

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 132 KV**  
**YELA - CIFUENTES**

**AUTOR:** Marta Arroyo Gil  
**TUTOR:** Mónica Alonso Martínez

Leganés, 4 de julio de 2013

## INDICE

1	Objetivo del trabajo.....	3
2	Memoria .....	5
1.1.	Descripción del trazado de la línea.....	5
1.1.1.	Descripción del trazado de la línea aérea.....	5
1.1.2.	Descripción del trazado de la línea subterránea .....	8
1.2.	Coordenadas de los apoyos de la línea .....	9
1.3.	Descripción de la instalación .....	13
1.3.1.	Tramo aéreo .....	13
1.3.2.	Tramo subterráneo.....	16
1.4.	Cálculos.....	20
2.5.1	Cálculo eléctrico tramo aéreo .....	20
2.5.2	Cálculo eléctrico tramo subterráneo.....	32
2.5.3	Cálculo mecánico de conductores .....	42
2.5.4	Cálculo mecánico del cable de fibra óptica .....	51
2.5.5	Cálculo mecánico de apoyos .....	57
2.5.6	Cálculo mecánico de cimentaciones .....	69
2.5.7	Puesta a tierra .....	78
2.6	Prescripciones especiales .....	80
2.6.1	Cruzamientos.....	80
2.7	Relación de Organismos afectados .....	80
3	Planos .....	81
4	Presupuesto.....	82
4.1	Mediciones .....	82
4.1.1	Equipamiento eléctrico .....	82
4.2	Presupuestos parciales.....	83
4.2.1	Presupuestos por municipios .....	83
4.3	Presupuesto general.....	85
4.3.1	Presupuesto tramo aéreo.....	85
4.3.2	Presupuesto tramo subterráneo .....	85
4.3.3	Presupuesto general.....	85
5	Conclusión .....	86
6	Bibliografía.....	86

ANEXO A. Tablas de resultados

ANEXO B. Planos

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trazado de la línea aérea.....	6
Tabla 2. Trazado de la línea aérea.....	6
Tabla 3. Trazado de la línea aérea.....	6
Tabla 4. Trazado de la línea aérea.....	7
Tabla 5. Trazado de la línea aérea.....	7
Tabla 6. Coordenadas de los apoyos.....	12
Tabla 7. Número de amortiguadores.....	15
Tabla 8. Características de la instalación.....	17
Tabla 9. Características conductor subterráneo.....	18
Tabla 10. Características Fibra Óptica.....	18
Tabla 11. Pérdidas de potencia por cadena.....	23
Tabla 12. Valor de G LA-280.....	23
Tabla 13. Corrientes de cortocircuito.....	24
Tabla 14. Factores de potencia.....	25
Tabla 15. Densidad de corriente.....	26
Tabla 16. Intensidad máxima.....	26
Tabla 17. Caída de tensión.....	26
Tabla 18. Potencia máxima.....	27
Tabla 19. Pérdidas de potencia.....	31
Tabla 20. Aislamiento mínimo.....	31
Tabla 21. Características aisladores.....	32
Tabla 22. Características constructivas cables subterráneos.....	33
Tabla 23. Características eléctricas cables subterráneos.....	33
Tabla 24. Tramo de la instalación subterráneo.....	34
Tabla 25. Resistencia.....	35
Tabla 26. Reactancia.....	36
Tabla 27. Capacidad y pérdidas.....	36
Tabla 28. Tensión inducida .....	37

---

Tabla 29.	Pérdidas efecto Joule.....	37
Tabla 30.	Resistividad térmica.....	38
Tabla 31.	Resistencia térmica. ....	38
Tabla 32.	Intensidad de cortocircuito admisible.....	39
Tabla 33.	Tiempos de cortocircuito.....	39
Tabla 34.	Tensión inducida.....	40
Tabla 35.	Caída de tensión.....	41
Tabla 36.	Pérdida de potencia.....	42
Tabla 37.	Tensión máxima de los conductores.....	43
Tabla 38.	Vibración eólica.....	44
Tabla 39.	Vibración eólica.....	44
Tabla 40.	Límite estático.....	52
Tabla 41.	Límite dinámico.....	52
Tabla 42.	Limite dinámico.....	52
Tabla 43.	Hipótesis normales.....	58
Tabla 44.	Hipótesis anormales.....	66
Tabla 45.	Tipos de terreno.....	73
Tabla 46.	Coefficientes de compresibilidad.....	77
Tabla 47.	Icc.....	78
Tabla 48.	Características puesta a tierra.....	79
Tabla 49.	Lista de planos.....	81

## 1 Objetivo del trabajo.

En los próximos años se prevé un aumento de demanda de Gas en el término municipal de Yela, Guadalajara. Esta previsión conlleva la necesidad de la creación e instalación de un centro de almacenamiento de gas natural en dicho término municipal con el fin de cubrir esa demanda.

Se prevé la construcción de una subestación en Yela que abastezca el suministro eléctrico que requiere el nuevo centro de almacenamiento de gas. La nueva subestación de Yela estará unida a la subestación de Cifuentes y dicho proyecto incluirá la mejora de la calidad de la subestación ya existente.

Este trabajo tiene como objetivo el diseño de la línea de alta tensión que uniría las dos subestaciones.

Este proyecto establecerá y justificará los datos constructivos de conductores, apoyos y cimentaciones, así como el trazado de la línea de alta tensión.

## 2 Memoria

### 1.1. Descripción del trazado de la línea

La línea aérea objeto de este proyecto, parte de la subestación de la planta de gas de Yela, tiene una longitud total en aéreo de 19.709 metros y acaba en el apoyo de transición aéreo-subterráneo nº64. Se proyecta un tramo subterráneo, de 216 metros de longitud, con cable AL630+H165Cu, desde dicho apoyo hasta la llegada a la subestación de Cifuentes.

#### 1.1.1. Descripción del trazado de la línea aérea

A continuación se muestran los municipios por los que discurre la línea y los cruzamientos que existen en cada municipio por alineaciones:

Término municipal: BRIHUEGA

Longitud: 7.477,2 m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
0	Portico	0	200	34,06	
1	0	1	295,64	181,63	Nº1: GASODUCTO Nº2: GASODUCTO Nº3: LMT, en construcción Nº4: CARRETERA CM-2005 P.K. 39+750
2	1	2	256,17	318,8	

4 de julio de 2013

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
3	2	3	152,81	305,1	Nº5: CARRETERA CM-2005 p.k. 40+215
4	3	7	189,12	1.273,4	Nº 6,LMT 15KV
5	7	12	215,49	1.475,4	
6	12	18	239,68	1.875,7	Nº 7,LMT 15KV
7	18	23	0,0	2.013,11	

Tabla 1. Trazado de la línea aérea.

Provincia: GUADALAJARA

Término municipal: COGOLLOR

Longitud: 2.239,1m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
7	24	29	253,23	1.083,31	Nº8, CARRETERA DE CASETA Nº 9,AFLUENTE DEL BARRANCO DE LA SERNA Nº 10,BARRANCO DE LA SERNA Nº 11,BARRANCO DE VALDEOS Nº 12,AFLUENTE DEL BARRANCO DE VALDEOS Nº 13,AFLUENTE DEL BARRANCO DE VALDEOS
8	29	32	0,0	1.155,76	Nº 14,ARROYO DE VALDEOS

Tabla 2. Trazado de la línea aérea.

Provincia: GUADALAJARA

Término municipal: VALDERREBOLLO

Longitud: 2.461,3m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
8	33	37	162,48	1.366,21	Nº 15,AFLUENTE DEL ARROYO DE LA VEGA Nº 16,ARROYO DE LA VEGA Nº 17,LMT 15KV Nº 18,REGATO Nº 19,CARRETERA CM-2011 PK:33,080 Nº 20,REGATO
9	37	39	0,0	1095,05	Nº 21,RIO TAJUÑA

Tabla 3. Trazado de la línea aérea.

4 de julio de 2013

Provincia: GUADALAJARA

Término municipal: MASEGOSO DE TAJUÑA

Longitud: 2.477,9m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
9	40	41	182,84	160,22	Nº 22,AFLUENTE DEL BARRANCO DE PRADO AMORADORES Nº 23,BARRANCO DE PRADO AMORADORES
10	41	45	240,85	1.706,1	Nº 24,ARROYO DEL PRADO Nº 25,AFLUENTE DEL ARROYO DEL RATÓN Nº 26,ARROYO DEL RATÓN Nº 27,REGATO Nº 28,CAÑADA REAL SORIANA ORIENTAL Nº 29,REGATO Nº 30,ARROYO DEL CALZADILLO Y DEL TEJAR
11	45	47	0,0	611,56	Nº 31,ARROYO DE NAVAFRIA

Tabla 4. Trazado de la línea aérea.

Provincia: GUADALAJARA

Término municipal: CIFUENTES

Longitud: 5.053,3m

Nº Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
11	47	51	187,34	1.182,10	Nº 32,REGATO Nº 33,REGATO Nº 34,BARRANCO AFLUENTE DEL ARROYO DE NAVAFRÍA Nº 35,BARRANCO DE LA SABINA
12	51	56	156,11	1.275,5	Nº 36,AFLUENTE DEL BARRANCO DE LA SABINA
13	56	58	247,60	476,4	Nº 37,LMT 15KV Nº 38,BARRANCO AFLUENTE DEL ARROYO DEL NOGUERÓN Nº 39,LINEA TELEFONICA Nº 40,CTRA. N-204 PK 49,700
14	58	62	177,47	1.292,7	
15	62	63	248,19	414,1	Nº 41,ARROYO DE REOMIZ
16	63	64	0,0	412,5	

Tabla 5. Trazado de la línea aérea.

4 de julio de 2013

## 1.1.2. Descripción del trazado de la línea subterránea

La instalación subterránea está ubicada en la provincia de Guadalajara y discurre por un camino del término municipal de Cifuentes.

La línea subterránea simple circuito en 132 kV parte del nuevo apoyo paso-aéreo-subterráneo nº64 de la línea L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES, ubicado en las proximidades de un camino existente, próximo a la subestación de Cifuentes, y transcurre por éste hasta las proximidades de la subestación, por donde se realizará recorrido por ésta hasta la correspondiente posición intemperie prevista.

Consultar trazado según plano Número 10





## 1.2. Coordenadas de los apoyos de la línea

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos de la línea en proyección UTM utilizando el Datum European 50 en el huso 30. Dado que los sistemas GPS tienen un error de algunos metros, estas coordenadas se consideran aproximadas. Además se muestra la cota del apoyo referida al nivel medio del mar en Alicante.

Nº Apoyo	Tipo	X UTM	Y UTM	Z
0	FL	514.933	4.517.56 1	1.044,99
1	AG-AC	514.813	4.517.69 9	1.041,86
2	AG-AC	515.041	4.517.92 2	1.040,77
3	AG-AC	515.347	4.517.88 9	1.043,02
4	AL	515.574	4.518.05 8	1.043,41
5	AL	515.870	4.518.27 7	1.044,91
6	AL	516.133	4.518.47 1	1.046,76
7	AG-AC	516.371	4.518.64 6	1.047,11
8	AL	516.615	4.518.90 2	1.046,64
9	AL	516.845	4.519.14 2	1.053,24
10	AL	517.039	4.519.34 5	1.053,18
11	AL	517.209	4.519.52 3	1.054,95
12	AG-AC	517.390	4.519.71 2	1.052,47
13	AL	517.653	4.519.87 9	1.055,12
14	AL	517.900	4.520.03 5	1.055,12

4 de julio de 2013

Nº Apoyo	Tipo	X UTM	Y UTM	Z
15	AL	518.184	4.520.21 5	1.056,86
16	AL	518.446	4.520.38 1	1.051,74
17	AL	518.709	4.520.54 7	1.058,32
18	AG-AC	518.975	4.520.71 6	1.060,17
19	AL	519.314	4.520.69 6	1.063,19
20	AL	519.604	4.520.67 8	1.058,13
21	AL	519.895	4.520.66 1	1.062,55
22	AL	520.202	4.520.64 3	1.064,02
23	AL	520.496	4.520.62 6	1.067,00
24	AL	520.769	4.520.61 0	1.068,24
25	AL	521.132	4.520.58 8	1.056,83
26	AE AL	521.327	4.520.57 6	1.034,64
27	AL	521.747	4.520.55 2	1.009,56
28	AE AL	521.953	4.520.53 9	980,22
29	AG-AC	522.066	4.520.53 3	947,47
30	AL	522.203	4.520.36 2	939,52
31	AL	522.441	4.520.06 6	924,88
32	AL	522.581	4.519.89 1	914,61
33	AL	522.846	4.519.55 9	886,59

4 de julio de 2013

Nº Apoyo	Tipo	X UTM	Y UTM	Z
34	AL	523.014	4.519.35 1	887,20
35	AL	523.273	4.519.02 8	906,26
36	AL	523.443	4.518.81 5	885,45
37	AG-AC	523.644	4.518.56 5	867,68
38	AL	523.956	4.518.46 6	871,14
39	AL	524.318	4.518.35 2	881,67
40	AL	524.681	4.518.23 7	893,42
41	AG-AC	524.841	4.518.18 7	888,95
42	AL	525.189	4.518.17 4	896,70
43	AL	525.680	4.518.15 6	897,39
44	AL	526.100	4.518.14 1	907,80
45	AG-AC	526.546	4.518.12 5	900,16
46	AL	526.713	4.517.99 0	908,52
47	AL-AC	526.951	4.517.79 9	916,75
48	AE AL	527.281	4.517.53 3	967,89
49	AL	527.462	4.517.38 7	961,12
50	AL	527.736	4.517.16 6	951,80
51	AG-AC	527.943	4.517.00 0	945,00
52	AL-AC	528.228	4.516.85 2	940,01

4 de julio de 2013

Nº Apoyo	Tipo	X UTM	Y UTM	Z
53	AL	528.484	4.516.71 9	980,27
54	AL	528.649	4.516.63 3	967,75
55	AL	528.892	4.516.50 7	955,44
56	AG-AC	529.075	4.516.41 2	950,97
57	AL	529.294	4.516.45 9	949,48
58	AG-AC	529.540	4.516.51 2	943,79
59	AL	529.834	4.516.33 6	922,89
60	AL	530.151	4.516.14 7	918,28
61	AL	530.332	4.516.03 9	912,45
62	AG-AC	530.651	4.515.85 0	908,19
63	AG-AC	531.058	4.515.77 4	900,31
64	FL	531.302	4.515.44 1	893,33

Tabla 6. Coordenadas de los apoyos

### 1.3. Descripción de la instalación

La instalación queda definida por las siguientes características:

#### 1.3.1. Tramo aéreo

##### 1.3.1.1. Características generales

Sistema .....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz) .....	50
Tensión nominal (KV).....	132
Tensión más elevada de la red (KV) .....	145,0
Categoría.....	1
Nº de circuitos .....	1
Nº de conductores aéreos por fase.....	1
Tipo de conductor aéreo .....	LA-280
Tipo de cable de tierra.....	OPGW-48 DRAKA
Número de cables de tierra.....	1
Potencia máxima de transporte en aéreo (MVA) .....	131,23
Número de apoyos .....	65
Longitud (km).....	19,709
Zona de aplicación .....	ZONAS B y C
Tipo de aislamiento .....	Aislador de composite
Apoyos .....	TIPO ARCE y OLMO
Cimentaciones .....	Hormigón prismáticas
Puesta a tierra.....	Picas de toma de tierra doble
Nº Apoyos alineación/Tipo .....	46 / OLMO
Nº Apoyos ángulo/Tipo .....	15 / ARCE
Nº Apoyos anclaje/Tipo .....	2 / ARCE
Nº Apoyos fin de línea/Tipo .....	2 / ARCE
Nº Apoyos fin de línea/Tipo .....	2 / ARCE

#### 1.3.1.2. Características de los materiales

##### 1.3.1.2.1. Conductores

Las características del conductor aéreo son las siguientes:

Son cables de aluminio con alma de acero de conductores cableados concéntricos, compuestos de un alma de acero del tipo ST<sub>1</sub>A y una o más capas de hilos de aluminio del tipo AL<sub>1</sub>.

Tipo .....	LA –280
Designación nueva.....	242-AL <sub>1</sub> /39-ST <sub>1</sub> A
Material .....	Aluminio – Acero
Composición (mm) .....	26+7
Diámetro cable completo (mm) .....	21,8
Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....	281,1
Peso (daN/m).....	0,957

4 de julio de 2013

Carga de rotura (daN) .....	8.450
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ) .....	7.500
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	18,9 10 <sup>-6</sup>
Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/Km) .....	0,1194
Intensidad máxima admisible (A) .....	573

#### 1.3.1.2.2. **Cable tierra**

Las características del cable de guarda son las siguientes:

Tipo .....	74(10ACS+4AA/2,59)D/32
Diámetro cable completo (mm) .....	14,68
Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....	106,21
Peso (daN/m) .....	0,5297
Carga de rotura (daN) .....	7.827
Carga permisible máxima (daN) .....	3.287
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ) .....	10.964
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	15,76 10 <sup>-6</sup>
Resist. Eléctrica. a 20°C (Ω/Km) .....	0,4170
Radio mínimo de curvatura, poleas durante instalación (mm) .....	300
Margen de temperatura (°C) .....	-30 a 70
Cortocircuito desde 40°C (kA <sup>2</sup> s) .....	92
Intensidad de cortocircuito nominal (kA/0.3s) .....	17,0
Máximo número de fibras .....	64

#### 1.3.1.2.3. **Aislamiento**

Se utilizarán cadenas de aislamiento compuesto. En apoyos de alineación se utilizarán aisladores tipo SC-132-120-II y en apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea tipo SC-132-120-II.

Se considera un nivel de contaminación medio (II). Este nivel de contaminación es equivalente a zonas con industrias que no producen humo especialmente contaminante y con densidad media de viviendas equipadas con calefacción, o a zonas con elevada densidad de viviendas y industrias pero sujetas a vientos frecuentes y lluvia, o bien a zonas expuestas a vientos desde el mar, pero alejadas bastantes kilómetros a la costa.

#### 1.3.1.2.4. **Herrajes**

Los herrajes son hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006

#### 1.3.1.2.5. **Apoyos y cimentaciones**

Los apoyos serán TIPO DRAGO, ARCE y OLMO, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

Las cimentaciones serán de hormigón en masa de tipo monobloque o fraccionadas de dimensiones variables.

**1.3.1.2.6. Puesta a tierra**

En zonas poco frecuentadas los apoyos se pondrán a tierra mediante electrodos de difusión vertical. En zonas frecuentadas, el número de picas de puesta a tierra se verá aumentada hasta conseguir una resistencia de puesta a tierra menor o igual a  $20\Omega$ .

La puesta a tierra mediante anillos cerrados se utilizará obligatoriamente en apoyos ubicados en zonas de pública concurrencia.

**1.3.1.2.7. Numeración y aviso de peligro**

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

La instalación se señalará con lema corporativo en los cruces con vías de comunicación.

**1.3.1.2.8. Antivibradores**

Se colocarán antivibradores del tipo Stockbridge en la línea. Estos antivibradores están formados por un cuerpo central de aleación de aluminio, un cable portador de 19 alambres de acero galvanizado y dos contrapesos de acero forjado galvanizado.

En la siguiente tabla se indica, según el CHS (%) empleado en el proyecto, el siguiente número de amortiguadores considerado para las mediciones del proyecto:

CABLE	CHS (%)	VANO (m)	Nº AMORTIGUADORES
LA-280	23	$L < 450$	1
OPGW	18	---	2, Uno en cada extremo

Tabla 7. Número de amortiguadores

No obstante, previamente al suministro del tipo de amortiguador se deberán realizar las pertinentes consultas a los fabricantes, y estudio de amortiguamiento de la línea completa.

**1.3.1.2.9. Dispositivos salvapájaros**

Se instalarán dispositivos salvapájaros homologados para evitar riesgos de choques contra los cables de la línea de evacuación. Estos dispositivos serán del tipo espiral grande de 1 metro de longitud por 0,3 metros de diámetro.

4 de julio de 2013

## 1.3.2. Tramo subterráneo

1.3.2.1. *Características generales*

Sistema .....	Corriente alterna trifásica
Tensión nominal (kV).....	132
Tensión más elevada (kV).....	145
Cable .....	Al630 + H165 Cu
Potencia máxima de transporte (MVA).....	208
Frecuencia (Hz) .....	50
Longitud (m) .....	216 (**)
Origen .....	apoyo p.a.s. nº64
Final .....	subestación de Cifuentes
Número de circuitos .....	1
Nº de tramos (*) .....	1
Nº de empalmes .....	0

(\*) Nº de tramos con tipo de canalización diferente

(\*\*) Includo 30m para bajada por el apoyo de transición aéreo-subterránea y 3m para subida por terminales de la subestación.



4 de julio de 2013

## 1.3.2.2. Características de la instalación

Se describe la instalación por dos tramos diferentes de canalización:

ORIGEN	A	B
FINAL	B	C
LONGITUD (m)	124 metros	59 metros
Nº de EMPALMES	-	-
TIPO DE CANALIZACIÓN	Canalización hormigonada bajo tubo simple circuito por pista de tierra	Canalización hormigonada bajo tubo simple circuito por terreno de la subestación
DIAMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	135	135
DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	160	160
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	Single-point	Single-point
Nº DE TERNAS	1	1
CONFIGURACION DE LOS CONDUCTORES		
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LA TERNA (mm)	1.200	1.200
TEMPERATURA MAXIMA DEL CONDUCTOR (°C)	90	90
TEMPERATURA DEL SUELO (°C)	25	25
RESISTIVIDAD DEL SUELO (Km/w)	1	1
TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE (°C)	40	40
LADO CORTO DEL DADO DE SUELO CORREGIDO U HORMIGON (cm)	60	60
LADO LARGO DEL DADO DE SUELO CORREGIDO U HORMIGON (cm)	70	70
RESISTIVIDAD DEL SUELO CORREGIDO O EL HORMIGON (K m/w)	0,9	0,9

Tabla 8. Características de la instalación

Los cables se instalarán al tresbolillo, en canalización hormigonada bajo tubo de 160mm de diámetro exterior, empleando separadores cada 3m (dos por tramo de tubo). Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125mm de diámetro exterior. Los separadores permitirán la instalación del tubo que contendrá el cable de conexión equipotencial (para realizar el sistema de puesta a tierra tipo single-point).

Una vez instalados los tubos se hormigonará el conjunto formando un tablero de hormigón de 600 mm de altura y sobre él se colocarán cuatro tubos de 125 mm de diámetro exterior para comunicaciones cuya posición se fijará igualmente mediante separadores.

Una vez instalados los tubos de comunicaciones se procederá al tapado de la zanja y a restablecer la solera o suelo a su estado natural.

Será necesario colocar efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora por terna, a una distancia mínima de 100mm del suelo y a una distancia de 300mm de la parte superior del tubo como mínimo.

### 1.3.2.3. Características de los materiales

#### 1.3.2.3.1. Conductores

Las características del conductor subterráneo son las siguientes:

TIPO	RHE-OL 76/132KV 1XAI630+H165
Material de conductor	Al
Material de la pantalla	Cu
Material del aislamiento	XLPE
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	630
Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	165
Diámetro del conductor (mm)	30.1
Diámetro exterior del cable (mm)	83,4
Peso aproximado (kg/m)	7,94
Radio mínimo de curvatura instalado (mm)	1.300

Tabla 9. Características conductor subterráneo

#### 1.3.2.3.2. Fibra óptica

El cable de fibra óptica tiene las siguientes características:

Tipo	PKP
Nº fibras ópticas	48
Diámetro aproximado (mm)	12,7
Peso aproximado (kg/m)	0,125
Cubierta	PE negro

Tabla 10. Características Fibra Óptica

#### 1.3.2.3.3. Empalmes y terminales

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

El tramo subterráneo no contendrá ningún empalme.

Para tender los cables en fase posterior, es necesario realizar una serie de calas cada 300 m y en todas las curvas pronunciadas, con objeto de ayudar al arrastre del cable. Una vez tendido el cable y realizados los empalmes, estas calas quedarán tapadas.

#### 1.3.2.4. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo - subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

##### 1.3.2.4.1. **Conexiones de la pantalla de los cables**

Los cables disponen de una pantalla metálica, de hilos de cobre, sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del sistema de conexión a tierra de estas pantallas, o bien pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

En este caso la conexión de las pantallas para la línea completa se realizará según lo indicado en el plano 11

##### 1.3.2.4.1.1. Disposición de la puesta a tierra

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- a) Elementos de conexión a tierra de las pantallas (descargadores y cajas de puesta a tierra).
- b) Línea de tierra.
- c) Electrodo de puesta a tierra (picas de acero - cobre).

##### a) Elementos de conexión a tierra de las pantallas

##### a.1.) Conexión rígida

La conexión directa de las pantallas a tierra, se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente, apta para instalación intemperie.

La conexión se hará mediante conductor de cobre con una sección de 185 mm<sup>2</sup> para la tensión de 132 kV con aislamiento 0,6/1 kV.

##### a.2.) Punto abierto en conexión de pantallas a tierra en un solo extremo ("Single-Point")

Se emplearán cajas de puesta a tierra tripolares para la conexión a tierra de las pantallas a través de descargadores.

Estas cajas serán metálicas y dispondrán de los orificios necesarios para el paso de los cables de las pantallas y el cable de tierra. Los descargadores serán de óxido de zinc. El cable de conexión pantallas-descargadores será concéntrico de cobre con una sección de 2x185 mm<sup>2</sup> para tensiones de 132kV con aislamiento 0,6/1 kV.

### a.3) Cruzamiento de pantallas

Se empleará una caja tripolar de cruce de pantallas, apta para instalación directamente enterrada. Para la puesta a tierra directa de los empalmes intermedios en el Crossbonding seccionado, se utilizará esta misma caja pero sin instalar descargadores.

El cable de conexión pantallas-caja, estará compuesto por dos conductores concéntricos, cada uno de los cuales conectará uno de los dos extremos de la pantalla interrumpida a sendas barras de contacto para su cruce.

El asilamiento será de 0.6/1 kV y la sección será de 185mm<sup>2</sup> y, por tanto, capaz de soportar la intensidad de cortocircuito durante un tiempo de 0,5 segundos

### a.4.) Conexión equipotencial de puestas a tierra

La conexión se hará mediante conductor de cobre con una sección de 185 mm<sup>2</sup> para tensiones de 132 kV.

#### b) Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra, es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

Está constituida por conductores de cobre desnudo con una sección de 185 mm<sup>2</sup> para la tensión de 132 kV.

#### c) Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En los empalmes se instalarán dos picas de 2 m de longitud unidas por 4 m de cable de cobre de sección de 95 mm<sup>2</sup>. En el punto medio de dicho cable se conectará, mediante soldadura aluminotérmica, la línea de tierra

## 1.4. Cálculos

Seguidamente se justifican los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

### 1.4.1. Cálculo eléctrico tramo aéreo

La potencia prevista de transporte de la línea es la máxima que puede circular por la misma que en este caso es de 131,2MW. Todos los cálculos eléctricos se realizarán con esta potencia.

#### 1.4.1.1. Características generales

Tensión nominal (kV) .....	U = 132
Longitud de la línea (km) .....	L = 19,709
Número de circuitos .....	n = 1
Número de conductores por fase.....	n' = 1
Frecuencia (Hz) .....	f = 50
Zona de aplicación .....	ZONAS B y C

## 1.4.1.2. Características del conductor

Material .....	Aluminio-acero
Sección total (mm <sup>2</sup> ) .....	S <sub>a</sub> = 281,1
Composición .....	C = 26+7
Diámetro total (mm).....	d <sub>a</sub> = 21,8
Resistencia eléctrica en c.c. a 20 °C (Ω/km) .....	R <sub>20</sub> = 0,1194
Densidad de corriente Aluminio (A/mm <sup>2</sup> ).....	d <sub>c</sub> = 2,202

## 1.4.1.3. Resistencia

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{\theta} = R'_{\theta} \cdot (1 + y_s) \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- R<sub>θ</sub>: Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θ °C (Ω/km)
- R'<sub>θ</sub>: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km)
- y<sub>s</sub>: Factor de efecto pelicular

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

$$R'_{\theta} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

donde:

- R'<sub>θ</sub>: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km)
- R'<sub>20</sub>: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 °C (Ω/km)
- α<sub>20</sub>: Coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura (°C)
- θ: Temperatura de servicio (°C)

Se obtiene:

$$R'_{\theta} = 0,132976 \quad \Omega/\text{km}$$

$$y_s = 5,4650 \cdot 10^{-3}$$

$$R_{50} = 0,133703 \quad \Omega/\text{km}$$

4 de julio de 2013

1.4.1.4. *Reactancia*

Distancia media geométrica para líneas de simple circuito:

- Para los apoyos TIPO OLMO CON ARMADO 2,7/2-T

$$d_{12} = 5.765,5 \text{ mm}$$

$$d_{23} = 5.765,5 \text{ mm}$$

$$d_{31} = 4.040 \text{ mm}$$

$$D_m = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}}$$

$$D_m = 5.121 \text{ mm}$$

Reactancia kilométrica:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{1}{n} \left[ \frac{1}{2 \cdot n'} + 4,6 \cdot \log \left( \frac{D_m}{r_{eq}} \right) \right] \cdot 10^{-4}$$

siendo:

$$r_{eq} = \sqrt[n]{\frac{d_a}{2} \cdot \Delta^{(n'-1)}} = 10,9 \text{ mm}$$

$$X = 0,402257 \text{ } \Omega/\text{km}$$

1.4.1.5. *Susceptancia*

La susceptancia de la línea por unidad de longitud y por fase se calcula según la expresión:

$$B = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot n \cdot \left[ \frac{24,2}{\log \left( \frac{D_m}{r_{eq}} \right)} \right] 10^{-9}$$

$$B = 2,845381 \cdot 10^{-6} \text{ S/km}$$

1.4.1.6. *Conductancia*

$$G = \frac{P_1}{U^2} \cdot 10^{-3} \text{ S/km}$$

$$\frac{3}{3}$$

4 de julio de 2013

Se consideran las siguientes pérdidas de potencia por cadena de aislador:

	<b>132 kV</b>
Pérdidas con buen tiempo (W/cadena)	10
Pérdidas con mal tiempo (W/cadena)	50

**Tabla 11. Pérdidas de potencia por cadena**

El valor de G en S/km para conductor LA-280 se ha estimado en:

Buen tiempo (S/Km)	$5,3069 \cdot 10^{-9}$
Mal tiempo (S/Km)	$2,6534 \cdot 10^{-8}$

**Tabla 12. Valor de G LA-280**

En donde:

- $P_1$ : Pérdida de potencia por fase debida a la conductancia de los aisladores (kW/km)
- $U$ : Tensión nominal compuesta de la línea (kV)

#### 1.4.1.7. Ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea

Las ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = \text{ch}(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + (Z_c \text{sh}(\gamma l)) I_2 \quad (\text{kV})$$

$$I_1 = \frac{1}{Z_c} \text{sh}(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + \text{ch}(\gamma l) I_2 \quad (\text{kA})$$

$$\frac{U_2}{\sqrt{3}} = \text{ch}(\gamma l) \frac{U_1}{\sqrt{3}} - (Z_c \text{sh}(\gamma l)) I_1 \quad (\text{kV})$$

$$I_2 = -\frac{1}{Z_c} \text{sh}(\gamma l) \frac{U_1}{\sqrt{3}} + \text{ch}(\gamma l) I_1 \quad (\text{kA})$$

siendo:

$$Z_c = \sqrt{\frac{(R + Xj)}{(G + Bj)}}$$

impedancia característica de la línea ( $\Omega$ )

$$\gamma = \sqrt{(R + Xj)(G + Bj)}$$

constante de propagación de la línea ( $\text{km}^{-1}$ )

$U_1$

Tensión compuesta en el extremo generador (kV).

$U_2$

Tensión compuesta en el extremo receptor (kV).

$I_1$

Intensidad de línea en el extremo generador (kA).

$I_2$

Intensidad de línea en el extremo receptor (kA).

$l$

Longitud de la línea (km).

Los valores de  $Z_c$  y  $\gamma$  obtenidos son

$$Z_c = 381,29 - j 59,88 \Omega$$

$$\gamma = (0,18 + j 1,083) 10^{-3} \text{ km}^{-1}$$

1.4.1.8. *Equivalente en  $\pi$  de la línea*

Las ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea se representarán físicamente mediante el siguiente cuadripolo eléctrico:

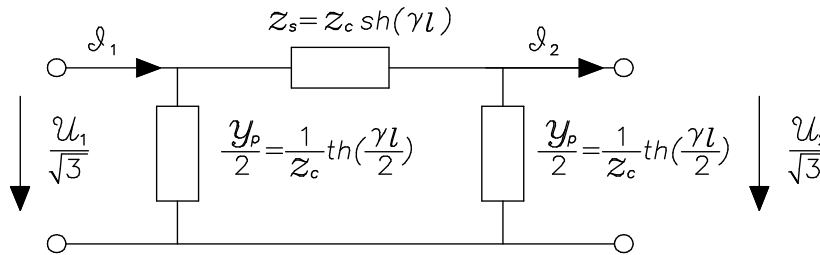


Figura 1. Equivalente  $\pi$

1.4.1.9. *Impedancias secuenciales*

Impedancia de secuencia directa ( $\Omega/\text{km}$ ) .....0,134 + j 0,402  
 Impedancia de secuencia inversa ( $\Omega/\text{km}$ ).....0,134 + j 0,402  
 Impedancia de secuencia homopolar ( $\Omega/\text{km}$ ).....0,33 + j 1,03

1.4.1.10. *Corrientes de cortocircuito*

Corriente de cortocircuito monofásica en la subestación de Yela (kA)	5,6
Corriente de cortocircuito monofásica en la subestación de Cifuentes (kA)	5,4
Corriente de cortocircuito trifásica en la subestación de Yela (kA)	7,2
Corriente de cortocircuito trifásica en la subestación de Cifuentes (kA)	6,4

Tabla 13. Corrientes de cortocircuito

1.4.1.11. *Caída de tensión*

Los cálculos de caída de tensión se realizan utilizando el equivalente en  $\pi$  de la línea. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{|U_1| - |U_2|}{|U_2|} 100 (\%)$$

siendo:



4 de julio de 2013

$$U_2 = U_2 \angle 0 \quad (\text{kV})$$

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = \text{ch}(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + (Z_c \text{sh}(\gamma l)) I_2 \quad (\text{kV})$$

donde :

$$I_2 = \frac{P}{\sqrt{3} |U_2| \cos(\varphi)} \angle \varphi \quad (\text{kA})$$

$$I_1 = \frac{\text{sh}(\gamma l)}{Z_c} \frac{U_2}{\sqrt{3}} + \text{ch}(\gamma l) I_2 \quad (\text{kA})$$

siendo:

P: Potencia activa que transporta la línea (MW).

Cos  $\varphi$ : Factor de potencia de la carga receptora. $U_2$ : Tensión compuesta de la línea en el extremo receptor (kV).

Los resultados obtenidos para los distintos factores de potencia son:

cos $\varphi$	$\Delta U\%$
0,80	5,161
0,85	4,843
0,90	4,424
0,95	3,816
1,00	2,120

Tabla 14. Factores de potencia

1.4.1.12. *Potencia máxima de transporte***1.4.1.12.1. Densidad de corriente**

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla de coeficientes de reducción contenidos en el art. nº 22 del RLAT.

4 de julio de 2013

CONDUCTOR	LA-280
DENSIDAD DE CORRIENTE (A/mm <sup>2</sup> )	2,202
CORRIENTE MÁXIMA (A)	573

Tabla 15. Densidad de corriente

Como la caída de tensión no puede ser superior al 5% de la tensión nominal, es necesario limitar la intensidad máxima que circula por los conductores:

$$\frac{|u_1| - |u_2|}{|u_2|} 100 = 5$$

Sustituyendo:

$$\left| ch(\gamma l) + \frac{\sqrt{3} Z_c \gamma_2 sh(\gamma l)}{u_2} \right| - 1 = 0,05$$

donde la incógnita a determinar es  $l_2$ .

Sustituyendo valores y teniendo en cuenta tanto la densidad de corriente como la máxima caída de tensión, la intensidad máxima que puede circular es:

Cosφ	I <sub>MAX</sub> (A)
0,80	556,34
0,85	573,98
0,90	573,98
0,95	573,98
1,00	573,98

Tabla 16. Intensidad máxima

con lo que la caída de tensión para cualquier factor de potencia será:

cosφ	ΔU%
0,80	5,000
0,85	4,843
0,90	4,424
0,95	3,816
1,00	2,120

Tabla 17. Caída de tensión

#### 1.4.1.12.2. **Potencia máxima admisible de transporte**

La potencia máxima que puede transportar la línea vendrá limitada por la intensidad máxima admisible del conductor o por la caída de tensión máxima que se fije y que, en general, no deberá exceder del 5 %.

La máxima potencia de transporte de la línea, limitada por la intensidad máxima admisible, se determinará mediante la siguiente expresión:

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

siendo:

n: Número de circuitos

n': Número de conductores por fase

U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV)

$I_{\text{adm}}$ : Intensidad máxima admisible del conductor (kA)

$\cos\varphi$ : Factor de potencia de la carga receptora

La potencia máxima de transporte en función del factor de potencia se muestra a continuación:

<b>Cosφ</b>	<b>P<sub>MAX</sub> (MW)</b>
0,80	101,757
0,85	111,546
0,90	118,107
0,95	124,668
1,00	131,23

**Tabla 18. Potencia máxima**

#### 1.4.1.13. *Efecto corona*

En líneas de 1ª categoría, debe realizarse la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona, según el RLAT.

##### 1.4.1.13.1. **Gradiente de potencial en los conductores**

Cuando la tensión llega a este valor crítico se generan pérdidas de energía importantes ya que se produce una ruptura parcial del dieléctrico que es el aire.

La relación que en general empleamos para calcular las cargas que tiene un conductor de una línea multifilar es la ecuación matricial siguiente:

$$(q) = (\lambda^{-1}) (U)$$

4 de julio de 2013

Donde  $(q)$  y  $(U)$  son respectivamente los vectores de carga y potencial de los conductores.  $(\lambda^{-1})$  es la matriz de los coeficientes de capacidad de propia y mutua. Para poder calcularla deberemos comenzar por el cálculo de los coeficientes de potencial de la línea. Estos coeficientes se obtienen de la aplicación directa de la teoría de las imágenes. Para ello consideraremos una imagen de los conductores y calculamos la matriz de las distancias.

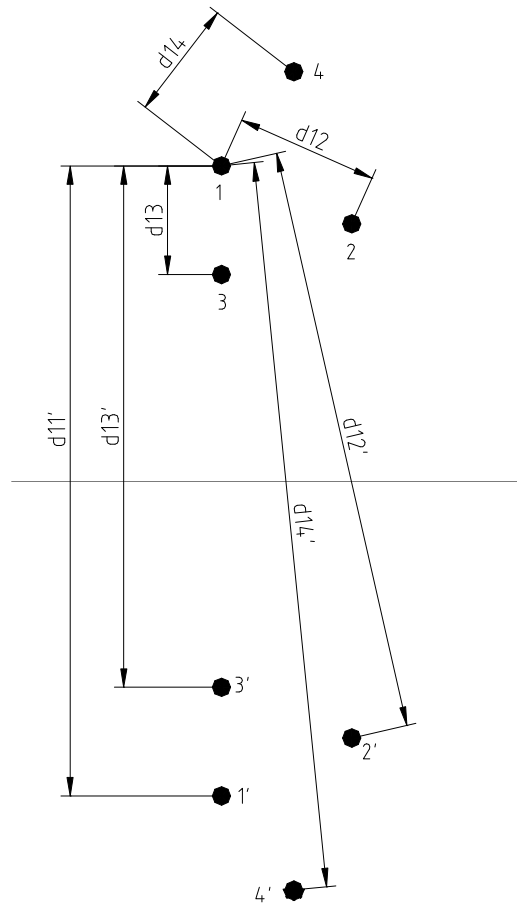


Figura 2. Distancias entre conductores

Las matrices de distancias del proyecto son las siguientes:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 6.034 & 4.009 & 9.74 \\ 6.034 & 0 & 5.784 & 7.754 \\ 4.009 & 5.784 & 0 & 5.933 \\ 9.74 & 7.754 & 5.933 & 0 \end{pmatrix} \cdot m$$

4 de julio de 2013

$$D' = \begin{pmatrix} 27.93 & 30.48 & 31.93 & 37.32 \\ 30.48 & 31.95 & 34.37 & 39.31 \\ 31.93 & 34.37 & 35.93 & 41.29 \\ 37.32 & 39.31 & 41.29 & 46.48 \end{pmatrix} \cdot m$$

La matriz de coeficientes de potenciales ( $\lambda$ ) se puede calcular como:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi \epsilon_0} \text{Ln} \frac{D'_{ii}}{r_i}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi \epsilon_0} \text{Ln} \frac{D'_{ij}}{D_{ij}}$$

Por tanto:

$$\lambda = \begin{pmatrix} 141.08 & 29.112 & 37.3 & 24.147 \\ 29.112 & 143.498 & 32.034 & 29.176 \\ 37.3 & 32.034 & 145.608 & 34.875 \\ 24.147 & 29.176 & 34.875 & 157.343 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{km}}{\mu\text{F}}$$

La matriz de cargas en el conductor será la resultante del cálculo matricial de la ecuación:

$$(q) = (\lambda^{-1}) (U)$$

Dando como resultado:

$$q = \begin{pmatrix} 701.98 + 33.885j \\ -331.265 + 581.976j \\ -377.597 - 594.455j \\ 37.392 + 18.644j \end{pmatrix} \cdot \frac{\mu\text{C}}{\text{km}}$$

4 de julio de 2013

Para calcular el campo superficial de los conductores hemos de aplicar la expresión del gradiente medio:

$$E = \frac{q}{2\pi \epsilon_0 r}$$

Siendo:

r: Radio del conductor.

Dando como resultado:

$$E_{\max} = \begin{pmatrix} 11.576 + 0.559j \\ -5.463 + 9.597j \\ -6.227 - 9.803j \\ 0.916 + 0.457j \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{kV}}{\text{cm}} \quad E = \begin{pmatrix} 11.59 \\ 11.04 \\ 11.61 \\ 1.02 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$$

#### 1.4.1.13.2. **Gradiente de potencial crítico**

El gradiente de potencial crítico en la superficie de un conductor se determinará mediante la formulación de Peek:

$$E_c = 31\delta m \left( 1 + \frac{0.308}{\sqrt{\delta r}} \right) \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$$

Siendo

m: Coeficiente de irregularidad en el conductor (valor 0,85 para cables)

r: Radio del conductor.

$\delta$ : Factor de corrección de la densidad del aire:

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

Siendo:

H: Presión atmosférica en cmHg

$\theta$ : Temperatura del aire en °C

El valor de  $\delta$  para la línea objeto de este proyecto es: 0,816

El gradiente de potencial crítico para los parámetros de esta línea es:

$$E_c = 18.992 \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$$

**1.4.1.13.3. Pérdidas de potencia debidas al efecto corona**

Como el gradiente de potencial en la superficie de los conductores es menor que el gradiente de potencial crítico, no se produce efecto corona. Las pérdidas de potencia serán, por tanto, nulas.

**1.4.1.14. Pérdidas de potencia**

Las pérdidas de potencia en la línea son las debidas al efecto Joule.

Las pérdidas por efecto Joule dependen de la intensidad de corriente de la línea y del estado de los aisladores y vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_j = \sqrt{3} \cdot \operatorname{Re} |U_1 \cdot I_1^* - U_2 \cdot I_2^*| \text{ (MW)}$$

siendo:

$U_1$ : Tensión en el extremo emisor (kV)

$I_1$ : Intensidad en el extremo emisor (kA)

$U_2$ : Tensión en el extremo receptor (kV)

$I_2$ : Intensidad en el extremo receptor (kA)

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán:

$\cos\phi$	$\Sigma P$ (MW)	$\Sigma P$ (%)
0,80	2,420	1,844
0,85	2,578	1,964
0,90	2,579	1,965
0,95	2,582	1,967
1,00	2,587	1,972

Tabla 19. Pérdidas de potencia

**1.4.1.15. Aislamiento**

Se establece un nivel de aislamiento mínimo, tal como se indica en las prescripciones reglamentarias (Art. 24), que se recoge en la siguiente tabla:

Tensión nominal (kV)	132
Tensión más elevada (kV eficaces)	145
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV eficaces)	230
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo (kV cresta)	550

Tabla 20. Aislamiento mínimo

Este nivel de aislamiento se tomará como base para la determinación de los niveles de aislamiento de los aisladores utilizados en el proyecto.

Se considera un nivel de contaminación medio (II), con lo que la línea de fuga nominal se considera de 20,0 mm/kV. Dada la tensión más elevada de la línea (145,0 kV), la línea de fuga mínima en la línea será de 2.900,0mm. Esta longitud será inferior a la línea de fuga que presentan los aislamientos utilizados en este proyecto.

Los aisladores compuestos tipo suspensión tienen las siguientes características eléctricas y mecánicas:

TENSIÓN (kV)	DENOMINACIÓN DEL AISLADOR	CARGA MECÁNICA ESPECIFICADA (daN)	TENSIÓN SOPORTADA (kV)		LÍNEA DE FUGA (mm)
			50 Hz bajo lluvia	Impulso tipo rayo 1,2/50 $\mu$ s	
132	SC-132-120-II	$\geq 12.000$	$\geq 320$	$\geq 675$	$\geq 3.150$

Tabla 21. Características aisladores

Al tratarse de aisladores donde se obtiene la carga de rotura mínima garantizada mediante control estadístico, el coeficiente de seguridad mecánica con respecto a la carga mecánica especificada a la que trabajarán los aisladores compuestos de suspensión será superior a 2,5.

#### 1.4.2. Cálculo eléctrico tramo subterráneo

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

El valor de la intensidad máxima admisible se calculará siguiendo el guión marcado en la Norma UNE 21144:199, equivalente a la Norma CEI-287.

El valor de la intensidad de cortocircuito se calculará siguiendo el guión marcado en la Norma UNE 21192:1992, equivalente a CEI-949, considerando hipótesis adiabática para el conductor y no adiabática para la pantalla.



4 de julio de 2013

1.4.2.1. *Datos de los cables*1.4.2.1.1. **Características constructivas**

	RHE-OL 76/132 kV 1x1630 mm <sup>2</sup> Al +H165 Cu
Material del conductor	aluminio
Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	630
Diámetro del conductor (mm)	30,1
Material del aislamiento	Polietileno Reticulado
Diámetro del aislamiento (mm)	67,1
Material de la pantalla	Cobre
Sección de la pantalla (mm <sup>2</sup> )	165
Diámetro medio de la pantalla (mm)	75,0
Diámetro exterior del cable (mm)	83,4
Material de la cubierta	Poli-Etileno
Espesor de la cubierta (mm)	3,5

Tabla 22. Características constructivas cables subterráneos

1.4.2.1.2. **Características eléctricas**

	RHE-OL 76/132 kV 1x1630 mm <sup>2</sup> Al +H165 Cu
Tensión asignada $U_o/U$ (kV)	76/132
Tensión más elevada $U_m$	145
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	650
Nivel aislamiento a frecuencia industrial 30 min. (kV)	190
Temperatura máxima conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima conductor en cortocircuito (°C)	250
Temperatura máxima pantalla en servicio permanente (°C)	80
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (°C)	250
Resistencia del conductor a 20° C en c.c. ( $\Omega/km$ ) ( $R_0$ )	0,0469
Coeficiente de temperatura a 20° C ( $K^{-1}$ ) ( $\alpha_{20}$ )	$4,3 \times 10^{-3}$
Intensidad max. admisible según configuración, por terna (A)	910,5

Tabla 23. Características eléctricas cables subterráneos

## 1.4.2.2. Datos de la instalación

La instalación, a efectos de cálculo, comprende el siguiente tramo:

	TRAMO 1
ORIGEN	A
FINAL	C
LONGITUD (m)	216
Nº de EMPALMES	-
TIPO DE CANALIZACIÓN	Canalización simple circuito hormigonada bajo tubo
DIAMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm)	135
DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	160
TIPO DE CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS	Single-point
Nº DE TERNAS	1
CONFIGURACION DE LOS CONDUCTORES	Tresbolillo
PROFUNDIDAD, MEDIA AL EJE DE LA TERNA (mm)	1200
TEMPERATURA MAXIMA DEL CONDUCTOR (°C)	90
TEMPERATURA DEL SUELO (°C)	25
RESISTIVIDAD DEL SUELO (K m/w)	1
TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE (°C)	40
LADO CORTO DEL DADO DE SUELO CORREGIDO U HORMIGON (cm)	60
LADO LARGO DEL DADO DE SUELO CORREGIDO U HORMIGON (cm)	70
RESISTIVIDAD DEL SUELO CORREGIDO O EL HORMIGON (K m/w)	0,9

Tabla 24. Tramo de la instalación subterráneo

4 de julio de 2013

## 1.4.2.3. Resistencia

La resistencia del conductor en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio viene dada por la fórmula:

$$R = R_{cc} (1+k_s+k_p)$$

siendo:

- R Resistencia óhmica en c.a. a la temperatura máxima de servicio de 90° C en  $\Omega/\text{km}$   
 $R_{cc}$  Resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máxima de servicio de 90° C en  $\Omega/\text{km}$   
 $k_s$  Factor de efecto pelicular  
 $k_p$  Factor de proximidad

La resistencia  $R_{cc}$  en corriente continua a la temperatura máxima de servicio  $\theta = 90^\circ\text{C}$  es:

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

siendo:

- $R_0$  La resistencia del conductor en c.c. a 20°C en  $\Omega/\text{km}$   
 $\alpha$  Coeficiente de temperatura del cobre a 20° C en  $\text{K}^{-1}$

se obtiene:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES							
TRAMO	LONGIT UD (km)	$R_{cc} (\Omega)$		$k_s$	$k_p$	$R (\Omega)$	
		( $\Omega/\text{km}$ )	( $\Omega$ )			( $\Omega/\text{km}$ )	( $\Omega$ )
TRAMO 1	0,216	0,058442	0,01262	0,0236 26	0,0022 35	0,05995 3	0,01295

Tabla 25. Resistencia

## 1.4.2.4. Reactancia

La reactancia por km de línea viene dada por la fórmula:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad (\Omega/\text{km})$$

siendo:

- f Frecuencia de la red (Hz)  
L coeficiente de autoinducción entre fases, cuyo valor es:

$$L = \left[ \left( 0,5 + 2 \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot D_m}{d} \right) \right) \cdot 10^{-4} \right] \text{ H/km}$$

siendo:

- $D_m$  separación media geométrica entre fases, en mm  
d diámetro del conductor, en mm.

Por lo tanto la reactancia kilométrica es:

4 de julio de 2013

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES			
TRAMO	LONGITUD (Km)	$X_L$	
		( $\Omega$ /km)	( $\Omega$ )
1	0,216	0,164225	0,03547

Tabla 26. Reactancia

## 1.4.2.5. Capacidad y pérdidas dieléctricas

La capacidad del cable y las pérdidas dieléctricas en el aislante se calculan aplicando las expresiones dadas en el punto 2.2 de la Norma UNE 21144-1-1: 1997.

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por la expresión:

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_a}{d}\right)} (\mu F / km)$$

donde:

- $\epsilon$  es la permitividad relativa del aislante cuyo valor es 2,5.  
 $D_a$  es el diámetro exterior del aislamiento en mm  
 $d$  es el diámetro del conductor en mm.

Las pérdidas dieléctricas en cada fase y por unidad de longitud, vienen dadas por:

$$W_d = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \text{tg } \delta \text{ (W/km)}$$

donde

- $f$  es la frecuencia de la red en Hz  
 $C$  la capacidad del cable en  $\mu F / km$   
 $U_0$  es la tensión de fase en kV

Teniendo en cuenta las fórmulas anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES					
TRAMO	LONGITUD (km)	C		$W_d$	
		( $\mu F / km$ )	( $\mu F$ )	(w /km)	(w)
1	0,216	0,167360	0,03615	305,36	65,96

Tabla 27. Capacidad y pérdidas

## 1.4.2.6. Tensión inducida en la pantalla

Según el apartado 2.3.1 de la Norma UNE 21144-1-1:1997 la inducción mutua entre el conductor y la pantalla se calcula como

$$M = 0,46 \log \frac{2 \cdot D_m}{D_p} \text{ (mH / km)}$$

donde:

- $D_m$  Distancia entre ejes de conductores, en mm  
 $D_p$  Diámetro medio de la pantalla, en mm

Si las pantallas se conectaran a tierra en un solo extremo, aparecerían unas tensiones en el extremo libre en pantallas y tierra y entre pantallas de distinta fase, que podrían llegar a ser peligrosas. El valor de esta tensión inducida en la pantalla en condiciones de

funcionamiento normal por efecto de la corriente que circula por el conductor de las otras fases, se calcula según la expresión.

$$E = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot M \cdot I \cdot 10^{-3} \text{ (V/km)}$$

donde:

M: Inducción mutua entre conductor y pantalla, en mH/km

I: Intensidad por el conductor, en A

f: Frecuencia de la red, en Hz

Obteniéndose los siguientes valores:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES					
TRAMO	LONGITUD (km)	M		E	
		(mH/km)	(mH)	(V/km)	(V)
P.A.S Nº 64	0,216	0,268632	0,058	76,8402	16,597

Tabla 28. Tensión inducida

#### 1.4.2.7. Pérdidas por efecto Joule en la pantalla

Las pérdidas por efecto Joule en la pantalla se calculan como un incremento aparente ( $\lambda$ ) de la resistencia del conductor, es decir

$$W_{\text{pantalla}} = \lambda \cdot R \cdot I^2 \cdot 10^{-3} \text{ (kW/km)}$$

El factor  $\lambda$  recoge la influencia de las corrientes de circulación por la pantalla ( $\lambda'$ ), debido a la aparición de las tensiones inducidas indicadas en el punto 1.5.1.1.6, y la influencia de las corrientes de Foucault en la propia pantalla ( $\lambda''$ ).

$$\lambda = \lambda' + \lambda''$$

Cuando la pantalla se pone a tierra en ambos extremos, la influencia de las corrientes de Foucault ( $\lambda''$ ) será despreciable frente a la influencia de las corrientes que circulan por la pantalla ( $\lambda'$ ).

Cuando la pantalla se pone a tierra en un único extremo o se realiza la conexión "cross-bonding", no habrá circulación de corrientes por la pantalla y todas las pérdidas que se produzcan en ella serán debidas a la existencia de corrientes de Foucault ( $\lambda''$ ).

Aplicando las expresiones del apartado 2.3 de la norma UNE 21144-1-1:1997, los valores de los parámetros que relacionan las pérdidas en la pantalla debidas a corrientes de circulación ( $\lambda'$ ), las pérdidas debidas a corrientes de Foucault ( $\lambda''$ ), y teniendo en cuenta las capacidades máximas de cada tramo se obtienen los siguientes valores:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES				
TRAMO	$\lambda'$	$\lambda''$	R ( $\Omega$ /km)	$W_{\text{pantalla}}$ por fase (W/km)
1	0	0,018874	0,059953	941,1

Tabla 29. Pérdidas efecto Joule

## 1.4.2.8. Resistencias térmicas

Los diferentes elementos del cable y el medio exterior oponen una resistencia a la propagación del calor producido en el interior del cable por las pérdidas consideradas en los puntos 1.5.2.5, 1.5.2.7. y las pérdidas por efecto Joule en el conductor. Esta resistencia depende de la resistividad térmica de los distintos materiales y de los espesores de los mismos.

Para calcular estos valores de la resistencia térmica se sigue el guión marcado en la Norma UNE 21144-2-1:1997.

Los valores de resistencia térmica entre el conductor y la pantalla ( $T_1$ ) y la de la cubierta exterior ( $T_3$ ) son propios de cada cable y dependen únicamente de las dimensiones del cable y de la resistividad térmica del aislante o de la cubierta. El valor de la resistencia térmica del medio exterior ( $T_4$ ) depende de la instalación realizada (al aire, directamente enterrada o enterrada bajo tubo) y de las características del terreno.

Los valores de resistividad térmica ( $\rho_t$ ) para los distintos tipos de aislantes y terrenos considerados se recogen en la tabla siguiente:

Concepto	Material	$\rho_t$ (K·m/W)
Materiales aislantes (1)	Polietileno Reticulado (XLPE)	3,5
Cubiertas protectoras	Polioléfina o Polietileno (PE)	3,5
Materiales para las instalaciones bajo tubo	Polioléfina o Polietileno (PE)	3,5
Terreno muy húmedo		0,7
Terreno húmedo		1,0
Terreno seco		2,0
Terreno muy seco		3,0

Tabla 30. Resistividad térmica

Con estas consideraciones, los valores de resistencia térmica  $T_1$ ,  $T_3$  y  $T_4$  para instalación descrita son los siguientes.

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES			
	$T_1$ (K m/W)	$T_3$ (K m/W)	$T_4$ (K m/W)
TRAMO1	0,453768	0,06561	1,931714

Tabla 31. Resistencia térmica.

## 1.4.2.9. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible por un cable, es aquella que provoca el calentamiento del conductor hasta la temperatura máxima de trabajo en régimen permanente (90 °C).

El conductor y su envolvente aislante se calientan debido al calor producido por:

- Pérdidas por efecto Joule en el conductor
- Pérdidas dieléctricas del aislante
- Pérdidas por efecto Joule debidas a la corriente por la pantalla

El calor producido en el conductor es evacuado a través de las distintas capas aislantes hasta la cubierta y transmitido al medio exterior:

- Por convección y radiación en los cables al aire
- Por conducción en los cables directamente enterrados

4 de julio de 2013

El cálculo de la intensidad admisible se realiza aplicando el punto 1.4.1 de la Norma UNE 21144-1-1:1997, utilizando los valores de resistencia del conductor, pérdidas dieléctricas, y resistencia térmica calculados en los apartados anteriores.

Las condiciones normales de instalación se han tomado de la Norma UNE 21144-3-1:1997, y son las siguientes:

- Temperatura del suelo 25 °C
- Resistividad térmica del suelo 1 K·m/W
- Temperatura del aire ambiente 40 °C

Teniendo en cuenta los distintos tipos de canalización a instalar la intensidad máxima admisible y que limitará la instalación será:

$$I_{\text{máx}} = 910,5 \text{ A}$$

#### 1.4.2.10. *Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor*

Se calcula siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192:1992, considerando la hipótesis de calentamiento adiabático, para una temperatura inicial de 90°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 250°C.

La intensidad de cortocircuito admisible en el conductor seleccionado para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito es:

Tiempo (s)	L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES
	Intensidad (kA)
0,5	31,5

Tabla 32. Intensidad de cortocircuito admisible

#### 1.4.2.11. *Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla*

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192:1992, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 200°C.

La intensidad de cortocircuito admisible por la pantalla en el conductor seleccionado para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito, es:

Tiempo (s)	L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES
	Intensidad (kA)
0,5	31,5

Tabla 33. Tiempos de cortocircuito

#### 1.4.2.12. *Tensión inducida en la pantalla en régimen de cortocircuito*

Cuando ocurre una falta en uno de los conductores de fase, aparecen intensidades importantes que provocan valores elevados de sobretensión en la pantalla de los cables. Estas sobretensiones pueden llegar a dañar la cubierta de los cables.

El valor de la tensión que se induce en la pantalla en condiciones de cortocircuito, depende del tipo de conexión de las pantallas de los cables y del tipo de cortocircuito.

4 de julio de 2013

Para el caso de pantallas conectadas rígidamente en un sólo extremo y faltas fase-tierra, hay que tener en cuenta que parte de la intensidad retorna por el conductor equipotencial de tierra que discurre paralelo a la línea. El caso más desfavorable se da cuando toda la intensidad de la falta discurre por este conductor auxiliar.

En este caso, la expresión que proporciona la tensión inducida en la pantalla en condiciones de cortocircuito es la siguiente:

$$E = 0.4 \pi f I_{cc} \ln \left( \frac{S_{ag}^2}{d r_g} \right)$$

donde:

- E: Tensión inducida en la pantalla, en V/km  
 Sag: Distancia entre el eje del conductor que sufre la falta y el eje del conductor equipotencial de tierra, en mm  
 d: Diámetro medio de la pantalla metálica, en mm  
 rg: Radio medio del conductor equipotencial de tierra (multiplicar por 0.75 para conductores cableados), en mm  
 Icc: Intensidad de cortocircuito, en kA  
 f: Frecuencia de la red, en Hz

Por lo tanto el valor de la tensión inducida en la pantalla del cable seleccionado en función de la intensidad de cortocircuito del sistema para un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos, en el tramo subterráneo, en función de su longitud y el tipo de conexión de las pantallas es:

TRAMO	LONGITU D (km)	CONEXIÓN DE PANTALLAS	TENSIÓN INDUCIDA (kV/km)	TENSIÓN INDUCIDA (kV)	DESCARGADOR (KV)
P.A.S Nº 64	0,216	Single-point	9,22	1,992	3

Tabla 34. Tensión inducida

#### 1.4.2.13. Caída de tensión

La expresión completa que proporciona el módulo de la caída de tensión en una línea de transporte de energía eléctrica, considerando tanto los parámetros propios de la línea en estudio así como el régimen de conexión de las pantallas de los cables, es la siguiente:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \sqrt{(R(1+\lambda))^2 + X_L^2}$$

donde:

- $\Delta U$  Caída de tensión en V  
 I Intensidad por la línea en estudio en A  
 R Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$   
 $\lambda$  Coeficiente de pérdidas en la pantalla  
 $X_L$  Reactancia inductiva de la línea en estudio en  $\Omega/\text{km}$   
 L Longitud en km

La intensidad que circula por la línea está relacionada con la potencia transportada según la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$



donde:

P	Potencia activa entregada por la línea en kW
U	Tensión compuesta en el extremo de la línea en kV
cos φ	Factor de potencia de la potencia entregada

La caída de tensión en la línea en tanto por ciento de la tensión en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{(R \cdot (1 + \lambda))^2 + X_L^2}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} \cdot P \cdot L$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R a 90 °C, λ y X<sub>L</sub>, se obtienen los valores de caída de tensión para la potencia de transporte en función del factor de potencia cosφ.

Calculando la caída de tensión de la instalación en el caso prioritario, canalización hormigonada bajo tubo, se obtiene el siguiente resultado:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES			
Caída de tensión (ΔU%/km)	LONGITUD (km)	Caída de tensión (ΔU%)	cos φ
2,674*10 <sup>-4</sup>	0,216	5,78*10 <sup>-5</sup>	0,8
2,37*10 <sup>-4</sup>	0,216	5,12*10 <sup>-5</sup>	0,9
2,139*10 <sup>-4</sup>	0,216	4,62*10 <sup>-5</sup>	1

Tabla 35. Caída de tensión

#### 1.4.2.14. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia activa que se dará en una línea al circular por ella una determinada intensidad es según la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot L \cdot R \cdot (1 + \lambda)$$

donde:

ΔP	Pérdida de potencia activa en W
I	Intensidad por la línea en A
R	Resistencia del conductor en Ω/km
λ	Coefficiente de pérdidas en la pantalla
L	Longitud de la línea, en km

La intensidad que circula por la línea está relacionada con la potencia transportada según la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

donde:

P	Potencia activa entregada por la línea en kW
U	Tensión compuesta en el extremo de la línea en kV
cos $\varphi$	Factor de potencia

La pérdida de potencia activa en la línea en tanto por ciento de la potencia entregada en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta P\% = \frac{R \cdot (1 + \lambda)}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot P \cdot L$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R a 90 °C y  $\lambda$  se obtienen los valores de pérdida de potencia activa en tanto por ciento para la potencia de transporte y en el caso prioritario, canalización hormigonada bajo tubo, se obtiene el siguiente resultado:

L.A.T. 132KV YELA-CIFUENTES			
Pérdidas de potencia (%/km)	LONGITUD (km)	Pérdidas de potencia (%)	cos $\varphi$
$1,33 \cdot 10^{-4}$	0,216	$2,87 \cdot 10^{-5}$	0,8
$1,051 \cdot 10^{-4}$	0,216	$2,27 \cdot 10^{-5}$	0,9
$8,5159 \cdot 10^{-5}$	0,216	$1,84 \cdot 10^{-5}$	1

Tabla 36. Pérdida de potencia

#### 1.4.2.15. Impedancias secuenciales

Impedancia de secuencia directa ( $\Omega/\text{km}$ ).....	0,059946+0,164225j
Impedancia de secuencia inversa ( $\Omega/\text{km}$ ) .....	0,059946+0,164225j
Impedancia de secuencia homopolar ( $\Omega/\text{km}$ ) .....	0,207968+1,7983j

#### 1.4.3. Cálculo mecánico de conductores

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse los conductores y los esfuerzos que estos provocan en los apoyos.

##### 1.4.3.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV) .....	U = 132
Categoría .....	1
Zona de aplicación .....	ZONAS B y C
Longitud de la línea (km).....	L = 19,709
Velocidad del viento (km/h).....	v = 120
Longitud cadena aisladores (m) .....	l = 1,635
Peso de la cadena de aisladores (daN) .....	P = 10,0

1.4.3.2. *Características del conductor*

Las características mecánicas del conductor son:

Tipo.....	LA –280
Material.....	Aluminio – Acero
Sección total (mm <sup>2</sup> ).....	S <sub>a</sub> = 281,1
Composición.....	C = 26 + 7
Diámetro total (mm) .....	d <sub>a</sub> = 21,8
Peso (daN/m) .....	p = 0,957
Carga de rotura (daN) .....	C <sub>r</sub> = 8.450
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ) .....	E = 7.500
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	α = 18,9 10 <sup>-6</sup>

1.4.3.3. *Acciones consideradas*1.4.3.3.1. **Cargas permanentes**

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor (Art.- 15).

Peso del conductor (daN/m).....	p <sub>c</sub> = 0,957
---------------------------------	------------------------

1.4.3.3.2. **Acción del viento**

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro del mismo (Art.- 16). Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120km/h.

Acción del viento horizontal (daN/m).....	p <sub>v</sub> = 1,090
---	------------------------

1.4.3.3.3. **Sobrecarga de hielo**

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de un manguito de hielo sobre el conductor (Art.- 17).

Sobrecarga de hielo (daN/m) ZONA B .....	p <sub>h</sub> = 0,840
Sobrecarga de hielo (daN/m) ZONA C .....	p <sub>h</sub> = 1,647

1.4.3.4. *Hipótesis de partida*1.4.3.4.1. **Límite estático**

La tensión máxima de los conductores es la indicada en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	COEF.SEGURIDAD Cs	TENSIÓN MÁXIMA(daN)
LA-280	8.450	2,50	3.380
(*) LA-280	8.450	16,9	500

Tabla 37. Tensión máxima de los conductores

(\*) Para el vano destensado de llegada al pórtico de la subestación de Yela.

1.4.3.4.2. **Límite dinámico**

Los fenómenos vibratorios se tendrán presente en las siguientes hipótesis de carga:

## Hipótesis CHS (Cold Hours Stress)

La hipótesis de carga CHS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de tensión más elevada que es probable que ocurra periódicamente sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura en estas condiciones.

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

	ZONA B	ZONA C
LA-280	23%	23%

Tabla 38. Vibración eólica

Hipótesis EDS (Every Day Stress)

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

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

	ZONA B	ZONA C
LA-280	21%	21%

Tabla 39. Vibración eólica

1.4.3.5. Hipótesis de cálculo

#### 1.4.3.5.1. Tracción máxima admisible

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Art. 27.- 1) los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes:

ZONA B: Peso propio y sobrecarga de hielo a -15 °C

$$p_h = p_c + p_h \quad p_h = 1,797 \text{ daN/m}$$

$$\theta_h = -15 \text{ °C}$$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a -10 °C

$$p_{2B} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \quad p_{2B} = 1,45 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2B} = -10 \text{ °C}$$

ZONA C: Peso propio y sobrecarga de hielo a -20 °C

$$p_h = p_c + p_h \quad p_h = 2,604 \text{ daN/m}$$

$$\theta_h = -20 \text{ °C}$$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a -15 °C

$$p_{2B} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \quad p_{2B} = 1,45 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2B} = -15 \text{ °C}$$

#### 1.4.3.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Art. 27.- 3), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de tierra en las hipótesis siguientes:

Hipótesis de viento: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15 °C.

4 de julio de 2013

$$p_{2v} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$$

$$p_{2v} = 1,45 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2v} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

Hipótesis de temperatura: Acción del peso propio a la temperatura de 50 °C.

$$p_{2t} = p_c$$

$$p_{2t} = 0,957 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2t} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

Hipótesis de hielo: Acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a la temperatura de 0 °C.

$$\text{ZONA B: } p_{2h} = p_c + p_h$$

$$p_{2h} = 1,797 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2h} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{ZONA C: } p_{2h} = p_c + p_h$$

$$p_{2h} = 2,604 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2h} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

### 1.4.3.5.3. Hipótesis de flecha mínima

La hipótesis de flecha mínima es:

ZONA B: Peso propio sin sobrecarga a -15 °C

$$p_{2B} = p_c$$

$$p_{2B} = 0,957 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2B} = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

ZONA C: Peso propio sin sobrecarga a -20 °C

$$p_{2C} = p_c$$

$$p_{2C} = 0,957 \text{ daN/m}$$

$$\theta_{2C} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a -15 °C

$$p_c = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$$

$$p_c = 1,45 \text{ daN/m}$$

$$\theta_c = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

### 1.4.3.6. Vano ideal de regulación

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

Siendo:

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

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

donde:

- $a_i$  : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).
- $b_i$  : Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

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

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

Operando de esta forma se obtienen las tablas siguientes:

**VER TABLA 1 del ANEXO**

#### 1.4.3.7. Comparación de hipótesis

##### 1.4.3.7.1. Tensión mecánica

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

Dicha ecuación es:

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

siendo:

$T_1$	Tensión del cable en condiciones iniciales en daN
$q_1$	Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C
$p_1$	Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m
$T_2, q_2, p_2$	Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales
$a$	Vano de cálculo en m
$A$	$\frac{S_a \cdot E}{24}$
$B$	$S \cdot E \cdot \alpha \quad \text{daN} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

##### 1.4.3.7.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

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

siendo:

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

Con los valores de  $p_a$  y  $T$  de cada vano de regulación obtenidos en las siguientes hipótesis: Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura  $\theta_2 = 50$  °C sin sobrecarga
- Temperatura  $\theta_2 = 0$  °C y sobrecarga de hielo

4 de julio de 2013

- Temperatura  $\theta_2 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  y sobrecarga de viento

Flecha mínima:

Para zona B

- Temperatura  $\theta_2 = -15 \text{ }^\circ\text{C}$  sin sobrecarga

Para zona C

- Temperatura  $\theta_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$  sin sobrecarga

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

#### VER TABLA 2 del ANEXO A

##### 1.4.3.8. Tabla de regulación

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

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

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

siendo:

- T Tensión del cable (daN).
- $T_0$  Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- H Parámetro de la catenaria (m).
- x Coordenada en el eje x del cable (m).

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

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

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

donde:

$$x_m = H \operatorname{arg} \operatorname{sh} \left[ \frac{\frac{b}{2H}}{\operatorname{sh} \frac{a}{2H}} \right] \quad (\text{m})$$

siendo:

- $T_m$  Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).
- $T_0$  Componente horizontal de la tensión del cable (daN).
- H Parámetro de la catenaria (m).

- $x_m$  Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).  
 $a$  Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).  
 $b$  Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

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

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

donde:

- $f$ : Flecha (m).  
 $T_{mi}$ : Tensión del cable en el punto medio del vano  $i$  (daN).  
 $H$ : Parámetro de la catenaria (m).  
 $p$ : Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).  
 $a_i$ : Longitud del vano  $i$  medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:

**VER TABLAS 3 – 21 del ANEXO A**

#### 1.4.3.9. Distancias

##### 1.4.3.9.1. Distancias de seguridad a masa

Según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Art. 25.-2), la distancia mínima de los conductores a masa viene dada por la siguiente expresión:

$$d = 0,1 + \frac{U_{nom}}{150} \quad d = 0,98 \text{ m}$$

con un mínimo de 0,2 m.

##### 1.4.3.9.2. Distancia de seguridad en apoyos de alineación

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

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

siendo:

- $F_t$  Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo, a la que se añade en los apoyos de ángulo la componente horizontal de las fuerzas de tracción transmitida (daN)  
 $F_{ta}$  Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)



- P      Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)
- $P_a$     Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)
- $P_c$     Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

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

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

siendo:

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

#### 1.4.3.9.3. Cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo

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

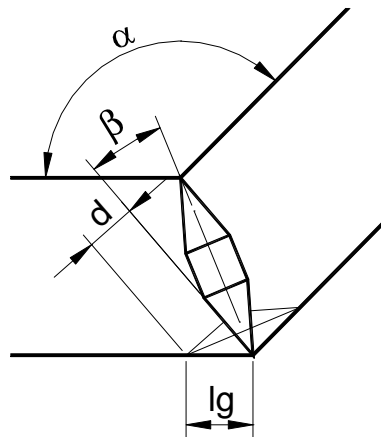


Figura 3. Distancia apoyos tipo ángulo

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

siendo:

- $lg$ :    Longitud de la cadena de amarre en metros
- $\alpha$ :    Ángulo de la línea
- $\beta$ :    Semiángulo de la cruceta

donde:

$$\beta = a \tan\left(\frac{f/2}{br - f/2}\right)$$

siendo:

f: Fuste del apoyo

br: Brazo más corto de la cruceta

Se ha realizado el cálculo de esta distancia para todos los apoyos tipo ángulo de la línea. En la tabla de distancia a masa se muestra los resultados de este cálculo aplicado a la línea.

VER TABLA 22 del ANEXO A

#### 1.4.3.9.4. **Tabla de resultados**

En la tabla siguiente se puede ver la inclinación de la cadena de cada apoyo de alineación y la distancia de seguridad a masa de todos los apoyos de la línea:

VER TABLA 22 del ANEXO A

#### 1.4.3.9.5. **Distancia de seguridad de los conductores al terreno**

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Art. 25.-1), la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima de:

$$h_{\min} = 5,3 + \frac{U_{nom}}{150} \quad h_{\min} = 6,18 \text{ m}$$

con un mínimo de 6 m.

La distancia de los conductores al terreno en las condiciones más desfavorables se muestra en la siguiente tabla:

VER TABLA 23 del ANEXO A

#### 1.4.3.9.6. **Distancia de los conductores entre sí**

De acuerdo con lo establecido en el apdo. 2 del Art. 25 del Reglamento de líneas eléctricas, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

$$D = k \cdot \sqrt{f_{\max} + l} + \frac{U_{nom}}{150}$$

siendo:

D Distancia mínima entre conductores en m

$f_{\max}$  Flecha máxima en m

$U_{nom}$  Tensión nominal en kV

l Longitud de la cadena en m

k Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento

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

$$\text{tg} \mu = \text{arctg} \frac{p_v}{p_c}$$

Para el citado ángulo de oscilación, el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Art. 25.-2) da un valor de:

Categoría: 1ª  $\mu = 48,72^\circ$   $K = 0,65$

## 1.4.4. Cálculo mecánico del cable de fibra óptica

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

## 1.4.4.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV) .....	U = 132
Categoría .....	1
Zona de aplicación .....	ZONAS B y C
Longitud de la línea (km).....	L = 19,709
Velocidad del viento (km/h).....	v = 120
Longitud cadena aisladores (m) .....	l = 1,635
Peso de la cadena de aisladores (daN) .....	P = 10,0

## 1.4.4.2. Características del cable de fibra óptica

Las características mecánicas del cable de fibra óptica son:

Tipo.....	OPGW-48 DRAKA
Sección total (mm <sup>2</sup> ).....	S <sub>a</sub> = 106,21
Diámetro total (mm) .....	d <sub>a</sub> = 14,68
Peso (daN/m) .....	p = 0,5297
Carga de rotura (daN) .....	C <sub>r</sub> = 7.827
Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> ) .....	E = 10.964
Coefficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ) .....	α = 15,76 10 <sup>-6</sup>

## 1.4.4.3. Acciones consideradas

## 1.4.4.3.1. Cargas permanentes

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable de fibra óptica (Art.- 15).

