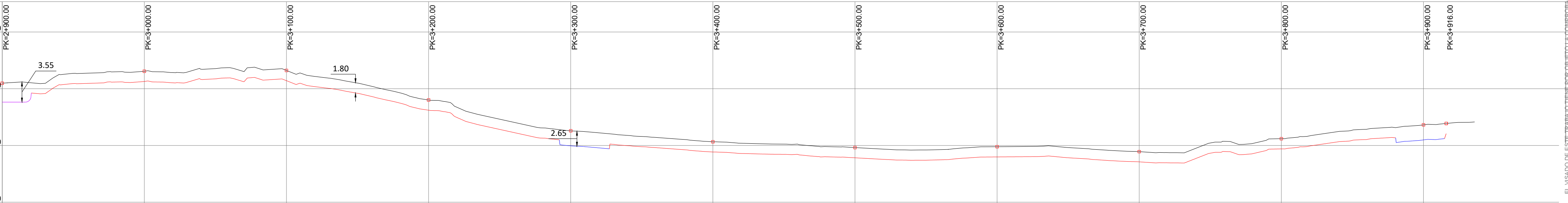
06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Aprobar
<input type="checkbox"/>	Presupuestar
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:		LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO:		PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO:	
ESCALA:		H: 1/2.000		J.N.P.	
V: 1/500		Nº HOJA:		18.09.2023	
REV:		24 de 25		F.R.B.	
01		DIBUJADO		18.09.2023	
		APROBADO		E.R.S.	
				18.09.2023	

EL VISADO DE ESTE DISEÑO TÉCNICO HA SIDO REALIZADO POR LA ENTIDAD DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSP: Visotipo0x56329209191814



NOTAS GENERALES:

06			----
05			----
04			----
03			----
02			----
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:
<input type="checkbox"/> Solo información
<input type="checkbox"/> Aprobar
<input type="checkbox"/> Presupuestar
<input type="checkbox"/> Construcción
<input type="checkbox"/> AS Built

solida

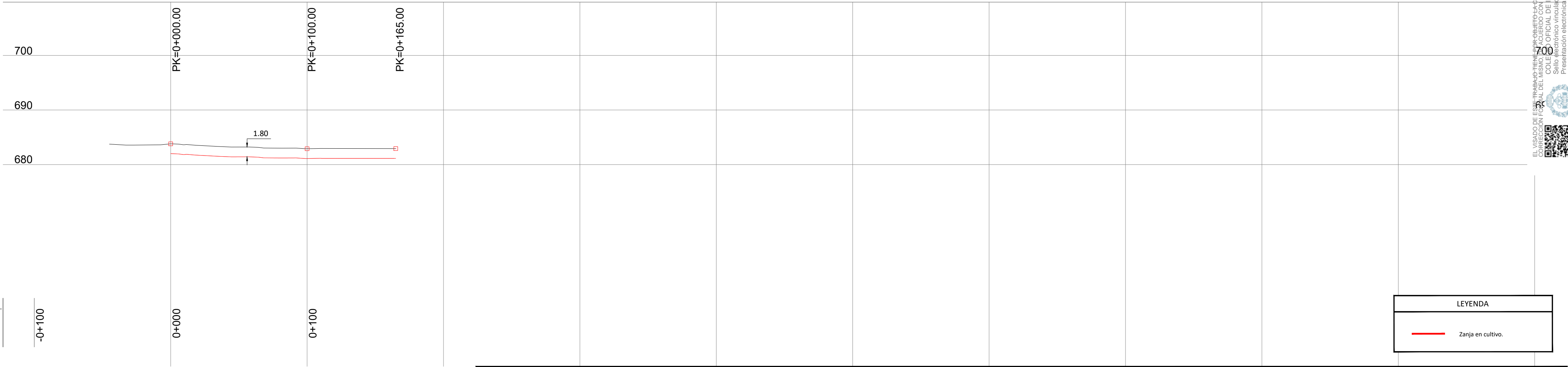
TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - TRAZA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP12	
ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500	Nº HOJA: 25 de 25	PROYECTADO: J.N.P.	18.09.2023
REV: 01	DIBUJADO: F.R.B.	18.09.2023	
APROBADO: E.R.S.	18.09.2023		

EL VISADO DE ESTE DISEÑO TÉCNICO, POR ACUERDO A LA DISPOSICIÓN LEGISLATIVA 1/2018, DE 28 DE ABRIL, DE LA LEY 1/2018, DE 26 DE ABRIL, DE LA LEY DE ACOGIDA DE LOS INMIGRANTES, SE HA REALIZADO EN LA FORMA DE VISADO ELECTRÓNICO, CON LA FIRMA DEL INGENIERO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA, Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSP: Visotop00x563292029191814



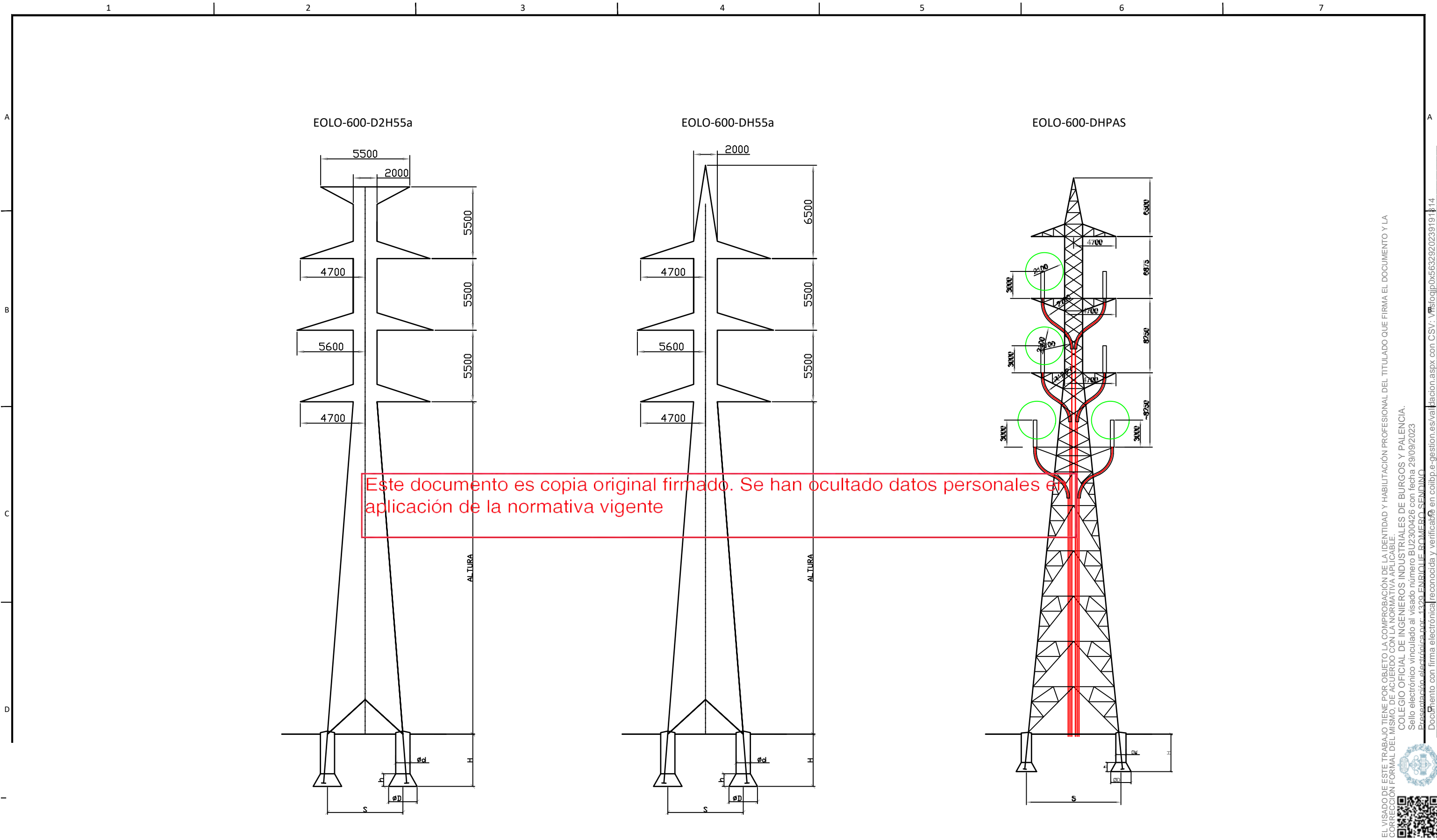



NOTAS GENERALES:	06			----	EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built	TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						
	05			----		TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - ENTRONQUE VENTAS				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP14		
	04			----			ESCALA:	Nº HOJA:	01 de 01	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
	03			----			H: 1/2.000	REV:	01	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
	02			----			V: 1/500			APROBADO	E.R.S.	15.09.2023
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO				E.R.S.					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA								



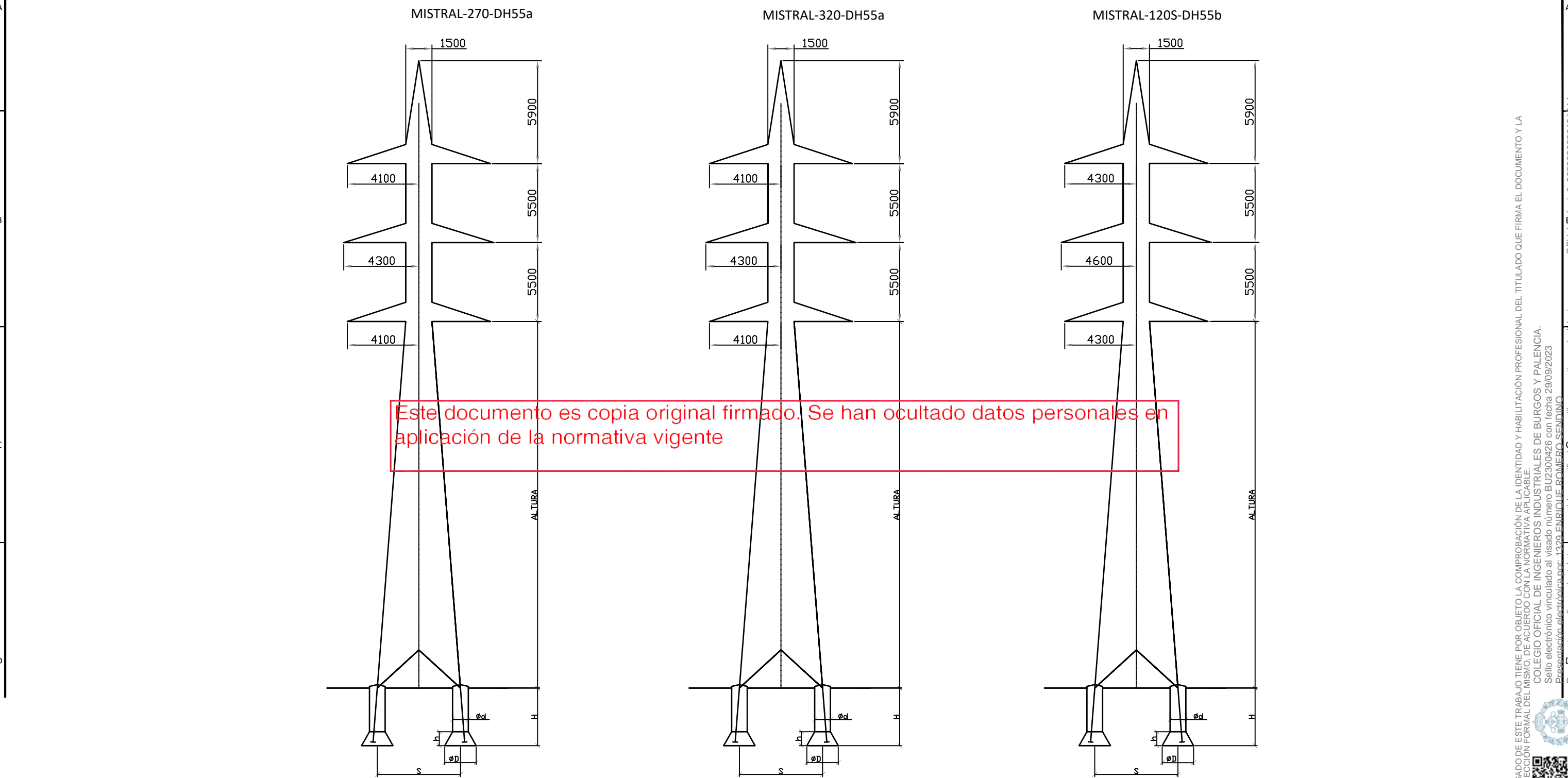
NOTAS GENERALES:			EMITIDO PARA:			TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				
06						TÍTULO DEL PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SUBTERRÁNEO - DERIVACIÓN LEGANÉS				
05						REF. PLANO: SOIL2320401ALPCPP15				
04						ESCALA: H: 1/2.000 V: 1/500				
03						Nº HOJA: 01 de 01				
02						PROYECTADO				
01	28.07.23	INICIO PROYECTO				DIBUJADO				
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				APROBADO				
						F.R.B.				
						E.R.S.				






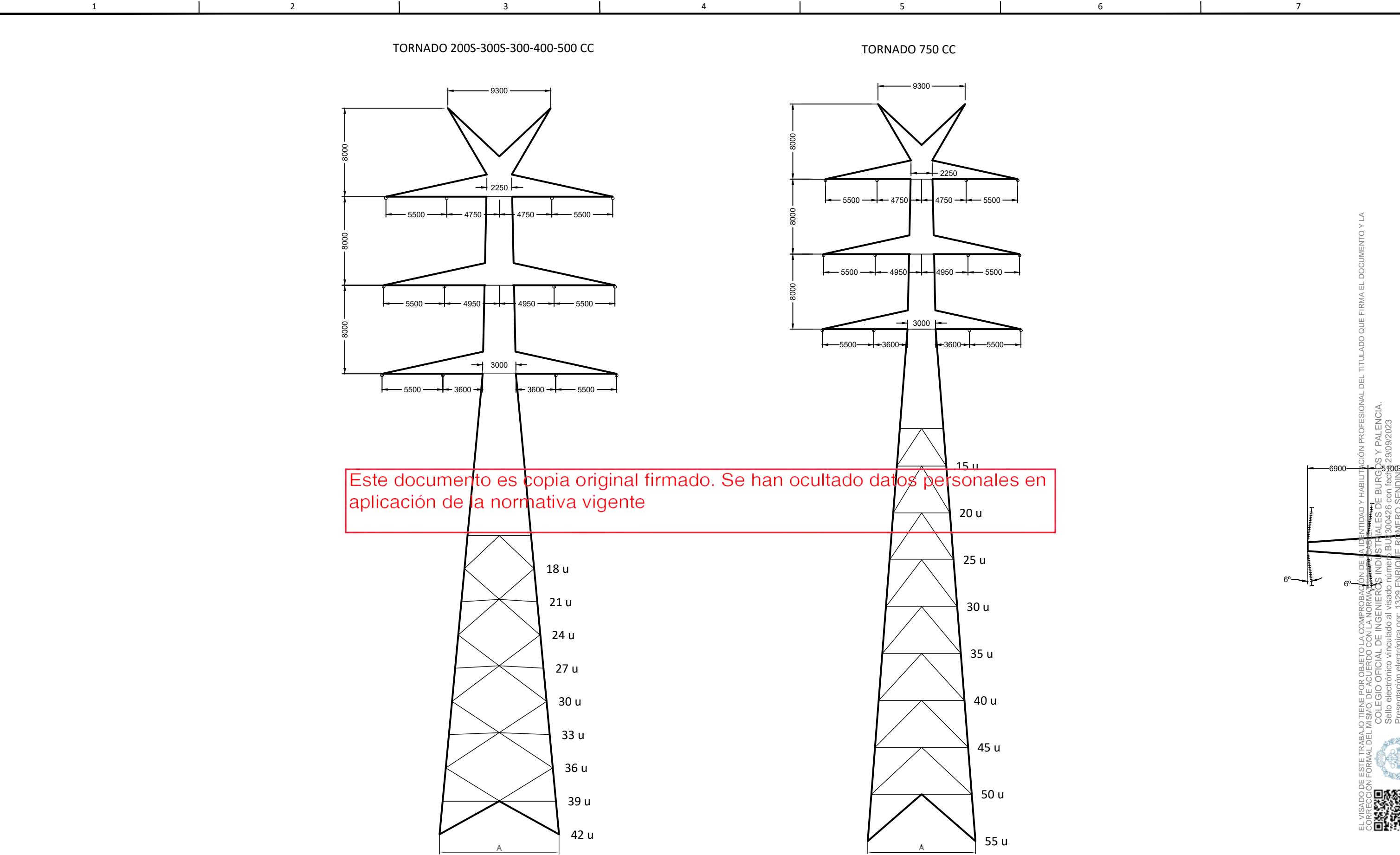
Colegiado en Burgos nº 1529																	
E	NOTAS GENERALES:				06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						E
					05												
					04												
					03												
					02												
					01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO				E.R.S.						
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA	TÍTULO DEL PLANO: TORRES		REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21									
	1		2		3		4		5		6		7		DIN-A3		


A
B
C
D
E

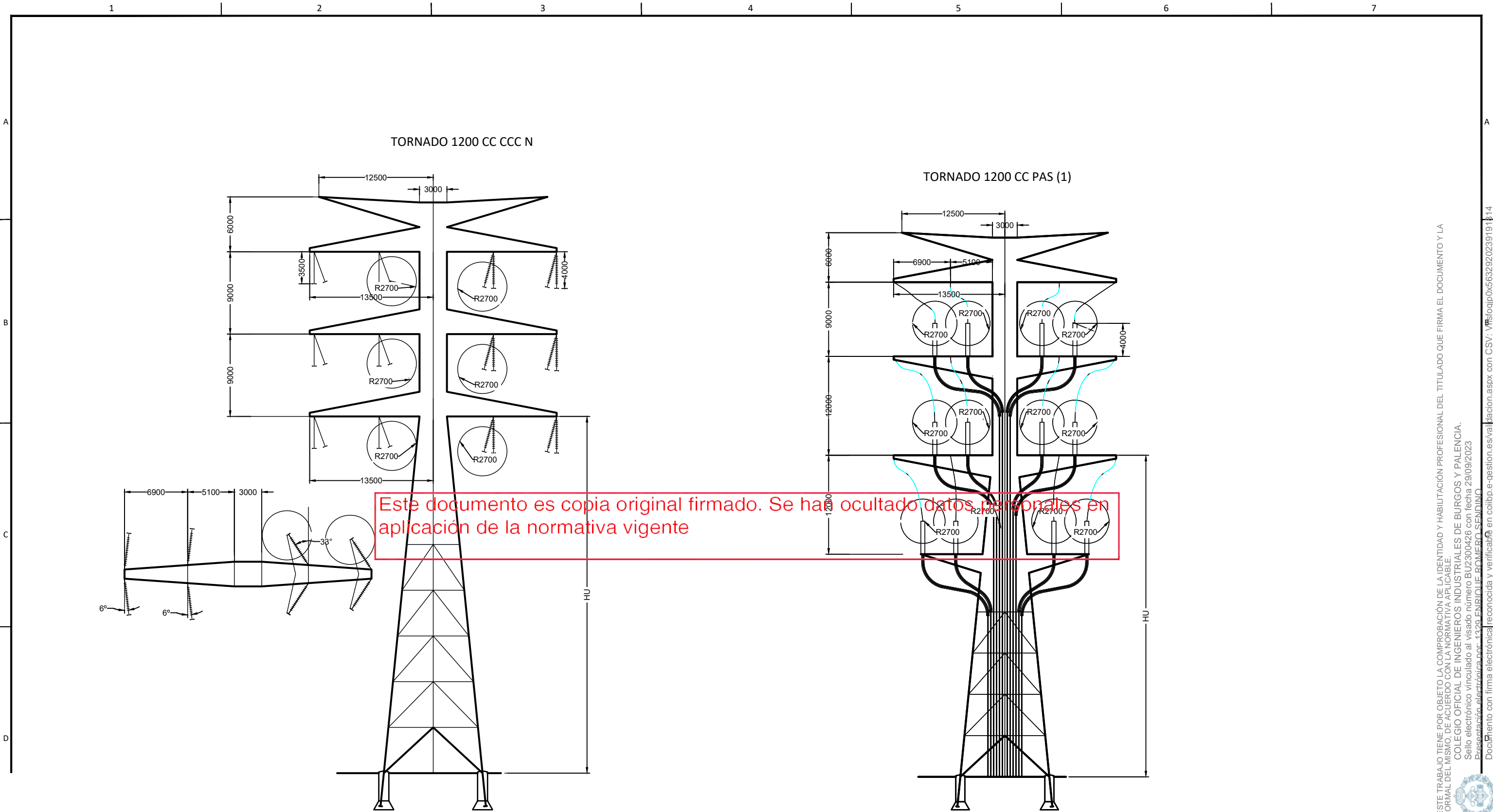



Colegiado en Burgos nº 1529

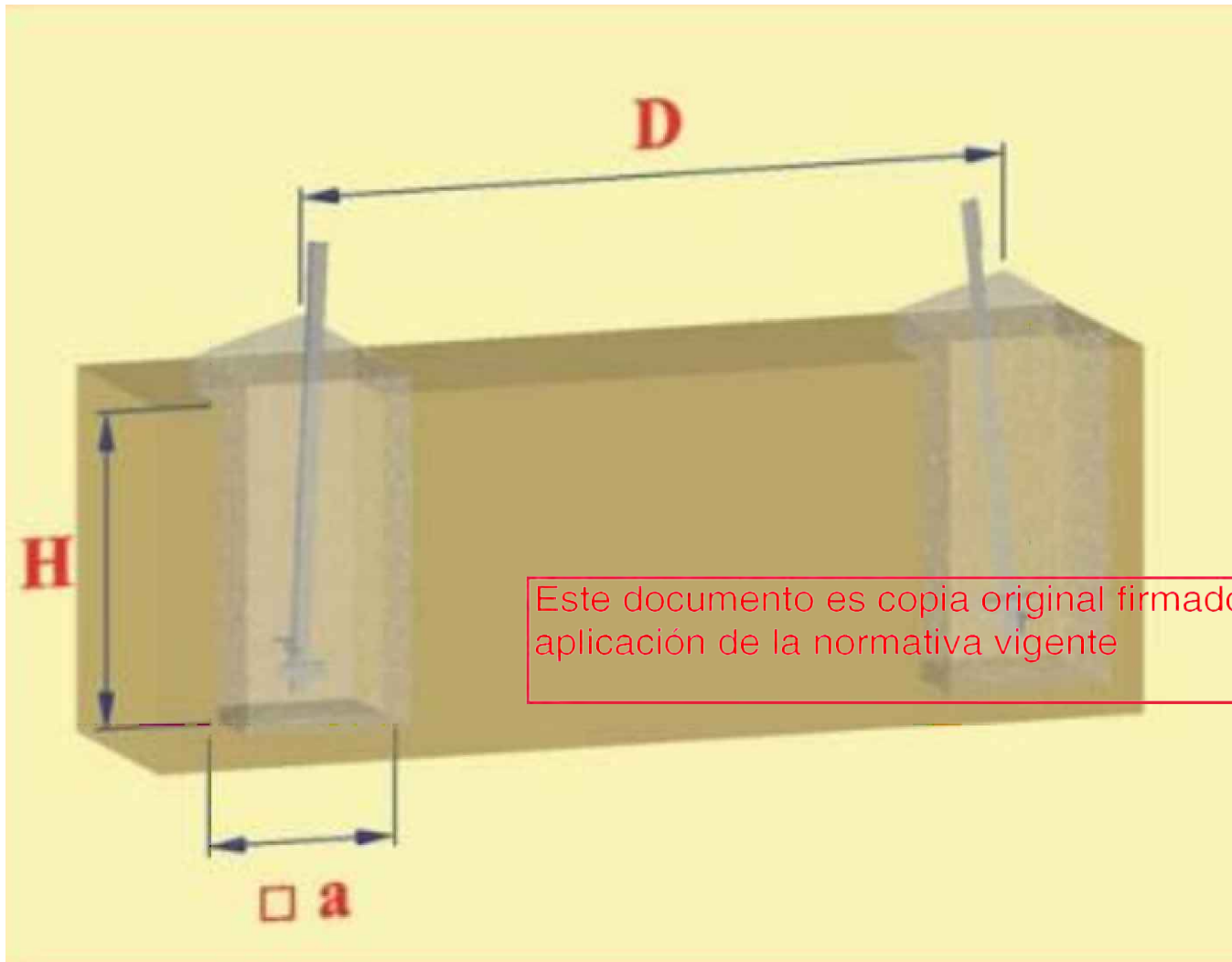
NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS					
	05							TÍTULO DEL PLANO: TORRES			REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21	
	04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 02 de 04	PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
	03								DIBUJADO	E.R.S.		15.09.2023
	02								APROBADO	E.R.S.		15.09.2023
	01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO		E.R.S.							
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA							



Colegiado en Burgos nº 1529												
NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS					
	05						TÍTULO DEL PLANO: TORRES			REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21		
	04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 03 de 04	PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
	03								DIBUJADO	E.R.S.		15.09.2023
	02								APROBADO	E.R.S.		15.09.2023
	01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO	E.R.S.								
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA					
1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3					



Colegiado en Burgos nº 1529																			
E	NOTAS GENERALES:				06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						E		
					05						TÍTULO DEL PLANO: TORRES				REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES21				
					04						ESCALA: S/E		Nº HOJA: 04 de 04		PROYECTADO	J.N.P.			15.09.2023
					03								REV: 01		DIBUJADO	E.R.S.			15.09.2023
					02										APROBADO	E.R.S.			15.09.2023
					01	15.09.23	INICIO DE PROYECTO				E.R.S.								
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA												
1		2			3			4		5			6		7		DIN-A3		

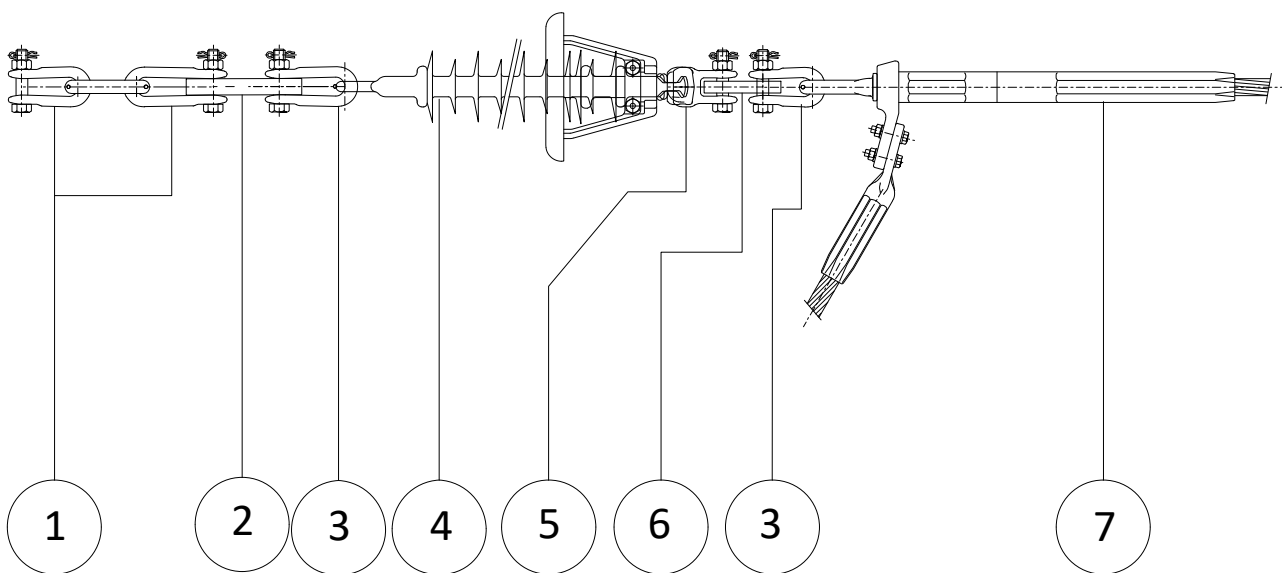
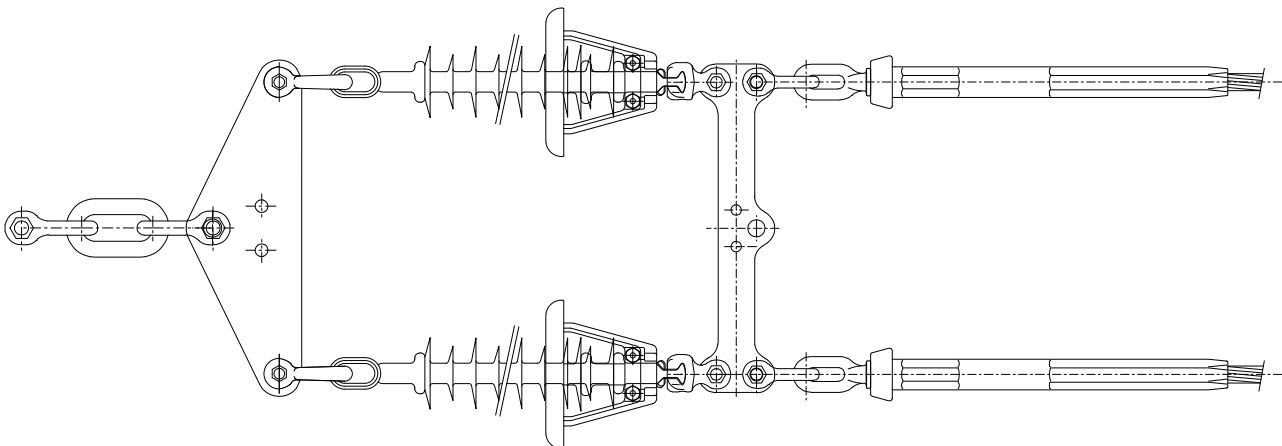


Terreno normal Ct=8kg/cm3							
Modelo	Tipo	Altura (m)	H (m)	a (m)	Excavación unitaria (m3)	Nº de apoyos	Excavación total (m3)
Mistral	120	24	3,20	0,90	9,51	2,00	19,02
		27	3,25	0,90	9,64	3,00	28,92
		30	3,25	0,90	9,64	2,00	19,28
	150	30	3,35	0,90	10,89	2,00	21,79
		33	3,40	0,90	11,02	1,00	11,02
		190	15	3,50	11,62	1,00	11,62
	270	24	3,90	1,00	18,37	2,00	36,74
		33	3,95	1,00	19,14	1,00	19,14
Eolo	320	33	3,95	1,00	19,79	1,00	19,79
		15	3,90	1,30	25,32	2,00	50,65
	400	20	3,85	1,30	25,06	1,00	25,06
		600	25	4,40	42,85	1,00	42,85
	600	20	4,40	1,50	41,03	1,00	41,03
Tomado	200	21	3,40	1,10	16,09	4,00	64,36
		24	3,40	1,10	16,09	7,00	112,63
		27	3,40	1,10	16,52	7,00	115,64
	300	33	3,45	1,10	16,71	1,00	16,71
		21	3,70	1,20	21,60	1,00	21,60
		30	3,28	1,20	22,68	1,00	22,68
	400	33	3,75	1,20	22,68	1,00	22,68
		24	3,95	1,20	27,84	1,00	27,84
		30	3,95	1,20	28,28	2,00	56,56
	500	36	4,00	1,20	29,38	1,00	29,38
		21	4,10	1,30	34,67	3,00	104,01
	750	25	4,50	1,40	45,80	4,00	183,20
		30	4,50	1,40	45,80	2,00	91,60
		35	4,55	1,40	48,04	1,00	48,04
		40	4,55	1,40	48,04	1,00	48,04
1200	1200	25	4,60	1,60	67,00	5,00	335,00
		30	4,60	1,60	69,00	2,00	138,00
		35	4,60	1,60	69,00	5,00	345,00
	1200	20	4,60	1,50	65,00	4,00	260,00
1200	1200	25	4,60	1,60	67,00	3,00	201,00
		25	4,60	1,60	67,00	3,00	201,00

Colegiado en Burgos nº 1329

NOTAS GENERALES:		06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				TÍTULO DEL PLANO: CIMENTACIÓN TIPO				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCCI11			
		05						ESCALA: S/E				Nº HOJA: 01 de 01				PROYECTADO			
		04						REV: 01				DIBUJADO				J.N.P.			
		03										APROBADO				F.R.B.			
		02														E.R.S.			
		01	28.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.													
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA													





- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 3
- 7

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 16.000 daN
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 28.000 daN
CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 95% C.R.N. DEL CONDUCTOR
TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: ≥ 495 kV
TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μ s: ≥ 1050 kV
LINEA DE FUGA: ≥ 6.435 mm
DISTANCIA DE ARCO: ≥ 1.770 mm

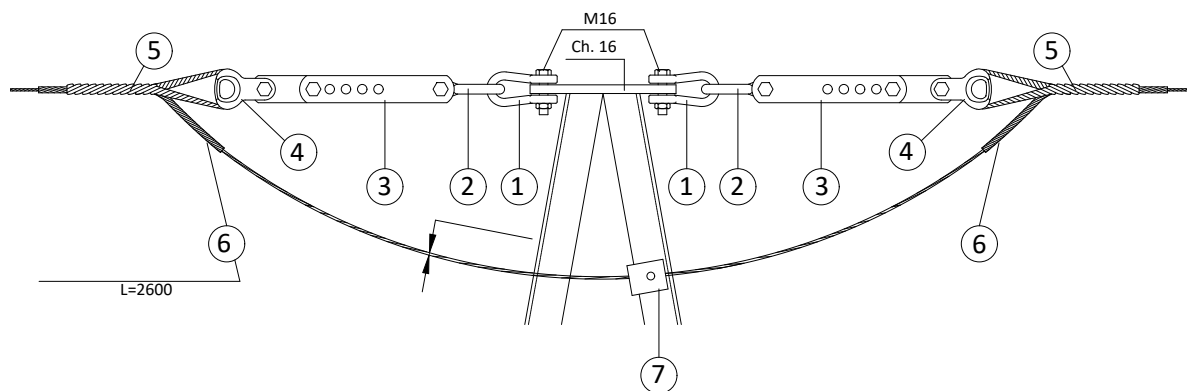
POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-36T	2
2	YUGO TRIANGULAR Y-16/400-36	2
3	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16T	4
4	AISLADOR U160AB220P+AR2	2
5	ROTULA HORQUILLA RH-16	2
6	YUGO SEPARADOR YL-2	1
7	GRAPA DE AMARRE DE COMPRESIÓN	1

NOTAS:
1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

06				EMITIDO PARA:	TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						
05				<input type="checkbox"/> Solo información	TÍTULO DEL PLANO: CADENA DE AMARRE LA-280 DX				REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES22		
04				<input type="checkbox"/> Aprobar	ESCALA: S/E		Nº HOJA: 02 de 02	PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
03				<input type="checkbox"/> Presupuestar			REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
02				<input type="checkbox"/> Construcción			APROBADO	E.R.S.		15.09.2023	
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.	<input type="checkbox"/> AS Built							
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA								

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023
Presentación electrónica por 4220 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colbp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.V: vnsfoqjp0x5632920239191814





NOTAS CONSTRUCCIÓN:

1.- Para montaje en portico utilizar medio conjunto.

2.- Cuando el conjunto se utiliza para bajada de cables no se montara la posicion 7.
Este documento es copia original firmado. Se han counted todos personajes en aplicacion de la normativa vigente

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	2
2	ESLABON REVIRADO	2
3	ALARGADERA REGULABLE	2
4	HORQUILLA GUARDACABO	2
5	RETENCION PREFORMADA	2
6	VARILLAS PROTECCIÓN	2
7	CONEXION BAJADA	1

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE LA ROTURA MINIMA DE LA RETENCION 120 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

Colegiado en Burgos nº 1329

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023

Resolución electrónica por 1329-ENBQUE-2023-09-29

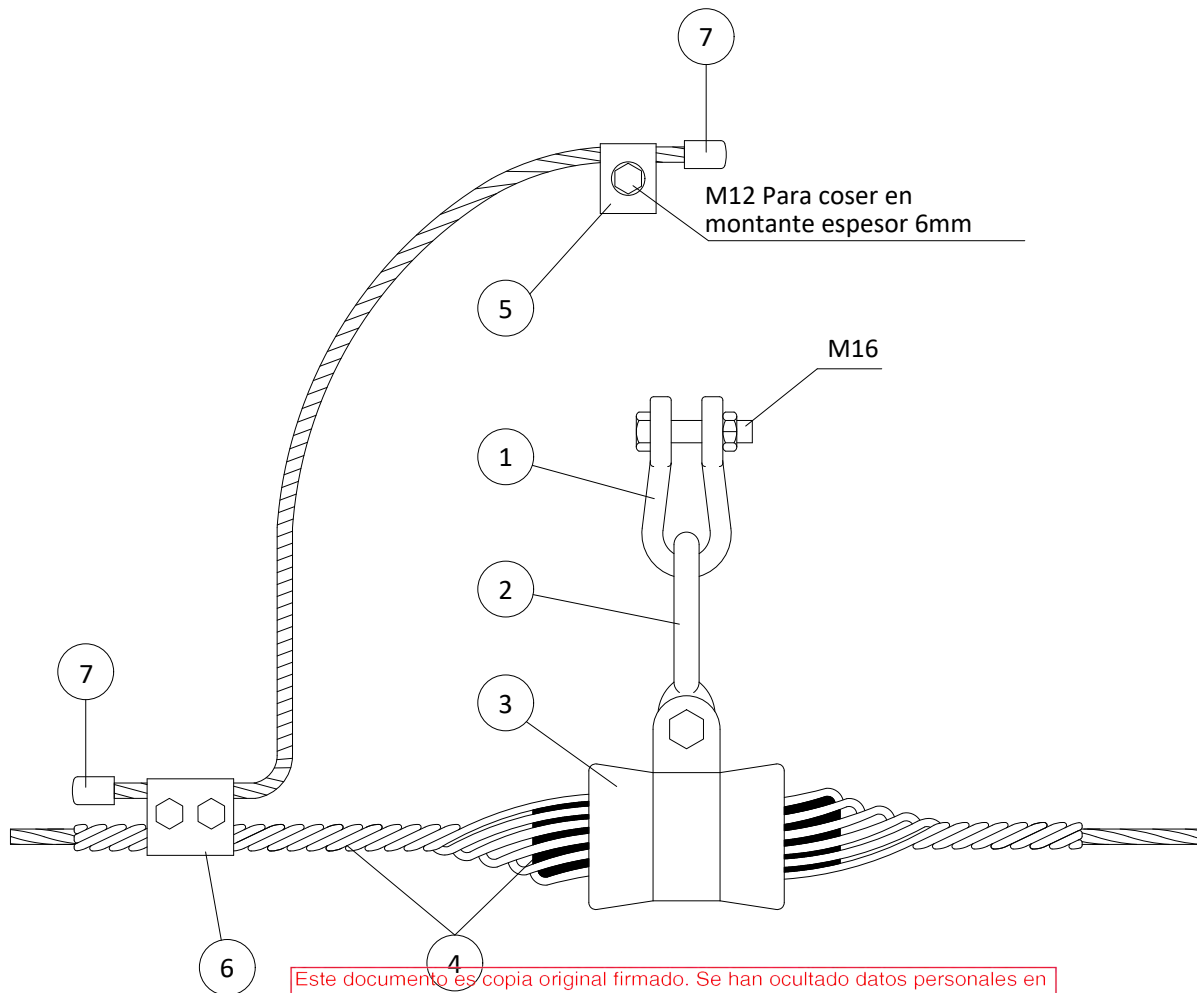
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1510qjp0x563292023-191814



NOTAS GENERALES:

solida

06				TÍTULO DE PROYECTO:	LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
05				TÍTULO DEL PLANO:	CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN OPGW		REF. PLANO:	SOIL2320401ALPMES21
04				ESCALA:	S/E	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.
03						01 de 02	DIBUJADO	F.R.B.
02						REV:	APROBADO	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.			01		
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA					



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABON REVIRADO	1
3	GRAPA SUSP. ARMADA	1
4	MANGUITO/VARILLAS	1
5	CONEXION SENCILLA	1
6	GRAPA PARAL.ASIMETRICA	1
7	TAPON TERMINAL	2

NOTAS:

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 120 kN
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA GRAPA 70 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
HOLGURA MAXIMA ENTRE GRAPA Y ESLABÓN 5 mm
COTAS EN mm

Colegiado en Burgos nº 1329

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023

Resolución electrónica por 1329-ENBQUE-DOMMERO-SENDING

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1510qjp0x563292023#191814

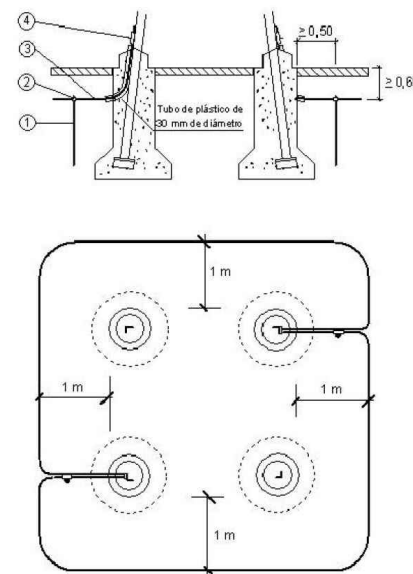


NOTAS GENERALES:

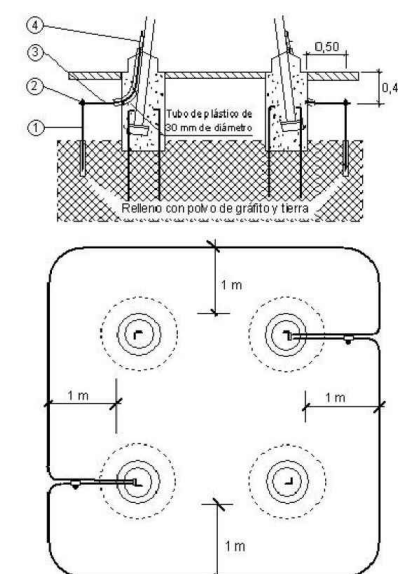
solida

06				TÍTULO DE PROYECTO:	LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
05				TÍTULO DEL PLANO:	CADENA DE AMARRE Y SUSPENSIÓN OPGW		REF. PLANO:	SOIL2320401ALPMES21
04				ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
03				S/E	02 de 02	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
02					REV:	01	APROBADO	E.R.S.
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.					15.09.2023
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA					

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



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

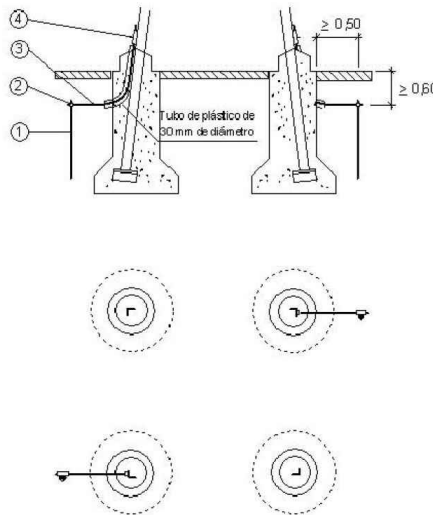


NOTAS GENERALES:

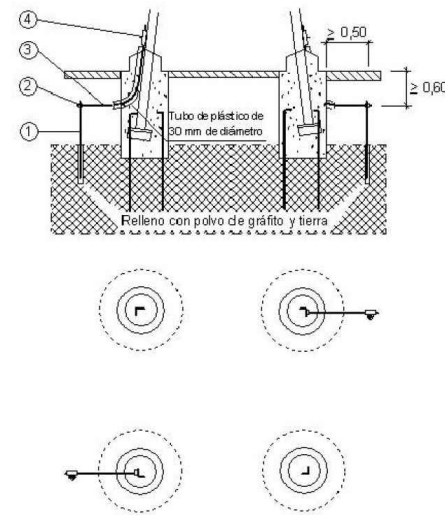
LEYENDA

Marca	Cantidad	Designación	Denominación
1	2 Und.	PL141500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14.5 mm de diámetro y 1.5m
2	2 Und.	GC-14.6/C30	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu
3	—m	C 50	Cable de cobre de 50 mm²
4	2 Und.	GPC16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu

Puesta a tierra en apoyos con cimentación en tierra no frecuentada



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



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Colegiado en Burgos 11-1022

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	21.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

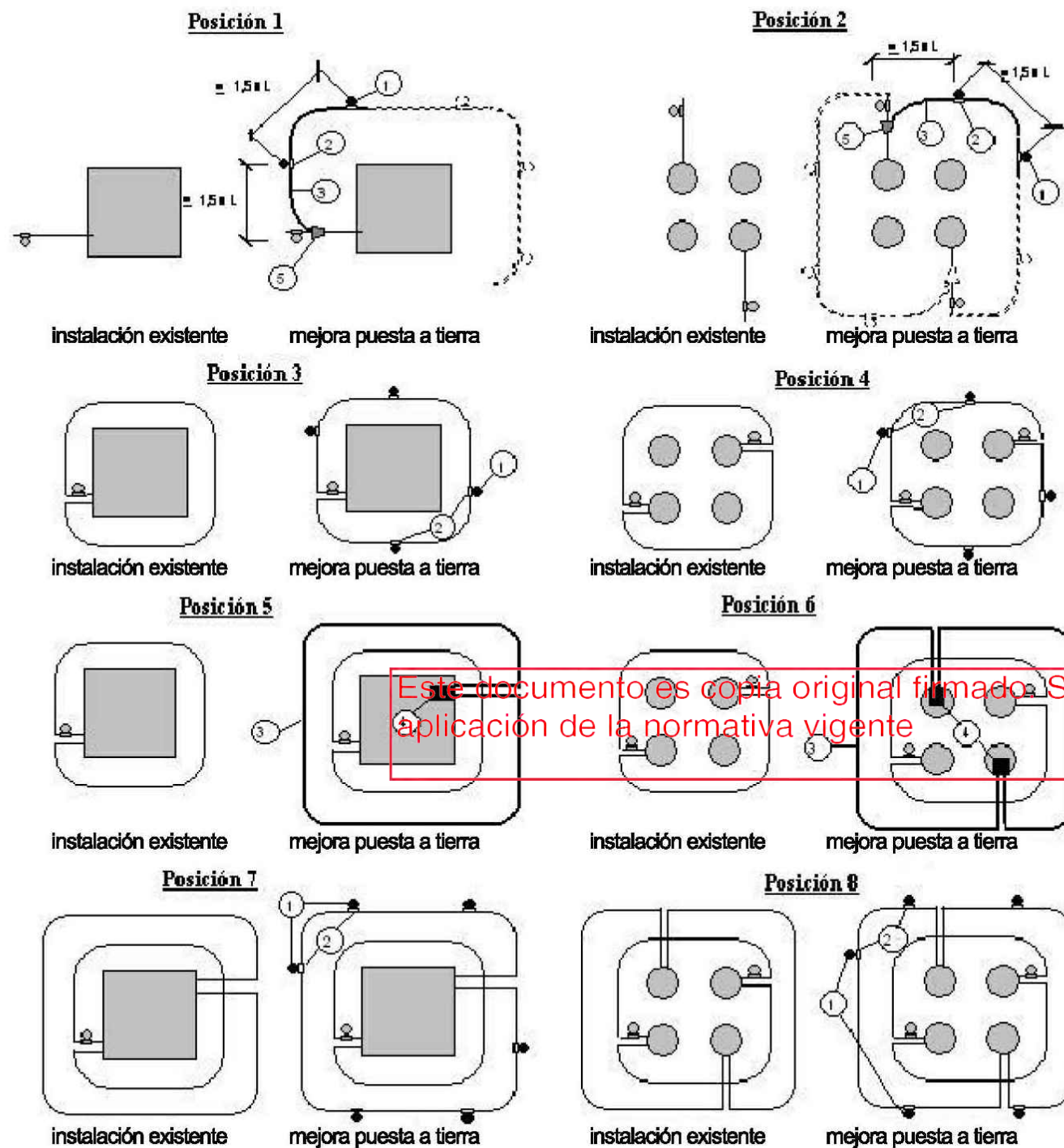
solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21

ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023
S/E	01 de 02	DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023
	REV: 01	APROBADO	E.R.S.	21.09.2023



NOTAS GENERALES:

LEYENDA

Marca	Materiales Designación	Posición 1 y 2	Posición 3 y 4
		Cantidades	
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	

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

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			E.R.S.
01	21.09.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
- ☐ Aprobar
- ☐ Presupuestar
- ☐ Construcción
- ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO:

PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURAS

REF. PLANO:

SOIL2320401ALPEPT21

ESCALA:

S/E

Nº HOJA:

02 de 02

REV:

01

PROYECTADO

J.N.P.

21.09.2023

DIBUJADO

F.R.B.

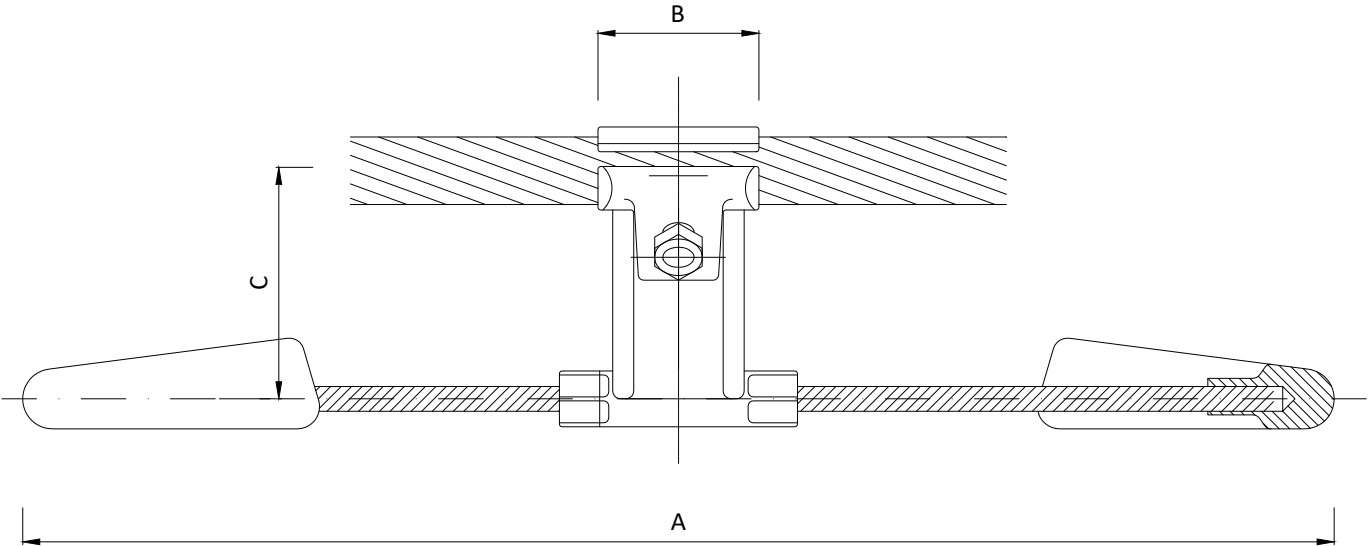
21.09.2023

APROBADO

E.R.S.

21.09.2023

DIN-A3



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

DIMENSIONES (mm)					
Ø CONDUCT.	A	B	C	D	PESO APROX. (Kg)
21,80 242-AL 1/39-ST1A (LA-280)	≈489	≈60	≈85	M-12	≥6.4
27,72 402-AL 1/52-ST1A (LA-455)	≈489	≈60	≈85	M-12	≥6.4

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.