Peso del cable de fibra óptica (daN/m) .....	p <sub>c</sub> = 0,530
--	------------------------

## 1.4.4.3.2. Acción del viento

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el cable de fibra óptica en función del diámetro del mismo (Art.- 16). Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120km/h.

Acción del viento horizontal (daN/m).....	p <sub>v</sub> = 0,881
---	------------------------

## 1.4.4.3.3. Sobrecarga de hielo

Según el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de un manguito de hielo sobre el cable de fibra óptica (Art.- 17).

Sobrecarga de hielo (daN/m) ZONA B .....	p <sub>h</sub> = 0,676
Sobrecarga de hielo (daN/m) ZONA C .....	p <sub>h</sub> = 1,351

## 1.4.4.4. Hipótesis de partida

## 1.4.4.4.1. Límite estático

La tensión máxima de los cables de fibra óptica es la indicada en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	COEF.SEGURIDAD Cs	TENSIÓN MÁXIMA(daN)
OPGW-48 DRAKA	7.827	3,50	2.236
(*) OPGW-48 DRAKA	7.827	15,65	500

Tabla 40. Límite estático

(\*) Vano destensado de salida del pórtico de la subestación de Yela.

## 1.4.4.4.2. Límite dinámico

Los fenómenos vibratorios se tendrán presente en las siguientes hipótesis de carga:

## Hipótesis CHS (Cold Hours Stress)

La hipótesis de carga CHS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de tensión más elevada que es probable que ocurra periódicamente sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura en estas condiciones.

El valor de tense CHS empleado en las tablas de cálculo mecánico es el indicado en la siguiente tabla

CONDUCTOR	ZONA B	ZONA C
OPGW-48 DRAKA	18%	18%

Tabla 41. Limite dinámico

## Hipótesis EDS (Every Day Stress)

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

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

CONDUCTOR	ZONA B	ZONA C
OPGW-48 DRAKA	15%	15%

Tabla 42. Limite dinámico

## 1.4.4.5. Hipótesis de cálculo

## 1.4.4.5.1. Tracción máxima admisible

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Art. 27.- 1) los cables de fibra óptica deberán resistir las sobrecargas siguientes:

ZONA B: Peso propio y sobrecarga de hielo a -15 °C  
 $P_{2h} = p_c + p_h$   
 $p_h = 1,22 \text{ daN/m}$   
 $\theta_h = -15 \text{ °C}$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a -10 °C

$$p_{2B} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$$

$$p_v = 1,028 \text{ daN/m}$$

$$\theta_v = -10 \text{ °C}$$

ZONA C: Peso propio y sobrecarga de hielo a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $P_{2h} = p_c + p_h$   $p_{2h} = 1,881\text{ daN/m}$   
 $\theta_h = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$p_{2c} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \quad p_v = 1,028\text{ daN/m}$$

$$\theta_v = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

#### 1.4.4.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Art. 27.- 3), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de tierra en las hipótesis siguientes:

Hipótesis de viento: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$p_{2v} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \quad p_{2v} = 1,028\text{ daN/m}$$

$$\theta_{2v} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Hipótesis de temperatura: Acción del peso propio a la temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$p_{2t} = p_c \quad p_{2t} = 0,5297\text{ daN/m}$$

$$\theta_{2t} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Hipótesis de hielo: Acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a la temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$\text{ZONA B: } p_{2h} = p_c + p_h \quad p_{2h} = 1,206\text{ daN/m}$$

$$\theta_{2h} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ZONA C: } p_{2h} = p_c + p_h \quad p_{2h} = 1,881\text{ daN/m}$$

$$\theta_{2h} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

#### 1.4.4.5.3. Hipótesis de flecha mínima

La hipótesis de flecha mínima es:

ZONA B: Peso propio sin sobrecarga a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $p_{2B} = p_c$   $p_{2B} = 0,5297\text{ daN/m}$   
 $\theta_{2B} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

ZONA C: Peso propio sin sobrecarga a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $P_{2C} = p_c$   $p_h = 0,5297\text{ daN/m}$   
 $\theta_h = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hipótesis adicional: Peso propio y sobrecarga de viento a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$p_c = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \quad p_c = 1,028\text{ daN/m}$$

$$\theta_c = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

## 1.4.4.6. Vano ideal de regulación

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

Siendo:

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

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

donde:

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

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

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

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

Operando de esta forma se obtienen las tablas siguientes:

**VER TABLA 24 del ANEXO**

## 1.4.4.7. Comparación de hipótesis

## 1.4.4.7.1. Tensión mecánica

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

Dicha ecuación es:

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

siendo:

$T_1$	Tensión del cable en condiciones iniciales en daN
$q_1$	Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C
$p_1$	Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m
$T_2, q_2, p_2$	Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales
$a$	Vano de cálculo en m

4 de julio de 2013

$$A \quad \frac{S_a \cdot E}{24}$$

$$B \quad S \cdot E \cdot \alpha \quad \text{daN} \cdot \text{°C}^{-1}$$

#### 1.4.4.7.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

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

siendo:

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

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

Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura  $\theta_2 = 50 \text{ °C}$  sin sobrecarga
- Temperatura  $\theta_2 = 0 \text{ °C}$  y sobrecarga de hielo
- Temperatura  $\theta_2 = 15 \text{ °C}$  y sobrecarga de viento

Flecha mínima:

Para zona B

- Temperatura  $\theta_2 = -15 \text{ °C}$  sin sobrecarga

Para zona C

- Temperatura  $\theta_2 = -20 \text{ °C}$  sin sobrecarga

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

**VER TABLA 25 del ANEXO A**

#### 1.4.4.8. Tabla de regulación

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

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

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

siendo:

- $T$  Tensión del cable (daN).
- $T_0$  Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

4 de julio de 2013

$H$  Parámetro de la catenaria (m).

$x$  Coordenada en el eje x del cable (m).

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

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

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

donde:

$$x_m = H \operatorname{arg} \operatorname{sh} \left[ \frac{\frac{b}{2H}}{\operatorname{sh} \frac{a}{2H}} \right] \quad (\text{m})$$

siendo:

$T_m$  Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

$T_0$  Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

$H$  Parámetro de la catenaria (m).

$x_m$  Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).

$a$  Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

$b$  Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

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

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

donde:

$f$ : Flecha (m).

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

$H$ : Parámetro de la catenaria (m).

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

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

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:

**VER TABLAS 26 – 44 del ANEXO A**

#### 1.4.4.8.1. Distancia de los conductores y el cable de tierra

De acuerdo con lo establecido en el apdo. 2 del Art. 25 del Reglamento de líneas eléctricas, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:



4 de julio de 2013

$$D = k \cdot \sqrt{f_{\max} + l} + \frac{U_{\text{nom}}}{150}$$

siendo:

- D Distancia mínima entre conductor y cable de tierra en m  
 $f_{\max}$  Flecha máxima del conductor o cable de tierra en m  
 $U_{\text{nom}}$  Tensión nominal en Kv  
 l Longitud de la cadena en m  
 k Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores o cables de tierra con el viento

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

$$\text{tg} \mu = \text{arctg} \frac{p_v}{p_c}$$

Debido a que existen dos conductores se empleará el valor de K mayor de ambos. También en el caso de la flecha máxima se empleará la mayor, esto es la del conductor que normalmente tendrá mayor flecha que el cable de tierra al estar tendido por encima. Para el citado ángulo de oscilación, el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Art. 25.-2) da un valor de:

Categoría: 1ª

$$\mu_c = 48,72^\circ \quad K_c = 0,65$$

$$\mu_t = 58,98^\circ \quad K_t = 0,65$$

VER TABLA 45 del ANEXO A

#### 1.4.5. Cálculo mecánico de apoyos

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece el RLEAAT.

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

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

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en el apartado 3 del Art. 30º del RLEAAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

##### 1.4.5.1. Hipótesis normales

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

TIPO APOYO	ZONA B		ZONA C	
	VIENTO	HIELO	VIENTO	HIELO

ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona B Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Viento Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona C Temperatura - 20°C
ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona B Resultante del ángulo Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona C Resultante del ángulo Temperatura - 20°C
ANCLAJE	Cargas permanentes Viento Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona B Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Viento Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona C Temperatura - 20°C
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes Viento Des. de tracciones Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona B Des. de tracciones Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Viento Des. de tracciones Temperatura - 5°C	Cargas permanentes Hielo zona C Des. de tracciones Temperatura - 20°C

Tabla 43. Hipótesis normales

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas y 2,5 en el caso de apoyos de hormigón, respecto al límite de fluencia.

Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25 % en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en los artículos 32 y 33 del RLEAAT.

#### 1.4.5.1.1. Esfuerzos verticales

##### Teoría del Gravivano

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

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

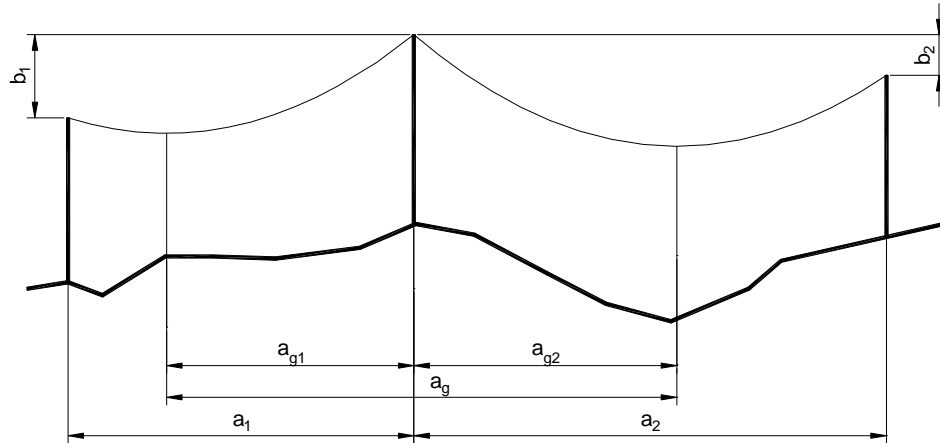
Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo ( $a_g$ ).

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

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

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

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



**Figura 4. Tramo de catenaria que interviene en la determinación del gravivano de un apoyo**

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} b_1 > 0 & \text{ si } y_{b1} - y_{a1} > 0 \\ b_1 < 0 & \text{ si } y_{b1} - y_{a1} < 0 \\ b_2 > 0 & \text{ si } y_{b2} - y_{a2} > 0 \\ b_2 < 0 & \text{ si } y_{b2} - y_{a2} < 0 \end{aligned}$$

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

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

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

siendo:

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

#### Cargas permanentes

De acuerdo con el Art. 15º del RLEAAT se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables aisladores y herrajes.

#### Sobrecargas motivadas por el viento

De acuerdo con el Art. 16º del RLEAAT los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud, cuyo valor será:

$$p_v = 0,98 \cdot 50 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m) para } d > 16 \text{ mm}$$

$$p_v = 0,98 \cdot 60 \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (daN/m) para } d \leq 16 \text{ mm}$$

siendo:

- $d$  Diámetro del conductor o cable (mm).

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

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

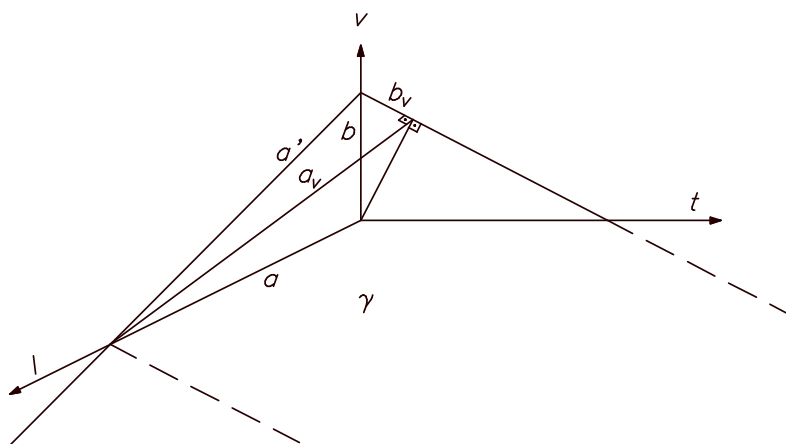


Figura 5. Proyecciones sobre el plano de la catenaria

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

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

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

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

siendo:

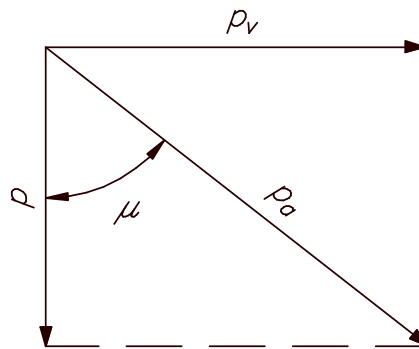


Figura 6. Proyecciones sobre el plano de la catenaria

$b_v$  Proyección de  $b$  sobre el plano que contiene la catenaria (m).

$a_v$  Proyección de  $a$  sobre el plano que contiene la catenaria (m).

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

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

donde:

$P'$  Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de tierra referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).

$P$  Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de tierra referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Sobrecargas motivadas por el hielo

De acuerdo con el Art. 17º del RLEAAT los conductores y cables se consideran sometidos en las zonas de cálculo B y C a una sobrecarga por manguito de hielo por unidad de longitud, cuyo valor es:

4 de julio de 2013

$$p_h = 0,98 \cdot 0,180 \cdot \sqrt{d} \text{ (daN/m) en zona B}$$

$$p_h = 0,98 \cdot 0,360 \cdot \sqrt{d} \text{ (daN/m) en zona C}$$

siendo:

d Diámetro del conductor o cable (mm).

Los cálculos del gravivano para la hipótesis de hielo se realizan según lo establecido en el apartado anterior, considerando como peso aparente de los conductores y cables su propio peso y la sobrecarga de hielo.

#### 1.4.5.1.2. Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales

Teoría del Eolovano

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

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

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

siendo:

$a_v$  Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).

$a_1$  Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

$a_2$  Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

Apoyos de alineación

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 16º y el apartado 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

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

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

siendo:

$a_v$  Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).

$p_v$  Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m).

b) Hipótesis del hielo:

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

4 de julio de 2013

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

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

Apoyos de ángulo

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 16º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

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

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

siendo:

$T_{0v1} T_{0v2}$  Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento en los vanos anterior y posterior al apoyo (daN).

$p_v$  Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m).

$a_1$  Longitud del vano anterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m).

$a_2$  Longitud del vano posterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m).

$\alpha$  Ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones, medido en sentido horario desde la alineación anterior a la alineación posterior

b) Hipótesis de hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 17º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

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

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

siendo:

$T_{0h1} T_{0h2}$  Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo en los vanos anterior y posterior al apoyo (daN/m).

$\alpha$  Ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones, medido en sentido horario desde la alineación anterior a la alineación posterior

Apoyos de anclaje

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la

4 de julio de 2013

cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el Art. 16º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

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

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

siendo:

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

b) Hipótesis del hielo:

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

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

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

Apoyos de fin de línea

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 16º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = T_{0v} + p_v \frac{a}{2} \text{ (daN)}$$

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

siendo:

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

b) Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) y transversales ( $F_t$ ) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 17º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

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

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



siendo:

$T_{0h}$  Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo (daN).

### 1.4.5.1.3. Esfuerzo equivalente en el apoyo

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

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

$$F_{tequi} = \frac{\sum_1^n F_{li} y_i + F_{vi} x_i}{y_{equi}} \quad (\text{daN})$$

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

donde:

$F_{lequi}$  Componente longitudinal del esfuerzo equivalente (daN).

$F_{tequi}$  Componente transversal del esfuerzo equivalente (daN).

$F_{vequi}$  Componente vertical del esfuerzo equivalente (daN).

### 1.4.5.2. Hipótesis anormales

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

TIPO APOYO	ZONA B		ZONA C	
	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
ALINEACIÓN	Cargas permanentes Hielo zona B Des. de tracciones Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. de conductores Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona C Des. de tracciones Temperatura - 20°C	Cargas permanentes Hielo zona C Rot. de conductores Temperatura - 20°C

ÁNGULO	Cargas permanentes Hielo zona B Des. de tracciones Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. de conductores Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona C Des. de tracciones Temperatura - 20°C	Cargas permanentes Hielo zona C Rot. de conductores Temperatura - 20°C
ANCLAJE	Cargas permanentes Hielo zona B Des. de tracciones Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. de conductores Temperatura - 15°C	Cargas permanentes Hielo zona C Des. de tracciones Temperatura - 20°C	Cargas permanentes Hielo zona C Rot. de conductores Temperatura - 20°C
FIN DE LÍNEA	-	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. de conductores Temperatura - 15°C	-	Cargas permanentes Hielo zona C Rot. de conductores Temperatura - 20°C

Tabla 44. Hipótesis anormales

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

#### 1.4.5.2.1. Esfuerzos verticales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calculan con el mismo procedimiento indicado en el apartado anterior, teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura de conductor se considerará únicamente el 65% del gravivano del conductor o cable de tierra roto antes de la rotura del mismo y el 100% del gravivano para el resto de conductores intactos.

#### 1.4.5.2.2. Esfuerzos horizontales longitudinales

Apoyos de alineación

##### a) Desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el Art. 18º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0,08 T_0 \text{ (daN)}$$

Siendo:

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

##### b) Rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 19º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

4 de julio de 2013

$$F_1 = 0,5 T_0 \text{ (daN)}$$

siendo:

$T_0$  Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).

Apoyos de ángulo

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_1$ ) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el Art. 18º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_1 = 0,50 \max [T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

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

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_1$ ) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 19º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_1 = \max [T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

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

Apoyos de anclaje

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_1$ ) que cada conductor o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinan, de acuerdo con el Art. 18º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_1 = 0,5 \max [T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

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

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_1$ ) que debidos a la rotura de un conductor o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el Art. 19º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_1 = \max [T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

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

### Apoyos de fin de línea

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

En apoyos fin de línea no se considera la hipótesis

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales ( $F_l$ ) que debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinan, de acuerdo con el Art. 19º y el apdo. 3 del Art. 30º del RLEAAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = T_0 \text{ (daN)}$$

siendo:

$T_0$  Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).

### 1.4.5.2.3. Esfuerzo equivalente en el apoyo

#### Desequilibrio de tracciones

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

#### Rotura de conductores

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

$$M_{\text{tequi}} = \sum_{i=1}^n F_{li} x_i \text{ (daN m)}$$

$$F_{\text{vequi}} = \sum_{i=1}^n F_{vi} \text{ (daN)}$$

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

$$F_{\text{lequi}} = \frac{M_{\text{tequi}}}{d} \text{ (daN)}$$

#### 1.4.5.3. Tablas de resultados

A continuación se reflejan los resultados obtenidos para en el cálculo mecánico de apoyos, así como los coeficientes de seguridad de apoyos y crucetas referidos a cada hipótesis.

**VER TABLAS 46 - 54 del ANEXO A**

#### 1.4.6. Cálculo mecánico de cimentaciones

Las cimentaciones utilizadas para los apoyos del presente Proyecto Tipo serán del tipo monobloque o fraccionadas, conocidas también estas últimas como de patas separadas.

Las cimentaciones fraccionadas o de patas separadas, se diseñarán para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmita al suelo. El cálculo de dichas cargas estará basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. También deberá ser comprobada la adherencia entre el anclaje y la cimentación de cada pata del apoyo. En este tipo de cimentaciones, cuya estabilidad esta fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas.

El coeficiente de seguridad a aplicar, no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales 1,5
- Hipótesis anormales 1,2

En las cimentaciones monobloque, cuya estabilidad esta fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno. El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Para  $0 < \frac{M_{eh}}{M_{ev}} \leq 1$  .....1,50
- Para  $\frac{M_{eh}}{M_{ev}} > 1$  .....1,50

siendo:

$M_{eh}$  : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).

$M_{ev}$  : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).

Los coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25 %, para las hipótesis normales, en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea.

Tanto en cimentaciones monobloque como en cimentaciones fraccionadas, las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán de los valores máximos fijados para el mismo.

##### 1.4.6.1. Cimentaciones fraccionadas

Las cimentaciones fraccionadas estarán constituidas por cuatro macizos de hormigón en masa, de forma prismática recta de sección.

Cuando la sollicitación del apoyo sea a flexión, dos de los macizos trabajarán a arranque y los otros dos a compresión.

### Comprobación al arranque

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

- Peso del macizo de hormigón.
- 1/4 parte del peso del apoyo.
- Peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque  $\beta$ .

Se cumplirá que:

$$P_{arr} \cdot C_s = P_e \quad C_s = \frac{P_e}{P_{arr}}$$

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

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

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

siendo,

$P_e$  : Esfuerzo estabilizador (daN)

$P_h$  : Peso del bloque de hormigón (daN)

$P_a$  : Peso del apoyo (daN)

$P_\beta$  : Peso de las tierras que serían arrancadas (daN)

En la figura se observa una cimentación prismática de base  $a$  y profundidad  $h$

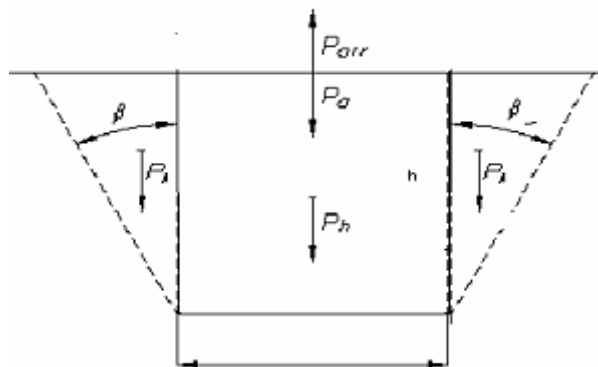


Figura 7. Cimentación prismática

4 de julio de 2013

El valor del volumen de hormigón  $P_h$  vendrá dado por:

$$P_h = \delta_h a^2 h \text{ (daN)}$$

El peso de las tierras que serían arrancadas  $P_\beta$ , se corresponde con el volumen de tierras de una pirámide invertida y truncada, a la que se le resta el volumen correspondiente al bloque de hormigón y el volumen de interferencia de tierras:

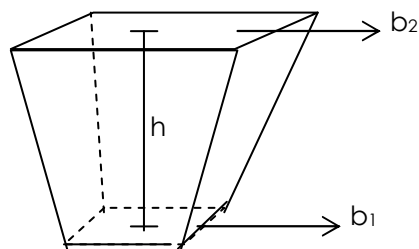


Figura 8. Volumen

$$P_\beta = \delta_T \cdot \left( \frac{h}{3} \cdot (b_1 + b_2 + \sqrt{b_1 \cdot b_2}) - a^2 \cdot h - V_{interf} \right)$$

$$b_1 = a \cdot a$$

$$b_2 = (a + 2 \cdot h \cdot \tan(\beta))^2$$

siendo:

$a$  : Lado de la base de la cimentación (m) (se supone cuadrada).

$b_1$  : Base inferior de la pirámide truncada (m<sup>2</sup>)

$b_2$  : Base superior de la pirámide truncada (m<sup>2</sup>)

$V_{interf}$  : Volumen de interferencia de las tierras (m<sup>3</sup>)

$h$  : Profundidad de la cimentación (m).

$\rho_h$  : Peso específico del hormigón (daN/m<sup>3</sup>).

$\rho_B$  : Peso específico del terreno (daN/m<sup>3</sup>).

$P_a$  : Peso del apoyo (daN)

$P_h$  : Peso del bloque de hormigón (daN)

$P_B$  : Peso de las tierras que serían arrancadas (daN)

$\beta$  : Angulo de arranque del terreno (°).

El volumen de interferencia de tierras, se produce cuando las pirámides truncadas de tierras se intersecan, y es debido a que la separación entre patas es inferior a las bases  $b_2$ . Dicho volumen de tierras interceptadas no aporta estabilidad a los dos macizos, por lo que será necesario restarlo al volumen total de la pirámide de tierras que serían arrancadas.

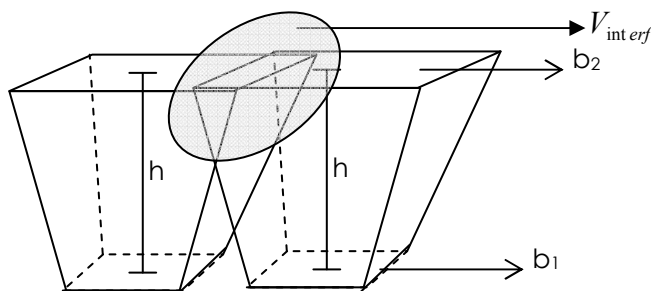


Figura 9. Volumen

El volumen de interferencia para cada macizo, es el correspondiente a la mitad de la cuña observada en la figura anterior, y se calcula mediante la expresión siguiente:

$$V_{interf} = \left[ (0,5 \cdot t \cdot b \cdot (L - 2 \cdot b)) + (0,33 \cdot t \cdot b^2) \right]$$

siendo:

$a$  : Lado de la base de la cimentación (m) (se supone cuadrada).

$h$  : Profundidad de la cimentación (m).

$L$  : Longitud de la base superior de la pirámide truncada (m).

$$L = (a + 2 \cdot h \cdot \tan(\beta))$$

$D$  : Distancia entre ejes de macizos (m)

$b$  : Anchura del prisma triangular o cuña de la interferencia. (m).

$$b = 0,5 \cdot (L - D)$$

$V_{interf}$  : Volumen de interferencia de las tierras (m<sup>3</sup>).

$t$  : altura del prisma triangular o cuña de la interferencia.

$\beta$  : Angulo de arranque del terreno (°).

#### Comprobación a compresión

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

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

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

Siendo:

$P_a$  : Peso del apoyo (daN)

$P_h$  : Peso del bloque de hormigón (daN)

$C$  : Compresión máxima por montante (daN).

$S$  : Superficie de la base del macizo (cm<sup>2</sup>).

El valor de  $\sigma_c$  deberá resultar inferior o igual al admisible para cada tipo de terreno.

Cuando no se disponga de información de las características reales del terreno, se recomienda considerar como carga admisible para terreno normal 3 daN/cm<sup>2</sup> y para terreno flojo 2 daN/cm<sup>2</sup>. En el caso de cimentaciones mixtas o en roca se recomienda usar una carga admisible de 10 daN/cm<sup>2</sup>.

A modo orientativo, se dan las características de diferentes tipos de terreno, indicando los valores de  $\sigma_{adm}$ ,  $\beta$  y  $\delta_T$  correspondientes:



TERRENO		Peso específico aparente (Tn/m <sup>3</sup> )	Carga admisible (daN/cm <sup>2</sup> )	$\theta$ (°)
Rocas en buen estado	Isótropas		30-60	
	Estratificadas		10-20	
Terrenos no coherentes	Gravera arenosa	1,80-1,90	4-8	20°-22°
	Arenoso grueso	1,60-1,80	2-4	20°-25°
	Arenoso fino	1,50-1,60	1,5-3	
Terrenos no coherentes sueltos	Gravera arenosa	1,70-1,80	3-5	
	Arenoso grueso	1,60-1,70	2-3	
	Arenoso fino	1,40-1,50	1-1,5	
Terrenos coherentes	Arcilloso duro	1,80	4	20°-25°
	Arcilloso semiduro	1,80	2	22°
	Arcilloso blando	1,50-2,00	1	14°-16°
	Arcilloso fluido	1,60-1,70	-	0°
Fangos turbosos y terrenos pantanosos		0,60-1,1	*	
Terrenos de relleno sin consolidar		1,40-1,60	*	14°-20°

Tabla 45. Tipos de terreno

\* Se determinará experimentalmente

### Comprobación de la adherencia entre anclaje y cimentación

Una vez realizada la cimentación, se comprobará que la mayor carga que el anclaje transmite al macizo de hormigón, normalmente de compresión, en su mitad, es absorbida por la adherencia entre el anclaje y el macizo, mientras que su otra mitad la absorben los casquillos del anclaje por la cortadura de los tornillos de unión. Los coeficientes de seguridad de ambas cargas opuestas a que el anclaje deslice de la cimentación, no deberán ser inferiores a 1,5.

$$A \cdot \sigma_{\text{acero-hormigón}} \geq 1,5 \cdot \frac{C}{2}$$

4 de julio de 2013

siendo:

$A$  : Área embebida en hormigón (cm<sup>2</sup>)  
 $C$  : Compresión máxima por montante (daN)

$\sigma_{\text{acero-hormigón}}$  : Adherencia acero-hormigón (daN/cm<sup>2</sup>)

Para comprobar a cortadura los tornillos de las zapatas-anclaje:

$$n \cdot c_{\text{tornillo}} \geq 1,5 \cdot \frac{C}{2}$$

siendo:

$A$  : Número de tornillos  
 $C$  : Compresión máxima por montante (daN)  
 $c_{\text{tornillo}}$  : Carga crítica de cada tornillo a simple cortadura (daN)

Los cálculos de cimentaciones del presente Proyecto Tipo, se han realizado para ángulos de arranque del terreno ( $\beta$ ) de 25° y 30°, para un peso específico del terreno ( $\delta_T$ ) de 1.750 daN/m<sup>3</sup> y del hormigón de ( $\delta_H$ ) de 2.200 daN/m<sup>3</sup>.

Aquellas cimentaciones que tengan propiedades del terreno distintas a las anteriores deberán de ser calculadas conforme a sus características particulares.

Las características dimensionales y técnicas de las cimentaciones se adjuntan en los planos de cimentaciones del Documento nº 3 "Planos".

#### 1.4.6.2. Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones monobloque utilizadas en el presente Proyecto Tipo serán de forma prismática recta de sección cuadrada.

El dimensionamiento de las mismas se realizará por la formulación de Sulzberger. El momento de vuelco de la cimentación vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_v = F \left( H_l + \frac{2}{3} h \right) \text{ (daN m)}$$

siendo:

$M_v$  : Momento de vuelco (daN m).  
 $F$  : Esfuerzo horizontal resultante de la sollicitación combinada (daN).  
 $P$  : Esfuerzo vertical resultante de la sollicitación combinada en la que se incluye peso propio del apoyo, peso propio del macizo de hormigón y esfuerzos verticales de conductores (daN).  
 $H_l$  : Altura sobre el terreno del punto de aplicación del esfuerzo resultante (m).  
 $h$  : Profundidad de la cimentación (m).

4 de julio de 2013

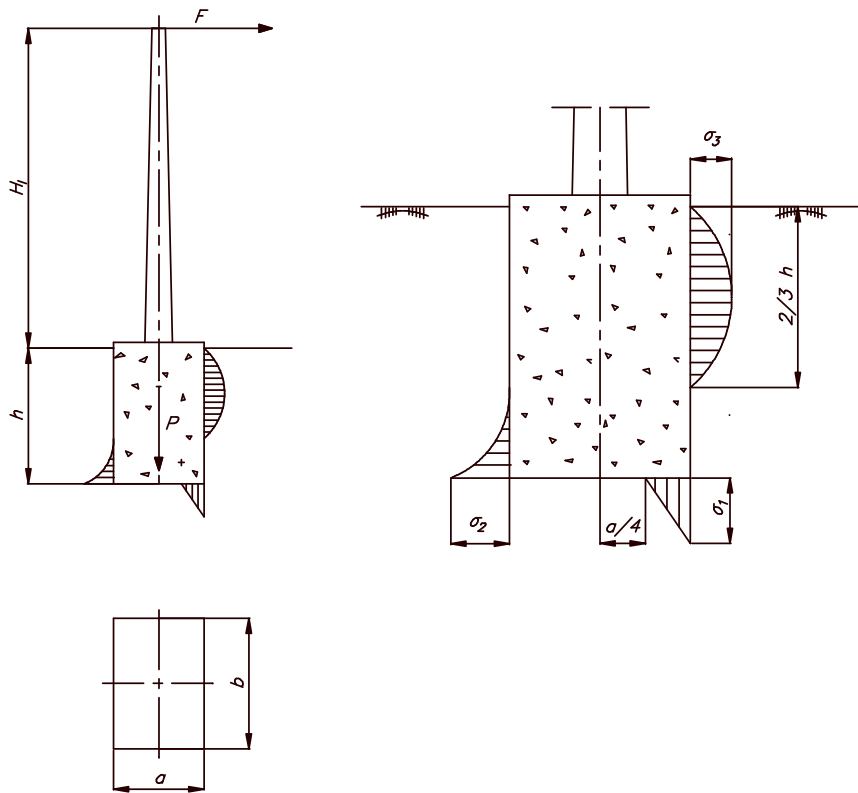


Figura 10. Cimentaciones monobloque

El momento estabilizador vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_e = \frac{bh^3}{36} C_h \operatorname{tg} \alpha + Pa \left( 0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2a^2 b C_k \operatorname{tg} \alpha}} \right) \text{ (daN m)}$$

$$M_e = M_{eh} + M_{ev}$$

siendo:

- $M_e$  : Momento estabilizador (daN m).
- $M_{eh}$  : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).
- $M_{ev}$  : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).
- $a$  : Anchura del macizo en la dirección longitudinal del esfuerzo F (m).
- $b$  : Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).
- $h$  : Profundidad del macizo (m).
- $C_h$  : Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a h metros de profundidad (daN/m<sup>3</sup>).
- $C_k$  : Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a k metros de profundidad (daN/m<sup>3</sup>).
- $P$  : Esfuerzo vertical resultante en la que se incluye peso propio del apoyo, peso propio del macizo de hormigón y esfuerzos verticales de conductores (daN).
- $\alpha$  : Ángulo de rotación admisible (°).

4 de julio de 2013

El momento de vuelco debe ser contrarrestado con el momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno y a las reacciones verticales, por lo tanto:

$$M_v \leq M_{eh} + M_{ev}$$

Teniendo en cuenta un cierto coeficiente de seguridad "n", llegamos a:

$$M_v = \frac{M_{eh} + M_{ev}}{C_s}$$

El coeficiente de estabilidad de la cimentación o coeficiente de seguridad al vuelco, no será inferior a 1,5.

$$C_s = \frac{M_e}{M_v}$$

Las tensiones transmitidas por la cimentación al terreno vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{2C_k P \operatorname{tg}(\alpha)}{b}} \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$\sigma_3 = \frac{\operatorname{tg}(\alpha) C_h h}{3} \quad (\text{daN/m}^2)$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{3} \quad (\text{daN/m}^2)$$

Los coeficientes de compresibilidad a 2 m de profundidad y la tensión máxima admisible para los distintos tipos de terrenos se reflejan en la siguiente tabla:

4 de julio de 2013

TERRENO		Carga admisible (daN/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de compresibilidad a 2m de profundidad (daN/cm <sup>3</sup> )
Rocas en buen estado	Isótropas	30-60	
	Estratificadas (con algunas grietas)	10-20	
Terrenos no coherentes	Gravera arenosa	4-8	
	Arenoso grueso	2-4	8-20
	Arenoso fino	1,5-3	
Terrenos no coherentes sueltos	Gravera arenosa	3-5	
	Arenoso grueso	2-3	
	Arenoso fino	1-1,5	8-12
Terrenos coherentes	Arcilloso duro	4	10
	Arcilloso semiduro	2	6-8
	Arcilloso blando	1	4-5
	Arcilloso fluido	-	2-3
Fangos turbosos y terrenos pantanosos en general		*	*
Terrenos de relleno sin consolidar		*	*

\* Se determinará experimentalmente

Tabla 46. Coeficientes de compresibilidad

Cuando no se disponga de información de las características reales del terreno se utilizarán los valores que establece la anterior tabla.

Los cálculos de cimentaciones del presente Proyecto Tipo se han realizado con coeficientes de compresibilidad ( $C_h$ - $C_k$ ), de 8 daN/cm<sup>3</sup> para terreno flojo, 12 daN/cm<sup>3</sup> para terreno normal y 16 daN/cm<sup>3</sup> para terreno rocoso. Aquellas cimentaciones que tengan propiedades del terreno distintas a las anteriores deberán de ser calculadas conforme a sus características particulares.

Las características dimensionales y técnicas de las cimentaciones se adjuntan en los planos de cimentaciones.

**VER TABLA 55 del ANEXO A**

Los valores de las cimentaciones son aproximados, y deberán ser recalculados por el fabricante.

## 1.4.7. Puesta a tierra

Los apoyos, se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en los Arts. 12º apdo. 6 y 26 del Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

## 1.4.7.1. Línea de tierra

Estará constituida por un doble cable de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Los apoyos de la línea de 132 kV dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo.

La corriente de cortocircuito máxima admitida por la línea de tierra en función de la duración del defecto y de las características de los conductores de puesta a tierra, a efectos de no sobrepasar la temperatura máxima permisible, considerando el proceso adiabático, se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I_{th} = k \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

donde:

$$k = \sqrt{\frac{\gamma \cdot c}{\rho_{cc} \cdot \alpha} \cdot \ln \frac{1 + \alpha \cdot (\theta_2 - 20)}{1 + \alpha \cdot (\theta_1 - 20)}}$$

siendo:

$I_{th}$ : Corriente de cortocircuito térmica equivalente (A)

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

t: Tiempo de duración de la falta (s)

$\gamma$ : Densidad del conductor (kg/m<sup>3</sup>)

c: Calor específico del conductor (J/kg °C)

$\rho_{cc}$ : Resistividad del conductor en corriente continua a 20 °C (Ω m)

$\alpha$ : Coeficiente de variación de la resistividad del conductor con la temperatura (°C<sup>-1</sup>)

$\theta_1$ : Temperatura inicial del conductor (°C)

$\theta_2$ : Temperatura final del conductor (°C)

Si se considera la temperatura inicial de 40 °C y una temperatura máxima de 300 °C, para un defecto de una duración de 0,5 s, las corrientes de cortocircuito térmicas equivalentes máximas admisibles serán:

SECCIÓN (MM <sup>2</sup> )	I <sub>TH</sub> (KA)
2x50	7,96
2x(2x50)	15,92

Tabla 47. Icc

4 de julio de 2013

La unión de los conductores de acero con la estructura metálica del apoyo se realizará mediante grapa sobre estructura para dos cables.

La unión entre la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra se realizará mediante bridas con estribos para dos cables en el caso de unión a pica de acero-cobre o mediante soldadura aluminotérmica en caso de unión a anillo cerrado de cobre.

#### 1.4.7.2. *Electrodos de puesta a tierra*

Se utilizarán como electrodos de puesta a tierra:

- Electrodo de difusión vertical
- Anillo cerrado de cobre

En la siguiente tabla se exponen las características de la puesta a tierra de los distintos apoyos en función de su tensión y ubicación:

TENSIÓN (kV)	NORMAL	ZONA FRECUENTADA	ZONA PÚBLICA CONCURRENCIA	ACOMETIDA AÉREO-SUBTERRÁNEA	APOYOS CON APARATOS DE MANIOBRA
132	P.A.T. DOBLE	ANILLO DIFUSOR $R < 20\Omega$	ANILLO DIFUSOR $R < 20\Omega$	ANILLO DIFUSOR	ANILLO DIFUSOR $R < 20\Omega$

Tabla 48. Características puesta a tierra

En el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra en un apoyo normal sea superior a  $20 \Omega$  se realizará una mejora de puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

#### 1.4.7.2.1. **Electrodos de difusión vertical**

Se utilizará como electrodo de difusión vertical picas con alma de acero y recubrimiento de cobre de 2 m de longitud.

El extremo superior de cada pica quedará al menos a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irá también la línea de tierra que conecte las picas con el apoyo.

La puesta a tierra simple se realizará mediante una pica de puesta a tierra situada en la proximidad del apoyo.

#### 1.4.7.2.2. **Anillos cerrados**

La puesta a tierra se realizará mediante anillo de cable de cobre desnudo de  $50 \text{ mm}^2$ , enterrando a una profundidad mínima de 0,50 m y de forma que cada punto quede distanciado como mínimo 1 m de las aristas del macizo de cimentación.

Se conectarán al anillo cerrado cuadrado cuatro picas de las características indicadas en el apartado anterior mediante soldadura aluminotérmica.

#### 1.4.7.2.3. **Puesta a tierra del apoyo paso-aéreo-subterráneo**

La puesta a tierra se realizará mediante anillo de cable de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup>, enterrado a una profundidad mínima de 0,50m y de forma que cada punto quede distanciados como mínimo 1,0m de las aristas del macizo de cimentación.

Se conectarán al anillo cerrado cuadrado ocho picas con alma de acero y recubrimiento de cobre de 2m de longitud. El extremo superior de cada pica quedará al menos 0,50m por debajo de la superficie del terreno.

#### 1.5. **Prescripciones especiales**

##### 1.5.1. Cruzamientos

##### *1.7. 1.1. Relación de cruzamientos*

**VER TABLA 56 del ANEXO A**

#### **(\*) Tipos de cruzamientos**

- Tipo 1: Líneas eléctricas y de telecomunicación
- Tipo 2: Carreteras y ferrocarriles sin electrificar
- Tipo 3: Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses
- Tipo 4: Teleféricos y cables transportadores
- Tipo 5: Arroyos, ríos y canales navegables o flotables.

#### 1.6. **Relación de Organismos afectados**

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO  
CONSEJERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIO Y VIVIENDA (JUNTA DE CASTILLA LA  
MANCHA)  
TELEFÓNICA  
MINISTERIO DE FOMENTO  
ENAGÁS  
AYUNTAMIENTO DE BRIHUEGA  
AYUNTAMIENTO DE COGOLLOR  
AYUNTAMIENTO DE VALDERREBOLLO  
AYUNTAMIENTO DE MASEGOSO DE TAJUÑA  
AYUNTAMIENTO DE CIFUENTES



### 3 Planos

PLANO	EDIC.	CÓDIGO	NºHOJAS
SITUACIÓN	1	1	1
EMPLAZAMIENTO	1	2	6
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	1	3	22
APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA	1	4	7
CIMENTACIONES	1	5	2
PUESTA A TIERRA APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA	1	6	3
CADENAS DE AISLADORES LA-280 NIVEL II	1	7	2
HERRAJES CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW 48F	1	8	2
APOYO Nº64 TIPO A ARMADO ESPECIAL P.A.S.	1	9	10
PLANTA TRAZADO SUBTERRÁNEO LLEGADA A S/E. CIFUENTES	1	10	1
ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS	1	11	1
MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	1	12	1
UBICACIÓN DE ARQUETAS PARA COMUNICACIONES	1	13	1
AMORTIGUADORES TIPO STOCKBRIDGE PARA CONDUCTOR LA-280	1	14	1
AMORTIGUADORES TIPO STOCKBRIDGE PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW	1	15	1

Tabla 49. Lista de planos

VER ANEXO B. PLANOS

## 4 Presupuesto

### 1.7. Mediciones

#### 1.7.1. Equipamiento eléctrico

##### 1.7.1.1. *TRAMO AÉREO*

#### 1.7.1.1.1. **Resumen de apoyos**

VER TABLA 57 DEL ANEXO A

#### 1.7.1.1.2. **Conductores y cables**

VER TABLA 58 DEL ANEXO A

#### 1.7.1.1.3. **Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios**

VER TABLA 59 DEL ANEXO A

#### 1.7.1.1.4. **Ejecución material de la obra**

VER TABLA 60 DEL ANEXO A

##### 1.7.1.2. *TRAMO SUBTERRÁNEO*

#### 1.7.1.2.1. **Conductores y cables**

VER TABLA 61 DEL ANEXO A

#### 1.7.1.2.2. **Terminales, empalmes, accesorios y puesta a tierra**

VER TABLA 62 DEL ANEXO A

#### 1.7.1.2.3. **Ejecución material de la obra**

VER TABLA 63 DEL ANEXO A

4 de julio de 2013

**1.8. Presupuestos parciales**

## 1.8.1. Presupuestos por municipios

1.8.1.1. *Término municipal de BRIHUEGA*

VER TABLAS 64 – 66 DEL ANEXO A

**1.8.1.1.1. Presupuesto general del término municipal de BRIHUEGA**

CAP.I: EQUIPOS ELÉCTRICOS	310.294,79
CAP.II: MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	185.625,52
CAP.III: OBRA CIVIL	152.742,84
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>648.663,15</b>

1.8.1.2. *Término municipal de COGOLLOR*

VER TABLAS 67 – 69 DEL ANEXO A

**1.8.1.2.1. Presupuesto general del término municipal de COGOLLOR**

CAP.I: EQUIPOS ELÉCTRICOS	87.445,13
CAP.II: MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	52.803,32
CAP.III: OBRA CIVIL	36.935,91
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>177.184,36</b>

1.8.1.3. *Término municipal de VALDERREBOLLO*

VER TABLAS 70 – 72 DEL ANEXO A

**1.8.1.3.1. Presupuesto general del término municipal de VALDERREBOLLO**

CAP.I: EQUIPOS ELÉCTRICOS	78.961,64
CAP.II: MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	51.846,78
CAP.III: OBRA CIVIL	37.885,16
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>168.693,58</b>

4 de julio de 2013

1.8.1.4. *Término municipal de MASEGOSO DE TAJUÑA*

VER TABLAS 73 – 75 DEL ANEXO A

1.8.1.4.1. **Presupuesto general del término municipal de MASEGOSO DE TAJUÑA**

CAP.I: EQUIPOS ELÉCTRICOS	84.639,48
CAP.II: MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	51.620,12
CAP.III: OBRA CIVIL	37.497,53
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>173.757,13</b>

1.8.1.5. *Término municipal de CIFUENTES*1.8.1.5.1. **Tramo aéreo**

VER TABLAS 76-78 DEL ANEXO A

1.8.1.5.2. **Presupuesto aéreo del término municipal de CIFUENTES**

EQUIPOS ELÉCTRICOS	204.946,33
MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	123.412,59
OBRA CIVIL	106.201,05
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>434.559,97</b>

1.8.1.5.3. **Tramo subterráneo**

VER TABLAS 79 – 81 DEL ANEXO A

1.8.1.5.4. **Presupuesto subterráneo del término municipal de CIFUENTES**

CAP.I: EQUIPOS ELÉCTRICOS	390.917,56
CAP.II: MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS	63.929,44
CAP.III: OBRA CIVIL	17.260,11
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>472.107,11</b>

1.8.1.5.5. **Resumen presupuesto término municipal de CIFUENTES**

TRAMO AÉREO	<b>434.559,97</b>
TRAMO SUBTERRÁNEO	472.107,11
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>906.667,08</b>

4 de julio de 2013

1.9. **Presupuesto general**

## 1.9.1. Presupuesto tramo aéreo

CAPITULO I: Equipamiento eléctrico	766.287,37
CAPITULO II: Montaje del equipamiento eléctrico	465.308,33
CAPITULO III: Ejecución material de la obra	371.262,49
<b>TOTAL</b>	<b>1.602.858,19</b>

## 1.9.2. Presupuesto tramo subterráneo

CAPITULO I: Equipamiento eléctrico	390.917,56
CAPITULO II: Montaje del equipamiento eléctrico	63.929,44
CAPITULO III: Ejecución material de la obra	17.260,11
<b>TOTAL</b>	<b>472.107,11</b>

## 1.9.3. Presupuesto general

CAPITULO I: Equipamiento eléctrico	1.157.204,93
CAPITULO II: Montaje del equipamiento eléctrico	529.237,77
CAPITULO III: Ejecución material de la obra	388.522,60
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>2.074.965,30</b>

El presente presupuesto asciende a la cantidad de ASCIENDE EL PRESUPUESTO A LA CANTIDAD DE DOS MILLONES SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS (2.074.965,30€)

## 5 Conclusión

El objetivo de este proyecto era el diseño de la línea de alta tensión que uniera las subestaciones de Yela y Cifuentes. Una vez realizado el estudio de esta línea, podemos defender la viabilidad de su implantación y, en el hipotético caso de que llegará a realizarse, se tendrían que considerar aspectos tales como:

- Un pliego de condiciones en el cual se indicara cómo y con qué hay que realizar la obra.

También incluiría el acuerdo de las relaciones que existirían entre el propietario y el ejecutor de la obra y las obligaciones y derechos de ambas partes.

El pliego de condiciones contiene toda la información necesaria para que el proyecto llegue a buen fin.

- Un estudio de seguridad y salud en el que se contemplaran la identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y como evitarlos, los que no puedan evitarse y las medidas preventivas asociadas a ellos.
- Una resolución ambiental en la que se indicara el impacto ambiental que puede ocasionar el proyecto.

La consideración de estos aspectos junto con el diseño de la línea concluyen la viabilidad de la construcción de la misma.

## 6 Bibliografía

- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (Real Decreto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio 223/2008, de 15 de febrero).
- Instrucciones técnicas complementarias al Real Decreto 223/2008, ITCLAT 1 a 9 (BOE del 19 de marzo de 2008).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto del Ministerio de Industria y Energía 3275/82, 12 de Noviembre de 1982).
- Instrucciones técnicas complementarias al Real Decreto 3275/82 (BOE del 25 de noviembre de 1984).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Ley del Sector Eléctrico. Ley 54/1997, de 27 de noviembre. B.O.E. 28 de noviembre de 1997.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Apuntes de la asignatura “Líneas eléctricas y aparamenta” del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UC3M.
- “Líneas de transporte y energía”, de Luis María Checa. Ed MARCOMBO, 1988.
- Proyecto tipo UNION FENOSA
- Catálogo de apoyos y herrajes MADE
- Catálogo de cables GENERAL CABLE
- Catálogo aisladores ISOELECTRIC
- Catálogo de elementos eléctricos

# **ANEXO A. TABLAS**



## INDICE DE TABLAS

<b>Anexo A. Tabla 1.</b>	VANOS IDEALES DE REGULACION CONDUCTOR LA-280.....	5
<b>Anexo A. Tabla 2.</b>	CALCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR.....	7
<b>Anexo A. Tabla 3.</b>	Tabla de regulación.....	8
<b>Anexo A. Tabla 4.</b>	Tabla de regulación.....	8
<b>Anexo A. Tabla 5.</b>	Tabla de regulación.....	9
<b>Anexo A. Tabla 6.</b>	Tabla de regulación.....	9
<b>Anexo A. Tabla 7.</b>	Tabla de regulación.....	10
<b>Anexo A. Tabla 8.</b>	Tabla de regulación.....	10
<b>Anexo A. Tabla 9.</b>	Tabla de regulación.....	11
<b>Anexo A. Tabla 10.</b>	Tabla de regulación.....	12
<b>Anexo A. Tabla 11.</b>	Tabla de regulación.....	12
<b>Anexo A. Tabla 12.</b>	Tabla de regulación.....	13
<b>Anexo A. Tabla 13.</b>	Tabla de regulación.....	13
<b>Anexo A. Tabla 14.</b>	Tabla de regulación.....	14
<b>Anexo A. Tabla 15.</b>	Tabla de regulación.....	14
<b>Anexo A. Tabla 16.</b>	Tabla de regulación.....	15
<b>Anexo A. Tabla 17.</b>	Tabla de regulación.....	15
<b>Anexo A. Tabla 18.</b>	Tabla de regulación.....	16
<b>Anexo A. Tabla 19.</b>	Tabla de regulación.....	16
<b>Anexo A. Tabla 20.</b>	Tabla de regulación.....	17
<b>Anexo A. Tabla 21.</b>	Tabla de regulación.....	17
<b>Anexo A. Tabla 22.</b>	Distancia mínima y a masa.....	19
<b>Anexo A. Tabla 23.</b>	Distancia de seguridad.....	21
<b>Anexo A. Tabla 24.</b>	Vano ideal de regulación.....	22
<b>Anexo A. Tabla 25.</b>	Calculo de la flecha.....	24
<b>Anexo A. Tabla 26.</b>	Tabla de regulación.....	25
<b>Anexo A. Tabla 27.</b>	Tabla de regulación.....	25
<b>Anexo A. Tabla 28.</b>	Tabla de regulación.....	26
<b>Anexo A. Tabla 29.</b>	Tabla de regulación.....	26
<b>Anexo A. Tabla 30.</b>	Tabla de regulación.....	27
<b>Anexo A. Tabla 31.</b>	Tabla de regulación.....	27
<b>Anexo A. Tabla 32.</b>	Tabla de regulación.....	28
<b>Anexo A. Tabla 33.</b>	Tabla de regulación.....	29
<b>Anexo A. Tabla 34.</b>	Tabla de regulación.....	29

LAT 132KV YELA - CIFUENTES

ANEXO A. TABLAS

<b>Anexo A. Tabla 35.</b>	Tabla de regulación.....	30
<b>Anexo A. Tabla 36.</b>	Tabla de regulación.....	30
<b>Anexo A. Tabla 37.</b>	Tabla de regulación.....	31
<b>Anexo A. Tabla 38.</b>	Tabla de regulación.....	31
<b>Anexo A. Tabla 39.</b>	Tabla de regulación.....	32
<b>Anexo A. Tabla 40.</b>	Tabla de regulación.....	32
<b>Anexo A. Tabla 41.</b>	Tabla de regulación.....	33
<b>Anexo A. Tabla 42.</b>	Tabla de regulación.....	33
<b>Anexo A. Tabla 43.</b>	Tabla de regulación.....	34
<b>Anexo A. Tabla 44.</b>	Tabla de regulación.....	34
<b>Anexo A. Tabla 45.</b>	Distancia de los conductores y el cable a tierra.....	36
<b>Anexo A. Tabla 46.</b>	Cálculo mecánico de los apoyos.....	40
<b>Anexo A. Tabla 47.</b>	Calculo de los gravivanos.....	44
<b>Anexo A. Tabla 48.</b>	Solicitaciones en cruceta. Hipotesis normales.....	51
<b>Anexo A. Tabla 49.</b>	Solicitaciones en cruceta. Hipotesis anormales.....	58
<b>Anexo A. Tabla 50.</b>	Solicitaciones en cúpula de tierra cable. Hipótesis normales.....	65
<b>Anexo A. Tabla 51.</b>	Solicitaciones en cúpula de tierra cable. Hipótesis anormales.....	72
<b>Anexo A. Tabla 52.</b>	Solicitaciones combinadas en el apoyo. Hipótesis normales.....	79
<b>Anexo A. Tabla 53.</b>	Solicitaciones combinadas en el apoyo. Hipótesis normales.....	86
<b>Anexo A. Tabla 54.</b>	Resumen de apoyos. Características dimensionales.....	90
<b>Anexo A. Tabla 55.</b>	Cimentaciones.....	92
<b>Anexo A. Tabla 56.</b>	Relación de cruzamientos.....	101
<b>Anexo A. Tabla 57.</b>	Mediciones. Tramo aéreo. Resumen de apoyos.....	105
<b>Anexo A. Tabla 58.</b>	Mediciones. Tramo aéreo. Conductores y cables.....	106
<b>Anexo A. Tabla 59.</b>	Mediciones. Tramo aéreo. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios.....	112
<b>Anexo A. Tabla 60.</b>	Mediciones. Tramo aéreo. Ejecución material de la obra.....	112
<b>Anexo A. Tabla 61.</b>	Mediciones. Tramo subterráneo. Cables y conductores.....	113
<b>Anexo A. Tabla 62.</b>	Mediciones. Tramo subterráneo. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios.....	115
<b>Anexo A. Tabla 63.</b>	Mediciones. Tramo subterráneo. Ejecución material de la obra.....	116
<b>Anexo A. Tabla 64.</b>	Presupuesto Brihuega capítulo I.....	118
<b>Anexo A. Tabla 65.</b>	Presupuesto Brihuega capítulo II.....	119
<b>Anexo A. Tabla 66.</b>	Presupuesto Brihuega capítulo III.....	120
<b>Anexo A. Tabla 67.</b>	Presupuesto Cogollor capítulo I.....	121
<b>Anexo A. Tabla 68.</b>	Presupuesto Cogollor capítulo II.....	122
<b>Anexo A. Tabla 69.</b>	Presupuesto Cogollor capítulo III.....	122
<b>Anexo A. Tabla 70.</b>	Presupuesto Valderrebollo capítulo I.....	124

LAT 132KV YELA - CIFUENTES

ANEXO A. TABLAS

<b>Anexo A. Tabla 71.</b>	Presupuesto Valderrebollo capítulo II.....	125
<b>Anexo A. Tabla 72.</b>	Presupuesto Valderrebollo capítulo III.....	125
<b>Anexo A. Tabla 73.</b>	Presupuesto Masegoso de Tajuña capítulo I.....	127
<b>Anexo A. Tabla 74.</b>	Presupuesto Masegoso de Tajuña capítulo II.....	128
<b>Anexo A. Tabla 75.</b>	Presupuesto Masegoso de Tajuña capítulo III.....	128
<b>Anexo A. Tabla 76.</b>	Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. capítulo I.....	130
<b>Anexo A. Tabla 77.</b>	Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. capítulo II.....	132
<b>Anexo A. Tabla 78.</b>	Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. capítulo III.....	132
<b>Anexo A. Tabla 79.</b>	Presupuesto Cifuentes. Tramo Subterráneo. capítulo I.....	133
<b>Anexo A. Tabla 80.</b>	Presupuesto Cif134uentes. Tramo Subterráneo. capítulo II.....	134
<b>Anexo A. Tabla 81.</b>	Presupuesto Cifuentes. Tramo Subterráneo. capítulo III.....	134

## VANOS IDEALES DE REGULACION CONDUCTOR LA-280

Cantón Nº	Apoyo Inicial	Apoyo Final	Longitud Cantón (m)	Vano de Regulación (m)	Tense de flecha máxima (daN)	Tense Flecha mínima (daN)	Parámetro flecha máxima (m)	Parámetro flecha mínima (m)
1	0	1	181,63	181,63	1.088,8	2.191,8	1.137,7	2.290,3
2	1	2	318,80	318,80	3.199,2	1.537,7	1.228,4	1.606,8
3	2	3	305,10	305,10	3.187,4	1.568,8	1.223,9	1.639,2
4	3	7	1.273,5	323,5	3.175,3	1.447,4	1.203,7	1.512,5
5	7	12	1.475,3	303,7	3.161,2	1.484,5	1.198,4	1.551,2
6	12	18	1.875,8	313,3	3.172,2	1.468,9	1.202,6	1.534,9
7	18	29	3.096,4	313,1	3.156,8	1.459,6	1.196,7	1.525,2
8	29	37	2.521,9	342,8	1.491,9	2.062,4	1.558,9	2.155,1
9	37	41	1.255,3	345,5	1.496,5	2.060,8	1.563,8	2.153,4
10	41	45	1.706,1	435,7	1.587,7	1.987,2	1.659,1	2.076,5
11	45	47	519,8	271,3	1.364,4	2.107,5	1.425,7	2.202,2
12	47	51	1.273,8	344,2	1.493,4	2.061,9	1.560,5	2.154,5
13	51	52	321,4	321,4	1.458,5	2.073,9	1.524,0	2.167,1
14	52	56	954,1	250,2	1.317,0	2.124,7	1.376,2	2.220,2
15	56	58	476,4	239,4	1.292,2	2.133,9	1.350,3	2.229,8
16	58	62	1.292,7	341,3	1.490,1	2.063,0	1.557,1	2.155,7
17	62	63	414,1	414,1	1.573,2	2.008,5	1.643,8	2.098,7
18	63	64	412,5	412,5	1.574,7	2.006,2	1.645,5	2.096,3

Anexo A. Tabla 1.

VANOS IDEALES DE REGULACION CONDUCTOR LA-280

## CALCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

Nº Cantón	Tensión inicial	Vano reg. (m)	(-15 / -20) °C		50°C		(-10 / -15)°C+V		-5°C + V		15°C + V		-5°C + V/2		(-15 / -20)°C + H		0°C + H		CHS a -5/-10°C		EDS a 15°C		Ten. máxima	
			T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	%	T	%	T	C.S.		
CÁLCULO MECANICO DEL CONDUCTOR ZONA C																								
1	3.380,0	182	219,8	1,80	108,8	3,63	244,0	2,42	223,4	2,65	189,8	3,12	195,3	2,26	338,0	3,77	301,0	3,57	194,3	23,0	147,1	17,4	336,9	2,65
2	3.380,0	319	153,7	7,91	117,8	10,33	208,9	8,73	201,3	9,06	188,0	9,70	161,5	8,43	338,0	9,80	319,9	10,36	146,9	17,4	132,7	15,7	338,0	2,5
3	3.380,0	305	156,8	7,10	117,3	9,50	210,8	7,92	202,5	8,25	188,1	8,88	162,9	7,62	338,0	8,98	318,7	9,52	149,1	17,7	133,4	15,8	338,0	2,5
4	3.380,0	323,5	1.479	8,47	1.155	10,86	2.047	9,28	1.977	9,61	1.855	10,24	1.568	9,20	3.345	10,33	3.175	10,88	1.418	16,78	1.290	15,27	3.345	2,53
5	3.380,0	303,7	1.522	7,26	1.149	9,62	2.075	8,07	1.996	8,39	1.858	9,01	1.593	7,98	3.348	9,10	3.161	9,63	1.450	17,15	1.302	15,40	3.348	2,52
6	3.380,0	313,3	1.503	7,82	1.153	10,19	2.065	8,63	1.990	8,95	1.859	9,58	1.583	8,54	3.351	9,67	3.172	10,22	1.436	17,00	1.298	15,36	3.351	2,52
7	3.380,0	313,1	1.493	7,86	1.147	10,24	2.053	8,67	1.979	8,99	1.850	9,62	1.574	8,59	3.334	9,71	3.157	10,26	1.428	16,89	1.291	15,28	3.334	2,53
CÁLCULO MECANICO DEL CONDUCTOR ZONA B																								
8	3.380,0	342,8	2.062	6,82	1.492	9,43	2.674	7,97	2.615	8,15	2.402	8,88	2.149	7,53	3.165	8,35	2.983	8,86	1.944	23,0	1.745	20,6	3.165	2,67
9	3.380,0	345,5	2.061	6,93	1.497	9,55	2.677	8,09	2.618	8,27	2.408	9,00	2.151	7,65	3.170	8,47	2.990	8,98	1.944	23,0	1.748	20,6	3.170	2,67
10	3.380,0	435,7	1.987	11,44	1.588	14,33	2.707	12,73	2.664	12,94	2.507	13,75	2.140	12,23	3.243	13,17	3.106	13,75	1.910	22,6	1.775	21,0	3.243	2,61
11	3.380,0	271,3	2.108	4,18	1.364	6,46	2.595	5,15	2.519	5,30	2.255	5,92	2.120	4,78	3.038	5,45	2.814	5,88	1.944	23,0	1.679	19,87	3.038	2,78
12	3.380,0	344,2	2.062	6,88	1.493	9,50	2.675	8,04	2.615	8,22	2.404	8,94	2.150	7,59	3.166	8,42	2.985	8,93	1.944	23,0	1.746	20,6	3.166	2,67

LAT 132KV YELA - CIFUENTES

ANEXO A. TABLAS

Nº Cantón	Tensión inicial	Vano reg. (m)	(-15 / -20) °C		50°C		(-10 / -15)°C+V		-5°C + V		15°C + V		-5°C + V/2		(-15 / -20)°C + H		0°C + H		CHS a -5/-10°C		EDS a 15°C		Ten. máxima	
			T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	%	T	%	T	C.S.
13	3.380,0	321,4	2,074	5,96	1,459	8,48	2,654	7,06	2,590	7,24	2,364	7,93	2,142	6,64	3,131	7,42	2,939	7,90	1,944	23,00	1,728	20,45	3,131	2,70
14	3.380,0	250,2	2,125	3,53	1,317	5,69	2,565	4,43	2,483	4,57	2,200	5,16	2,109	4,09	2,990	4,71	2,752	5,12	1,944	23,00	1,654	19,57	2,990	2,83
15	3.380,0	239,4	2,134	3,21	1,292	5,31	2,550	4,08	2,465	4,22	2,172	4,79	2,103	3,75	2,968	4,34	2,721	4,74	1,944	23,00	1,640	19,41	2,968	2,85
16	3.380,0	341,3	2,063	6,76	1,490	9,36	2,673	7,91	2,613	8,09	2,400	8,81	2,149	7,47	3,163	8,28	2,981	8,79	1,944	23,00	1,745	20,65	3,163	2,67
17	3.380,0	414,1	2,008	10,2	1,573	13,06	2,709	11,49	2,662	11,69	2,493	12,49	2,148	11,00	3,236	11,92	3,089	12,49	1,923	22,75	1,775	21,00	3,236	2,61
18	3.380,0	416,5	2,006	10,35	1,575	13,19	2,709	11,62	2,662	11,82	2,494	12,62	2,147	11,13	3,237	12,05	3,091	12,62	1,921	22,74	1,775	21,00	3,237	2,61

Anexo A. Tabla 2. CALCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 0 APOYO INICIAL N°: pórtico

VANO DE REGULACIÓN: 34,06m APOYO FINAL N°: 0

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		34,06
		10,02
		pórtico-0
-5	175,3	0,79
0	169,9	0,81
5	165,0	0,84
10	160,5	0,86
15	156,3	0,89
20	152,5	0,91
25	148,9	0,93
30	145,5	0,95
35	142,4	0,97
40	139,4	0,99

Anexo A. Tabla 3. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 1 APOYO INICIAL N°: 0

VANO DE REGULACIÓN: 181,63m APOYO FINAL N°: 1

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		181,63
		-3,13
		0 - 1
-5	1832,2	2,155
0	1729,6	2,282
5	1635,5	2,414
10	1549,4	2,548
15	1471,1	2,684
20	1399,9	2,820
25	1335,1	2,957
30	1276,3	3,094
35	1222,8	3,229
40	1174,0	3,363
45	1129,5	3,50
50	1088,8	3,63
55	1051,5	3,76

Anexo A. Tabla 4. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 2 APOYO INICIAL N°: 1

VANO DE REGULACIÓN: 318,80m APOYO FINAL N°: 2

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		318,8
		-3,64
		1 - 2
-5	1437,8	8,465
0	1407,9	8,644
5	1379,6	8,822
10	1352,8	8,998
15	1327,2	9,171
20	1302,9	9,343
25	1279,7	9,512
30	1257,6	9,680
35	1236,5	9,846
40	1216,3	10,009
45	1197,0	10,172
50	1178,5	10,332

Anexo A. Tabla 5. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 3 APOYO INICIAL N°: 2

VANO DE REGULACIÓN: 305,10 m APOYO FINAL N°: 3

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		305,1
		4,50
		2 - 3
-5	1456,8	7,651
0	1423,7	7,829
5	1392,4	8,006
10	1362,8	8,180
15	1334,7	8,352
20	1308,1	8,522
25	1282,9	8,690
30	1258,9	8,856
35	1236,0	9,020
40	1214,2	9,183
45	1193,5	9,343
50	1173,6	9,501

Anexo A. Tabla 6. Tabla de regulación



## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 4 APOYO INICIAL N°: 3

VANO DE REGULACIÓN: 323,5m APOYO FINAL N°: 7

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		283,3	368,2	326,6	295,4
		1,6	1,5	-0,8	1,9
		3-4	4-5	5-6	6-7
-5	1.389,7	6,916	11,683	9,194	7,517
0	1.363,0	7,051	11,912	9,375	7,665
5	1.337,6	7,185	12,139	9,553	7,811
10	1.313,4	7,318	12,363	9,730	7,955
15	1.290,3	7,449	12,585	9,904	8,098
20	1.268,3	7,579	12,805	10,077	8,239
25	1.247,2	7,707	13,021	10,247	8,378
30	1.227,1	7,834	13,236	10,416	8,516
35	1.207,8	7,959	13,448	10,582	8,652
40	1.189,3	8,083	13,658	10,747	8,787
45	1.171,6	8,206	13,865	10,910	8,920
50	1.154,6	8,327	14,070	11,072	9,052

Anexo A. Tabla 7. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 5 APOYO INICIAL N°: 7

VANO DE REGULACIÓN: 303,7m APOYO FINAL N°: 12

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)				
		Longitud del vano (m)				
		Desnivel (m)				
		Apoyos del vano				
		354,1	332,3	280,0	247,0	262,0
		0,7	3,9	-0,1	-2,6	-1,1
		7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
-5	1.416,6	10,599	9,337	6,625	5,153	5,799
0	1.385,5	10,838	9,547	6,774	5,269	5,929
5	1.356,0	11,074	9,755	6,921	5,384	6,058
10	1.328,1	11,307	9,960	7,067	5,497	6,186
15	1.301,7	11,538	10,163	7,211	5,609	6,312
20	1.276,5	11,765	10,364	7,353	5,720	6,436
25	1.252,7	11,990	10,562	7,493	5,829	6,559
30	1.229,9	12,213	10,758	7,632	5,937	6,680
35	1.208,2	12,433	10,951	7,769	6,043	6,800
40	1.187,6	12,650	11,143	7,905	6,149	6,919
45	1.167,8	12,864	11,332	8,039	6,253	7,036
50	1.148,9	13,077	11,519	8,171	6,356	7,152

Anexo A. Tabla 8. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 6 APOYO INICIAL N°: 12

VANO DE REGULACIÓN: 313,3m APOYO FINAL N°: 18

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)					
		Longitud del vano (m)					
		Desnivel (m)					
		Apoyos del vano					
		310,9	292,01	337,04	310,05	309,90	315,84
		5,6	2,9	-1,2	-6,8	8,3	3,4
		12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
-5	1.405,8	8,235	7,266	9,640	8,168	8,161	8,374
0	1.376,8	8,409	7,421	9,844	8,343	8,336	8,551
5	1.349,3	8,581	7,575	10,045	8,516	8,509	8,725
10	1.323,1	8,751	7,727	10,244	8,688	8,681	8,898
15	1.298,2	8,919	7,877	10,441	8,857	8,850	9,069
20	1.274,6	9,085	8,025	10,635	9,025	9,017	9,238
25	1.252,0	9,249	8,172	10,828	9,190	9,182	9,405
30	1.230,5	9,411	8,317	11,018	9,353	9,346	9,570
35	1.209,9	9,572	8,460	11,205	9,515	9,507	9,733
40	1.190,3	9,730	8,601	11,391	9,675	9,667	9,894
45	1.171,5	9,887	8,741	11,574	9,833	9,824	10,053
50	1.153,4	10,042	8,880	11,756	9,989	9,980	10,211

Anexo A. Tabla 9. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 7 APOYO INICIAL N°: 18

VANO DE REGULACIÓN: 313,1m APOYO FINAL N°: 29

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)										
		Longitud del vano (m)										
		Desnivel (m)										
		Apoyos del vano										
		339,5	290,0	291,8	307,0	295,2	272,7	363,6	196,2	420,7	205,6	114,1
		1,5	-5,1	4,4	-0,2	4,7	-3,1	-8,8	-	-	-	-
		18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29
-5	1.397,3	9,877	7,208	7,299	8,076	7,470	6,371	11,335	3,316	15,223	3,648	1,151
0	1.368,6	10,085	7,359	7,452	8,246	7,627	6,505	11,574	3,386	15,543	3,724	1,175
5	1.341,3	10,290	7,509	7,604	8,414	7,782	6,637	11,810	3,455	15,860	3,800	1,199
10	1.315,4	10,493	7,657	7,754	8,580	7,935	6,768	12,043	3,523	16,173	3,875	1,222
15	1.290,8	10,693	7,803	7,902	8,744	8,087	6,897	12,273	3,590	16,483	3,949	1,246

## ANEXO A. TABLAS

20	1.267,4	10,8 92	7,94 8	8,04 8	8,90 6	8,23 7	7,02 5	12,5 00	3,65 6	16,7 89	4,02 2	1,26 9
25	1.245,1	11,0 88	8,09 1	8,19 3	9,06 6	8,38 5	7,15 1	12,7 25	3,72 2	17,0 91	4,09 4	1,29 1
30	1.223,7	11,2 81	8,23 2	8,33 6	9,22 4	8,53 1	7,27 6	12,9 48	3,78 7	17,3 90	4,16 5	1,31 4
35	1.203,4	11,4 73	8,37 1	8,47 7	9,38 0	8,67 6	7,40 0	13,1 68	3,85 1	17,6 86	4,23 6	1,33 6
40	1.183,9	11,6 62	8,50 9	8,61 7	9,53 5	8,81 9	7,52 1	13,3 85	3,91 4	17,9 78	4,30 6	1,35 8
45	1.165,3	11,8 49	8,64 6	8,75 5	9,68 8	8,96 0	7,64 2	13,6 00	3,97 7	18,2 67	4,37 5	1,38 0
50	1.147,4	12,0 34	8,78 1	8,89 2	9,83 9	9,10 0	7,76 1	13,8 12	4,03 9	18,5 53	4,44 3	1,40 1

Anexo A. Tabla 10. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 8 APOYO INICIAL N°: 29

VANO DE REGULACIÓN: 342,8m APOYO FINAL N°: 37

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)									
		Longitud del vano (m)									
		Desnivel (m)									
		Apoyos del vano									
		219,0	379,5	224,0	424,8	267,6	413,8	272,4	320,8		
		-13,4	-14,6	-4,1	-32,4	0,6	19,1	-22,7	-14,5		
29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	34-35	35-36	36-37				
-5	1.943,5	2,959	8,876	3,088	11,15 0	4,411	10,56 1	4,584	6,343		
0	1.889,4	3,044	9,131	3,177	11,47 0	4,537	10,86 4	4,716	6,525		
5	1.838,5	3,128	9,384	3,265	11,78 8	4,663	11,16 5	4,847	6,706		
10	1.790,5	3,212	9,636	3,352	12,10 5	4,788	11,46 5	4,976	6,886		
15	1.745,4	3,295	9,885	3,439	12,41 8	4,912	11,76 2	5,105	7,064		
20	1.702,8	3,377	10,13 3	3,525	12,72 9	5,035	12,05 6	5,233	7,241		
25	1.662,7	3,459	10,37 8	3,610	13,03 8	5,157	12,34 8	5,360	7,416		
30	1.624,7	3,540	10,62 1	3,695	13,34 3	5,277	12,63 8	5,485	7,590		
35	1.588,8	3,620	10,86 2	3,778	13,64 6	5,397	12,92 4	5,609	7,762		
40	1.554,8	3,699	11,10 0	3,861	13,94 5	5,515	13,20 8	5,732	7,932		
45	1.522,5	3,778	11,33 6	3,943	14,24 1	5,632	13,48 8	5,853	8,100		
50	1.491,9	3,855	11,56 9	4,024	14,53 4	5,747	13,76 6	5,974	8,266		

Anexo A. Tabla 11. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 9 APOYO INICIAL N°: 37

VANO DE REGULACIÓN: 345,5m APOYO FINAL N°: 41

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		327,2	379,7	381,2	167,1
		4,7	14,9	2,9	-3,5
		37-38	38-39	39-40	40-41
-5	1.943,5	6,595	8,890	8,949	1,720
0	1.890,0	6,781	9,141	9,202	1,769
5	1.839,7	6,967	9,392	9,454	1,817
10	1.792,4	7,151	9,640	9,705	1,865
15	1.747,7	7,334	9,887	9,953	1,913
20	1.705,6	7,516	10,132	10,199	1,960
25	1.665,8	7,695	10,374	10,443	2,007
30	1.628,2	7,873	10,614	10,685	2,053
35	1.592,6	8,050	10,852	10,924	2,099
40	1.558,9	8,224	11,087	11,161	2,145
45	1.526,9	8,397	11,320	11,396	2,190
50	1.496,5	8,567	11,550	11,628	2,234

Anexo A. Tabla 12. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 10 APOYO INICIAL N°: 41

VANO DE REGULACIÓN: 435,7m APOYO FINAL N°: 45

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		348,6	491,8	420,1	445,6
		13,0	3,4	7,7	-6,1
		41-42	42-43	43-44	44-45
-5	1.909,6	7,622	15,170	11,069	12,455
0	1.873,5	7,769	15,463	11,283	12,696
5	1.839,0	7,915	15,754	11,495	12,935
10	1.806,0	8,060	16,042	11,705	13,171
15	1.774,5	8,203	16,328	11,914	13,406
20	1.744,4	8,345	16,611	12,120	13,638
25	1.715,5	8,486	16,891	12,325	13,868
30	1.687,8	8,625	17,169	12,527	14,096
35	1.661,3	8,763	17,444	12,728	14,322
40	1.635,8	8,900	17,717	12,927	14,546
45	1.611,3	9,035	17,987	13,123	14,767
50	1.587,7	9,170	18,255	13,319	14,987