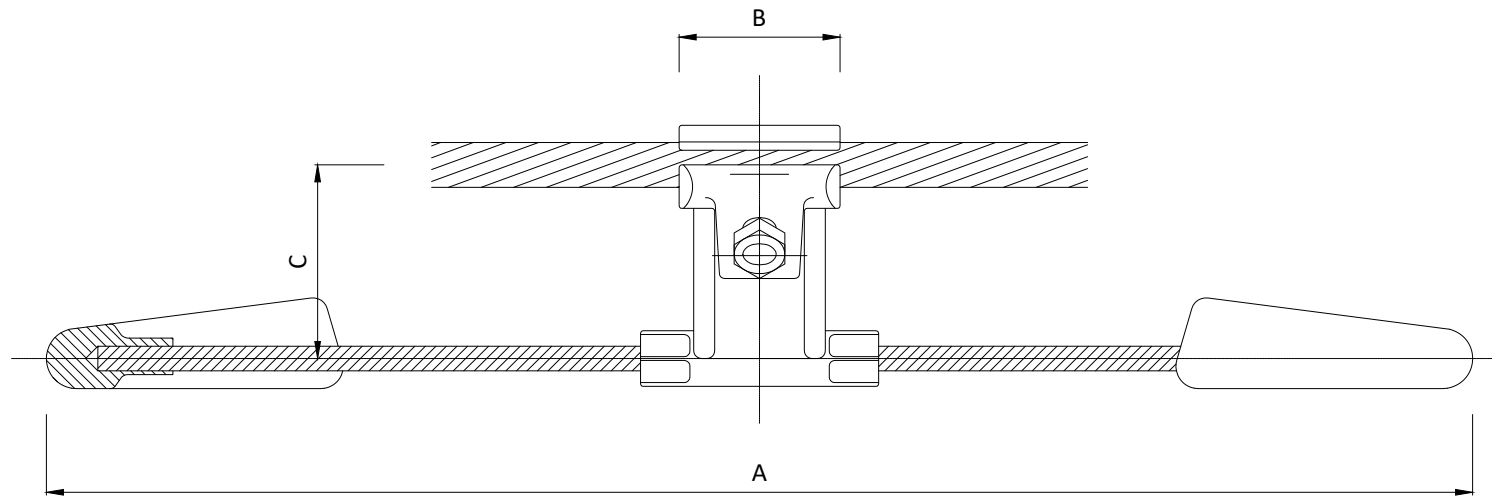
- EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
 - ☐ Aprobar
 - ☐ Presupuestar
 - ☐ Construcción
 - ☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES23

ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
1:20	01 de 02	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
	REV: 01	APROBADO	E.R.S.	15.09.2023




Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



DIMENSIONES (mm)					
Ø CABLE OPGW	A	B	C	D	PESO APROX. (Kg)
≥12.00 ≤17.5	≈421	≈55	≈65	M-10	≈2.35

28.07.23

NOTAS GENERALES:	06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>	<div></div>	TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS						
	05						TÍTULO DEL PLANO: DISPOSITIVOS ANTIVIBRACIÓN						
	04						REF. PLANO: SOIL2320401ALPMES23						
	03						ESCALA: 1:20						
	02						Nº HOJA: 02 de 02						
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.			REV: 01						
REV.		FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA			PROYECTADO		J.N.P.	15.09.2023			
							DIBUJADO		F.R.B,	15.09.2023			
							APROBADO		E.R.S.	15.09.2023			
1		2		3		4	5		6		7		DIN-A3

E

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

☐ Solo información

☐ Aprobar

☐ Presupuestar

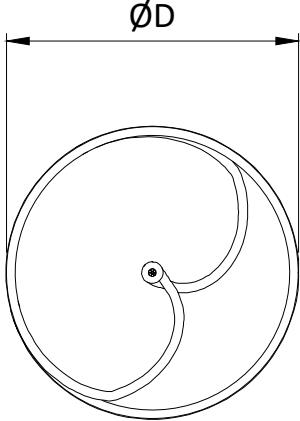
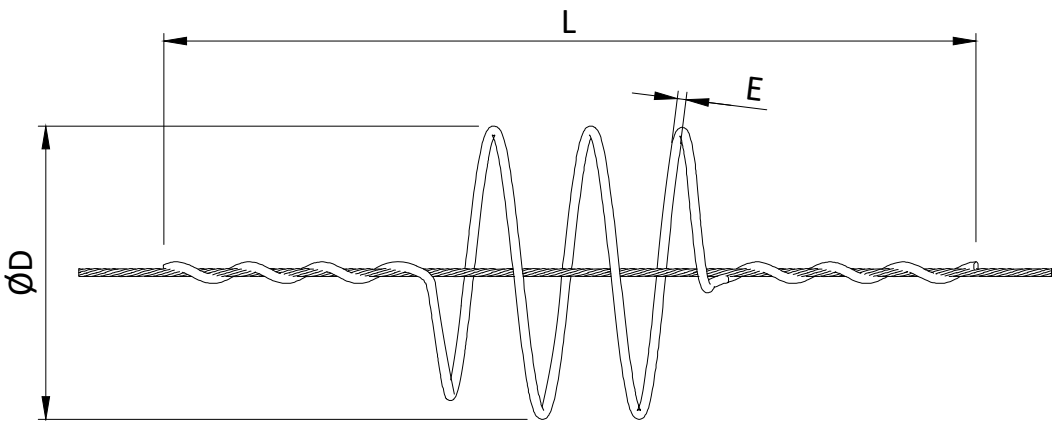
☐ Construcción

☐ AS Built



TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES BALIZA AVIFAUNA		REF. PLANO: SOIL2320401ALPMEQ31	
ESCALA: S/E	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	J.N.P. 15.09.2023
REV: 01		DIBUJADO	E.R.B. 15.09.2023
		APROBADO	E.R.S. 15.09.2023

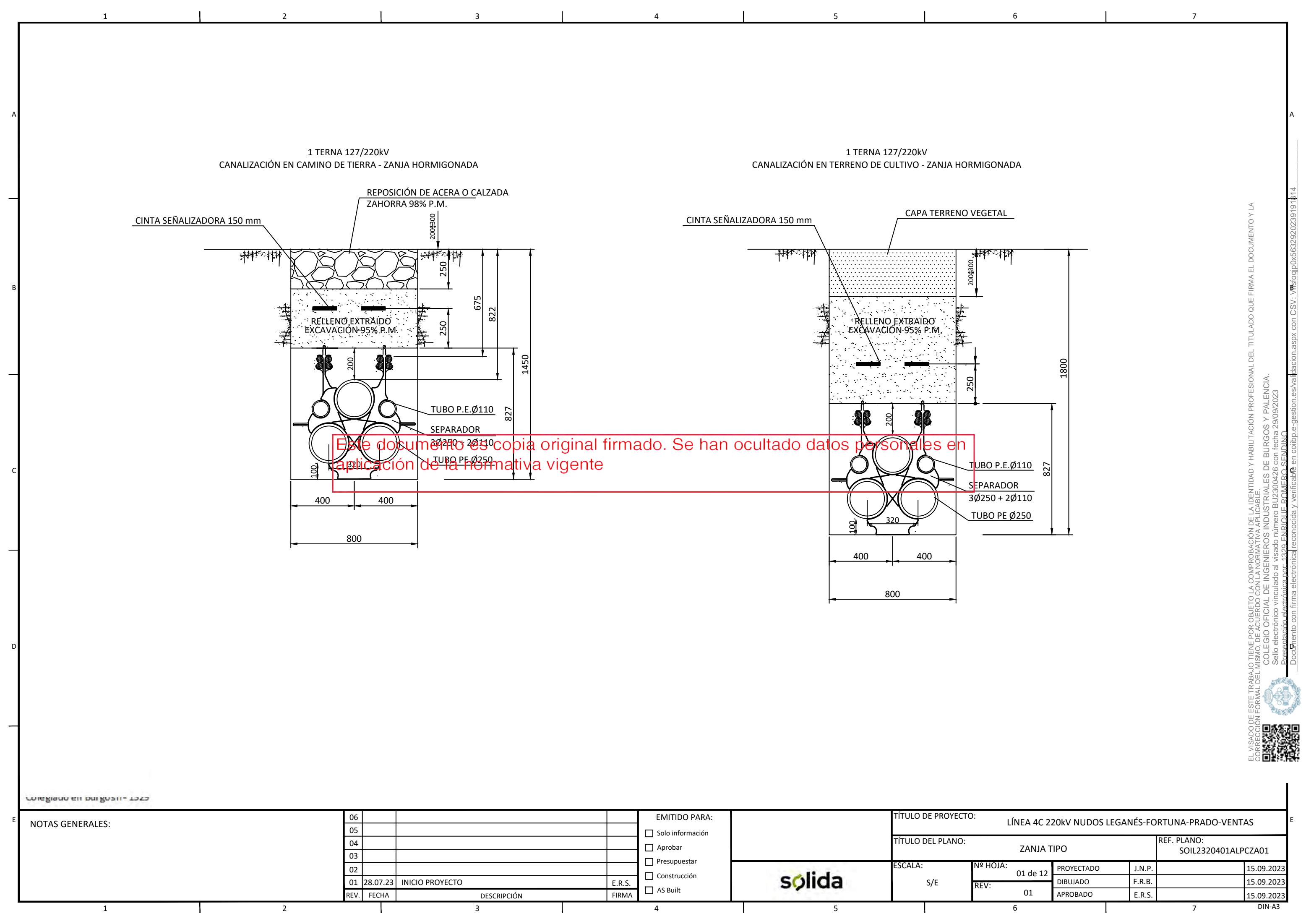
DIN-A3



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Item	Ud.	Dimensiones
D	mm	350
L	mm	1000
E	mm	12




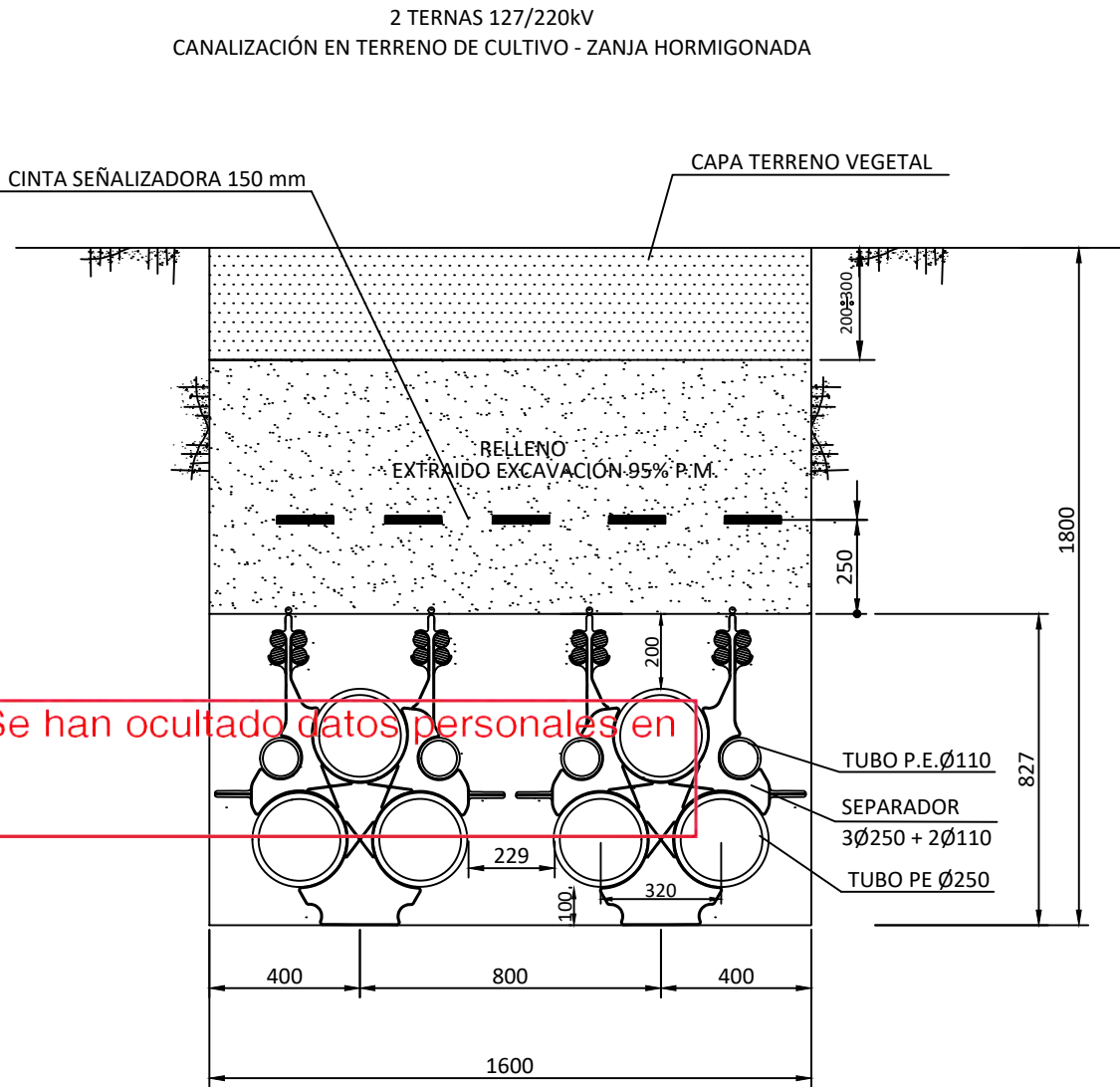
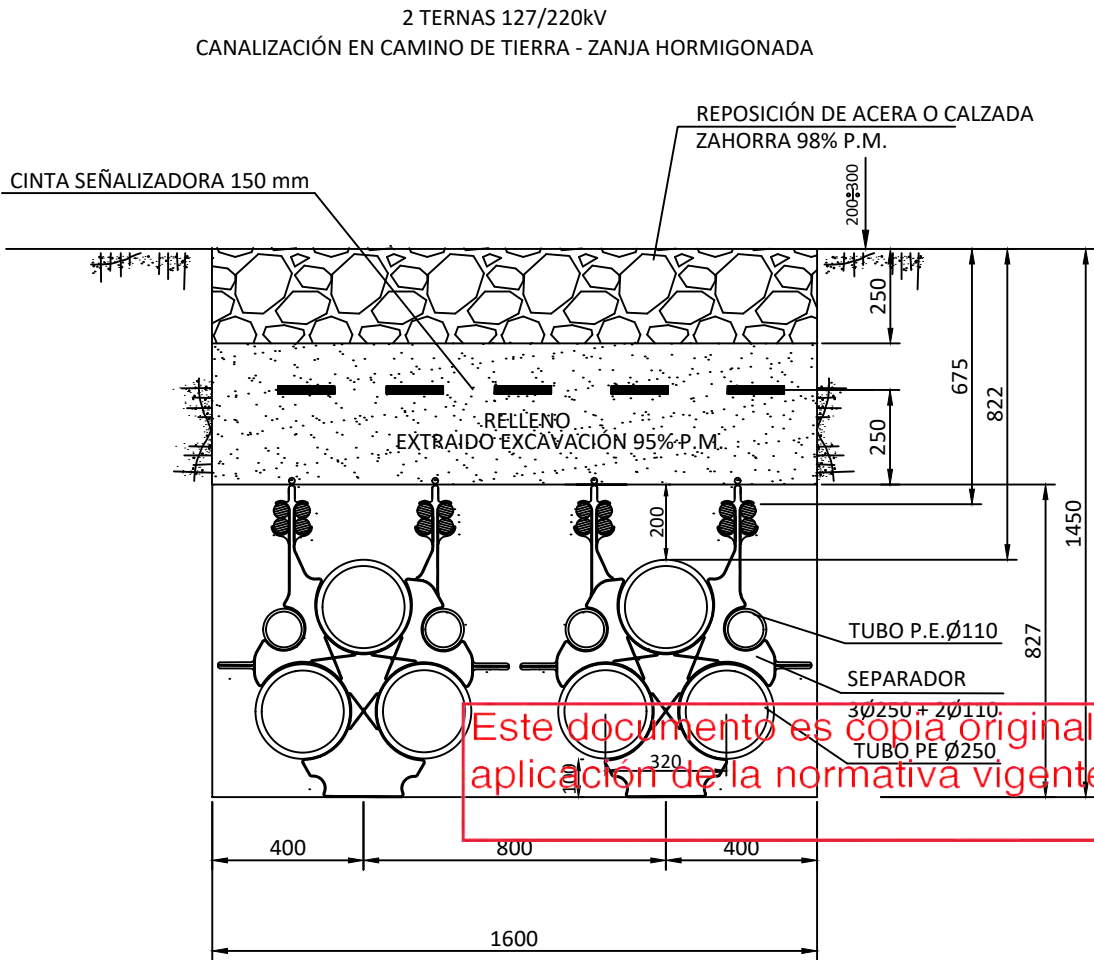


Collegado en Burgos 11-12-23

NOTAS GENERALES:

06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>	TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS	
05						
04						
03						
02						
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA			

	ESCALA: S/E	Nº HOJA: 01 de 12	PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
			DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
		REV: 01	APROBADO	E.R.S.		15.09.2023



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

NOTAS:

- La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
- En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
- En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
- El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
- El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
- El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

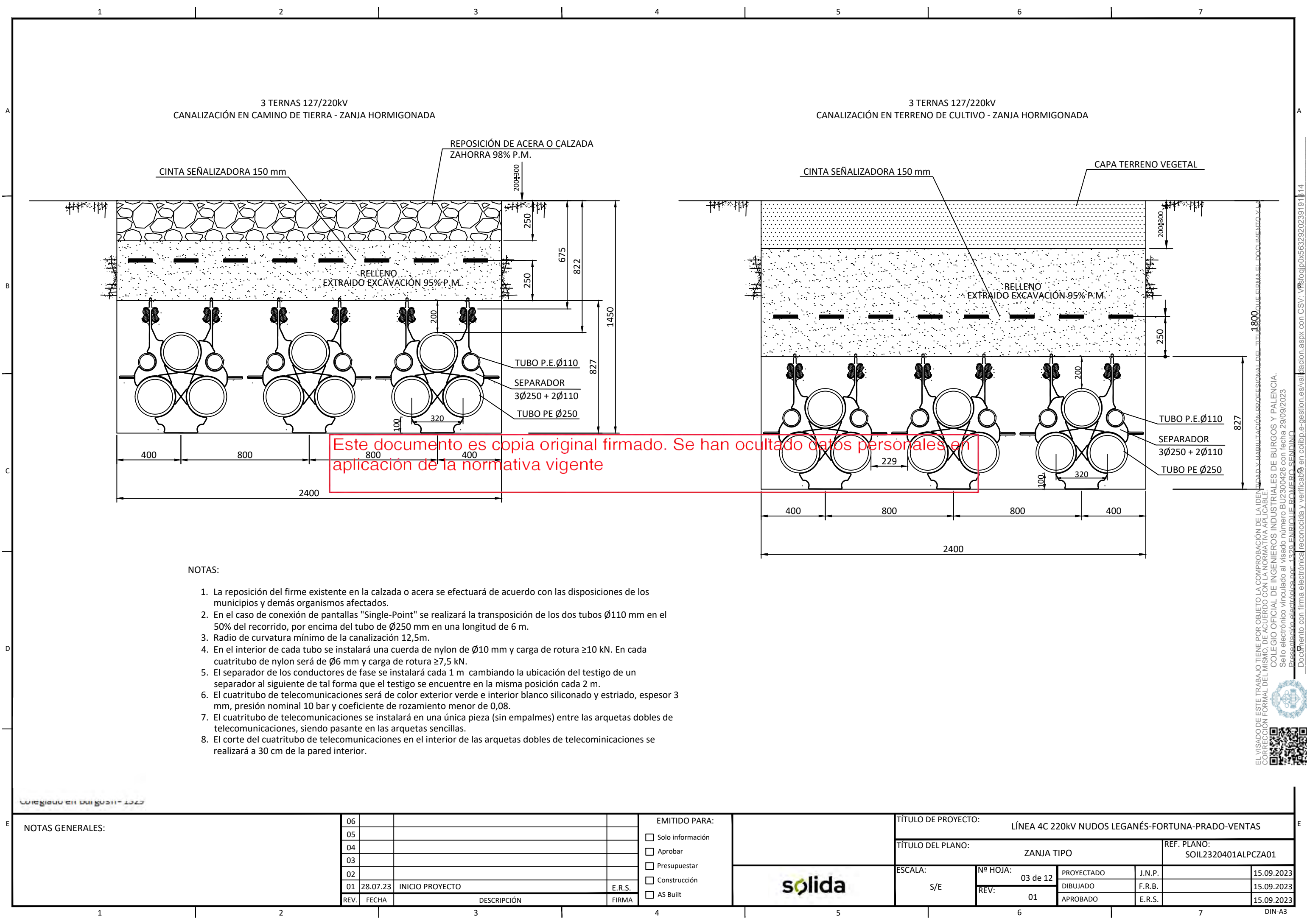
- ☐ Solo información
☐ Aprobar
☐ Presupuestar
☐ Construcción
☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO REF. PLANO: SOIL2320401ALPCA01

ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
S/E	02 de 12	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
	REV: 01	APROBADO	E.R.S.	15.09.2023

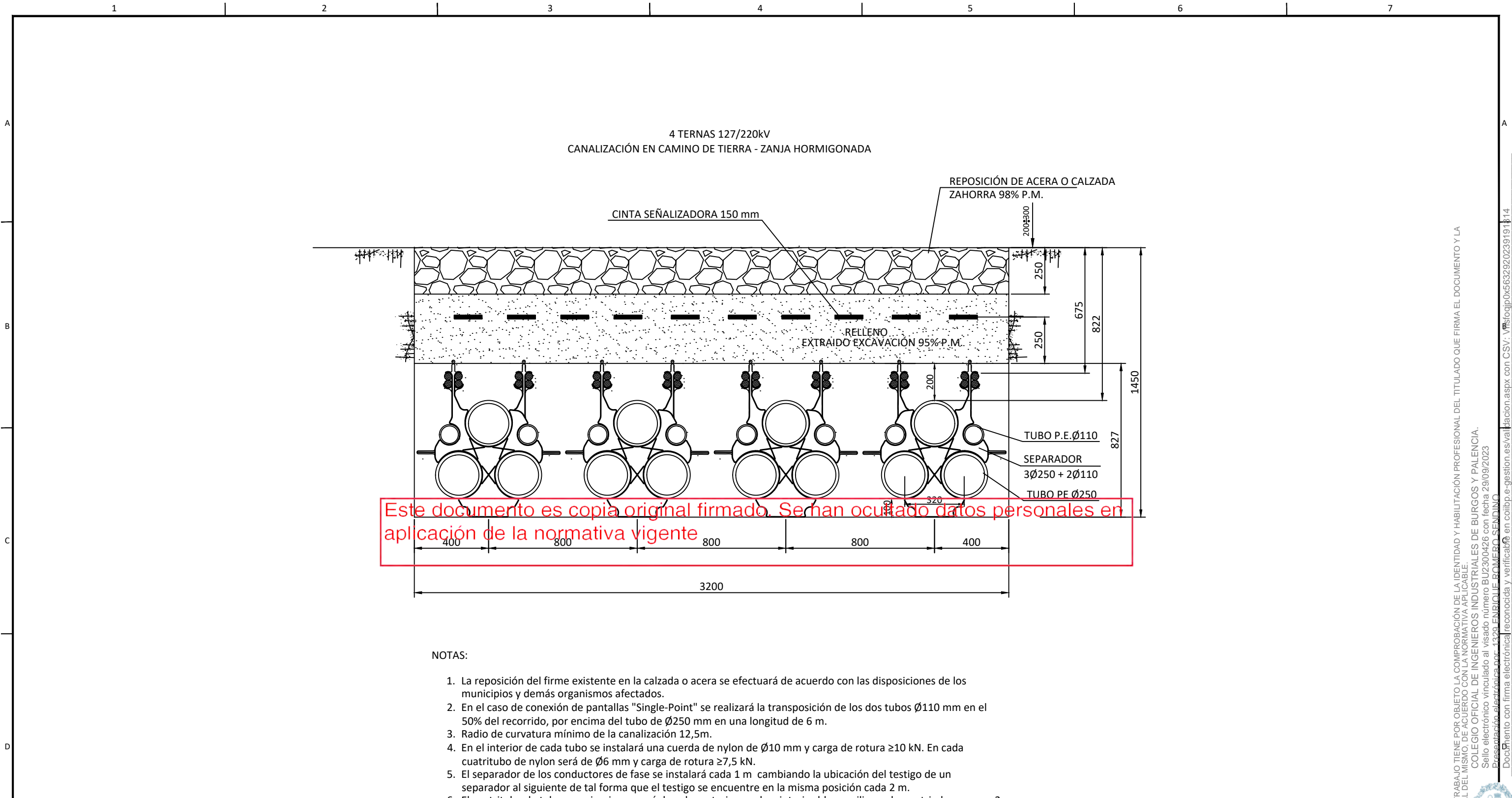



NOTAS:

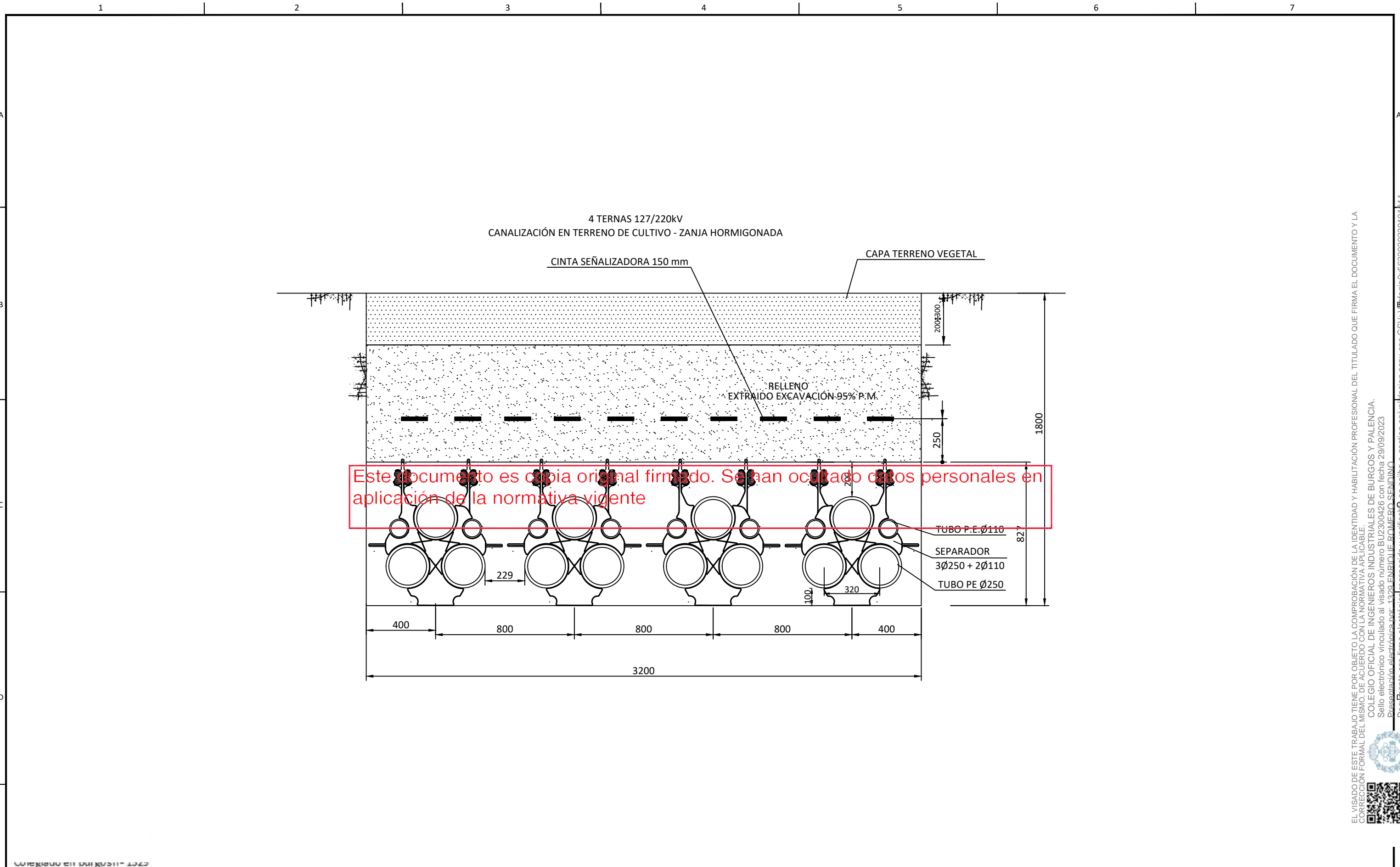
- 1. La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
- 2. En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- 3. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
- 4. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura ≥7,5 kN.
- 5. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- 6. El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
- 7. El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
- 8. El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.