Anexo A. Tabla 13. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 11 APOYO INICIAL N°: 45

VANO DE REGULACIÓN: 271,3m APOYO FINAL N°: 47

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)	
		Longitud del vano (m)	
		Desnivel (m)	
		Apoyos del vano	
		215,0	304,8
		2,5	9,6
-5	1.943,5	2,846	5,726
0	1.870,0	2,958	5,951
5	1.801,6	3,070	6,177
10	1.738,1	3,182	6,403
15	1.679,1	3,294	6,628
20	1.624,2	3,406	6,853
25	1.573,1	3,516	7,076
30	1.525,5	3,626	7,297
35	1.481,1	3,735	7,516
40	1.439,6	3,843	7,733
45	1.400,8	3,949	7,947
50	1.364,4	4,055	8,160

Anexo A. Tabla 14. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 12 APOYO INICIAL N°: 47

VANO DE REGULACIÓN: 344,2m APOYO FINAL N°: 51

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		423,9	233,4	351,3	265,2
		52,4	-11,3	-9,3	-1,3
-5	1.943,5	11,155	3,358	7,604	4,330
0	1.889,6	11,474	3,454	7,821	4,453
5	1.838,9	11,791	3,550	8,037	4,576
10	1.791,2	12,106	3,644	8,252	4,698
15	1.746,2	12,418	3,738	8,465	4,819
20	1.703,8	12,728	3,831	8,676	4,940
25	1.663,7	13,035	3,924	8,885	5,059
30	1.625,9	13,339	4,015	9,092	5,176
35	1.590,0	13,641	4,106	9,297	5,293
40	1.556,1	13,939	4,195	9,500	5,409
45	1.524,0	14,234	4,284	9,701	5,523
50	1.493,4	14,526	4,371	9,900	5,636

Anexo A. Tabla 15. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 13 APOYO INICIAL N°: 51

VANO DE REGULACIÓN: 321,4m APOYO FINAL N°: 52

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		321,4			
		-2,7			
		51-52			
-5	1.943,5	6,362			
0	1.884,4	6,562			
5	1.829,0	6,761			
10	1.777,1	6,959			
15	1.728,4	7,155			
20	1.682,6	7,350			
25	1.639,5	7,543			
30	1.599,0	7,735			
35	1.560,8	7,924			
40	1.524,8	8,112			
45	1.490,7	8,298			
50	1.458,5	8,481			

Anexo A. Tabla 16. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 14 APOYO INICIAL N°: 52

VANO DE REGULACIÓN: 250,2m APOYO FINAL N°: 56

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		288,4	185,6	274,4	205,6
		30,1	-1,2	-16,7	-3,5
		52-53	53-54	54-55	55-56
-5	1.943,5	5,151	2,121	4,643	2,604
0	1.862,5	5,375	2,213	4,845	2,717
5	1.787,4	5,601	2,306	5,049	2,831
10	1.717,9	5,828	2,400	5,254	2,946
15	1.653,6	6,055	2,493	5,458	3,061
20	1.594,1	6,281	2,586	5,662	3,175
25	1.538,9	6,507	2,679	5,865	3,289
30	1.487,8	6,731	2,771	6,067	3,402
35	1.440,4	6,953	2,862	6,267	3,514
40	1.396,3	7,172	2,953	6,465	3,625
45	1.355,3	7,390	3,042	6,661	3,735
50	1.317,0	7,605	3,131	6,855	3,843

Anexo A. Tabla 17. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 15 APOYO INICIAL N°: 56

VANO DE REGULACIÓN: 239,4m APOYO FINAL N°: 58

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)	
		Longitud del vano (m)	
		Desnivel (m)	
		Apoyos del vano	
		224,1	252,3
		-2,5	-9,2
		56-57	57-58
-5	1.943,5	3,092	3,922
0	1.858,5	3,233	4,102
5	1.779,8	3,376	4,283
10	1.707,2	3,520	4,466
15	1.640,0	3,664	4,649
20	1.578,1	3,808	4,831
25	1.520,8	3,951	5,013
30	1.467,9	4,094	5,194
35	1.418,9	4,235	5,374
40	1.373,5	4,376	5,552
45	1.331,4	4,514	5,728
50	1.292,2	4,651	5,901

Anexo A. Tabla 18. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 16 APOYO INICIAL N°: 58

VANO DE REGULACIÓN: 341,3m APOYO FINAL N°: 62

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		342,3	368,7	210,9	370,8
		-15,7	-10,8	-5,8	3,5
		58-59	59-60	60-61	61-62
-5	1.943,5	7,224	8,379	2,739	8,469
0	1.889,1	7,432	8,620	2,818	8,713
5	1.838,0	7,639	8,860	2,897	8,956
10	1.789,8	7,845	9,099	2,975	9,197
15	1.744,5	8,049	9,336	3,052	9,436
20	1.701,8	8,252	9,571	3,129	9,674
25	1.661,4	8,452	9,803	3,205	9,909
30	1.623,3	8,651	10,034	3,280	10,142
35	1.587,3	8,848	10,262	3,355	10,373
40	1.553,2	9,042	10,488	3,428	10,601
45	1.520,8	9,235	10,712	3,501	10,827
50	1.490,1	9,426	10,933	3,574	11,051

Anexo A. Tabla 19. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 17 APOYO INICIAL N°: 62

VANO DE REGULACIÓN: 414,1m APOYO FINAL N°: 63

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		414,1
		-5,6
		62-63
-5	1.922,6	10,683
0	1.882,8	10,909
5	1.844,9	11,133
10	1.808,9	11,355
15	1.774,5	11,576
20	1.741,7	11,794
25	1.710,4	12,010
30	1.680,5	12,224
35	1.651,9	12,437
40	1.624,5	12,647
45	1.598,3	12,855
50	1.573,2	13,061

Anexo A. Tabla 20. Tabla de regulación

CONDUCTOR LA-280 - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón N°: 18 APOYO INICIAL N°: 63

VANO DE REGULACIÓN: 412,5m APOYO FINAL N°: 64

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoyos del vano
		412,5
		-12,0
		63-64
-5	1923,6	10,595
0	1883,5	10,821
5	1845,4	11,045
10	1809,1	11,267
15	1774,5	11,487
20	1741,5	11,706
25	1710,0	11,921
30	1679,9	12,136
35	1651,2	12,347
40	1623,7	12,557
45	1597,3	12,765
50	1572,0	12,971

Anexo A. Tabla 21. Tabla de regulación



Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Inclinación cadena	Distancia mínima conductores (m) (d)	Distancia a masa (m)
0	FL	---	---	0,98
1	AG-AC	---	0,78 se instalarán crucetas cuadradas y cadenas verticales en puentes flojos	0,98
2	AG-AC	---	1,25	0,98
3	AG-AC	---	1,32	0,98
4	AL	29,09º	1,41	0,98
5	AL	28,67º	1,42	0,98
6	AL	30,08º	1,38	0,98
7	AG-AC	---	1,56	0,98
8	AL	30,12º	1,38	0,98
9	AL	28,06º	1,43	0,98
10	AL	28,02º	1,43	0,98
11	AL	29,89º	1,39	0,98
12	AG-AC	---	1,54	0,98
13	AL	28,37º	1,42	0,98
14	AL	28,08º	1,43	0,98
15	AL	27,54º	1,44	0,98
16	AL	35,02º	1,26	0,98
17	AL	27,64º	1,44	0,98
18	AG-AC	---	1,40	0,98
19	AL	27,26º	1,45	0,98
20	AL	32,91º	1,31	0,98
21	AL	27,68º	1,44	0,98
22	AL	30,93º	1,36	0,98
23	AL	26,55º	1,46	0,98
24	AL	28,06º	1,43	0,98
25	AL	21,88º	1,52	0,98
26	AE AL	33,05º	1,31	0,98
27	AL	25,35º	1,48	0,98
28	AE AL	15,31º	1,58	0,98
29	AG-AC	---	1,29	0,98
30	AL	32,59º	1,32	0,98
31	AL	32,22º	1,33	0,98
32	AL	23,27º	1,50	0,98
33	AL	42,03º	1,11	0,98

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Inclinación cadena	Distancia mínima conductores (m) (d)	Distancia a masa (m)
34	AL	35,49º	1,25	0,98
35	AL	18,95º	1,55	0,98
36	AL	35,33º	1,25	0,98
37	AG-AC	---	1,41	0,98
38	AL	32,42º	1,32	0,98
39	AL	26,19º	1,47	0,98
40	AL	25,47º	1,48	0,98
41	AG-AC	---	1,53	0,98
42	AL	26,61º	1,46	0,98
43	AL	30,39º	1,37	0,98
44	AL	26,55º	1,46	0,98
45	AG-AC	---	1,39	0,98
46	AL	32,55º	1,32	0,98
47	AL-AC	---	---	0,98
48	AE AL	16,59º	1,57	0,98
49	AL	32,52º	1,32	0,98
50	AL	32,35º	1,33	0,98
51	AG-AC	---	1,55	0,98
52	AL-AC	---	---	0,98
53	AL	17,53º	1,56	0,98
54	AL	21,85º	1,52	0,98
55	AL	38,41º	1,18	0,98
56	AG-AC	---	1,37	0,98
57	AL	25,38º	1,48	0,98
58	AG-AC	---	1,34	0,98
59	AL	31,27º	1,35	0,98
60	AL	29,44º	1,40	0,98
61	AL	35,33º	1,25	0,98
62	AG-AC	---	1,50	0,98
63	AG-AC	---	1,33	0,98
64	FL	---	---	0,98

Anexo A. Tabla 22. Distancia mínima y a masa

## ANEXO A. TABLAS

Vano	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Flecha máxima (m)	Distancia mínima (m)	Distancia al terreno (m)
1	0	1	4,224	6,18	17,47
2	1	2	10,357	6,18	10,07
3	2	3	9,520	6,18	9,56
4	3	4	8,35	6,18	12,90
5	4	5	14,10	6,18	9,58
6	5	6	11,10	6,18	9,62
7	6	7	9,07	6,18	9,55
8	7	8	13,10	6,18	8,11
9	8	9	11,54	6,18	8,46
10	9	10	8,19	6,18	9,91
11	10	11	6,37	6,18	10,40
12	11	12	7,16	6,18	8,44
13	12	13	10,06	6,18	8,11
14	13	14	8,899	6,18	8,55
15	14	15	11,78	6,18	8,00
16	15	16	9,64	6,18	8,62
17	16	17	9,38	6,18	8,35
18	17	18	10,23	6,18	8,52
19	18	19	12,06	6,18	8,94
20	19	20	8,80	6,18	9,74
21	20	21	8,91	6,18	8,62
22	21	22	9,86	6,18	8,85
23	22	23	9,12	6,18	9,49
24	23	24	7,78	6,18	8,31
25	24	25	13,84	6,18	8,86
26	25	26	4,05	6,18	9,39
27	26	27	18,59	6,18	9,76
28	27	28	4,45	6,18	8,82
29	28	29	1,40	6,18	9,23
30	29	30	3,86	6,18	12,97
31	30	31	11,57	6,18	9,79
32	31	32	4,02	6,18	10,03
33	32	33	14,53	6,18	9,55
34	33	34	5,75	6,18	8,59
35	34	35	13,77	6,18	8,88
36	35	36	5,97	6,18	8,86
37	36	37	8,27	6,18	11,90
38	37	38	8,57	6,18	9,07

## ANEXO A. TABLAS

Vano	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Flecha máxima (m)	Distancia mínima (m)	Distancia al terreno (m)
39	38	39	11,55	6,18	9,59
40	39	40	11,63	6,18	9,93
41	40	41	2,23	6,18	10,22
42	41	42	9,17	6,18	10,69
43	42	43	18,25	6,18	9,21
44	43	44	13,32	6,18	8,78
45	44	45	14,99	6,18	10,23
46	45	46	4,05	6,18	10,32
47	46	47	8,16	6,18	10,85
48	47	48	14,53	6,18	9,84
49	48	49	4,37	6,18	9,55
50	49	50	9,90	6,18	12,39
51	50	51	5,64	6,18	8,86
52	51	52	8,48	6,18	8,62
53	52	53	7,60	6,18	8,90
54	53	54	3,13	6,18	9,36
55	54	55	6,85	6,18	15,74
56	55	56	3,84	6,18	11,38
57	56	57	4,65	6,18	13,52
58	57	58	5,90	6,18	9,59
59	58	59	9,43	6,18	9,18
60	59	60	10,93	6,18	9,29
61	60	61	3,57	6,18	11,19
62	61	62	11,05	6,18	8,41
63	62	63	13,06	6,18	8,19
64	63	64	13,20	6,18	10,13

Anexo A. Tabla 23. Distancia de seguridad

## VANOS IDEALES DE REGULACION CABLE OPGW-48 DRAKA

Cantón Nº	Apoyo Inicial	Apoyo Final	Longitud Cantón (m)	Vano de Regulación (m)	Tense de flecha máxima (daN)	Tense Flecha mínima (daN)	Parámetro flecha máxima (m)	Parámetro flecha mínima (m)
1	0	1	181,63	181,63	2065,0	1349,8	1097,6	2548,3
2	1	2	3.18,80	318,80	2.151,1	817,3	1.143,3	1542,9
3	2	3	3.05,10	305,10	2.145,5	839,1	1.140,4	1584,2
4	3	7	1.273,5	323,5	2.154,7	780,9	1.128,7	1.474,2
5	7	12	1.475,3	303,7	2.146,8	807,8	1.124,6	1.525,0
6	12	18	1.875,8	313,3	2.150,7	794,1	1.126,6	1.499,1
7	18	29	3.096,4	313,1	2.150,4	795,9	1.126,4	1.502,5
8	29	37	2.521,9	342,8	2.131,5	1.382,3	1.748,0	2.609,6
9	37	41	1.255,3	345,5	2.132,5	1.374,8	1.748,9	2.595,5
10	41	45	1.706,1	435,7	2.159,4	1.223,8	1.770,9	2.310,4
11	45	47	519,8	271,3	2.021,3	1.464,7	1.657,7	2.765,1
12	47	51	1.273,8	344,2	2.131,9	1.380,7	1.748,3	2.606,6
13	51	52	321,4	321,4	2.107,2	1.410,8	1.728,1	2.663,4
14	52	56	954,1	250,2	1.979,5	1.490,2	1.623,4	2.813,4
15	56	58	476,4	239,4	1.959,5	1.503,6	1.607,0	2.838,5
16	58	62	1.292,7	341,3	2.131,0	1.384,4	1.747,7	2.613,6
17	62	63	414,1	414,1	2.153,9	1.252,0	1.766,4	2.363,6
18	63	64	412,5	412,5	2.154,5	1.249,0	1.766,9	2.358,0

Anexo A. Tabla 24. Vano ideal de regulación

**CALCULO MECANICO DEL CABLE DE TIERRA OPGW-48 DRAKA**

Nº Cantón	Tensión inicial	Vano reg. (m)	(-15 / -20) °C		50°C		(-10 / -15)°C+V		-5°C + V		15°C + V		(-15 / -20)°C + H		0°C + H		CHS a -5/-10°C		EDS a 15°C		Ten. Máxima	
			T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	%	T	%	T	C.S.
<b>CALCULO MECANICO DEL CABLE DE TIERRA OPGW-48 DRAKA ZONA C</b>																						
1	2.236,3	182	134 6,7	1,63	709,4	3,09	162 8,2	2,58	152 8,4	2,74	135 4,4	3,10	2.23 6	3,49	206 5,3	3,77	121 8,7	15,6	952, 7	12,2	2.23 6	3,50
2	2.236,3	319	817, 1	8,24	657, 8	10,2 4	136 5,5	9,43	132 9,7	9,69	126 4,7	10,1 9	2.23 6	10,7 1	215 0,8	11,1 3	788, 2	10,1	726, 2	9,3	2.23 6	3,50
3	2.236,3	305	838, 9	7,35	660, 3	9,35	137 9,8	8,55	134 0,6	8,80	126 9,7	9,29	2.23 6	9,80	214 5,2	10,2 2	805, 9	10,3	735, 9	9,4	2.23 6	3,50
4	2.236,3	323,5	794	8,73	648	10,7 1	1.35 7	9,92	1.32 3	10,1 7	1.26 2	10,6 7	2.23 6	11,1 8	2.15 5	11,6 1	768	9,81	711	9,09	2.23 6	3,50
5	2.236,3	303,7	824	7,42	651	9,39	1.37 7	8,62	1.33 9	8,86	1.26 9	9,35	2.23 6	9,86	2.14 7	10,2 7	792	10,1 2	725	9,26	2.23 6	3,50
6	2.236,3	313,3	809	8,04	649	10,0 2	1.36 7	9,23	1.33 1	9,49	1.26 5	9,98	2.23 6	10,4 9	2.15 1	10,9 1	780	9,96	718	9,17	2.23 6	3,50
7	2.236,3	313,1	811	8,01	650	10,0 0	1.36 8	9,22	1.33 2	9,47	1.26 6	9,96	2.23 6	10,4 8	2.15 0	10,9 0	782	9,99	719	9,18	2.23 6	3,50
<b>CALCULO MECANICO DEL CABLE DE TIERRA OPGW-48 DRAKA ZONA B</b>																						
8	2.236,3	342,8	1.38 2	5,63	988	7,88	1.98 3	7,62	1.94 7	7,76	1.81 6	8,32	2.23 6	8,01	2.13 1	8,41	1.30 3	16,6 5	1.16 7	14,9 2	2.23 6	3,50
9	2.236,3	345,5	1.37 5	5,75	988	8,01	1.98 1	7,75	1.94 6	7,89	1.81 7	8,45	2.23 6	8,14	2.13 3	8,54	1.29 7	16,5 7	1.16 4	14,8 7	2.23 6	3,50
10	2.236,3	435,7	1.22 4	10,2 8	982	12,8 1	1.95 4	12,5 0	1.92 9	12,6 6	1.83 5	13,3 1	2.23 6	12,9 6	2.15 9	13,4 2	1.17 8	15,0 5	1.09 7	14,0 1	2.23 6	3,50
11	2.236,3	271,3	1.46 5	3,33	940	5,19	1.92 4	4,92	1.88 0	5,03	1.72 1	5,50	2.14 8	5,23	2.02 1	5,55	1.35 8	17,3 5	1.17 4	15,0 0	2.14 8	3,64
12	2.236,3	344,2	1.38 1	5,68	989	7,94	1.98 2	7,68	1.94 7	7,82	1.81 7	8,38	2.23 6	8,08	2.13 2	8,48	1.30 2	16,6 4	1.16 7	14,9 1	2.23 6	3,50

LAT 132KV YELA - CIFUENTES

ANEXO A. TABLAS

Nº Cantón	Tensión inicial	Vano reg. (m)	(-15 / -20) °C		50°C		(-10 / -15)°C+V		-5°C + V		15°C + V		(-15 / -20)°C + H		0°C + H		CHS a -5/-10°C		EDS a 15°C		Ten. Máxima	
			T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	%	T	%	T	C.S.
13	2.236,3	321,4	1.411	4,85	979	6,99	1.973	6,73	1.935	6,86	1.796	7,40	2.218	7,10	2.107	7,48	1.324	16,91	1.174	15,00	2.218	3,53
14	2.236,3	250,2	1.490	2,78	920	4,51	1.900	4,24	1.854	4,34	1.684	4,78	2.114	4,52	1.979	4,82	1.374	17,56	1.174	15,00	2.114	3,70
15	2.236,3	239,4	1.504	2,53	909	4,18	1.889	3,90	1.841	4,00	1.666	4,42	2.098	4,17	1.960	4,46	1.383	17,67	1.174	15,00	2.098	3,73
16	2.236,3	341,3	1.384	5,57	988	7,81	1.983	7,55	1.947	7,69	1.816	8,25	2.236	7,95	2.131	8,34	1.305	16,67	1.168	14,93	2.236	3,50
17	2.236,3	414,1	1.252	9,08	983	11,56	1.960	11,26	1.933	11,41	1.832	12,04	2.236	11,70	2.154	12,15	1.200	15,33	1.109	14,17	2.236	3,50
18	2.236,3	416,5	1.249	9,20	983	11,69	1.959	11,39	1.932	11,54	1.832	12,18	2.236	11,83	2.154	12,28	1.198	15,30	1.108	14,16	2.236	3,50

Anexo A. Tabla 25. Cálculo de la flecha

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 0

APOYO INICIAL N°: pórtico

VANO DE REGULACIÓN: 34,06m

APOYO FINAL N°: 0

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoysos del vano
		22,85
		10,44
		pórtico-0
-5	148,1	0,52
0	140,1	0,55
5	133,3	0,57
10	127,2	0,60
15	121,9	0,63
20	117,2	0,65
25	113,0	0,68
30	109,2	0,70
35	105,7	0,72
40	102,5	0,75

Anexo A. Tabla 26. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón N°: 1

APOYO INICIAL N°: 0

VANO DE REGULACIÓN: 181,63m

APOYO FINAL N°: 1

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoysos del vano
		181,63
		-3,13
		0 - 1
-5	1161,1	1,882
0	1104,4	1,978
5	1051,0	2,079
10	1001,0	2,183
15	954,2	2,290
20	910,7	2,399
25	870,3	2,511
30	833,0	2,623
35	798,4	2,737
40	766,5	2,851
45	736,9	2,96
50	709,7	3,08

Anexo A. Tabla 27. Tabla de regulación



ZONA C

Cantón Nº: 2

APOYO INICIAL Nº: 1

VANO DE REGULACIÓN: 318,8m

APOYO FINAL Nº: 2

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoysos del vano
		318,8
		-3,64
		1 - 2
-5	774,9	8,694
0	762,0	8,841
5	749,6	8,988
10	737,7	9,133
15	726,3	9,276
20	715,4	9,418
25	704,9	9,559
30	694,7	9,699
35	685,0	9,837
40	675,6	9,974
45	666,6	10,109
50	657,9	10,243

Anexo A. Tabla 28. Tabla de regulación

CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón Nº: 3

APOYO INICIAL Nº: 2

VANO DE REGULACIÓN: 305,10m

APOYO FINAL Nº: 3

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Apoysos del vano
		305,1
		4,50
		2 - 3
-5	790,8	7,802
0	776,1	7,949
5	762,2	8,095
10	748,8	8,240
15	736,1	8,383
20	723,9	8,524
25	712,2	8,665
30	701,0	8,804
35	690,2	8,941
40	679,9	9,077
45	670,0	9,212
50	660,4	9,346

Anexo A. Tabla 29. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C\_ Cantón Nº: 4

APOYO INICIAL Nº: 3

VANO DE REGULACIÓN: 323,5m

APOYO FINAL Nº: 7

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		283,3	368,2	326,6	295,4
		2,9	1,5	-0,8	0,5
3-4	4-5	5-6	6-7		
-5	755,7	7,040	11,892	9,359	7,652
0	743,9	7,152	12,082	9,508	7,774
5	732,5	7,263	12,269	9,656	7,895
10	721,6	7,373	12,455	9,802	8,014
15	711,1	7,482	12,640	9,947	8,132
20	701,0	7,590	12,822	10,090	8,250
25	691,3	7,696	13,003	10,232	8,366
30	682,0	7,802	13,182	10,373	8,481
35	672,9	7,907	13,359	10,513	8,595
40	664,2	8,011	13,535	10,651	8,708
45	655,8	8,114	13,709	10,788	8,820
50	647,7	8,216	13,882	10,924	8,931

Anexo A. Tabla 30. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C\_ Cantón Nº: 5

APOYO INICIAL Nº: 7

VANO DE REGULACIÓN: 303,7m

APOYO FINAL Nº: 12

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)				
		Longitud del vano (m)				
		Desnivel (m)				
		Apoyos del vano				
		354,1	332,3	280,0	247,0	262,0
		2,1	3,9	-0,1	-2,6	-2,5
7-8	8-9	9-10	10-11	11-12		
-5	777,4	10,691	9,417	6,682	5,198	5,849
0	763,3	10,889	9,592	6,806	5,294	5,957
5	749,8	11,085	9,765	6,928	5,389	6,065
10	736,9	11,280	9,936	7,050	5,484	6,171
15	724,6	11,473	10,106	7,170	5,577	6,276
20	712,7	11,663	10,274	7,289	5,670	6,380
25	701,4	11,852	10,440	7,407	5,762	6,483
30	690,6	12,039	10,605	7,524	5,852	6,586
35	680,1	12,224	10,768	7,639	5,942	6,687
40	670,1	12,407	10,929	7,754	6,031	6,787
45	660,5	12,589	11,089	7,867	6,119	6,886
50	651,2	12,769	11,247	7,979	6,206	6,984

Anexo A. Tabla 31. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón Nº: 6

APOYO INICIAL Nº: 12

VANO DE REGULACIÓN: 313,3m

APOYO FINAL Nº: 18

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)					
		Longitud del vano (m)					
		Desnivel (m)					
		Apoyos del vano					
		310,9	292,01	337,04	310,05	309,90	315,84
		7,0	2,9	-1,2	-6,8	8,3	2,0
		12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
-5	766,4	8,363	7,437	9,789	8,362	7,796	8,502
0	753,4	8,507	7,566	9,957	8,506	7,930	8,648
5	741,0	8,649	7,692	10,124	8,649	8,063	8,793
10	729,2	8,790	7,818	10,289	8,791	8,195	8,937
15	717,8	8,930	7,942	10,453	8,931	8,325	9,079
20	706,8	9,069	8,066	10,615	9,070	8,454	9,220
25	696,3	9,206	8,187	10,776	9,208	8,582	9,359
30	686,2	9,342	8,308	10,935	9,344	8,709	9,497
35	676,5	9,476	8,528	11,092	9,579	8,834	9,634
40	667,2	9,609	8,546	11,248	9,613	8,958	9,769
45	658,1	9,741	8,664	11,403	9,745	9,081	9,904
50	649,5	9,872	8,780	11,556	9,876	9,203	10,036

Anexo A. Tabla 32. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA C

Cantón Nº: 7

APOYO INICIAL Nº: 18

VANO DE REGULACIÓN: 313,1m

APOYO FINAL Nº: 29

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)										
		Longitud del vano (m)										
		Desnivel (m)										
		Apoyos del vano										
		339,5	290,0	291,8	307,0	295,2	272,7	363,6	196,2	420,7	205,6	114,1
		2,9	-5,1	4,4	-0,2	4,7	-3,1	-8,8	-	-	-	-
		18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29
-5	767,9	9,948	7,259	7,351	8,134	7,523	6,417	11,416	3,340	15,332	3,674	1,162
0	754,8	10,120	7,385	7,479	8,275	7,654	6,528	11,615	3,398	15,598	3,737	1,182
5	742,3	10,291	7,510	7,605	8,415	7,783	6,638	11,811	3,455	15,862	3,800	1,202
10	730,3	10,461	7,633	7,730	8,553	7,911	6,747	12,005	3,512	16,123	3,863	1,222

## ANEXO A. TABLAS

15	718,9	10,6 28	7,75 6	7,85 4	8,69 0	8,03 8	6,85 5	12,1 98	3,56 8	16,3 82	3,92 5	1,24 2
20	707,8	10,7 94	7,87 7	7,97 6	8,82 6	8,16 3	6,96 2	12,3 89	3,62 4	16,6 39	3,98 6	1,26 1
25	697,2	10,9 59	7,99 6	8,09 8	8,96 0	8,28 7	7,06 8	12,5 77	3,67 9	16,8 92	4,04 6	1,28 0
30	687,0	11,1 22	8,11 5	8,21 8	9,09 3	8,41 1	7,17 3	12,7 64	3,73 3	17,1 44	4,10 6	1,29 9
35	677,3	11,2 83	8,23 3	8,33 7	9,22 5	8,53 2	7,27 7	12,9 49	3,78 7	17,3 93	4,16 6	1,31 8
40	667,8	11,4 43	8,34 9	8,45 5	9,35 6	8,65 3	7,38 0	13,1 33	3,84 1	17,6 39	4,22 5	1,33 7
45	658,7	11,6 01	8,46 5	8,57 2	9,48 5	8,77 3	7,48 2	13,3 15	3,89 4	17,8 84	4,28 3	1,35 5
50	650,0	11,7 58	8,57 9	8,68 8	9,61 3	8,89 1	7,58 3	13,4 95	3,94 6	18,1 26	4,34 1	1,37 3

Anexo A. Tabla 33. Tabla de regulación

CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón Nº: 8

APOYO INICIAL Nº: 29

VANO DE REGULACIÓN: 342,8m

APOYO FINAL Nº: 37

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)									
		Longitud del vano (m)									
		Desnivel (m)									
		Apoyos del vano									
		219,0	379,5	224,0	424,8	267,6	413,8	272,4	320,8		
		-12,0	-14,6	-4,1	-32,4	0,6	19,1	-22,7	-15,9		
29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	34-35	35-36	36-37				
-5	1.303,2	2,441	7,325	2,549	9,201	3,640	8,715	3,784	5,236		
0	1.266,6	2,512	7,537	2,623	9,467	3,746	8,967	3,893	5,388		
5	1.231,8	2,583	7,750	2,697	9,735	3,852	9,221	4,003	5,540		
10	1.198,8	2,654	7,964	2,771	10,004	3,958	9,475	4,113	5,693		
15	1.167,5	2,725	8,178	2,846	10,273	4,064	9,730	4,224	5,846		
20	1.137,7	2,797	8,392	2,920	10,542	4,170	9,984	4,334	5,999		
25	1.109,5	2,868	8,606	2,994	10,810	4,277	10,239	4,445	6,151		
30	1.082,7	2,939	8,819	3,068	11,078	4,382	10,493	4,555	6,304		
35	1.057,3	3,010	9,032	3,142	11,345	4,488	10,746	4,665	6,456		
40	1.033,1	3,080	9,243	3,216	11,611	4,593	10,997	4,774	6,607		
45	1.010,1	3,150	9,454	3,289	11,876	4,698	11,248	4,883	6,757		
50	988,3	3,220	9,663	3,362	12,139	4,802	11,497	4,991	6,907		

Anexo A. Tabla 34. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN ZONA B

Cantón N°: 9

APOYO INICIAL N°: 37

VANO DE REGULACIÓN: 345,5m

APOYO FINAL N°: 41

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		327,2	379,7	381,2	167,1
		6,1	14,9	2,9	-4,9
		37-38	38-39	39-40	40-41
-5	1.297,2	5,468	7,370	7,419	1,427
0	1.261,3	5,624	7,580	7,631	1,467
5	1.227,1	5,781	7,792	7,844	1,508
10	1.194,7	5,938	8,003	8,057	1,549
15	1.163,9	6,095	8,215	8,270	1,590
20	1.134,7	6,252	8,427	8,483	1,631
25	1.107,0	6,409	8,638	8,696	1,672
30	1.080,6	6,565	8,849	8,908	1,713
35	1.055,6	6,721	9,059	9,120	1,753
40	1.031,8	6,876	9,268	9,330	1,794
45	1.009,2	7,030	9,477	9,540	1,834
50	987,7	7,184	9,683	9,748	1,874

Anexo A. Tabla 35. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B Cantón N°: 10

APOYO INICIAL N°: 41

VANO DE REGULACIÓN: 435,7m

APOYO FINAL N°: 45

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		348,6	491,8	420,1	445,6
		14,3	3,4	7,7	-7,5
		41-42	42-43	43-44	44-45
-5	1.177,8	6,840	13,610	9,932	11,176
0	1.156,2	6,968	13,865	10,118	11,385
5	1.135,5	7,095	14,118	10,302	11,593
10	1.115,7	7,221	14,369	10,486	11,799
15	1.096,6	7,347	14,619	10,668	12,004
20	1.078,3	7,472	14,868	10,849	12,208
25	1.060,8	7,596	15,115	11,029	12,411
30	1.043,9	7,719	15,360	11,208	12,612
35	1.027,7	7,841	15,603	11,385	12,812
40	1.012,0	7,962	15,845	11,562	13,010
45	997,0	8,082	16,084	11,736	13,207
50	982,5	8,202	16,322	11,910	13,402

Anexo A. Tabla 36. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón Nº: 11

APOYO INICIAL Nº: 45

VANO DE REGULACIÓN: 271,3m

APOYO FINAL Nº: 47

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)	
		Longitud del vano (m)	
		Desnivel (m)	
		Apoyos del vano	
		215,0	304,8
		3,9	8,2
-5	1.357,7	2,255	4,535
0	1.308,0	2,341	4,708
5	1.260,8	2,428	4,884
10	1.216,2	2,517	5,063
15	1.174,0	2,608	5,245
20	1.134,2	2,699	5,430
25	1.096,6	2,792	5,616
30	1.061,3	2,885	5,803
35	1.028,0	2,978	5,991
40	996,7	3,072	6,179
45	967,3	3,165	6,367
50	939,6	3,259	6,555

Anexo A. Tabla 37. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B Cantón Nº: 12

APOYO INICIAL Nº: 47

VANO DE REGULACIÓN: 344,2m

APOYO FINAL Nº: 51

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		423,9	233,4	351,3	265,2
		53,8	-11,3	-9,3	-2,7
-5	1.302,1	9,217	2,774	6,281	3,577
0	1.265,7	9,483	2,854	6,462	3,680
5	1.231,1	9,750	2,935	6,644	3,783
10	1.198,2	10,017	3,015	6,826	3,887
15	1.167,0	10,285	3,096	7,009	3,991
20	1.137,4	10,553	3,176	7,191	4,095
25	1.109,3	10,821	3,257	7,374	4,199
30	1.082,6	11,088	3,337	7,556	4,302
35	1.057,3	11,354	3,417	7,737	4,405
40	1.033,2	11,619	3,497	7,917	4,508
45	1.010,4	11,883	3,576	8,097	4,610
50	988,6	12,145	3,655	8,275	4,712

Anexo A. Tabla 38. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón Nº: 13

APOYO INICIAL Nº: 51

VANO DE REGULACIÓN: 321,4m

APOYO FINAL Nº: 52

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		321,4			
		-2,7			
		51-52			
-5	1.323,5	5,170			
0	1.283,1	5,333			
5	1.244,8	5,497			
10	1.208,4	5,663			
15	1.174,0	5,829			
20	1.141,4	5,996			
25	1.110,5	6,163			
30	1.081,3	6,330			
35	1.053,6	6,496			
40	1.027,3	6,662			
45	1.002,5	6,828			
50	978,9	6,992			

Anexo A. Tabla 39. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B Cantón Nº: 14

APOYO INICIAL Nº: 52

VANO DE REGULACIÓN: 250,2m

APOYO FINAL Nº: 56

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		288,4	185,6	274,4	205,6
		31,5	-1,2	-16,7	-4,9
		52-53	53-54	54-55	55-56
-5	1.374,2	4,034	1,660	3,634	2,038
0	1.320,2	4,199	1,728	3,783	2,122
5	1.268,8	4,369	1,798	3,936	2,208
10	1.220,1	4,544	1,870	4,094	2,296
15	1.174,0	4,722	1,944	4,254	2,386
20	1.130,6	4,903	2,018	4,418	2,478
25	1.089,7	5,088	2,094	4,584	2,571
30	1.051,2	5,274	2,171	4,752	2,665
35	1.015,1	5,462	2,248	4,921	2,760
40	981,3	5,650	2,325	5,091	2,855
45	949,5	5,839	2,403	5,261	2,951
50	919,7	6,029	2,481	5,432	3,046

Anexo A. Tabla 40. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B Cantón Nº: 15

APOYO INICIAL Nº: 56

VANO DE REGULACIÓN: 239,4m

APOYO FINAL Nº: 58

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)	
		Longitud del vano (m)	
		Desnivel (m)	
		Apoyos del vano	
		224,1	252,3
		-1,1	-10,6
		56-57	57-58
-5	1.382,9	2,404	3,051
0	1.326,6	2,507	3,181
5	1.272,9	2,612	3,315
10	1.222,1	2,721	3,453
15	1.174,0	2,832	3,595
20	1.128,6	2,946	3,739
25	1.086,0	3,062	3,886
30	1.045,9	3,180	4,035
35	1.008,3	3,298	4,186
40	973,1	3,418	4,337
45	940,1	3,538	4,489
50	909,3	3,658	4,642

Anexo A. Tabla 41. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B Cantón Nº: 16

APOYO INICIAL Nº: 58

VANO DE REGULACIÓN: 341,3m

APOYO FINAL Nº: 62

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)			
		Longitud del vano (m)			
		Desnivel (m)			
		Apoyos del vano			
		342,3	368,7	210,9	370,8
		-14,3	-10,8	-5,8	2,1
		58-59	59-60	60-61	61-62
-5	1.304,8	5,953	6,906	2,258	6,980
0	1.268,0	6,127	7,107	2,324	7,183
5	1.233,0	6,301	7,309	2,390	7,387
10	1.199,8	6,475	7,511	2,456	7,592
15	1.168,2	6,650	7,714	2,522	7,797
20	1.138,3	6,825	7,917	2,589	8,002
25	1.109,9	7,000	8,120	2,655	8,207
30	1.083,0	7,174	8,322	2,721	8,412
35	1.057,4	7,348	8,524	2,787	8,616
40	1.033,1	7,521	8,725	2,853	8,819
45	1.010,0	7,693	8,925	2,918	9,020
50	988,1	7,864	9,123	2,983	9,221

Anexo A. Tabla 42. Tabla de regulación



## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón Nº: 17

APOYO INICIAL Nº: 62

VANO DE REGULACIÓN: 414,1m

APOYO FINAL Nº: 63

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Aposos del vano
		414,1
		-5,6
		62-63
-5	1217,1	9,267
0	1192,0	9,462
5	1168,0	9,657
10	1145,0	9,851
15	1123,0	10,044
20	1102,0	10,236
25	1081,9	10,427
30	1062,6	10,616
35	1044,1	10,805
40	1026,4	10,992
45	1009,4	11,177
50	993,0	11,362

Anexo A. Tabla 43. Tabla de regulación

## CABLE OPGW-48 DRAKA - TABLA DE REGULACIÓN

ZONA B

Cantón Nº: 18

APOYO INICIAL Nº: 63

VANO DE REGULACIÓN: 412,5m

APOYO FINAL Nº: 64

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	FLECHA MÁXIMA (m)
		Longitud del vano (m)
		Desnivel (m)
		Aposos del vano
		412,5
		-16,0
		63-64
-5	1.197,8	9,601
0	1.173,8	9,798
5	1.150,9	9,993
10	1.129,0	10,187
15	1.108,0	10,381
20	1.087,9	10,573
25	1.068,6	10,763
30	1.050,2	10,953
35	1.032,5	11,141
40	1.015,5	11,328
45	999,1	11,514
50	983,4	11,698

Anexo A. Tabla 44. Tabla de regulación

## ANEXO A. TABLAS

Nº Apoyo	K		F.cond (m)		F.cable (m)		L (m)	d. mín (m)	d. Real (m)
	cond.	cable	v. ant	v. post	v. ant	v. post			
0	0,65	0,65	0,000	3,627	0,00	3,760	0	2,14	5,24
1	0,65	0,65	3,627	10,357	3,760	11,130	0	3,05	5,075
2	0,65	0,65	10,357	9,520	11,130	10,220	0	3,05	5,075
3	0,65	0,65	9,520	8,166	10,220	8,902	0	2,96	5,075
4	0,65	0,65	8,346	14,102	8,902	15,043	1,635	3,535	6,257
5	0,65	0,65	14,102	11,097	15,043	11,837	1,635	3,535	6,257
6	0,65	0,65	11,097	9,072	11,837	9,677	1,635	3,266	6,257
7	0,65	0,65	9,072	13,100	9,677	13,964	0,000	3,309	5,181
8	0,65	0,65	13,100	11,539	13,964	12,300	1,635	3,447	6,257
9	0,65	0,65	11,539	8,186	12,300	8,725	1,635	3,306	6,257
10	0,65	0,65	8,186	6,367	8,725	6,786	1,635	2,972	6,257
11	0,65	0,65	6,367	7,165	6,786	7,637	1,635	2,859	6,257
12	0,65	0,65	7,165	10,065	7,637	10,746	0,000	3,011	5,175
13	0,65	0,65	10,065	10,032	10,746	10,710	1,635	3,167	6,257
14	0,65	0,65	10,032	11,782	10,710	12,580	1,635	3,331	6,257
15	0,65	0,65	11,782	9,637	12,580	10,289	1,635	3,331	6,257
16	0,65	0,65	9,637	9,383	10,289	10,018	1,635	3,125	6,257
17	0,65	0,65	9,383	10,234	10,018	10,925	1,635	3,184	6,257
18	0,65	0,65	10,234	12,057	10,925	12,812	0,000	3,207	5,110
19	0,65	0,65	12,057	8,797	12,812	9,348	1,635	3,351	6,257
20	0,65	0,65	8,797	8,909	9,348	9,466	1,635	3,046	6,257
21	0,65	0,65	8,909	9,858	9,466	10,475	1,635	3,142	6,257
22	0,65	0,65	9,858	9,117	10,475	9,688	1,635	3,142	6,257
23	0,65	0,65	9,117	7,776	9,688	8,262	1,635	3,067	6,257
24	0,65	0,65	7,776	13,838	8,262	14,705	1,635	3,508	6,257
25	0,65	0,65	13,838	4,047	14,705	4,300	1,635	3,508	6,257
26	0,65	0,65	4,047	18,588	4,300	19,754	1,635	3,886	6,257
27	0,65	0,65	18,588	4,451	19,754	4,729	1,635	3,886	6,257
28	0,65	0,65	4,451	1,404	4,729	1,496	1,635	2,520	6,257
29	0,65	0,65	1,404	3,855	1,496	3,437	0,000	2,156	5,051
30	0,65	0,65	3,855	11,569	3,437	10,315	1,635	3,242	6,257
31	0,65	0,65	11,569	4,024	10,315	3,588	1,635	3,242	6,257
32	0,65	0,65	4,024	14,534	3,588	12,958	1,635	3,494	6,257
33	0,65	0,65	14,534	5,747	12,958	5,125	1,635	3,494	6,257
34	0,65	0,65	5,747	13,766	5,125	12,273	1,635	3,431	6,257
35	0,65	0,65	13,766	5,974	12,273	5,327	1,635	3,431	6,257
36	0,65	0,65	5,974	8,266	5,327	7,372	1,635	2,925	6,257
37	0,65	0,65	8,266	8,567	7,372	7,660	0,000	2,783	5,118
38	0,65	0,65	8,567	11,550	7,660	10,325	1,635	3,240	6,257
39	0,65	0,65	11,550	11,628	10,325	10,394	1,635	3,247	6,257
40	0,65	0,65	11,628	2,234	10,394	1,998	1,635	3,247	6,257
41	0,65	0,65	2,234	9,170	1,998	8,591	0,000	2,848	5,172
42	0,65	0,65	9,170	18,255	8,591	17,098	1,635	3,779	6,257
43	0,65	0,65	18,255	13,319	17,098	12,475	1,635	3,779	6,257

Nº Apoyo	K		F.cond (m)		F.cable (m)		L (m)	d. mín (m)	d. Real (m)
	cond.	cable	v. ant	v. post	v. ant	v. post			
44	0,65	0,65	13,319	14,987	12,475	14,038	1,635	3,530	6,257
45	0,65	0,65	14,987	4,055	14,038	3,487	0,000	3,396	5,105
46	0,65	0,65	4,055	8,160	3,487	7,015	1,635	2,914	6,257
47	0,65	0,65	8,160	14,526	7,015	12,967	0,000	3,357	5,187
48	0,65	0,65	14,526	4,371	12,967	3,901	1,635	3,493	6,257
49	0,65	0,65	4,371	9,900	3,901	8,835	1,635	3,088	6,257
50	0,65	0,65	9,900	5,636	8,835	5,030	1,635	3,088	6,257
51	0,65	0,65	5,636	8,481	5,030	7,478	0,000	2,773	5,179
52	0,65	0,65	8,481	7,605	7,478	6,449	0,000	2,773	5,187
53	0,65	0,65	7,605	3,131	6,449	2,654	1,635	2,856	6,257
54	0,65	0,65	3,131	6,855	2,654	5,810	1,635	2,774	6,257
55	0,65	0,65	6,855	3,843	5,810	3,258	1,635	2,774	6,257
56	0,65	0,65	3,843	4,651	3,258	3,907	0,000	2,282	5,093
57	0,65	0,65	4,651	5,901	3,907	4,959	1,635	2,664	6,257
58	0,65	0,65	5,901	9,426	4,959	8,395	0,000	2,876	5,077
59	0,65	0,65	9,426	10,933	8,395	9,738	1,635	3,184	6,257
60	0,65	0,65	10,933	3,574	9,738	3,184	1,635	3,184	6,257
61	0,65	0,65	3,574	11,051	3,184	9,843	1,635	3,195	6,257
62	0,65	0,65	11,051	13,061	9,843	12,152	0,000	3,229	5,161
63	0,65	0,65	13,061	12,971	12,152	11,93	0,000	3,241	5,075
64	0,65	0,65	12,971	0,000	11,93	0,000	0,000	3,241	4,300

Anexo A. Tabla 45. Distancia de los conductores y el cable a tierra

## CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Angulo apoyo(g)	Cota apoyo (m)	Altura punto Engrape (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Tense máx.(daN)			
							LA-280		OPGW-48 DRAKA	
							Viento	Hielo	Viento	Hielo
0	FL	200	1.044,99	21,0	34,06	181,6	2.234,9	3.369,9	1.529,7	2.236,3
1	AC	295,64	1.041,86	21,0	197,8	318,8	2.013,2	3.380,0	1.330,0	2.236,3
2	AC	256,17	1.040,77	18,5	318,8	305,1	2.025,9	3.380,0	1.340,8	2.236,3
3	AC	152,81	1.043,02	20,7	305,1	283,3	2.009,2	3.380,0	1.326,5	2.236,3
4	AL	200,00	1.043,41	21,87	283,3	368,2	1.977,3	3.344,9	1.323,4	2.236,3
5	AL	200,00	1.044,91	21,87	368,2	326,6	1.977,3	3.344,9	1.323,4	2.236,3
6	AL	200,00	1.046,76	19,17	326,6	295,4	1.977,3	3.344,9	1.323,4	2.236,3
7	AG-AC	189,12	1.047,11	20,70	295,4	354,1	1.996,3	3.347,6	1.338,5	2.236,3
8	AL	200,00	1.046,64	21,87	354,1	332,3	1.996,3	3.347,6	1.338,5	2.236,3
9	AL	200,00	1.053,24	19,17	332,3	280,0	1.996,3	3.347,6	1.338,5	2.236,3
10	AL	200,00	1.053,18	19,17	280,0	247,0	1.996,3	3.347,6	1.338,5	2.236,3
11	AL	200,00	1.054,95	14,82	247,0	262,0	1.996,3	3.347,6	1.338,5	2.236,3
12	AG-AC	215,49	1.052,47	16,20	262,0	310,9	1.996,3	3.350,7	1.338,5	2.236,3
13	AL	200,00	1.055,12	19,17	310,9	290,01	1.990,1	3.350,7	1.330,9	2.236,3
14	AL	200,00	1.055,11	21,87	290,01	337,04	1.990,1	3.350,7	1.330,9	2.236,3
15	AL	200,00	1.056,86	19,17	337,04	310,05	1.990,1	3.350,7	1.330,9	2.236,3

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Angulo apoyo(g)	Cota apoyo (m)	Altura punto Engrape (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Tense máx.(daN)			
							LA-280		OPGW-48 DRAKA	
							Viento	Hielo	Viento	Hielo
16	AL	200,00	1.051,74	17,47	310,05	309,90	1.990,1	3.350,7	1.330,9	2.236,3
17	AL	200,00	1.058,32	19,17	309,90	315,84	1.990,1	3.350,7	1.330,9	2.236,3
18	AG-AC	239,68	1.060,17	20,70	315,84	339,5	1.990,1	3.350,7	1.332,1	2.236,3
19	AL	200,00	1.063,19	19,17	339,5	290,0	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
20	AL	200,00	1.058,13	19,17	290,0	291,8	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
21	AL	200,00	1.062,55	19,17	291,8	307,0	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
22	AL	200,00	1.064,02	17,47	307,0	295,2	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
23	AL	200,00	1.067,00	19,17	295,2	272,7	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
24	AL	200,00	1.068,24	14,82	272,7	363,6	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
25	AL	200,00	1.056,83	17,47	363,6	196,2	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
26	AE AL	200,00	1.034,64	17,47	196,2	420,7	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
27	AL	200,00	1.009,56	10,52	420,7	205,6	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
28	AE AL	200,00	980,22	14,82	205,6	114,1	1.979,1	3.334,0	1.332,1	2.236,3
29	AG-AC	253,23	947,47	18,45	114,1	219,0	2.614,6	3.334,0	1.947,1	2.236,3
30	AL	200,00	939,52	12,97	219,0	379,5	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
31	AL	200,00	924,88	12,97	379,5	224,0	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
32	AL	200,00	914,61	19,17	224,0	424,8	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
33	AL	200,00	886,59	14,82	424,8	267,6	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Angulo apoyo(g)	Cota apoyo (m)	Altura punto Engrape (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Tense máx.(daN)			
							LA-280		OPGW-48 DRAKA	
							Viento	Hielo	Viento	Hielo
34	AL	200,00	887,20	14,82	267,6	413,8	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
35	AL	200,00	906,26	14,82	413,8	272,4	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
36	AL	200,00	885,45	12,97	272,4	320,8	2.614,6	3.164,7	1.947,1	2.236,3
37	AG-AC	162,48	867,68	16,20	320,8	327,2	2.618,4	3.170,0	1.947,1	2.236,3
38	AL	200,00	871,14	17,47	327,2	379,7	2.618,4	3.170,0	1.946,2	2.236,3
39	AL	200,00	881,67	21,87	379,7	381,2	2.618,4	3.170,0	1.946,2	2.236,3
40	AL	200,00	893,42	12,97	381,2	167,1	2.618,4	3.170,0	1.946,2	2.236,3
41	AG-AC	182,84	888,95	13,95	167,1	348,6	2.664,2	3.242,8	1.946,2	2.236,3
42	AL	200,00	896,70	19,17	348,6	491,8	2.664,2	3.242,8	1.929,1	2.236,3
43	AL	200,00	897,39	21,87	491,8	420,1	2.664,2	3.242,8	1.929,1	2.236,3
44	AL	200,00	907,80	19,17	420,1	445,6	2.664,2	3.242,8	1.929,1	2.236,3
45	AG-AC	240,85	900,16	20,70	445,6	215,0	2.664,2	3.242,8	1.929,1	2.236,3
46	AL	200,00	908,52	14,82	215,0	304,8	2.519,1	3.037,5	1.880,5	2.147,9
47	AL-AC	200,00	916,75	16,20	304,8	423,9	2.615,4	3.165,6	1.947,0	2.236,3
48	AE AL	200,00	967,89	17,47	423,9	233,4	2.615,4	3.165,6	1.947,0	2.236,3
49	AL	200,00	961,12	12,97	233,4	351,3	2.615,4	3.165,6	1.947,0	2.236,3
50	AL	200,00	951,80	12,97	351,3	265,2	2.615,4	3.165,6	1.947,0	2.236,3
51	AG-AC	187,34	945,00	18,45	265,2	321,4	2.615,4	3.165,6	1.947,0	2.236,3

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Angulo apoyo(g)	Cota apoyo (m)	Altura punto Engrape (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Tense máx.(daN)			
							LA-280		OPGW-48 DRAKA	
							Viento	Hielo	Viento	Hielo
52	AL-AC	200,00	940,01	20,70	321,4	288,4	2.589,8	3.131,4	1.934,9	2.218,4
53	AL	200,00	980,27	10,52	288,4	185,6	2.483,1	2.990,4	1.853,7	2.113,5
54	AL	200,00	967,75	21,87	185,6	274,4	2.483,1	2.990,4	1.853,7	2.113,5
55	AL	200,00	955,44	17,47	274,4	205,6	2.483,1	2.990,4	1.853,7	2.113,5
56	AG-AC	156,11	950,97	18,45	205,6	224,1	2.483,1	2.990,4	1.853,7	2.113,5
57	AL	200,00	949,48	17,47	224,1	252,3	2.465,3	2.967,6	1.841,2	2.097,6
58	AG-AC	247,60	943,79	13,95	252,3	342,3	2.613,5	3.163,3	1.947,2	2.236,3
59	AL	200,00	922,89	19,17	342,3	368,7	2.613,5	3.163,3	1.947,2	2.236,3
60	AL	200,00	918,28	12,97	368,7	210,9	2.613,5	3.163,3	1.947,2	2.236,3
61	AL	200,00	912,45	12,97	210,9	370,8	2.613,5	3.163,3	1.947,2	2.236,3
62	AG-AC	177,47	908,19	20,70	370,8	414,1	2.662,1	3.236,0	1.947,2	2.236,3
63	AG-AC	248,19	900,31	23,00	414,1	416,5	2.662,3	3.236,6	1.932,5	2.236,3
64	FL	200,00	893,41	17,95	412,5	-----	2.662,3	3.236,6	1.932,2	2.236,3

Anexo A. Tabla 46. Cálculo mecánico de los apoyos

## CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS

Apoyo Nº	Eolovano (m)	Gravivano (m)				
		Hipótesis 1ª (VIENTO)		Hipótesis 2ª (HIELO)		Flecha mínima (-20°C)
		LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280
0	107,85	423,73	347,00	506,24	473,78	812,99
1	250,22	242,99	244,45	242,72	243,28	229,08
2	311,95	287,42	293,96	278,07	280,94	269,49
3	294,20	302,95	300,64	306,17	305,15	309,56
4	325,7	327,8	330,9	328,5	334,3	328,6
5	347,4	354,4	352,9	357,0	356,6	358,3
6	311,0	303,6	308,9	300,4	306,9	298,0
7	324,7	329,4	322,7	331,2	320,8	331,9
8	343,2	335,2	340,3	331,8	337,6	328,7
9	306,2	317,7	314,9	322,2	321,2	325,3
10	263,5	273,2	270,8	277,0	276,1	279,7
11	254,5	249,1	254,2	246,9	253,8	245,0
12	286,4	266,8	265,6	258,8	249,6	252,6
13	300,46	319,4	320,4	322,8	327,3	324,9
14	314,52	335,7	332,8	340,5	339,4	343,5



Apoyo Nº	Eolovano (m)	Gravivano (m)				
		Hipótesis 1ª (VIENTO)		Hipótesis 2ª (HIELO)		Flecha mínima (-20°C)
		LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280
15	324,54	338,1	333,8	345,2	343,5	349,9
16	309,98	257,6	269,5	239,4	244,5	226,1
17	312,87	322,8	321,8	329,1	332,7	333,2
18	327,67	333,2	326,0	335,7	325,1	337,1
19	314,7	335,2	332,9	343,3	346,3	348,8
20	290,9	262,0	269,7	250,2	253,3	241,5
21	299,4	314,4	310,7	320,3	319,0	324,2
22	301,1	286,7	290,7	280,8	282,4	276,2
23	284,0	309,1	302,8	319,2	316,8	326,1
24	318,1	330,4	327,5	335,2	334,2	338,2
25	279,9	361,0	340,3	393,9	385,8	416,9
26	308,4	277,0	285,4	264,6	268,3	254,5
27	313,2	355,4	344,7	372,7	368,6	384,4
28	159,9	281,1	257,9	331,0	333,1	365,8
29	166,6	10,8	42,4	-45,9	-43,5	-88,4
30	299,2	272,9	283,7	260,1	270,0	251,0
31	301,7	277,8	282,1	266,1	264,6	258,0

Apoyo Nº	Eolovano (m)	Gravivano (m)				
		Hipótesis 1ª (VIENTO)		Hipótesis 2ª (HIELO)		Flecha mínima (-20°C)
		LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280
32	324,4	394,6	382,0	428,4	432,6	451,0
33	346,2	253,3	270,0	208,6	202,8	177,6
34	340,7	289,1	298,4	264,2	260,9	246,8
35	343,1	498,1	470,3	572,6	582,0	623,2
36	296,6	252,1	264,3	230,8	236,0	215,8
37	324,0	253,3	257,6	219,1	199,1	195,5
38	353,5	324,4	333,8	310,2	316,2	300,3
39	380,5	419,3	412,3	437,7	439,9	449,8
40	274,1	308,3	310,3	324,6	341,8	335,5
41	257,9	188,2	189,8	154,3	129,2	136,0
42	420,2	458,0	454,4	476,1	484,3	484,1
43	456,0	443,2	446,0	436,5	436,1	433,0
44	432,9	473,0	468,1	492,2	498,8	500,6
45	330,3	301,0	297,6	286,6	268,2	276,8
46	259,9	237,2	251,6	226,4	244,3	216,1
47	364,4	254,3	266,6	201,4	180,7	168,9
48	328,7	535,3	501,3	635,0	653,5	702,2

Apoyo Nº	Eolovano (m)	Gravivano (m)				
		Hipótesis 1ª (VIENTO)		Hipótesis 2ª (HIELO)		Flecha mínima (-20°C)
		LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280	OPGW-48 DRAKA	LA-280
49	292,4	266,9	271,5	254,6	253,0	245,9
50	308,2	282,9	292,6	270,6	278,6	262,0
51	293,3	297,8	291,9	299,8	290,5	301,4
52	304,9	177,6	195,6	117,4	101,2	55,7
53	237,0	362,7	344,9	422,4	438,5	483,7
54	230,0	292,1	281,1	321,5	325,3	351,8
55	240,0	190,6	205,6	167,2	175,9	142,7
56	214,9	208,2	197,4	205,0	182,2	201,8
57	238,2	267,1	272,8	280,7	302,5	295,3
58	297,3	311,4	299,8	318,5	302,4	315,3
59	355,5	336,6	343,9	327,3	333,4	320,6
60	289,8	288,1	288,5	287,2	287,0	286,4
61	290,8	247,2	258,7	226,1	230,3	211,4
62	392,5	420,8	411,8	434,2	428,4	441,6
63	415,3	434,8	440,4	443,9	462,1	448,1
64	206,25	173,8	171,4	156,9	138,3	148,3

Anexo A. Tabla 47. Cálculo de los gravivanos

## SOLICITACIONES EN CRUCETA (HIPÓTESIS NORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
2	AG-AC	2031	4.27 5	2,10				296	900	3,04	2886	5.55 0	1,92				746	1.65 0	2,21
3	AG-AC	1761	4.27 5	2,42				311	900	2,89	2448	5.55 0	2,26				820	1.65 0	2,01
4	AL	355	2.20 5	6,21				324	975	3,01							877	1.95 0	2,22
5	AL	379	2.20 5	5,82				349	975	2,79							952	1.95 0	2,05
6	AL	339	2.20 5	6,50				301	975	3,24							802	1.95 0	2,43
7	AG-AC	693	2.85 0	4,11	-	-	-	335	900	2,68	571	3.75 0	6,56	-	-	-	894	1.65 0	1,84
8	AL	374	2.20 5	5,89				331	975	2,95							885	1.95 0	2,20

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
9	AL	334	2.20 5	6,61				314	975	3,10							860	1.95 0	2,27
10	AL	287	2.20 5	7,68				271	975	3,59							741	1.95 0	2,63
11	AL	277	2.20 5	7,95				248	975	3,93							661	1.95 0	2,95
12	AG-AC	794	2.85 0	3,58	-	-	-	275	900	3,27	812	3.75 0	4,61	-	-	-	703	1.65 0	2,34
13	AL	339	2.20 5	6,51				316	975	3,09							862	1.95 0	2,26
14	AL	353	2.20 5	6,25				331	975	2,94							908	1.95 0	2,15
15	AL	349	2.20 5	6,32				334	975	2,92							921	1.95 0	2,12
16	AL	329	2.20 5	6,69				257	975	3,80							642	1.95 0	3,04
17	AL	334	2.20 5	6,59				319	975	3,06							878	1.95 0	2,22
18	AG-AC	1.55 2	2.85 0	1,83	-	-	-	339	900	2,65	2.04 5	3.75 0	1,83	-	-	-	905	1.65 0	1,82

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
19	AL	343	2.20 5	6,43				331	975	2,95							916	1.95 0	2,13
20	AL	317	2.20 5	6,95				261	975	3,74							670	1.95 0	2,91
21	AL	326	2.20 5	6,76				311	975	3,14							855	1.95 0	2,28
22	AL	328	2.20 5	6,72				284	975	3,43							751	1.95 0	2,60
23	AL	310	2.20 5	7,12				306	975	3,19							852	1.95 0	2,29
24	AL	347	2.20 5	6,36				326	975	2,99							894	1.95 0	2,18
25	AL	305	2.20 5	7,23				355	975	2,74							1.04 9	1.95 0	1,86
26	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
27	AL	341	2.20 5	6,46				350	975	2,78							993	1.95 0	1,96
28	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
29	AG-AC	2.28 9	4.27 5	1,86	-	-	-	30	900	30	2.70 6	5.55 0	2,05	-	-	-	-101	1.65 0	16,3 3

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
30	AL	326	2.20 5	6,76				271	975	3,60							478	1.95 0	4,08
31	AL	329	2.20 5	6,70				276	975	3,53							488	1.95 0	3,99
32	AL	354	2.20 5	6,24				388	975	2,52							780	1.95 0	2,50
33	AL	377	2.20 5	5,84				252	975	3,86							385	1.95 0	5,07
34	AL	371	2.20 5	5,94				287	975	3,40							485	1.95 0	4,02
35	AL	374	2.20 5	5,90				487	975	2,00							1.03 9	1.95 0	1,88
36	AL	323	2.20 5	6,82				251	975	3,88							425	1.95 0	4,59
37	AG-AC	1.85 9	4.27 5	2,29	-	-	-	262	900	3,43	1.84 1	5.55 0	3,01	-	-	-	414	1.65 0	3,98
38	AL	385	2.20 5	5,72				320	975	3,04							568	1.95 0	3,44
39	AL	415	2.20 5	5,32				411	975	2,37							797	1.95 0	2,45

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
40	AL	299	2.20 5	7,38				305	975	3,20							593	1.95 0	3,29
41	AG-AC	994	2.85 0	2,86	-	-	-	200	900	4,50	871	3.75 0	4,30	-	-	-	297	1.65 0	5,55
42	AL	458	2.20 5	4,81				448	975	2,17							866	1.95 0	2,25
43	AL	497	2.20 5	4,44				434	975	2,25							794	1.95 0	2,45
44	AL	472	2.20 5	4,67				463	975	2,11							895	1.95 0	2,18
45	AG-AC	2.02 2	4.27 5	2,11	-	-	-	308	900	2,92	2.04 5	5.55 0	2,71	-	-	-	535	1.65 0	3,08
46	AL	283	2.20 5	7,78				237	975	4,11							417	1.95 0	4,68
47	AC	397	2.85 0	7,17	-	-	-	263	900	3,42	-	-	-	-	-	-	382	1.65 0	4,32
48	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
49	AL	319	2.20 5	6,92				265	975	3,67							468	1.95 0	4,17



Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
50	AL	336	2.20 5	6,56				281	975	3,47							496	1.95 0	3,93
51	AG-AC	837	2.85 0	3,40	-	-	-	305	900	2,95	628	3.75 0	5,97	-	-	-	559	1.65 0	2,95
52	AC	332	2.85 0	8,58	-	-	-	190	900	4,73	-	-	-	-	-	-	231	1.65 0	7,14
53	AL	258	2.20 5	8,53				357	975	2,73							769	1.95 0	2,54
54	AL	251	2.20 5	8,80				290	975	3,37							588	1.95 0	3,32
55	AL	262	2.20 5	8,43				192	975	5,07							311	1.95 0	6,28
56	AG-AC	1.89 8	4.27 5	2,25	-	-	-	219	900	4,10	2.02 1	5.55 0	2,74	-	-	-	388	1.65 0	4,25
57	AL	260	2.20 5	8,49				266	975	3,67							514	1.95 0	3,79
58	AG-AC	2.21 1	4.27 5	1,93	-	-	-	318	900	2,83	2.31 1	5.55 0	2,40	-	-	-	592	1.65 0	2,78
59	AL	388	2.20 5	5,69				332	975	2,94							598	1.95 0	3,26

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
60	AL	316	2.20 5	6,98				286	975	3,41							526	1.95 0	3,71
61	AL	317	2.20 5	6,96				247	975	3,95							416	1.95 0	4,68
62	AG-AC	1.35 8	4.27 5	3,14	-	-	-	423	900	2,12	1.13 9	5.55 0	4,87	-	-	-	800	1.65 0	2,06
63	AG-AC	2.38 8	4.27 5	1,79	-	-	-	436	900	2,06	2.39 2	5.55 0	2,32	-	-	-	818	1.65 0	2,01
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 48.

Solicitaciones en cruceta. Hipotesis normales

## SOLICITACIONES EN CRUCETA (HIPÓTESIS ANORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)									
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
2	AG-AC				1690	2.40 0	1,42	746	1.32 0	1,76				3380	4.05 6	1,2	492	840	1,70	
3	AG-AC				1690	2.40 0	1,42	820	1.32 0	1,60				3380	4.05 6	1,2	540	840	1,55	
4	AL				268	1.54 8	5,78	877	1.56 0	1,78				1.67 2	2.16 0	1,29	484	840	1,74	
5	AL				268	1.54 8	5,78	952	1.56 0	1,64				1.67 2	2.16 0	1,29	511	840	1,64	
6	AL				268	1.54 8	5,78	802	1.56 0	1,94				1.67 2	2.16 0	1,29	433	840	1,94	
7	AG-AC	-	-	-	1.67 2	2.40 0	1,43	894	1.32 0	1,47	-	-	-	3.34 5	4.05 6	1,21	482	840	1,74	
8	AL				268	1.54 8	5,78	885	1.56 0	1,76				1.67 4	2.16 0	1,29	485	840	1,73	
9	AL				268	1.54 8	5,78	860	1.56 0	1,81				1.67 4	2.16 0	1,29	489	840	1,72	

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
10	AL				268	1.548	5,78	741	1.560	2,11				1.674	2.160	1,29	379	840	2,21
11	AL				268	1.548	5,78	661	1.560	2,36				1.674	2.160	1,29	370	840	2,27
12	AG-AC	-	-	-	1.674	2.400	1,43	703	1.320	1,87	-	-	-	3.348	4.056	1,21	370	840	2,27
13	AL				268	1.548	5,77	862	1.560	1,81				1.675	2.160	1,29	482	840	1,74
14	AL				268	1.548	5,77	908	1.560	1,72				1.675	2.160	1,29	467	840	1,80
15	AL				268	1.548	5,77	921	1.560	1,69				1.675	2.160	1,29	487	840	1,72
16	AL				268	1.548	5,77	642	1.560	2,43				1.675	2.160	1,29	337	840	2,49
17	AL				268	1.548	5,77	878	1.560	1,78				1.675	2.160	1,29	500	840	1,68
18	AG-AC	-	-	-	1.667	2.400	1,43	905	1.320	1,45	-	-	-	3.334	4.056	1,21	471	840	1,78
19	AL				267	1.548	5,80	916	1.560	1,70				1.667	2.160	1,30	474	840	1,77

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
20	AL				267	1.548	5,80	670	1.560	2,33				1.667	2.160	1,30	345	840	2,43
21	AL				267	1.548	5,80	855	1.560	1,82				1.667	2.160	1,30	447	840	1,88
22	AL				267	1.548	5,80	751	1.560	2,08				1.667	2.160	1,30	413	840	2,03
23	AL				267	1.548	5,80	852	1.560	1,83				1.667	2.160	1,30	453	840	1,85
24	AL				267	1.548	5,80	894	1.560	1,74				1.667	2.160	1,30	572	840	1,47
25	AL				267	1.548	5,80	1.049	1.560	1,49				1.667	2.160	1,30	649	840	1,30
26	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
27	AL				267	1.548	5,80	993	1.560	1,57				1.667	2.160	1,30	690	840	1,22
28	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
29	AG-AC	-	-	-	1.667	2.400	1,43	30	1.320	44,0	-	-	-	3.333	4.056	1,21	595	780	1,31
30	AL				253	1.548	6,11	478	1.560	3,27				1.582	2.160	1,37	475	840	1,77

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot	C.S.	Fl	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	Ft	Agot	C.S.	Fl	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.
31	AL				253	1.54 8	6,11	488	1.56 0	3,19				1.58 2	2.16 0	1,37	269	840	3,12
32	AL				253	1.54 8	6,11	780	1.56 0	2,00				1.58 2	2.16 0	1,37	636	840	1,32
33	AL				253	1.54 8	6,11	385	1.56 0	4,05				1.58 2	2.16 0	1,37	243	840	3,45
34	AL				253	1.54 8	6,11	485	1.56 0	3,22				1.58 2	2.16 0	1,37	258	840	3,26
35	AL				253	1.54 8	6,11	1.03 9	1.56 0	1,50				1.58 2	2.16 0	1,37	530	840	1,59
36	AL				253	1.54 8	6,11	425	1.56 0	3,67				1.58 2	2.16 0	1,37	443	840	1,90
37	AG-AC	-	-	-	1.58 5	2.40 0	1,51	414	1.32 0	3,18	-	-	-	3.17 0	4.05 6	1,27	269	780	2,89
38	AL				254	1.54 8	6,10	568	1.56 0	2,75				1.58 5	2.16 0	1,36	350	840	2,40
39	AL				254	1.54 8	6,10	797	1.56 0	1,96				1.58 5	2.16 0	1,36	477	840	1,76
40	AL				254	1.54 8	6,10	593	1.56 0	2,63				1.58 5	2.16 0	1,36	377	840	2,23

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
41	AG-AC	-	-	-	1.62 1	2.40 0	1,48	297	1.32 0	4,44	-	-	-	3.24 3	4.05 6	1,25	213	840	3,94
42	AL				259	1.54 8	5,97	866	1.56 0	1,80				1.62 1	2.16 0	1,33	445	840	1,89
43	AL				259	1.54 8	5,97	794	1.56 0	1,96				1.62 1	2.16 0	1,33	476	840	1,77
44	AL				259	1.54 8	5,97	895	1.56 0	1,74				1.62 1	2.16 0	1,33	456	840	1,84
45	AG-AC	-	-	-	1.62 1	2.40 0	1,48	535	1.32 0	2,46	-	-	-	3.24 3	4.05 6	1,25	377	780	2,06
46	AL				243	1.54 8	6,37	417	1.56 0	3,74				1.51 9	2.16 0	1,42	238	840	3,52
47	AL-AC	-	-	-	1.58 3	2.40 0	1,51	382	1.32 0	3,45	-	-	-	3.16 6	4.05 6	1,28	391	840	2,14
48	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
49	AL				253	1.54 8	6,11	468	1.56 0	3,34				1.58 3	2.16 0	1,36	411	840	2,05
50	AL				253	1.54 8	6,11	496	1.56 0	3,14				1.58 3	2.16 0	1,36	264	840	3,18

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
51	AG-AC	-	-	-	1.583	2.400	1,51	559	1.320	2,36	-	-	-	3.166	4.056	1,28	336	840	2,5
52	AC	-	-	-	1.566	2.400	1,53	231	1.320	5,71	-	-	-	3.131	4.056	1,29	283	840	2,96
53	AL				239	1.548	6,47	769	1.560	2,03				1.495	2.160	1,44	583	840	1,44
54	AL				239	1.548	6,47	588	1.560	2,65				1.495	2.160	1,44	440	840	1,91
55	AL				239	1.548	6,47	311	1.560	5,02				1.495	2.160	1,44	246	840	3,42
56	AG-AC	-	-	-	1.495	2.400	1,60	388	1.320	3,40	-	-	-	2.990	4.056	1,35	254	780	3,07
57	AL				237	1.548	6,52	514	1.560	3,03				1.484	2.160	1,46	346	840	2,43
58	AG-AC	-	-	-	1.582	2.400	1,51	592	1.320	2,22	-	-	-	3.163	4.056	1,28	474	780	1,64
59	AL				253	1.548	6,12	598	1.560	2,61				1.582	2.160	1,37	435	840	1,93
60	AL				253	1.548	6,12	526	1.560	2,96				1.582	2.160	1,37	287	840	2,93



Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
61	AL				253	1.548	6,12	416	1.560	3,75				1.582	2.160	1,37	314	840	2,67
62	AG-AC	-	-	-	1.618	2.400	1,48	800	1.320	1,65	-	-	-	3.236	4.056	1,25	437	780	1,78
63	AG-AC	-	-	-	1.618	2.400	1,48	818	1.320	1,61	-	-	-	3.237	4.056	1,25	489	780	1,59
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 49. Solicitaciones en cruceta. Hipotesis anormales

## SOLICITACIONES EN CÚPULA DE TIERRA (HIPÓTESIS NORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)									
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
2	AG-AC	1389	3.15 0	2,26				156	413	2,64	1910	3.60 0	1,88	-	-	-	530	1.12 5	2,12	
3	AG-AC	1208	3.15 0	2,60				160	413	2,58	1620	3.60 0	2,22	-	-	-	576	1.12 5	1,95	
4	AL	287	1.54 5	5,38				178	750	4,21							641	1.50 0	2,34	
5	AL	306	1.54 5	5,05				190	750	3,95							684	1.50 0	2,19	
6	AL	274	1.54 5	5,64				167	750	4,50							589	1.50 0	2,55	
7	AG-AC	514	1.95 0	3,79	-	-	-	174	413	2,37	382	2.46 8	6,46	-	-	-	615	1.12 5	1,82	
8	AL	302	1.54 5	5,11				183	750	4,09							647	1.50 0	2,32	
9	AL	270	1.54 5	5,73				170	750	4,42							616	1.50 0	2,43	

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
10	AL	232	1.54 5	6,66				146	750	5,12							530	1.50 0	2,83
11	AL	224	1.54 5	6,89				138	750	5,45							487	1.50 0	3,08
12	AG-AC	575	1.95 0	3,39	-	-	-	144	413	2,86	543	2.46 8	4,54	-	-	-	480	1.12 5	2,34
13	AL	274	1.54 5	5,65				173	750	4,34							628	1.50 0	2,39
14	AL	285	1.54 5	5,42				179	750	4,18							651	1.50 0	2,30
15	AL	282	1.54 5	5,48				180	750	4,17							659	1.50 0	2,28
16	AL	266	1.54 5	5,80				146	750	5,15							470	1.50 0	3,19
17	AL	270	1.54 5	5,72				173	750	4,32							638	1.50 0	2,35
18	AG-AC	1.09 1	1.95 0	1,78	-	-	-	176	413	2,34	1.37 1	2.46 8	1,80	-	-	-	624	1.12 5	1,80
19	AL	277	1.54 5	5,57				179	750	4,18							664	1.50 0	2,26

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
20	AL	256	1.54 5	6,03				146	750	5,14							487	1.50 0	3,08
21	AL	264	1.54 5	5,86				168	750	4,47							612	1.50 0	2,45
22	AL	265	1.54 5	5,83				157	750	4,78							542	1.50 0	2,77
23	AL	250	1.54 5	6,18				163	750	4,59							608	1.50 0	2,47
24	AL	280	1.54 5	5,51				176	750	4,25							641	1.50 0	2,34
25	AL	247	1.54 5	6,27				183	750	4,09							739	1.50 0	2,03
26	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
27	AL	276	1.54 5	5,60				186	750	4,04							707	1.50 0	2,12
28	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
29	AG-AC	1.71 5	3.15 0	1,83	-	-	-	25	413	16,5 0	1.81 6	3.60 0	1,98	-	-	-	-80	1.12 5	14,0 6
30	AL	264	1.54 5	5,86				153	750	4,89							332	1.50 0	4,52

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
31	AL	266	1.54 5	5,81				152	750	4,92							326	1.50 0	4,61
32	AL	286	1.54 5	5,41				205	750	3,65							530	1.50 0	2,83
33	AL	305	1.54 5	5,07				146	750	5,14							250	1.50 0	5,99
34	AL	300	1.54 5	5,15				161	750	4,66							321	1.50 0	4,67
35	AL	302	1.54 5	5,11				252	750	2,97							713	1.50 0	2,10
36	AL	261	1.54 5	5,91				143	750	5,25							291	1.50 0	5,16
37	AG-AC	1.40 4	3.15 0	2,24	-	-	-	139	413	2,97	1.29 9	3.60 0	2,77	-	-	-	246	1.12 5	4,57
38	AL	311	1.54 5	4,96				180	750	4,17							389	1.50 0	3,86
39	AL	335	1.54 5	4,61				221	750	3,39							539	1.50 0	2,78
40	AL	241	1.54 5	6,40				167	750	4,48							420	1.50 0	3,57

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
41	AG-AC	748	1.95 0	2,60	-	-	-	104	413	3,97	601	2.46 8	4,10	-	-	-	161	1.12 5	6,98
42	AL	370	1.54 5	4,17				244	750	3,08							594	1.50 0	2,53
43	AL	402	1.54 5	3,85				239	750	3,14							535	1.50 0	2,81
44	AL	381	1.54 5	4,05				251	750	2,99							611	1.50 0	2,45
45	AG-AC	1.49 3	3.15 0	2,10	-	-	-	161	413	2,56	1.41 0	3.60 0	2,55	-	-	-	330	1.12 5	3,40
46	AL	229	1.54 5	6,75				136	750	5,50							301	1.50 0	4,99
47	AC	321	1.95 0	6,07	-	-	-	144	413	2,86	-	-	-	-	-	-	223	1.12 5	5,04
48	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
49	AL	258	1.54 5	6,00				147	750	5,11							311	1.50 0	4,82
50	AL	272	1.54 5	5,69				158	750	4,75							343	1.50 0	4,38

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
51	AG-AC	644	1.95 0	3,02	-	-	-	158	413	2,61	444	2.46 8	5,55	-	-	-	357	1.12 5	3,15
52	AC	269	1.95 0	7,24	-	-	-	107	413	3,85	-	-	-	-	-	-	126	1.12 5	8,92
53	AL	209	1.54 5	7,40				186	750	4,04							538	1.50 0	2,79
54	AL	203	1.54 5	7,63				152	750	4,94							400	1.50 0	3,75
55	AL	211	1.54 5	7,31				112	750	6,70							217	1.50 0	6,90
56	AG-AC	1.43 1	3.15 0	2,20	-	-	-	108	413	3,82	1.42 8	3.60 0	2,52	-	-	-	225	1.12 5	5,00
57	AL	210	1.54 5	7,36				147	750	5,09							372	1.50 0	4,03
58	AG-AC	1.66 6	3.15 0	1,89	-	-	-	162	413	2,54	1.63 4	3.60 0	2,20	-	-	-	372	1.12 5	3,02
59	AL	313	1.54 5	4,93				185	750	4,05							410	1.50 0	3,66
60	AL	255	1.54 5	6,05				156	750	4,81							353	1.50 0	4,25

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
61	AL	256	1.54 5	6,03				140	750	5,36							284	1.50 0	5,29
62	AG-AC	1.02 6	3.15 0	3,07	-	-	-	221	413	1,86	787	3.60 0	4,57	-	-	-	525	1.12 5	2,14
63	AG-AC	1.76 8	3.15 0	1,78	-	-	-	236	413	1,75	1.65 3	3.60 0	2,17	-	-	-	566	1.12 5	1,98
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 50.

Solicitaciones en cúpula de tierra cable. Hipótesis normales



## SOLICITACIONES EN CÚPULA DE TIERRA CABLE (HIPÓTESIS ANORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)									
		Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
2	AG-AC				1.11 8	1.62 0	1,44							2.23 6	2.70 0	1,21	344	588	1,70	
3	AG-AC				1.11 8	1.62 0	1,44							2.23 6	2.70 0	1,21	374	588	1,57	
4	AL				179	1.08 6	6,07	641	1.20 0	1,87				2.23 6	3.00 0	1,34	347	840	2,42	
5	AL				179	1.08 6	6,07	684	1.20 0	1,76				2.23 6	3.00 0	1,34	365	840	2,30	
6	AL				179	1.08 6	6,07	589	1.20 0	2,04				2.23 6	3.00 0	1,34	310	840	2,71	
7	AG-AC	-	-	-	1.11 8	1.62 0	1,44	615	900	1,46	-	-	-	2.23 6	2.70 0	1,21	329	588	1,79	
8	AL				179	1.08 6	6,07	647	1.20 0	1,85				2.23 6	3.00 0	1,34	356	840	2,36	
9	AL				179	1.08 6	6,07	616	1.20 0	1,95				2.23 6	3.00 0	1,34	348	840	2,42	

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
10	AL				179	1.08 6	6,07	530	1.20 0	2,26				2.23 6	3.00 0	1,34	270	840	3,11
11	AL				179	1.08 6	6,07	487	1.20 0	2,46				2.23 6	3.00 0	1,34	275	840	3,06
12	AG-AC	-	-	-	1.11 8	1.62 0	1,44	480	900	1,87 5	-	-	-	2.23 6	2.70 0	1,21	250	588	2,35
13	AL				179	1.08 6	6,07	628	1.20 0	1,91				2.23 6	3.00 0	1,34	351	840	2,39
14	AL				179	1.08 6	6,07	651	1.20 0	1,84				2.23 6	3.00 0	1,34	333	840	2,52
15	AL				179	1.08 6	6,07	659	1.20 0	1,82				2.23 6	3.00 0	1,34	344	840	2,44
16	AL				179	1.08 6	6,07	470	1.20 0	2,55				2.23 6	3.00 0	1,34	244	840	3,44
17	AL				179	1.08 6	6,07	638	1.20 0	1,88				2.23 6	3.00 0	1,34	352	840	2,38
18	AG-AC	-	-	-	1.11 8	1.62 0	1,44	624	900	1,44	-	-	-	2.23 6	2.70 0	1,21	318	588	1,85
19	AL				179	1.08 6	6,07	664	1.20 0	1,81				2.23 6	3.00 0	1,34	347	840	2,42

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
20	AL				179	1.08 6	6,07	487	1.20 0	2,47				2.23 6	3.00 0	1,34	248	840	3,38
21	AL				179	1.08 6	6,07	612	1.20 0	1,96				2.23 6	3.00 0	1,34	316	840	2,66
22	AL				179	1.08 6	6,07	542	1.20 0	2,21				2.23 6	3.00 0	1,34	295	840	2,85
23	AL				179	1.08 6	6,07	608	1.20 0	1,97				2.23 6	3.00 0	1,34	321	840	2,61
24	AL				179	1.08 6	6,07	641	1.20 0	1,87				2.23 6	3.00 0	1,34	406	840	2,07
25	AL				179	1.08 6	6,07	739	1.20 0	1,62				2.23 6	3.00 0	1,34	445	840	1,89
26	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
27	AL				179	1.08 6	6,07	707	1.20 0	1,70				2.23 6	3.00 0	1,34	474	840	1,77
28	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
29	AG-AC	-	-	-	1.11 8	1.62 0	1,44	25	900	36,0 0	-	-	-	2.23 6	2.70 0	1,21	405	588	1,45
30	AL				179	1.08 6	6,07	332	1.20 0	3,61				2.23 6	3.00 0	1,34	322	840	2,61

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.
31	AL				179	1.08 6	6,07	326	1.20 0	3,68				2.23 6	3.00 0	1,34	180	840	4,66
32	AL				179	1.08 6	6,07	530	1.20 0	2,26				2.23 6	3.00 0	1,34	434	840	1,93
33	AL				179	1.08 6	6,07	250	1.20 0	4,79				2.23 6	3.00 0	1,34	161	840	5,21
34	AL				179	1.08 6	6,07	321	1.20 0	3,74				2.23 6	3.00 0	1,34	171	840	4,90
35	AL				179	1.08 6	6,07	713	1.20 0	1,68				2.23 6	3.00 0	1,34	359	840	2,34
36	AL				179	1.08 6	6,07	291	1.20 0	4,13				2.23 6	3.00 0	1,34	310	840	2,71
37	AG-AC	-	-	-	1.11 8	1.62 0	1,44	246	900	3,65	-	-	-	2.23 6	2.70 0	1,21	161	588	3,65
38	AL				179	1.08 6	6,07	389	1.20 0	3,09				2.23 6	3.00 0	1,34	245	840	3,43
39	AL				179	1.08 6	6,07	539	1.20 0	2,22				2.23 6	3.00 0	1,34	323	840	2,60
40	AL				179	1.08 6	6,07	420	1.20 0	2,86				2.23 6	3.00 0	1,34	253	840	3,33

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
41	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	161	900	5,59	-	-	-	2.236	2.700	1,21	124	588	4,75
42	AL				179	1.086	6,07	594	1.200	2,02				2.236	3.000	1,34	308	840	2,72
43	AL				179	1.086	6,07	535	1.200	2,24				2.236	3.000	1,34	319	840	2,63
44	AL				179	1.086	6,07	611	1.200	1,96				2.236	3.000	1,34	313	840	2,68
45	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	330	900	2,72	-	-	-	2.236	2.700	1,21	238	588	2,47
46	AL				172	1.086	6,32	301	1.200	3,99				2.148	3.000	1,40	173	840	4,86
47	AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	223	900	4,03	-	-	-	2.236	2.700	1,21	247	588	2,38
48	AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
49	AL				179	1.086	6,07	311	1.200	3,85				2.236	3.000	1,34	277	840	3,03
50	AL				179	1.086	6,07	343	1.200	3,50				2.236	3.000	1,34	188	840	4,48

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
51	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	357	900	2,52	-	-	-	2.236	2.700	1,21	218	588	2,70
52	AC	-	-	-	1.109	1.620	1,46	126	900	7,14	-	-	-	2.218	2.700	1,22	180	588	3,26
53	AL				169	1.086	6,42	538	1.200	2,23				2.114	3.000	1,42	411	840	2,04
54	AL				169	1.086	6,42	400	1.200	3,00				2.114	3.000	1,42	300	840	2,80
55	AL				169	1.086	6,42	217	1.200	5,52				2.114	3.000	1,42	179	840	4,70
56	AG-AC	-	-	-	1.057	1.620	1,53	225	900	4,00	-	-	-	2.114	2.700	1,28	150	588	3,92
57	AL				168	1.086	6,47	372	1.200	3,23				2.098	3.000	1,43	245	840	3,42
58	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	372	900	2,41	-	-	-	2.236	2.700	1,21	306	588	1,92
59	AL				179	1.086	6,07	410	1.200	2,93				2.236	3.000	1,34	294	840	2,86
60	AL				179	1.086	6,07	353	1.200	3,40				2.236	3.000	1,34	194	840	4,34

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)									Hipótesis 4º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
61	AL				179	1.086	6,07	284	1.200	4,23				2.236	3.000	1,34	217	840	3,87
62	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	525	900	1,71	-	-	-	2.236	2.700	1,21	286	588	2,05
63	AG-AC	-	-	-	1.118	1.620	1,44	566	900	1,59	-	-	-	2.236	2.700	1,21	344	588	1,71
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 51. Solicitaciones en cúpula de tierra cable. Hipótesis anormales

## SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO (HIPÓTESIS NORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)									
		Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	Ft	Agot	C.S.	FI	Agot	C.S.	Fv	Agot	C.S.	
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
2	AG-AC	7906	2058 0	2,60			-	1044	3210	3,07	1119 4	2116 5	1,89			-	2768	6615	2,39	
3	AG-AC	6906	2058 0	2,98			-	1093	3210	2,94	9581	2116 5	2,21			-	3035	6615	2,18	
4	AL	1.45 9	8.92 5	6,12				1.14 9	3.67 5	3,20		9.39 0	91,0 6				3.27 1	7.35 0	2,25	
5	AL	1.55 7	8.92 5	5,73				1.23 7	3.67 5	2,97		9.39 0	83,8 6				3.53 9	7.35 0	2,08	
6	AL	1.40 4	8.92 5	6,36				1.06 8	3.67 5	3,44		9.39 0	88,9 4				2.99 6	7.35 0	2,45	
7	AG-AC	2.77 8	13.2 30	4,76				1.18 0	3.21 8	2,73	2.31 5	14.0 03	6,05				3.29 7	6.61 5	2,01	
8	AL	1.53 6	8.92 5	5,81				1.17 6	3.67 5	3,13		9.39 0	90,1 6				3.30 3	7.35 0	2,23	
9	AL	1.38 5	8.92 5	6,45				1.11 2	3.67 5	3,30		9.39 0	82,9 9				3.19 6	7.35 0	2,30	



Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
10	AL	1.19 2	8.92 5	7,49				961	3.67 5	3,82		9.39 0	96,3 5				2.75 2	7.35 0	2,67
11	AL	1.17 1	8.92 5	7,62				883	3.67 5	4,16		9.39 0	87,3 4				2.47 1	7.35 0	2,97
12	AG-AC	3.20 1	13.2 30	4,13				970	3.21 8	3,32	3.27 9	14.0 03	4,27				2.58 7	6.61 5	2,56
13	AL	1.40 5	8.92 5	6,35				1.12 0	3.67 5	3,28		9.39 0	82,8 3				3.21 2	7.35 0	2,29
14	AL	1.45 0	8.92 5	6,16				1.17 3	3.67 5	3,13		9.39 0	87,8 9				3.37 5	7.35 0	2,18
15	AL	1.44 9	8.92 5	6,16				1.18 1	3.67 5	3,11		9.39 0	77,5 2				3.42 0	7.35 0	2,15
16	AL	1.36 8	8.92 5	6,52				915	3.67 5	4,01		9.39 0	102, 93				2.39 5	7.35 0	3,07
17	AL	1.38 8	8.92 5	6,43				1.13 0	3.67 5	3,25		9.39 0	81,2 8				3.27 2	7.35 0	2,25
18	AG-AC	6.09 4	13.2 30	2,17				1.19 2	3.21 8	2,70	8.00 2	14.0 03	1,75				3.34 0	6.61 5	1,98
19	AL	1.42 4	8.92 5	6,27				1.17 2	3.67 5	3,14		9.39 0	77,9 4				3.41 1	7.35 0	2,15

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)									
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	
20	AL	1.31 1	8.92 5	6,81				928	3.67 5	3,96		9.39 0	106, 51				2.49 7	7.35 0	2,94	
21	AL	1.35 5	8.92 5	6,59				1.10 0	3.67 5	3,34		9.39 0	83,4 7				3.17 7	7.35 0	2,31	
22	AL	1.36 7	8.92 5	6,53				1.01 0	3.67 5	3,64		9.39 0	87,9 8				2.79 4	7.35 0	2,63	
23	AL	1.28 6	8.92 5	6,94				1.08 1	3.67 5	3,40		9.39 0	83,7 5				3.16 4	7.35 0	2,32	
24	AL	1.46 7	8.92 5	6,09				1.15 5	3.67 5	3,18		9.39 0	64,5 7				3.32 4	7.35 0	2,21	
25	AL	1.28 4	8.92 5	6,95				1.25 0	3.67 5	2,94		9.39 0	62,9 6				3.88 7	7.35 0	1,89	
26	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
27	AL	1.49 3	8.92 5	5,98				1.23 6	3.67 5	2,97		9.39 0	44,5 9				3.68 6	7.35 0	1,99	
28	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
29	AG-AC	9.11 4	20.5 80	2,26				116	3.21 8	27,6 6	10.4 80	21.1 65	2,02				-383	6.61 5	17,2 6	
30	AL	1.38 8	8.92 5	6,43				967	3.67 5	3,80		9.39 0	108, 80				1.76 5	7.35 0	4,16	

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
31	AL	1.400	8.925	6,37				980	3.675	3,75		9.390	106,39				1.791	7.350	4,10
32	AL	1.474	8.925	6,05				1.368	3.675	2,69		9.390	91,49				2.870	7.350	2,56
33	AL	1.579	8.925	5,65				903	3.675	4,07		9.390	150,01				1.405	7.350	5,23
34	AL	1.561	8.925	5,72				1.021	3.675	3,60		9.390	119,11				1.776	7.350	4,14
35	AL	1.604	8.925	5,57				1.712	3.675	2,15		9.390	55,57				3.830	7.350	1,92
36	AL	1.373	8.925	6,50				897	3.675	4,10		9.390	122,29				1.565	7.350	4,70
37	AG-AC	7.509	20.580	2,74				927	3.218	3,47	7.339	21.165	2,88				1.487	6.615	4,45
38	AL	1.603	8.925	5,57				1.141	3.675	3,22		9.390	116,37				2.091	7.350	3,51
39	AL	1.708	8.925	5,23				1.455	3.675	2,53		9.390	100,18				2.929	7.350	2,51
40	AL	1.282	8.925	6,96				1.083	3.675	3,39		9.390	87,56				2.200	7.350	3,34

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)									
		Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	
41	AG-AC	4.06 3	13.2 30	3,26				704	3.21 8	4,57	3.50 6	14.0 03	3,99				1.05 2	6.61 5	6,29	
42	AL	1.90 2	8.92 5	4,69				1.58 9	3.67 5	2,31		9.39 0	82,4 3				3.19 1	7.35 0	2,30	
43	AL	2.04 0	8.92 5	4,37				1.54 2	3.67 5	2,38		9.39 0	100, 46				2.91 8	7.35 0	2,52	
44	AL	1.96 0	8.92 5	4,55				1.63 9	3.67 5	2,24		9.39 0	79,7 7				3.29 5	7.35 0	2,23	
45	AG-AC	8.01 2	13.2 30	1,65				1.08 5	3.21 8	2,97	8.00 5	14.0 03	1,75				1.93 5	6.61 5	3,42	
46	AL	1.19 3	8.92 5	7,48				847	3.67 5	4,34		9.39 0	138, 52				1.55 2	7.35 0	4,74	
47	AL-AC	1.66 6	13.2 30	7,94				934	3.21 8	3,44		14.0 03	230, 00				1.37 0	6.61 5	4,83	
48	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																		
49	AL	1.35 7	8.92 5	6,58				943	3.67 5	3,90		9.39 0	111, 12				1.71 4	7.35 0	4,29	
50	AL	1.43 0	8.92 5	6,24				1.00 0	3.67 5	3,67		9.39 0	104, 68				1.83 2	7.35 0	4,01	

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Ft	Agot.	C.S.	FI	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.
51	AG-AC	3.39 7	13.2 30	3,89				1.07 3	3.21 8	3,00	2.54 5	14.0 03	5,50				2.03 4	6.61 5	3,25
52	AL-AC	1.36 5	13.2 30	9,70				676	3.21 8	4,76		14.0 03	474, 59				819	6.61 5	8,07
53	AL	1.15 0	8.92 5	7,76				1.25 7	3.67 5	2,92		9.39 0	57,5 8				2.84 5	7.35 0	2,58
54	AL	1.03 7	8.92 5	8,60				1.02 1	3.67 5	3,60		9.39 0	135, 76				2.16 3	7.35 0	3,40
55	AL	1.08 5	8.92 5	8,23				689	3.67 5	5,33		9.39 0	212, 65				1.14 9	7.35 0	6,40
56	AG-AC	7.59 8	13.2 30	1,74				765	3.21 8	4,21	7.98 6	14.0 03	1,75				1.39 0	6.61 5	4,76
57	AL	1.08 7	8.92 5	8,21				944	3.67 5	3,89		9.39 0	128, 37				1.91 5	7.35 0	3,84
58	AG-AC	9.01 4	20.5 80	2,28				1.11 6	3.21 8	2,88	9.31 8	21.1 65	2,27				2.14 9	6.61 5	3,08
59	AL	1.60 4	8.92 5	5,57				1.18 1	3.67 5	3,11		9.39 0	119, 28				2.20 4	7.35 0	3,33
60	AL	1.34 9	8.92 5	6,62				1.01 3	3.67 5	3,63		9.39 0	98,7 4				1.93 2	7.35 0	3,81

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 1º (daN)									Hipótesis 2º (daN)								
		Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Ft	Agot .	C.S.	Fl	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.
61	AL	1.34 6	8.92 5	6,63				880	3.67 5	4,18		9.39 0	124, 75				1.53 3	7.35 0	4,79
62	AG-AC	5.43 9	20.5 80	3,78				1.48 9	3.21 8	2,16	4.52 6	21.1 65	4,68				2.92 6	6.61 5	2,26
63	AG-AC	9.42 9	20.5 80	2,18				1.54 4	3.21 8	2,08	9.34 0	21.1 65	2,27				3.02 0	6.61 5	2,19
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 52.

Solicitaciones combinadas en el apoyo. Hipótesis normales

## SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO (HIPÓTESIS ANORMALES)

## ZONAS B Y C

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
1	AG-AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
2	AG-AC	6498	2116 5	3,26	2768	6615	2,39	3380	5292	1,57	2514	5345	2,13	2236	2700	1,21	344	588	1,71
3	AG-AC	6533	2116 5	3,24	3035	6615	2,18	3380	5292	1,57	2756	5345	1,94	2236	2700	1,21	374	588	1,57
4	AL	1.02 5	7.51 2	7,33	3.27 1	5.88 0	1,80	1.67 2	2.16 0	1,29	484	840	1,74	2.23 6	3.00 0	1,34	347	840	2,42
5	AL	1.02 5	7.51 2	7,33	3.53 9	5.88 0	1,66	1.67 2	2.16 0	1,29	511	840	1,64	2.23 6	3.00 0	1,34	365	840	2,30
6	AL	1.03 0	7.51 2	7,29	2.99 6	5.88 0	1,96	1.67 2	2.16 0	1,29	433	840	1,94	2.23 6	3.00 0	1,34	310	840	2,71
7	AG-AC	6.44 6	14.0 03	2,17	3.29 7	6.61 5	2,01	3.34 5	5.29 2	1,58	482	1.03 8	2,15	2.23 6	2.70 0	1,21	329	588	1,79
8	AL	1.02 5	7.51 2	7,33	3.30 3	5.88 0	1,78	1.67 4	2.16 0	1,29	485	840	1,73	2.23 6	3.00 0	1,34	356	840	2,36
9	AL	1.03 0	7.51 2	7,29	3.19 6	5.88 0	1,84	1.67 4	2.16 0	1,29	489	840	1,72	2.23 6	3.00 0	1,34	348	840	2,42

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
10	AL	1.03 0	7.51 2	7,29	2.75 2	5.88 0	2,14	1.67 4	2.16 0	1,29	379	840	2,21	2.23 6	3.00 0	1,34	270	840	3,11
11	AL	1.04 2	7.51 2	7,21	2.47 1	5.88 0	2,38	1.67 4	2.16 0	1,29	370	840	2,27	2.23 6	3.00 0	1,34	275	840	3,06
12	AG-AC	6.52 7	14.0 03	2,15	2.58 7	6.61 5	2,56	3.34 8	5.29 2	1,58	370	1.03 8	2,80	2.23 6	2.70 0	1,21	250	588	2,35
13	AL	1.03 1	7.51 2	7,28	3.21 2	5.88 0	1,83	1.67 5	2.16 0	1,29	482	840	1,74	2.23 6	3.00 0	1,34	351	840	2,39
14	AL	1.02 6	7.51 2	7,32	3.37 5	5.88 0	1,74	1.67 5	2.16 0	1,29	467	840	1,80	2.23 6	3.00 0	1,34	333	840	2,52
15	AL	1.03 1	7.51 2	7,28	3.42 0	5.88 0	1,72	1.67 5	2.16 0	1,29	487	840	1,72	2.23 6	3.00 0	1,34	344	840	2,44
16	AL	1.03 5	7.51 2	7,26	2.39 5	5.88 0	2,46	1.67 5	2.16 0	1,29	337	840	2,49	2.23 6	3.00 0	1,34	244	840	3,44
17	AL	1.03 1	7.51 2	7,28	3.27 2	5.88 0	1,80	1.67 5	2.16 0	1,29	500	840	1,68	2.23 6	3.00 0	1,34	352	840	2,38
18	AG-AC	6.43 0	14.0 03	2,18	3.34 0	6.61 5	1,98	3.33 4	5.29 2	1,59	471	1.03 8	2,20	2.23 6	2.70 0	1,21	318	588	1,85
19	AL	1.02 7	7.51 2	7,31	3.41 1	5.88 0	1,72	1.66 7	2.16 0	1,30	474	840	1,77	2.23 6	3.00 0	1,34	347	840	2,42



Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
20	AL	1.02 7	7.51 2	7,31	2.49 7	5.88 0	2,36	1.66 7	2.16 0	1,30	345	840	2,43	2.23 6	3.00 0	1,34	248	840	3,38
21	AL	1.02 7	7.51 2	7,31	3.17 7	5.88 0	1,85	1.66 7	2.16 0	1,30	447	840	1,88	2.23 6	3.00 0	1,34	316	840	2,66
22	AL	1.03 1	7.51 2	7,29	2.79 4	5.88 0	2,10	1.66 7	2.16 0	1,30	413	840	2,03	2.23 6	3.00 0	1,34	295	840	2,85
23	AL	1.02 7	7.51 2	7,31	3.16 4	5.88 0	1,86	1.66 7	2.16 0	1,30	453	840	1,85	2.23 6	3.00 0	1,34	321	840	2,61
24	AL	1.03 9	7.51 2	7,23	3.32 4	5.88 0	1,77	1.66 7	2.16 0	1,30	572	840	1,47	2.23 6	3.00 0	1,34	406	840	2,07
25	AL	1.03 1	7.51 2	7,29	3.88 7	5.88 0	1,51	1.66 7	2.16 0	1,30	649	840	1,30	2.23 6	3.00 0	1,34	445	840	1,89
26	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
27	AL	1.05 7	7.51 2	7,11	3.68 6	5.88 0	1,60	1.66 7	2.16 0	1,30	690	840	1,22	2.23 6	3.00 0	1,34	474	840	1,77
28	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
29	AG-AC	6.46 2	21.1 65	3,28	116	6.61 5	56,8 6	3.33 3	5.29 2	1,59	595	1.03 8	1,75	2.23 6	2.70 0	1,21	405	588	1,45
30	AL	1.00 5	7.51 2	7,48	1.76 5	5.88 0	3,33	1.58 2	2.16 0	1,37	475	840	1,77	2.23 6	3.00 0	1,34	322	840	2,61

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
31	AL	1.00 5	7.51 2	7,48	1.79 1	5.88 0	3,28	1.58 2	2.16 0	1,37	269	840	3,12	2.23 6	3.00 0	1,34	180	840	4,66
32	AL	987	7.51 2	7,61	2.87 0	5.88 0	2,05	1.58 2	2.16 0	1,37	636	840	1,32	2.23 6	3.00 0	1,34	434	840	1,93
33	AL	998	7.51 2	7,53	1.40 5	5.88 0	4,18	1.58 2	2.16 0	1,37	243	840	3,45	2.23 6	3.00 0	1,34	161	840	5,21
34	AL	998	7.51 2	7,53	1.77 6	5.88 0	3,31	1.58 2	2.16 0	1,37	258	840	3,26	2.23 6	3.00 0	1,34	171	840	4,90
35	AL	998	7.51 2	7,53	3.83 0	5.88 0	1,54	1.58 2	2.16 0	1,37	530	840	1,59	2.23 6	3.00 0	1,34	359	840	2,34
36	AL	1.00 5	7.51 2	7,48	1.56 5	5.88 0	3,76	1.58 2	2.16 0	1,37	443	840	1,90	2.23 6	3.00 0	1,34	310	840	2,71
37	AG-AC	6.26 0	21.1 65	3,38	1.48 7	6.61 5	4,45	3.17 0	5.29 2	1,67	269	1.03 8	3,86	2.23 6	2.70 0	1,21	161	588	3,65
38	AL	992	7.51 2	7,57	2.09 1	5.88 0	2,81	1.58 5	2.16 0	1,36	350	840	2,40	2.23 6	3.00 0	1,34	245	840	3,43
39	AL	983	7.51 2	7,64	2.92 9	5.88 0	2,01	1.58 5	2.16 0	1,36	477	840	1,76	2.23 6	3.00 0	1,34	323	840	2,60
40	AL	1.00 6	7.51 2	7,47	2.20 0	5.88 0	2,67	1.58 5	2.16 0	1,36	377	840	2,23	2.23 6	3.00 0	1,34	253	840	3,33

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
41	AG-AC	6.42 4	14.0 03	2,18	1.05 2	6.61 5	6,29	3.24 3	5.29 2	1,63	213	1.03 8	4,87	2.23 6	2.70 0	1,21	124	588	4,75
42	AL	1.00 5	7.51 2	7,47	3.19 1	5.88 0	1,84	1.62 1	2.16 0	1,33	445	840	1,89	2.23 6	3.00 0	1,34	308	840	2,72
43	AL	1.00 0	7.51 2	7,51	2.91 8	5.88 0	2,01	1.62 1	2.16 0	1,33	476	840	1,77	2.23 6	3.00 0	1,34	319	840	2,63
44	AL	1.00 5	7.51 2	7,47	3.29 5	5.88 0	1,78	1.62 1	2.16 0	1,33	456	840	1,84	2.23 6	3.00 0	1,34	313	840	2,68
45	AG-AC	6.29 3	14.0 03	2,23	1.93 5	6.61 5	3,42	3.24 3	5.29 2	1,63	377	1.03 8	2,75	2.23 6	2.70 0	1,21	238	588	2,47
46	AL	958	7.51 2	7,84	1.55 2	5.88 0	3,79	1.51 9	2.16 0	1,42	238	840	3,52	2.14 8	3.00 0	1,40	173	840	4,86
47	AL-AC	6.25 4	14.0 03	2,24	1.37 0	6.61 5	4,83	3.16 6	5.29 2	1,67	391	1.03 8	2,66	2.23 6	2.70 0	1,21	247	588	2,38
48	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4																	
49	AL	1.00 5	7.51 2	7,48	1.71 4	5.88 0	3,43	1.58 3	2.16 0	1,36	411	840	2,05	2.23 6	3.00 0	1,34	277	840	3,03
50	AL	1.00 5	7.51 2	7,48	1.83 2	5.88 0	3,21	1.58 3	2.16 0	1,36	264	840	3,18	2.23 6	3.00 0	1,34	188	840	4,48

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
51	AG-AC	6.21 1	14.0 03	2,25	2.03 4	6.61 5	3,25	3.16 6	5.29 2	1,67	336	1.03 8	3,09	2.23 6	2.70 0	1,21	218	588	2,70
52	AL-AC	6.11 4	14.0 03	2,29	819	6.61 5	8,07	3.13 1	5.29 2	1,69	283	1.03 8	3,67	2.21 8	2.70 0	1,22	180	588	3,26
53	AL	960	7.51 2	7,82	2.84 5	5.88 0	2,07	1.49 5	2.16 0	1,44	583	840	1,44	2.11 4	3.00 0	1,42	411	840	2,04
54	AL	927	7.51 2	8,10	2.16 3	5.88 0	2,72	1.49 5	2.16 0	1,44	440	840	1,91	2.11 4	3.00 0	1,42	300	840	2,80
55	AL	936	7.51 2	8,03	1.14 9	5.88 0	5,12	1.49 5	2.16 0	1,44	246	840	3,42	2.11 4	3.00 0	1,42	179	840	4,70
56	AG-AC	5.86 8	14.0 03	2,39	1.39 0	6.61 5	4,76	2.99 0	5.29 2	1,77	254	1.03 8	4,08	2.11 4	2.70 0	1,28	150	588	3,92
57	AL	929	7.51 2	8,09	1.91 5	5.88 0	3,07	1.48 4	2.16 0	1,46	346	840	2,43	2.09 8	3.00 0	1,43	245	840	3,42
58	AG-AC	6.30 5	21.1 65	3,36	2.14 9	6.61 5	3,08	3.16 3	5.29 2	1,67	474	1.03 8	2,19	2.23 6	2.70 0	1,21	306	588	1,92
59	AL	986	7.51 2	7,62	2.20 4	5.88 0	2,67	1.58 2	2.16 0	1,37	435	840	1,93	2.23 6	3.00 0	1,34	294	840	2,86
60	AL	1.00 4	7.51 2	7,48	1.93 2	5.88 0	3,04	1.58 2	2.16 0	1,37	287	840	2,93	2.23 6	3.00 0	1,34	194	840	4,34

Nº APOYO	TIPO APOYO	Hipótesis 3º (daN)						Hipótesis 4º (daN)						Hipótesis 4º Tierra (daN)					
		FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	FI	Agot .	C.S.	Fv	Agot .	C.S.	Fl t	Agot .	C.S.	Fv t	Agot .	C.S.
61	AL	1.00 4	7.51 2	7,48	1.53 3	5.88 0	3,84	1.58 2	2.16 0	1,37	314	840	2,67	2.23 6	3.00 0	1,34	217	840	3,87
62	AG-AC	6.28 2	21.1 65	3,37	2.92 6	6.61 5	2,26	3.23 6	5.29 2	1,64	437	1.03 8	2,38	2.23 6	2.70 0	1,21	286	588	2,05
63	AG-AC	6.25 5	21.1 65	3,38	3.02 0	6.61 5	2,19	3.23 7	5.29 2	1,64	489	1.03 8	2,12	2.23 6	2.70 0	1,21	344	588	1,71
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9																	

Anexo A. Tabla 53. Solicitaciones combinadas en el apoyo. Hipótesis normales

## RESUMEN DE APOYOS - CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Nº APOYO	TIPO APOYO	Denominación	Hi (m)	Hm (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hu (m)	Pto. Apli. Torsión (m)	Brazo Cruc. (m)	Coef Des. Cond.	Coef Rot. Cond.	Codef Des. C. Tierra	Codef Rot. C. Tierra
0	FL	AE D-ESP-21-T-3/2,2-T	VER PLANO 4										
1	AG-AC	AE D-ESP-21-T-3/2,2-T	VER PLANO 4										
2	AG-AC	A-13700-20,7-T-2,9/2-T	20,7	22,7	24,7	29	22,7	2,9	2,9	50%	100%	50%	100%
3	AG-AC	A-13700-18,45-T-2,9/2-T	18,45	20,45	22,45	26,75	20,45	2,9	2,9	50%	100%	50%	100%
4	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
5	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
6	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
7	AG-AC	A-20.70/8800 T-2.9/2-T	20,70	22,70	24,70	29,00	22,70	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
8	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
9	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
10	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
11	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
12	AG-AC	A-16.20/8800 T-2.9/2-T	16,20	18,20	20,20	24,50	18,20	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
13	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
14	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
15	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
16	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%

Nº APOYO	TIPO APOYO	Denominación	Hi (m)	Hm (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hu (m)	Pto. Apli. Torsión (m)	Brazo Cruc. (m)	Coef Des. Cond.	Coef Rot. Cond.	Codef Des. C. Tierra	Codef Rot. C. Tierra
17	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
18	AG-AC	A-20.70/8800 T-2.9/2-T	20,70	22,70	24,70	29,00	22,70	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
19	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
20	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
21	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
22	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
23	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
24	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T 1	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
25	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
26	AL	AE O-19,10/6000-T-2,7/2-T	VER PLANO 4										
27	AL	O-12,15/6000-T-2,7/2-T	12,15	14,17	16,19	20,20	14,15	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
28	AL	AE O-16,45/6000-T-2,7/2-T	VER PLANO 4										
29	AG-AC	A-18.45/13700 T-2.9/2-T	18,45	20,45	22,45	26,75	20,45	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
30	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
31	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
32	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
33	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
34	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%

Nº APOYO	TIPO APOYO	Denominación	Hi (m)	Hm (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hu (m)	Pto. Apli. Torsión (m)	Brazo Cruc. (m)	Coef Des. Cond.	Coef Rot. Cond.	Codef Des. C. Tierra	Codef Rot. C. Tierra
35	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
36	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
37	AG-AC	A-16.20/13700 T-2.9/2-T	16,20	18,20	20,20	24,50	18,20	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
38	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
39	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
40	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
41	AG-AC	A-13.95/8800 T-2.9/2-T	13,95	15,95	17,95	22,25	15,95	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
42	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
43	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
44	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
45	AG-AC	A-20.70/13700 T-2.9/2-T	20,70	22,70	24,70	29,00	22,70	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
46	AL	O-16,45/6000-T-2,7/2-T	16,45	18,47	20,49	24,50	18,45	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
47	AL-AC	A-16.20/8800 T-2.9/2-T	16,20	18,20	20,20	24,50	18,20	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
48	AL	AE O-19,10/6000-T-2,7/2-T	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4										
49	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
50	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
51	AG-AC	A-18.45/8800 T-2.9/2-T	18,45	20,45	22,45	26,75	20,45	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
52	AL-AC	A-20.70/8800 T-2.9/2-T	20,70	22,70	24,70	29,00	22,70	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%



Nº APOYO	TIPO APOYO	Denominación	Hi (m)	Hm (m)	Hs (m)	Ht (m)	Hu (m)	Pto. Apli. Torsión (m)	Brazo Cruc. (m)	Coef Des. Cond.	Coef Rot. Cond.	Codef Des. C. Tierra	Codef Rot. C. Tierra
53	AL	O-12,15/6000-T-2,7/2-T	12,15	14,17	16,19	20,20	14,15	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
54	AL	O-23,50/6000-T-2,7/2-T	23,50	25,52	27,54	31,55	25,50	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
55	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
56	AG-AC	A-18.45/13700 T-2.9/2-T	18,45	20,45	22,45	26,75	20,45	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
57	AL	O-19,10/6000-T-2,7/2-T	19,10	21,12	23,14	27,15	21,10	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
58	AG-AC	A-13.95/13700 T-2.9/2-T	13,95	15,95	17,95	22,25	15,95	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
59	AL	O-20,80/6000-T-2,7/2-T	20,80	22,82	24,84	28,85	22,80	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
60	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
61	AL	O-14,60/6000-T-2,7/2-T	14,60	16,62	18,64	22,65	16,60	3,00	2,70	8%	50%	50%	100%
62	AG-AC	A-20.70/13700 T-2.9/2-T	20,70	22,70	24,70	29,00	22,70	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
63	AG-AC	A-23.00/13700 T-2.9/2-T	23,00	25,00	27,00	31,30	25,00	2,90	2,90	50%	100%	50%	100%
64	FL	A-13.95-ARMADO ESP P.A.S.	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9										

Anexo A. Tabla 54. Resumen de apoyos. Características dimensionales

LAT 132KV YELA - CIFUENTES

ANEXO A. TABLAS

Apoyo Nº	Tipo de apoyo	Cimentación Monobloque (m)				Cimentación fraccionada (m)			V exca v. (m³)	V horm (m³)
		a	B	s	h	A	H	H		
0	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4								
1	AG- AC	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4								
2	AG- AC					1,60	0,30	3,15	32,24	35,33
3	AG- AC					1,80	0,30	3,40	18,24	20,28
4	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
5	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
6	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
7	AG- AC					1,30	0,30	2,75	18,60	20,62
8	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
9	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
10	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
11	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12
12	AG- AC					1,30	0,30	2,70	18,24	20,28
13	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
14	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
15	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
16	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
17	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
18	AG- AC					1,30	0,30	2,75	18,60	20,62
19	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
20	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
21	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
22	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
23	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
24	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12
25	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
26	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4								
27	AL	1,80	1,80	0,20	2,55				8,26	9,09
28	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4								
29	AG- AC					1,55	0,30	3,10	29,80	32,67
30	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
31	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
32	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
33	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12

## ANEXO A. TABLAS

Apoyo Nº	Tipo de apoyo	Cimentación Monobloque (m)				Cimentación fraccionada (m)			V exca v. (m³)	V horm (m³)
		a	B	s	h	A	H	H		
34	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12
35	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12
36	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
37	AG- AC					1,55	0,30	3,10	29,80	32,67
38	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
39	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
40	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
41	AG- AC					1,30	0,30	2,60	17,56	19,60
42	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
43	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
44	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
45	AG- AC					1,85	0,30	3,40	18,60	20,62
46	AL	1,90	1,90	0,20	2,80				10,11	11,12
47	AL- AC					1,30	0,30	2,70	18,24	20,28
48	AE AL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 4								
49	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
50	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
51	AG- AC					1,30	0,30	2,70	18,24	20,28
52	AL- AC					1,30	0,30	2,75	18,60	20,62
53	AL	1,80	1,80	0,20	2,55				8,26	9,09
54	AL	2,10	2,10	0,20	3,05				13,45	14,80
55	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
56	AG- AC					1,80	0,30	3,40	18,24	20,28
57	AL	1,95	1,95	0,20	2,90				11,03	12,13
58	AG- AC					1,50	0,30	3,00	27,00	29,70
59	AL	2,00	2,00	0,20	2,95				11,80	12,98
60	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
61	AL	1,85	1,85	0,20	2,70				9,24	10,16
62	AG- AC					1,60	0,30	3,15	32,24	35,33
63	AG- AC					1,60	0,30	3,15	32,24	35,33
64	FL	VER ÁRBOL DE CARGAS EN PLANO 9								

Anexo A. Tabla 55. Cimentaciones

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
1	0	1	181,63	8,75	-	6,18	20,38	1	GASODUC TO	ENAGÁS	514.928	4.517.56 7
2	0	1	181,63	24,75	-	6,18	19,34	1	GASODUC TO	ENAGÁS	514.917	4.517.58 0
3	0	1	181,63	93	38	4,13	6,48	1	LMT	UNION FENOSA	514.876	4.517.62 8
4	0	1	181,63	59,95	-	7,62	16,01	2	CARRETER A CM-2005 P.K. 39+750	CONSEJERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIO Y VIVIENDA (JUNTA DE CASTILLA LA MANCHA)	514.857	4.517.65 0
5	2	3	305,1	60,14	-	7,62	11,35	2	CARRETER A CM- 2005 P.K. 40+215	CONSEJERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIO Y VIVIENDA (JUNTA DE CASTILLA LA MANCHA)	515.126	4.517.91 3

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
6	3	4	283,3	122,0	55,5	4,59	5,06	1	LMT 15KV	UNION FENOSA	515.445	4.517.96 2
7	13	14	292,01	6,73	12,0	3,01	12,56	1	LMT 15KV	UNION FENOSA	517.893	4.520.03 0
8	14	15	337,04	47,5	-	7,62	15,12	2	CARRETER A, sin p.k.	AYUNTAMIENTO DE BRIHUEGA	517.940	4.520.06 0
9	24	25	363,6	187,86		8,32	15,26	5	AFLUENTE DEL BARRANC O DE LA SERNA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	520.958	4.520.59 8
10	24	25	363,6	94,61		8,32	11,18	5	BARRANC O DE LA SERNA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	521.035	4.520.59 4
11	25	26	196,2	64,17		8,32	19,73	5	BARRANC O DE VALDEOS	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	521.196	4.520.58 4

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo de cruzamiento (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
12	25	26	196,2	81,64		8,32	16,39	5	AFLUENTE DEL BARRANCO DE VALDEOS	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	521.214	4.520.583
13	26	27	420,7	102,97		8,32	34,30	5	AFLUENTE DEL BARRANCO DE VALDEOS	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	521.431	4.520.570
14	30	31	379,5	122,51		8,32	20,29	5	ARROYO DE VALDEOS	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	522.363	4.520.162
15	32	33	424,8	45,04		8,32	10,98	5	AFLUENTE DEL ARROYO DE LA VEGA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	522.818	4.519.595

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
16	33	34	267,6	37,62		8,32	13,47	5	ARROYO DE LA VEGA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	522.871	4.519.52 8
17	36	37	320,7	95,45	35,0	4,12	6,08	1	LMT 15KV	UNION FENOSA	523.503	4.518.74 1
18	36	37	320,7	149,82		8,32	14,41	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	523.537	4.518.69 8
19	36	37	320,7	145,31		7,62	14,27	2	CARRETER A CM- 2011 PK:33,080	CONSEJERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIO Y VIVIENDA (JUNTA DE CASTILLA LA MANCHA)	523.541	4.518.69 3
20	36	37	320,7	163,21		8,32	14,51	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	523.545	4.518.68 7
21	37	38	327,2	129,64		8,32	13,35	5	RIO TAJUÑA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	523.829	4.518.50 6

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
22	39	40	381,2	160,57		8,32	12,67	5	AFLUENTE DEL BARRANC O DE PRADO AMORAD ORES	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	524.473	4.518.30 3
23	39	40	381,2	155,29		8,32	13,32	5	BARRANC O DE PRADO AMORAD ORES	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	524.531	4.518.28 5
24	41	42	348,6	62,54		8,32	13,62	5	ARROYO DEL PRADO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	524.910	4.518.18 4
25	42	43	491,8	177,07		8,32	11,78	5	AFLUENTE DEL ARROYO DEL RATÓN	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	525.368	4.518.16 8



Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
26	42	43	491,8	231,76		8,32	10,91	5	ARROYO DEL RATÓN	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	525.422	4.518.16 6
27	43	44	420,1	30,54		8,32	19,11	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	525.715	4.518.15 5
28	43	44	420,1	59,59		6,18	17,70	7	CAÑADA REAL SORIANA ORIENTAL	CONSEJERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIO Y VIVIENDA (JUNTA DE CASTILLA LA MANCHA)	525.746	4.518.15 4
29	43	44	420,1	91,51		8,32	16,40	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	525.774	4.518.15 3
30	44	45	445,6	184,28		8,32	11,98	5	ARROYO DEL CALZADILL O Y DEL TEJAR	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	526.357	4.518.13 2

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
31	46	47	304,8	94,68		8,32	13,54	5	ARROYO DE NAVAFRIA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	526.790	4.517.92 9
32	47	48	423,9	37,84		8,32	14,57	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	526.987	4.517.77 0
33	47	48	423,9	71,89		8,32	12,98	5	REGATO	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	527.010	4.517.75 1
34	47	48	423,9	167,34		8,32	16,79	5	BARRANC O AFLUENTE DEL ARROYO DE NAVAFRÍA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	527.084	4.517.69 1
35	49	50	351,3	130,93		8,32	34,79	5	BARRANC O DE LA SABINA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	527.633	4.517.24 9

Nº Cruza mient o	Apoyo anterio r	Apoyo posteri or	Longitu d vano (m)	Distanci a al apoyo más próximo (m)	Distanci a al apoyo de la línea que cruza (m)	Distanc ia vertical teórica (m)	Distanc ia vertical real (m)	Tipo de cruza mient o (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
36	51	52	321,4	79,37		8,32	17,58	5	AFLUENTE DEL BARRANC O DE LA SABINA	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	528.157	4.516.88 9
37	56	57	224,1	25,1	4,5	3,12	5,65	1	LMT 15KV	UNION FENOSA	529.099	4.516.41 7
38	56	57	224,1	96,25		8,32	24,58	5	BARRANC O AFLUENTE DEL ARROYO DEL NOGUERÓ N	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	529.169	4.516.43 2
39	57	58	252,3	83,8	34,2	4,00	10,02	1	LINEA TELEFONI CA	TELEFONICA	529.376	4.516.47 6

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Tipo de cruzamiento (*)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas U.T.M.	
											X	Y
40	57	58	252,3	80,88		7,62	11,28	2	CTRA. N-204 PK 49,700	MINISTERIO DE FOMENTO	529.413	4.516.484
41	62	63	414,1	76,33		8,32	16,84	5	ARROYO DE REOMIZ	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL TAJO	530.982	4.515.788

Anexo A. Tabla 56.

Relación de cruzamientos

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-13,95-T-2,9/2-T</b></p> <p>296126            1,000    APOYO METALICO A-8800-13,95-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>1</b>
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T</b></p> <p>296118            1,000    APOYO METALICO A-8800-16,20-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>2</b>
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-18,45-T-2,9/2-T</b></p> <p>274182            1,000    APOYO METALICO A-8800-18,45-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>1</b>
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-20,70-T-2,9/2-T</b></p> <p>274183            1,000    APOYO METALICO A-8800-20,70-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>3</b>
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-13,95-T-2,9/2-T</b></p> <p>296127            1,000    APOYO METALICO A-13700-13,95-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>1</b>

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-16,20-T-2,9/2-T</b></p> <p>296120          1,000    APOYO METALICO A-13700-16,20-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	1
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T</b></p> <p>274185          1,000    APOYO METALICO A-13700-18,45-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	3
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T</b></p> <p>274186          1,000    APOYO METALICO A-13700-20,70-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	3
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-23,00-T-2,9/2-T</b></p> <p>274187          1,000    APOYO METALICO A-13700-23,00-T-2,9/2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	1
<p><b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 12,15/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b></p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN</p>	2

DENOMINACION	MEDICION
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>8</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>6</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>1</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>6</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>2</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>14</b>
<b>APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T</b>  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	<b>7</b>

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO TIPO A CON ARMADO ESPECIAL PASO AÉREO- SUBTERRÁNEO</b></p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN</p>	<b>1</b>
<p><b>APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO AE D-ESP-21-T-3/2,2-T</b></p> <p>274185            1,000    APOYO METALICO AE D-ESP-21-T-3/2,2-T</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>2</b>
<p><b>SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA</b></p> <p>810730            1,000    SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO</p>	<b>65</b>

Anexo A. Tabla 57.

Mediciones. Tramo aéreo. Resumen de apoyos



DENOMINACION	MEDICION
<b>M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)</b>  940312      3,090    CABLE AL-ACERO LA 280 (HAWK)  ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE 1 METRO DE TENSADO, TENDIDO Y RETENCIONADO	<b>19.709</b>
<b>M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA</b>  1,050    CABLE FIBRA OPTICA TIPO OPGW 48 F DRAKA  ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE 1 METRO DE TENSADO, TENDIDO Y REMENCIONADO	<b>19.709</b>

Anexo A. Tabla 58. Mediciones. Tramo aéreo. Conductores y cables

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)</b></p> <p>440340      1,000    GRILLETE NORMAL GN-16 UNESA  246952      1,000    AISLADOR COMPUESTO  SUSPENSION SC132-120-II  440560      1,000    ROTULA CORTA R-16 UNESA  205815      1,000    GRAPA SUSPENSION ARMADA  CABLE LA-280 (HAWK)</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES  MONTAJE DEL CONJUNTO</p>	<b>144</b>
<p><b>CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)</b></p> <p>440160      1,000    ANILLA BOLA AB-16  246952      1,000    AISLADOR COMPUESTO  SUSPENSION SC132-120-II  440560      1,000    ROTULA CORTA R-16 UNESA  440340      2,000    GRILLETE NORMAL GN-16 UNESA  205870      1,000    GRAPA AMARRE COMPRESION  LA-280 (HAWK)</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES  MONTAJE DEL CONJUNTO</p>	<b>111</b>
<p><b>AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280</b></p> <p>251099      1,000    AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE  CONDUCTOR LA-280 (HAWK)</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL  MONTAJE DEL CONJUNTO</p>	<b>195</b>

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW</b></p> <p>440070      1,000 AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE CONDUCTOR LA-56</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL MONTAJE DEL AMORTIGUADOR</p>	<b>128</b>
<p><b>SALVAPAJAROS EN ESPIRAL 11,4/15,2</b></p> <p>284479      1,000 SALVAPAJAROS PARA LA-110-PAS 50-CABLE DE TIERRA</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACION</p>	<b>1225</b>
<p><b>MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON LINEA DE B.T. O COMUNIC.</b></p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO MONTAJE CONJUNTO SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS TRANSPORTE A ALMACEN</p>	<b>1</b>
<p><b>MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA</b></p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE A ALMACEN</p>	<b>4</b>
<p><b>MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON LINEA A.T..</b></p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE A ALMACEN</p>	<b>5</b>

DENOMINACION	MEDICION
<b>INSTALACION PLACA IDENTIDAD CORPORATIVA APOYO CELOSIA</b>  810670        1,000    ROTULO LINEA AEREA 500X500 (A-01)  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	<b>8</b>
<b>CAJA DE EMPALME CABLE 48 F.O.</b>  327338        1,000    CAJA DE EMPALME PARA CABLES DE F.O.  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	<b>12</b>
<b>ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE F.O.</b>	<b>1</b>
<b>PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE</b>  292669        2,000    GRAPA CONEXIÓN PARALELO CABLE ACERO GALVANIZADO 211561        8,000    CABLE ACERO GALVANIZADO 50 MM2 317437        2,000    TUBO DE PVC CORRUGADO D 36 MM PARA PAT 292665        2,000    CONEXIÓN A PICA CON ESTRIBO PARA CABLES PARALELOS 440450        2,000    PICA P.T. AC-CU 2000X14,6 D LISA  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO Y CONEXIONADO	<b>46</b>

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS</b></p> <p>292669      4,000 GRAPA CONEXIÓN PARALELO CABLE ACERO GALVANIZADO</p> <p>211561      32,000 CABLE ACERO GALVANIZADO 50 MM2</p> <p>317437      2,000 TUBO DE PVC CORRUGADO D 36 MM PARA PAT</p> <p>292665      2,000 CONEXIÓN A PICA CON ESTRIBO PARA CABLES PARALELOS</p> <p>440450      2,000 PICA P.T. AC-CU 2000X14,6 D LISA</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO Y CONEXIONADO</p>	<b>18</b>
<p><b>PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO</b></p> <p>XXXXXX      2,000 GRAPA CONEXIÓN PARALELO CABLE CU 95 MM</p> <p>2317437      2,000 TUBO DE PVC CORRUGADO D 36 MM PARA PAT</p> <p>XXXXXX      2,000 CARGA CONEX. ALUMINOTERMICA PARALELA CU95/CU-95</p> <p>XXXXXX      60,00 CABLE CU DESNUDO C-95 UNESA</p> <p>207464      8,000 CONEXIÓN ALUMINOTERMICA CABLE-PICA TIERRA</p> <p>440450      8,000 PICA P.T.AC-CU 2000X14,6 D LISA</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO Y CONEXIONADO</p>	<b>1</b>

DENOMINACION	MEDICION
<b>CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 DRAKA</b>  350120      1,000    CABLE AL-ACERO LA 56 292667      1,000    GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALELA CABLE ALUMINIO 292670      1,000    GRAPA CONEXIÓN SENCILLA PARA CABLES DE ALUMINIO 440340      1,000    GRILLETE NORMAL GN-16 UNESA 284404      1,000    ESLABON REVIRADO ER-16 274022      1,000    GRAPA SUSPENSION ARMADA CABLE OPGW 13,0/16,0MM  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	<b>46</b>
<b>CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 DRAKA</b>  440340      1,000    GRILLETE NORMAL GN-16 UNESA 284404      1,000    ESLABON REVIRADO ER-16 274077      1,000    TENSOR DE CORREDERA 13500 DAN 209308      1,000    HORQUILLA GUARDACABOS HG- 16 274025      1,000    RETENCION PREFORMADA AMARRE CABLE OPGW 13,0/16,0MM 292670      1,000    GRAPA CONEXIÓN SENCILLA PARA CABLES DE ALUMINIO 292667      1,000    GRAPA CONEXIÓN UNIVERSAL PARALELA CABLE AUMINIO 350120      1,000    CABLE AL-ACERO LA 56  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	<b>37</b>

DENOMINACION	MEDICION
<b>CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)</b>	<b>144</b>
440340      1,000    GRILLETE NORMAL GN-16 UNESA	
246952      1,000    AISLADOR COMPUESTO	
SUSPENSION SC132-120-II	
440560      1,000    ROTULA CORTA R-16 UNESA	
205815      1,000    GRAPA SUSPENSION ARMADA	
CABLE LA-280 (HAWK)	
ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	
MONTAJE DEL CONJUNTO	

Anexo A. Tabla 59. Mediciones. Tramo aéreo. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios

DENOMINACION	MEDICION
<b>M<sup>3</sup> EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO</b>	<b>1009,64</b>
EXCAVACION EN TERRENO MEDIO	
RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO	
<b>M<sup>3</sup> DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO</b>	<b>1110,44</b>
ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	
SUMINISTRO Y VERTIDO DE HORMIGON	

Anexo A. Tabla 60. Mediciones. Tramo aéreo. Ejecución material de la obra

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>M. TENDIDO EN APOYO LINEA CABLE A.S. 132 KV RHE 1X630 MM2 AL</b></p> <p>283735      3.09    CABLE RHE-OL(S) 76/132KV 1X630KAL+H165</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE FIJADO DE CABLES MEDIANTE ABRAZADERAS TENDIDO VERTICAL EN APOYO SEÑALIZACION DE FASES CON CINTA DE COLOR</p>	33
<p><b>M. TENDIDO BAJO TUBO LINEA CABLE A.S. 132KV RHE 1X630 MM2 AL</b></p> <p>283735      3.09    CABLE RHE-OL(S) 76/132KV 1X630KAL+H165</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE LIMPIEZA, CANALIZACION Y TENDIDO DE CABLES SEÑALIZACION DE FASES CON CINTA DE COLOR</p>	183

Anexo A. Tabla 61. Mediciones. Tramo subterráneo. Cables y conductores

DENOMINACION	MEDICION
<p><b>CONJUNTO TERMINAL EXTERIOR PORCE. 76/132 KV 1X630 AL+H165</b></p> <p>283991      3.0    TERMINAL EXTERIOR PORCE. 76/132KV 1X630 AL+H165</p> <p>MONTAJE CONJUNTO ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES</p>	2
<p><b>CONJUNTO AUTOVALVULAS 132 KV/145 KV</b></p> <p>3,000    AUTOVÁLVULA 132 KV</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE CONJUNTO</p>	2



DENOMINACION	MEDICION
<p><b>CAJA UNIPOLAR PUESTA A TIERRA DIRECTA DE PANTALLAS DE CABLES</b></p> <p>284099      1.0    PUENTE DESMONTABLE PARA PUESTA A TIERRA DIRECTA</p> <p>284101      1.0    CAJA UNIPOLAR P.A.T. S/DESCARGADORES</p> <p>ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE CONJUNTO</p>	3
<p><b>CAJA UNIPOLAR PUESTA A TIERRA CON DESCARGADOR 3 KV</b></p> <p>284133      1.0    CAJA UNIPOLAR PUESTA A TIERRA C/DESCARG. 3 KV</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE CONJUNTO</p>	3
<p><b>M. CABLE CONCENTRICO 0,6/1 KV 2X185 MM2 CU</b></p> <p>283742      1.0    CABLE CONCENTRICO 0,6/1 KV 2X185 CU</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE MONTAJE CONJUNTO</p>	60
<p><b>M. CABLE RV 0,6/1 KV 1X185 MM2 CU</b></p> <p>283866      1.0    CABLE RV 0,6/1 KV 1X185 CU</p> <p>ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE MONTAJE CONJUNTO</p>	75

DENOMINACION	MEDICION
<b>M. TENDIDO CONEX. EQUIPOTENC. RV 0,6/1 KV 1X185 MM2 CU BAJO TUBO</b>  283866      1.0      CABLE RV 0,6/1 KV 1X185 CU  ACOPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCION DEL SOBRANTE MONTAJE CONJUNTO	183

Anexo A. Tabla 62. Mediciones. Tramo subterráneo. Aisladores, herrajes, puesta a tierra y accesorios

DENOMINACION	MEDICION
<b>M. ZANJA TIPO 5 (0,70X1,50) EN TIERRA</b>  APERTURA, TAPADO, Y COMPACTADO DE ZANJA EN TIPO DE TERRENO Y DIMENSIONES INDICADOS C/MAT. APORTAC. ADECUADO PARA CONSEGUIR PROCTOR MIN.95% TRANSPORTE DE SOBRANTES A VERTEDERO AUTORIZADO INCLUIDAS TASAS	183
<b>M. CANALIZ. 1 TERNA 132 B/TUBO 160 MM. C/HORMIG. (ZANJA 5)</b>  208413      0.28      HORMIGON EN MASA R.C. 125 KG/CM <sup>2</sup> 249072      0.33      SEPARADOR TUBOS DOBLE PARED R.REPARTO S/PLANO 260427      1.0      CINTA SEÑALIZACION SUBTERRANEA DE CABLES 276607      0.5      TUBO PLASTICO ROJO 160 MM D.EXT 6 M C/MANGUITO  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES COLOCACION DE CINTA SEÑALIZACION COLOCACION Y ENSAMBLAJE DE TUBO SUMINISTRO Y VERTIDO DE HORMIGON	183

DENOMINACION	MEDICION
<b>M. TENDIDO 4 TUBO 125 MM. SOBRE CANALIZACION A.T. (INCLUID. TUBO PARA CABLE DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL)</b>  249070      0,33    TUBO PLASTICO VERDE 125MM D. EXT. 6M. C/MANGUIT  ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES COLOCACION Y ENSAMBLAJE DE TUBO DEJANDO GUIA DE NYLON EN SU INTERIOR	183
<b>P.A. EJECUCIÓN COMUNICACIONES TRAMO SUBTERRÁNEO</b>	1

Anexo A. Tabla 63. Mediciones. Tramo subterráneo. Ejecución material de la obra

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	5.640,36	5.640,36
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-20,70-T-2,9/2-T	2	8.069,04	16.138,08
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO AE D-ESP-21-3/2,2-T	2	17.213,31	34.426,62
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	8.543,69	8.543,69
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	9.492,99	9.492,99
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	4.959,08	4.959,08
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	5.647,62	11.295,24
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	10	6.354,07	63.540,70
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	4	7.257,53	29.030,12
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	24	1,85	44,40
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	747,2	7,29	54.508,79
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	747,2	6,44	48.153,17
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	54	154,44	8.339,76
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	42	165,64	6.956,88
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	72	28,8	2.073,60
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	48	16,98	815,04
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	4	468,79	1.875,16
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	17	61,44	1.044,48

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	7	88,2	617,40
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	17	69,23	1.176,91
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	14	115,88	1.622,32
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			<b>310.294,79</b>

Anexo A. Tabla 64. Presupuesto Brihuega. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS.	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	2.404,82	2.404,82
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-20,70-T-2,9/2-T	2	2.919,59	5.839,18
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO AE D-ESP-21-3/2,2-T	2	7.653,64	15.307,28
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	3.126,02	3.126,02
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	3.474,28	3.474,28
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.516,92	2.516,92
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	2.866,38	5.732,76
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	10	3.224,93	32.249,30
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	4	3.683,47	14.733,88
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	24	6,95	166,80

DESCRIPCION	UDS.	UNITA RIO	TOTAL
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	7477, 2	7,93	59.294, 20
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	7477, 2	2,14	16.001, 21
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)	54	62,84	3.393,3 6
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	42	145,03	6.091,2 6
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	72	4,09	294,48
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	48	4,09	196,32
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LINEA A.T.	3	1.011,1 0	3.033,3 0
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA	2	1.010,7 9	2.021,5 8
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	4	991,76	3.967,0 4
ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE FIBRA OPTICA 48 F	1	1.388,4 6	1.388,4 6
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	17	117,73	2.001,4 1
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	7	132,68	928,76
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	17	51,91	882,47
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	14	41,46	580,44
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje del equipamiento eléctrico)</b>			<b>185.625 ,52</b>

DESCRIPCION	UDS.	UNITA RIO	TOTAL
M3 EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO	415,64	121,86	50.649,89
M3 DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO	456,71	223,54	102.092,95
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			<b>152.742,84</b>

Anexo A. Tabla 66. Presupuesto Brihuega. Capítulo III

APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	8.543,69	8.543,69
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 12,15/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.876,52	3.876,52
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	4.463,57	8.927,14
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	4.959,08	4.959,08
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	4.959,08	4.959,08
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	5.647,62	5.647,62
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	5.647,62	5.647,62
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	6.354,07	6.354,07
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	9	1,85	16,65
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	2239	7,29	16.322,31
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2239	6,44	14.419,16
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	25	154,44	3.861,00
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	6	165,64	993,84

AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	27	28,80	777,60
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	18	16,98	305,64
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	468,79	468,79
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	8	61,44	491,52
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	1	88,20	88,20
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	8	69,23	553,84
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2	115,88	231,76
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			<b>87.445,13</b>

Anexo A. Tabla 67.

Presupuesto Cogollor. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS	UNITARIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	3.126,02	3.126,02
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 12,15/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	1.967,48	1.967,48
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	2.265,42	4.530,84
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.516,92	2.516,92
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.516,92	2.516,92
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.866,38	2.866,38
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.866,38	2.866,38
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.224,93	3.224,93
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	9	6,95	62,55
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			



DESCRIPCION	UDS .	UNITARIO	TOTAL
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	223 9	7,93	17.755, 27
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	223 9	2,14	4.791,4 6
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	25	62,84	1.571,0 0
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	6	145,03	870,18
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	27	4,09	110,43
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	18	4,09	73,62
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	991,76	991,76
ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE FIBRA OPTICA 48 F	1	1.388,4 6	1.388,4 6
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	8	117,73	941,84
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	1	132,68	132,68
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	8	51,91	415,28
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2	41,46	82,92
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje del equipamiento eléctrico)</b>			<b>52.803, 32</b>

Anexo A. Tabla 68. Presupuesto Cogollor. Capítulo II

DESCRIPCION	UDS .	UNITARIO	TOTAL
M3 EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO	100, 51	121,86	12.248, 15
M3 DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO	110, 44	223,54	24.687, 76
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			<b>36.935, 91</b>

Anexo A. Tabla 69. Presupuesto Cogollor. Capítulo III

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-16,20-T-2,9/2-T	1	6.666,4 2	6.666,4 2
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	4.463,5 7	4.463,5 7
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	3	4.959,0 8	14.877, 24
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	5.647,6 2	5.647,6 2
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	7.257,5 3	7.257,5 3
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	7	1,85	12,95
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	246 2	7,29	17.947, 98
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	246 2	6,44	15.855, 28
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	18	154,44	2.779,9 2
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	6	165,64	993,84
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	21	28,80	604,80
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	14	16,98	237,72
INSTALACION PLACA IDENTIDAD CORPORATIVA APOYO CELOSIA	2	22,00	44,00
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	468,79	468,79
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	6	61,44	368,64
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	1	88,20	88,20
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	6	69,23	415,38
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2	115,88	231,76

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			<b>78.961,64</b>

Anexo A. Tabla 70. Presupuesto Valderrebollo. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-16,20-T-2,9/2-T	1	2.842,30	2.842,30
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.265,42	2.265,42
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	3	2.516,92	7.550,76
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.866,38	2.866,38
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.683,47	3.683,47
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	7	6,95	48,65
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	2462	7,93	19.523,66
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2462	2,14	5.268,68
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	18	62,84	1.131,12
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	6	145,03	870,18
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	21	4,09	85,89
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	14	4,09	57,26
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA	1	1.010,79	1.010,79
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LINEA A.T.	1	1.011,10	1.011,10

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
INSTALACION PLACA IDENTIDAD CORPORATIVA APOYO CELOSIA	2	8,73	17,46
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	991,76	991,76
ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE FIBRA OPTICA 48 F	1	1.388,4 6	1.388,4 6
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	6	117,73	706,38
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	1	132,68	132,68
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	6	51,91	311,46
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2	41,46	82,92
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje del equipamiento eléctrico)</b>			<b>51.846, 78</b>

Anexo A. Tabla 71.

Presupuesto Valderrebollo. Capítulo II

DESCRIPCION	UDS.	UNITA RIO	TOTAL
M3 EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO	103,0 9	121,86	12.562, 55
M3 DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO	113,2 8	223,54	25.322, 61
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			<b>37.885, 16</b>

Anexo A. Tabla 72.

Presupuesto Valderrebollo. Capítulo III

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-13,95-T-2,9/2-T	1	5.060,58	5.060,58
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	8.069,04	8.069,04
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	5.640,36	5.640,36
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	4.959,08	4.959,08
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	6.354,07	12.708,14
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	7.257,53	7.257,53
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	7	1,85	12,95
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	2478	7,29	18064,62
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2478	6,44	15958,32
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)	15	154,44	2.316,60
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	12	165,64	1.987,68
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	21	28,80	604,80
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	14	16,98	237,72
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	468,79	468,79
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	5	61,44	307,20
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	2	88,20	176,40
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	5	69,23	346,15
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	4	115,88	463,52

DESCRIPCION	UDS	UNITARIO	TOTAL
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			<b>84.639,48</b>

Anexo A. Tabla 73.

Presupuesto Masegoso de Tajuña. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS	UNITARIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-13,95-T-2,9/2-T	1	2.157,62	2.157,62
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	2.919,59	2.919,59
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	2.404,82	2.404,82
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 16,45/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.516,92	2.516,92
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	3.224,93	6.449,86
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.683,47	3.683,47
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	7	6,95	48,65
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>			
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	2478	7,93	19650,54
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	2478	2,14	5302,92
<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)	15	62,84	942,60
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	12	145,03	1.740,36
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	21	4,09	85,89
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	14	4,09	57,26
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	1	991,76	991,76
ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE FIBRA OPTICA 48 F	1	1.388,46	1.388,46

DESCRIPCION	UDS .	UNITA RIO	TOTAL
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	5	117,73	588,65
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	2	132,68	265,36
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	5	51,91	259,55
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	4	41,46	165,84
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje del equipamiento eléctrico)</b>			<b>51.620,12</b>

Anexo A. Tabla 74. Presupuesto Masegoso de Tajuña. Capítulo II

DESCRIPCION	UDS .	UNITA RIO	TOTAL
M3 EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO	101,56	121,86	12.376,10
M3 DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO	112,38	223,54	25.121,43
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			<b>37.497,53</b>

Anexo A. Tabla 75. Presupuesto Masegoso de Tajuña. Capítulo III

DESCRIPCION	UDS.	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	5.640,36	5.640,36
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-18,45-T-2,9/2-T	1	7.356,48	7.356,48
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-20,70-T-2,9/2-T	1	8.069,04	8.069,04
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-13,95-T-2,9/2-T	1	5.779,82	5.779,82
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	8.543,69	8.543,69
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	9.492,99	9.492,99
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-23,00-T-2,9/2-T	1	10.442,28	10.442,28
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 12,15/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.876,52	3.876,52
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	4	4.463,57	17.854,28
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	5.647,62	11.295,24
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	5.647,62	5.647,62
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	6.354,07	6.354,07
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	7.257,53	7.257,53
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-17600-13,95 CON ARMADO TRANSION A SUBTERRANEO P-3.6/4-T	1	7.705,64	7.705,64
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	18	1,85	33,30
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	5053,3	7,29	36.838,56
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	5053,3	6,44	32.543,25



<b>AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	30	154,44	4.633,20
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	45	165,64	7.453,80
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	54	28,80	1.555,20
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	36	16,98	611,28
INSTALACION PLACA IDENTIDAD CORPORATIVA APOYO CELOSIA	2	22,00	44,00
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	3	468,79	1.406,37
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	10	61,44	614,40
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	7	88,20	617,40
PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO	1	849,51	849,51
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	10	69,23	692,30
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	15	115,88	1.738,20
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			<b>204.946,33</b>

Anexo A. Tabla 76. Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
<b>APOYOS</b>			
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-16,20-T-2,9/2-T	1	2.404,82	2.404,82
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-18,45-T-2,9/2-T	1	2.631,63	2.631,63
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-8800-20,70-T-2,9/2-T	1	2.919,59	2.919,59
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-13,95-T-2,9/2-T	1	2.464,29	2.464,29
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-18,45-T-2,9/2-T	1	3.126,02	3.126,02

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-20,70-T-2,9/2-T	1	3.474,28	3.474,28
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-13700-23,00-T-2,9/2-T	1	3.827,67	3.827,67
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 12,15/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	1.967,48	1.967,48
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 14,60/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	4	2.265,42	9.061,68
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	2	2.866,38	5.732,76
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO AE O-19,10/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	2.866,38	2.866,38
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 20,80/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.224,93	3.224,93
APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE TIPO OLMO 23,50/6000 CON ARMADO T-2.7/2-T	1	3.683,47	3.683,47
APOYO METALICO SIMPLE CIRCUITO ARCE-17600-13,95 CON ARMADO TRANSION A SUBTERRANEO P-3.6/4-T	1	4.106,71	4.106,71
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELECTRICO GT-21 EN APOYO CELOSIA	18	6,95	125,10
M TENDIDO LINEA TRIFASICA A.T. LA-280 (HAWK)	5053,3	7,93	40.072,67
M TENDIDO CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	5053,3	2,14	10.814,06
<b> AISLADORES, HERRAJES, PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS </b>			
CADENA DE SUSPENSION 132 KV LA-280 AISLAMIENTOCOMPUESTO (NIVEL II)	30	62,84	1.885,20
CADENA DE AMARRE 132 KV LA-280 AISLAMIENTO COMPUESTO(NIVEL II)	45	145,03	6.526,35
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	54	4,09	220,86
AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	36	4,09	147,24
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LINEA DE B.T. OCOMUNICACIONES	1	464,30	464,30
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA	1	1.010,79	1.010,79
MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LINEA A.T.	1	1.011,10	1.011,10
INSTALACION PLACA IDENTIDAD CORPORATIVA APOYO CELOSIA	2	8,73	17,46

DESCRIPCION	UDS .	UNITARIO	TOTAL
CAJA DE EMPALME CABLE F.O. 48 F	3	991,76	2.975,28
ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRICAS PARA CABLE FIBRA OPTICA 48 F	1	1.388,46	1.388,46
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA MONOBLOQUE	10	117,73	1.177,30
PUESTA A TIERRA DOBLE PARA APOYO CELOSIA 4 MACIZOS	7	132,68	928,76
PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO	1	2.014,95	2.014,95
CONJUNTO DE SUSPENSION CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	10	51,91	519,10
CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA OPTICA OPGW 48 F DRAKA	15	41,46	621,90
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje del equipamiento eléctrico)</b>			<b>123.412,59</b>

Anexo A. Tabla 77. Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. Capítulo II

DESCRIPCION	UDS .	UNITARIO	TOTAL
M3 EXCAVACION CIMENTACION APOYO EN TERRENO MEDIO	288,84	121,86	35.198,04
M3 DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACION APOYO	317,63	223,54	71.003,01
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			<b>106.201,05</b>

Anexo A. Tabla 78. Presupuesto Cifuentes. Tramo Aéreo. Capítulo III

DESCRIPCION	UDS .	UNITARIO	TOTAL
<b>CABLES</b>			
M TENDIDO EN APOYO LÍNEA CABLE A.S. 132KV RHE 1X630 AL	33	191,27	6.311,91
M TENDIDO BAJO TUBO LÍNEA CABLE A.S. 132 KV RHE 1X630 AL	183	191,27	35.002,41
<b>TERMINALES, EMPLAMES Y ACCESORIOS</b>			

DESCRIPCION	UDS .	UNITA RIO	TOTAL
CONJUNTO TERMINAL EXTERIOR DE PORCELANA 76/132 KV 1X630 AL+H165	2	67.949,34	135.898,68
CONJUNTO PARARRAYOS AUTOVALVULAS 132KV	2	3.925	7.850,00
<b>PUESTA A TIERRA</b>			
CAJA UNIPOLAR PUESTA A TIERRA CON DESCARGADOR 3KV	3	6125,6	18.376,80
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA	3	2203,24	6.609,72
M. CABLE CONCÉNTRICO RV 0,6/1 KV 2X185 MM <sup>2</sup> CU	60	28,91	1.734,60
M. CABLE RV 0,6/1 KV 1X185 MM <sup>2</sup> CU	75	16,79	1.259,25
M. TENDIDO CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL RV 0,6/1 KV 1X185 MM <sup>2</sup> CU	183	16,79	3.072,57
<b>TOTAL (Capítulo I: Equipamiento eléctrico)</b>			390.917,56

Anexo A. Tabla 79.