Collegio en Burgos - 1977

NOTAS GENERALES:	06			EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS			
	05					TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO			
	04					REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01			
	03					ESCALA: S/E	Nº HOJA: 03 de 12	PROYECTADO	J.N.P.
	02						REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.				APROBADO	E.R.S.
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA					

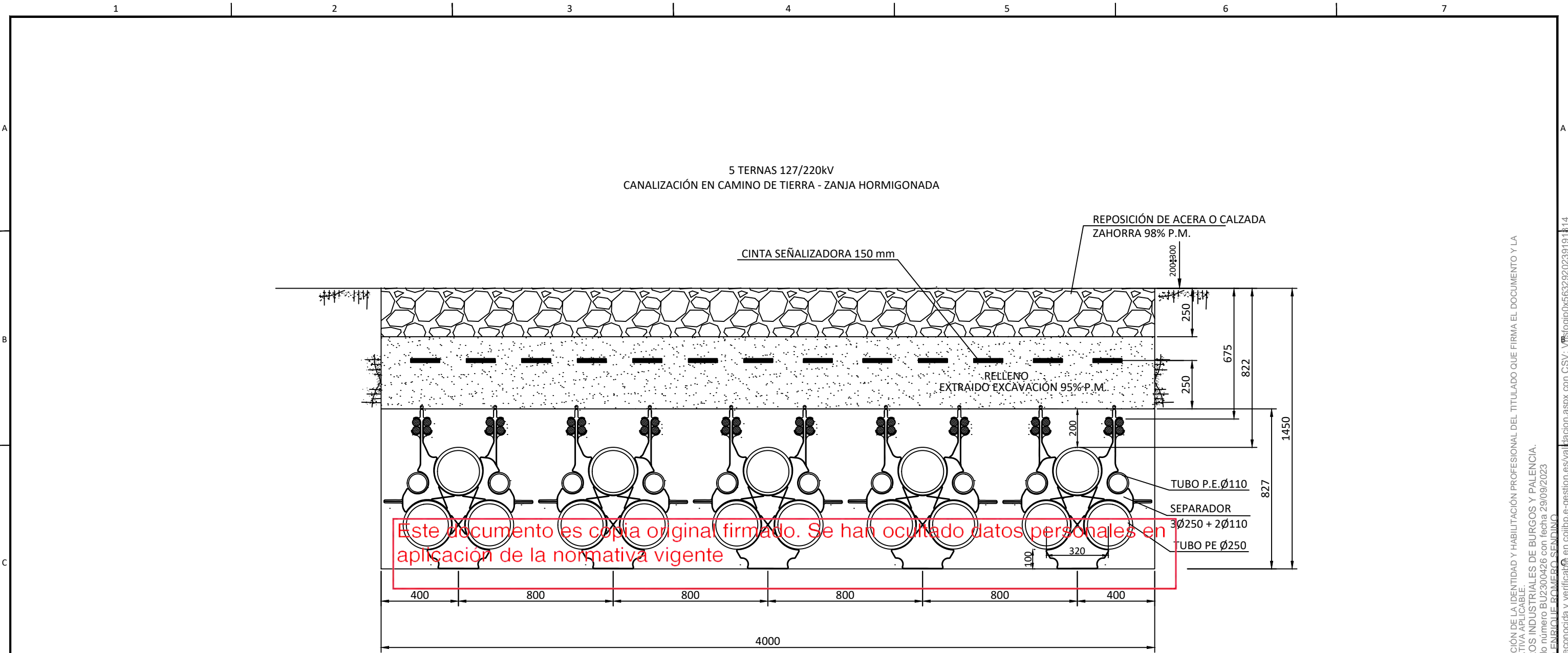


E															E																								
NOTAS GENERALES:															06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS																		
															05						TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO						REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01												
															04						ESCALA: S/E		Nº HOJA: 04 de 12		PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023											
															03								REV: 01		DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023											
															02										APROBADO	E.R.S.		15.09.2023											
															01	28.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.																				
															REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA																				
1					2					3					4					5					6					7					DIN-A3				



NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS					
	05						TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01	
	04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 05 de 12	PROYECTADO	J.N.P.		15.09.2023
	03								DIBUJADO	F.R.B.		15.09.2023
	02								APROBADO	E.R.S.		15.09.2023
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO				E.R.S.					
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA					
1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3					

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023
Prescripción electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vmloqjp0x563292023919114



NOTAS:

- La reposición del firme existente en la calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
- En el caso de conexión de pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos Ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de Ø250 mm en una longitud de 6 m.
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5m.
- En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm y carga de rotura ≥ 10 kN. En cada cuatritubo de nylon será de Ø6 mm y carga de rotura $\geq 7,5$ kN.
- El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
- El cuatritubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor de 0,08.
- El cuatritubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.
- El corte del cuatritubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

Collegado en Burgos 1977

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

- ☐ Solo información
☐ Aprobar
☐ Presupuestar
☐ Construcción
☐ AS Built

solida

TÍTULO DE PROYECTO:

LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO:

ZANJA TIPO

REF. PLANO:

SOIL2320401ALPCZA01

ESCALA:

S/E

Nº HOJA:

06 de 12

REV:

01

PROYECTADO

J.N.P.

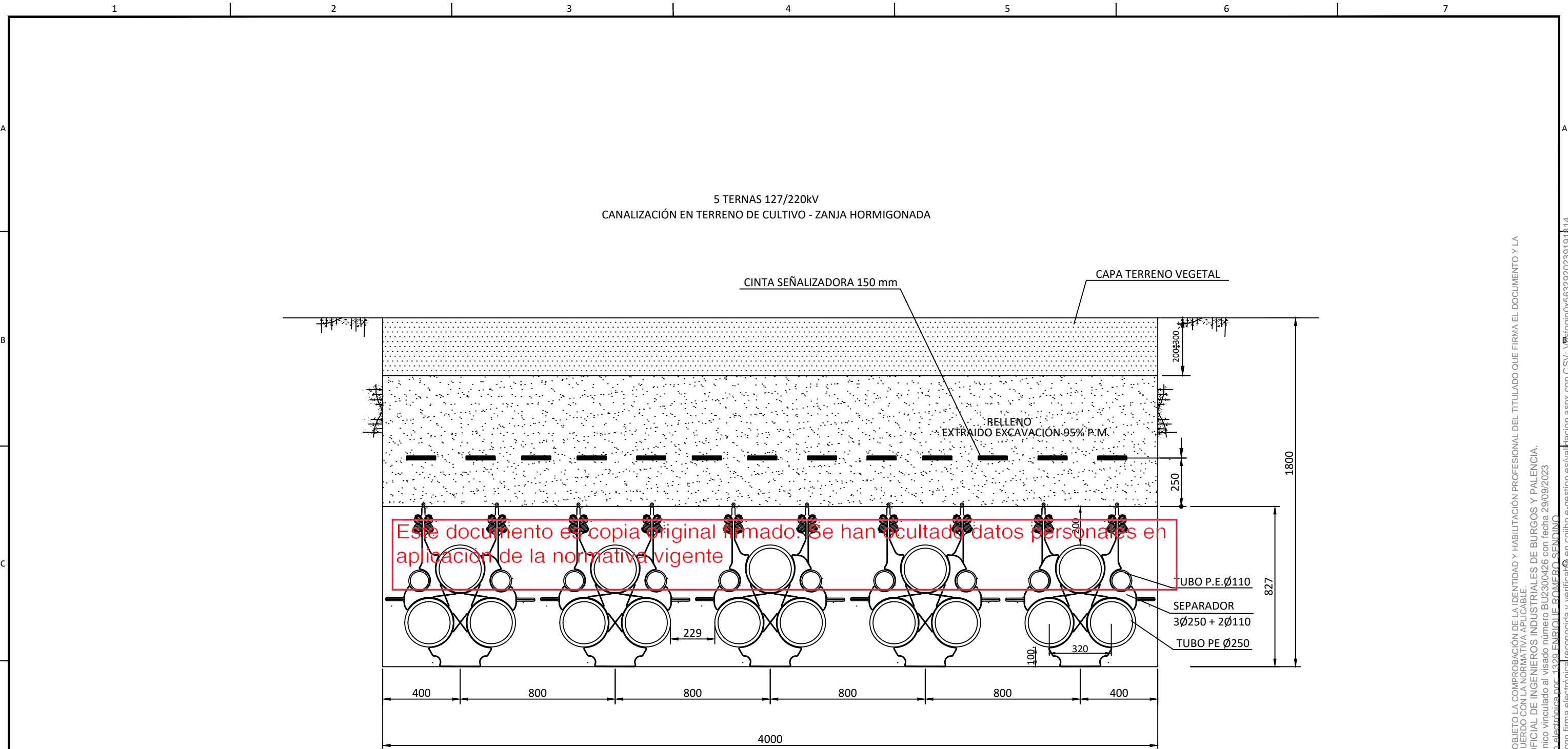
DIBUJADO

F.R.B.

APROBADO

E.R.S.





Collegado en Burgos 11-12-22

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

EMITIDO PARA:

☐ Solo información

☐ Aprobar

☐ Presupuestar

☐ Construcción

☐ AS Built

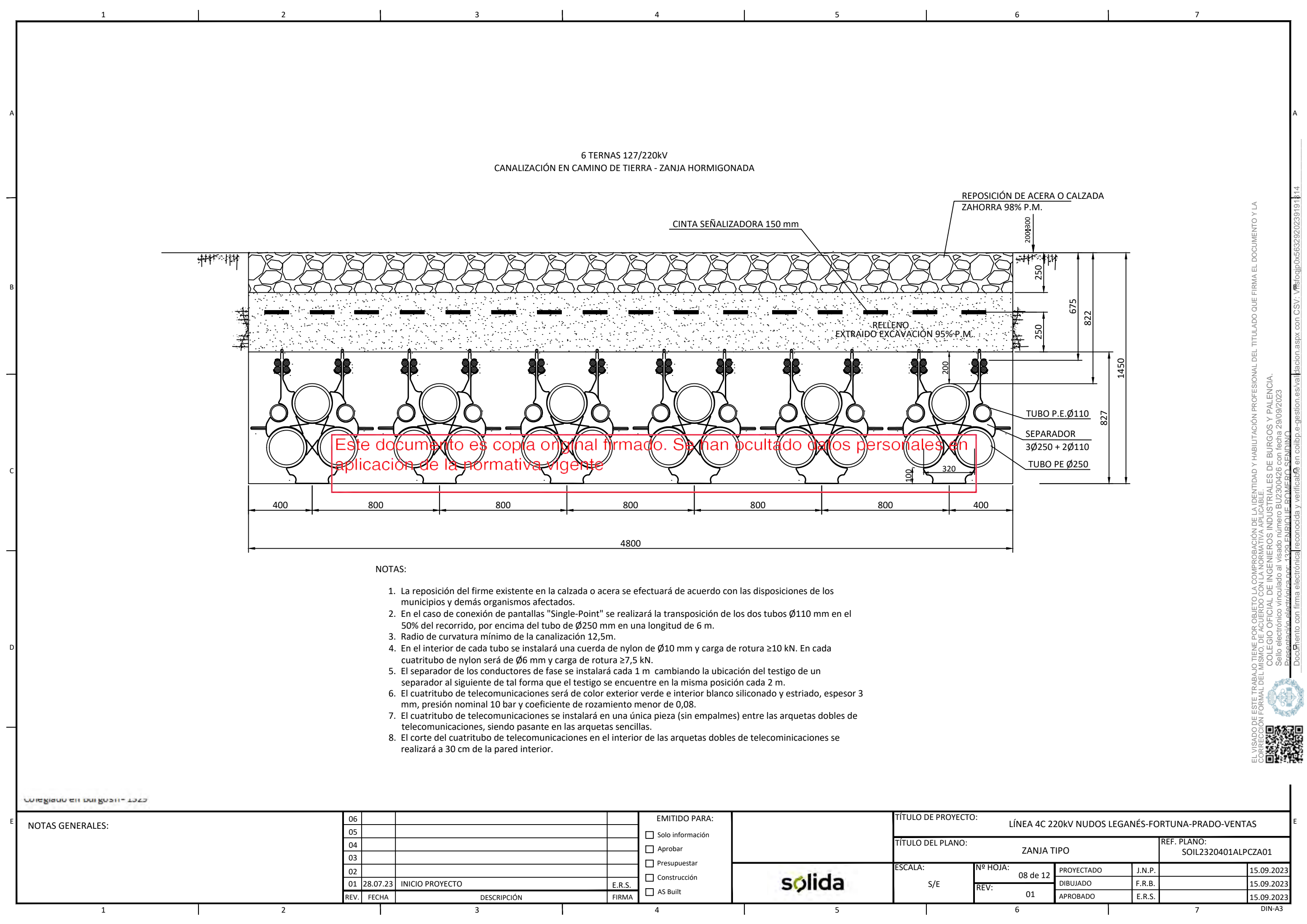
solida

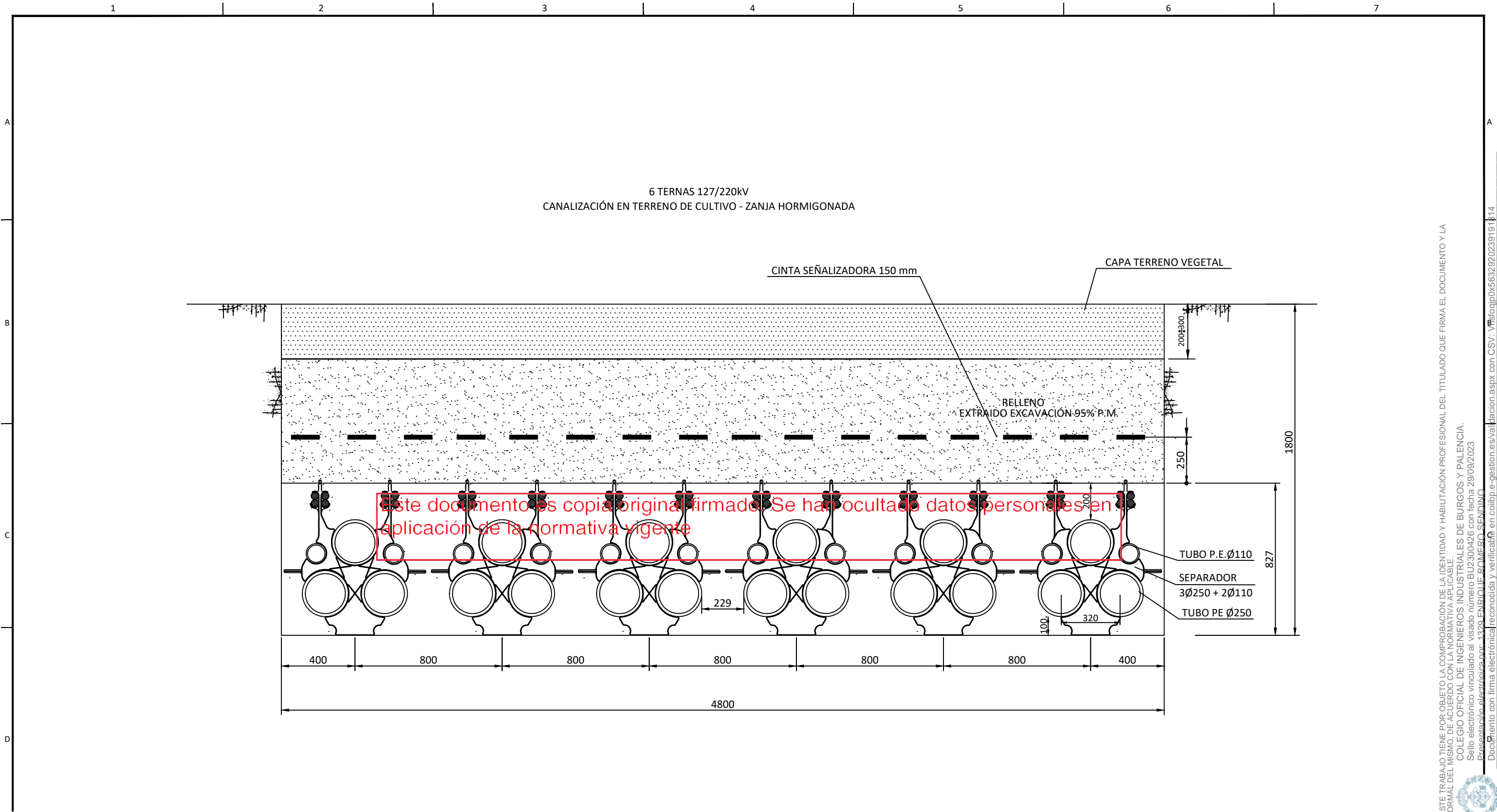
TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS

TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO


REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01

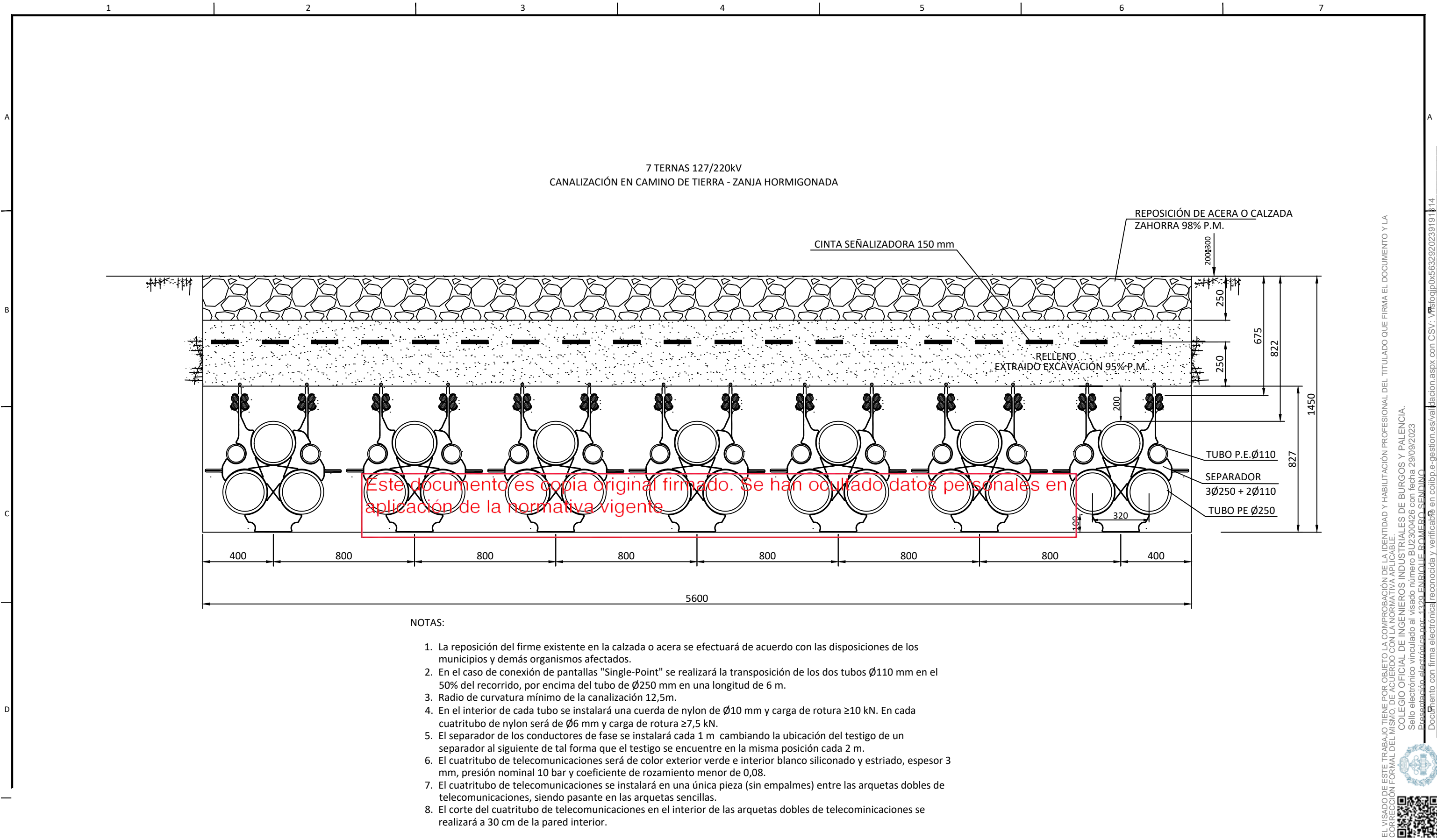
ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	
S/E	07 de 12	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
	REV: 01	APROBADO	E.R.S.	15.09.2023





EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023
Prescripción electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vmfoqjpp0x563292023919114

E													E														
NOTAS GENERALES:													06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS								
													05						TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO				REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01				
													04						ESCALA: S/E				Nº HOJA: 09 de 12		PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
													03										REV: 01		DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
													02										APROBADO		E.R.S.	15.09.2023	
													01	28.07.23	INICIO PROYECTO		E.R.S.										
													REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA										
1			2			3			4			5			6			7			DIN-A3						



E												E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
NOTAS GENERALES:												06					EMITIDO PARA:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

COTA DEL TERRENO

>3000

630

2500

CABLE DE COBRE AISLADO 0.6/1 kV

TERRENO NATURAL

CARDÓN DE SOLDADURA

4 TUBOS TELECOMUNICACIONES

TUBO DE Ø 630 mm

CANALIZACIÓN CABLE SERVICIOS AUXILIARES TUBO PVC Ø 110 mm

TUBO POLIETILENO Ø 250 mm

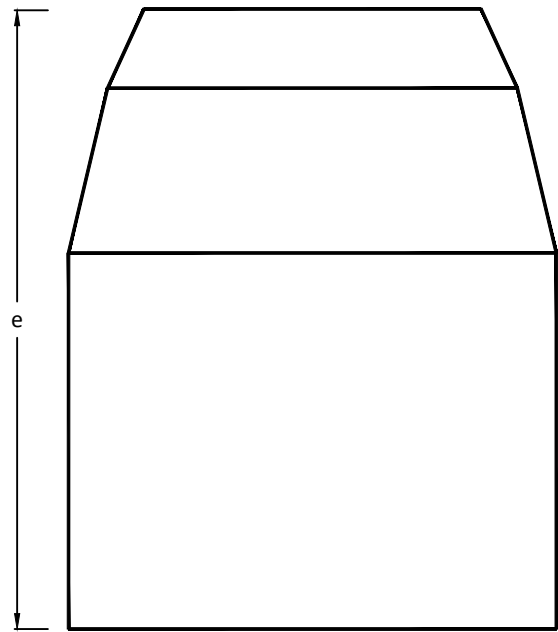
CABLES UNIPOLARES

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1. Esta sección llevará tantos tubos de 630 como ternas vayan a por ese tramo. Los tubos irán distanciados 2,5 metros, tal y como aparece en la sección tipo.