Presupuesto Cifuentes. Tramo Subterráneo. Capítulo I

DESCRIPCION	UDS .	UNITA RIO	TOTAL
<b>CABLES</b>			
M TENDIDO EN APOYO LÍNEA CABLE A.S. 132KV RHE 1X630 AL	33	39,96	1.318,68
M TENDIDO BAJO TUBO LÍNEA CABLE A.S. 132 KV RHE 1X630 AL	183	23,24	4.252,92
<b>TERMINALES, EMPLAMES Y ACCESORIOS</b>			
CONJUNTO TERMINAL EXTERIOR DE PORCELANA 76/132 KV 1X630 AL+H165	2	11.901,04	23.802,08
CONJUNTO PARARRAYOS AUTOVALVULAS 132KV	2	1.980,00	3.960,00
<b>PUESTA A TIERRA</b>			
CAJA TRIPOLAR PUESTA A TIERRA CON DESCARGADOR 3KV	3	101,15	303,45
CAJA UNIPOLAR DE PUESTA A TIERRA DIRECTA	3	6,74	20,22

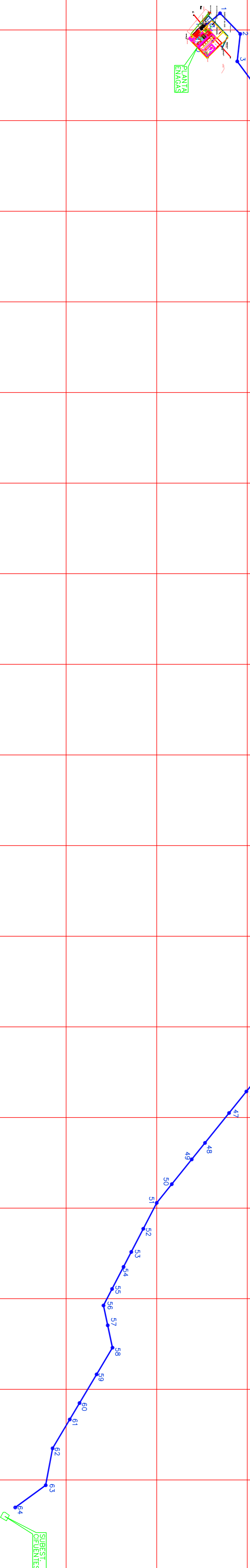
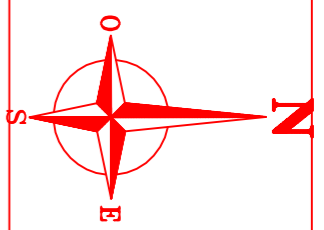
DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
M. CABLE CONCÉNTRICO RV 0,6/1 KV 2X185 MM <sup>2</sup> CU	60	0,67	40,20
M. CABLE RV 0,6/1 KV 1X185 MM <sup>2</sup> CU	75	1,01	75,75
M. TENDIDO CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL RV 0,6/1 KV 1X185 MM <sup>2</sup> CU	183	5,34	977,22
<b>TOTAL (Capítulo II: Montaje Equipamiento eléctrico)</b>			63.929,44

Anexo A. Tabla 80. Presupuesto Cifuentes. Tramo Subterráneo. Capítulo II

DESCRIPCION	UDS	UNITA RIO	TOTAL
M. ZANJA TIPO 5 (0,70X1,50) EN TIERRA	183	32,4	5.929,20
M. CANALIZ. 1 TERNA 132 B/TUBO 160 MM. C/HORMIG. (ZANJA 5)	183	23,9	4.373,70
M. TENDIDO 4 TUBO 125MM SOBRE CANALIZACIÓN A.T.	183	6,87	1.257,21
P.A. EJECUCIÓN COMUNICACIONES TRAMO SUBTERRÁNEO	1	5.700	5.700
<b>TOTAL (Capítulo III: Ejecución material de la obra)</b>			17.260,11

Anexo A. Tabla 81. Presupuesto Cifuentes. Tramo Subterráneo. Capítulo III

# **ANEXO B. PLANOS**



PORTICIO	X	Y	PORTICIO	X	Y
0	514.854	4.517.534	32	522.581	4.518.891
1	514.833	4.517.561	33	522.846	4.518.959
2	515.041	4.517.922	35	523.273	4.519.028
3	515.347	4.517.889	36	523.443	4.518.815
4	515.574	4.518.058	37	523.644	4.518.565
5	515.870	4.518.277	38	523.956	4.518.466
6	516.133	4.518.471	39	524.318	4.518.427
7	516.371	4.518.646	40	524.681	4.518.352
8	516.615	4.518.802	41	524.841	4.518.187
9	516.845	4.518.942	42	525.189	4.518.174
10	517.039	4.519.345	43	525.680	4.518.196
11	517.209	4.519.923	44	526.100	4.518.141
12	517.360	4.519.702	45	526.546	4.518.125
13	517.633	4.519.879	46	526.703	4.517.980
14	517.880	4.520.035	47	526.851	4.517.799
15	518.184	4.520.216	48	527.281	4.517.553
16	518.446	4.520.347	49	527.482	4.517.352
17	518.702	4.520.512	50	527.728	4.517.166
18	518.972	4.520.718	51	527.945	4.517.059
19	519.214	4.520.898	52	528.228	4.516.852
20	519.604	4.520.978	53	528.464	4.518.759
21	519.885	4.520.961	54	528.464	4.518.653
22	520.202	4.520.643	55	529.075	4.518.507
23	520.496	4.520.628	57	529.254	4.518.472
24	520.769	4.520.600	57	529.254	4.518.459
25	521.032	4.520.568	58	529.540	4.518.512
26	521.327	4.520.576	59	529.834	4.518.338
27	521.747	4.520.562	60	530.151	4.518.147
28	521.983	4.520.539	61	530.332	4.518.039
29	522.068	4.520.533	62	530.051	4.518.950
30	522.203	4.520.382	63	530.058	4.518.774
31	522.441	4.520.068	64	531.302	4.518.441

L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

Autore  
Marta Arroyo Gil

Titular  
Mónica Alonso Martínez

Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

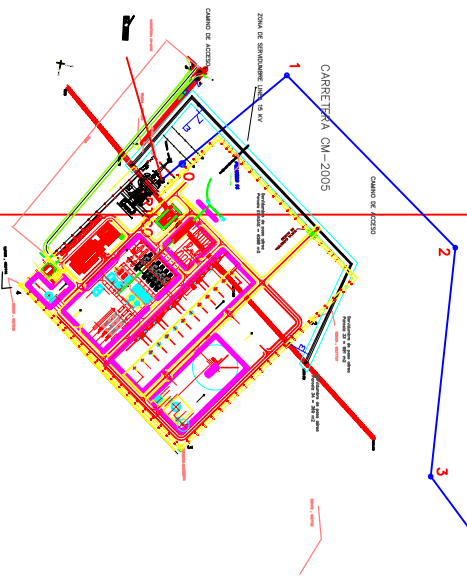
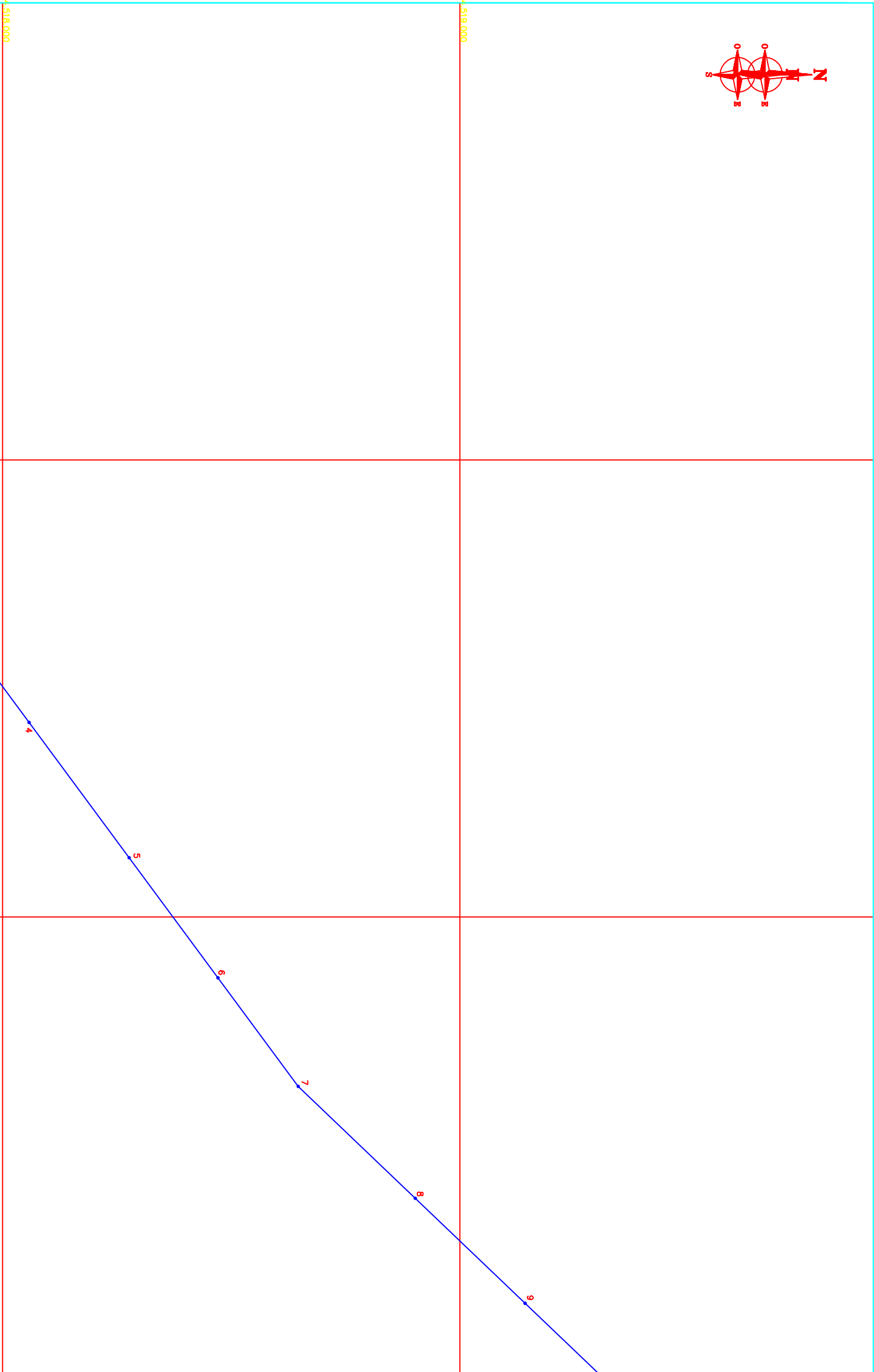
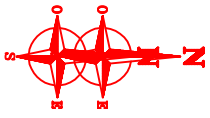
Escala

1 : 25000

Plano N°

1-1

SITUACIÓN



APUNTO	X	Y
PORTADA	514.964	4.517.534
0	514.933	4.517.581
1	514.813	4.517.680
2	515.041	4.517.922
3	515.347	4.517.888
4	515.572	4.518.068
5	515.870	4.518.277
6	516.133	4.518.471
7	516.377	4.518.646
8	516.615	4.518.802
9	516.846	4.519.142

L.A.T. 132 KV VELA-CIFUENTES

AUTORA  
Marta Arroyo Gil

TITULO  
Mónica Alonso Martínez

Universidad

Carlos III de Madrid

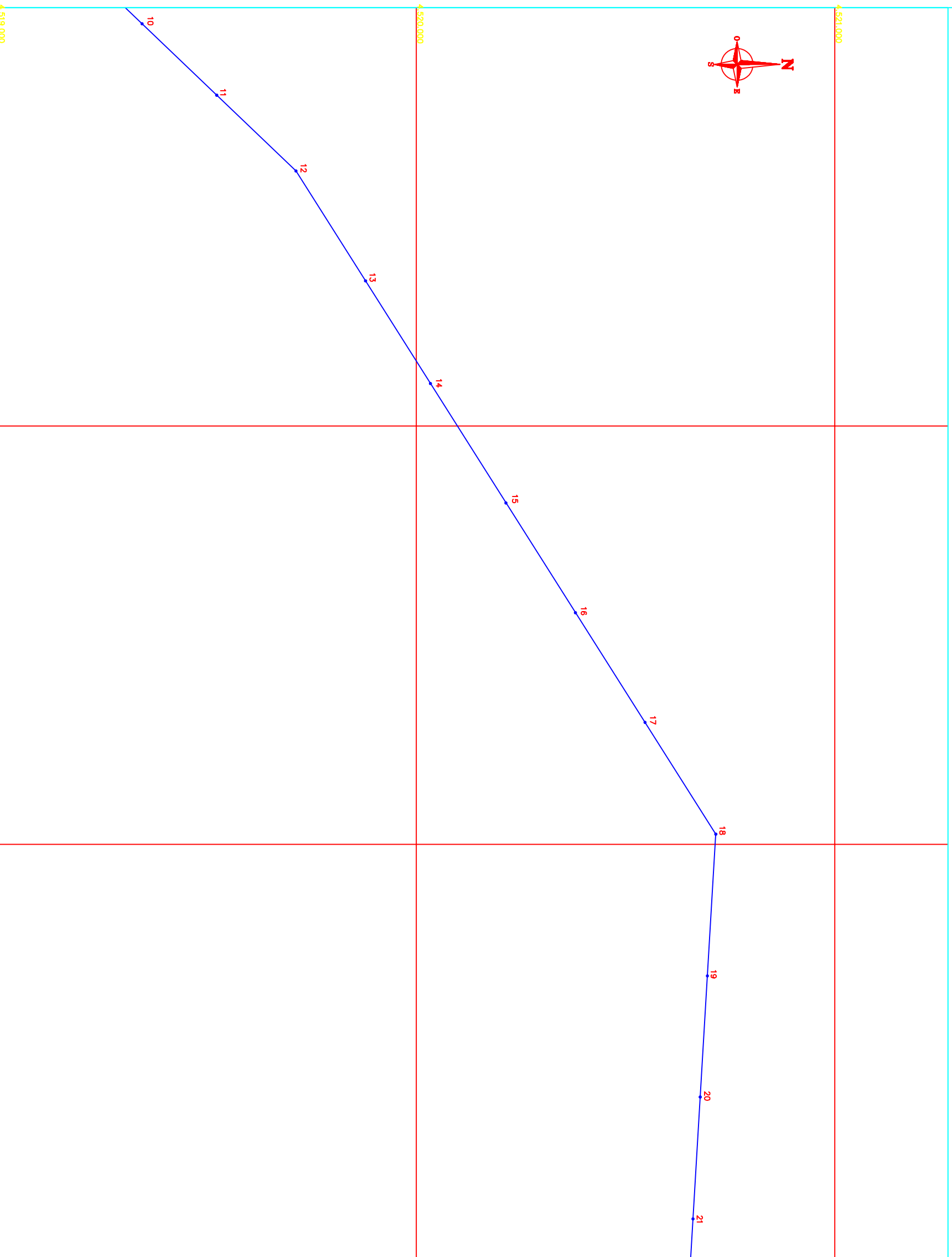
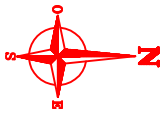
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

Escala  
1 : 5000

EMPLAZAMIENTO

Folios nº :  
2-1





APUNTO	X	Y
10	517,039	4,518,546
11	517,209	4,518,823
12	517,390	4,518,712
13	517,653	4,518,879
14	517,800	4,520,035
15	518,194	4,520,218
16	518,446	4,520,381
17	518,708	4,520,547
18	518,978	4,520,716
19	518,514	4,520,988
20	518,604	4,520,978
21	518,895	4,520,681

L.A.T. 132 KV VELA-CIQUENTES

Autor: Marta Arroyo Gil

Título: Mónica Alonso Martínez

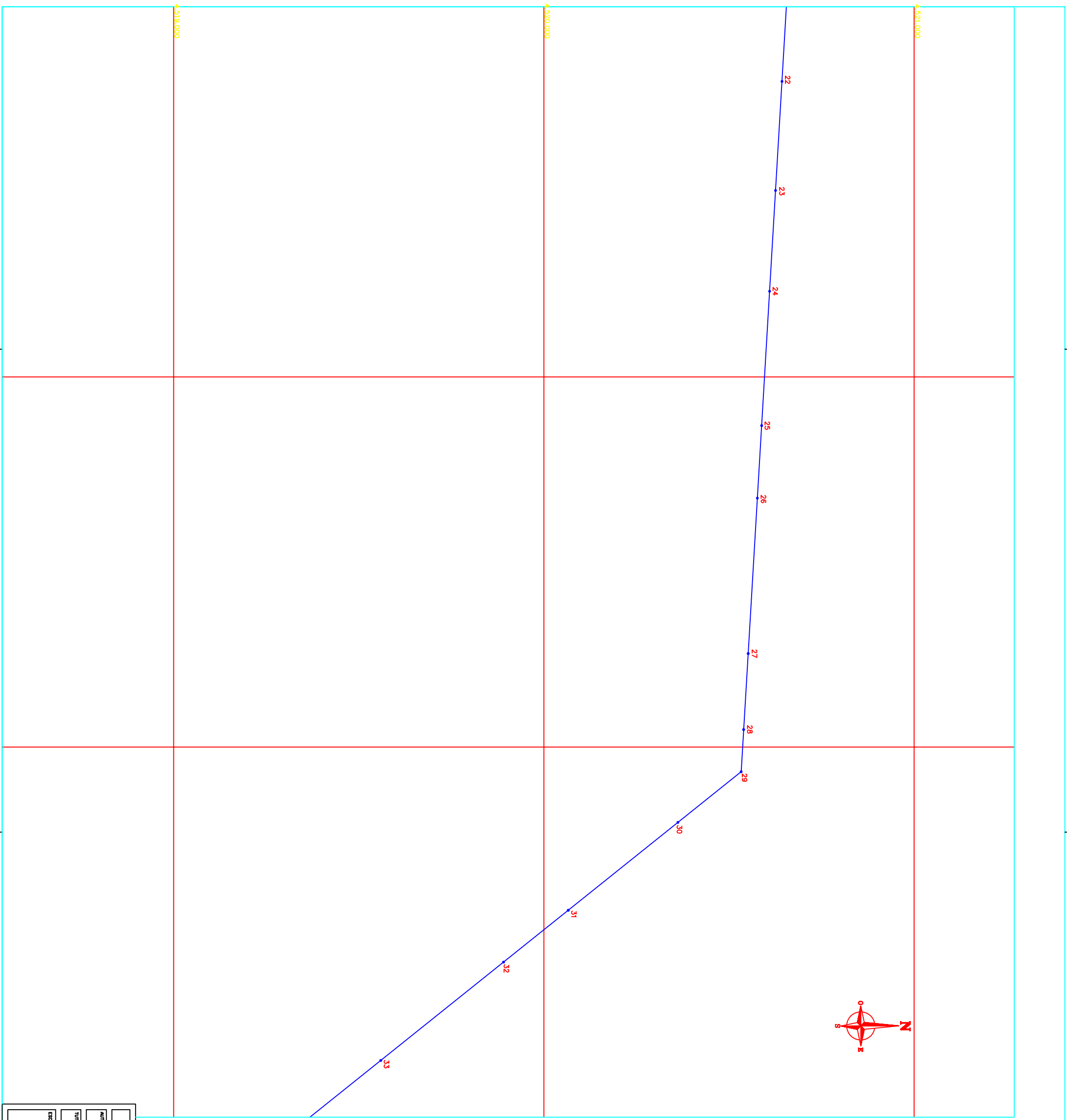
Universidad Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica Departamento de Electricidad

Escala: 1 : 5000

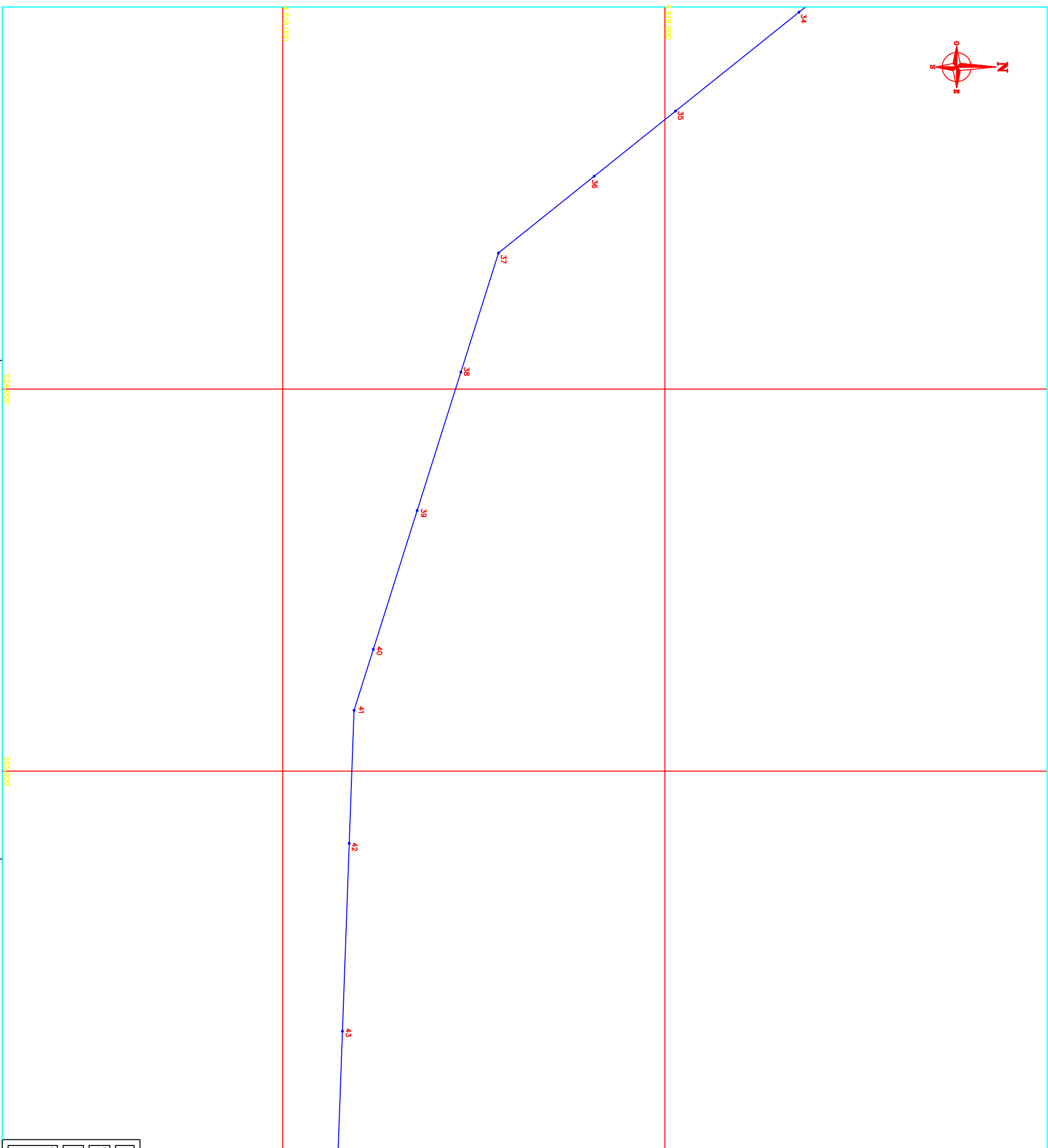
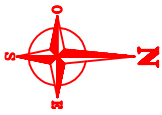
EMPLAZAMIENTO

Folios nº : 2-2



COORDENADAS UTM	X	Y
22	500,202	4,500,643
23	500,648	4,500,628
24	500,708	4,500,6000
25	501,132	4,500,588
26	501,327	4,500,579
27	501,747	4,500,562
28	501,853	4,500,539
29	502,088	4,500,533
30	502,203	4,500,382
31	502,441	4,500,068
32	502,581	4,519,891
33	502,848	4,519,539

<b>L.A.T. 132 KV VELA-CI FUENTES</b>	
<b>AUTORA</b> Marta Arroyo Gil	<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
<b>TITULO</b> Mónica Alonso Martínez	
<b>Escala</b> 1 : 5000	<b>EMPLAZAMIENTO</b>
	<b>Folios nº 1</b> 2-3



APUNTO	X	Y
34	525.014	4.518.351
35	525.273	4.518.028
36	525.443	4.518.815
37	525.644	4.518.935
38	525.956	4.518.466
39	524.318	4.518.332
40	524.841	4.518.237
41	524.841	4.518.197
42	525.189	4.518.174
43	525.890	4.518.156

L.A.T. 132 KV VELA-CI FUENTES

Autore  
Marta Arroyo Gil

Titular  
Mónica Alonso Martínez

Universidad

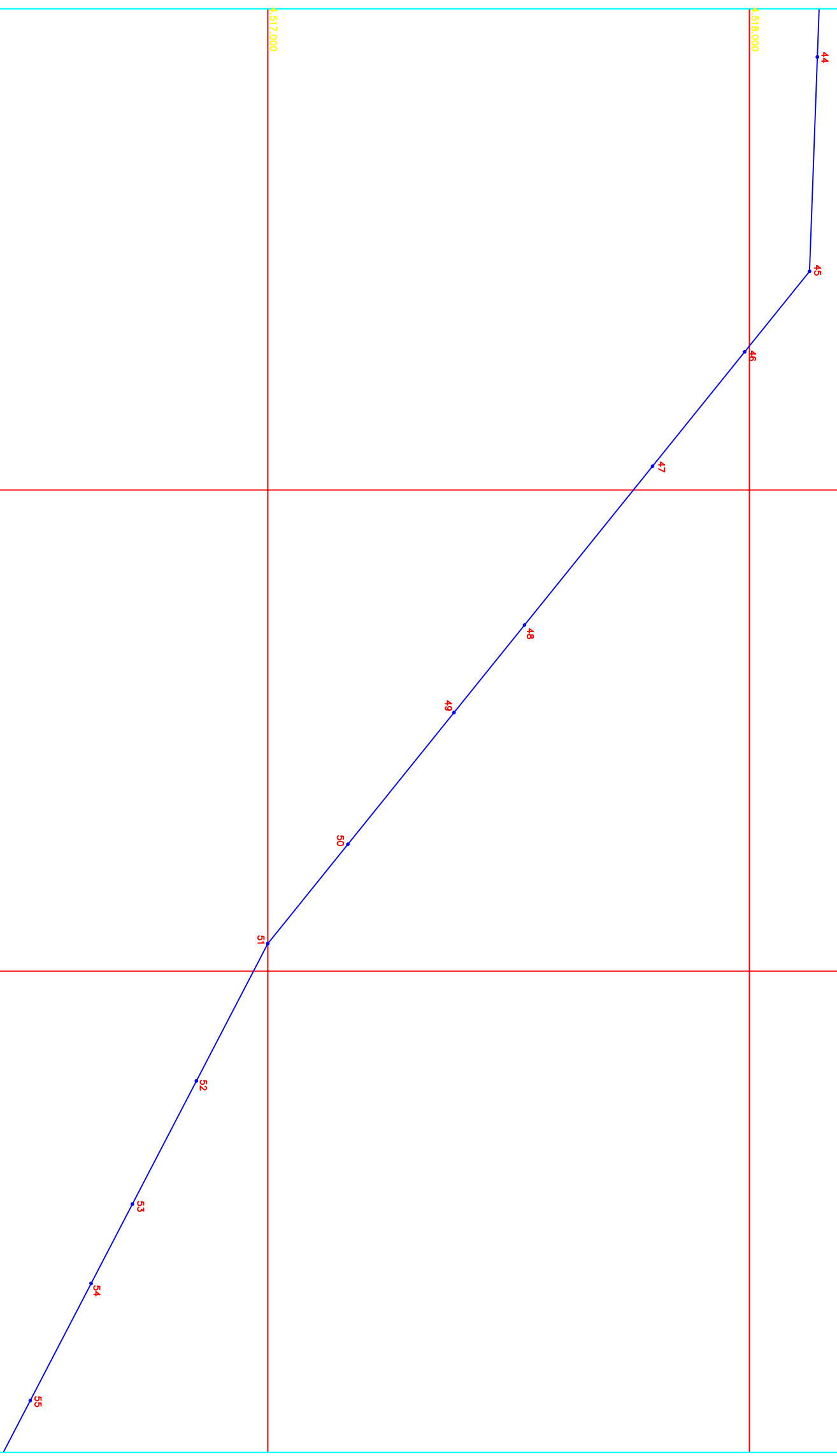
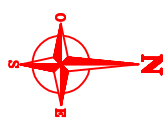
Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

Escala  
1 : 5000

EMPLAZAMIENTO

Folios nº :  
2-4



ARGO	X	Y
44	518000	527000
45	517500	527000
46	517000	527500
47	516500	528000
48	516000	528500
49	515500	529000
50	515000	529500
51	514500	530000
52	514000	530500
53	513500	531000
54	513000	531500
55	512500	532000

L.A.T. 132 KV VELA-CI FUENTES

Autore  
Marta Arroyo Gil

Tutor  
Mónica Alonso Martínez

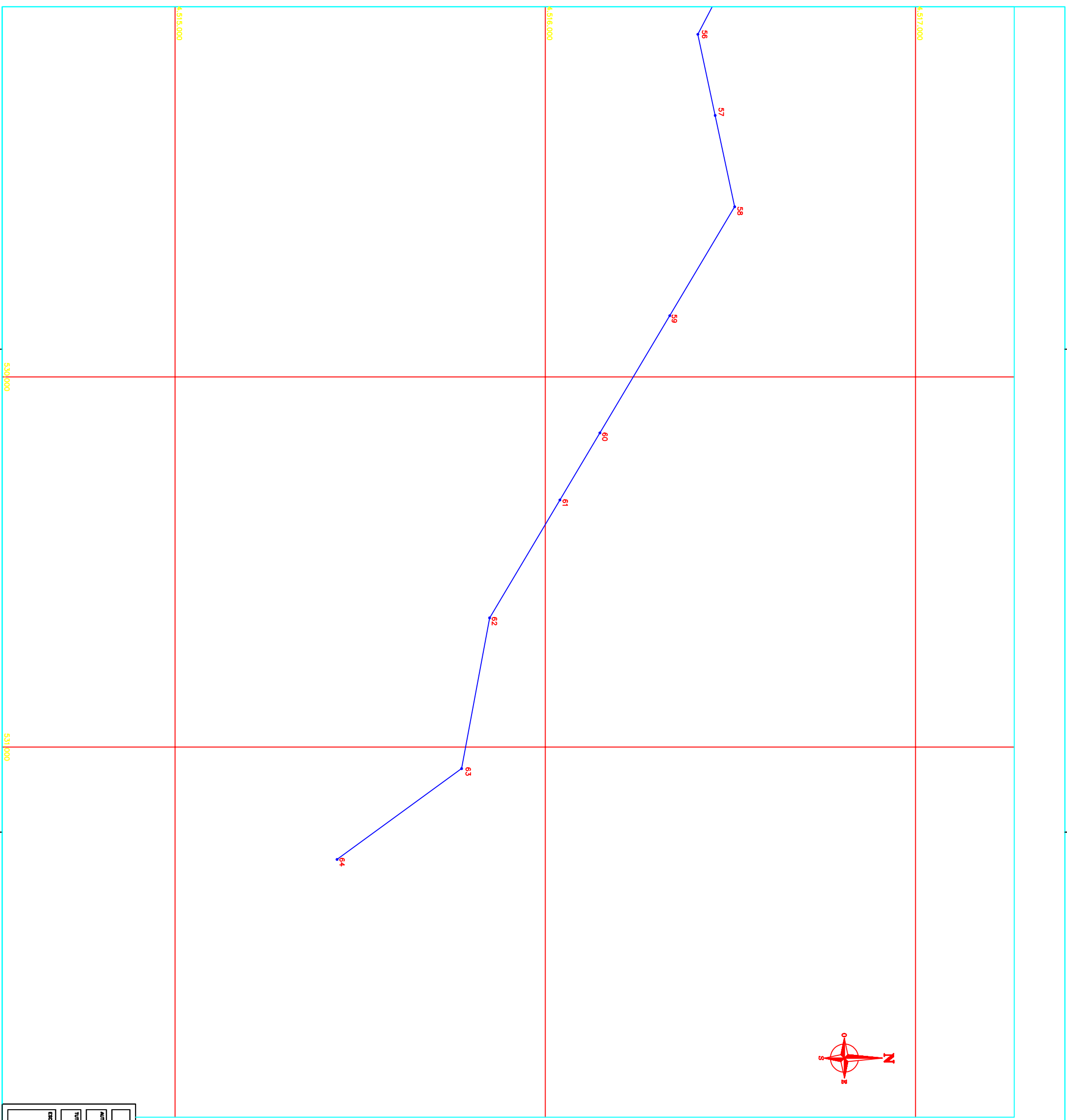
Universidad  
Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

Escala  
1 : 5000

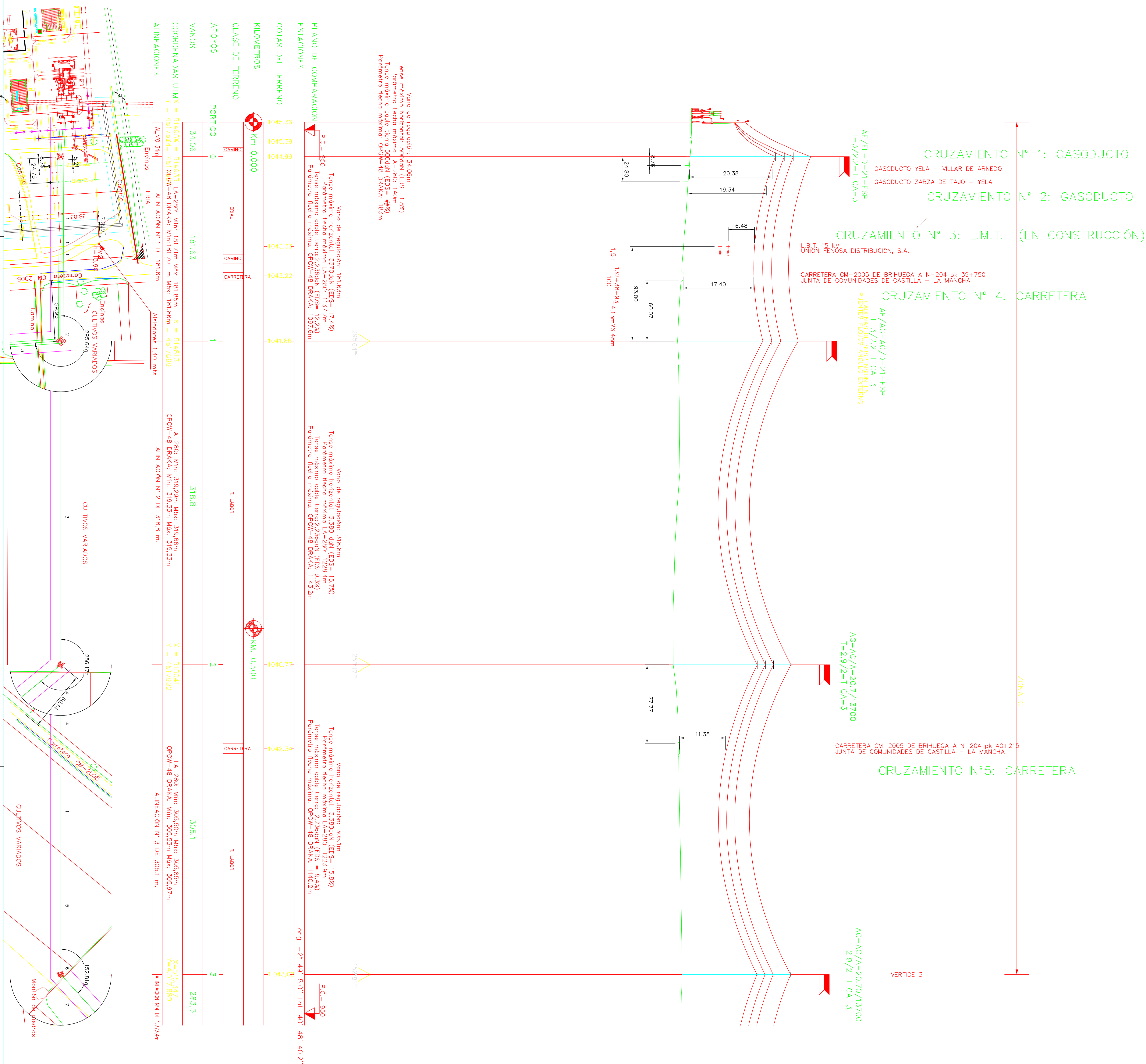
EMPLAZAMIENTO

Folios nº  
2-5



Arroyo	X	Y
44	526.100	4.516.14
45	526.546	4.516.125
46	526.713	4.517.890
47	526.951	4.517.799
48	527.281	4.517.533
49	527.482	4.517.397
50	527.736	4.517.166
51	527.943	4.517.000
52	528.228	4.516.852
53	528.484	4.516.719
54	528.649	4.516.633
55	528.892	4.516.507

L.A.T. 132 KV VELA-CI FUENTES		Universidad Carlos III de Madrid	
Autores	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica Departamento de Electricidad	
Título	Mónica Alonso Martínez	EMPLAZAMIENTO	
Escala	1 : 5000	Folios nº : 2-6	



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTOR: **Marta Arroyo Gil**

TUTOR: **Mónica Alonso Martínez**

ESCALA: **H = 1 : 2000**  
**V = 1 : 500**

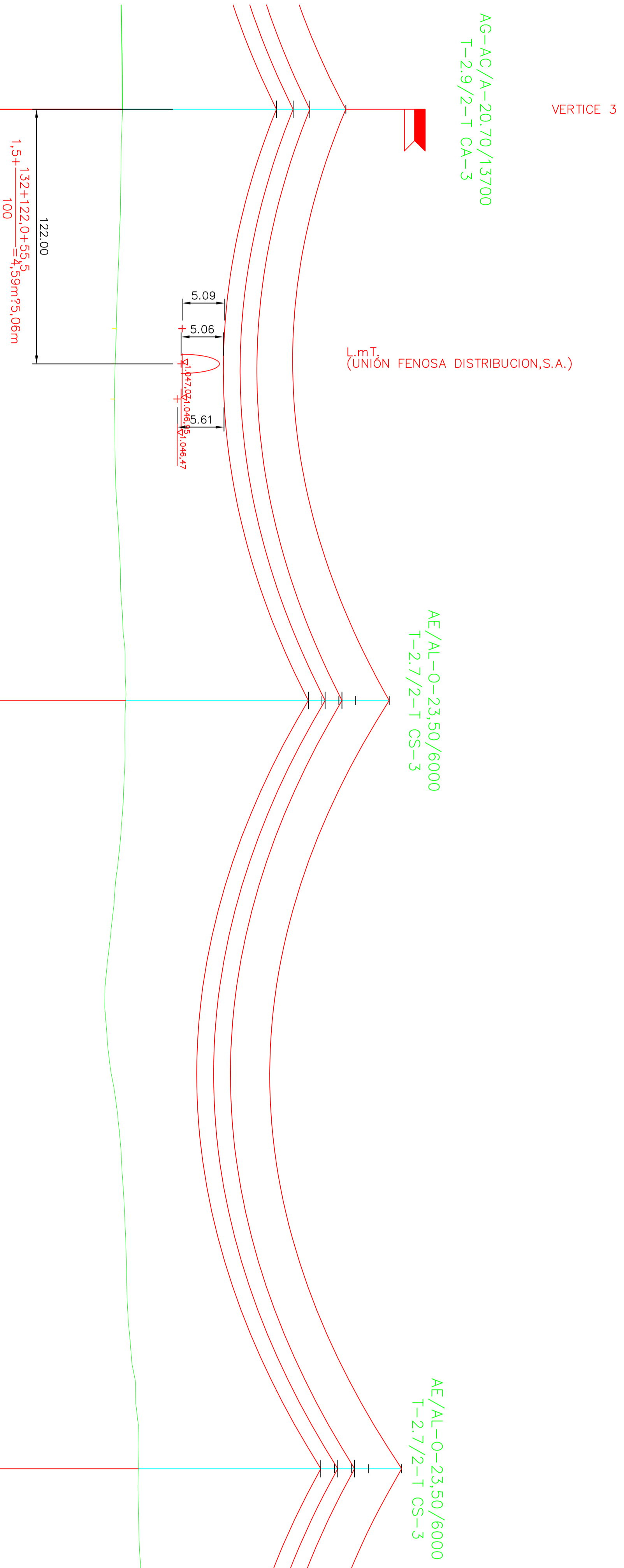
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS PÓRTICO A.3

PLANO N°: **3-1**

**Universidad Carlos III de Madrid**  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

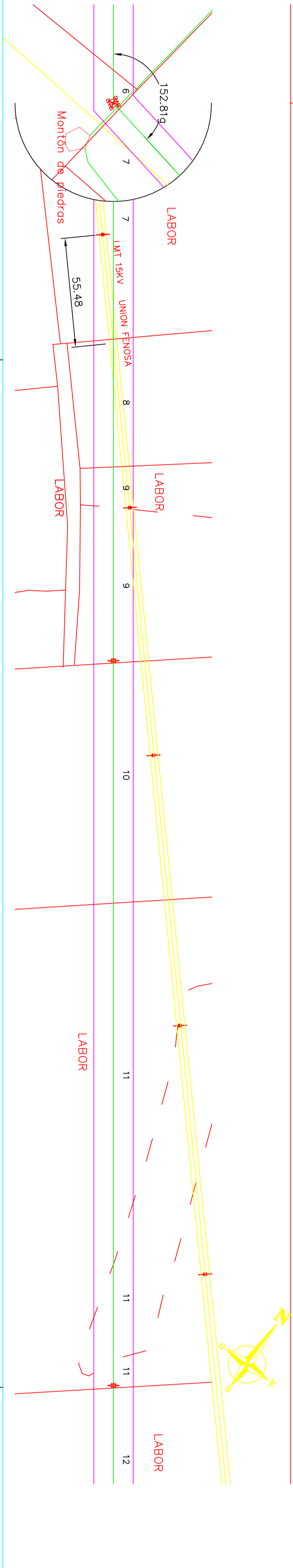
CRUZAMIENTO N°6: L.m.T.

ZONA C



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANOS  
 COORDENADAS UTM  
 ALINEACIONES

305,1	283,3	368,1	326,7
Y=4517,859	Y=4518,058	Y=4518,274	Y=4518,277
X=283,74m	X=283,79m	X=369,06m	X=369,11m
Máx: 283,09m	Máx: 283,09m	Máx: 369,59m	Máx: 369,79m
ALINEACION N°3 DE 284,1 m		ALINEACION N°4 DE 1,273,4m	



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTOR: **Marta Arroyo Gil**

TUTOR: **Mónica Alonso Martínez**

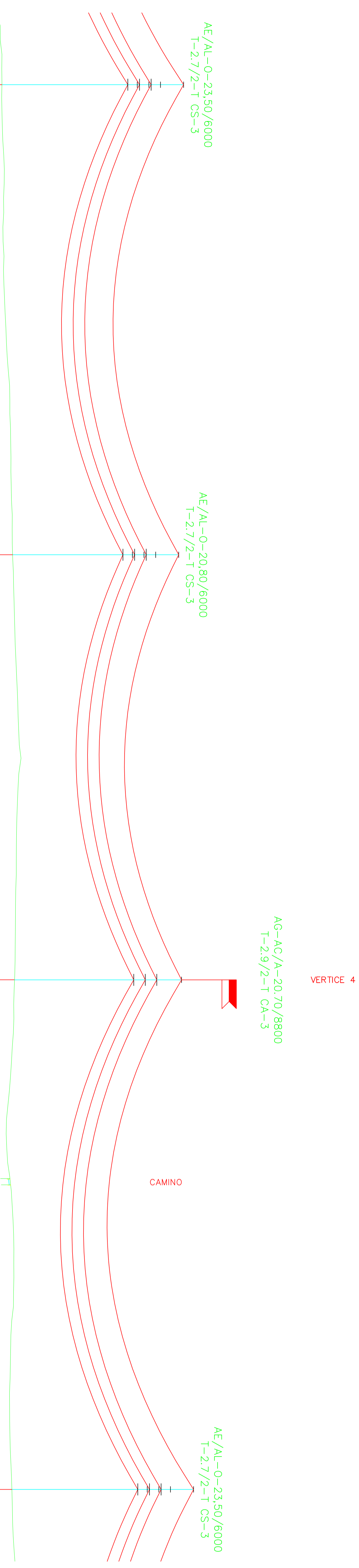
Escuela Politécnica  
**Carlos III de Madrid**  
 Departamento de Electricidad

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 3 A 5

PLANO N° : **3-2**

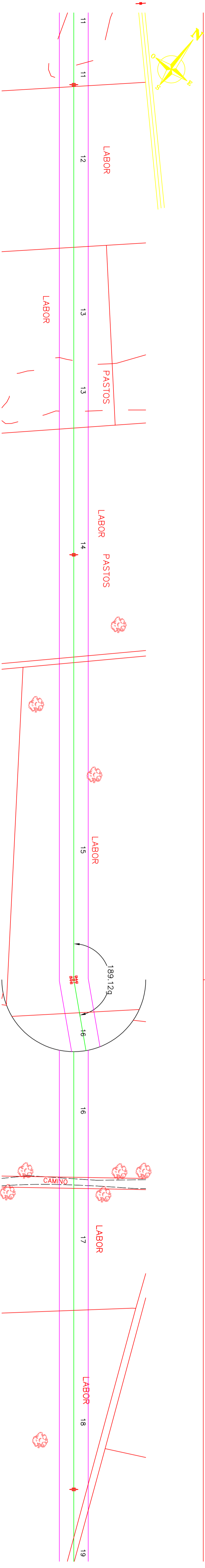
ESCALA:  
**H = 1 : 2000**  
**V = 1 : 500**

ZONA C



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANDOS  
 COORDENADAS UTM  
 ALINEACIONES

P.C. = 930	Long. -2° 48' 42.6"	Lat. 40° 48' 52.7"	Long. -2° 48' 31.4"	Lat. 40° 48' 59.0"	Long. -2° 48' 21.2"	Lat. 40° 49' 4.7"	Long. -2° 48' 10.7"	Lat. 40° 49' 13.0"
1.044,95	1.046,74	1.047,14	1.049,94	1.049,94	1.049,94	1.049,94	1.049,94	
368,1	326,7	295,4	354,0	332,4				
Y=4518,270 X=518,277	Y=4518,271 X=518,271	Y=4518,271 X=518,246	Y=4518,271 X=518,246	Y=4518,271 X=518,246	Y=4518,271 X=518,246	Y=4518,271 X=518,246	Y=4518,271 X=518,246	
OPGW=48 DRAKA. Min: 327,31m Max: 327,79m	OPGW=48 DRAKA. Min: 327,31m Max: 327,79m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	OPGW=48 DRAKA. Min: 295,88m Max: 296,23m	
ALINEACION N°4 DE 1.273,4m		ALINEACION N°4 DE 1.273,4m		ALINEACION N°5 DE 1.475,4m		ALINEACION N°5 DE 1.475,4m		



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTOR: Marta Arroyo Gil

TITULO: Mónica Alonso Martínez

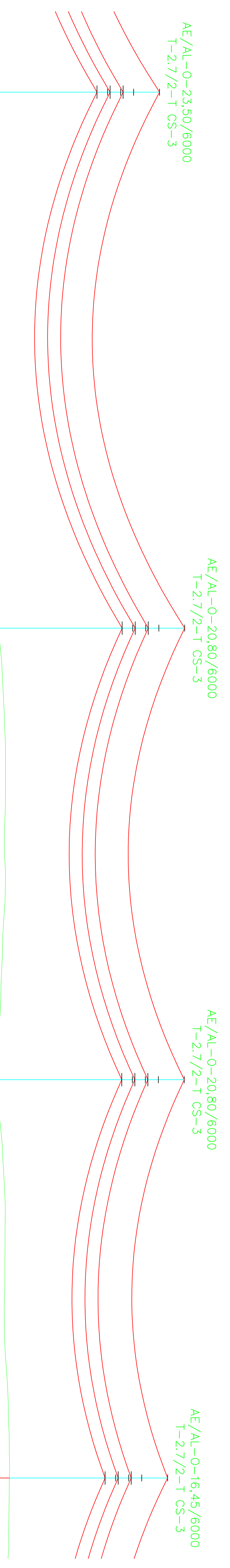
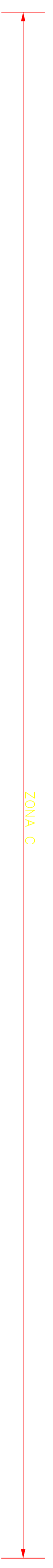
ESCALA: H = 1 : 2000, V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL APOYOS 5 A 8

PLANO N.º: 3-3

Universidad Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad





PLANO DE COMPARACION

ESTACIONES

COITAS DEL TERRENO

KILOMETROS

CLASE DE TERRENO

APOYOS

VANDOS

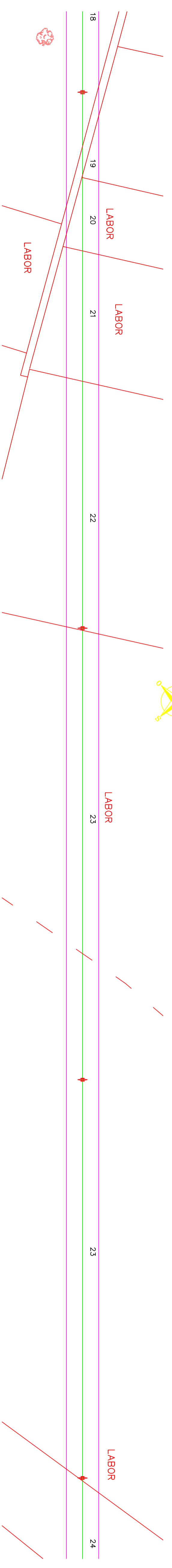
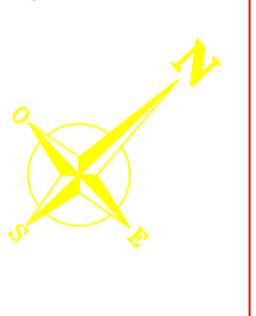
COORDENADAS UTM

ALINEACIONES

8	3324,4	9	2801,0	10	246,9	11	262,0
---	--------	---	--------	----	-------	----	-------

Long. -2' 48" 10,7"	Lat. 40° 49' 13,0"	Long. -2' 48" 0,9"	Lat. 40° 49' 20,7"	Long. -2' 47" 52,6"	Lat. 40° 49' 27,3"	Long. -2' 47" 45,3"	Lat. 40° 49' 33,0"
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------

Y=516,815	Y=516,815	Y=517,038	Y=517,298
X=4519,902	X=4519,902	X=4519,345	X=4519,223



L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR: Maria Arroyo Gil

TUTOR: Mónica Alonso Martínez

Universidad Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

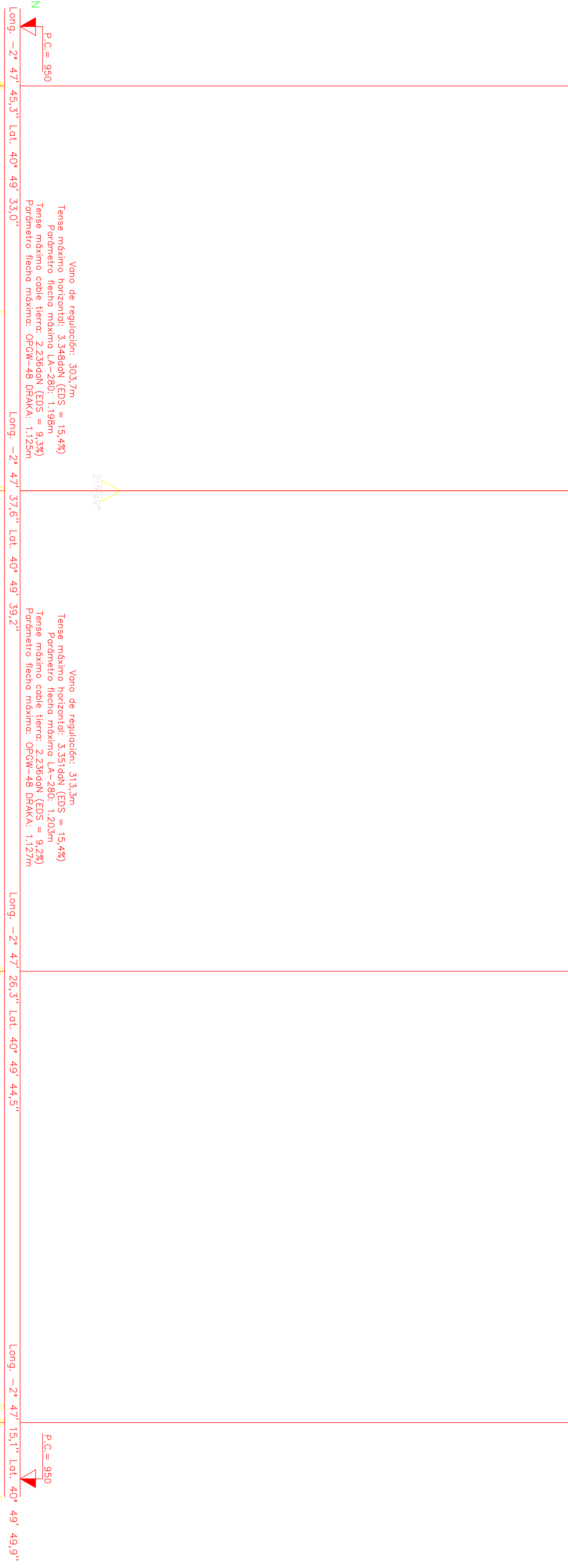
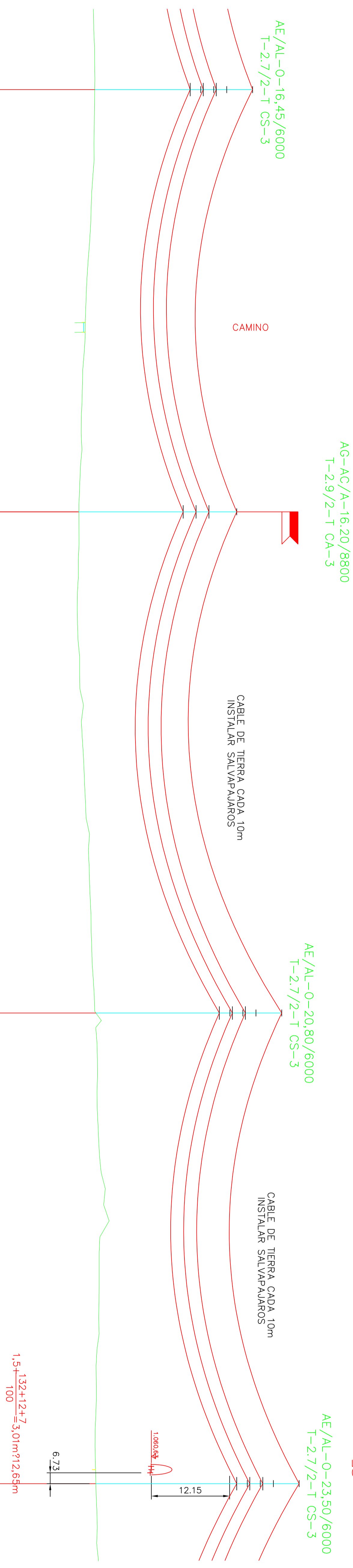
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 8 A 11

PLANO N.º : 3-4

ZONA C

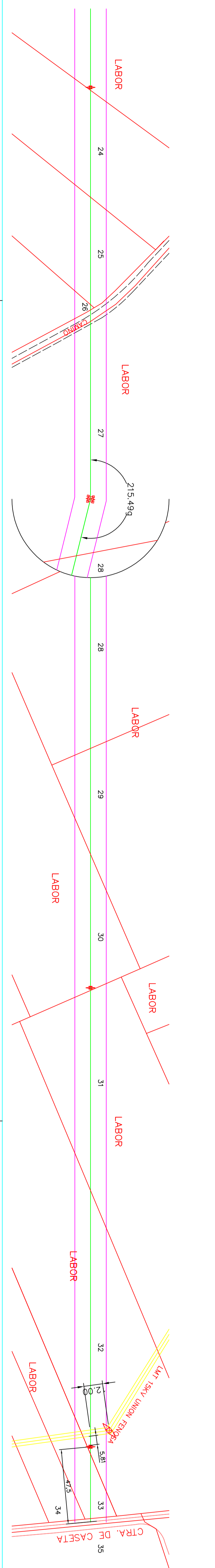
VERTICE 5

CRUZAMIENTO N°7: L.M.T. (UNIÓN FENOSA DISTRIBUCION,S.A.)



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANOS  
 COORDENADAS UTM  
 ALINEACIONES

11	246,9	262,0	310,9	292,01	337,04
	Y=4519323 X=4817208	Y=4519372 X=4817380	Y=4519459 X=4817653	Y=4519879 X=4817890	Y=4520055 X=4817890
	OPGW-48 DRAKA; Mm: 262,30m; Mdx: 262,27m	OPGW-48 DRAKA; Mm: 311,56m; Mdx: 311,99m	OPGW-48 DRAKA; Mm: 311,56m; Mdx: 311,99m	OPGW-48 DRAKA; Mm: 292,47m; Mdx: 292,74m	OPGW-48 DRAKA; Mm: 292,48m; Mdx: 292,94m
	ALINEACION N°5 DE 1,475,4m				
	ALINEACION N°6 DE 1,875,7m				

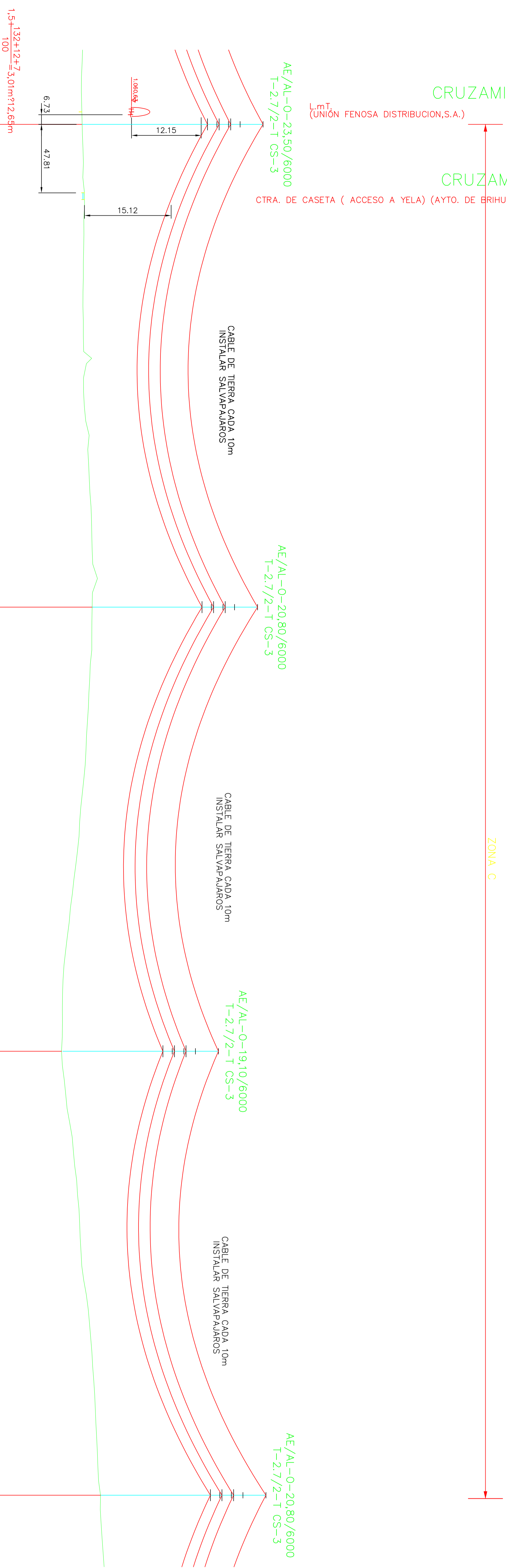


<b>L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES</b>	
AUTOR:	Marta Arroyo Gil
TUTOR:	Mónica Alonso Martínez
ESCALA:	H = 1 : 2000 V = 1 : 500
Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Departamento de Electricidad	
PLANO N° :	3-5
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL APOYOS 11 A 14	

CRUZAMIENTO N°7: L.m.T.

CRUZAMIENTO N°8: CTRA.

CTRA. DE CASETA ( ACCESO A YELA) (AYTO. DE BRIHUEGA)



PLANO DE COMPARACION

ESTACIONES

COOTAS DEL TERRENO

KILOMETROS

CLASE DE TERRENO

APOYOS

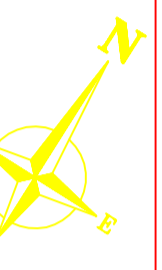
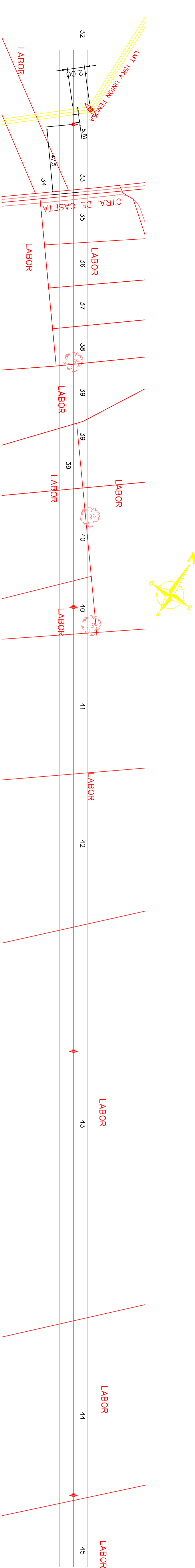
VANDOS

COORDENADAS UTM

ALINEACIONES

292.01	337.04	310.05	309.90	315.84
Y=4520.035	Y=4520.215	Y=4520.381	Y=4520.581	Y=4520.847
OPGW-48 DRAKA. MÍN. 337.7m MÍN. 338.29m	OPGW-48 DRAKA. MÍN. 310.89m MÍN. 311.10m	OPGW-48 DRAKA. MÍN. 310.89m MÍN. 310.97m	OPGW-48 DRAKA. MÍN. 310.59m MÍN. 310.99m	OPGW-48 DRAKA. MÍN. 310.59m MÍN. 310.99m

ALINEACION N°6 DE 1.8157m



L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR: Marta Arroyo Gil

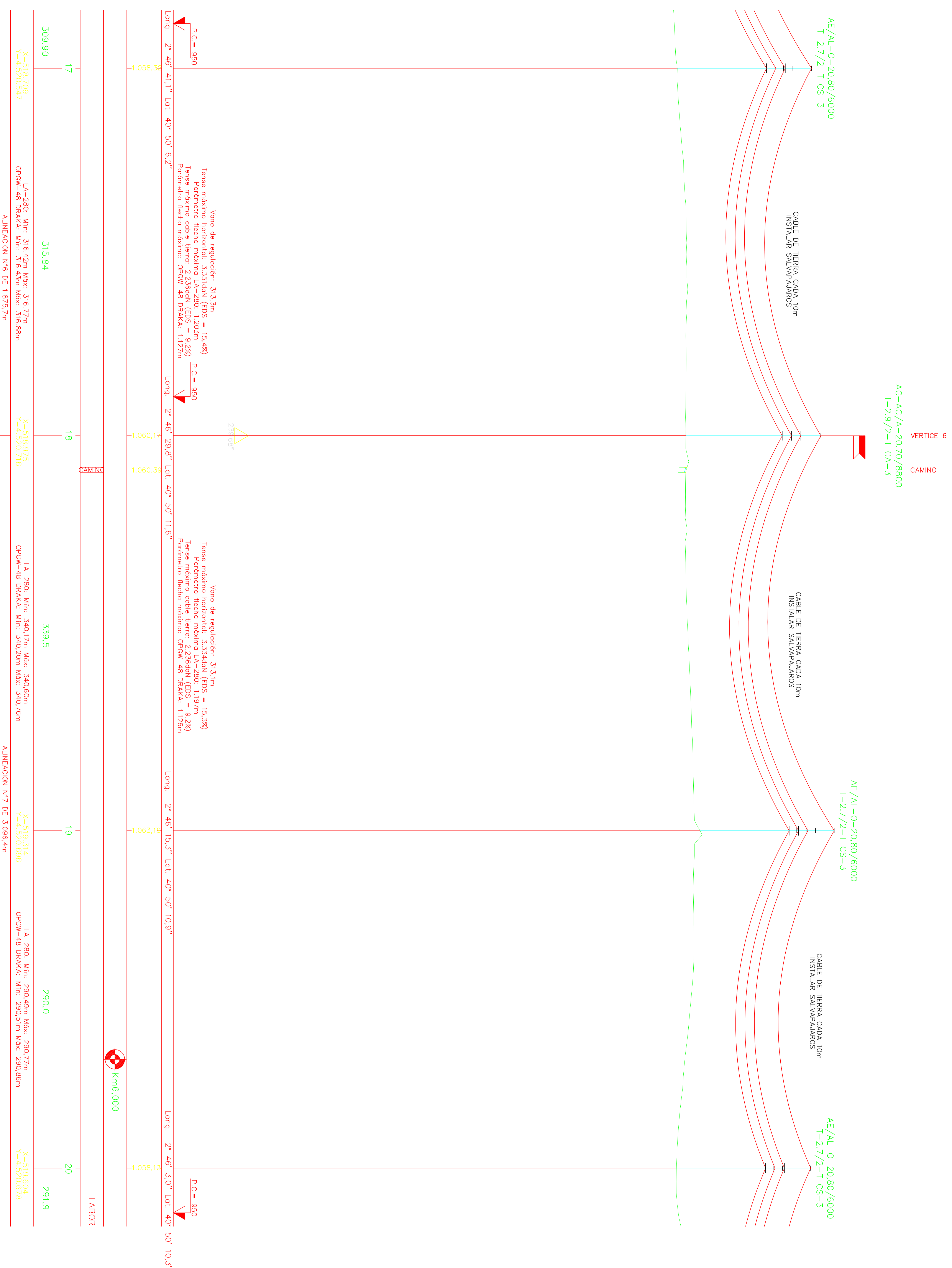
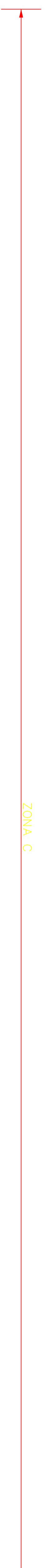
TUTOR: Mónica Alonso Martínez

ESCALA: H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

Universidad Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

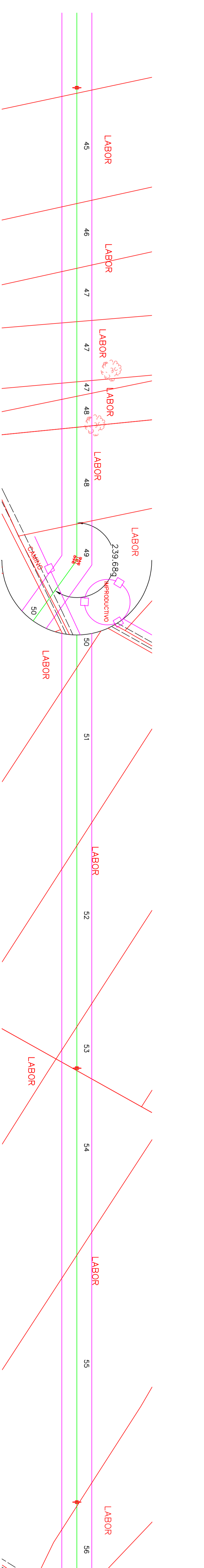
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 14 a 17

PLANO N° : 3-6



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANDOS  
 COORDENADAS UTM  
 ALINEACIONES

309.90	315.84	339.5	290.0	291.9
Y=418.708 X=420.947	Y=418.975 X=420.716	Y=419.314 X=420.616	Y=419.604 X=420.678	Y=419.604 X=420.678
LA-280, Mtr.: 316.42m, Mdx.: 316.87m OPGW-48 DRKKA, Mtr.: 316.43m, Mdx.: 316.88m	LA-280, Mtr.: 340.17m, Mdx.: 340.69m OPGW-48 DRKKA, Mtr.: 340.20m, Mdx.: 340.76m	LA-280, Mtr.: 290.49m, Mdx.: 290.77m OPGW-48 DRKKA, Mtr.: 290.51m, Mdx.: 290.86m	LA-280, Mtr.: 290.49m, Mdx.: 290.77m OPGW-48 DRKKA, Mtr.: 290.51m, Mdx.: 290.86m	LA-280, Mtr.: 290.49m, Mdx.: 290.77m OPGW-48 DRKKA, Mtr.: 290.51m, Mdx.: 290.86m
ALINEACION N°6 DE 1.875,7m				
ALINEACION N°7 DE 3.096,4m				



LAT. 132 KV YELA-CI FUENTES

AUTORE  
 Marta Arroyo Gil

TITULO  
 Mónica Alonso Martínez

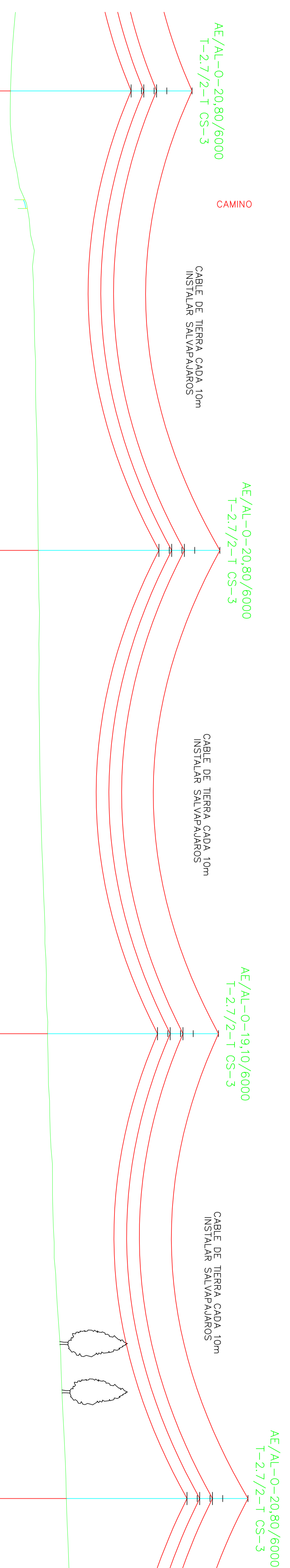
ESCALA  
 H = 1 : 2000  
 V = 1 : 500


Universidad  
 Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 17 A 20

PLANO N° :  
 3-7

ZONA C



PLANO DE COMPARACION  P.C. = 990

ESTACIONES Long. -2° 46' 3.0" Lat. 40° 50' 10.3" Long. -2° 45' 50.5" Lat. 40° 50' 9.7" Long. -2° 45' 37.4" Lat. 40° 50' 9.1" Long. -2° 45' 24.9" Lat. 40° 50' 8.5"

COTAS DEL TERRENO 1.058,19 1.060,67 1.062,95 1.064,20 1.067,90

KILOMETROS

CLASE DE TERRENO LABOR CAMINO LABOR LABOR

APOYOS 20 21 22 23

VANOS 299,0 291,9 307,0 295,2 272,7

COORDENADAS UTM

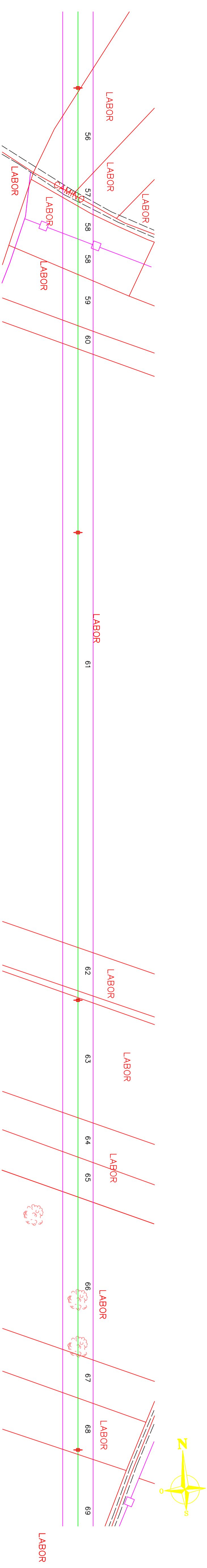
ALINEACIONES

Vano de regulación: 313,1m  
 Tensión máxima: 15,33kN  
 Perímetro flector máximo LA=280: 1,197m  
 Tensión máxima cable tierra: 2,236kN (E05 = 9,2%)  
 Perímetro flector máximo: OFGW=48 DRKAK: 1,126m

P.C. = 990

km7,000

Estación	Longitud	Latitud	Vano	Clase de Terreno	Apoyo	Vano	Coordenadas UTM (Easting, Northing)	Alineación
20	299,0	40° 50' 10,3"	291,9	LABOR	20	291,9	4320,675; 510,694	ALINEACION N7 DE 3,096,4m
21	307,0	40° 50' 9,7"	307,0	LABOR	21	307,0	520,661; 510,895	
22	295,2	40° 50' 9,1"	295,2	LABOR	22	295,2	520,643; 510,903	
23	272,7	40° 50' 8,5"	272,7	LABOR	23	272,7	520,826; 510,495	



L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR: Marta Arroyo Gil

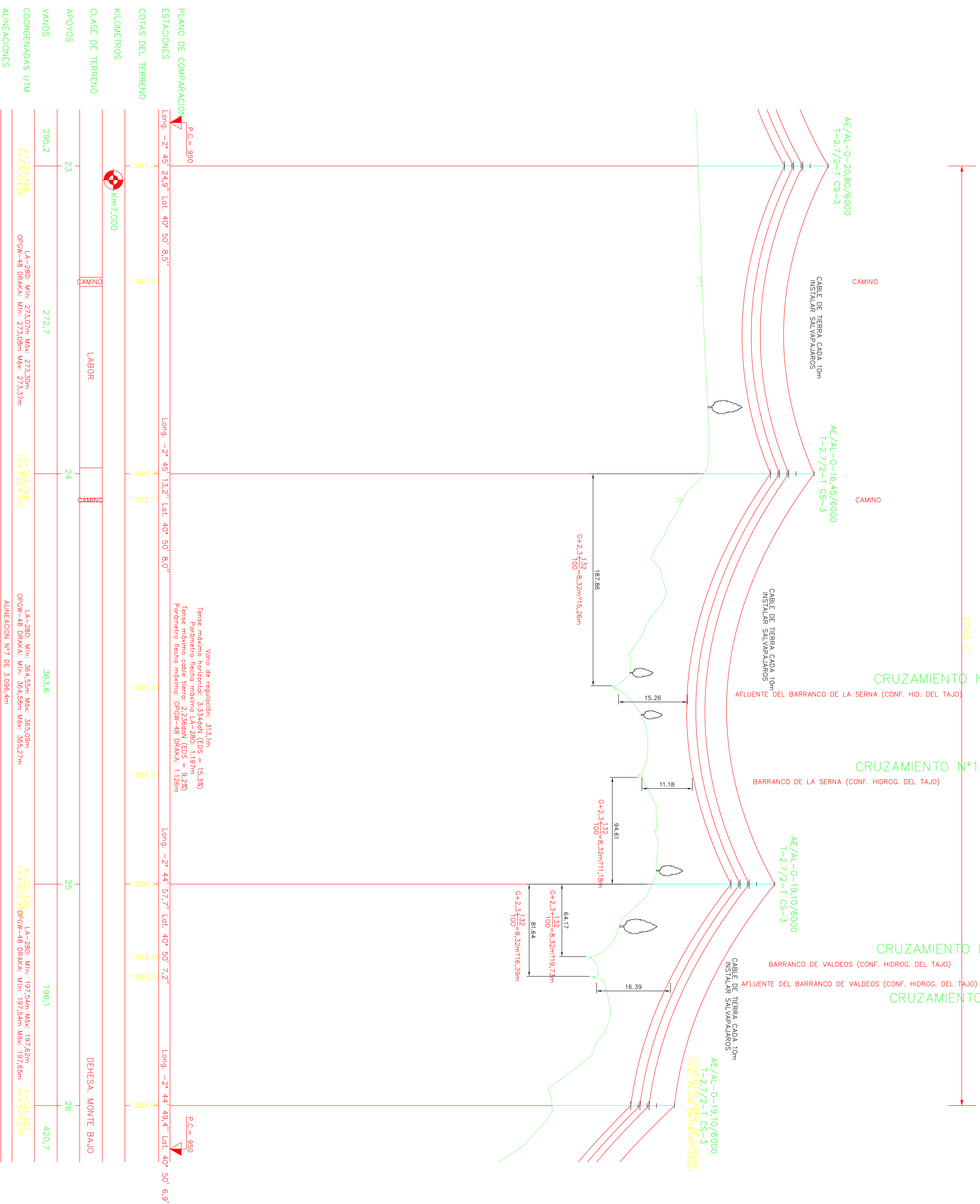
TUTOR: Mónica Alonso Martínez

ESCALA: H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

Universidad Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 20 A 23

PLANO N.º: 3-8



**PLANO DE COMPARACION**  
**ESTACIONES**  
 Long. -2° 45' 24.9" Lat. 40° 50' 8.5" P.C. = 950  
 Long. -2° 45' 13.2" Lat. 40° 50' 8.0" Vano de regulación: 313.7m  
 Tense máximo cable tierra: 2.2560kV (EDS = 9.2%)  
 Parámetro fiado máximo: OPGW-48 DRAKA: 1.126m  
 Long. -2° 44' 57.7" Lat. 40° 50' 7.2" Tense máximo cable tierra: 2.2560kV (EDS = 9.2%)  
 Parámetro fiado máximo: OPGW-48 DRAKA: 1.126m  
 Long. -2° 44' 49.4" Lat. 40° 50' 6.9" P.C. = 950

**COTAS DEL TERRENO**  
 1.067.00, 1.067.91, 1.068.24, 1.063.77, 1.048.98, 1.054.57, 1.056.80, 1.043.46, 1.044.54, 1.034.36

**KILOMETROS**  
 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

**CLASE DE TERRENO**  
 CAMINO, LABOR, CAMINO, LABOR, DEHESA, MONTE BAJO

**APYOS**  
 23, 24, 25, 26

**VANOS**  
 295.2, 272.7, 363.6, 196.1, 420.7

**COORDENADAS UTM**  
 Y=4520.696 X=4520.600 Y=4520.696 X=4520.600  
 Y=4521.137 X=4520.569 Y=4520.569 X=4520.576

**ALINEACIONES**  
 LA-280, Mts.: 273.07m Mds.: 273.30m OPGW-48 DRAKA, Mts.: 273.08m Mds.: 273.37m  
 LA-280, Mts.: 364.55m Mds.: 365.09m OPGW-48 DRAKA, Mts.: 364.58m Mds.: 365.27m  
 LA-280, Mts.: 197.62m Mds.: 197.65m OPGW-48 DRAKA, Mts.: 197.54m Mds.: 197.65m  
 Y=4520.576 X=4520.576

**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTORE: **Marta Arroyo Gil**

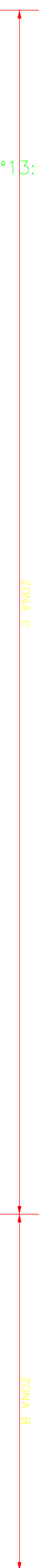
TITULO: **Mónica Alonso Martínez**

ESCALA: **H = 1 : 2000**  
**V = 1 : 500**

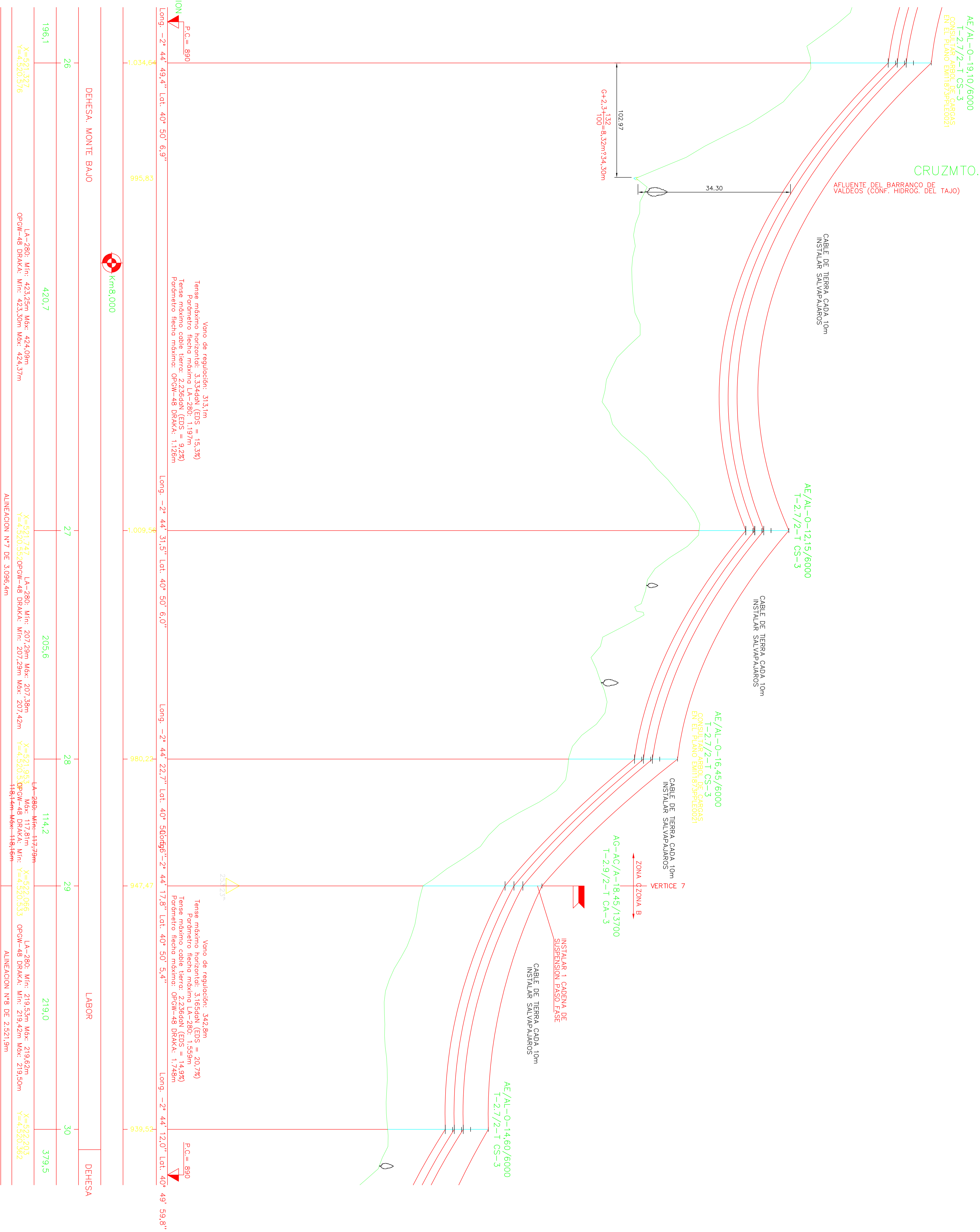
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 23 A 26

PLANO N.º: **3-9**

**Universidad Carlos III de Madrid**  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

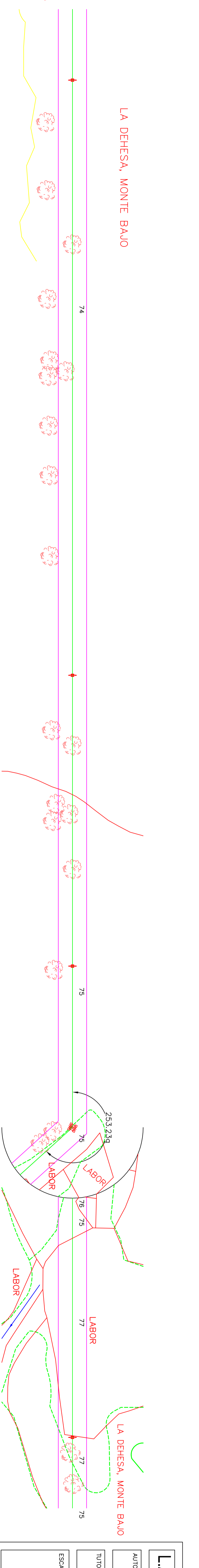


CRUZMTO. N°13: BARRANCO



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANOS  
 COORDENADAS UTM  
 ALINEACIONES

ESTACIONES	COTAS DEL TERRENO	KILOMETROS	CLASE DE TERRENO	APOYOS	VANOS	COORDENADAS UTM	ALINEACIONES
26	995,83	420,7	DEHESA, MONTE BAJO		196,1	Y=4501,307 X=4520,576	OPGW-48 DRAKA: Mfr: 423,30m Mdx: 424,37m
27	1.009,59	205,6	LABOR			Y=4501,747 X=4520,552	OPGW-48 DRAKA: Mfr: 207,29m Mdx: 207,45m
28	980,25	114,2	LABOR			Y=4501,065 X=4520,553	OPGW-48 DRAKA: Mfr: 219,52m Mdx: 219,50m
29	947,47	219,0	LABOR			Y=4501,065 X=4520,553	OPGW-48 DRAKA: Mfr: 219,52m Mdx: 219,50m
30	959,86	379,5	DEHESA			Y=4501,903 X=4520,932	OPGW-48 DRAKA: Mfr: 219,52m Mdx: 219,50m



**L.A.T. 132 KV YELA-CFUENTES**

Autores: **Marta Arroyo Gil**  
**Mónica Alonso Martínez**

Escuela: **Carlos III de Madrid**  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

Plano N°: **3-10**

H = 1 : 2000  
 V = 1 : 500

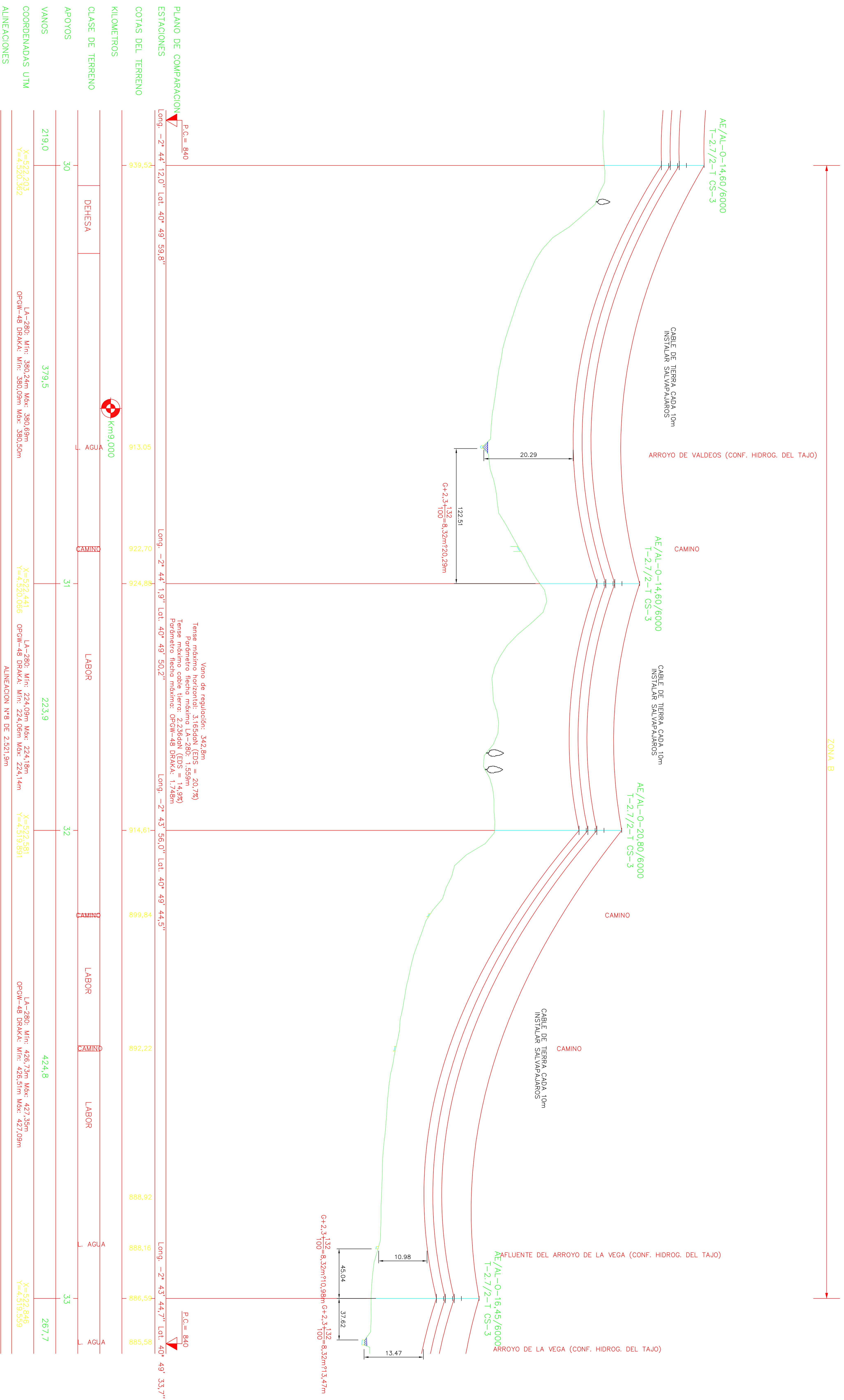
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 26 A 30

CRUZAMIENTO N°14: ARROYO

CRUZAMIENTO N°15: ARROYO

CRUZAMIENTO N°16: ARROYO

ZONA B



**LAT. 132 KV YELACIFUENTES**

AUTORE: Mata Arroyo Gil  
 TITULO: Monica Alonso Martinez

ESCALA: H = 1 : 2000  
 V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOVOS 30 A 33

UNIVERSIDAD Carlos III de Madrid  
 ESCUELA POLITÉCNICA Departamento de Electricidad

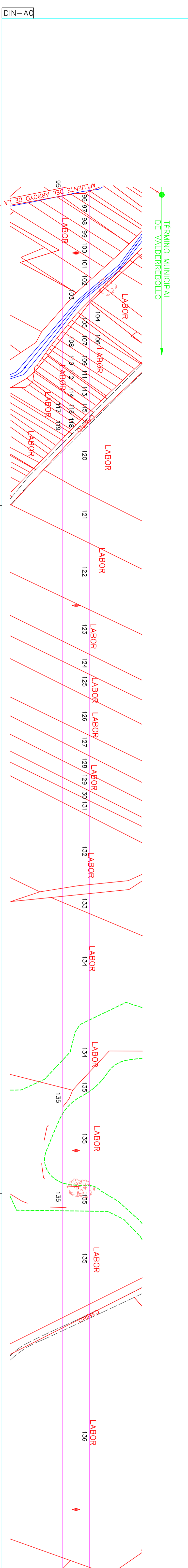
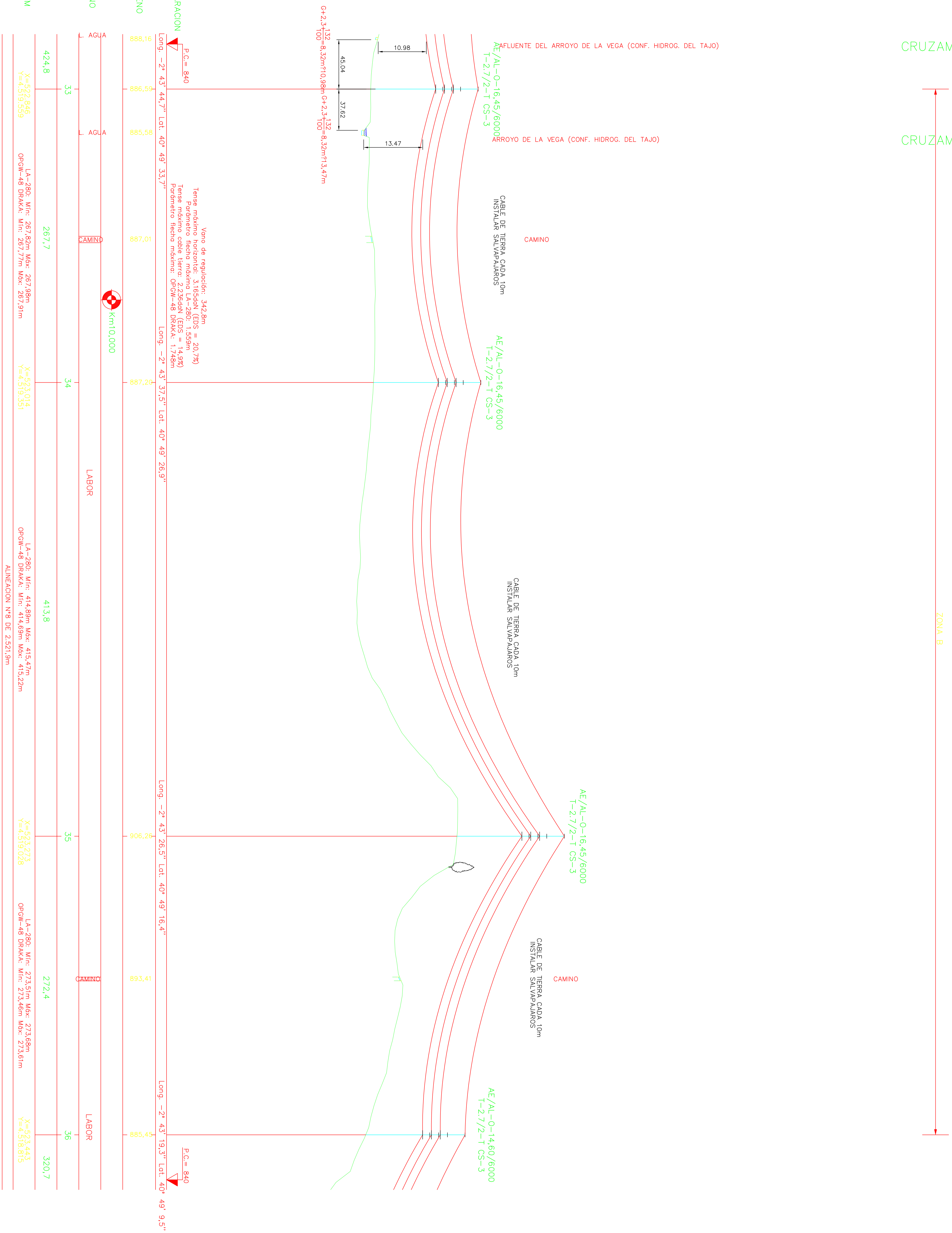
PLANO N°: 3-11



CRUZAMIENTO N°15: ARROYO

CRUZAMIENTO N°16: ARROYO

ZONA B



**LAT. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTOR: Marta Arroyo Gil

TUTOR: Mónica Alonso Martínez

ESCALA: H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 33 A 36

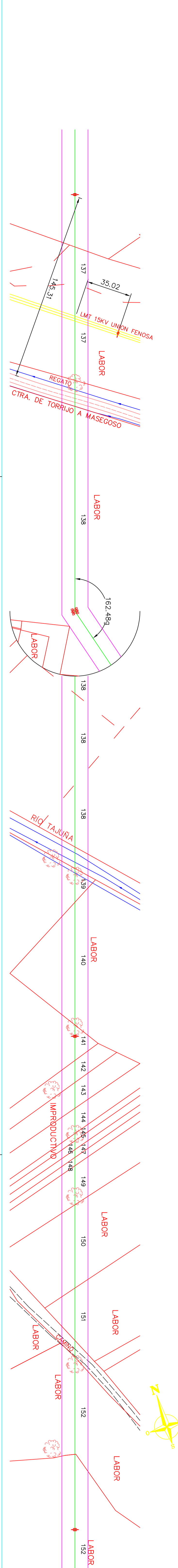
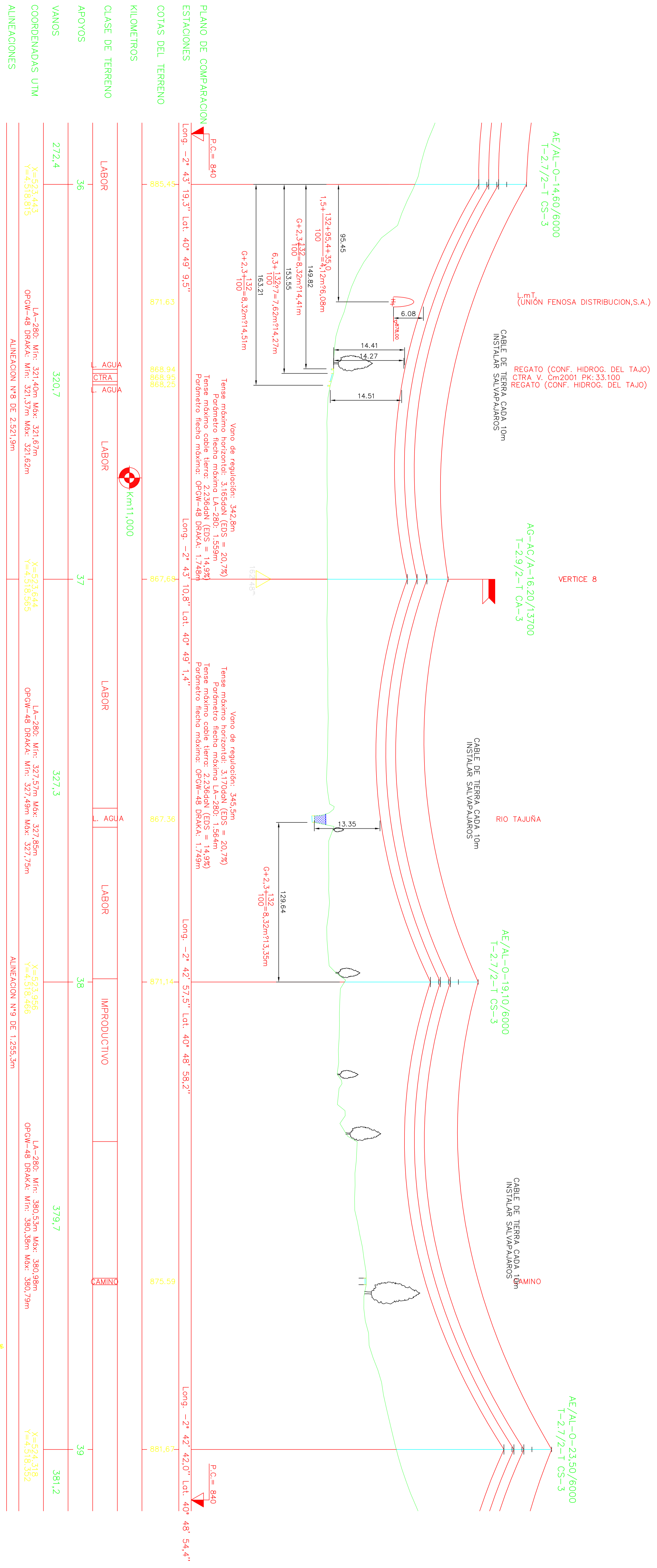
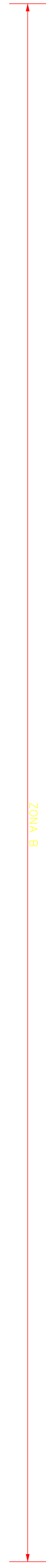
PLANO N° : 3-12

Universidad Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

CRUZAMIENTO N°17: L.mT.

CRUZAMIENTO N°18: REGATO  
 CRUZAMIENTO N°19: CTRA.  
 CRUZAMIENTO N°20: REGATO

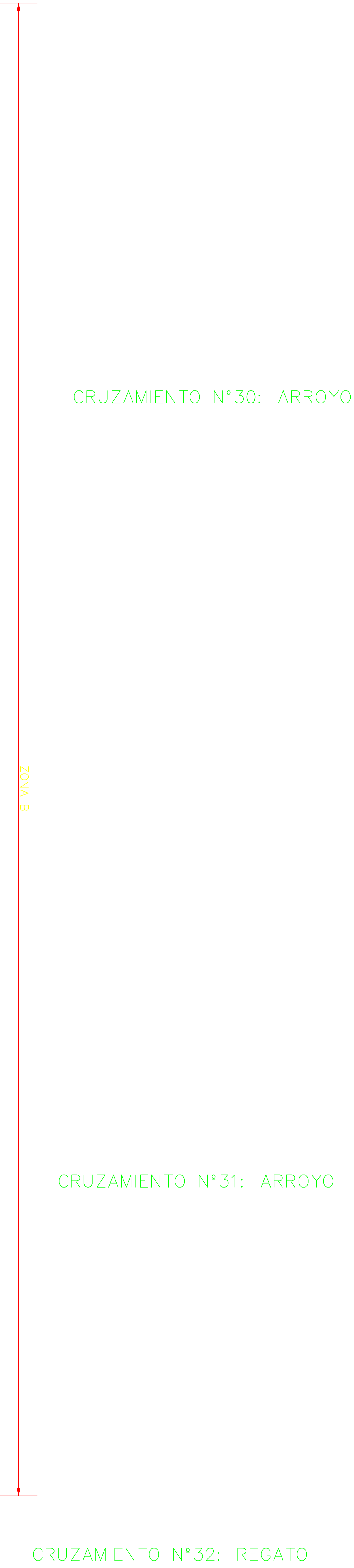
CRUZAMIENTO N°21: RIO



<b>L.A.T. 132 KV YELA-CIUFENTES</b>	
AUTORE	Marta Arroyo Gil
TITULAR	Mónica Alonso Martínez
<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad	
ESCALA:	H = 1 : 2000 V = 1 : 500
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	PLANO N° : 3-13







PLANO DE COMPARACION ESTACIONES

COITAS DEL TERRENO

KILOMETROS

CLASE DE TERRENO

APOYOS

VANDOS

COORDENADAS UTM

ALINEACIONES

LABOR	44	445,6	215,0	304,9	423,9
ARROYO					
LABOR	45				
LABOR	46				
AGUA	47				

Vertice 10

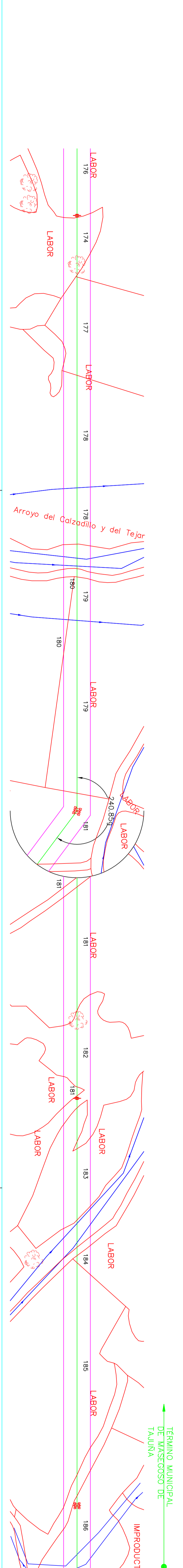
Arroyo de Calzadillo y del Tejar

Arroyo de Navafria

Regato

Término Municipal de Masegoso de Taujuna

Impreductivo



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTORE: **Marta Arroyo Gil**

TITULO: **Mónica Alonso Martínez**

ESCALA: **H = 1 : 2000**  
**V = 1 : 500**

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 44 A 47

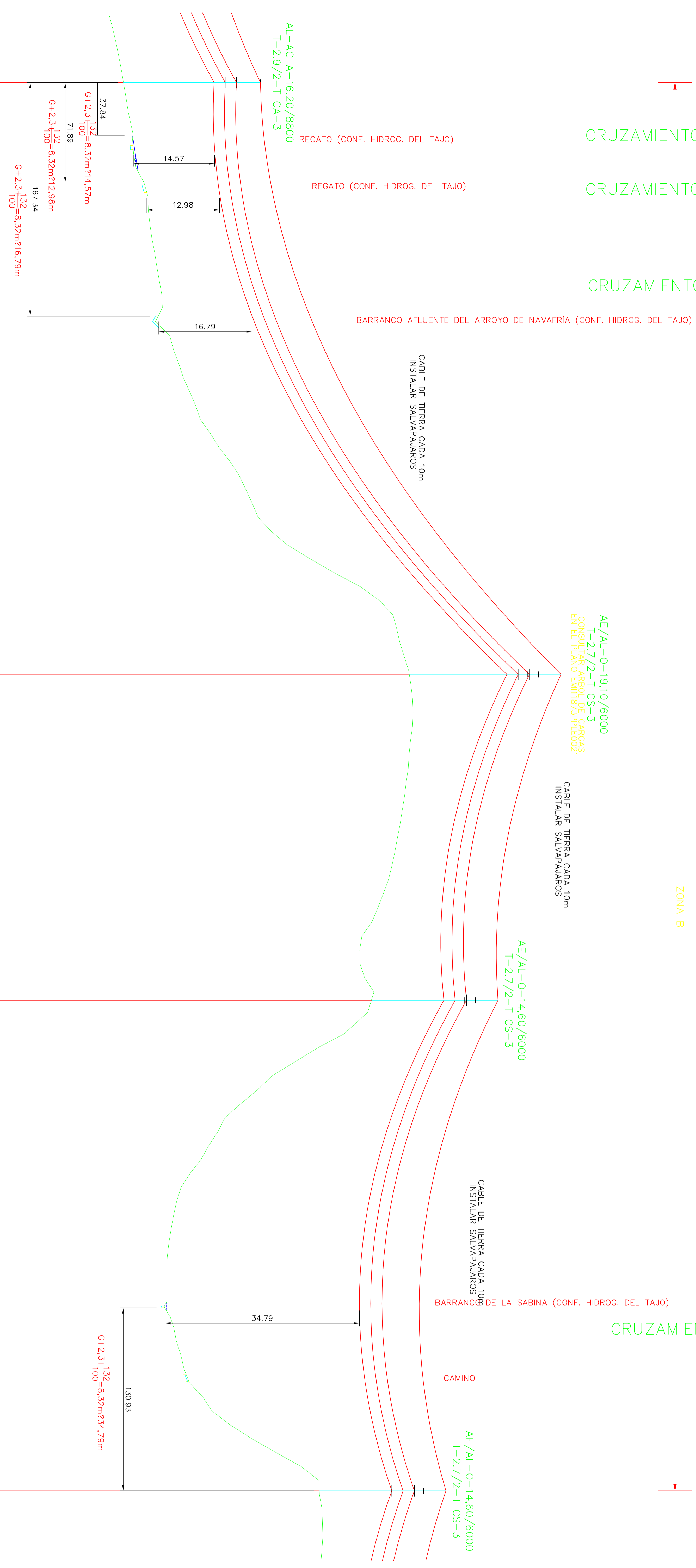
PLANO N°: **3-116**

**Universidad Carlos III de Madrid**  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

CRUZAMIENTO N° 32: REGATO  
 CRUZAMIENTO N° 33: REGATO  
 CRUZAMIENTO N° 34: ARROYO

ZONA B

CRUZAMIENTO N° 35: BARRANCO



PLANO DE COMPARACION

ESTACIONES

COÍAS DEL TERRENO

KILOMETROS

CLASE DE TERRENO

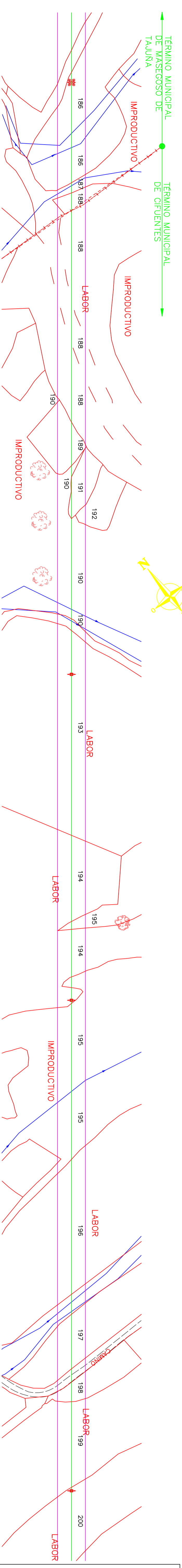
APOYOS

VANDOS

COORDENADAS UTM

ALINEACIONES

304.9	423.9	233.4	351.3	265.2
Y=4517929.9	Y=4517933	Y=4517937	Y=4517936	Y=4517936
X=427824.4	X=427824.4	X=427824.4	X=427824.4	X=427824.4
OPGW-48 DRKAKA	OPGW-48 DRKAKA	OPGW-48 DRKAKA	OPGW-48 DRKAKA	OPGW-48 DRKAKA



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

Autores: **Marta Arroyo Gil**, **Mónica Alonso Martínez**

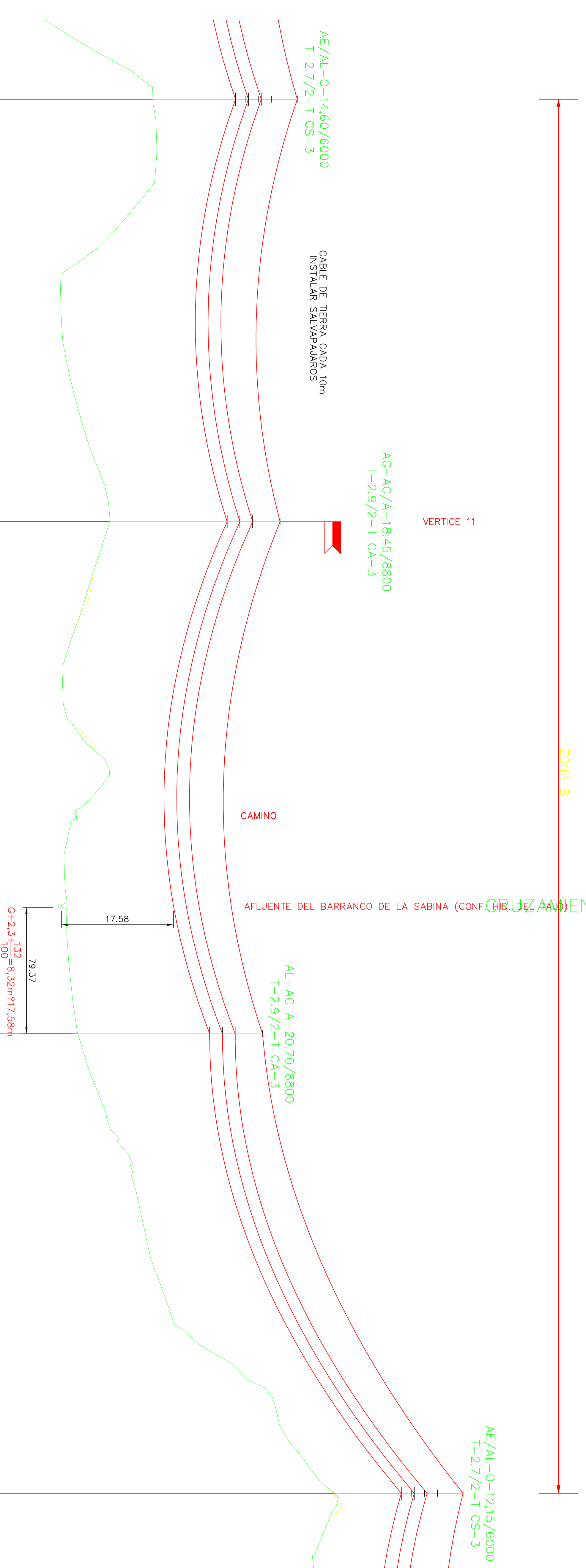
Escuela: **Carlos III de Madrid**, **Escuela Politécnica**, **Departamento de Electricidad**

H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 47 A 50

PLANO N°: **3-17**

CRUZAMIENTO N°36: BARRANCO



**PLANO DE COMPARACION**  
 P.C. = 840  
 Vano de regulación: 344,2m  
 Tense máximo cable tierra: 2.236daN (EDS = 14,9%)  
 Tense máximo cable tierra: 2.236daN (EDS = 14,9%)  
 Pordmetro flecha máxima: OPGW-48 DRAKA: 1,748m  
 Long: -2° 40' 16,3" Lat: 40° 48' 15,6"

**COOTAS DEL TERRENO**  
 945,00  
 939,85  
 937,44  
 940,00  
 940,00  
 860,20

**KILOMETROS**  
 16,000 km

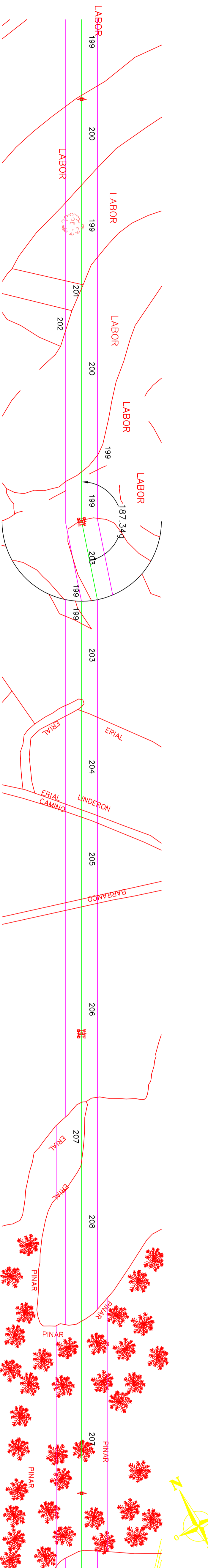
**CLASE DE TERRENO**  
 CAMINO  
 ARROYO

**APOYOS**  
 50  
 51  
 52  
 53

**VANDOS**  
 351,3  
 265,2  
 321,4  
 288,5  
 186,6

**COORDENADAS UTM**  
 Y=4517766 X=4593736  
 Y=4517000 X=4593643  
 Y=4516552 X=4593298  
 Y=4516219 X=4593494

**ALINEACIONES**  
 LA-280, Mtr: 285,55m Max: 285,55m  
 OPGW-48 DRAKA, Mtr: 285,55m Max: 285,544m  
 ALINEACION N°11 DE 1793,7m  
 LA-280, Mtr: 321,72m Max: 322,02m  
 OPGW-48 DRAKA, Mtr: 321,62m Max: 321,89m  
 ALINEACION N°12 DE 1793,5m  
 LA-280, Mtr: 290,21m Max: 290,53m  
 OPGW-48 DRAKA, Mtr: 290,28m Max: 290,53m  
 ALINEACION N°13 DE 1793,5m



L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR: Marta Arroyo Gil

TUTOR: Mónica Alonso Martínez

ESCALA:

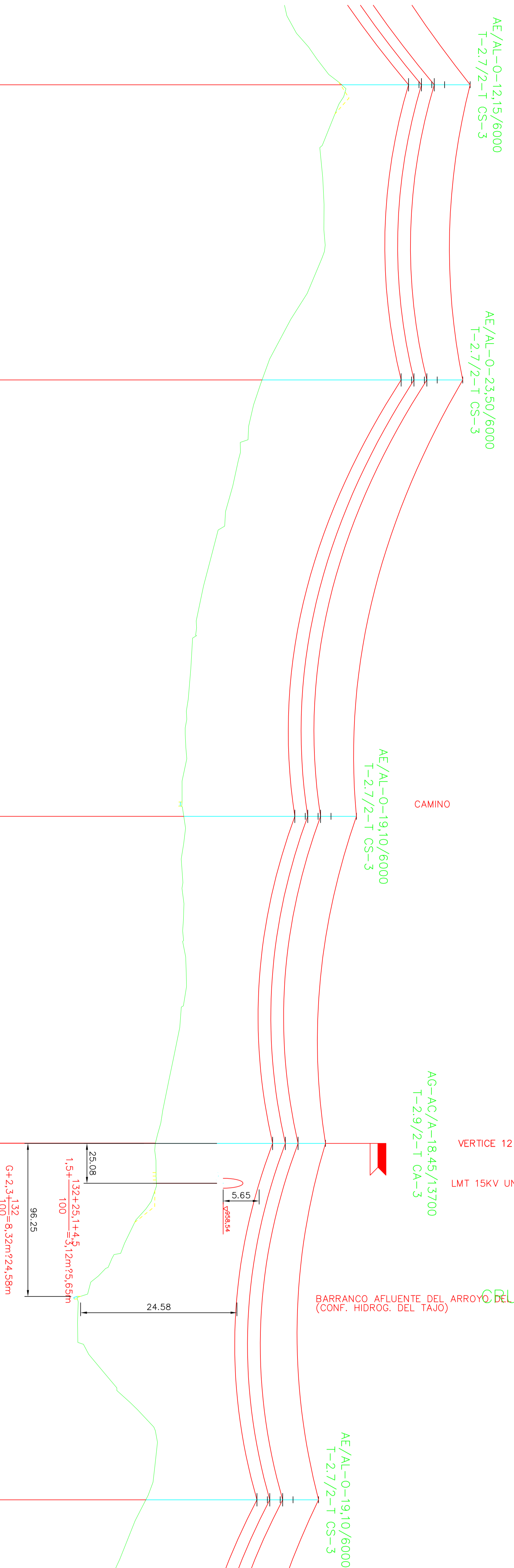
H = 1 : 2000  
 V = 1 : 500

Universidad Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 APOYOS 50 A 53

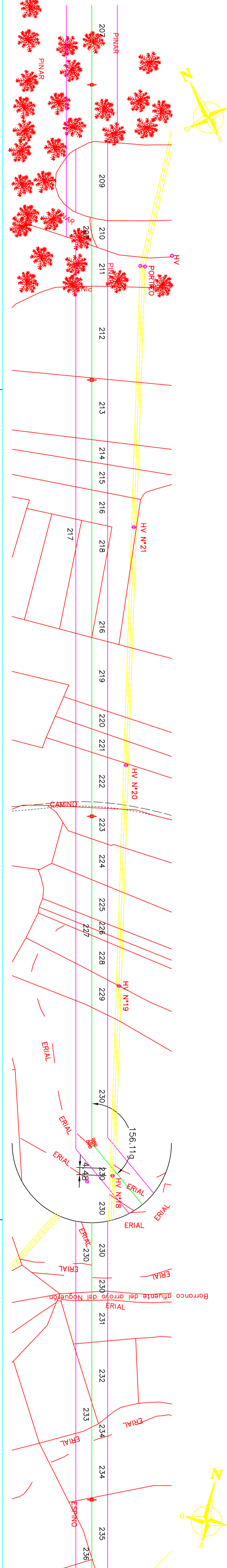
PLANO N° : 3-18

ZONA B



PLANO DE COMPARACION  
 ESTACIONES  
 COTAS DEL TERRENO  
 KILOMETROS  
 CLASE DE TERRENO  
 APOYOS  
 VANOS

288.5	185.6	53	54	274.3	55	205.7	56	950.57	57	252.3
Vano de regulación: 250.2m Tense máximo cable tierra: 2.114kV (E.S. = 15.0%) Tense máximo cable móvil: 1.576m Purlómetro flecta móvil: OPGW-48 DRKKA: 1.623m Long: -2° 39' 44.5" Lat: 40° 48' 1.0" Long: -2° 39' 37.4" Lat: 40° 47' 58.2" Long: -2° 39' 27.1" Lat: 40° 47' 54.0" Long: -2° 39' 19.3" Lat: 40° 47' 51.0" Long: -2° 39' 9.9" Lat: 40° 47' 52.4"										
Vano de regulación: 230.4m Tense máximo cable tierra: 2.088kV (E.S. = 15.0%) Tense máximo cable móvil: 1.350m Purlómetro flecta móvil: OPGW-48 DRKKA: 1.607m Long: -2° 39' 51.0" Lat: 40° 47' 51.0"										



**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTOR: Marta Arroyo Gil

TUTOR: Mónica Alonso Martínez

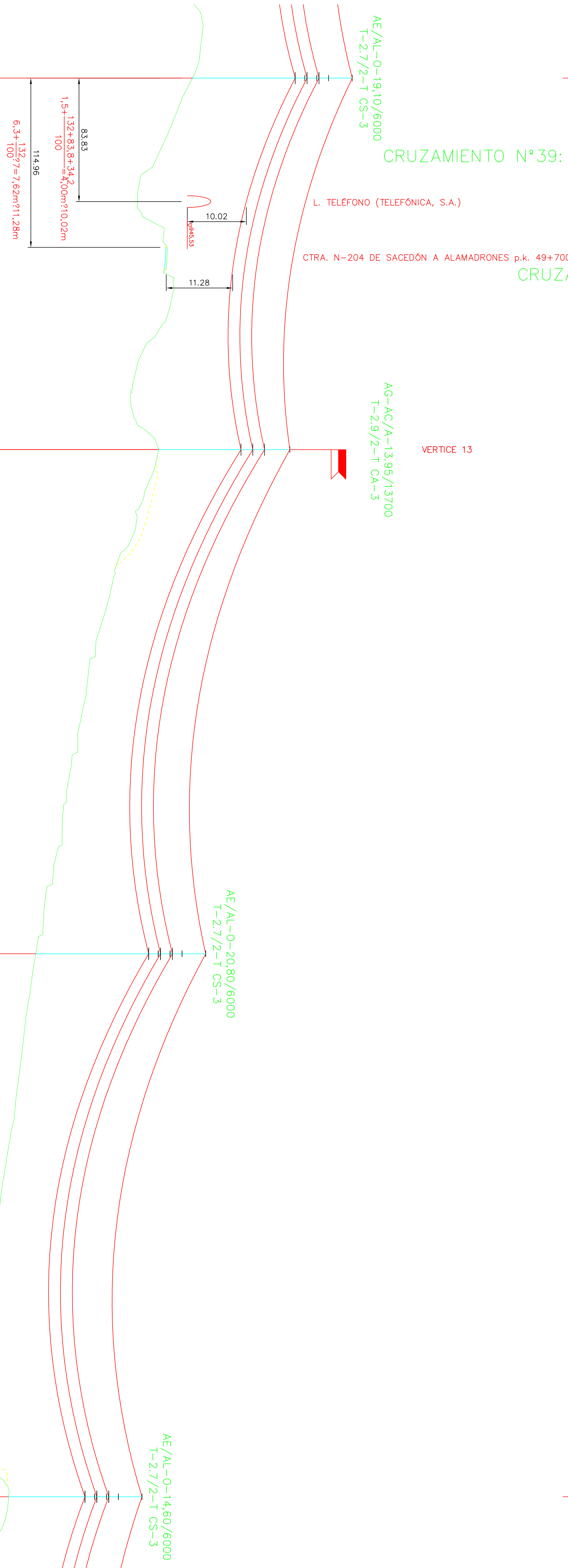
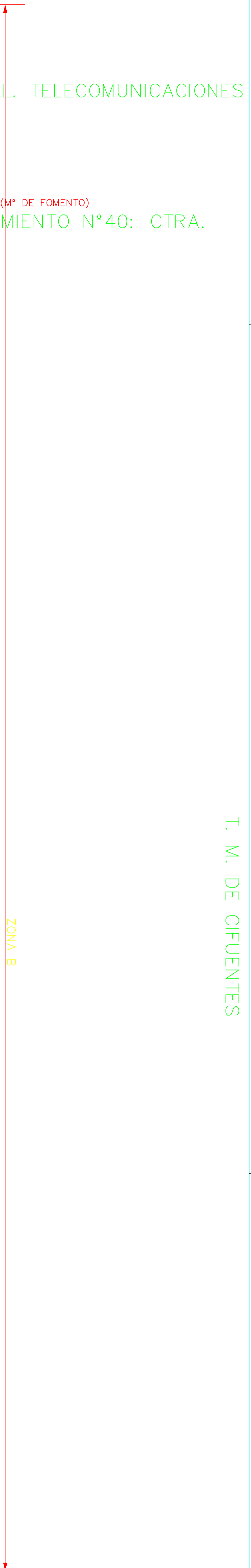
ESCALA: H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 53 A 57

PLANO N° : 3-19

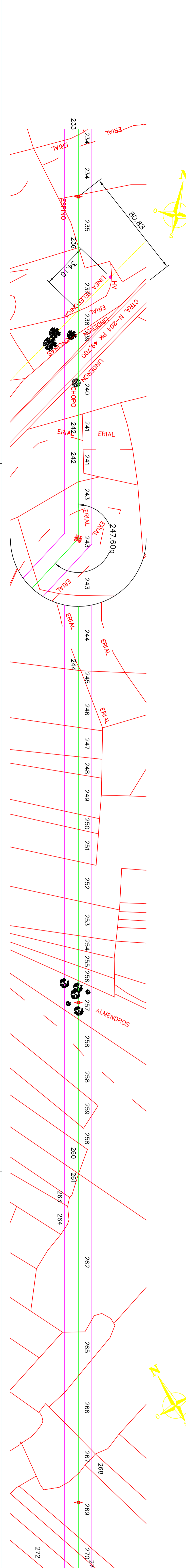
Universidad Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad





**PLANO DE COMPARACION**  
**ESTACIONES**  
 Long. -2° 38' 9,9" Lat. 40° 47' 52,4" Long. -2° 38' 59,4" Lat. 40° 47' 54,1" Long. -2° 38' 46,9" Lat. 40° 47' 48,4" Long. -2° 38' 33,4" Lat. 40° 47' 42,2"

KILOMETROS	CLASE DE TERRENO	APOYOS	VANDOS	COORDENADAS UTM	ALINEACIONES
224,1	IMPRODUCTIVO	57	252,3	Y=459,284 X=516,459	LA-280, Mtr.: 252,61m Max.: 252,81m OPGW-48 DRAKA, Mtr.: 252,62m Max.: 252,79m ALINEACION N°13 DE 476,41m
342,3	ENCINAS	58	342,3	Y=459,540 X=516,512	LA-280, Mtr.: 343,02m Max.: 343,31m OPGW-48 DRAKA, Mtr.: 342,89m Max.: 343,15m ALINEACION N°14 DE 1.292,7m
368,7		59	368,7	Y=459,834 X=516,535	LA-280, Mtr.: 369,35m Max.: 369,76m OPGW-48 DRAKA, Mtr.: 369,21m Max.: 369,59m
210,9		60	210,9	Y=459,151 X=516,547	LA-280, Mtr.: 369,35m Max.: 369,76m OPGW-48 DRAKA, Mtr.: 369,21m Max.: 369,59m



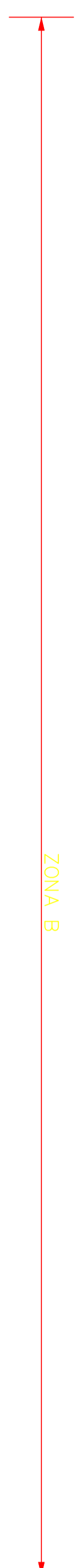
**L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES**

AUTORE: Marta Arroyo Gil  
 TITULO: Mónica Alonso Martínez

**Universidad Carlos III de Madrid**  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

ESCALA: H = 1 : 2000  
 V = 1 : 500

PLANO N° : 3-20



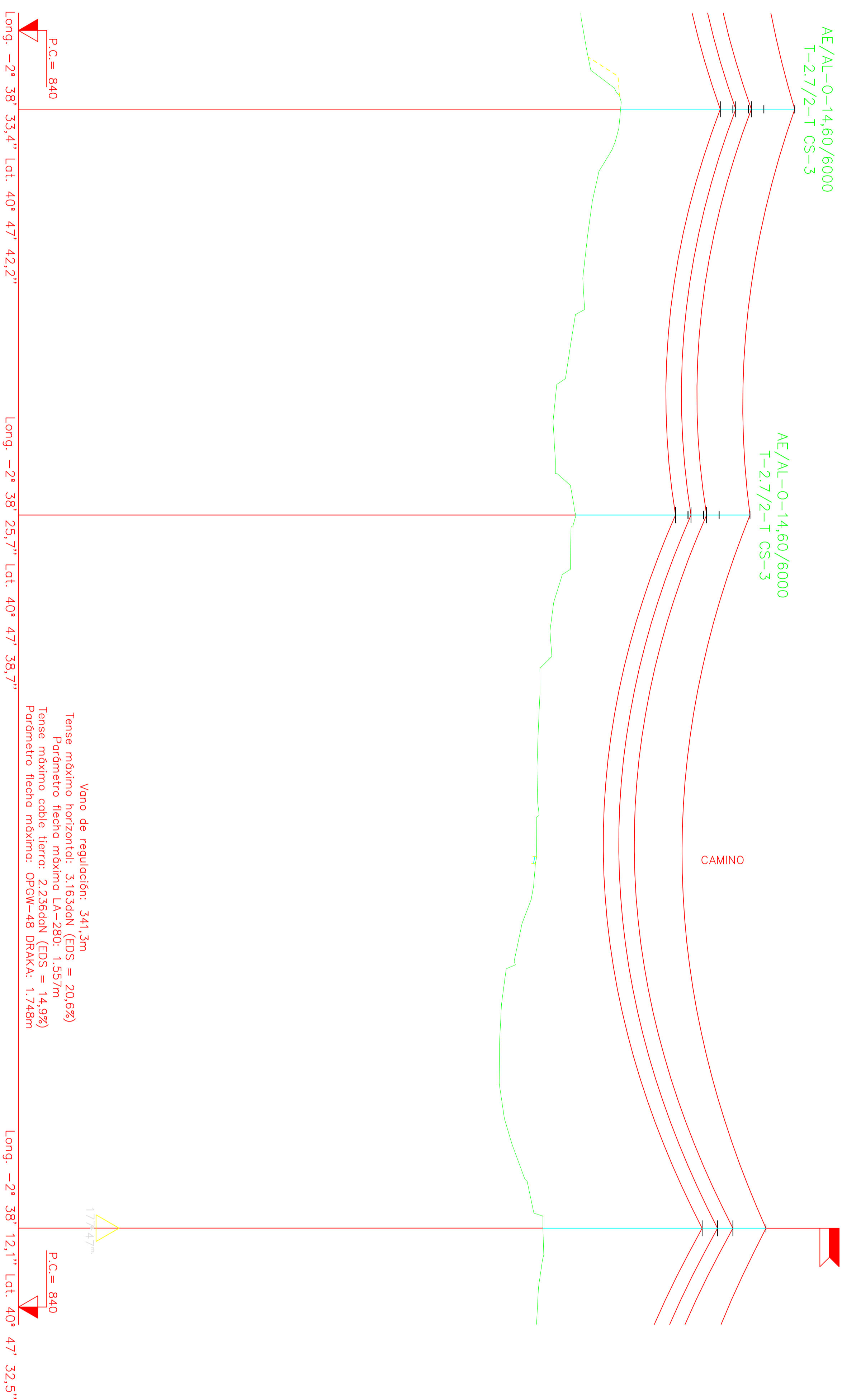
VERTICE 14

AG-AG/A-20/70/13700  
T-2,9/2-T CA-3

AE/AL-0-14,60/6000  
T-2,7/2-T CS-3

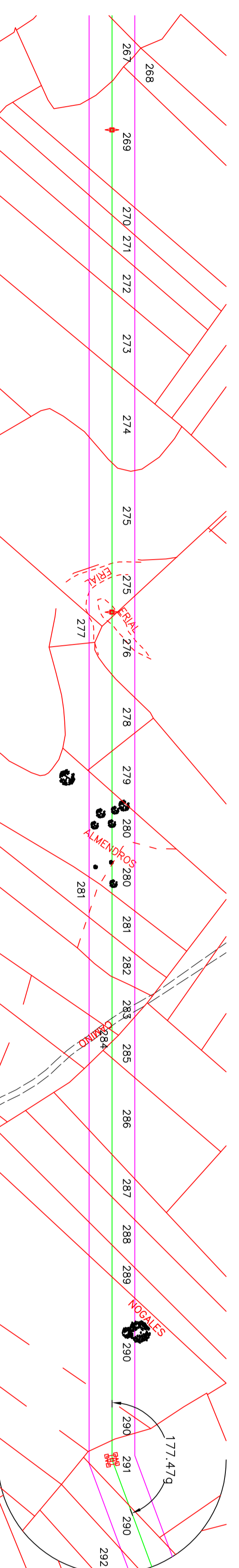
AE/AL-0-14,60/6000  
T-2,7/2-T CS-3

CAMINO



PLANO DE COMPARACION  
ESTACIONES  
COTAS DEL TERRENO  
KILOMETROS  
CLASE DE TERRENO  
APOYOS  
VANOS  
COORDENADAS UTM  
ALINEACIONES

60	210,9	370,8	370,8	414,2
60	61	61	62	62
368,7	918,28	912,45	907,38	908,16
Y=4516,151	Y=4516,117	Y=4515,039	Y=4515,039	Y=4515,651
LA=280, Mm: 211,07m Mm: 211,14m	OPOM=48 DRAKA: Mm: 211,04m Mm: 211,11m	LA=280, Mm: 371,27m Mm: 371,69m	OPOM=48 DRAKA: Mm: 371,11m Mm: 371,50m	LA=280, Mm: 414,11m
ALINEACION N°14 DE 1.292,7m				
ALINEACION N°15 DE 441m				



L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR:  
Marta Arroyo Gil

TUTOR:  
Mónica Alonso Martínez

Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

ESCALA:

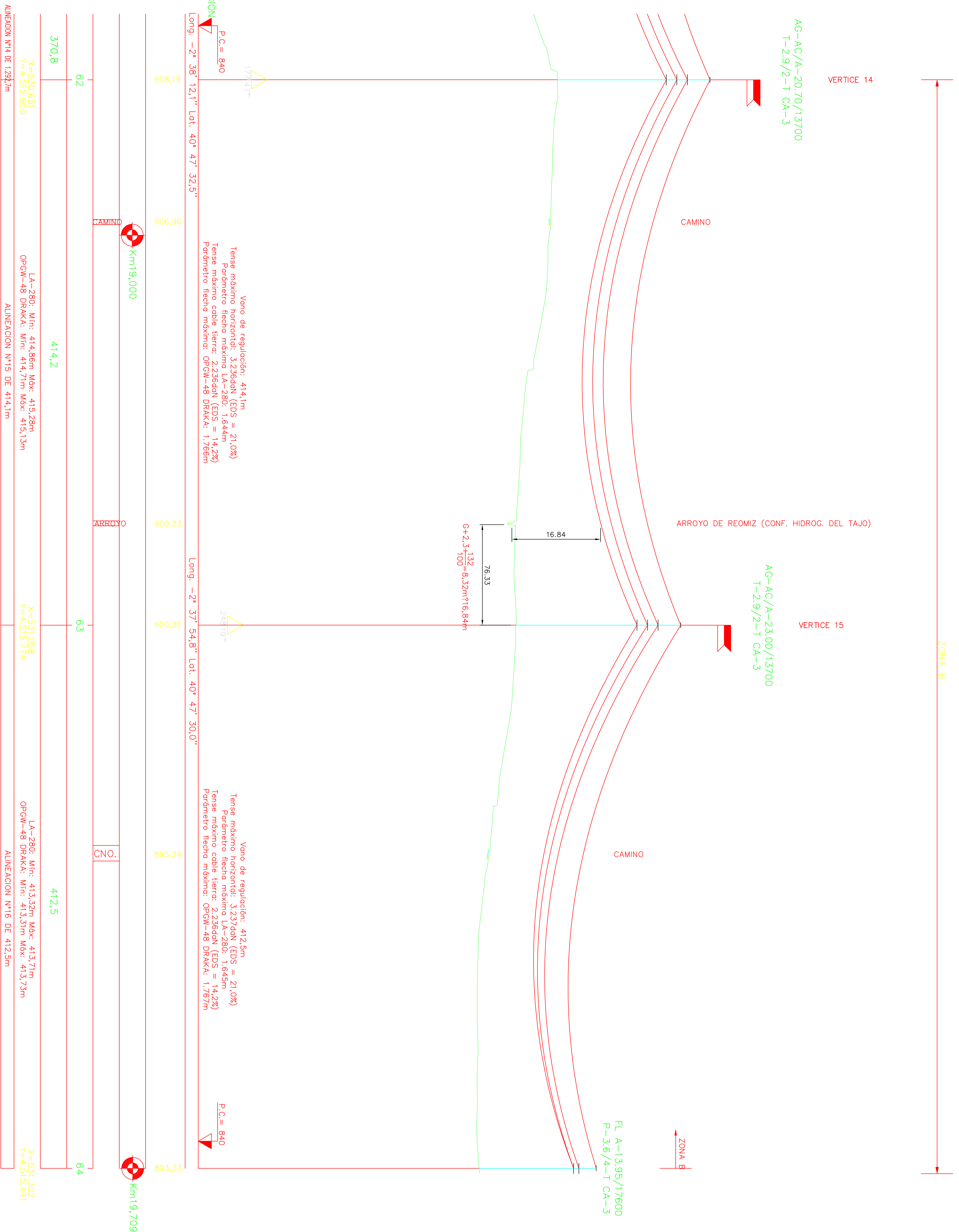
H = 1 : 2000  
V = 1 : 500

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
APOYOS 60 A 62

PLANO N° :

3-21

CRUZAMIENTO Nº41: ARROYO

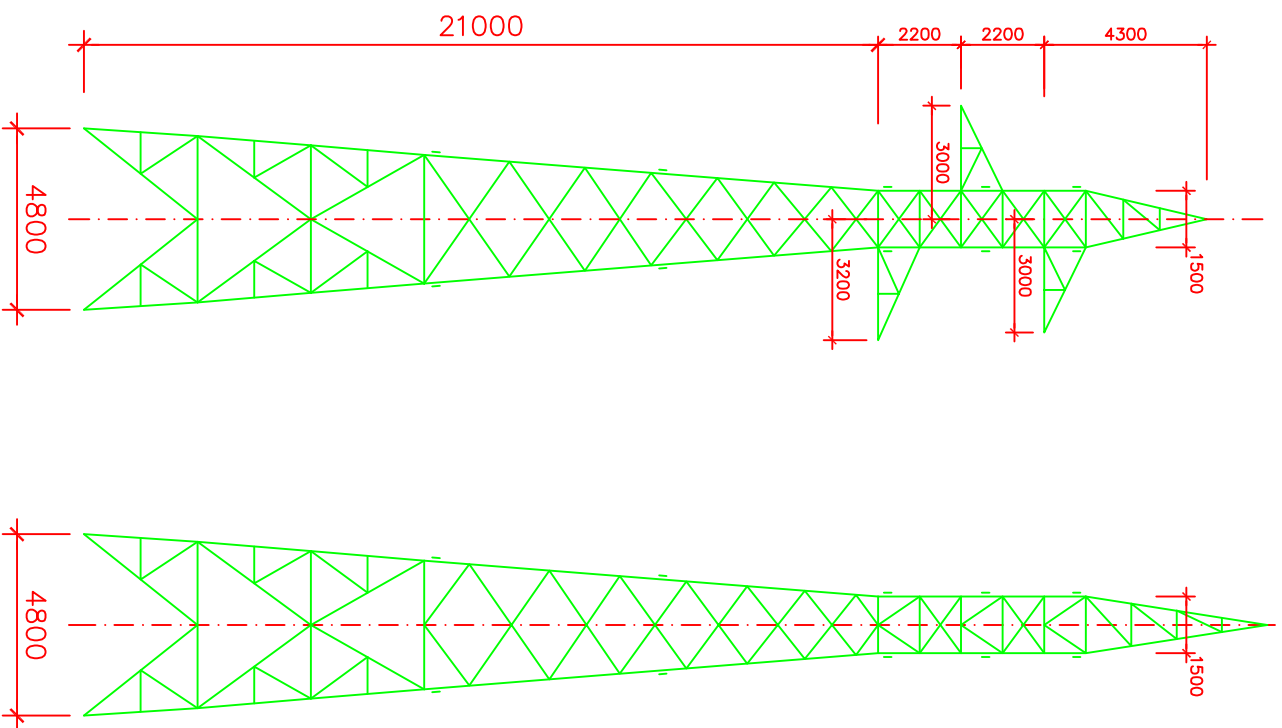


DIN-AQ

<b>L.A.T. 132 KV VELACFUENTES</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
AUTORE	Marta Arroyo Gil	
TITULO	Mónica Alonso Martínez	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL APOYOS 62 A 64
ESCALA	H = 1 : 2000 V = 1 : 500	
		PLANO Nº : 3-22

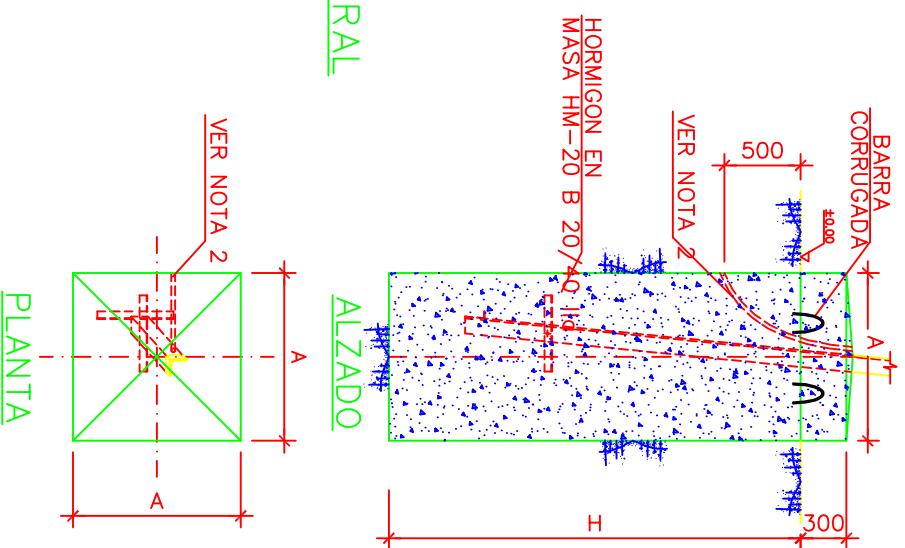
APOYO METALICO DE CELOSIA N°0 FL/ TIPO D-ESP-T-3/2,2-T

APOYO N° 0



ALZADO FRONTAL

ALZADO LATERAL



ALZADO

PLANTA

LAS DIMENSIONES DE LA CIMENTACION SE COMPROBARAN CON EL ARBOL DE CARGAS ADJUNTO

CIMENTACION

<p>HIP6Tesis 1-A: VIENTO 1</p> <p>WIND: 120 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.875 Forces in ddn</p>	<p>HIP6Tesis 1-B: VIENTO 2</p> <p>WIND: 120 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.875 Forces in ddn</p>	<p>HIP6Tesis 2-A: HIELO 1</p> <p>WIND: 0 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.875 Forces in ddn</p>	<p>HIP6Tesis 2-B: HIELO 2</p> <p>WIND: 0 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.875 Forces in ddn</p>
<p>HIP6T. 3: DES. TRACCIONES</p> <p>WIND: 0 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.2 Forces in ddn</p>	<p>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR</p> <p>WIND: 0 km/h WEIGHT PROPRIO SUPPORT C. S. = 1.2 Forces in ddn</p>		

NOTAS:

- 1.- LOS TALADROS EN LAS CRUCETAS PARA LA FIJACION DE AISLADORES DE SUSPENSION Y AMARRE SERAN DE 22 mm SALVO EN CONFIGURACIONES DUPLEX QUE SERA DE 26 mm.
- 2.- LAS CARTELAS PARA LA FIJACION DE LAS CADENAS DE SUSPENSION SERAN PERPENDICULARES A LA DIRECCION DE LA LINEA.
- 3.- LOS TALADROS DE P.A.T. SERAN DE  $\phi 13,5$  mm.

L.A.T. 132 KV YELA-CI FUENTES

Nombre: Marta Arroyo Gil

Nombre: Mónica Alonso Martínez

Universidad

Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

ESCALA: 1 : 200

APOYOS METALICOS DE CELOSIA  
ARBOL DE CARGA  
PARA APOYO N°0 TIPO D-ESP-T-3,2,2-T

PLANO N° 4-1

# APOYO METALICO DE CELOSIA N°1 AC/AG TIPO D-ESP-T-3/2,2-T

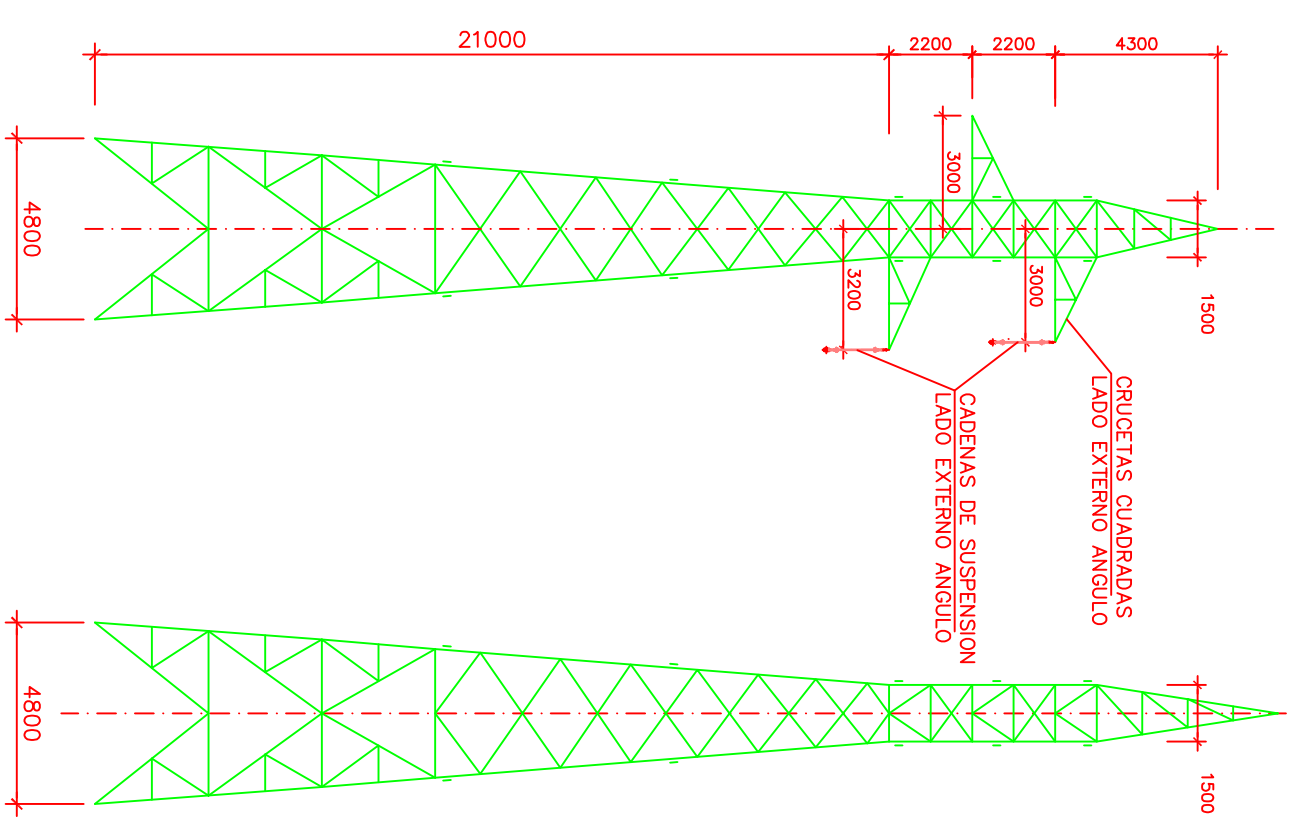
## APOYO N° 1

<p><b>HIPÓTESIS 1-A: VIENTO 1</b>                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,875                  Esfuerzos en ddN</p>	<p><b>HIPÓTESIS 1-B: VIENTO 2</b>                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,875                  Esfuerzos en ddN</p>	<p><b>HIPÓTESIS 2-A: HIELO 1</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,875                  Esfuerzos en ddN</p>	<p><b>HIPÓTESIS 2-B: HIELO 2</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,875                  Esfuerzos en ddN</p>

<p><b>HIPÓT. 3: DES. TRACCIONES</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	<p><b>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	<p><b>HIPÓT.4-B: ROT.C.T./F.O.</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C. S. = 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	

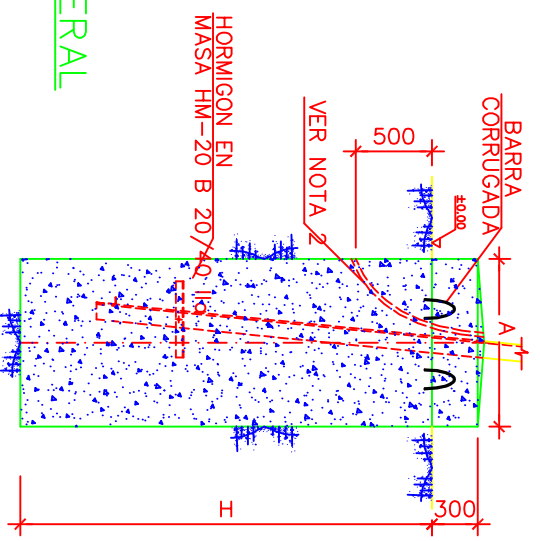
**NOTAS:**

- 1.- LOS TALADROS EN LAS CRUCETAS PARA LA FIJACION DE AISLADORES DE SUSPENSION Y AMARRE SERAN DE 22 mm SALVO EN CONFIGURACIONES DUPLEX QUE SERA DE 26 mm.
- 2.- LAS CARTELAS PARA LA FIJACION DE LAS CADENAS DE SUSPENSION SERAN PERPENDICULARES A LA DIRECCION DE LA LINEA.
- 3.- LOS TALADROS DE P.A.T. SERAN DE Ø13,5 mm.