NOTAS GENERALES:

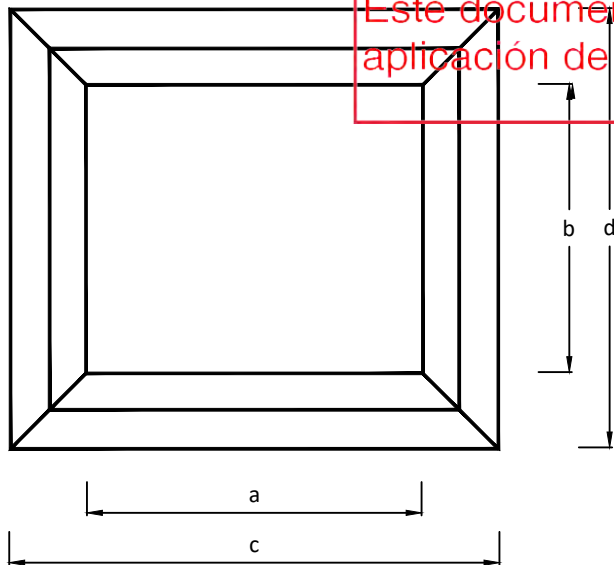
06				<div>EMITIDO PARA:</div> <div><input type="checkbox"/> Solo información</div> <div><input type="checkbox"/> Aprobar</div> <div><input type="checkbox"/> Presupuestar</div> <div><input type="checkbox"/> Construcción</div> <div><input type="checkbox"/> AS Built</div>		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				
05						TÍTULO DEL PLANO: ZANJA TIPO			REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA01	
04					<div></div>	ESCALA: S/E	Nº HOJA: 12 de 12	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
03								DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
02								APROBADO	E.R.S.	15.09.2023
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.				REV: 01			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA							



Cotas	Dimensión (mm)
a	625
b	535
c	905
d	815
e	1150

- NOTA:
- Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
 - Arqueta de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con nervaduras exteriores para soportar la presión externa.
 - Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/P/20 de 25cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
 - La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

ALZADO



PLANTA

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

NOTAS GENERALES:

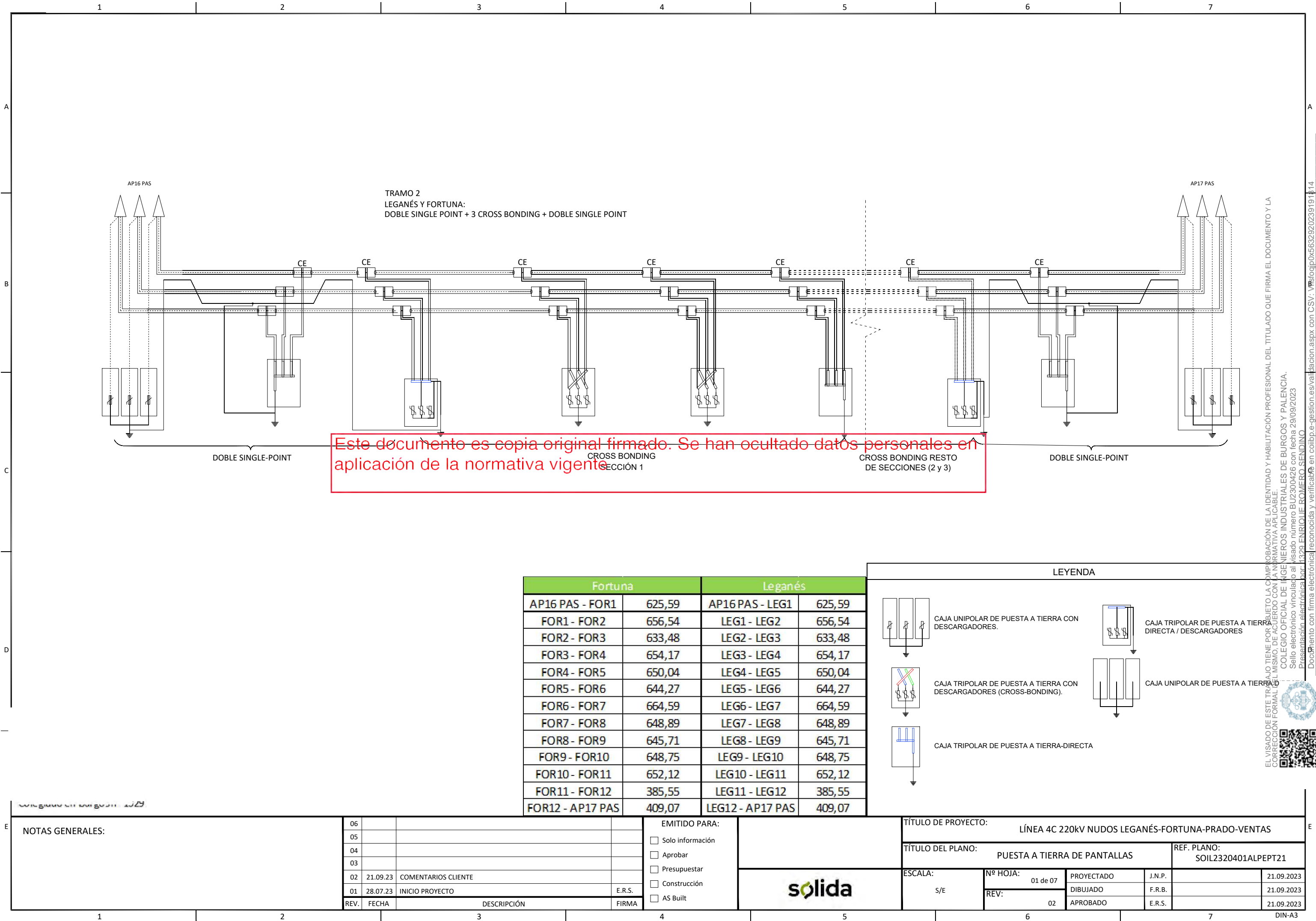
06			
05			
04			
03			
02			
01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA

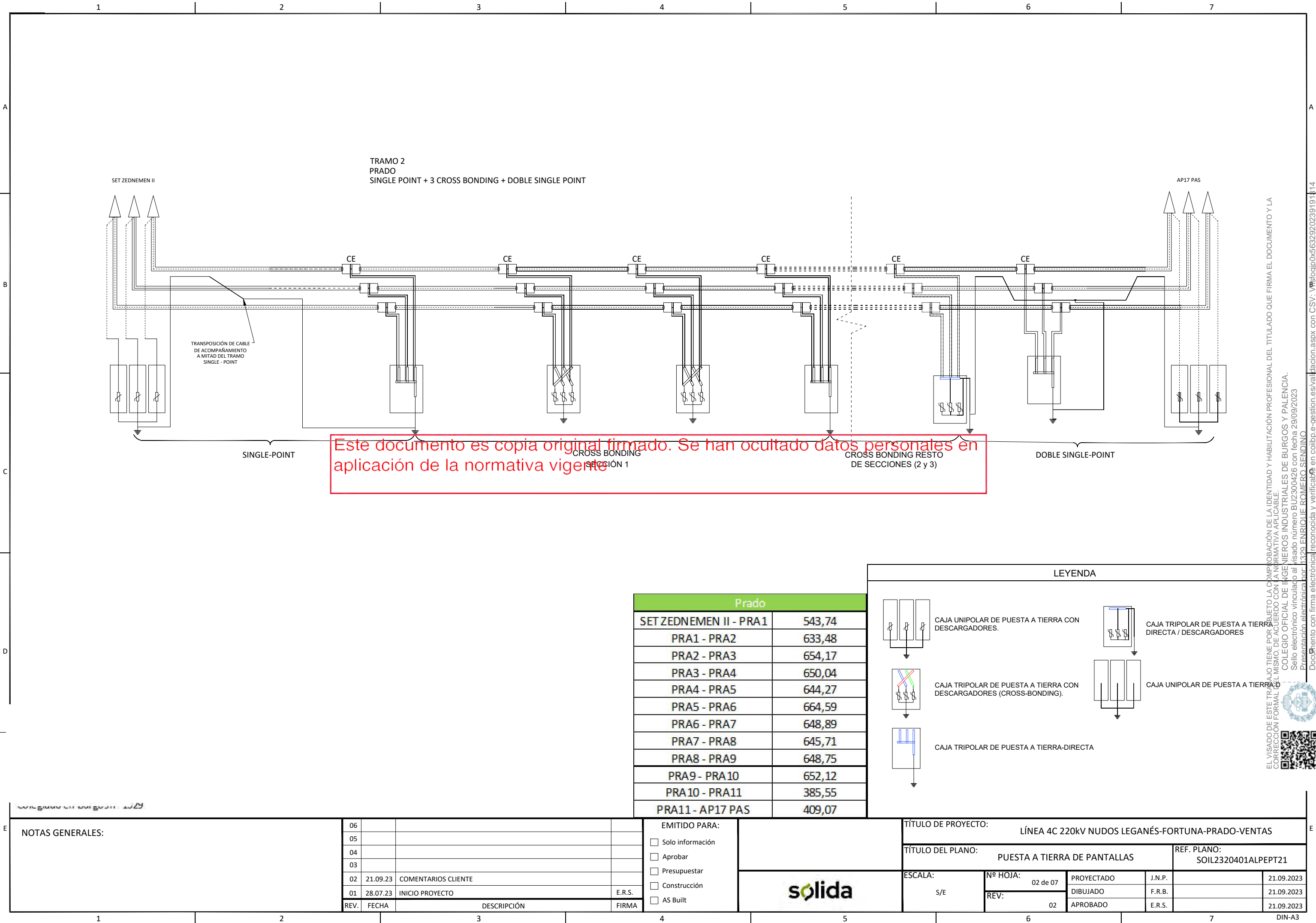
- EMITIDO PARA:
- ☐ Solo información
 - ☐ Aprobar
 - ☐ Presupuestar
 - ☐ Construcción
 - ☐ AS Built

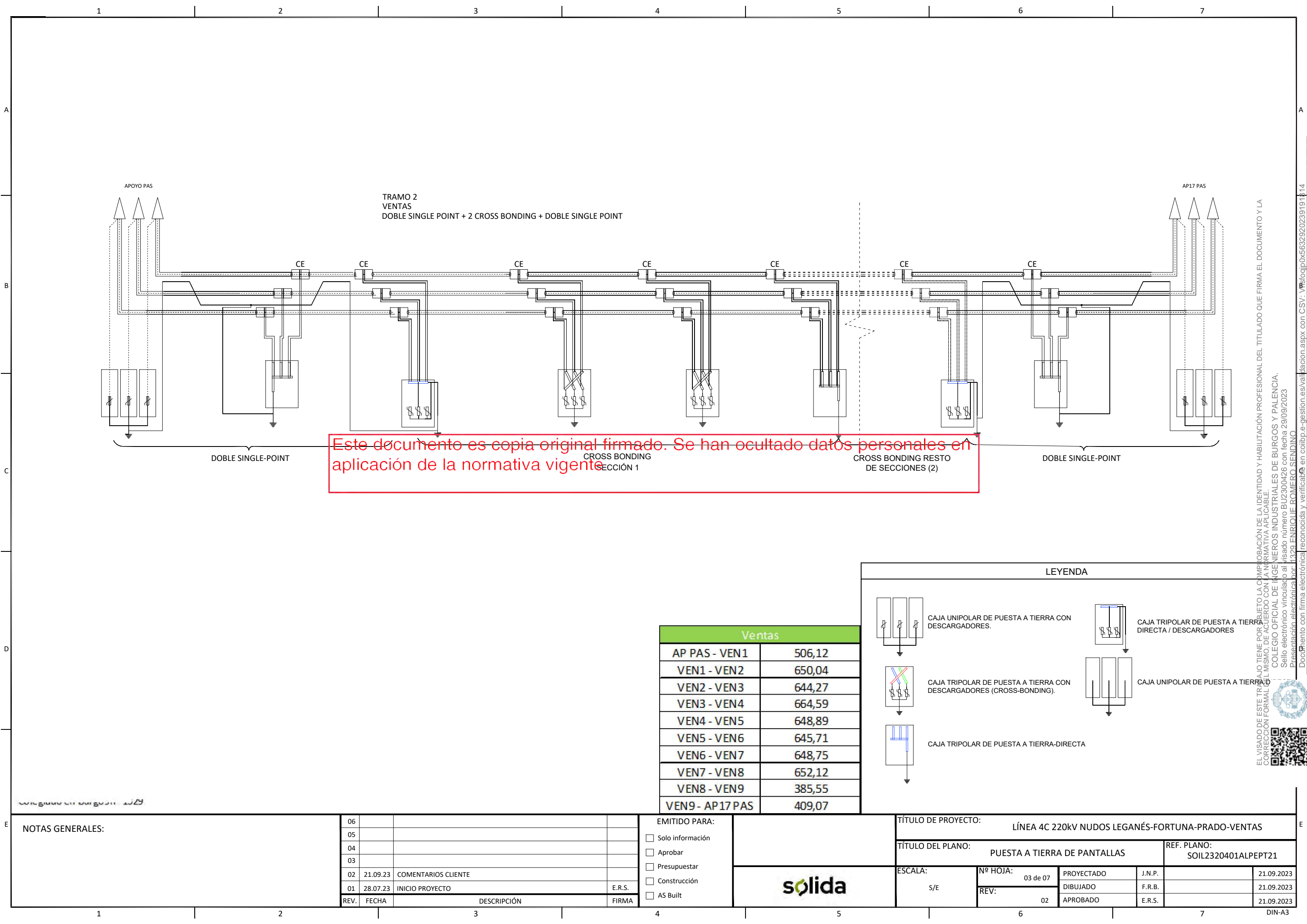


TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				
TÍTULO DEL PLANO: ARQUETA SIMPLE DE TELECOMUNICACIONES			REF. PLANO: SOIL2320401ALPCZA21	
ESCALA: S/E	Nº HOJA: 01 de 01	PROYECTADO	J.N.P.	15.09.2023
	REV: 01	DIBUJADO	F.R.B.	15.09.2023
		APROBADO	E.R.S.	15.09.2023









Ventas	
AP PAS - VEN1	506,12
VEN1 - VEN2	650,04
VEN2 - VEN3	644,27
VEN3 - VEN4	664,59
VEN4 - VEN5	648,89
VEN5 - VEN6	645,71
VEN6 - VEN7	648,75
VEN7 - VEN8	652,12
VEN8 - VEN9	385,55
VEN9 - AP17 PAS	409,07

LEYENDA


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).

CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS					
	05							TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS				REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21
	04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 03 de 07	PROYECTADO	J.N.P.		21.09.2023
	03								DIBUJADO	F.R.B.		21.09.2023
	02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE					REV: 02	APROBADO	E.R.S.		21.09.2023
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.								
	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA							
1	2	3	4	5	6	7	DIN-A3					

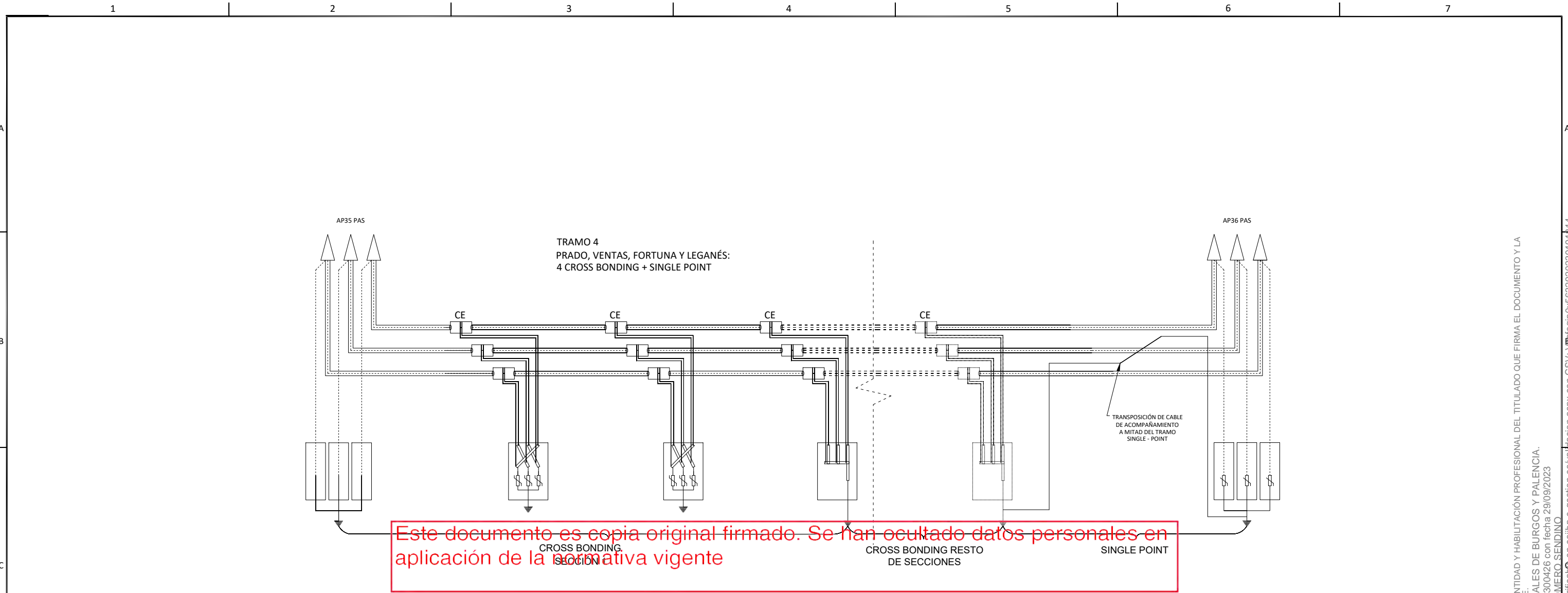
EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023

Presentación electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vmfoqlp0x5632920239191814



Prado		Ventas		Fortuna		Leganés	
AP35 PAS - PRA12	685,70	AP35 PAS - VEN10	685,70	AP35 PAS - FOR13	685,70	AP35 PAS - LEG13	685,70
PRA12 - PRA13	715,97	VEN10 - VEN11	715,97	FOR13 - FOR14	715,97	LEG13 - LEG14	715,97
PRA13 - PRA14	700,06	VEN11 - VEN12	700,06	FOR14 - FOR15	700,06	LEG14 - LEG15	700,06
PRA14 - PRA15	695,84	VEN12 - VEN13	695,84	FOR15 - FOR16	695,84	LEG15 - LEG16	695,84
PRA15 - PRA16	711,50	VEN13 - VEN14	711,50	FOR16 - FOR17	711,50	LEG16 - LEG17	711,50
PRA16 - PRA17	685,74	VEN14 - VEN15	685,74	FOR17 - FOR18	685,74	LEG17 - LEG18	685,74
PRA17 - PRA18	723,46	VEN15 - VEN16	723,46	FOR18 - FOR19	723,46	LEG18 - LEG19	723,46
PRA18 - PRA19	712,19	VEN16 - VEN17	712,19	FOR19 - FOR20	712,19	LEG19 - LEG20	712,19
PRA19 - PRA20	729,70	VEN17 - VEN18	729,70	FOR20 - FOR21	729,70	LEG20 - LEG21	729,70
PRA20 - PRA21	666,47	VEN18 - VEN19	666,47	FOR21 - FOR22	666,47	LEG21 - LEG22	666,47
PRA21 - PRA22	644,70	VEN19 - VEN20	644,70	FOR22 - FOR23	644,70	LEG22 - LEG23	644,70
PRA22 - PRA23	652,13	VEN20 - VEN21	652,13	FOR23 - FOR24	652,13	LEG23 - LEG24	652,13
PRA23 - AP36 PAS	352,32	VEN21 - AP36 PAS	352,32	FOR24 - AP36 PAS	352,32	LEG24 - AP36 PAS	352,32

LEYENDA


CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).

CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:		06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS							
		05						TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS				REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21			
		04						ESCALA: S/E	Nº HOJA: 04 de 07	PROYECTADO	J.N.P.		21.09.2023		
		03								DIBUJADO	F.R.B.		21.09.2023		
		02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE						APROBADO	E.R.S.		21.09.2023		
		01	28.07.23	INICIO PROYECTO				E.R.S.							
		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FIRMA							
1		2		3		4		5		6		7		DIN-A3	

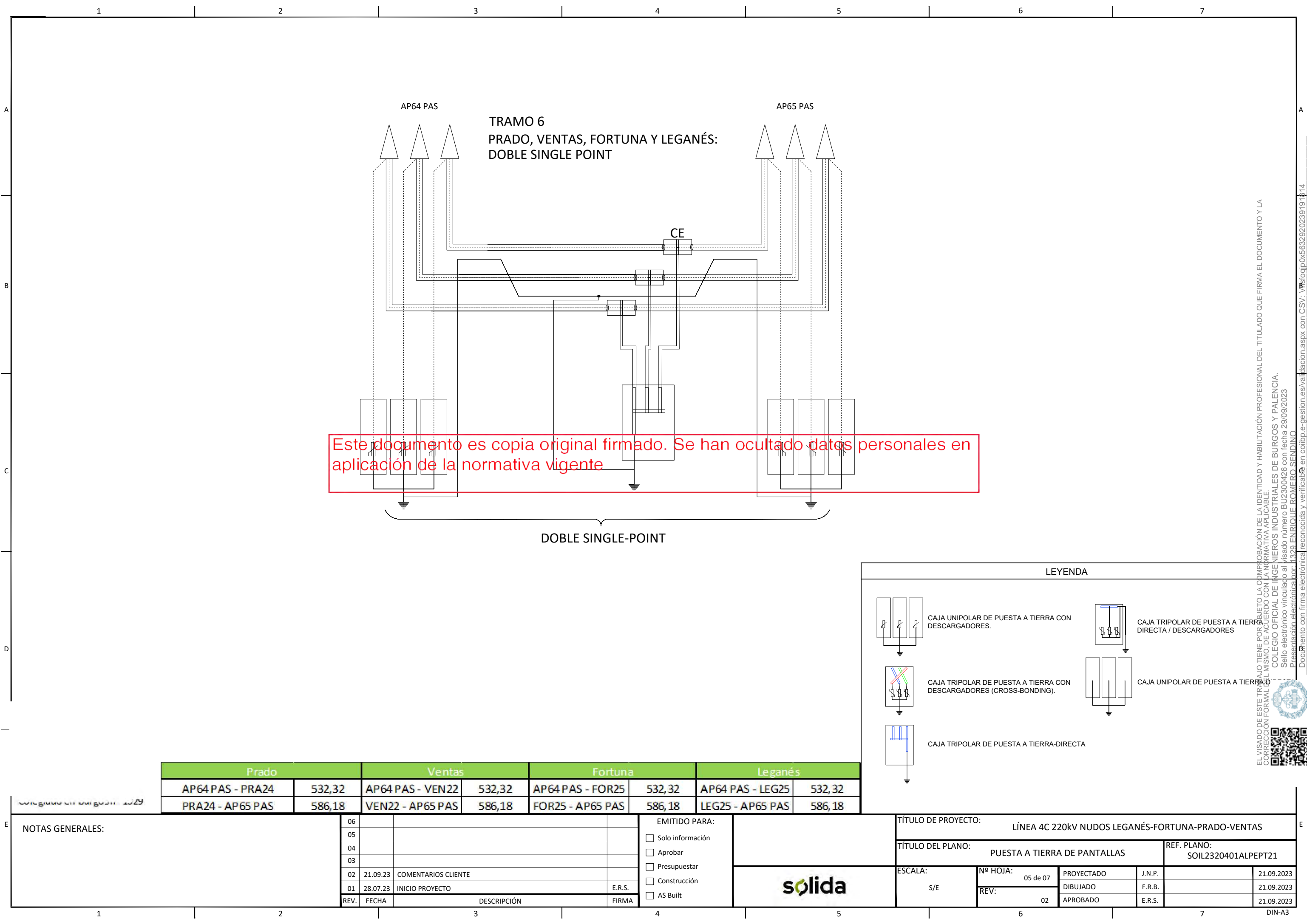
EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023

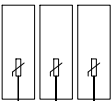
Presentación electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vmfoqlp0x5632920239191

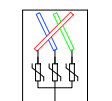


Prado		Ventas		Fortuna		Leganés	
AP64 PAS - PRA24	532,32	AP64 PAS - VEN22	532,32	AP64 PAS - FOR25	532,32	AP64 PAS - LEG25	532,32
PRA24 - AP65 PAS	586,18	VEN22 - AP65 PAS	586,18	FOR25 - AP65 PAS	586,18	LEG25 - AP65 PAS	586,18

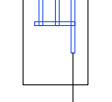
LEYENDA



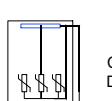
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.




CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).



CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

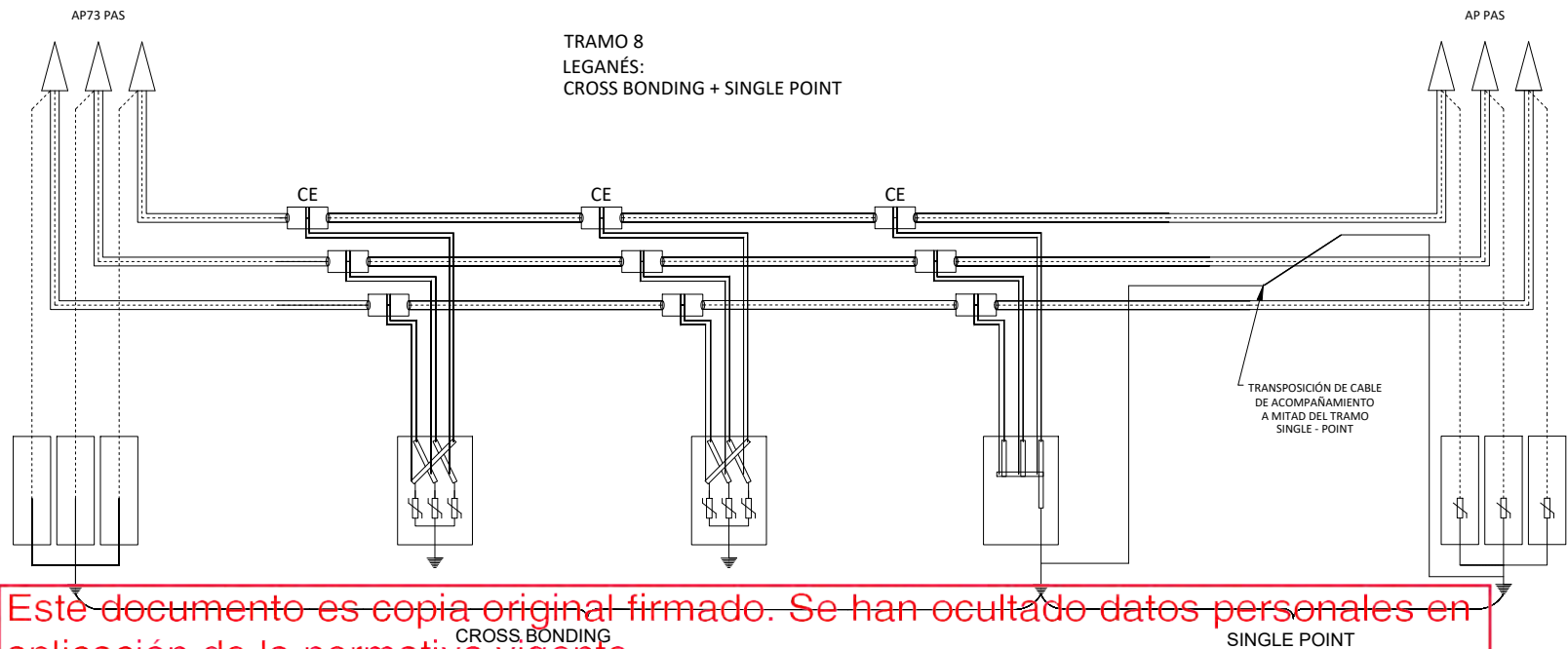


CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES



CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built	TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220kV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS	TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS						REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21	
	05						ESCALA: S/E		Nº HOJA: 05 de 07		PROYECTADO	J.N.P.		21.09.2023
	04							REV:		DIBUJADO	F.R.B.		21.09.2023	
	03							02		APROBADO	E.R.S.		21.09.2023	
	02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE											
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.										
		REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		FIRMA								DIN-A3
1		2		3		4		5		6		7		



LEYENDA

CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES.

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA / DESCARGADORES

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES (CROSS-BONDING).

CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA

CAJA TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA-DIRECTA

Leganés	
AP73 PAS - LEG26	698,52
LEG26 - LEG27	701,69
LEG27 - LEG28	699,05
LEG28 - AP PAS	532,71

NOTAS GENERALES:	06				EMITIDO PARA: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Presupuestar <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> AS Built		TÍTULO DE PROYECTO: LÍNEA 4C 220KV NUDOS LEGANÉS-FORTUNA-PRADO-VENTAS				E	
	05						TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS					
	04						REF. PLANO: SOIL2320401ALPEPT21					
	03						ESCALA:	Nº HOJA:	PROYECTADO	J.N.P.	21.09.2023	
	02	21.09.23	COMENTARIOS CLIENTE				S/E	REV:	DIBUJADO	F.R.B.	21.09.2023	
	01	28.07.23	INICIO PROYECTO	E.R.S.					APROBADO	E.R.S.	21.09.2023	
REV.		FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA								

1

2

3

4

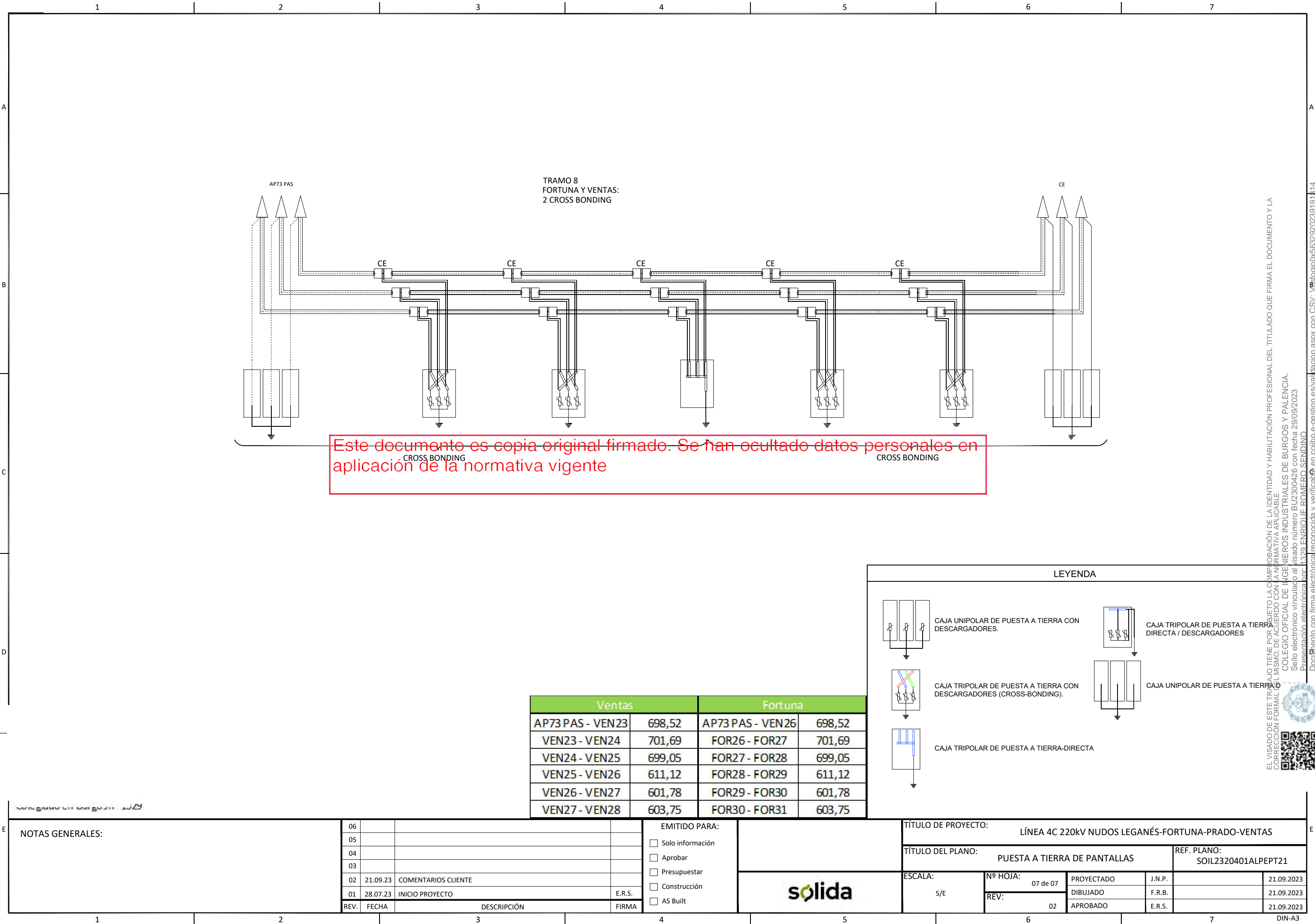
5

6

7

DIN-A3

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023
Presentación electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vm5loqjp0x5632920239191



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300426 con fecha 29/09/2023

Presentación electrónica por 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con C.S.V.: Vmfoqlp0x5632920239191814



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO01

COLEGIADO02

COLEGIADO03

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgo5671120231049755



		TIPO DE DOCUMENTO	UNIDAD	VALOR
	A	Asunción de dirección técnica		
	AAI	Autorización ambiental integrada		
	AAP	Acta de aprobación del plan de seguridad y salud		
	ACS	Asunción de coordinador de seguridad y salud		
	BRTD	Boletín de reconocimiento de líneas eléctricas de transporte y distribución		
	C	Certificado diverso.		
	CCP	Certificado de construcción o pruebas de aparatos a presión en serie		
	CCR	Certificado de características de vehículos (fichas técnicas)		
	CFO	Certificado necesario para llevar a efecto la dirección técnica, (incluido el certificado final de obra)		
	CFR	Certificado para ferias		
	CIF	Certificado de instalaciones frigoríficas (C.I.F.)		
	CITP	Certificado de instalaciones temporales		
	CPFN	Certificado de pruebas de fonometría		
	CPGS	Certificado de pruebas de aparatos de gas en serie		
	CPGU	Certificado de pruebas de aparatos de gas de tipo único		
	CPR	Certificado de construcción o pruebas de aparatos a presión de tipo único		
	CRI	Certificado o proyecto de registro industrial		
	D	Dictamen		
	DVA	Declaración de vertido de aguas residuales		
	EBSI	Estudio básico de seguridad y salud (realizado por ingeniero/a autor/a del proyecto)		
	EBSO	Estudio básico de seguridad y salud (realizado por ingeniero/a diferente al autor del proyecto)		
	ECT	Estudio de carga térmica (sin presupuesto)		
	ED	Estudio de detalle		
	EIAN	Estudio de impacto ambiental que no incluye medidas correctoras		
	EIAC	Estudio de impacto ambiental que incluye medidas correctoras		
	EP	Estudio previo		
	ESS	Estudio de Seguridad y Salud	€	6.033,15
	ETAG	Estudio sobre tarifas de aguas		
	F	Hoja de encargo		
	HD	Homologación no incluida en ninguno de los apartados específicos		
	HH	Homologación de productos ligeros prefabricados de hormigón		
	HU	Homologación de aparatos de tipo único original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente		
	I	Informe		
	ITE	Inspección Técnica de Edificios		
	LE	Libro del edificio		
	LT1	Levantamiento topográfico		
	LT2	Levantamiento topográfico que se presente junto con el proyecto		
	MCE	Memoria de Cálculo de Estructuras de Edificación		
	MV	Memoria valorada		
	O	Copia		
	OD	Otros Documentos		
	P	Proyecto		
	PAUO	Programa de actuación urbanística para uso no residencial		
	PAUR	Programa de actuación urbanística para uso residencial.		
	PB	Proyecto básico		
	PCA	Proyecto para concursos de las administraciones		
	PCUO	Proyecto de compensación para uso no residencial	Hm ²	
	PCUR	Proyecto de compensación para uso residencial	Hm ²	
	PDP	Proyecto de delimitación de polígonos	Hm ²	
	PDSU	Proyecto de delimitación de suelo urbano)	Hm ²	
	PEM1	Plan de emergencia (Sup. < 500 m ²)		
	PEM2	Plan de emergencia (Sup. ≥ 500 m ²)		
	PER	Peritación		
	PERI	Plan especial de reforma interior		
	PPAR	Plan parcial		
	PR	Proyecto reformado		
	PRC	Parcelación		
	PRD	Plan de ordenación		
	R	Renuncia de dirección técnica		
	RCS	Renuncia de coordinador de seguridad y salud		
	SCC	Solicitud de certificado de compatibilidad urbanística		
	SPI	Separata (cuyas CDV se hayan liquidado en el proyecto global)		
	SPN	Separata (cuyas CDV no se hayan liquidado en el proyecto global)		
	V	Anteproyecto		
	VL	Valoración		
	X	Anexo que no suponga variación del parámetro de cálculo		

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA



	TIPO DE TRABAJO	UNIDAD	VALOR
AE	APARATOS ELEVADORES		
AEG	Grúas de obra	-	
AER	Reforma de ascensores	-	
AEV	Diversos aparatos elevadores	€	
AG	APARATOS A GAS		
AGG	Secaderos y generadores de vapor	N m³/h	
AGH	Hornos	N m³/h	
AGM	Motores a gas	N m³/h	
AGT	Turbinas a gas y atomizadores	N m³/h	
AGV	Aparatos de gas – Diversos	€	
CN	CONSTRUCCIÓN – OBRA CIVIL		
CNA	Vertederos	€	
CND	Derribos de edificios	m²	
CNN1	Edificios (industrial, almacenes y similares) ≤ 15 m Luz	m² (construido)	
CNN2	Edificios (industrial, almacenes y similares) 15 m < Luz ≤ 30 m	m² (construido)	
CNN3	Edificios (industrial, almacenes y similares) > 30 m Luz o > 12 m de altura	m² (construido)	
CNO	Otros edificios y oficinas de Edificios	m² (construido)	
CNR	Reforma de locales	€	
CNT	Estructuras	m² (superficie)	
CNU	Urbanizaciones	m²	
CNV	Diversos construcción y obra civil	€	
CNVP	Vallas publicitarias	-	
DV	OTROS		
DVCM	Diseño y construcción de maquinaria	€	
DVH	Homologación	-	
DVMP	Maquinaria no proyectada	€	
DVO	Diversos otros	€	
DVPG	Homologación de aparatos a presión de tipo único o en serie	-	
EL	ELECTRICIDAD		
ELBE	Instalaciones de enlace en Edificios de Viviendas.	Vivienda o local	
ELBES	Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en Edificios Especiales.	KW	
ELBI	B.T. industria y aparcamientos	KW	
ELBL	B.T. locales y oficinas	KW (e)	
ELBT	Línea B.T.	m (de línea)	
ELBVB	Instalación B.T. interior de vivienda en electrificación básica.	Vivienda	
ELBVE	Instalación B.T. interior de vivienda en electrificación elevada	Vivienda	
ELC	Centrales de producción de energía eléctrica	€	
ELCP	C.T. (cambio potencia)	KVA	
ELCT1	C.T. (nuevo)	≤630 KVA	
ELCT2		>630 KVA	
ELGE	Grupos Electrógenos.	kVA	
ELFF	Instalaciones fotovoltaicas fijas	KW(pico)	
ELFS	Instalaciones fotovoltaicas con seguimiento solar	KW(pico)	
ELL1	Línea aérea A.T. de 1ª categoría > 66 kV	m (de línea)	
ELL2	Línea aérea A.T. de 2ª y 3ª categoría ≤ 66 kV	m (de línea)	
ELP	Alumbrado público	KW (e)	
ELPC	Plantas de cogeneración	KVA	
ELPH	Parques eólicos	KW	
ELPO	Alumbrado público ornamental	KW (e)	
ELS1	Línea subterránea A.T. de 1ª categoría > 66 kV	m (de línea)	664
ELS2	Línea subterránea A.T. de 2ª y 3ª categoría ≤ 66 kV	m (de línea)	
ELSB	Subestaciones	€	
ELTC	Instalaciones Termosolares mediante cilindro parabólico	KW	
ELV	Diversos electricidad	€	
IN	INSTALACIONES		
INA	Aire comprimido	KW (e)	
INAC	Climatización / Aire acondicionado	KW(t)	
INAI	Agua industria	€	
INCO	Instalaciones contra incendios para uso no residencial.	€	
INCR	Instalaciones contra incendios para uso residencial	Viv/Hab/Apart	
INCA	Captación y abastecimiento de aguas	€	
INCC	Instalaciones de Calefacción y ACS con caldera central	KW	
INCCI	Instalaciones de Calefacción y ACS con caldera individual	KW	
INCI	Instalaciones de calor industrial	KW(t)	
INER	Estaciones de regulación y medida, en redes de distribución de gas	€	
INES	Estaciones de servicio	€	
INEX	Extracción de minerales	€	
INFI	Instalaciones de frío industrial	KW (arrastre)	

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al Visado número BU2300456 por fecha 17/02/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENR QUE ROMERO SENDINO



	TIPO DE TRABAJO	UNIDAD	VALOR
INGI	Gas industria	N m³/h	
INGN	Gas locales no industriales	€	
INGV	Gas viviendas	Vivienda	
INH	Agua hoteles	Habitación	
INII	Instalaciones Industriales Singulares	€	
INRA	Redes de distribución de agua	m	
INRG	Redes de distribución de gas	m	
INS	Saneamiento	m	
INST	Instalaciones Solares Térmicas	m²	
INTP	Instalaciones temporales (carpas, gradas, sonido, ...)	-	
INV	Diversos instalaciones	€	
INVG	Instalación de Ventilación en Garajes	m²	
INV1	Agua viviendas	viv<25	
INV2		25≤viv≤40	
INV3		41≤viv≤100	
INV4		viv>100	
LA	ACTIVIDADES		
LAI	Actividades industriales	m²	
LAN	Actividades no industriales	m²	
LAV	Diversos actividades	€	
MG	ALMACENAMIENTO		
MGP	Depósitos (a presión)	m³	
MGT	Depósitos (atmosféricos)	m³	
MGV	Diversos almacenamiento	€	
RV	VEHÍCULOS		
RVR	Reforma de vehículos	-	
RVV	Diversos vehículos	€	
TE	TELECOMUNICACIONES		
TEC	Centrales de telemando y telecontrol	€	
TEE	Estaciones base de telefonía móvil, nuevas	Unidad	
TEI	Instalación de estaciones repetidoras de telefonía en edificios	Unidad	
TERV	Redes de telecomunicaciones en viviendas (I.C.T.)	Vivienda	
TERO	Redes de telecomunicaciones en otros edificios (I.C.T.)	Punto	
TERD	Red de distribución de señal	m (línea)	
TEV	Diversos telecomunicaciones	€	
UR	URBANISMO		
URP	Planificación urbanística	h m²	
URV	Diversos urbanismo	€	

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA

Sello electrónico vinculado al visado número BUUP300496 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO





Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna

Este documento es copia original firmada. Se han consultado datos personales en aplicación de la Normativa vigente

octubre de 2023- V03

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgo5671120231049755



VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.P.D.	E.R.S.	02-10-2023	Edición inicial
02	D.P.D.	E.R.S.	05-10-2023	Atención a Comentarios
03	D.P.D.	E.R.S.	09-10-2023	Atención a Comentarios

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgz05671120231049755



HOJA DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna
Código de Identificación:	SOIL2375001ALME0001-01
Organismo al que se dirige:	Ministerio para la transición energética y el reto demográfico
Promotor del Proyecto:	<ul style="list-style-type: none"> CORPORACIÓN EMPRESARIAL TEGARA II, S.L. VE SONNEDIX SPV BETA, S.L. LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.
Localización del Proyecto Coordenadas UTM ETRS89	<ul style="list-style-type: none"> Inicio - X: 433.199,92 Y: 4.466.448,86 Final - X: 433.493,21 Y: 4.466.626,35 Huso: 30N
Ingeniería Encargada de la Elaboración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Sólida Energías Renovables, S.L. CIF: B-85294437 C/Musgo nº 2 1º C 28023 Madrid Teléfono: 914 85 53 16 Persona Contacto: Enrique Romero eromero@solida.com.es
Datos del Projectista:	<ul style="list-style-type: none"> Enrique Romero Sandino Ingeniero Industrial Domicilio Profesional C/Musgo nº 2 1º C Teléfono 914 85 53 16 eromero@solida.com.es
Objeto de la Tramitación:	Autorización Administrativa de Construcción

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en cumplimiento de la normativa vigente

INDICE

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO II: RBDA

ANEXO III: ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

ANEXO IV: DESMANTELAMIENTO

ANEXO V: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO VI: SERVICIOS AUXILIARES RECINTO MEDIDA

ANEXO VII: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS RECINTO MEDIDA

ANEXO VIII: ESTUDIO EMF RECINTO DE MEDIDA

ANEXO IX: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO X: PLAN DE DESMANTELAMIENTO RECINTO DE

MEDIDA

DOCUMENTO N°2 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°4 PLANOS

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755





Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

octubre de 2023- V03

Documento I: Memoria

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.



Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755



Next Generation
Renewables



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.P.D.	E.R.S.	26-09-2023	Edición inicial
02	D.P.D.	E.R.S.	05-10-2023	Atención a Comentarios
03	D.P.D.	E.R.S.	09-10-2023	Atención a Comentarios

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN

2. ANTECEDENTES

2.1	antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 455 AC (ACCESO EN LA FORTUNA 220 kV).....	8
2.2	antecedentes solución de evacuación coordinada.....	9

3. OBJETO

4. TITULARES

4.1	Información de contacto del Promotor (Titular de la Instalación).....	13
-----	---	----

5. NORMATIVA

5.1	Normativa de Instalaciones Eléctricas.....	14
5.2	Obra civil.....	14
5.3	Seguridad y Salud	15
5.4	Medioambiente	15
5.5	Relación de normas UNE aplicables al proyecto	15


6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA



6.1	Tramo Subterráneo 1.....	19
6.2	Tramo Subterráneo 2.....	20

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

7.1	Tramo subterráneo 1	44
7.2	Tramo subterráneo 2	44

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMULARIA DE LA MISMA. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023. Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 24

8.1	Características del cable subterráneo	24
8.1	Parámetros de instalación	26
8.2	Terminales de llegada a subestación	26
8.3	Cable de comunicaciones.....	27
8.4	Obra civil	28
8.4.1	Zanja del cable (Líneas AT).....	28
8.4.2	Arquetas de telecomunicaciones.....	30
8.5	Tendido	31
8.6	Puesta a tierra.....	32
8.7	Ensayos	33



9. RECINTO DE MEDIDA 36

9.1	Descripción general de la instalación	36
9.2	Emplazamiento	37
9.3	Descripción esquema unifilar.....	37
9.3.1	Sistema de 220kV.....	38
9.3.2	Instalaciones auxiliares.....	38
9.3.3	Otras instalaciones	39
9.4	Características eléctricas.....	39
9.4.1	Aislamiento	39
9.4.2	Distancias mínimas.....	39
9.5	Aparellaje de 220 kV.....	40
9.5.1	Transformadores de intensidad 220 kV	40
9.5.2	Transformadores de tensión 220 kV	41
9.5.3	Transformador de tensión 220 kV para alimentación de servicios auxiliares	41
9.5.4	Autoválvulas de 220 kV	42
9.6	Conexiones	43
9.6.1	Conexiones en 220 kV	43
9.6.2	Piezas de conexión.....	43
9.7	Estructura metálica	43
9.8	Servicios auxiliares	45
9.8.1	Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)	45
9.8.2	Servicios auxiliares de Corriente Continua (C.C).....	45
9.8.3	Sistemas de control	45
9.8.4	Unidades de control	45
9.8.5	Armarios de control.....	45
9.9	Medida	45

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO NO NEGA POR OBLIGACIÓN LA VERIFICACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA AUTENTICIDAD DEL TITULAR, QUE FIRMA EL DOCUMENTO. LA VERIFICACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA AUTENTICIDAD DEL TITULAR SE REALIZA A TRAVÉS DEL SISTEMA DE VERIFICACIÓN DE FIRMAS ELECTRÓNICAS (SIV) DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023. Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

9.9.1	Medida de Energía	45
9.9.2	Resto de medidas	46
9.10	Telecomunicaciones	46
9.11	Alumbrado	46
9.11.1	Alumbrado exterior	46
9.11.2	Alumbrado interior	47
9.11.3	Alumbrado de emergencia	47
9.12	Sistemas complementarios en el edificio	47
9.13	Instalación de puesta a tierra	48
9.14	Obra civil	49
9.14.1	Explanación y acondicionamiento del terreno	49
9.14.2	Cerramiento perimetral	50
9.14.3	Accesos y viales interiores	50
9.14.4	Edificio	50
9.14.5	Cimentaciones	51
9.14.6	Canalizaciones eléctricas	51
9.14.7	Drenaje de aguas pluviales	51
9.14.8	Terminado de la instalación	51



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

10.1	Normas generales sobre cruzamientos	52
10.1.1	Calles, caminos y carreteras	52
10.1.2	Ferrocarriles	52
10.1.3	Otros cables de energía eléctrica	52
10.1.4	Cables de telecomunicación	53
10.1.5	Canalizaciones de agua	53
10.1.6	Canalizaciones de gas	53
10.1.7	Conducciones de alcantarillado	54
10.1.8	Depósitos de carburante	54
10.2	Normas generales sobre proximidades y paralelismos	55
10.2.1	Otros cables de energía eléctrica	55
10.2.2	Cables de telecomunicación	55
10.2.3	Canalizaciones de agua	55
10.2.4	Canalizaciones de gas	55
10.3	Acometidas (conexiones de servicio)	55

11. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

11.1	Cruzamientos	57
11.2	Paralelismos	57
11.3	Soterramientos	58

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	



12. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

13. CONCLUSIÓN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

1. JUSTIFICACIÓN

Entre las actuaciones previstas para la evacuación de las plantas fotovoltaicas San Marcos, San Pedro, Hayabusa, Páramos de La Sagra y La Vaguada, se encuentra la línea subterránea de alta tensión tiene por objeto interconectar la cámara de empalme C.E.FOR31 con el recinto de medida y el nudo La Fortuna 220 kV.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vln0eslwz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

2. ANTECEDENTES

LIRIO, TEGARA, PROGRESIÓN y SONNEDIX son titulares de los proyectos de plantas fotovoltaicas denominadas “La Vaguada”, “Hayabusa”, “San Pedro”, “San Marcos” y “Páramos de la Sagra”, las cuales disponen de los permisos de acceso y conexión a la red de transporte para generación renovable en la subestación REE FORTUNA 220 kV (Código de proceso RCR_2023_20).

Entre las infraestructuras de evacuación compartidas por dichos promotores desde las plantas de generación hasta la subestación de REE FORTUNA 220KV se encuentra el siguiente tramo, objeto del presente proyecto:



Línea subterránea de simple circuito, que discurre entre la cámara de empalme CE FOR31 objeto del “Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas” y la SE La Fortuna 220 kV. Esta línea cuenta con DIA junto con los expedientes de «Parques Solares Fovovoltaicos Yadisema Fase I, de 116,74 MWinst, Zednemen de 61,61 MWinst, Zednemen Fase II, de 143,01 MWinst, Zednemen Fase III, de 56,43 MWinst, y Zednemen Fase IV, de 146,15 MWinst y su evacuación en las provincias de Toledo y Madrid» cuyas DIA han sido publicadas en día 6 de Junio de 2023 en el BOE número 134 en los expedientes PFot-483 y PFot-490AC.

La línea simple circuito se plantea por los promotores como la solución de evacuación de energía para las plantas de generación que estos promueven y que cuentan con permiso de acceso concedido en la subestación La Fortuna 220. La referida solución atiende a los requerimientos recibidos durante los trámites de información pública y de consultas a las administraciones públicas afectadas, instruidos en los procedimientos de Autorización Administrativa Previa y Evaluación de Impacto Ambiental, cursados para cada una de las instalaciones de generación, así como para sus instalaciones de evacuación inicialmente propuestas.

2.1 antecedentes EXPEDIENTE sgee/PFOT – 455 AC (ACCESO EN LA FORTUNA 220 kV)

La sociedad LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L., (en adelante ‘LIRIO’) promueve la instalación de una Planta Solar Fovovoltaica denominada “LA VAGUADA”, (no objeto del presente documento), así como Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

La sociedad VE SONNEDIX BETA II, S.L., (en adelante ‘SONEDIX’) promueve la instalación de una Planta Solar Fovovoltaica denominada “PÁRAMOS DE LA SAGRA”, (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

La sociedad CORPORACIÓN EMPRESARIAL TEGARA II, S.L., promueve la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica denominada “HAYABUSA”, (no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por esta Planta hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

La sociedad PROGRESIÓN DINÁMICA, S.L., (en adelante ‘PROGRESIÓN’) promueve la instalación de dos Plantas Solares Fotovoltaicas denominadas “SAN MARCOS” y “SAN PEDRO”, (ambas no objeto del presente documento), así como las Infraestructuras de Evacuación necesarias para transportar la energía generada por estas Plantas hasta la Subestación Fortuna 220 kV, perteneciente a REE.

Las mencionadas instalaciones están siendo tramitadas ante la Subdirección General de Energía Eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica bajo el número de expediente SGEE/PFot-455 AC.

2.2 antecedentes solución de evacuación coordinada



Los procedimientos descritos en los apartados anteriores (Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna Prado-Ventas, objeto de otro proyecto) han cursado los trámites Información Pública y de Consultas a las Administraciones Públicas afectadas, reglados por la Ley 19/2015, Ley 21/2013 y Real Decreto 1955/2000, entre otros.

Además, los promotores han profundizado en la relación con dichas administraciones, especialmente aquellas competentes en materia de medioambiente, urbanismo y gestión municipal.

Fruto de lo anterior, y de los resultados arrojados por dichos acuerdos, los promotores han llegado a la resolución de que, a través de un diseño conjunto, coordinado y eficiente de las infraestructuras de evacuación para la conexión de plantas fotovoltaicas, descritas anteriormente, pueden plantear una solución realista que consiga evitar y prevenir una afección mayor a los valores naturales existentes, así como a los intereses municipales, presentes y futuros. (en adelante ‘Infraestructuras Coordinadas’)

El objetivo planteado sería factible para evacuar la energía generada por todas las plantas o, subsidiariamente, para las que de éstas consiguieran todas las autorizaciones pertinentes regladas por la legislación aplicable como para futuras plantas que pudieran adquirir derechos de acceso a la red eléctrica peninsular a través de las cuatro (4) subestaciones de transporte Leganés 220 kV, La Fortuna 220 kV, Prado de Santo Domingo 220 kV y Ventas del Batán 220 kV, todas ellas propiedad de Red Eléctrica de España.

A continuación, se representa un esquema general de todas las Infraestructuras Coordinadas, resaltando el proyecto objeto del presente documento:

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

Así, las Infraestructuras Coordinadas se diseñan a través de las siguientes instalaciones independientes entre sí:

- LÍNEA 4C 220 KV NUDOS LEGANÉS – FORTUNA – PRADO – VENTAS
- LINEA 220 KV SAN MARCOS
- LÍNEA 220 KV EBISU
- LÍNEA 220 KV CASARRUBIOS
- L/220KV DC SE CEDILLO – SE CARRANQUE
- L/220KV SC AP ENT – SE PRADO (REE)
- L/220KV SC AP ENT – SE LA FORTUNA (REE) (ESTE PROYECTO)
- L/220KV SC AP ENT – SE VENTAS (REE)
- L/220KV SC AP ENT – SE LEGANÉS (REE)
- SE EBISU
- SE ZEDNEMEN II
- SE CASARRUBIOS
- SE CEDILLO-LEGANÉS
- SE CEDILLO-CARRANQUE
- SE CARRANQUE
- SE COLECTORA PRADO

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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 de Construcción, del proyecto a realizar, según lo establecido en:
 - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
 - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
 - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
 - Orden de 23 de marzo de 2004, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se regula el procedimiento de priorización de acceso y conexión a la red eléctrica para evacuación de energía de las instalaciones de producción en régimen especial.
 - Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

4. TITULARES

Los titulares de las instalaciones son los siguientes promotores:

SOCIEDAD PROMOTORA	
CORPORACIÓN EMPRESARIAL TEGARA II, S.L.	
VE SONNEDIX SPV BETA, S.L.	
LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.	

4.1 Información de contacto del Promotor (Titular de la Instalación):

- Nombre: LIRIO DESARROLLOS ESPAÑA, S.L.
- Dirección para notificaciones: Calle Málaga 5. 28320 Pinto. MADRID
- Persona de contacto: Isabel Torres León

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023



Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

5. NORMATIVA

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición

5.3 Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- 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.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

5.4 Medioambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.



5.5 Relación de normas UNE aplicables al proyecto

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto. Se tendrán en cuenta sus modificaciones o actualizaciones posteriores.