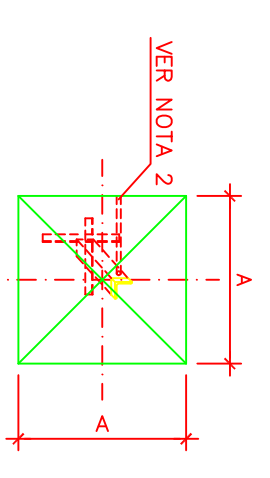


**ALZADO FRONTAL**

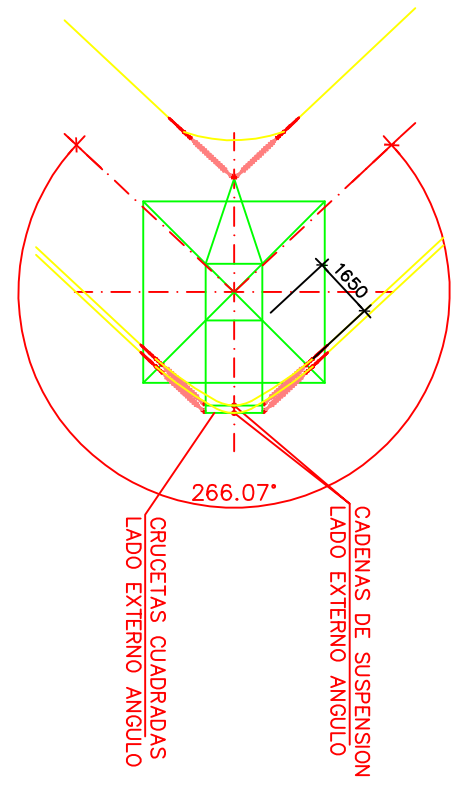
**ALZADO LATERAL**



**ALZADO**



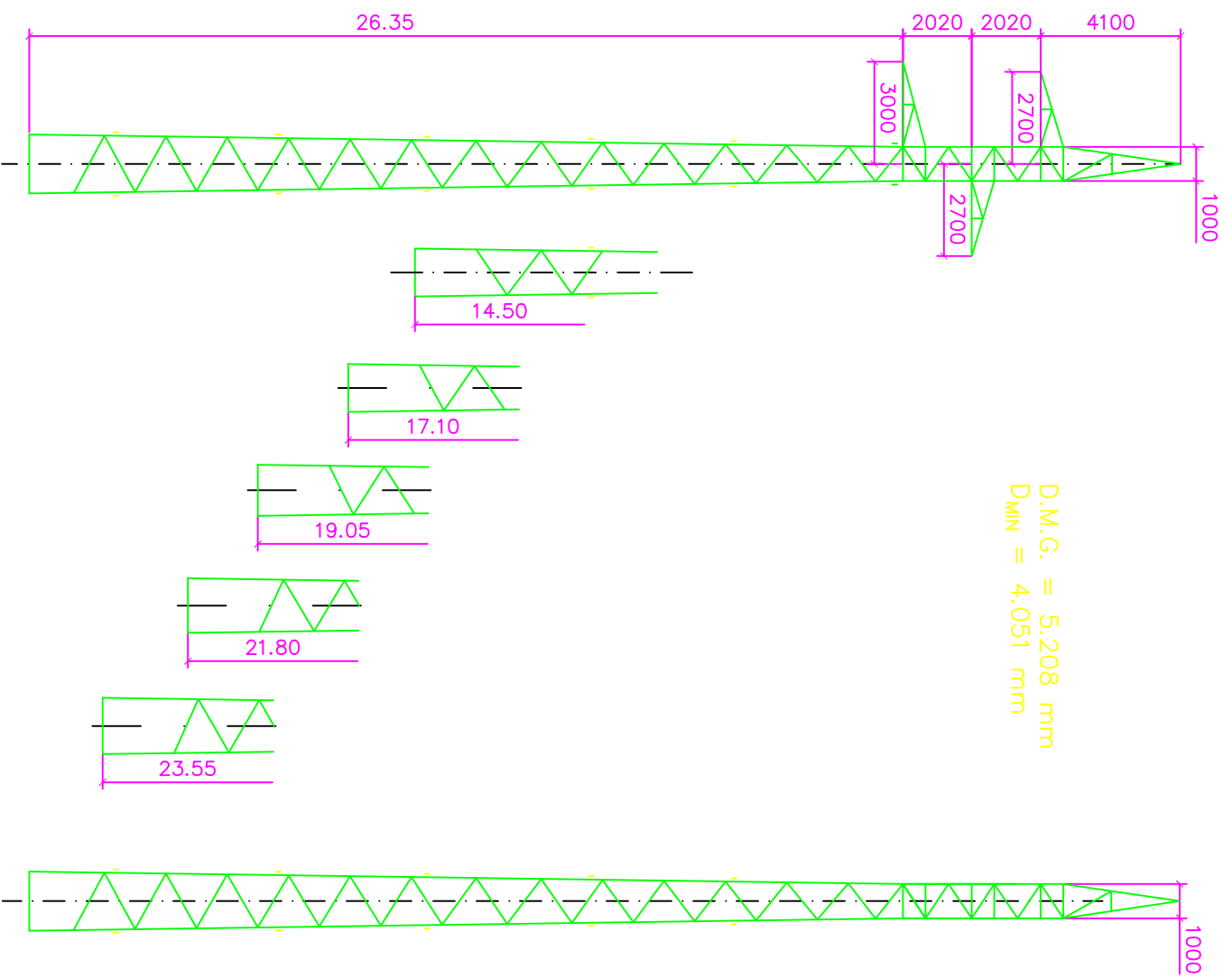
**PLANTA**



LAS DIMENSIONES DE LA CIMENTACION SE COMPROBARAN CON EL ARBOL DE CARGAS ADJUNTO

<b>L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES</b>	
AUTOR: Marta Arroyo Gil	<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>
TITULO: Mónica Alonso Martínez	Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
ESCALA: 1 : 200	APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA ARBOL DE CARGA PARA APOYO N°1 TIPO D-ESP-T-3-2-2-T
	FOLIO N°: 4-2

ARBOLES DE CARGA PARA APOYO TIPO AE 0-6000-T-2.7/2-T

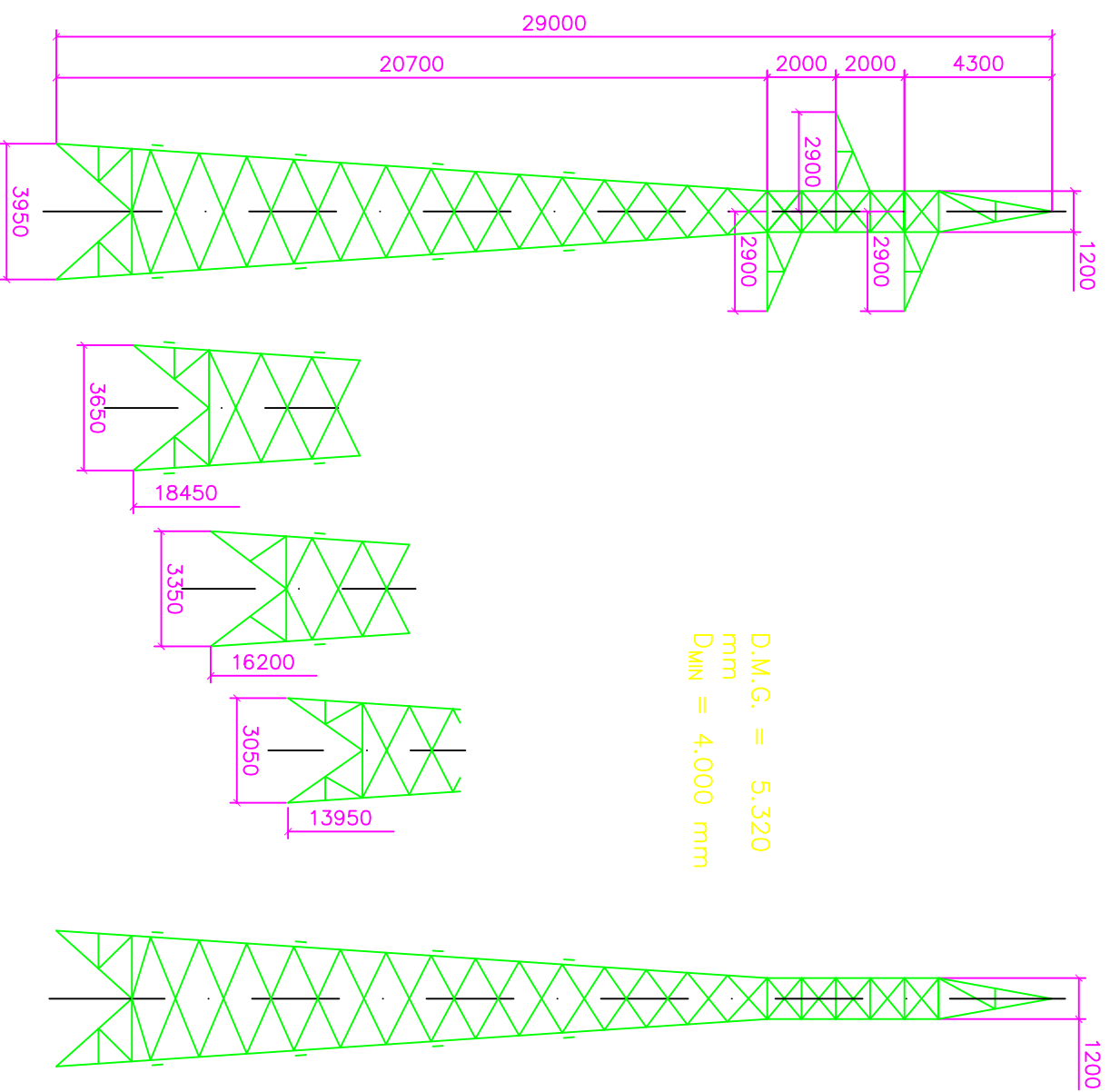


CARA FRONTAL

CARA LATERAL

<p>HIP6TIS 1-A: WIENTO 1                  WIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6TIS 1-B: WIENTO 2                  WIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6TIS 2-A: HIELO 1                  WIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6TIS 2-B: HIELO 2                  WIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>
<p>HIP6T. 3: DES. TRACCIONES                  WIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR                  WIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.4-B: ROT. C.T./F.O.                  WIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	

L.A.T. 132 KV YELA-CFUENTES		Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Autore:	Marta Arroyo Gil	
Proye:	Mónica Alonso Martínez	
Escala:	1 : 200	APOYOS METÁLICOS DE CELOSIA TIPO AE 0-6000-T-2.7-2-T
Formato:		4-3



CARA FRONTAL

CARA LATERAL

<p>HIPÓTESIS 1-A: VIENTO 1</p> <p>WENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 1-B: VIENTO 2</p> <p>WENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 2-A: HIELO 1</p> <p>WENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 2-B: HIELO 2</p> <p>WENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>
<p>HIPÓT. 3: DES. TRACCIONES</p> <p>WENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR</p> <p>WENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓT.4-B:ROT. C.T./F.O.</p> <p>WENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.:1,2 Esfuerzos en ddN</p>	

L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR:  
Marta Arroyo Gil

TUTOR:  
Mónica Alonso Martinez

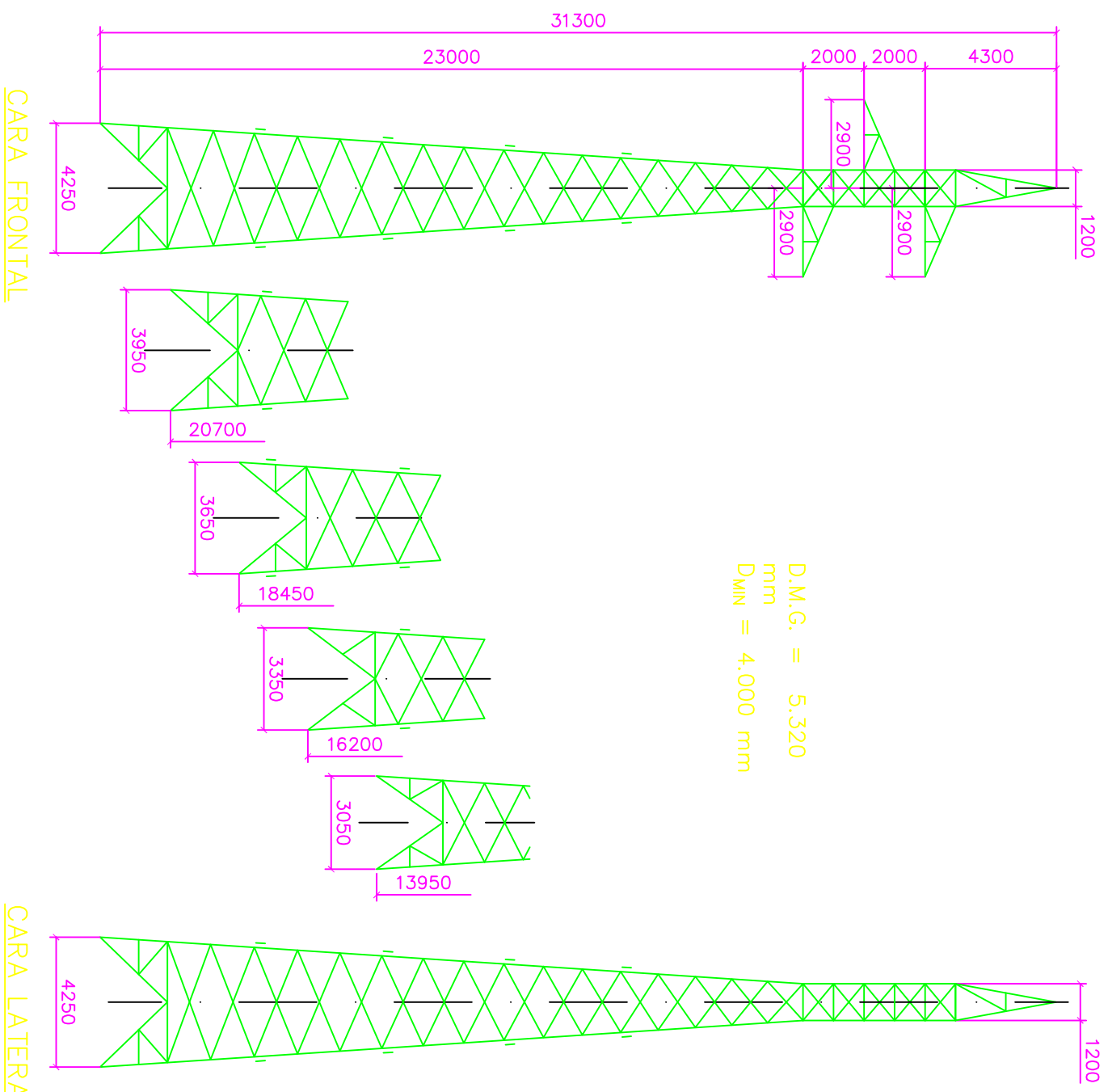
Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

ESCALA:  
1 : 200

APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA  
TIPO A - 8800-T-2,9-2-T

PLANO Nº:  
4-4

# ARBOLES DE CARGA PARA APOYOS TIPO A-13700-T-2,9/2-T



D.M.G. = 5.320 mm  
 D<sub>MIN</sub> = 4.000 mm

CARA FRONTAL

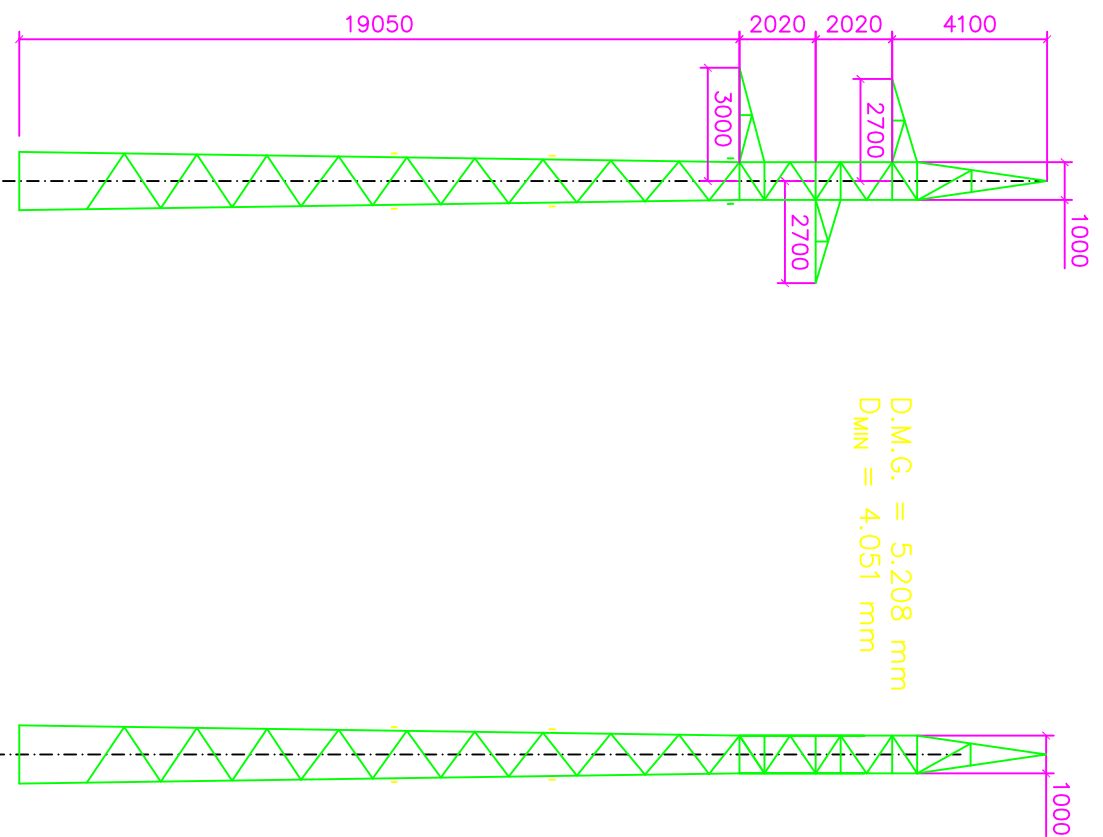
CARA LATERAL

<p>HIPÓTESIS 1-A: VIENTO 1                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 1-B: VIENTO 2                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 2-A: HIELO 1                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓTESIS 2-B: HIELO 2                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>
<p>HIPÓT. 3: DES. TRACCIONES                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIPÓT. 4-B: ROT. C.T./F.0.                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>	

L.A.T. 132 KV VELA-CIFUENTES		Universidad Carlos III de Madrid	
Autor	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica	Departamento de Electricidad
Título	Mónica Alonso Martínez		
Escala	1 : 200	APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA TIPO A - 13700-T-2,9-2-T	
		Folio no.	4-5



# ARBOLES DE CARGA PARA APOYO N°28 TIPO ESP-0-6000-2,7/2-T



D.M.G. = 5.208 mm  
D<sub>MIN</sub> = 4.051 mm

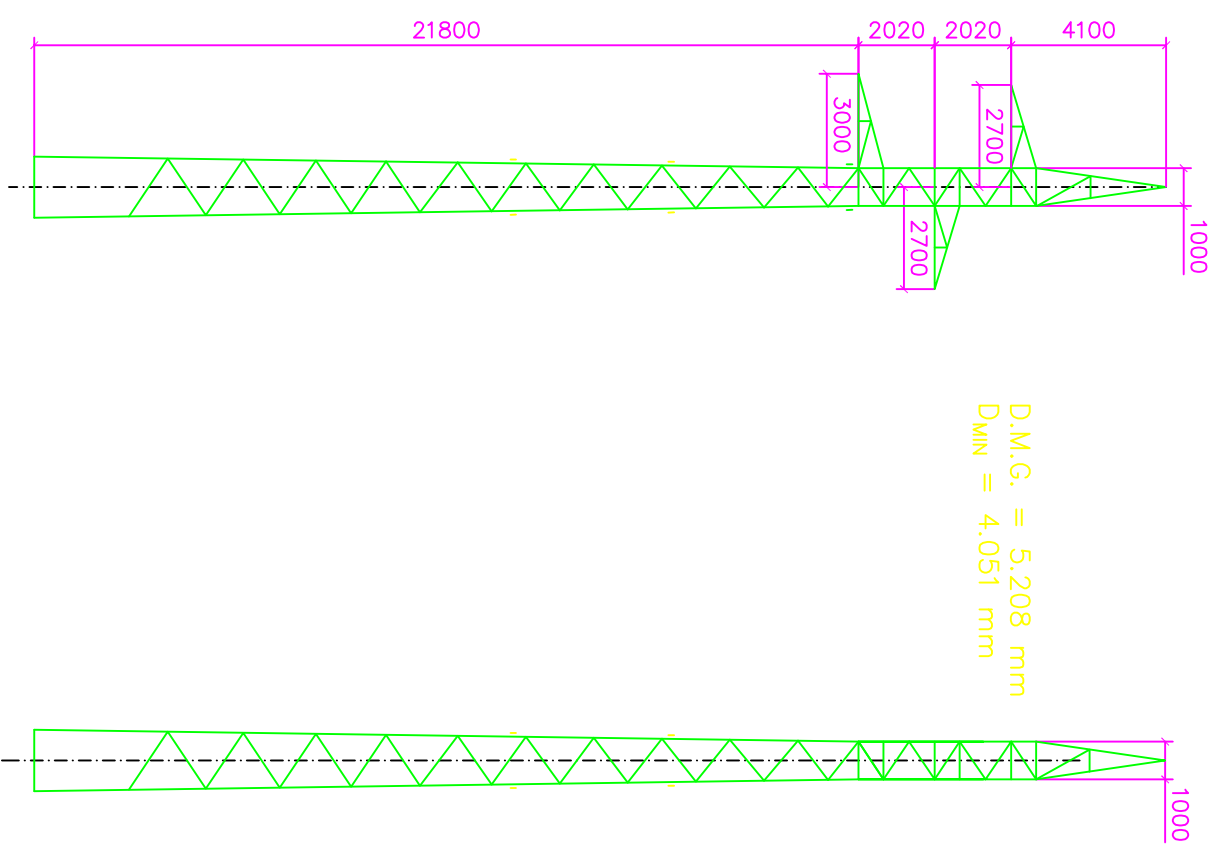
CARA FRONTAL

CARA LATERAL

<p>HIP6T.1-A: WIENTO 1 WIENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.1-B: WIENTO 2 WIENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.2-A: HIELO 1 WIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.2-B: HIELO 2 WIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>
<p>HIP.4-A: ROT. CONDUCTOR WIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.4-B: ROT.C.T./F.O. WIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en ddN</p>	<p>HIP6T.3: DES. TRACCIONES WIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en ddN</p>	

L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Autores	Marta Arroyo Gil	
Titular	Mónica Alonso Martínez	
Escala	1 : 200	APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA ARBOLES DE CARGA APOYO N°28 TIPO ESP - 0 - 6000 - T - 2,7 - 2 - T
		4-6

ARBOLES DE CARGA PARA APOYO N°26 Y N°48 TIPO ESP-0-6000-2,7/2-T



D.M.G. = 5.208 mm  
D<sub>MIN</sub> = 4.051 mm

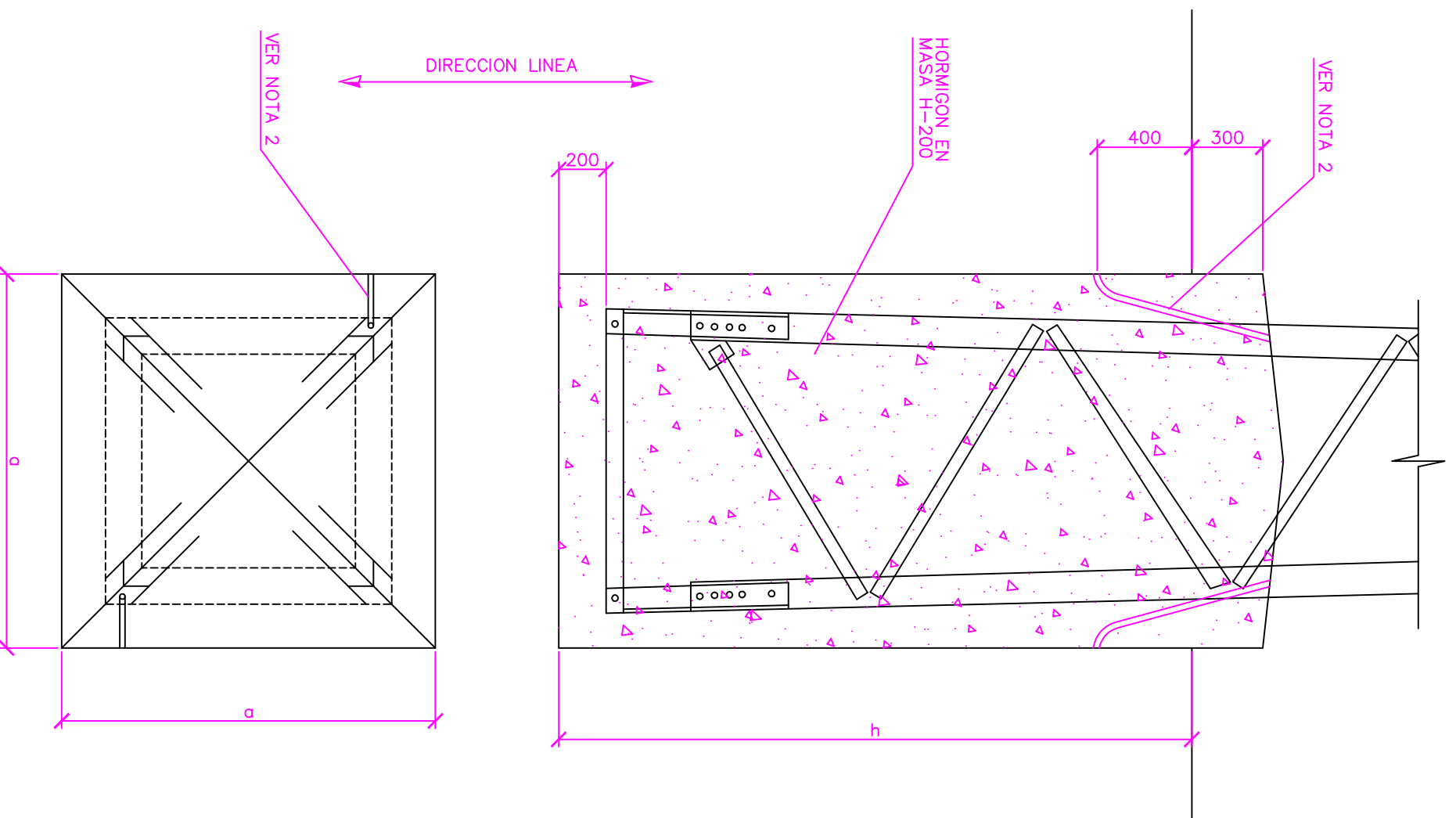
	<p><b>HIP6TESIS 1-A: VIENTO 1</b>                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>		<p><b>HIP6TESIS 1-B: VIENTO 2</b>                  VIENTO: 120 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>
	<p><b>HIP6TESIS 2-A: HIELO 1</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>		<p><b>HIP6TESIS 2-B: HIELO 2</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,5                  Esfuerzos en ddN</p>
	<p><b>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>		<p><b>HIP6T.4-B: ROT.C.T./F.O.</b>                  VIENTO: 0 km/h                  PESO PROPIO APOYO                  C.S.: 1,2                  Esfuerzos en ddN</p>

CARA FRONTAL

CARA LATERAL

L.A.T. 132 KV VELA-CIFUENTES		Universidad <b>Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Autores	Marta Arroyo Gil	
Titular	Mónica Alonso Martínez	
Escala	1 : 200	APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA ARBOLES DE CARGA APOYO N° 48 TIPO ESP - 0 - 6000 - T - 2,7 - 2 - T
		Folio no. 4-7

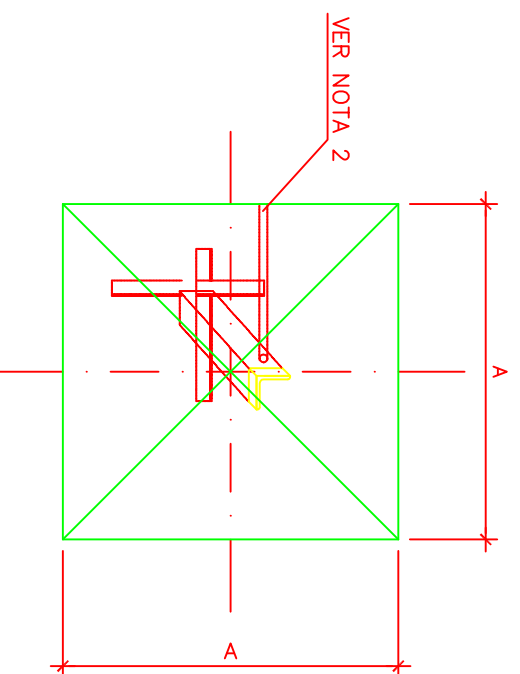
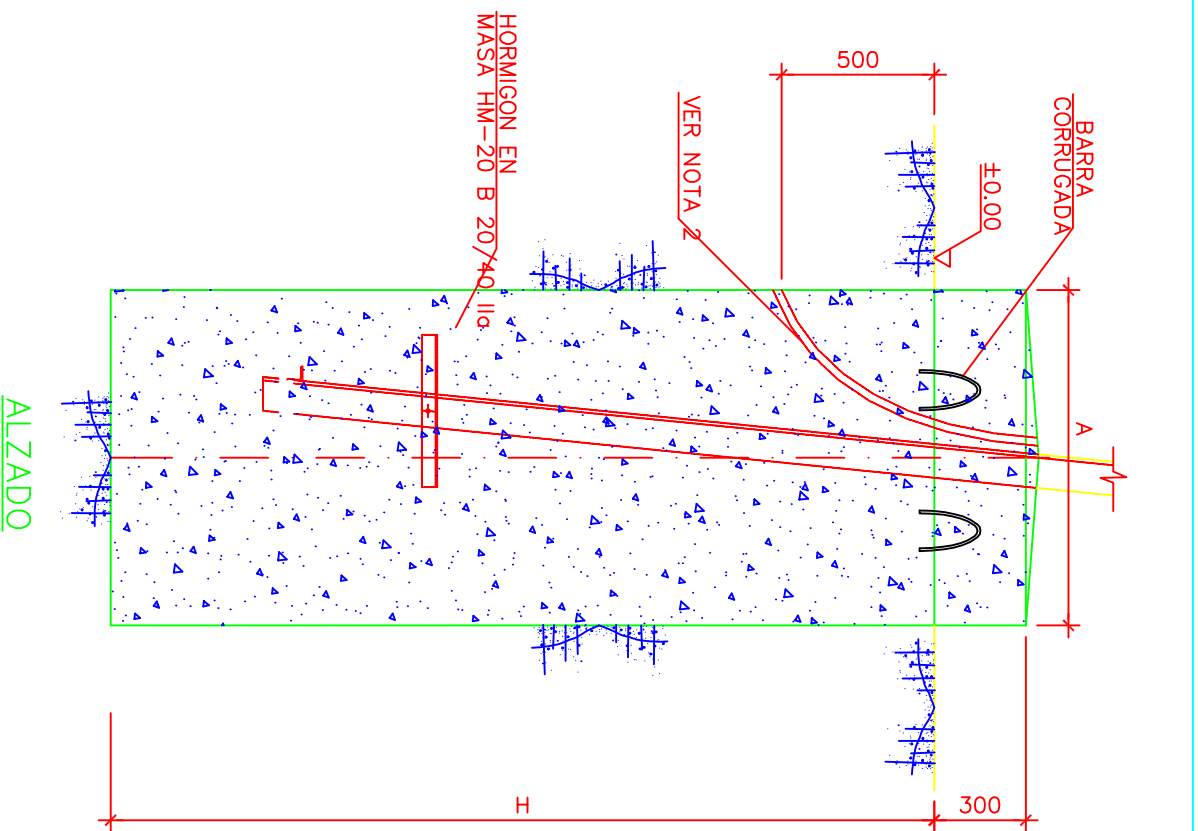
Dimensiones	Compresibilidad K (kg/cm <sup>2</sup> )												
	K=8				K=12				K=16				
	h(m)	a(m)	V(m <sup>3</sup> )	Hu(m)	h(m)	a(m)	V(m <sup>3</sup> )	Hu(m)	h(m)	a(m)	V(m <sup>3</sup> )	Hu(m)	
0-6000	12.15	2,95	1,80	9,56	11,75	2,55	1,80	8,26	12,15	2,30	1,80	7,45	12,40
	14.60	3,10	1,85	10,61	14,20	2,70	1,85	9,24	14,60	2,45	1,85	8,39	14,85
	16.45	3,15	1,90	11,37	16,10	2,80	1,90	10,11	16,45	2,50	1,90	9,03	16,75
	19.10	3,35	1,95	12,74	18,65	2,90	1,95	11,03	19,10	2,60	1,95	9,89	19,40
	20.80	3,45	2,00	13,80	20,30	2,95	2,00	11,80	20,80	2,65	2,00	10,60	21,10
	23.50	3,55	2,10	15,66	23,00	3,05	2,10	13,45	23,50	2,75	2,10	12,13	23,80



**NOTAS**

- 1.- LAS CIMENTACIONES SE REALIZARAN CONFORME NBE EHE-98
- 2.- LA CIMENTACION LLEVARA EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE PVC S/N UNE-EN 50086 DE Ø36 mm. PARA LOS CABLES DE P.A.T.
- 3.- ALTURA UTIL APROXIMADA. LA ALTURA UTIL EXACTA SE OBTENDRA RESTANDO A LA LONGITUD DEL APOYO LA PARTE EMPOTADRA.

TITULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid	
Autor		Escuela Politécnica	
Marta Arroyo Gil		Departamento de Electricidad	
Titular			
Mónica Alonso Martínez			
Escala		CIMENTACIONES APOYOS METÁLICOS DE CELOSIA TIPO O	
Sin escala		5 - 1	

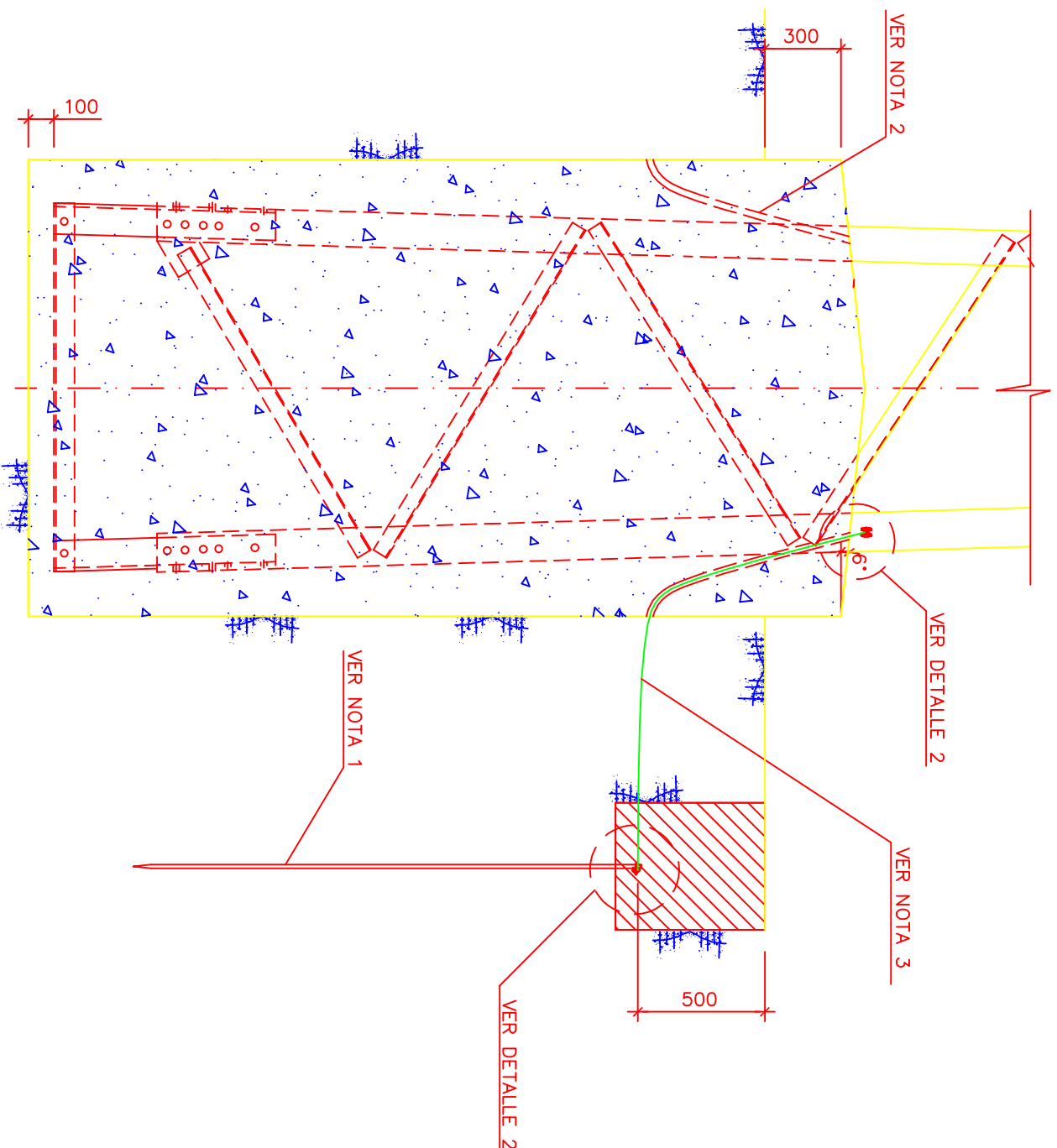


APOYO	ALTURA (m)	TERRENO NORMAL		TERRENO FLOJO		TERRENO DURO							
		ANGULO DE ARRANQUE 30°	ANGULO DE ARRANQUE 25°	ANGULO DE ARRANQUE 30°	ANGULO DE ARRANQUE 25°	ANGULO DE ARRANQUE 35°	ANGULO DE ARRANQUE 30°						
		COMPRESION MAX ADMISIBLE 2.5 Kg/cm <sup>2</sup>	COMPRESION MAX ADMISIBLE 2 Kg/cm <sup>2</sup>	COMPRESION MAX ADMISIBLE 2 Kg/cm <sup>2</sup>	COMPRESION MAX ADMISIBLE 2 Kg/cm <sup>2</sup>	COMPRESION MAX ADMISIBLE 3 Kg/cm <sup>2</sup>	COMPRESION MAX ADMISIBLE 3 Kg/cm <sup>2</sup>						
		A (m)	H (m)	A (m)	H (m)	A (m)	H (m)						
				Vecavación total (m <sup>2</sup> )(g)	Hormigón total (m <sup>2</sup> )(g)	Vecavación total (m <sup>2</sup> )(g)	Hormigón total (m <sup>2</sup> )(g)						
A-8800	13,95	1,30	2,60	17,56	19,59	1,50	2,60	23,40	26,10	1,10	2,55	12,36	13,81
	16,20-18,45	1,30	2,70	18,24	20,27	1,50	2,70	24,32	27,02	1,15	2,65	14,00	15,59
	20,70	1,30	2,75	18,60	20,63	1,55	2,75	26,44	29,32	1,15	2,70	14,28	15,87
A-13700	13,95	1,50	3,00	27,00	29,70	1,80	3,00	38,88	42,77	1,30	2,95	19,96	21,99
	16,20-18,45	1,55	3,10	29,80	32,68	1,85	3,10	42,44	46,55	1,35	3,05	22,24	24,43
	20,70-23,00	1,60	3,15	32,24	35,31	1,90	3,15	45,48	49,81	1,40	3,10	24,32	26,67
A-15000	13,95	1,70	3,35	38,72	42,19	2,00	3,35	53,60	58,40	1,50	3,30	29,72	32,42
	16,20	1,80	3,40	44,08	47,97	2,00	3,40	54,40	59,20	1,60	3,35	34,32	37,39

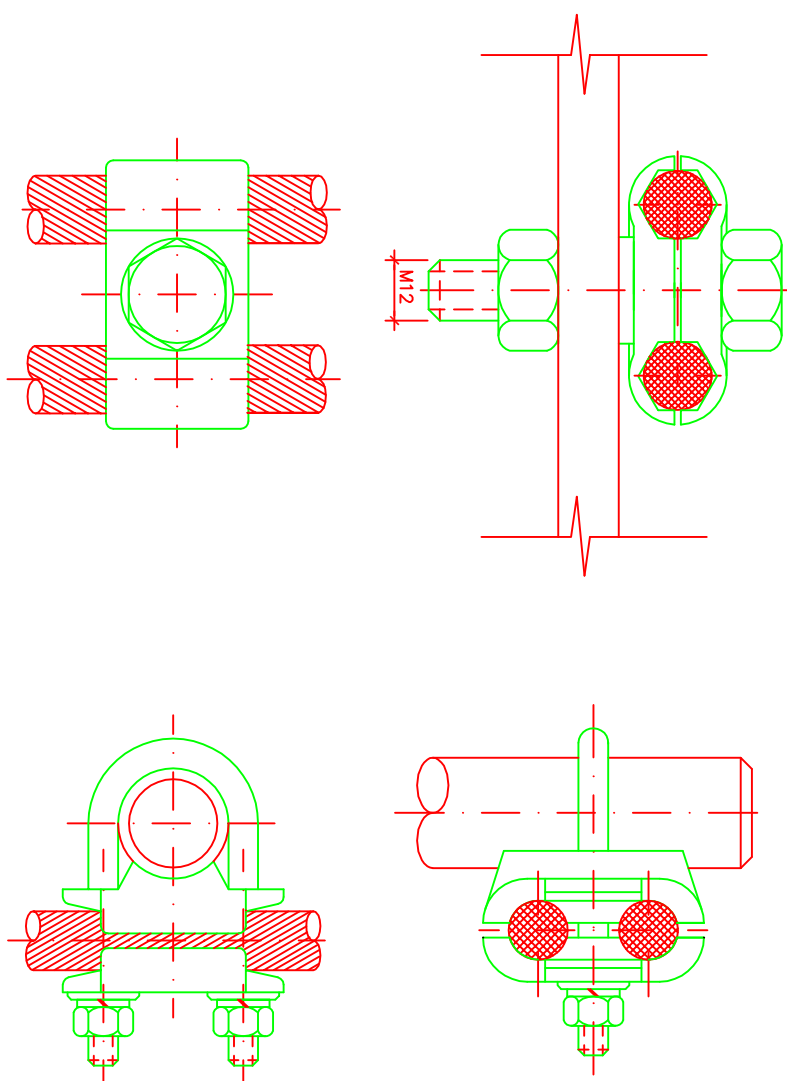
- NOTAS:**
- 1.- LAS CIMENTACIONES SE REALIZARAN CONFORME EHE-2008
  - 2.- DOS DE LOS MACIZOS LLEVARAN EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO S/N UNE-EN 50086 DE Ø36 mm PARA LOS CABLES DE P.A.T.
  - 3.- EL VOL. DE EXCAVACION Y HORMIGON INDICADOS EN LA TABLA, CORRESPONDE AL CONJUNTO DE LOS 4 MACIZOS

DIN-A3

TITULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Autor		
Marta Arroyo Gil		Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Titular		
Mónica Alonso Martínez		Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
Escala		
Sin escala		Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
CIMENTACIONES APOYOS METALICOS DE CELOSIA TIPO A		
Escala		5 - 2



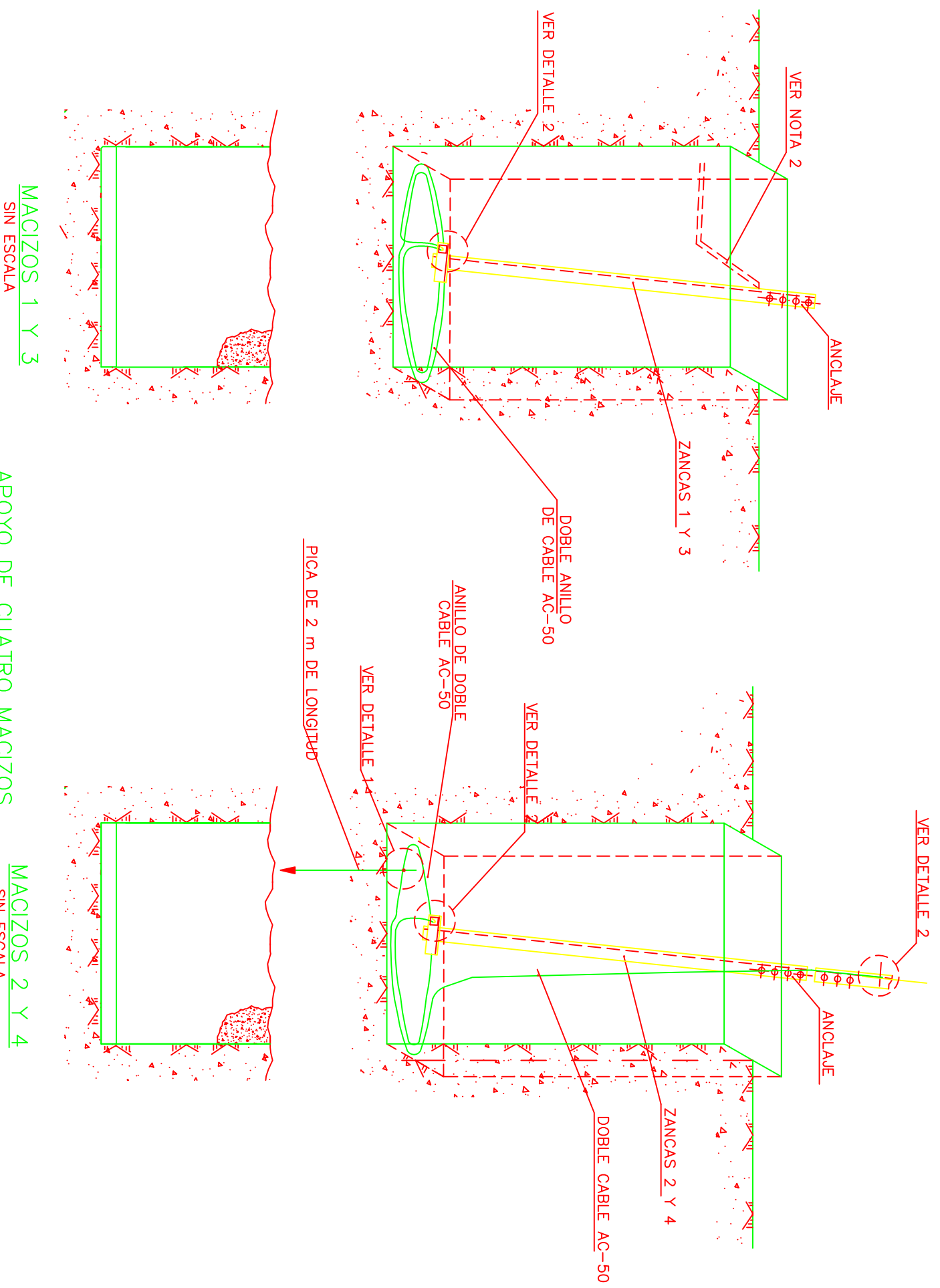
ALZADO



NOTAS:

- 1.- COMO ELECTRODOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD. EL NUMERO DE PICAS A INSTALAR DEPENDERA DEL NIVEL DE TENSION:
  - a) 45 Y 66 KV: 1 PICA.
  - b) 132 KV: 2 PICAS, SITUADAS EN POSICIONES DIAMETRALMENTE OPUESTAS CON RELACION A LA CIMENTACION.
- 2.- EN 45 Y 66 KV CADA CIMENTACION LLEVARA EMBEBIDO UN SEGUNDO TUBO CORRUGADO DE PVC S/N UNE-EN 50086 DE Ø 36 mm PARA POSIBLE MEJORA DE PUESTA A TIERRA.
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50, QUE IRA PROTEGIDO MEDIANTE TUBO CORRUGADO DE PVC S/N UNE-EN 50086 Ø36 mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACION.

TITULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid
AUTORA	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica
TUTOR	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad
ESCALA	1 : 25	APYOS METÁLICOS DE CELOSIA PUESTA A TIERRA CON PICAS
FOLIO Nº		6 - 1

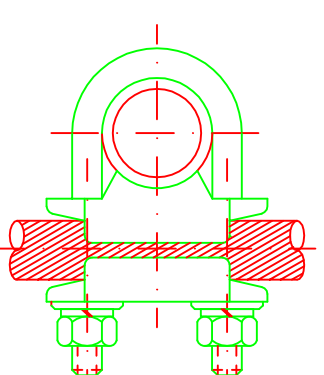


MACIZOS 1 Y 3  
SIN ESCALA

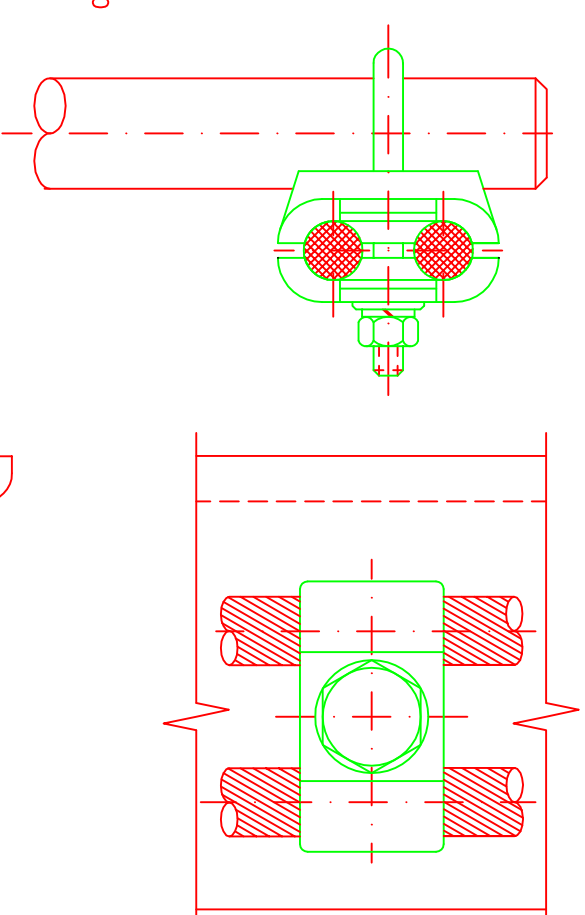
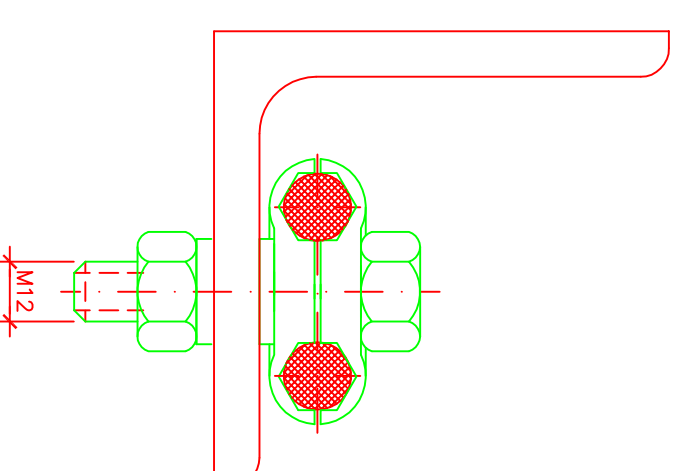
APOYO DE CUATRO MACIZOS

MACIZOS 2 Y 4  
SIN ESCALA

DETALLE 1  
SIN ESCALA



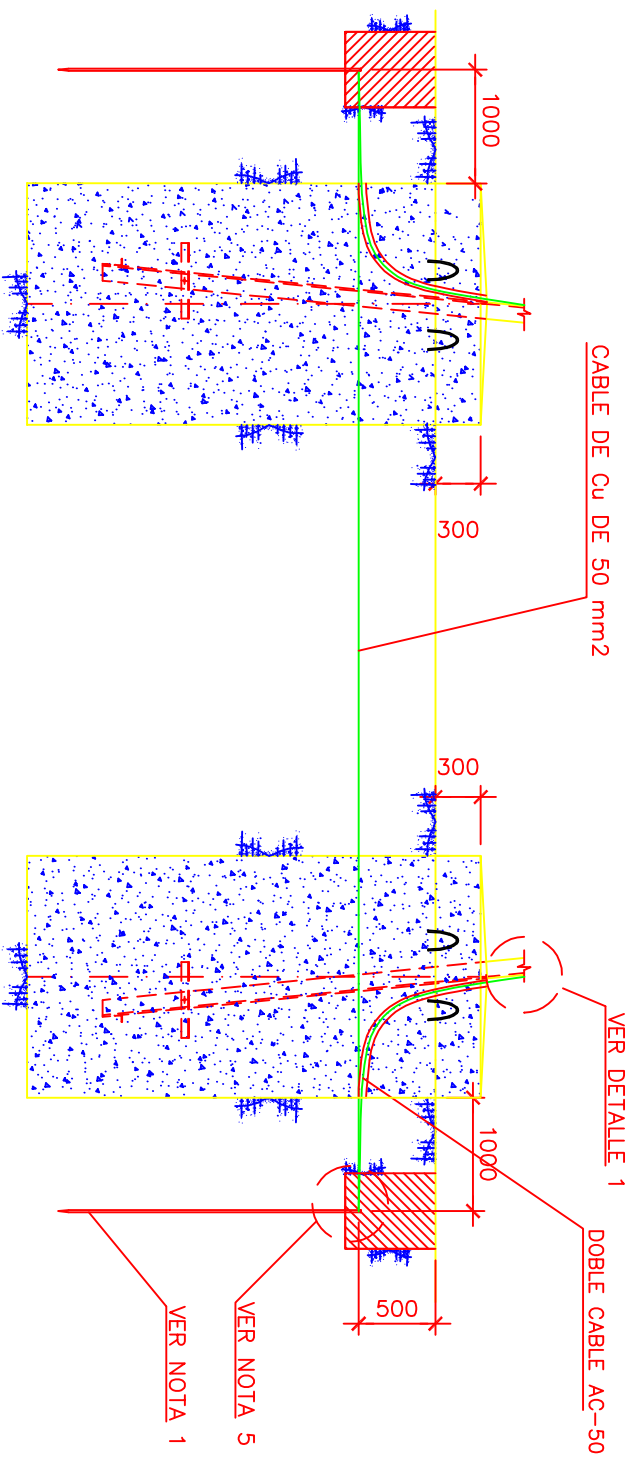
DETALLE 2  
SIN ESCALA



NOTAS:

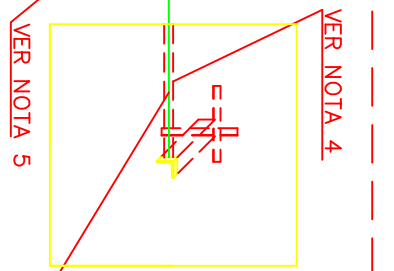
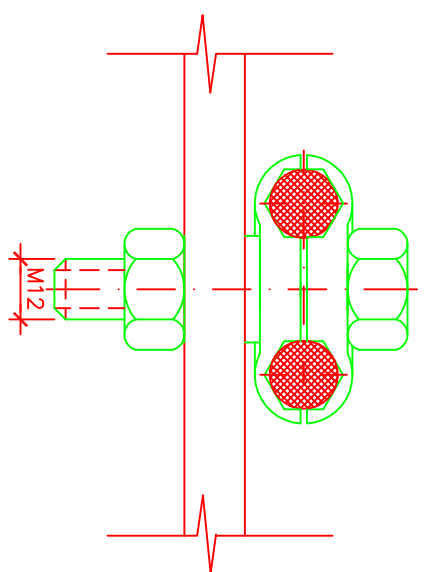
- 1.- ANTES DE LLEVARSE A CABO EL HORMIGONADO SE DEJARAN 10 cm DE TIERRA COMPACTADA SOBRE LOS CABLES Y PICA DE ACERO EN EL FONDO DE LA EXCAVACION.
- 2.- DOS MACIZOS LLEVARAN EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO DE POLIOFELINA S/N UNE-EN 50086 DE  $\phi 40$  mm.
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50.
- 4.- COMO ELECTRODOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN DOS PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD SITUADAS EN DOS MACIZOS DIAMETRALMENTE OPUESTOS
- 5.- LOS MACIZOS SIN PICAS IRAN PROVISTOS DE UN ELECTRODO CIRCULAR DE AC-50.

TITULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid	
AUTORA	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica	
TITULO	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad	
ESCALA	Sin escala	APOYOS METÁLICOS DE CELOSIA 4 MACIZOS PUESTA A TIERRA CON PICAS	FOLIO Nº 6 - 2

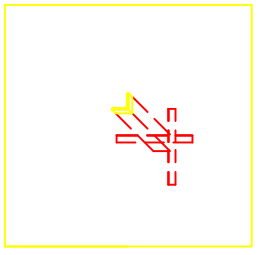


**ALZADO**

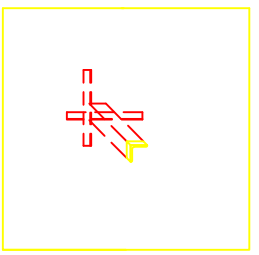
VER NOTAS 1 Y 5



VER NOTA 4



VER NOTA 5



VER NOTAS 1 Y 5

CABLE DE Cu DE 50 mm2

DOBLE CABLE AC-50

DOBLE CABLE AC-50

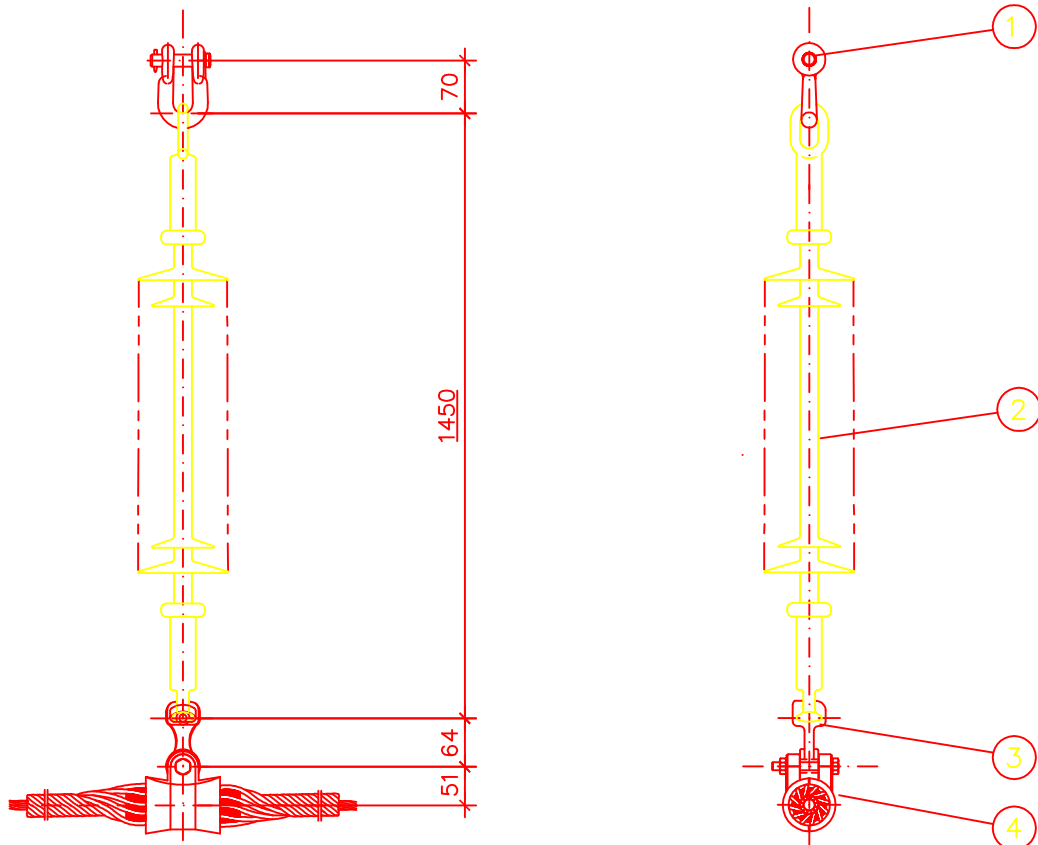
**PLANTA**

VER NOTAS 1 Y 5

- NOTAS:**
- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
  - 2.- COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARA CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2.
  - 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50.
  - 4.- EN DOS MACIZOS IRAN EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE POLIOFELINA S/N UNE-EN 50086 DE  $\phi$ 40 mm.
  - 5.- LAS UNIONES PICA-ANILLO Y LINEA DE TIERRA-ANILLO SE HARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA.

**DETALLE 1**  
SIN ESCALA

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>	
<b>Alumno</b>	Maria Arroyo Gil	Escuela Politécnica	
<b>Título</b>	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad	
<b>Escala</b>	Sin escala	APOYOS METÁLICOS DE CELOSIA 4 MACIZOS PUESTA A TIERRA EN ANILLO	
		<b>PLANO N.º</b>	
		6 - 3	



PESO APROXIMADO: 10,5 kg  
 CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 12.000 daN  
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN  
 CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 9.000 daN  
 TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: 320 kV  
 TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50  $\mu$ s: 675 kV  
 LINEA DE FUGA:  $\geq$ 2.900 mm

POS.	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	440340	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	246952	AISLADOR COMPUESTO SUSPENSION CS-120-132-II	1
3	440560	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
4	205815	GRAPA SUSPENSION ARMADA GSA PARA CONDUCTOR LA-280	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.

TITULO DEL PROYECTO

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martínez

ESCALA:

1 : 10

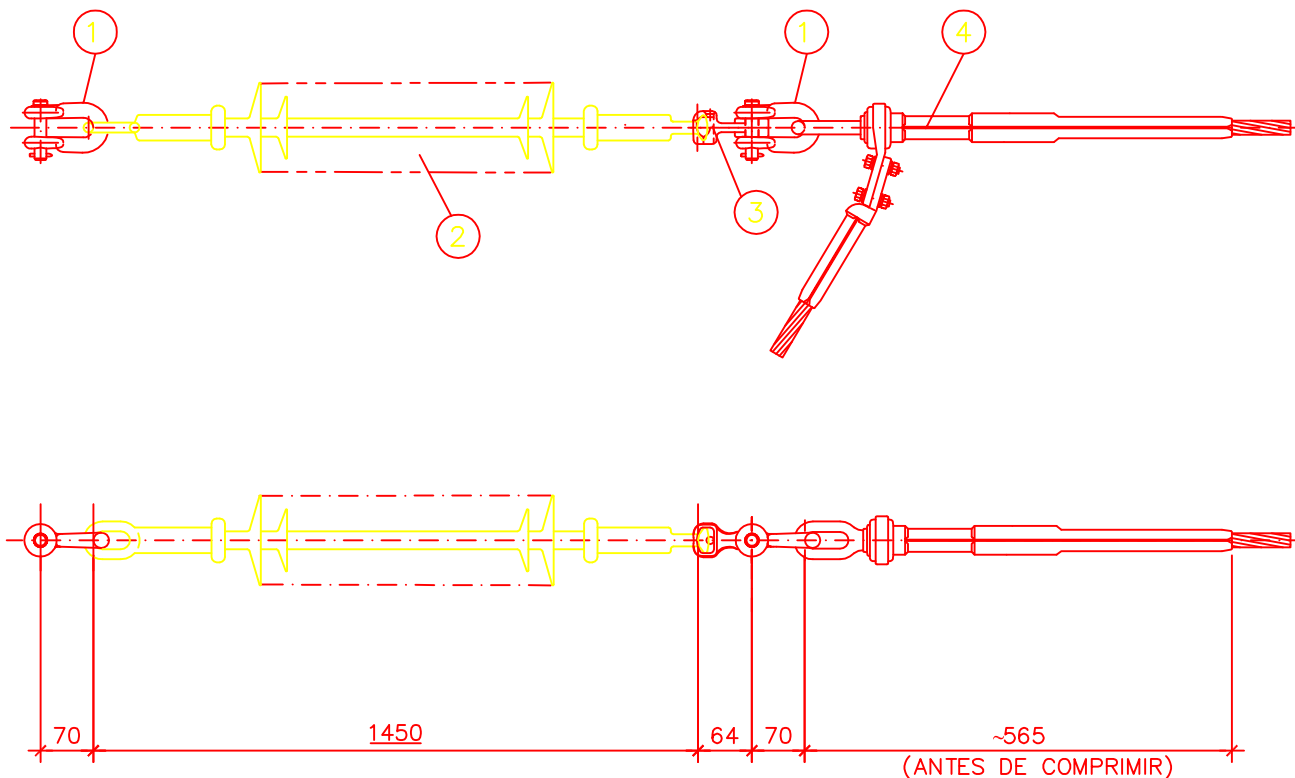
CADENAS DE AISLADORES LA - 280  
 CADENA DE SUSPENSION 132KV  
 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)

PLANO Nº :

7 - 1

Universidad  
 Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad





PESO APROXIMADO: 10,5 kg  
 CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 12.000 daN  
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN  
 CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 8.027 daN  
 TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: 320 kV  
 TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50  $\mu$ s: 675 kV  
 LINEA DE FUGA:  $\geq$ 2.900 mm

POS.	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	440340	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	2
2	246952	AISLADOR COMPUESTO SUSPENSION CS-120-132-II	1
3	440560	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
4	205870	GRAPA AMARRE COMPRESION PARA CONDUCTOR LA-280	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.

**TITULO DEL PROYECTO**

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martínez

**Universidad**  
**Carlos III de Madrid**  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

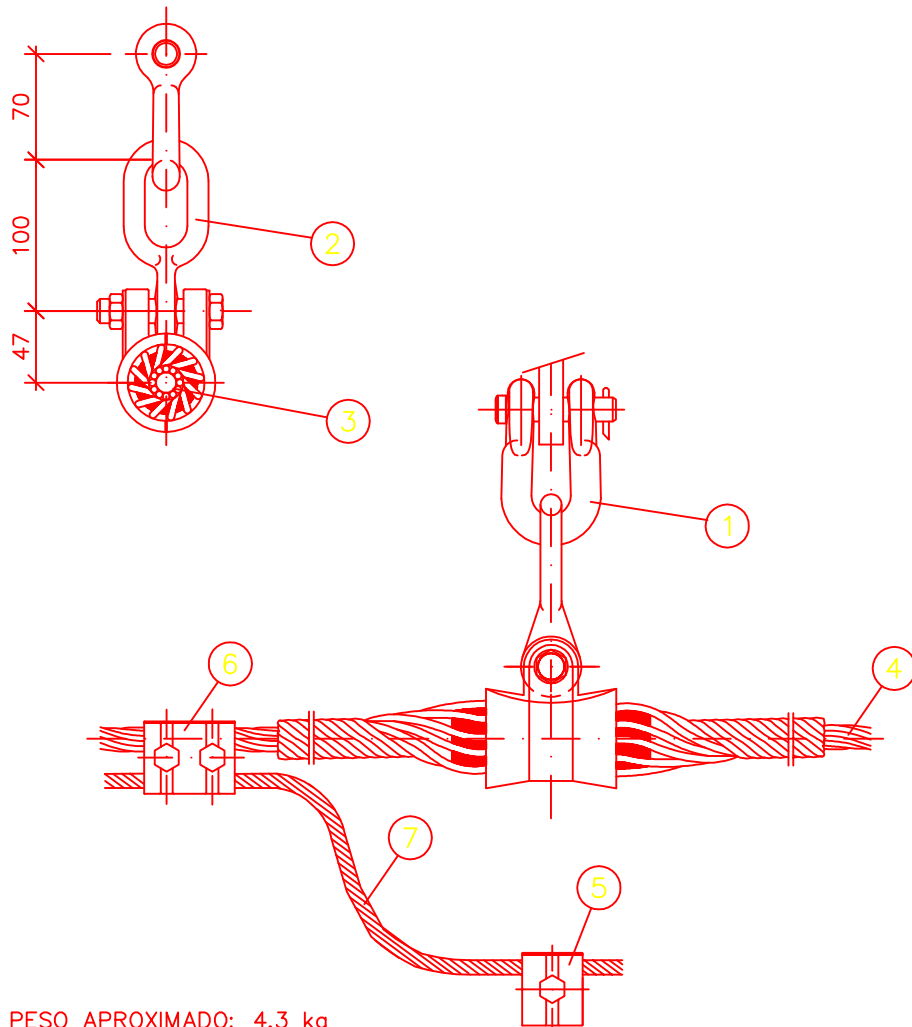
ESCALA:

1 : 10

CADENAS DE AISLADORES LA - 280  
 CADENA DE AMARRE 132KV  
 AISLAMIENTO COMPUESTO (NIVEL II)

PLANO Nº :

7 - 2



PESO APROXIMADO: 4,3 kg  
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN  
 CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 6.000 daN

POS.	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	440340	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	284404	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	274023	GRAPA GSA PARA CABLE F.O. 14,0/18,0 mm	1
4	284409	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	-
5	292670	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
6	292667	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
7	350120	CABLE AL-AC LA-56	1 m

#### NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y LA GRAPA DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

TITULO DEL PROYECTO

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martínez

ESCALA:

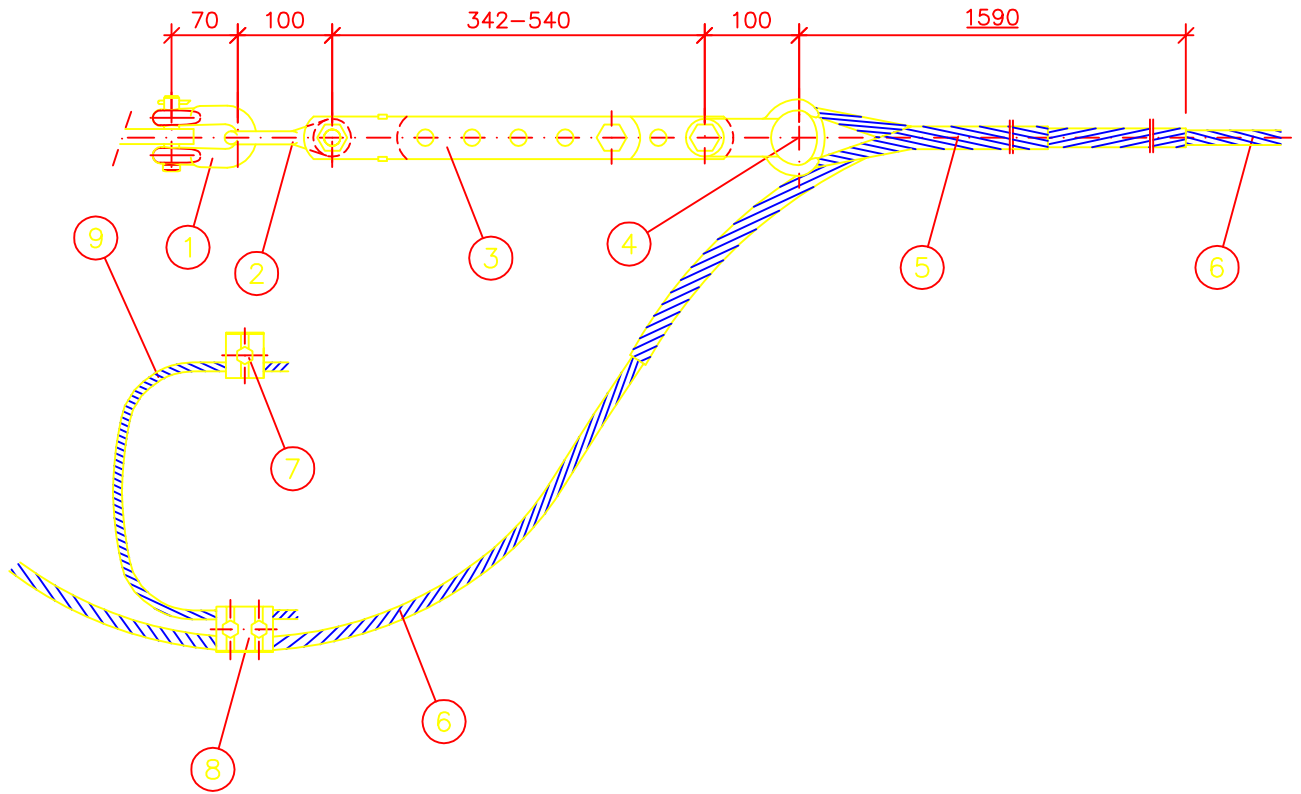
1 : 5

HERRAJES CABLE DE FIBRA ÓPTICA  
 CONJUNTO DE SUSPENSIÓN  
 OPGW 48F

PLANO Nº :

8 - 1

Universidad  
 Carlos III de Madrid  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad



PESO APROXIMADO: 9,6 kg  
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN  
 CARGA ROTURA DEL PREFORMADO: 90 % CARGA ROTURA CABLE OPGW

POS.	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	440340	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	284404	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	274077	TENSOR CORREDERA TC-16	1
4	209308	HORQUILLA GUARDACABOS HG-16	1
5	284395	RETENCION PREF. AMARRE CABLE OPGW 14,0/18,0 mm	1
6	284409	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	-
7	292670	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
8	292667	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
9	350120	CABLE AL-AC LA-56	1 m

**NOTAS:**

1.- TODOS LOS HERRAJES DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

**TITULO DEL PROYECTO**

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martínez

**Universidad  
 Carlos III de Madrid**  
 Escuela Politécnica  
 Departamento de Electricidad

ESCALA:

1 : 8

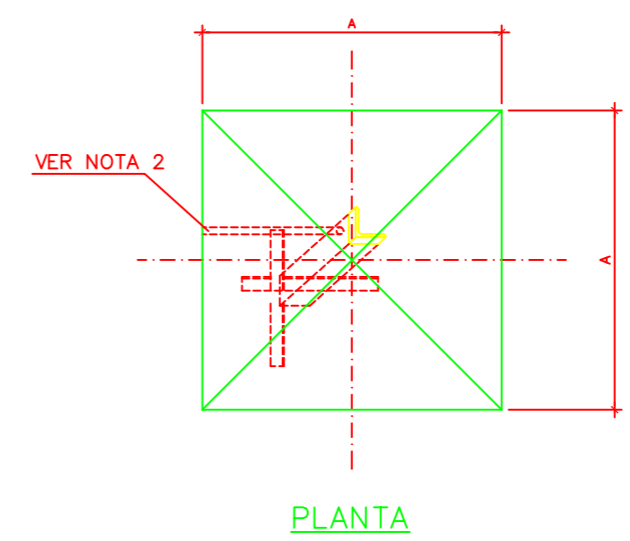
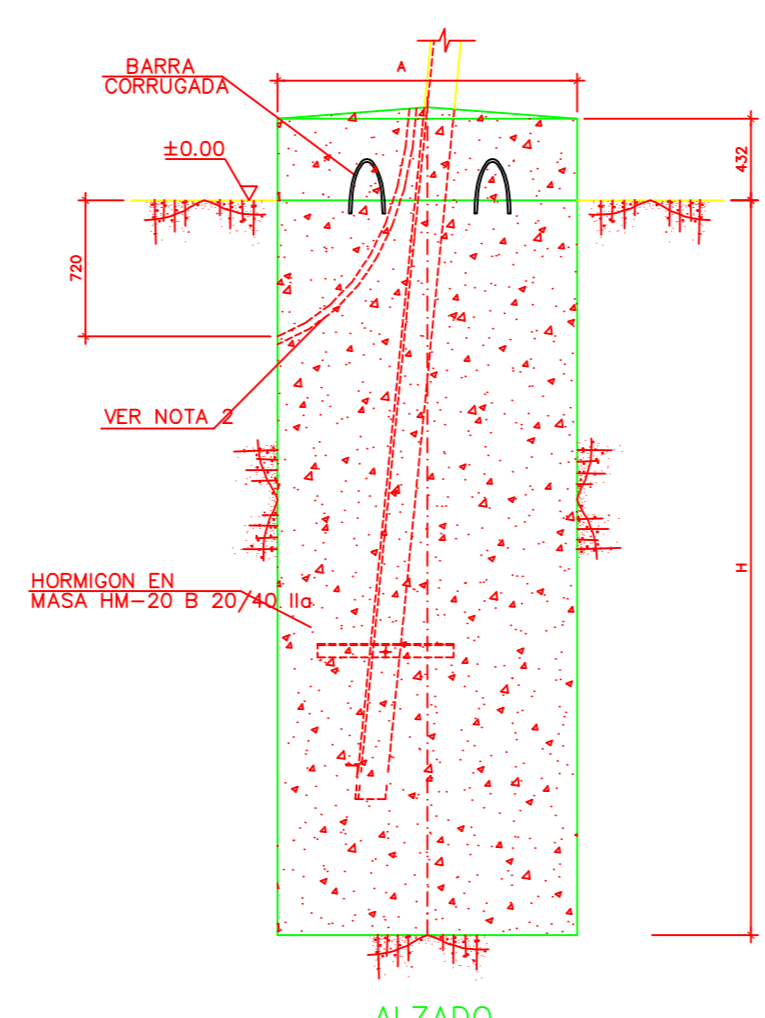
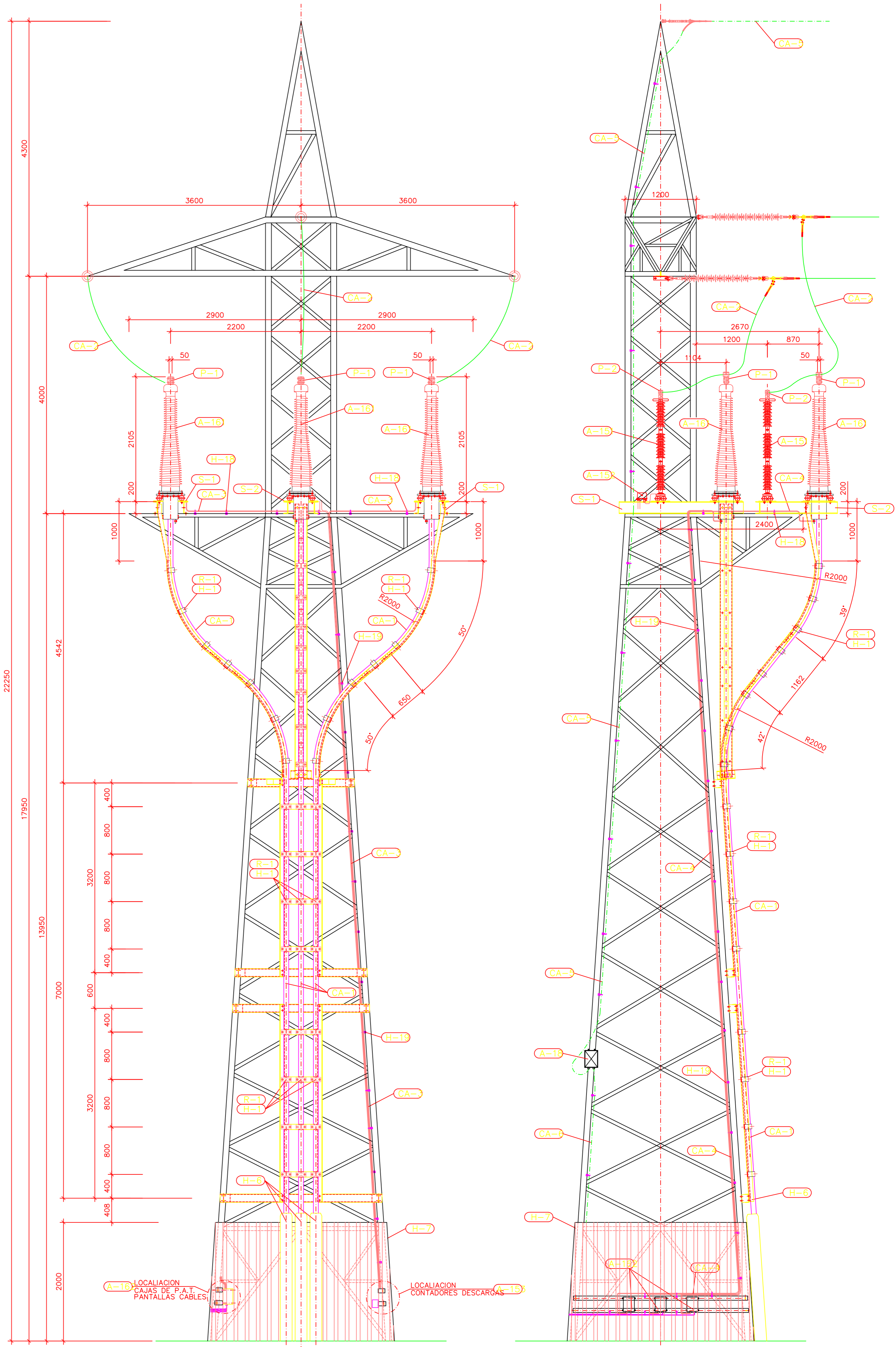
HERRAJES CABLE DE FIBRA ÓPTICA  
 CONJUNTO DE AMARRE  
 OPGW 48F