GENERALES

- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código
- UNE-EN 60060-1:2018 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- ~~UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.~~
- ~~UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.~~
- UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

CABLES Y CONDUCTORES

- UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

APOYOS Y HERRAJES

- UNE-EN ISO 10684:2006 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
- UNE 207009:2019 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- UNE 207017:2010 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN IEC 60652:2021 (Ratificada) Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2021).
- UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN ISO 1461:2010 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

AISLADORES

- Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente
- UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.
 - UNE-EN IEC 60120:2021 Acoplamientos y alojamientos de rótula de los elementos de cadenas de aisladores. Dimensiones.
 - UNE 61109:2010 Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
 - UNE-EN 61467:2010 Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
 - UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
 - UNE-EN IEC 60372:2021 Dispositivos de enclavamiento para acoplamientos de rótula y alojamiento de rótula de cadenas de aisladores. Dimensiones y ensayos.
 - UNE-EN 61466-1:2016 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremo normalizados.
 - UNE-EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
 - UNE-EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
 - UNE-EN 62217:2013 Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.



EL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA PROFESIÓN DE LA QUE PERTENECE, EN EL EJERCICIO DE SU ACTIVIDAD PROFESIONAL, HA VERIFICADO QUE EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO ES VERDADERO Y CORRESPONDE A LA REALIDAD. EL TITULADO ASUME LA RESPONSABILIDAD DE LA VERACIDAD DEL DOCUMENTO.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y VALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwz05671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

6. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea objeto del presente proyecto tendrá una longitud de 664 m subterráneos. Parte de la cámara de empalme CE FOR31 objeto del “Proyecto Línea 4C 220kV Nudos Leganés-Fortuna-Prado-Ventas” la SET Fortuna 220 kV, constará de dos tramos subterráneos, un primer tramo de 226 m que parte de la CE FOR31 y llega hasta un recinto de medida, y un segundo tramo subterráneo de 438m que parte del recinto medida y llega a la SET Fortuna 220kV.

La línea poseerá una longitud total de 664 m en zanja hormigonada, comenzará en la cámara de empalme y finalizará en los respectivos sistemas de celdas a las que se conecta.

Discurrirá por el término municipal de Leganés, provincia de Madrid, Comunidad Autónoma de Madrid. El trazado de la línea se puede observar en el Plano Planta general adjuntos al presente documento

la línea constará de dos tramos subterráneos:

- Tramo 1: Subterráneo simple circuito dúplex. Partirá de la CE FOR31 y llegará al Recinto de Medida
- Tramo 2: Subterráneo simple circuito dúplex. Partirá del recinto de medida y llega a la SET Fortuna



Las coordenadas del recorrido de la línea son las siguientes:

6.1 Tramo Subterráneo 1

Descripción del trazado	
Origen	Cámara de empalme CE FOR31
Final	Recinto de Medida
Longitud (m)	226

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:

INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCEL
Cámara de empalme CE FOR31	433.199,92	4.466.448,86	Madrid	Leganés	1	47

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
Recinto de Medida	433.352,26	4.466.367,99	Madrid	Leganés	1	10001

6.2 Tramo Subterráneo 2

Descripción del trazado	
Origen	Recinto de Medida
Final	ST Fortuna
Longitud (m)	438

Los puntos de inicio y final de la línea se indican a continuación:



INICIO	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
Recinto de Medida	433.352,26	4.466.367,99	Madrid	Leganés	1	10001

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

FINAL	X (m)	Y (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
SET Fortuna	433.493,21	4.466.626,35	Madrid	Leganés	100	0

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS - C.O.I.I. PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Una vez descrito el trazado de la línea, se procede a presentar las principales características eléctricas y generales.



Las principales características eléctricas de la línea son:

Características generales	
Tensión (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Frecuencia (Hz)	50
Potencia a transportar (MVA)	445
f.d.p	0,9

Y las características generales son:

7.1 Tramo subterráneo 1

Características generales	
Origen	Cámara de Empalme CE FOR31
Final	Recinto de Medida
Potencia a evacuar (MVA)	445
Cable	2x1400 mm2 XLPE 127/220 kV
Tipo de montaje	Circuito Sencillo
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado
Conductores por tubo	1

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

Características generales	
Diámetro del tubo	250 mm
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25°C
Tipo de conexión de las pantallas	Single Point
Categoría de la red	A
Longitud total	226 m



7.2 Tramo subterráneo 2

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Características generales	
Origen	Recinto de Medida
Final	SET Fortuna
Potencia a evacuar (MVA)	445
Cable	2x1400 mm ² XLPE 127/220 kV
Tipo de montaje	Circuito Sencillo
Nº de conductores por fase	2
Configuración	Triángulo
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado
Conductores por tubo	1
Diámetro del tubo	250 mm
Material del tubo	Polietileno de alta densidad (PEAD)
Resistividad del terreno	1,5 K·m/W
Resistividad del hormigón	1 K·m/W
Temperatura del terreno	25°C
Tipo de conexión de las pantallas	Single Point



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

Características generales	
Categoría de la red	A
Longitud total	438 m

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

8. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

8.1 Características del cable subterráneo

El cable de 220 kV proyectado en el presente proyecto de ejecución cumple con lo especificado en las normas:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements.

El cable proyectado es 2 x RHZ1-20L 127/220 kV 1x1400mm² K Al+H185 Cable aislado de aislamiento XLPE 127/220 kV de aluminio 1x1400 mm² de sección y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contraespira de una sección total de 185 mm² y obturación longitudinal de protección contra el agua.

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 220 kV será la que se muestra a continuación:

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



Tabla 1. Cable 127/220 kV



- 1. Conductor: cuerda de hilos de cobre de sección circular fragmentado.
- 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 contraespira.
- Protección Longitudinal contra el agua.
- 6. Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
- 7. Estanqueidad radial: cinta de aluminio solapada y termopegada a la cubierta.
- 8. Cubierta: capa extruida de material conductor.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023. Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

- 8. Cubierta exterior: poliolefina termoplástica con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

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



Tabla 2. Característica del cable aislado

Tipo	XLPE 127/220 kV
Material del conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor	1400 mm ²
Sección de la pantalla	185 mm ²
Diámetro del conductor	46,4 mm
Diámetro exterior del cable	115,6 mm
Peso aproximado	12,9 kg/m
Radio mínimo de curvatura estático	1850 mm

Las características eléctricas de los cables mencionados son:

Tabla 3. Características eléctricas del cable aislado

Tensión nominal simple, U_0	127 kV
Tensión nominal entre fases, U	220 kV
Tensión máxima entre fases, U_m	245 kV
Tensión a impulsos maniobra	460 kV
Tensión a impulsos rayo	1050 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

8.1 Parámetros de instalación

Tabla 4. Características de la instalación

Detalles del recorrido	
Número de circuitos	1
Número de conductores por fase	2
Separación entre agrupaciones de cables de la misma fase (tramo enterrado bajo tubo hormigonado)	320 mm
Instalación y condiciones de operación	
Instalación	- Enterrado bajo tubo hormigonado
Configuración del circuito	Triángulo
Profundidad de zanja: Bajo tubo	1,45 y 1,8 metros
Conexión de las pantallas	Single Point
Temperatura máxima del conductor	90°C

8.2 Terminales de llegada a subestación

La conexión del cable subterráneo con el tramo de línea aéreo se realizará en la estructura soporte ubicada en el patio de intemperie de la subestación destinada para tal fin, mediante terminales tipo premoldeados de exterior, garantizando la unión eléctrica del conductor y manteniendo el aislamiento hasta el punto de conexión

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite.

Los terminales cumplen con los ensayos y requerimientos fijados por la norma:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la toma de tierra de los terminales. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel, si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la siguiente tabla de acuerdo con lo establecido en la norma IEC-60815-1

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)
Very light	22,0
Light	27,8
Medium	34,7
Heavy	43,3
Very heavy	53,7

8.3 Cable de comunicaciones

Como cables de comunicaciones subterráneo se emplearán dos cables de fibra óptica dieléctricos, cuyas principales características son las siguientes:

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

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 +70°C
Número de cables de comunicaciones	2

los cables de comunicaciones irán instalados a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC PEAD instalado en el interior de la misma zanja que los cables de 220 kV.



8.4 Obra civil

8.4.1 Zanja del cable (Líneas AT)

La canalización tipo será una zanja con los cables entubados y los tubos embebidos en hormigón.

En este tipo de canalización se instalará un cable de potencia por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus características principales:

- Tubo de polietileno de alta densidad, rígidos corrugados de doble pared, lisa la interna y corrugada externa.
- Diámetro exterior de 250 mm. En general, se debe cumplir que el diámetro interior del tubo sea veces mayor que el diámetro del cable de potencia.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud se mantenga la distancia la distancia entre los cables de potencia y que el hormigón rodee completamente cada tubo al establecer un hueco entre ellos de 70 mm.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo, con motivo de facilitar la operación de tendido.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.



Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, qued totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado).

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Las cintas 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

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer, serán de las mismas características que las existentes.



En el plano Sección tipo de zanjas se describe detalladamente las zanjas tipo.

8.4.2 Arquetas de telecomunicaciones

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

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 caso de averías.

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

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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.



8.5 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 permanezca 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.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

8.6.1.1 Single Point

En el sistema single-point, se conectan rígidamente a tierra las pantallas de los tres cables en un extremo de la línea, conectándose el otro extremo a tierra a través de descargadores. Cada circuito se debe acompañar con un cable de cobre equipotencial de continuidad de tierra, el cual tendrá una sección mínima igual a la sección de la pantalla del cable. El cable equipotencial, para la configuración de cables utilizada en el presente proyecto, debe transponerse a la mitad de la longitud del tramo single-point para evitar corrientes de circulación y pérdidas de potencia por este conductor. En el presente proyecto el cable equipotencial tendrá una sección mínima de 185 mm².

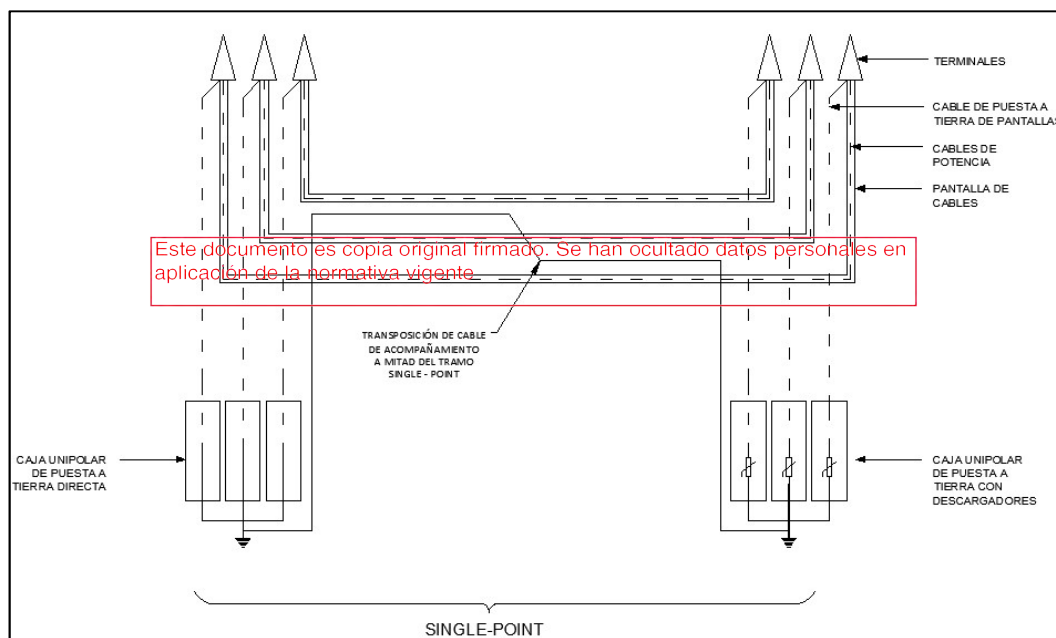




Imagen 1. Puesta a tierra de pantallas

8.7 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:

- IEC 62067: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements".

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:

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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 tendido 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

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

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.

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.

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 pantalla de durante un tiempo determinado.

Ensayo de medida de la capacidad

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



Ensayo de medida de impedancias

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

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE VALOR DE APROBACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO. LA CORRECCIÓN FORMAL DEL DOCUMENTO SE REALIZA EN EL SECTOR DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023. Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente


EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgzo5671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

9. RECINTO DE MEDIDA

9.1 Descripción general de la instalación

Como parte de la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía generada por las plantas de generación renovable en el sistema eléctrico nacional mediante la conexión de la CE FOR31 con la Subestación La Fortuna de Red Eléctrica de España (REE) de 220 kV, se proyecta la construcción de un recinto de medida.

La evacuación desde el CE FOR31 al recinto de medida se realiza de forma subterránea, la salida de la línea desde el recinto de medida se lleva a cabo de forma subterránea.

Se producirá la entrada en subterráneo en el recinto de medida, realizándose una transición de línea subterránea a parque intemperie mediante botellas terminales. En el recinto se prevé la instalación de tres transformadores de intensidad y tres transformadores de tensión mediante los cuales se realizará la medida frontera principal a menos de 500 metros de la Subestación La Fortuna 220 kV propiedad de REE. Realizada la medida, se producirá la transición del parque intemperie a línea subterránea mediante botellas terminales. Se instalará un juego de tres pararrayos tipo autoválvula tanto a la entrada como a la salida de línea del recinto.

Para la alimentación de servicios auxiliares (SSAA) se dispondrá de un sistema preparado de alimentación a través de un transformador de tensión con devanado secundario en potencia, 220 kV/0,230 kV de 50 kVA situado en dicho recinto de medida.

Además, se instalará un grupo electrógeno como respaldo de la alimentación de los servicios auxiliares de la instalación.

Se dispondrá de un edificio con una sola planta que dispondrá de una sala de servicios auxiliares/control y una sala de medida. El edificio será construido en base a elementos prefabricados de hormigón revestido con capa de mortero (enfoscado) y rematado con una cubierta a dos aguas de teja árabe tradicional.

Además, el recinto de medida contará con un cerramiento perimetral metálico que tendrá una altura de 2,3 sobre el terreno.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA CUALIFICACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

9.2 Emplazamiento

El Recinto de Medida estará situado en el término municipal de Leganés, Comunidad de Madrid. El recinto de Medida se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 H30:

Tabla 5. Parcela y Coordenadas de la plataforma del Recinto de Medida.

X (m)	Y (m)	Término municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
433.375,81	4.466.364,02	Leganés	01	10001	28074A001100010000UD
433.347,27	4.466.344,64				
433.328,72	4.466.371,95				
433.357,26	4.466.391,33				

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Su situación geográfica se indica en el plano “SOIE2375101ASPGGE11 Emplazamiento– Recinto de Medida” del apartado Planos, incluido en el presente proyecto.

Se ha proyectado el acceso al recinto desde una vía de comunicación de dominio público con referencia catastral 28074A001090020000UO.



La entrada se realizará a través de una línea subterránea y salida del recinto de medida se realizará en 220 kV se realizará a través de una línea subterránea.

Todos los elementos se ubicarán en un recinto vallado de dimensiones adecuadas, en su interior se situará la aparamenta de intemperie propia del recinto de medida, se dispondrá de un edificio para servicios auxiliares, control y medida.

9.3 Descripción esquema unifilar

El esquema unifilar simplificado adoptado para el nivel de tensión de 220 kV de este recinto de medida se rec en el plano “SOIE2375101ASPGGE41 Secciones y Unifilar simplificado-Recinto de Medida” adjunto a proyecto.

En este esquema unifilar se ha representado el circuito principal que forma el recinto de medida, figurando las conexiones existentes entre sus elementos principales.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

La posición de medida se llevará a cabo en el nivel de tensión de 220kV y constará de tres transformadores de intensidad, tres transformadores de tensión, un transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares, seis pararrayos tipo autoválvula y doce botellas terminales de transición aéreo subterráneo de instalación en intemperie. Se cuenta con los elementos de medida necesarios para realizar la medida frontera principal.

Se dispondrá un edificio de una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que contará con las siguientes salas:

- Sala de servicios auxiliares/control.
- Sala de medida.

En la sala de servicios auxiliares/control se ubicarán los cuadros y equipos de control, cuadros de distribución de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

9.3.1 Sistema de 220kV

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



La posición de medida de 220 kV contará con el siguiente aparellaje:

- Seis (6) pararrayos tipo autoválvula con contador de descargas.
- Doce (12) botellas terminales de transición aéreo subterráneo.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos para medida.
- Tres (3) transformadores de intensidad para medida.
- Un (1) transformador de tensión con devanado secundario en potencia para alimentación de servicios auxiliares.

9.3.2 Instalaciones auxiliares

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo, con detección de movimiento/presencia.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en la sala de control.
- Grupo electrógeno como respaldo de la alimentación de los servicios auxiliares de la instalación.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

9.3.3 Otras instalaciones

Los aparatos de medida son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio. El edificio contará a su vez con aire acondicionado.

9.4 Características eléctricas

9.4.1 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”, ITC-RAT 12, son los siguientes:

- En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial.



9.4.2 Distancias mínimas

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

La instalación se situará a una altitud sobre el nivel del mar inferior a 1.000 metros, por lo que en la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas a los puntos de tensión.

Tabla 6. Distancias mínimas a puntos de tensión

Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada para el material (U_m) (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV de cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase tierra y entre fases (mm)
220	245	460	1050	2100

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

En el sistema de 220 kV, la distancia mínima proyectada entre fases es de 350 cm y la altura mínima de las conexiones es mayor de 5,3 metros. Las distancias adoptadas son superiores a las especificadas en el citado reglamento. Además, se respetarán los 230 cm al suelo desde la parte más baja de cualquier elemento aislante.

9.5 Aparellaje de 220 kV

El aparellaje de 220 kV consta de los siguientes equipos de instalación en intemperie.

9.5.1 Transformadores de intensidad 220 kV



Se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida.

Las características principales de los transformadores de intensidad son las siguientes:

Tabla 7. Características transformadores de intensidad 220kV

Relación de transformación	1250-2500 / 5 A
Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs	1.050 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios durante 1 minuto	3 kVef
Corriente límite térmica (1 segundo) (I _{th})	40
Corriente límite térmica nominal	1,2 · I _n
Potencias y clases de precisión	
Arrollamientos de medida (2)	20 VA Cl. 0,2s

Este documento es una copia firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.
 EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO A CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

9.5.2 Transformadores de tensión 220 kV

Se instalará un (1) juego de tres (3) transformadores de tensión inductivos. Las características eléctricas de estos transformadores son:

Tabla 8. Características transformadores de tensión 220kV



Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tipo	Inductivo
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min), en el arrollamiento primario (valor eficaz)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 µs (BIL) soportada en el arrollamiento primario (valor cresta)	1.050 kV
Relación de transformación	220.000:√3 / 110: √3
Potencias y clases de precisión	
Arrollamientos de medida	25 VA Cl. 0,2

9.5.3 Transformador de tensión 220 kV para alimentación de servicios auxiliares

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de tensión para alimentación de servicios auxiliares, con 50 kVA de potencia. Las características principales de este transformador son:

Tabla 9. Características transformador de tensión 220kV para alimentación de SSAA

Tensión máxima de servicio entre fases	245 kV
Frecuencia asignada	50 Hz

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

Tensión primaria asignada	220.000:√3 V
Tensión secundaria asignada	400-0,230 V
Potencia	50 kVA
Tensión máxima de servicio	245 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (50 Hz, 1 min), en el arrollamiento primario (valor eficaz)	460 kV
Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/ 50 μs (BIL) soportada en el arrollamiento primario (valor cresta)	1.050 kV

9.5.4 Autoválvulas de 220 kV

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en cumplimiento de la normativa vigente

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de dos juegos de tres pararrayos tipo autoválvula, en la salida de las líneas eléctricas. Las principales características de las autoválvulas previstas son:

Tabla 10. Características autoválvulas 220kV

Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada para el material	245 kV
Tensión asignada Ur	198 kV
Tensión de operación continua Uc	156 kV
Corriente de descarga nominal con forma de onda 8/20 μs	10 kAcresta

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con envoltente polimérica.

Se instalarán un total de seis (6) autoválvulas en 220 kV.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

9.6 Conexiones

9.6.1 Conexiones en 220 kV

Las conexiones entre los equipos de 220 kV se realizarán con dos conductores por fase de cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 35,98 mm de diámetro, equivalente a 765 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.294 A.

9.6.2 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

9.7 Estructura metálica

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje.

En los planos se detallan la planta y sección de 220 kV donde pueden apreciarse las estructuras para el equipamiento de este recinto de medida.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Tanto las estructuras de la salida de línea como los soportes del aparellaje se realizarán en base a estructuras de perfil metálico de alma llena.



Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones. Para ello se emplearán pernos de anclaje embebidos en el hormigón, cuyo diámetro no deberá ser inferior a 20mm.



Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

La estructura metálica necesaria consta de:

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA CANTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMALE. DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023. Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwz65671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Un (1) soporte para transformador de tensión con devanado secundario en potencia.
- Dos (2) soportes para aisladores.
- Tres (3) soportes para transformadores de tensión inductivos para medida.
- Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- Seis (6) soportes para autoválvula.
- Seis (6) soportes para dos botellas terminales de transición aérea-subterránea.

9.8 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares del recinto de medida estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control y medida.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

9.8.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)

En lo que respecta a la alimentación de 230 Vca, la disposición será de simple barra con una doble alimentación, mediante los correspondientes interruptores perfectamente enclavados. Siendo una de ellas a través de un transformador de tensión con devanado secundario en potencia, 400/ 0,230 kV de 50 kVA y la segunda mediante el respaldo de un grupo electrógeno de 50 kVA.

9.8.2 Servicios auxiliares de Corriente Continua (C.C)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V.c.c. independientes, con objeto de disponer de dos circuitos de comunicación independientes.


EL VISADO DE ESTE TRABAJO, TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMALE DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

Los dos equipos de 125 V.c.c. funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

También se instalarán dos equipos compactos independientes rectificador-batería de 48 V.c.c para comunicaciones.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalarán dos fuentes de alimentación conmutadas para los equipos de comunicaciones, que se alimentarán a 125 V.c.c. y tendrán una tensión de salida de 48 V.c.c.

Para el sistema de servicios auxiliares de corriente continua se utilizarán baterías de Níquel-Cadmio.

9.8.3 Sistemas de control

El mando y control del recinto de medida, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

9.8.4 Unidades de control

El mando y control será de tipo digital y estará constituido por:

- Una Unidad de Control de Posición (UCP) constituida por un rack de 19", ubicada en el armario de control.

9.8.5 Armarios de control

El armario de control estará compuesto por chasis contruidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

9.9 Medida



9.9.1 Medida de Energía

La medida principal del punto frontera con REE se realiza en el recinto objeto de este proyecto a menos de 300 m de la subestación La Fortuna 220 kV propiedad de REE. Se instalarán los siguientes equipos:

- Un contador combinado de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, $3 \times 110\sqrt{3}$ V y 3×5 A, simple tarifa y montaje empotrado.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Un módulo tarifador de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

9.9.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones de todo el recinto se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

En los puntos de medida con contadores externos al sistema de control integrado se recogerá mediante pulsos en el sistema de control.

9.10 Telecomunicaciones

Se dotará al recinto de un doble sistema de Telecontrol, siendo dichos sistemas independientes. Se encargarán de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al centro remoto de operación. Dichos sistemas funcionarán en condiciones de falta.

Cada sistema dispondrá de sus propios medios de transmisión, repetidores y baterías de 48 V.c.c., de manera que sean dos sistemas completamente independientes.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión vía satélite hasta el despacho de control.

A través de esta vía de comunicación se podrá realizar telemedida.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde dos fuentes conmutadas con tensión de salida de 48 V.c.c., instaladas en armarios de la sala de comunicaciones y desde dos rectificadores-batería de 48 V.c.c. independientes.



9.11 Alumbrado

La construcción del recinto se integrará con un sistema de alumbrado exterior y otro interior en el edificio con un nivel lumínico, en ambos casos, suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo seguridad, además de un sistema de alumbrado de emergencia.

9.11.1 Alumbrado exterior

Los equipos de alumbrado a instalar permitirán la ejecución de maniobras y revisiones necesarias cumpliendo las siguientes premisas:



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Con carácter general, no se instalarán luminarias en una posición tal que envíen luz por encima del plano horizontal en su posición de instalación.
- El espectro de luz será tal que se evitará una mayor intensidad en longitudes de onda inferiores a 54 nm que la que emiten las lámparas de Vapor de Sodio a alta presión.
- Los lugares a iluminar serán los indispensables, evitando así la intrusión lumínica en espacios innecesarios y la emisión directa al cielo.

Por lo anterior, para la iluminación exterior se montarán proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de 400 W tipo LED.

Los proyectores se instalarán sobre soportes a una altura y orientación adecuada, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio de un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

9.11.2 Alumbrado interior

El alumbrado interior en el edificio se realizará con pantallas para tubos fluorescentes de 36 W que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.

9.11.3 Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, compuesto por lámparas de incandescencia y alimentado en corriente continua con posibilidad de doble ciclo de 15 minutos (uno automático y otro manual).



9.12 Sistemas complementarios en el edificio

Se instalará un edificio de control que irá equipado además con las siguientes instalaciones complementarias:

- Sistema de detección de humos en el edificio. La activación de este sistema emitirá una alarma que transmitirá por telemando.
- Sistema de extinción de incendios con medios manuales.
- Sistema anti-intrusos mediante contactos de puerta y alarma, que también se transmitirá por telemando. Irá equipado además con:

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- > Detectores volumétricos en las esquinas.
- > Sistema de centralización de alarmas
- > Videovigilancia
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación con extractor.



9.13 Instalación de puesta a tierra

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad, que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.



La red de tierras aéreas se diseñará y ejecutará de tal manera que el recinto esté protegido contra sobretensiones de origen atmosférico. El diseño deberá cumplir con lo establecido en las normativas de referencia IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations y UNE-EN 62305 Protección contra el rayo.

9.14 Obra civil

La obra civil para la construcción del recinto de medida consistirá en:

9.14.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación existente a la cota de proyecto, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La instalación se implantará en el lugar con reducida pendiente para minimizar el movimiento de tierras y por lo tanto minimizar en mayor medida el impacto ambiental sobre el terreno y paisaje.

La cota de terminado de grava de la explanada quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

9.14.2 Cerramiento perimetral

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la instalación estará formado por una malla metálica, fijado todo sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se instalarán para el acceso a la instalación dos puertas metálicas, una peatonal de una hoja y 1 m de anchura y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y 6 m de anchura.

9.14.3 Accesos y viales interiores

Se ha proyectado el acceso desde una vía de comunicación de dominio público.



Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la instalación.

9.14.4 Edificio

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control. Además, se revestirá el propio edificio con una capa de mortero y se rematará con una cubierta a dos aguas de teja árabe tradicional.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en dos salas que darán servicio a la instalación: edificio albergará la sala de control/comunicaciones y la sala de medida y facturación.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

Los paneles de fachada se revestirán con capa de mortero (enfoscado) con lo que se busca respetar las tipologías y colores de las edificaciones de la zona. La cubierta se ejecutará a dos aguas con teja árabe tradicional.

9.14.5 Cimentaciones.

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación del aparellaje exterior de 220 kV.

9.14.6 Canalizaciones eléctricas.

Se construirán todas las canalizaciones eléctricas necesarias para el tendido de los correspondientes cables de potencia y control.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas, arquetas y tubos, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.



Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

9.14.7 Drenaje de aguas pluviales

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior del recinto, vertiendo en las cunetas próximas.

9.14.8 Terminado de la instalación

Acabada la ejecución del edificio, cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm de espesor para dotar de uniformidad la superficie de la instalación. Se favorecerá este pavimento oscuro para reducir la contaminación lumínica.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD TRAMO SUBTERRÁNEO. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

10.1 Normas generales sobre cruzamientos

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

10.1.1 Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., se realizarán canalizaciones entubadas. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6m. 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 sollicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.



En los cruces con viales, se protegerá con una capa de hormigón.

10.1.2 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.

10.1.3 Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren 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 divisores constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 MPa 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.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

10.1.4 Cables de telecomunicación:

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 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.

10.1.5 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.



10.1.6 Canalizaciones de gas:

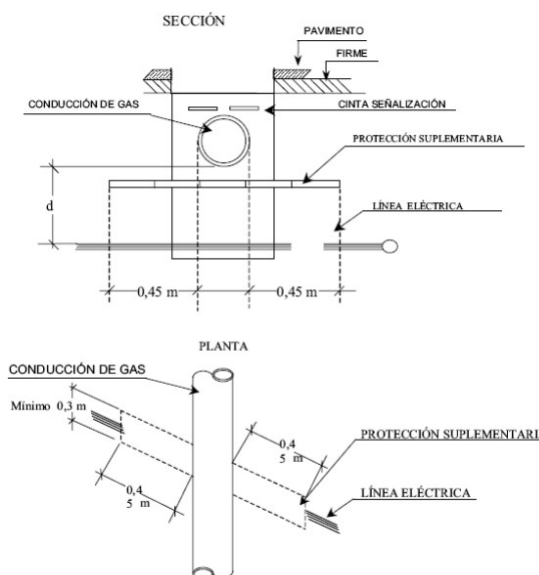
En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección 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 fi adjunta.

EL VISO DE ESTE DOCUMENTO TIENE POR OBJETO LA VERIFICACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE EMITE EL DOCUMENTO. LA CORRECCIÓN FORMATA DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE EN LA COMUNIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DE LA IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE EMITE EL DOCUMENTO. LA PRESENTACIÓN ELECTRÓNICA POR: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coilibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Imagen 2. 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.

10.1.7 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.

10.1.8 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

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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. 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.

10.2 Normas generales sobre proximidades y paralelismos

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.

10.2.1 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.

10.2.2 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.

10.2.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros; 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,

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

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.

10.2.4 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.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

10.3 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 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

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

11. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

A lo largo del trazado, se producen los siguientes cruzamientos, paralelismos y soterramientos (coordenadas en ETRS89 H30):



11.1 Cruzamientos

Nº	Tramo de la línea	AFFECCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y	Organismo Afectado
C1	SUBTERRÁNEO	LÍNEA ELÉCTRICA 220kV	433241.7656	4466432.874	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
C2	SUBTERRÁNEO	LÍNEA ELÉCTRICA 220kV	433259.0503	4466348.378	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
C3	SUBTERRÁNEO	LÍNEA ELÉCTRICA 220kV	433269.0795	4466343.024	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
C4	SUBTERRÁNEO	CAMINO A LA CENTRAL IBERDUERO	433371.8596	4466559.013	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

11.2 Paralelismos

Nº	Tramo de la línea	AFFECCIÓN	COORDENADA S X	COORDENADA S Y	Organismo Afectado
P1	SUBTERRÁNEO	CAMINO A LA CENTRAL IBERDUERO	433242.2784	4466393.136	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
P2	SUBTERRÁNEO	LÍNEA ELÉCTRICA 220kV	433433.048	4466451.55	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
P3	SUBTERRÁNEO	LÍNEA ELÉCTRICA MT	433460.49	4466447.417	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTE S.A.U
P4	SUBTERRÁNEO	AUTOPISTA R-5	433420.5545	4,466,656	MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	DOC I: MEMORIA	

11.3 Soterramientos

Nº	Tramo de Línea	AFFECCIÓN	COORDENADA S X	COORDENADA S Y	Organismo Afectado
S1	SUBTERRÁNEO	CAMINO A LA CENTRAL IBERDUERO	433214.3442	4466455.828	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR, QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755





	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

12. RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Los organismos afectados en la realización del presente proyecto son:

- AYUNTAMIENTO DE LEGANÉS
- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
- I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>DOC I: MEMORIA</p>	

13. 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 de la Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna, 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.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Madrid, octubre de 2023

Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1329



Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna

octubre de 2023- v01

Anexo I: Cálculos eléctricos

Este documento es copia original firmado, se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023



Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755



solida

Next Generation
Renewables



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.P.D.	E.R.S.	02-10-2023	Edición inicial

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

Contenido

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS	3
1.1	Datos de partida	3
1.1.1	Intensidad máxima admisible en régimen permanente	3
1.1.2	Cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente	4
1.2	Temperatura de operación del cable	8
1.1.3	Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor	9
1.1.4	Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica	12
1.1.5	Parámetros de la línea	14
1.1.6	Caída de tensión	18
1.1.7	Pérdidas de potencia	19
1.1.8	Cálculo de pérdidas dieléctricas	20
1.1.9	Tensión inducida en las pantallas	20
1.2.2	Conclusión	22
1.3	Cuadro resumen de cálculos eléctricos	23

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

1.1 Datos de partida

Nivel de tensión	220 kV
Potencia nominal total	444 MVA
Factor de potencia ($\cos\phi$)	0,9
Intensidad nominal por conductor de Fase	584 A
Intensidad nominal	1168 A
Número de circuitos	1
Conductores por fase	2
Longitud tramo subterráneo	664 m
Instalación	Enterrado bajo tubo hormigonado
Duración del cortocircuito	0,5 s
Icc trifásica de diseño	40,00
Icc Monofásica de Diseño	32,60
Tipo de conductor	RHZ1-20L 127/220 kV 1x1400mm ² K Al+H185
Conductor	1400 mm ²
Sección pantalla	185 mm ²



1.1.1 Intensidad máxima admisible en régimen permanente

Para el cálculo de la intensidad máxima admisible se considerarán las siguientes condiciones de instalación:

- Cables enterrados bajo tubo hormigonado:

- o Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·n
- o Resistividad térmica del hormigón: 1,0 K·n
- o Temperatura del terreno: 25
- o Profundidad del prisma de hormigón: 0,97 m

La corriente máxima admisible en las condiciones anteriormente especificadas es de 769,85 A. Por lo tanto, el cable seleccionado cumple con la intensidad requerida (769,85 A > 584 A)

	<p>Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS</p>	

1.1.2 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 T_1 , T_2 , T_3 y T_4 son las resistencias térmicas de las diferentes capas de los conductores.

Resistencia del conductor en corriente alterna

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

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

$$R = R_{cc} \cdot (1 + y_s + y_p)$$

Siendo:

$R \equiv$ Resistencia del conductor en corriente alterna W/m

$R_{cc} \equiv$ resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máxima de servicio en W/m.

$y_s \equiv$ factor de efecto pelicular.

$y_p \equiv$ factor de proximidad.

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

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

Donde:

R_0 es la resistencia del material en corriente continua a 20 °C (Ω /m)



α_{20} es el coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

El factor y_s corresponde al factor de efecto pelicular, donde en el caso de cables tripolares o tres ca unipolares viene dado por:

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4}$$

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgoz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

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.

Este documento es copia original firmada. Se prohíbe su uso para fines personales en aplicación de la normativa vigente

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 conductores/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 señ 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) o permutadas (Cross bonding), las pérdidas en la pantalla vendrán determinadas por las corrientes de Foucault, despreciando las corrientes de circulación salvo para pantallas metálicas permutadas que contenga secciones con desequilibrios notables.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgz05671120231049755

	<p>Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS</p>	

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, T_1

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).

t_1 espesor del aislamiento entre conductor y envolvente (mm).

d_c diámetro del conductor (mm).

Este documento contiene datos personales en aplicación de la normativa vigente

Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura, T_2

Para el cálculo de la resistividad térmica entre la cubierta y la armadura, T_2 , 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:

t_2 espesor del asiento de la armadura (mm).

D_s diámetro exterior de la cubierta (mm).

Resistencia térmica del revestimiento o cubierta exterior, T_3



Las cubiertas exteriores se disponen generalmente en capas concéntricas. A través de la siguiente expresión se obtiene la resistencia térmica de la cubierta exterior T_3 :

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

Donde:

t_3 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.

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

Resistencia térmica externa, T_4

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.

Para cables enterrados existen varias ecuaciones para calcular el término T_4 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.

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y\theta_m)D_e}$$

Este documento es copia original firmada (Se ha recopilado datos personales en aplicación de la normativa vigente)

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).

$$T''_4 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

D_o es el diámetro exterior del conducto (mm).

D_d es el diámetro interior del conducto (mm).

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

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



Donde:

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

ρ_T es la resistividad del terreno ($K \cdot m/W$).

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

Donde:

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

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



D_e es el diámetro exterior del tubo (mm).

Los resultados son los siguientes:

RESULTADOS (DIRECTAMENTE ENTERRADO BAJO TUBO HORMIGONADO)			
PROFUNDIDAD ZANJA 1,8 m			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
θ	Temperatura del conductor	°C	90
θ_i	Temperatura de la pantalla	°C	82
θ_t	Temperatura del terreno	°C	25
R_o	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	Ω/km	0,0212
R'	Resistencia en corriente continua a máxima temperatura	Ω/km	0,0270
R	Resistencia en corriente alterna a máxima temperatura <small>En la corriente alterna a máxima temperatura se han considerado los factores personales en aplicación de la normativa vigente</small>	Ω/km	0,0300
W_d	Factor de pérdidas dieléctricas	W/m	1,1013
λ_1	Factor de pérdidas en la pantalla	-	0,0000
λ'_1	Factor de pérdidas en pantalla debidas a las corrientes de circulación	-	0,0000
λ''_1	Factor de pérdidas en la pantalla debidas a las corrientes de Foucault	-	0,0000
λ_2	Factor de pérdidas en armadura	-	0,0000
T_1	Resistencia térmica por unidad de longitud entre el conductor y la pantalla	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,4366
T_2	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,0000
T_3	Resistencia térmica de la cubierta	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,0516
T_4	Resistencia térmica externa	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	2,9567
ladm	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	A	769,85

1.2 Temperatura de operación del cable

La temperatura de operación es aquella a la cual se encuentra el conductor cuando circula por él la corriente nominal, que en este caso es de 584 A. El cálculo se realiza según la norma UNE 21144-1-1, y el programa CYMCAP. Los resultados se muestran a continuación:



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

RESULTADOS (DIRECTAMENTE ENTERRADO BAJO TUBO HORMIGONADO)			
PROFUNDIDAD ZANJA 1,8 m			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
I_{nom}	Intensidad nominal	A	584,00
θ_i	Temperatura de la pantalla	°C	57,38
θ_t	Temperatura del terreno	°C	25
R_o	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	Ω/km	0,0212
R'	Resistencia en corriente continua a máxima temperatura	Ω/km	0,0248
R	Resistencia en corriente alterna a la temperatura de operación	Ω/km	0,0279
W_d	Factor de pérdidas dieléctricas	W/m	1,1013
λ_1	Factor de pérdidas en la pantalla	-	0,0000
λ'_1	Factor de pérdidas en pantalla debidas a las corrientes de circulación	-	0,0000
λ''_1	Factor de pérdidas en la pantalla debidas a las corrientes de Foucault	-	0,0000
λ_2	Factor de pérdidas en armadura	-	0,0000
T_1	Resistencia térmica por unidad de longitud entre el conductor y la pantalla	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,4366
T_2	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,0000
T_3	Resistencia térmica de la cubierta	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	0,0516
T_4	Resistencia térmica externa	$\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$	2,9973
θ_{op}	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	°C	61,77

1.1.3 Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor

La línea subterránea tendrá una tensión de funcionamiento de 220 kV, así que tanto el aislamiento del cable como los accesorios como las restantes características eléctricas corresponderán a esta tensión normalizada para la de reparto.

La sección del conductor a emplear será 1400 mm² de Aluminio

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

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

$$I = I_{cc} \cdot \epsilon$$

Con:

$I \equiv$ corriente de cortocircuito máxima admisible (A)

$I_{cc} \equiv$ corriente de cortocircuito adiabática (A)

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

Corriente de cortocircuito adiabática.

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

Con:

$S \equiv$ sección del conductor (mm²)

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$t \equiv$ tiempo de duración del cortocircuito (s)

$I_{cc} \equiv$ 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.

$\beta \equiv$ inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor. Al=228 K/Cu = 234,5 K.

El conductor es de Aluminio por lo que se tomarán las constantes propias de este material, una sección de 1400mm² y un tiempo de cortocircuito de 0,5 segundos.

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

Intensidad de Cortocircuito de conductor (kA)	
Material Conductor	Aluminio

Intensidad de Cortocircuito de conductor (kA)			
Simbolo	Descripción	Unidad	Valor
t	tiempo de duración del cortocircuito	(s)	0,5
K	constante dependiente del material conductor	A·s ^{1/2} /mm ²	148
S	sección del conductor	(mm ²)	1400
θ _f	temperatura límite de cortocircuito	°C	250
θ _i	temperatura límite para servicio continuo	°C	61,77
β	Inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor	(K)	228
I_{cc}	Intensidad de Cortocircuito de conductor	(kA)	207,31

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor.

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

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Con:

ε ≡ factor que considera las pérdidas térmicas en el conductor

X e Y ≡ factores dependientes de los materiales adyacentes.



t ≡ tiempo de duración de cortocircuito (s)

S ≡ sección del conductor (mm²)

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor			
Simbolo	Descripción	Unidad	Valor
X	constante dependiente del material conductor	(mm ² /s) ^{1/2}	0,57
Y	constante dependiente del material conductor	(mm ² /s)	0,16
t	tiempo de duración del cortocircuito	s	0,5
S	sección del conductor	(mm ²)	1400
ε	Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor		1,005

Corriente de cortocircuito máxima admisible.

$$I = I_{cc} \cdot \varepsilon$$

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

Corriente de Cortocircuito Máxima Admisible en el Conductor			
I _{cc} (kA)	Intensidad de Cortocircuito de conductor	(kA)	207,31
ε	Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor		1,0054
I (kA)	Corriente de Cortocircuito Máxima Admisible	(kA)	208,43

La corriente de cortocircuito máxima trifásica admisible en el cable es superior al nivel alcanzado en el caso de estudio (208,43 kA > 40 kA)

1.1.4 Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica

La sección de la pantalla será 185 mm². La intensidad de cortocircuito máxima se determinará con las siguientes fórmulas:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$I = I_{cc} \cdot \varepsilon$$

I ≡ corriente de cortocircuito máxima admisible (A)

I_{cc} ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)

ε ≡ factor que contempla las pérdidas de calor en los componentes adyacentes.

Corriente de cortocircuito adiabática.

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

Con:

S ≡ sección del conductor (mm²)

t ≡ tiempo de duración del cortocircuito (s)

I_{cc} ≡ corriente de cortocircuito adiabática (A)



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

Θ_f ≡ temperatura límite de cortocircuito.

Θ_i ≡ temperatura límite para servicio continuo.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgoz05671120231049755



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

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

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

Intensidad de Cortocircuito de pantalla (kA)			
Material Pantalla		Cobre	
Simbolo	Descripción	Unidad	Valor
t	tiempo de duración del cortocircuito	(s)	0,5
K	constante dependiente del material conductor de la pantalla	A·s ^{1/2} /mm ²	226
S	sección de la pantalla	(mm ²)	185
θ_f	temperatura límite de cortocircuito	°C	250
θ_i	temperatura límite para servicio continuo	°C	57,38
β	Inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor de la pantalla	(K)	234,5
Icc	Intensidad de Cortocircuito de pantalla	(kA)	42,09

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor.

$$\varepsilon = 1 + 0,61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0,069 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^2 + 0,0043 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^3$$

Siendo:

t \equiv tiempo de duración del cortocircuito (s)

M:

$$M = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho_2}} + \sqrt{\frac{\sigma_3}{\rho_3}} \right)}{2 \cdot \sigma_1 \cdot \delta \cdot 10^{-3}} \cdot F$$

Con:

σ_2 e $\sigma_3 \equiv$ calor específico volumétrico del medio adyacente a la pantalla (J/K·m³)



ρ_2 e $\rho_3 \equiv$ Resistividades térmicas del medio adyacente a la pantalla (K·m/W)

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

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

F \equiv 0,7 de acuerdo con IEC 60949

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgz05671120231049755

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

Factor debido a las pérdidas de calor en la pantalla			
δ	espesor de la pantalla	(mm)	2,5
σ_1	calor específico volumétrico de la pantalla	(J/K·m ³)	3450000
σ_2	calor específico volumétrico del medio adyacente a la pantalla	(J/K·m ³)	2400000
σ_3	calor específico volumétrico del medio adyacente a la pantalla	(J/K·m ³)	2400000
ρ_2	Resistividad térmica del medio adyacente a la pantalla	(K·m/W)	3,5
ρ_3	Resistividad térmica del medio adyacente a la pantalla	(K·m/W)	3,5
M	factor para el calculo de ϵ		0,0672
ϵ	factor que considera las pérdidas térmicas en el conductor de la pantalla		1,03

Corriente de cortocircuito máxima admisible.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$I = I_{cc} \cdot \epsilon$$

Corriente de Cortocircuito Máxima Admisible en la Pantalla			
I_{cc}	Intensidad de Cortocircuito de pantalla	(kA)	42,09
ϵ	Factor debido a las pérdidas de calor en en la pantalla		1,0288
I	Corriente de Cortocircuito Máxima Admisible	(kA)	43,31

La corriente de cortocircuito máxima admisible en la pantalla es superior al nivel alcanzado en el caso de estudio (43,31 kA > 32,6 kA).

1.1.5 Parámetros de la línea

1.1.5.1 Cálculo de la resistencia

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

$$R = R_{cc} \cdot (1+y_s+y_p)$$

siendo:

$R \equiv$ Resistencia del conductor en corriente alterna Ω/km

$R_{cc} \equiv$ resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máxima de servicio en Ω/km .

$y_s \equiv$ factor de efecto pelicular.

$y_p \equiv$ factor de proximidad.

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

Factor de efecto pelicular (y_s)

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4} \quad \text{tal que} \quad x_s^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} \cdot 10^{-7} K_s$$

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

Los valores K_s y K_p vienen determinados en la tabla siguiente:

Tabla 1. Tabla de efectos pelicular y de proximidad UNE 21144.

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 61,77 °C, es de:

$$R_{cc} = R_0 \cdot [1 + \alpha \cdot [\theta_{max} - 20]]$$

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



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

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4}$$

Factor de efecto proximidad (y_p)

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s} \right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{dc}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} + 0,27} \right]$$



	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

Donde:

d_c = es el diámetro del conductor (mm)

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

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

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

Con estos valores hallados, se halla la resistencia en corriente alterna a la temperatura de operación

$$R = R_{cc} \cdot (1 + y_s + y_p)$$

Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de operación			
Simbol o	Descripción	Unidad	Valor
R_{cc}	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	Ohm/km	0,0248
f	frecuencia de la corriente de alimentación	Hz	50
x_s^2	Argumento de la función Bessel, utilizado en el cálculo del efecto pelicular	S.U	5,12
x_s	Argumento de la función Bessel, utilizado en el cálculo del efecto pelicular	S.U	2,26
y_s	Factor de efecto pelicular	S.U	0,12
x_p^2	Argumento de la función Bessel, utilizado en el cálculo del efecto de proximidad	S.U	4,10
x_p	Argumento de la función Bessel, utilizado en el cálculo del efecto de proximidad	S.U	2,05
y_p	Factor de efecto proximidad	S.U	0,04
d_c	diámetro del conductor	mm	46,40
s	distancia entre ejes de los conductores	mm	200
T_o	Temperatura de operación	°C	61
R	Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de operación	Ohm/km	0,03

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa de protección de datos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgo5671120231049755



1.1.5.2 Cálculo de la reactancia

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

$$X_L = \omega \cdot L \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

Donde:

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

Con:

$f \equiv$ 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:

$DMG \equiv$ distancia media geométrica entre conductores (mm)

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

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

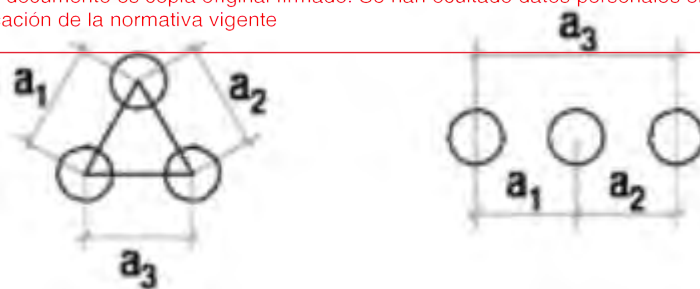


Imagen 1. Disposición del circuito

$d_c \equiv$ diámetro del conductor (mm)



El cálculo de la reactancia es:

$$L = 5,74834 \text{ mH/km}$$

$$X_L = \omega \cdot L = 0,180589 \text{ } \Omega/\text{km}$$

1.1.5.3 Cálculo de la capacidad

La capacidad para el cable elegido se calcula mediante de la siguiente formula:

	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)} \left[\frac{\mu F}{km} \right]$$

Donde:

ε ≡ constante dieléctrica del aislamiento. Tendrá un valor de 2,5 para XLPE y 3 para HEPR.

D ≡ diámetro de la capa aislante (mm)

d ≡ diámetro del conductor (mm)

$$C = 0,217 \mu F/km$$

1.2.1.1 Susceptancia de la línea

La susceptancia de la línea se calcula a partir de la capacidad según la siguiente expresión:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente $B = C \cdot \omega$

C = Capacidad media de la línea.

ω = Pulsación de corriente

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

Susceptancia de la línea			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
C	Capacidad Media de la línea	$\mu F/Km$	0,217
f	Frecuencia de la red en hercios	Hz	50
B	Susceptancia de la línea	$\mu S/Km$	68,1726
B	Susceptancia total	μs	45,2666

1.1.6 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)

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
 Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlt0eslwgo5671120231049755

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

$R \equiv$ resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)

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

$L \equiv$ longitud de la línea (km)

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

Caída de tensión en la línea			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
I	corriente nominal	(A)	584
L	longitud de la línea	(m)	664
R	Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio	(Ω/km)	0,0279
X	reactancia media para el circuito	(Ω/km)	0,1806
ΔV	Caída de tensión	(V)	69,74
ΔV	Caída de tensión	(%)	0,03

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1.1.7 Pérdidas de potencia

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

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

donde:

$I \equiv$ corriente nominal (A)

$R \equiv$ resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)

$L \equiv$ longitud de la línea (km).

La pérdida de potencia total del tramo subterráneo sería:

Pérdidas de potencia en la línea			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
I	corriente nominal	(A)	584
L	longitud de la línea	(m)	664
R	Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio	(Ω/km)	0,0279

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vih0eslwgo5671120231049755



20

1.2.2 Conclusión

Tal y como se indica en el apartado de cálculos del presente documento, la intensidad nominal de la línea es de 584 A y el número de conductores por fase es de 2.

Tipo de instalación	Intensidad Máxima Admisible para un Conductor	Nº de Conductores	Intensidad Máxima Admisible del Tramo
Bajo tubo hormigonado	769,85 A	2	1539,70 A

Como se puede observar, la intensidad máxima admisible en el tramo más desfavorable (1539,7A) es superior a la intensidad nominal (1168A). Por otra parte, en el resto de cálculos realizados comprueba la validez de los conductores seleccionados para la instalación.

	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
octubre de 2023	ANEXO I CÁLCULOS ELÉCTRICOS	

1.3 Cuadro resumen de cálculos eléctricos.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS	VALORES
TENSIÓN NOMINAL DE LA LÍNEA (kV)	220
TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV)	245
FRECUENCIA (Hz)	50
POTENCIA DE TRANSPORTE (MVA)	445
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR CIRCUITO	769,85
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE POR CIRCUITO	293,35
RESISTENCIA TOTAL (Ω)	0,0185
REACTANCIA TOTAL (Ω)	0,1199
SUSCEPTANCIA TOTAL (μs)	45,2666
CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL (%)	0,0317
POTENCIA PERDIDA TOTAL (%)	0,0047

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Madrid. octubre de 2023.

Ingeniero Industrial
Colegiado en Burgos nº 1.329



Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna

octubre de 2023- V01

Anexo II: RBDA

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA CANTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwqz05671120231049755





	Proyecto AAC Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna	
octubre de 2023	ANEXO II: RBDA	

VERSIÓN	CREADO	REVISADO	FECHA	COMENTARIOS
01	D.P.D.	E.R.S.	02-10-2023	Edición inicial

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.
Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023
Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: Vlh0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>ANEXO II: RBDA</p>	

Contenido

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

1.1	Objeto	4
1.2	Afecciones	4
1.3	Relación de bienes y derechos afectados	5

2. PLANOS RBDA

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente


EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2300456 con fecha 11/10/2023

Presentación electrónica por: 1329 ENRIQUE ROMERO SENDINO

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V1h0eslwgz05671120231049755



	<p>Proyecto AAC</p> <p>Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna</p>	
<p>octubre de 2023</p>	<p>ANEXO II: RBDA</p>	

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

1.1 Objeto

En virtud de lo establecido en el Art. 56 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y en el Art. 149.1 del Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, lleva implícita, en todo caso, la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implica la urgente ocupación a los efectos del Art. 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por ello, en cumplimiento de lo descrito en las citadas leyes, se integra en este Proyecto de ejecución el presente Anexo de Afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1.2 Afecciones

El establecimiento de Línea Subterránea 220kV C.E.FOR31 - SET Fortuna requiere:

- OC Zanja: Ancho de la canalización necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca
- Ocupación Permanente (SA): Es la superficie en la que, debido a la línea eléctrica, no se puede plantar árboles, construir edificios ni instalaciones industriales. 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.
- 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. Esta superficie se considera de 3 metros desde el límite de la Servidumbre de Afección. En caso que no se pueda tomar un ancho de 3 metros a cada lado de la zanja, la superficie tomará un valor de 5 metros a un solo lado.

Así mismo, y en virtud de lo dispuesto en el art. 57 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, se tendrá lo siguiente en cuenta:

- La servidumbre de paso de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal, para los bienes ajenos en la forma y con el alcance que se determinan en la presente ley y se regirá lo dispuesto en la misma, en sus disposiciones de desarrollo y en la legislación mencionada en el artículo anterior, así como en la legislación especial aplicable.
- La servidumbre de paso subterráneo comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores, a la profundidad y con las demás características que señale la legislación urbanística aplicable, todo ello incrementado en las distancias de seguridad que reglamentariamente se establezcan.