PLANO Nº :

8 - 2

POS.	CANT.	DESCRIPCION
<b>APARELLAJE</b>		
A-151	3	AUTOVALVULA 132kV BOUTHORPE
A-152	3	TRANSMISOR DE DESCARGAS
A-153	3	CONTADOR DE DESCARGAS
A-161	3	TERMINAL DE EXTERIOR 132kV PARA CABLE AI 630mm <sup>2</sup> + H 165 (GENERAL CABLE)
A-162	3	CAJA DE PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS DE CABLES AISLADOS
A-18	1	CAJA DE EMPALMES DE CABLES DE F.O.
<b>PIEZAS DE CONEXION</b>		
P-1	1	RACOR EN T PARA PASO DE CABLE CA-2 A BORNA #50 (TERMINAL)
P-2	1	TERMINAL A 90° PARA CABLE CA-2 A BORNA #30 (AUTOVALVULA)
<b>ACCESORIOS</b>		
H-1	46	ABRAZADERA SIMPLE DE PLASTICO KOZ-ST-75-100 PARA CABLE CA-1 DE 132kV
H-6	3	CAPUCHON DE PROTECCION SALIDA TUBO #200
H-7	-	ABRAZADERAS SUJECCION TUBO #200
H-18	-	TUBO PVC RIGIDO GRIS #200 (PARA CABLES DE POTENCIA)
H-19	-	FORRADO ANTIESCALA DE CHAPA GALVANIZADA PARA APOYO METALICO
S-1	2	SOPORTE ARRUTI SFO-CD-3 SIMPLE A 90° ACERO GALVANIZADO
S-2	1	SOPORTE ARRUTI SFO-CD-3 DOBLE A 90° ACERO GALVANIZADO
<b>ESTRUCTURA METALICA</b>		
S-1	2	SOPORTE PARA APARATOS CRUCETAS LATERALES
S-2	1	SOPORTE PARA APARATOS CRUCETA CENTRAL
<b>CABLES Y VARILLAS</b>		
CA-1	-	m. CABLE AISLADO 132 kV AI 630 mm <sup>2</sup> + H 165 (GENERAL CABLE)
CA-2	-	m. CABLE AEREO LA-280
CA-3	-	CABLE AISLADO RV 0.6/1 kV Cu 2x1.5 mm <sup>2</sup> (CONTADOR DE DESCARGAS)
CA-4	-	CABLE AISLADO RV 0.6/1 kV Cu 2x185mm <sup>2</sup> (P.A.T. PANTALLAS CABLES)
CA-5	-	CABLE OPGW 48 FIBRAS
CA-6	-	CABLE F.O. 48 FIBRAS
<b>TORNILLERIA</b>		
R-1	92	TORNILLO M10x140 C/ARANDELA Y TUERCA PARA ABRAZADERAS H-4

APOYO METALICO DE CELOSIA TIPO A CON ARMADO ESPECIAL P.A.S.			
<b>HIPOTESIS 1-A: VIENTO 1</b> VIENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en daN	<b>HIPOTESIS 1-B: VIENTO 2</b> VIENTO: 120 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en daN	<b>HIPOTESIS 2-A: HIELO 1</b> VIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en daN	<b>HIPOTESIS 2-B: HIELO 2</b> VIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,5 Esfuerzos en daN
<b>HIP. 3: DES. TRACCIONES</b> VIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en daN	<b>HIP. 4-A: ROT. CONDUCTOR</b> VIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en daN	<b>HIP. 4-B: ROT. C.T./F.O.</b> VIENTO: 0 km/h PESO PROPIO APOYO C.S.: 1,2 Esfuerzos en daN	



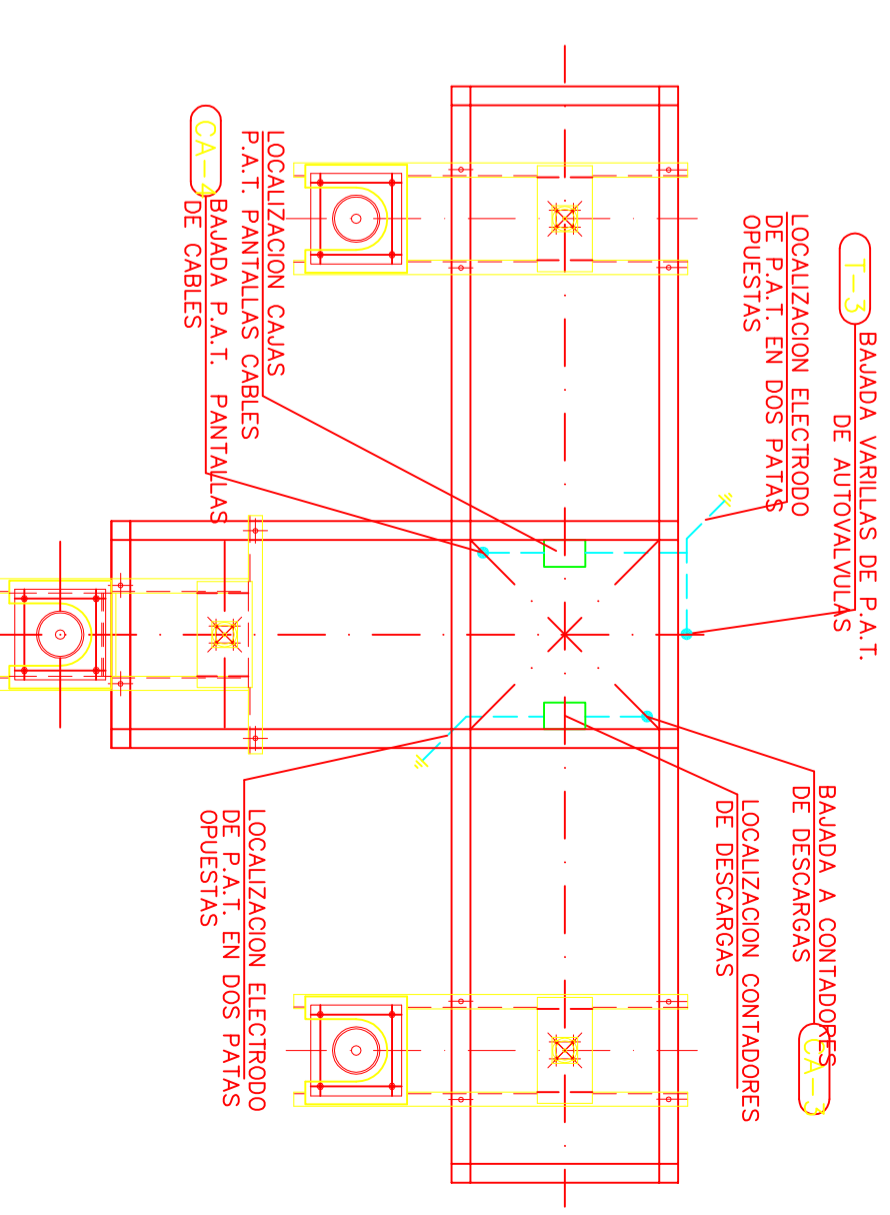
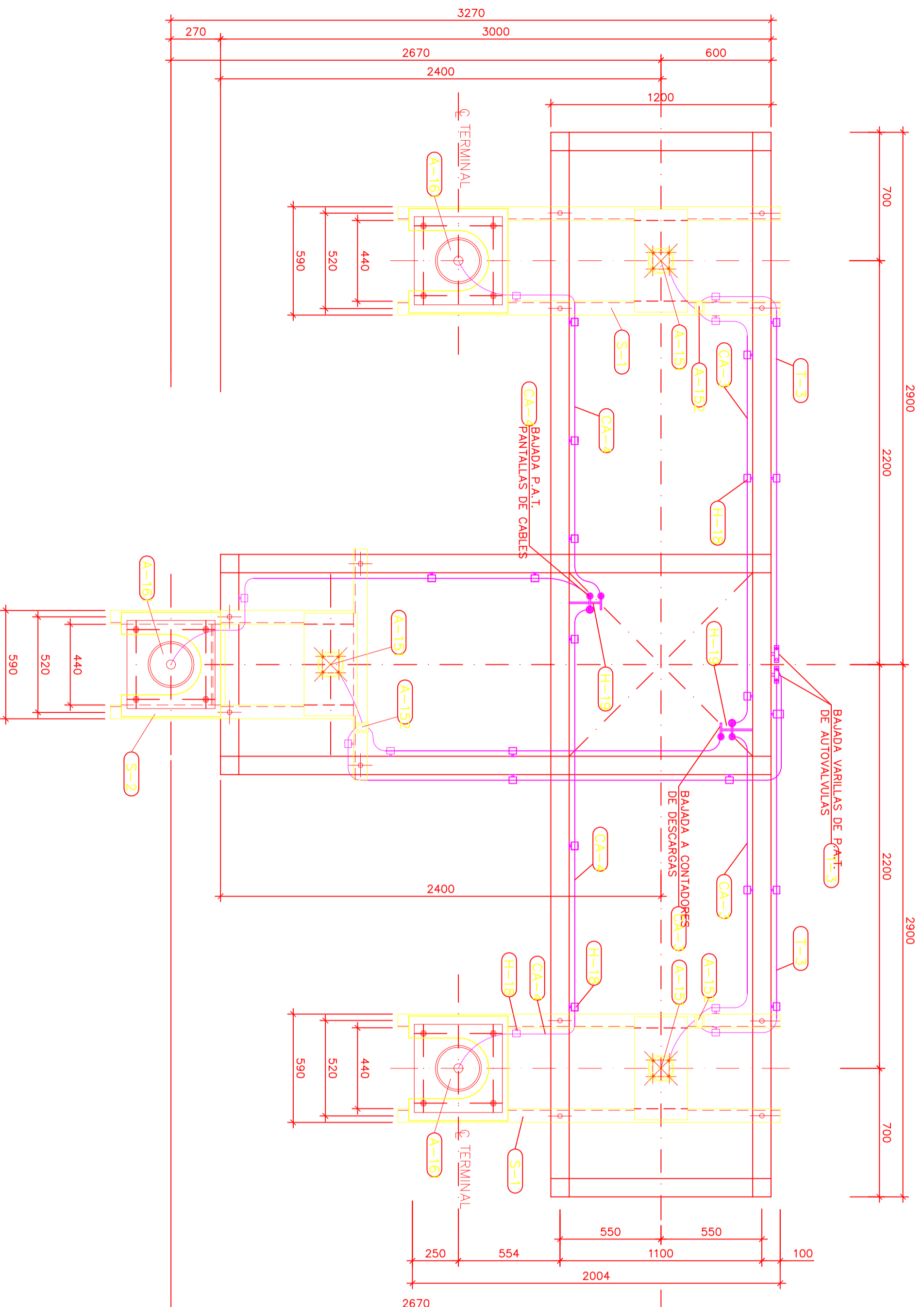
**NOTAS:**  
 1.- LAS CIMENTACIONES SE REALIZARAN CONFORME EHE-2008  
 2.- DOS DE LOS MACIZOS LLEVARAN EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO S/N UNE-EN 50086 DE #36 mm PARA LOS CABLES DE P.A.T.

**CIMENTACION**  
 LAS DIMENSIONES DE LA CIMENTACION SE DETERMINARAN EN FUNCION DEL ARBOL DE CARGAS ADJUNTO

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>	<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
<b>AUTORES</b>	Marta Arroyo Gil
<b>TITULO</b>	Mónica Alonso Martínez
<b>ESCALA</b>	1 : 40
<b>PLANO Nº</b>	9 - 1
<b>APoyo NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AEREO-SUBTERRANEO ALZADO</b>	

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE

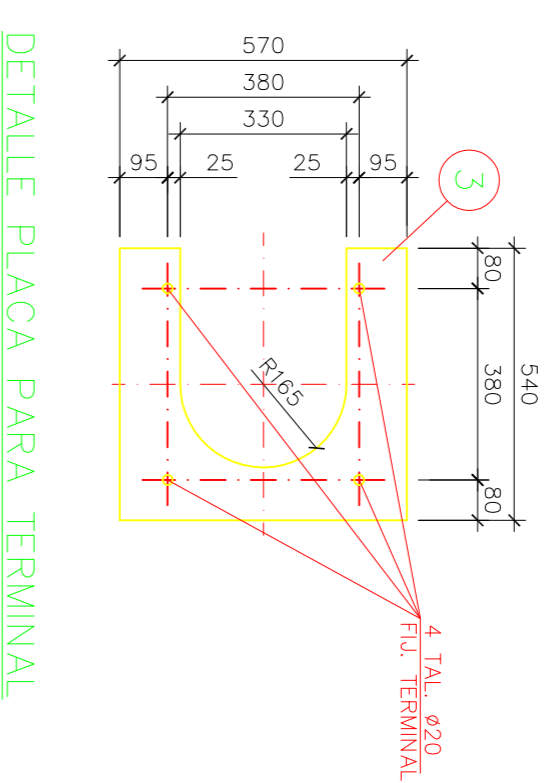
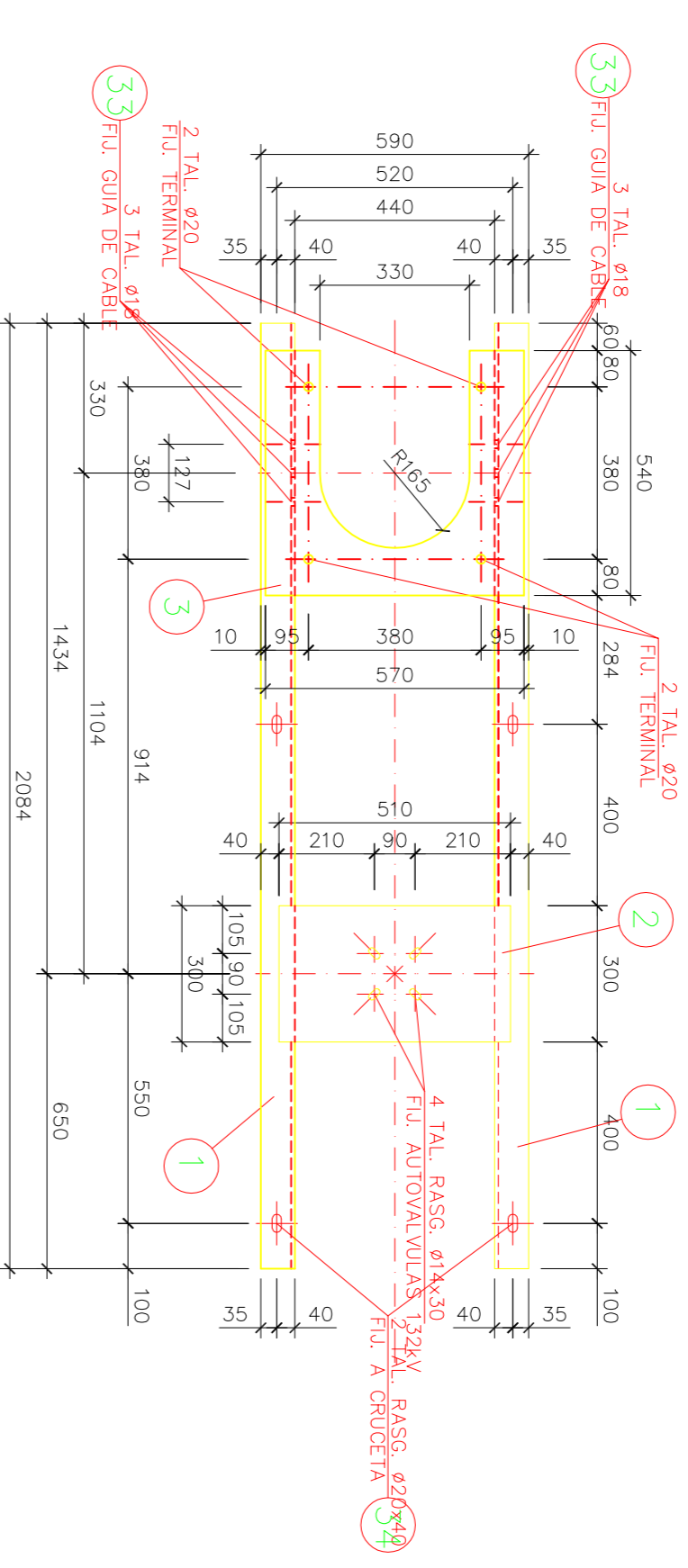
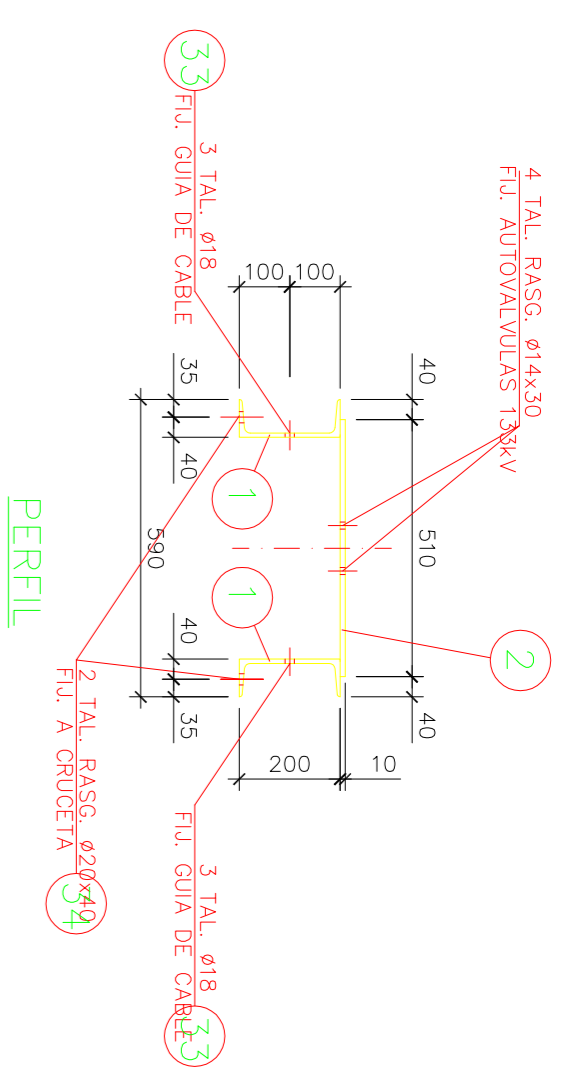
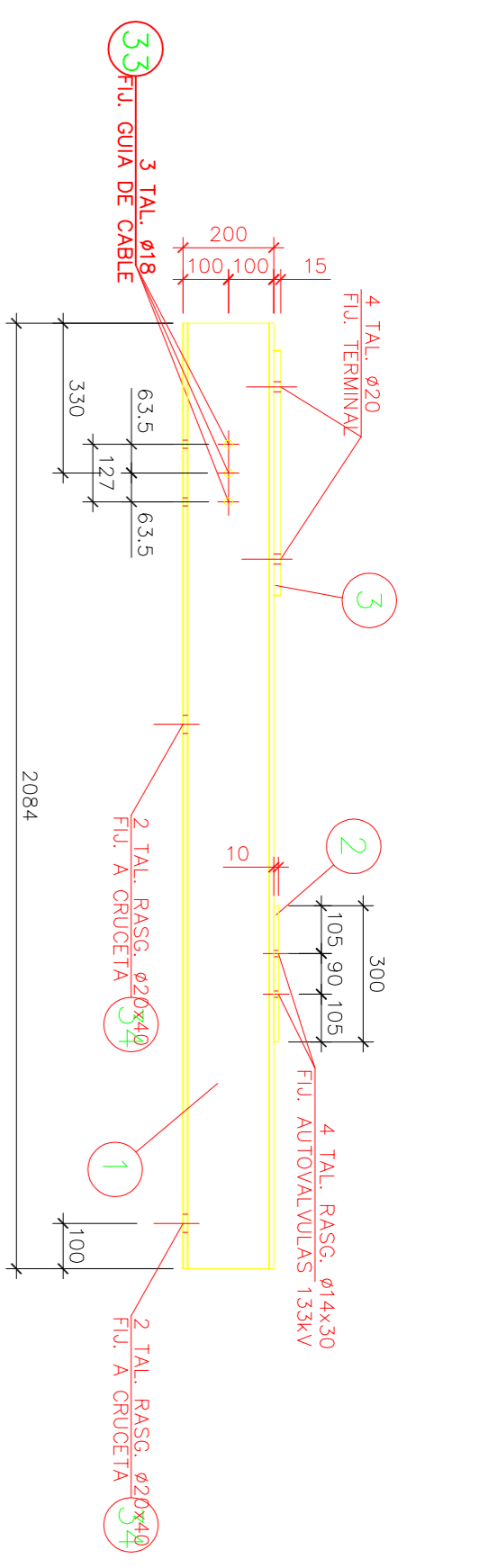
POS.	CANT.	DESCRIPCION
APARELLAJE		
A-151	3	AUTOVALVULA 132kV BOUTHORPE
A-152	3	TRANSMSOR DE DESCARGAS
A-161	3	TERMINAL 132kV PARA CABLE AI 630mm <sup>2</sup> (GENERAL CABLE)
ACCESORIOS		
H-18	-	SOPORTE ARRUTI SFO-CD-3 SIMPLE A 90° ACERO GALVANIZADO
H-19	-	SOPORTE ARRUTI SFO-CD-3 DOBLE A 90° ACERO GALVANIZADO
ESTRUCTURA METALICA		
S-1	2	SOPORTE PARA APARATOS CRUCETAS LATERALES
S-2	1	SOPORTE PARA APARATOS CRUCETA CENTRAL
CONDUCTORES		
CA-3	-	CABLE AISLADO RV 0,6/1 kV Cu 2x1,5 mm <sup>2</sup> (CONTADOR DE DESCARGAS)
CA-4	-	CABLE AISLADO RV 0,6/1 kV Cu 2x185mm <sup>2</sup> (P.A.T. PANTALLAS CABLES)
TIERRAS		
T-3	-	VARILLA Cu ø12



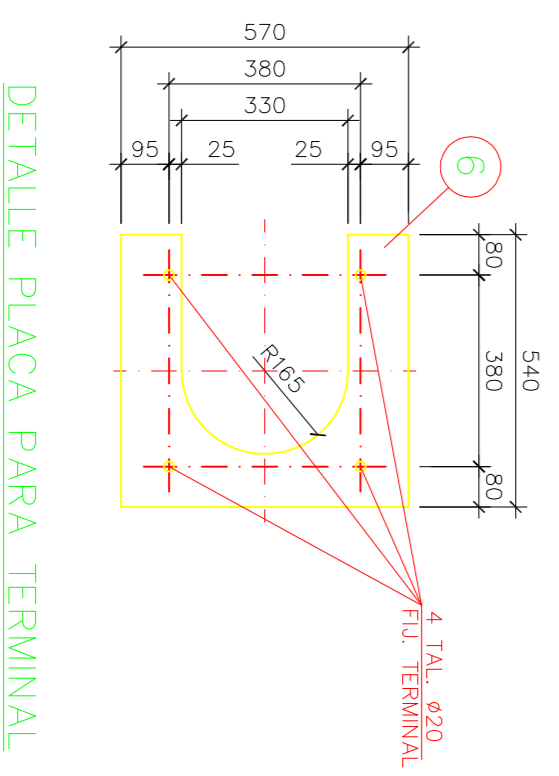
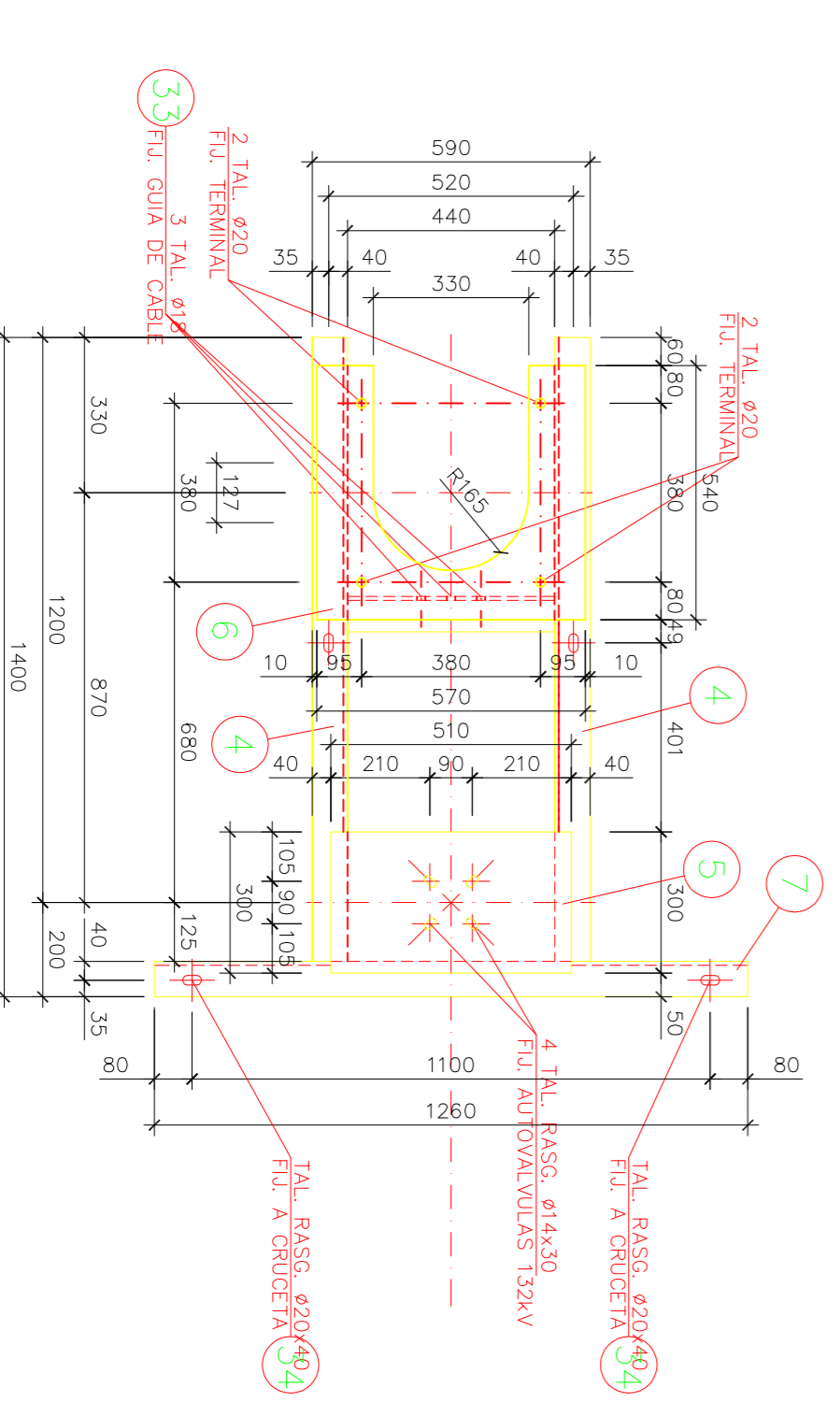
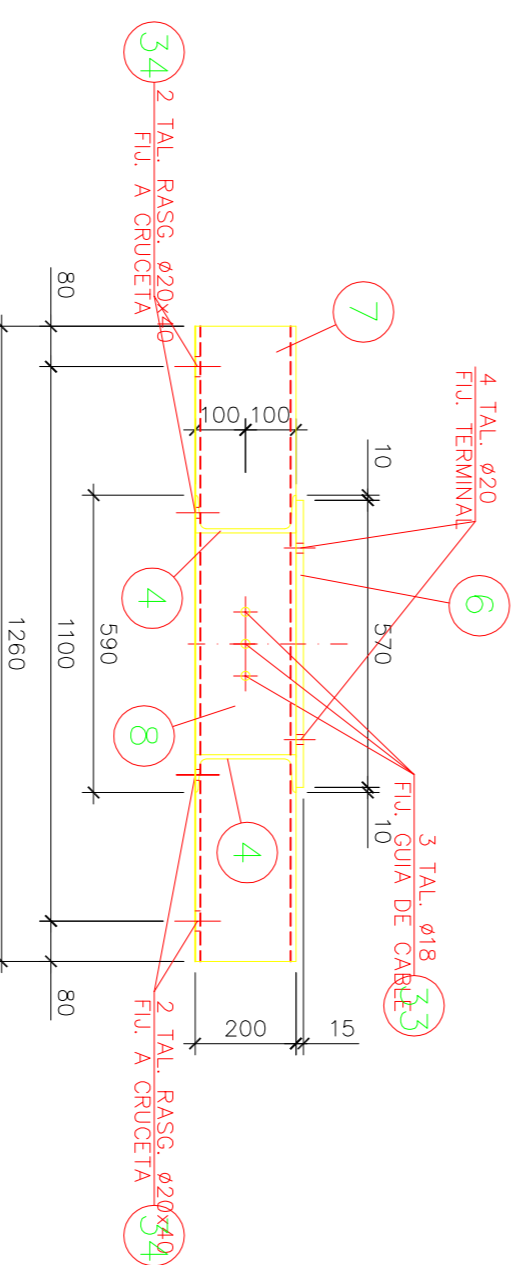
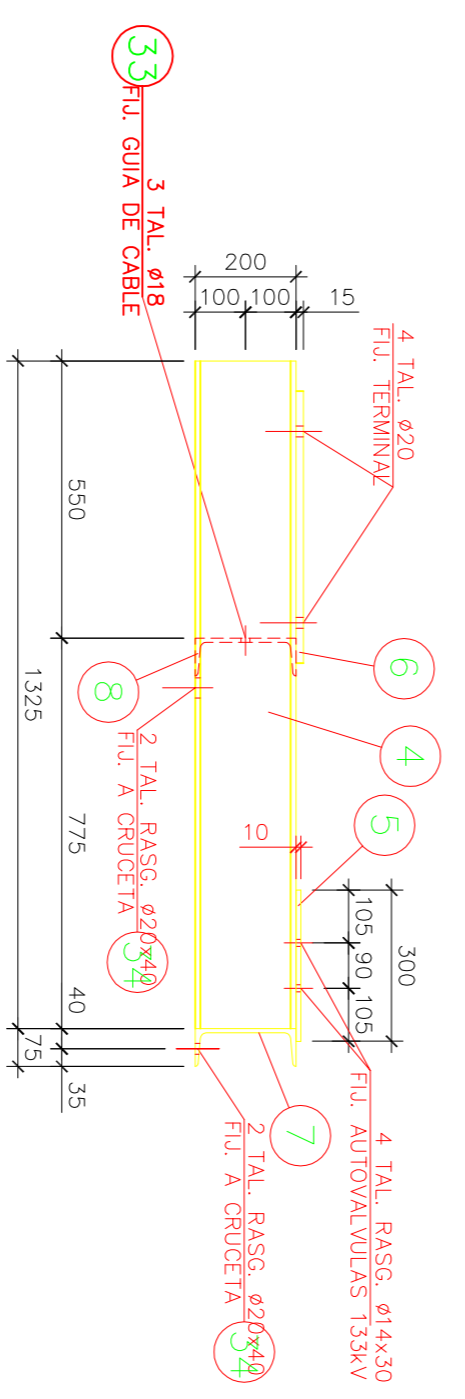
LOCALIZACION MONTAJES

CRUCETA INFERIOR PARA APARATOS

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>
Autor: <b>Marta Arroyo Gil</b>		Escuela Politécnica
Tutor: <b>Mónica Alonso Martínez</b>		Departamento de Electricidad
ESCALA	1 : 20	PLANO N.º 9 - 2
APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AÉREO - SUBTERRÁNEO DETALLE CRUCETAS		



SOPORTE S-1



SOPORTE S-2

POS.	DESCRIPCION	CONDICION	kg/m	peso un. de fuerza	RESO ELM.	OBSERVACIONES
34	TORNILLO M-18 C/ T. CONTRAFUERZA Y ARABO	60	-	-	4	-
33	TORNILLO M-18 C/ T. CONTRAFUERZA Y ARABO	60	-	-	3	-
8	UPN 200	440	25,3	11,13	1	11,13
7	UPN 200	1260	25,3	31,88	1	31,88
6	# 540,15	570	63,58	36,24	1	36,24
5	# 300,10	510	23,55	12,01	1	12,01
4	UPN 200	1329	25,3	33,92	2	67,09
						<b>TOTAL: 91</b>
						<b>198,31</b>

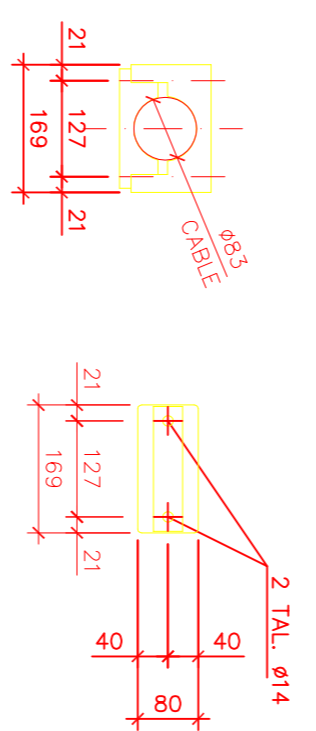
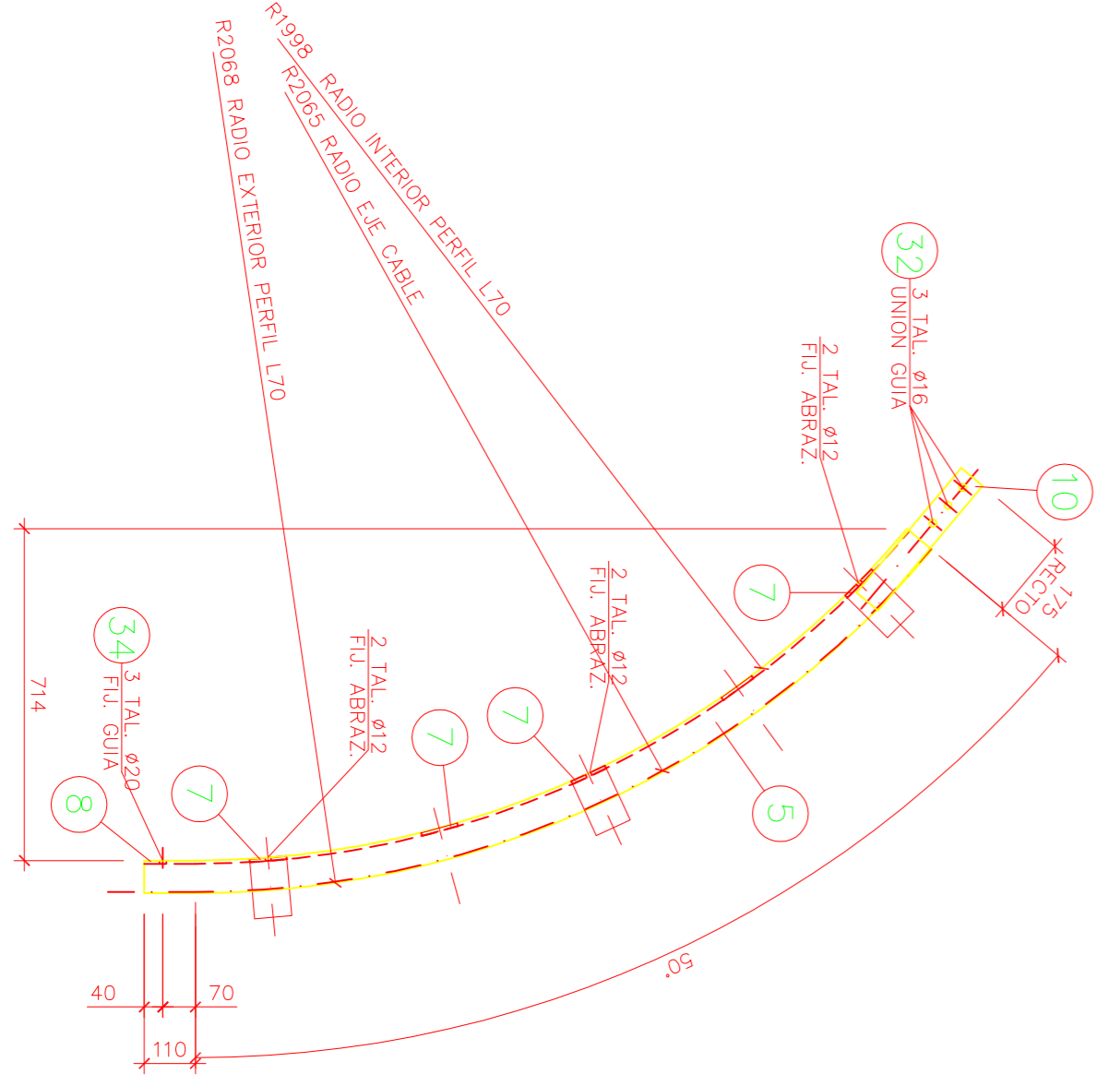
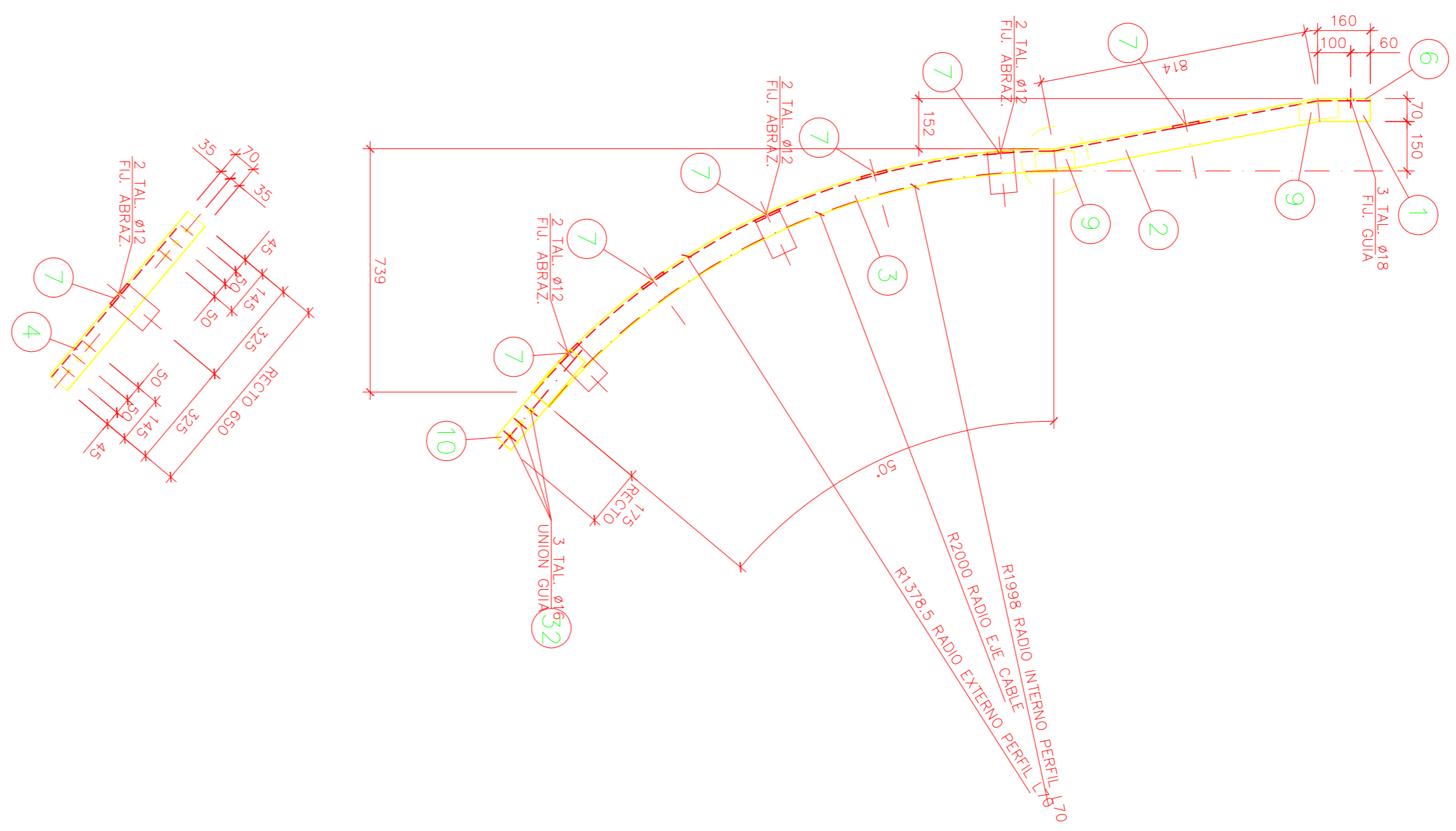
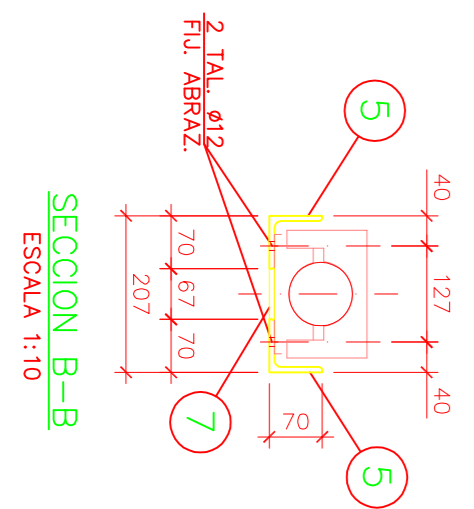
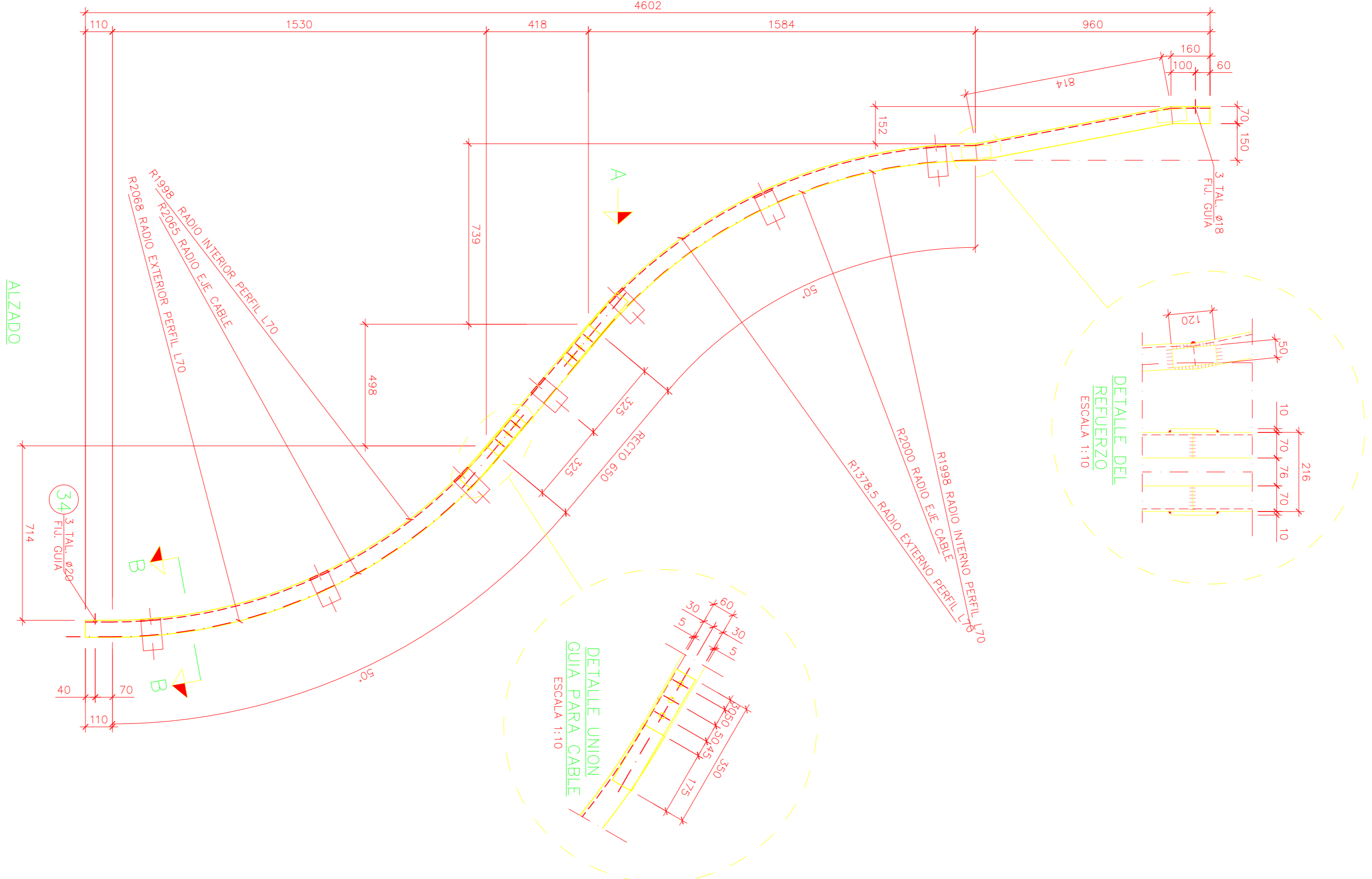
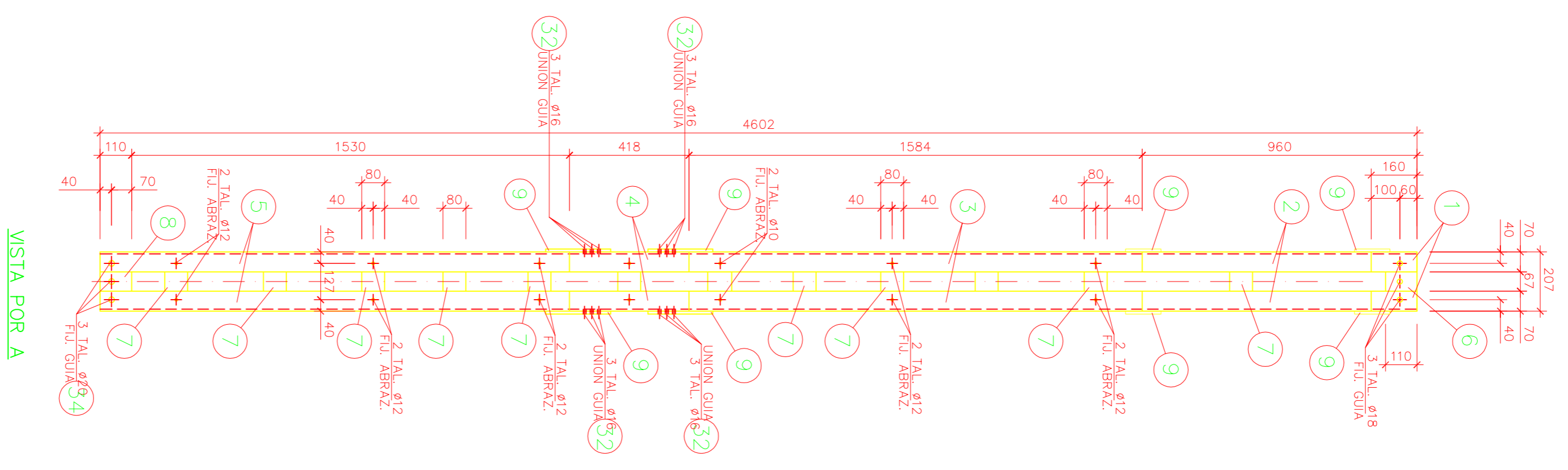
SOPORTE S-2 PARA TERMINAL Y AUTOVALVULA CRUCETA CENTRAL

SOPORTE TIPO S-1  
 PESO POR UNIDAD: 154 Kg  
 CANTIDAD A CONSTRUIR: 2

SOPORTE TIPO S-2  
 PESO POR UNIDAD: 199 Kg  
 CANTIDAD A CONSTRUIR: 1

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		Universidad Carlos III de Madrid
AUTORE	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica
TITULO	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad
ESCALA	1 : 15	APoyo NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AEREO - SUBTERRANEO DETALLE SOPORTES
PLANO N° :	9	3



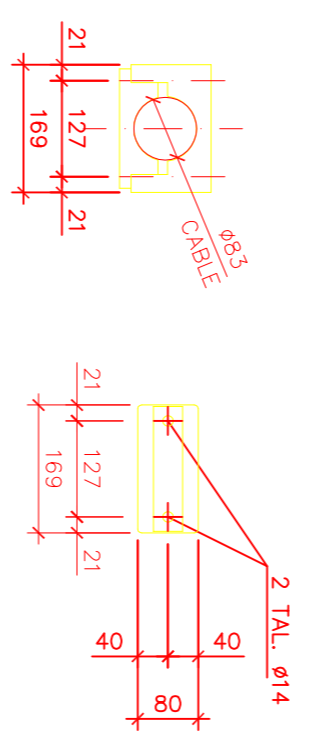
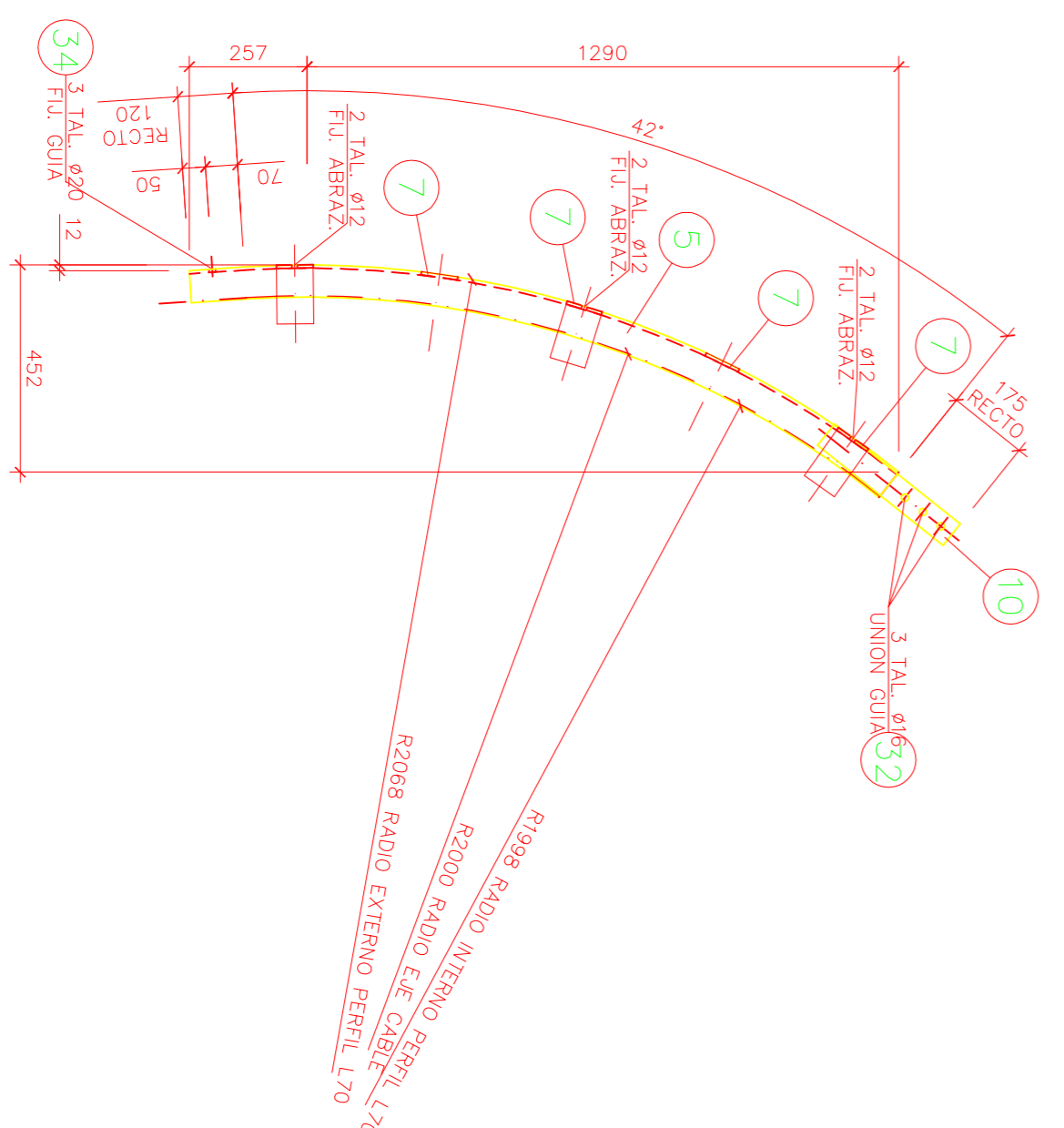
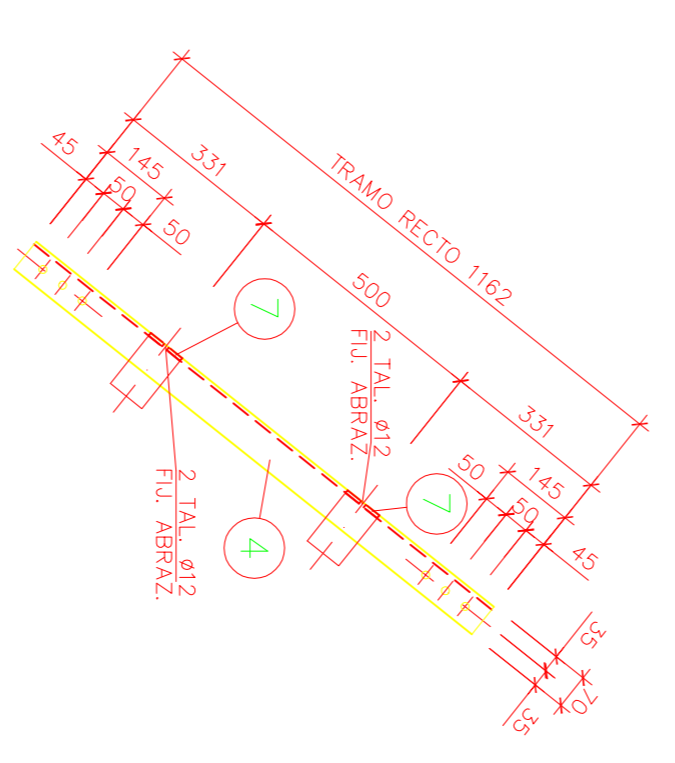
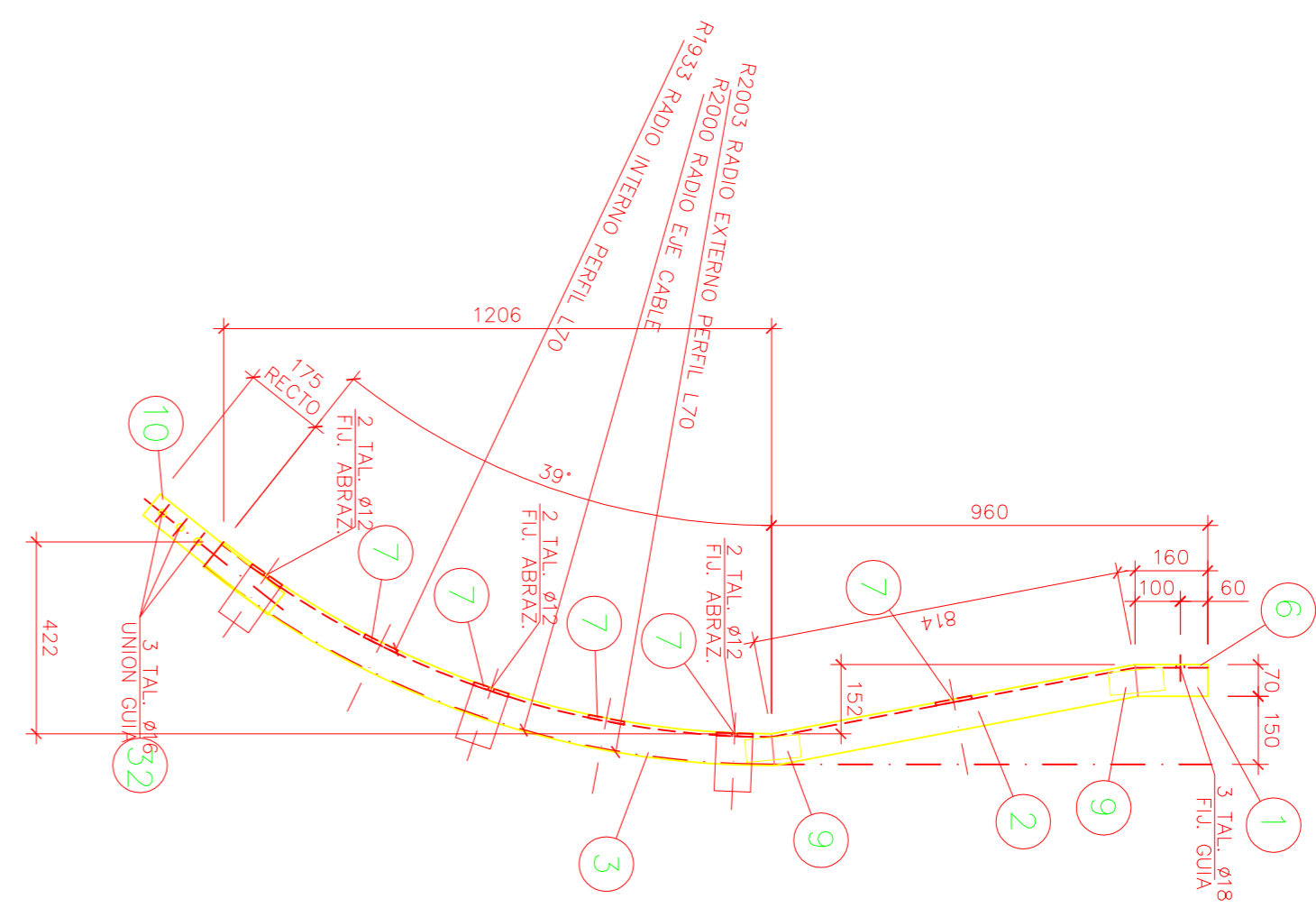
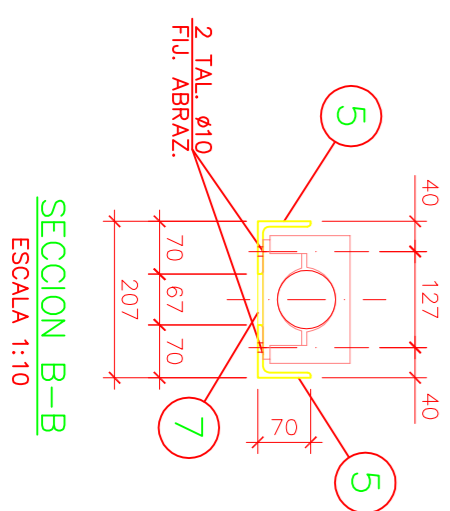
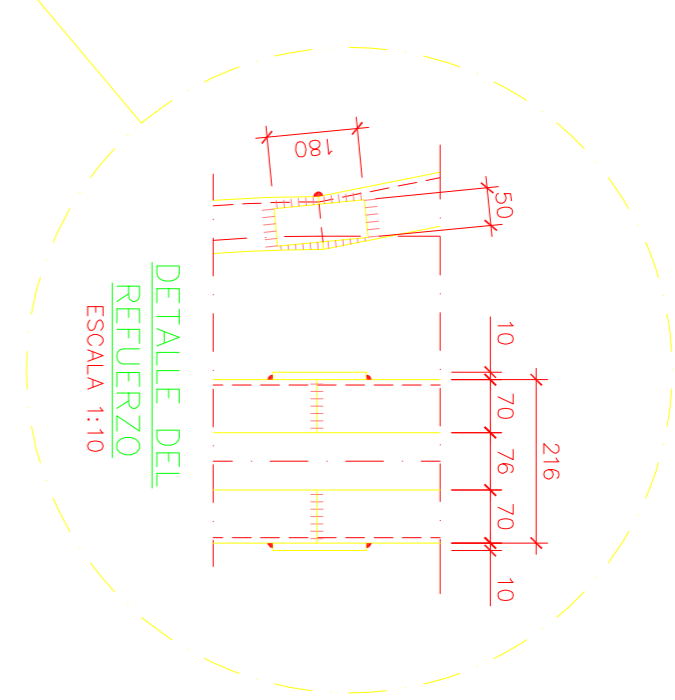
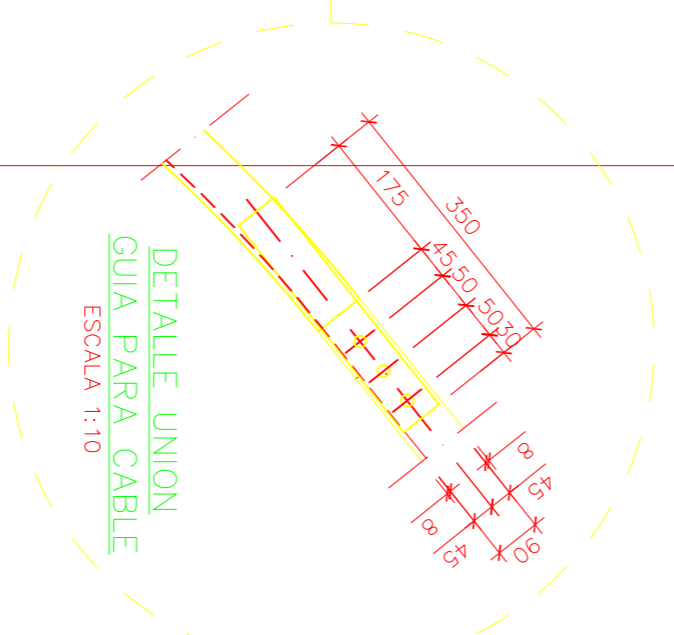
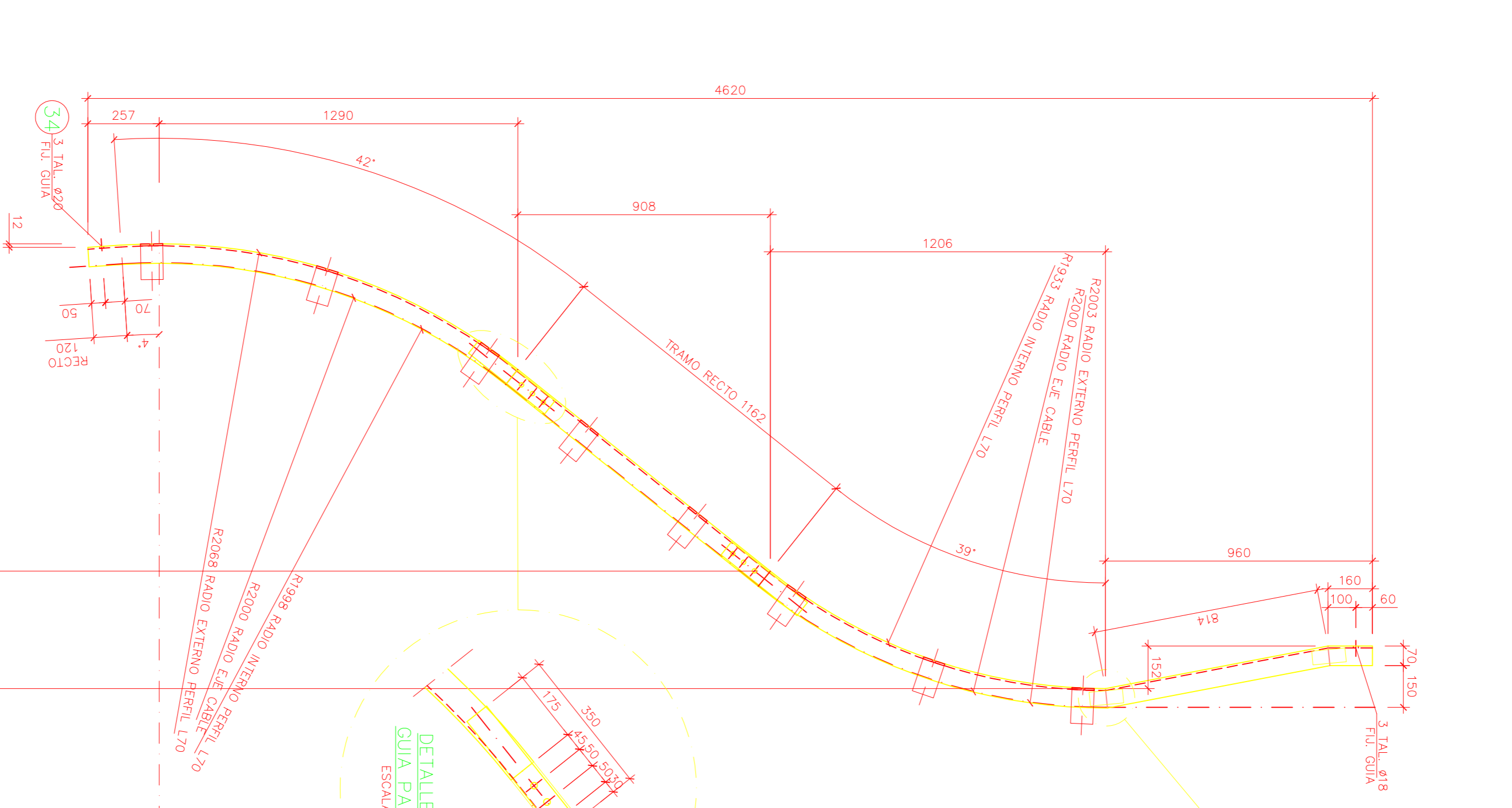
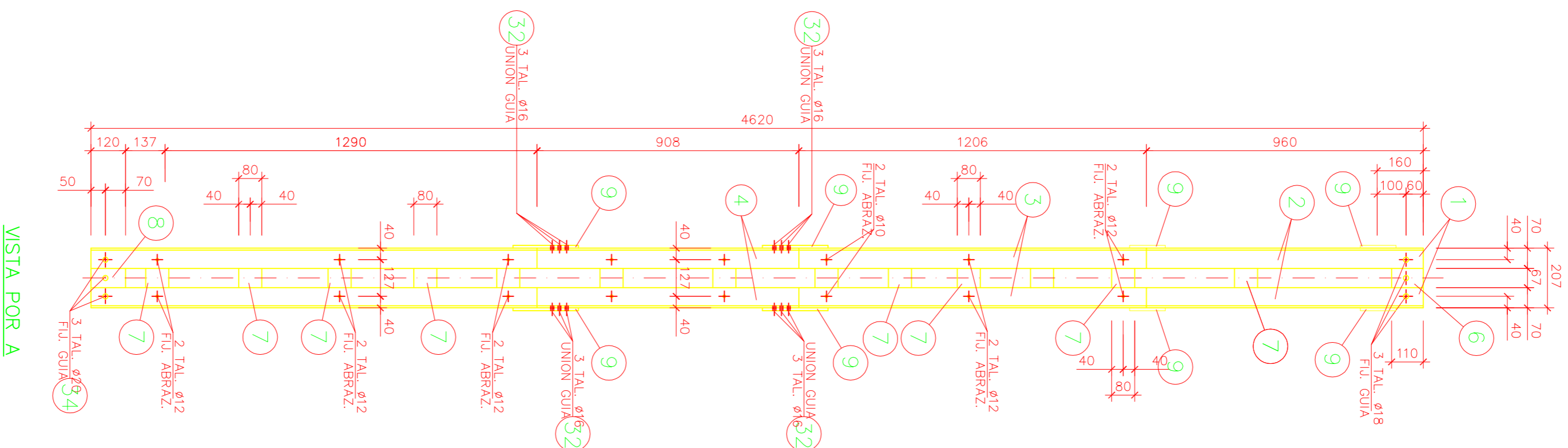
ALZADO PLANTA  
ABRAZADERA PLASTICA KOZ  
PARA CABLE AL 630mm<sup>2</sup> + H165 132KV  
46 UNIDADES

SOPORTE GUIAS PARA CABLES  
PESO TOTAL: 90 KG.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 2

POS.	DESIGNACION	LONGITUD	kg/m	peso un. n. piezas	PESO ELEM.	OBSERVACIONES
34	TORNILLO M-18 C/TUERCA Y ARANDELO	-	-	3	-	-
32	TORNILLO M-14 C/TUERCA Y ARANDELO	350	4.71	1.65	4	6.60
10	# 6010	120	3.93	0.47	4	1.89
9	# 5010	110	3.68	0.40	1	0.40
8	# 67.7	80	3.68	0.29	12	3.53
7	# 67.7	110	3.68	0.40	1	0.40
6	# 67.7	1743	7.38	12.86	2	25.73
5	LPN 70/70.7	650	7.38	4.80	2	9.99
4	LPN 70/70.7	1804	7.38	13.31	2	26.63
3	LPN 70/70.7	814	7.38	6.01	2	12.01
2	LPN 70/70.7	180	7.38	1.18	2	2.36
1	LPN 70/70.7	180	7.38	1.18	2	2.36
TOTAL KG.						89.14

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS PARA GUIAS CABLES LATERALES  
TIP0 DE ACERO A UTILIZAR S 275 JR Tipo DE PROTECCION GALVANIZADO EN CALIENTE

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		Universidad Carlos III de Madrid
AUTORE	Maria Arroyo Gil	Escuela Politécnica
TUPORE	Monica Alonso Martinez	Departamento de Electricidad
ESCALA:	INDICADAS	PLANO N°: 9 - 4
APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AEREO - SUBTERRANEO DETALLE GUIAS 1		



ALZADO PLANTA  
ABRAZADERA PLASTICA KOZ  
PARA CABLE AL 630mm<sup>2</sup> + H165 132KV  
46 UNIDADES

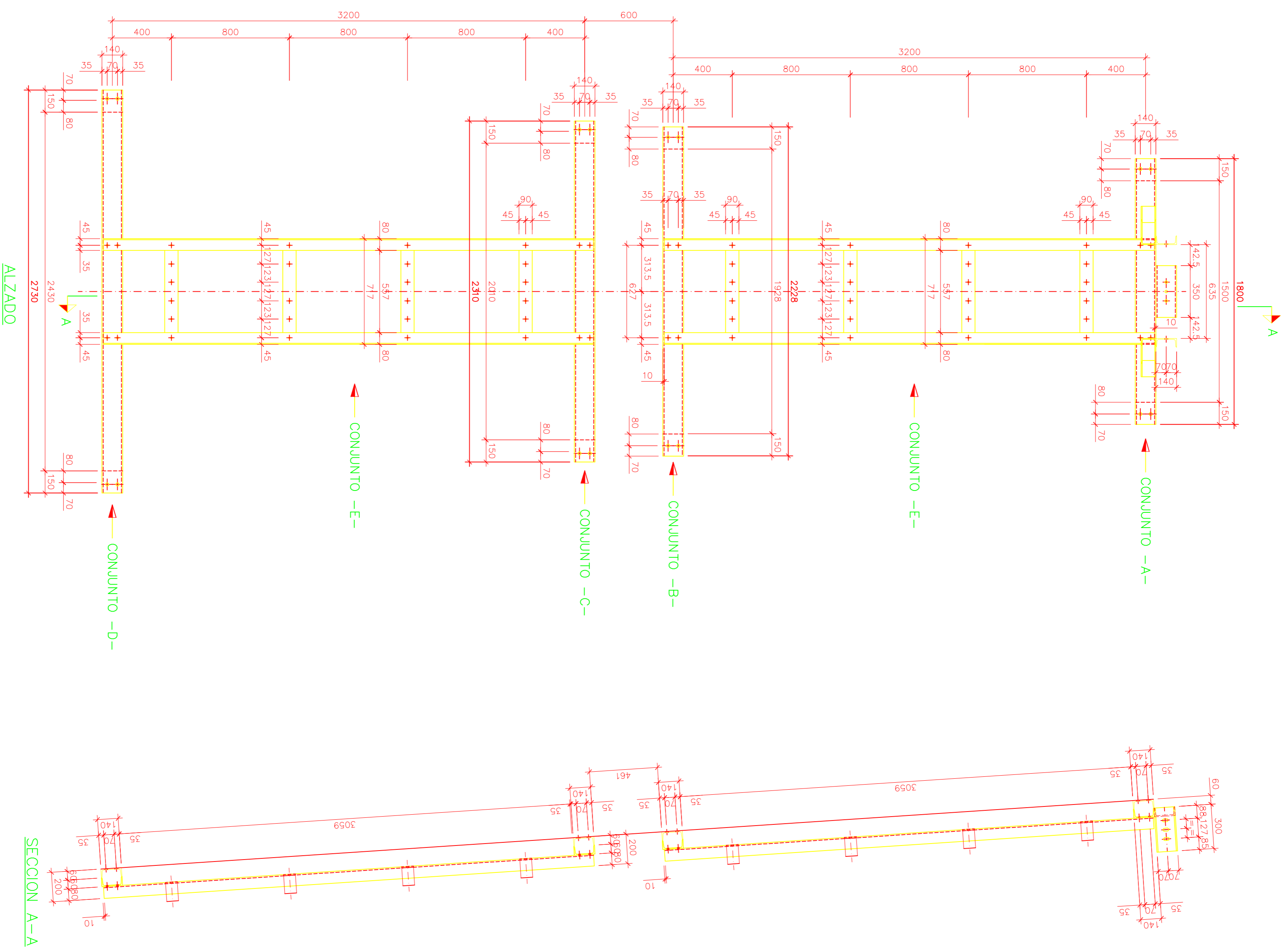
SOPORTE GUIAS PARA CABLES  
PESO TOTAL: 98 KG.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 1

POS.	DESIGNACION	LONGITUD	KG/M	PESO UNID. N. PIEZAS	PESO ELEM.	OBSERVACIONES
34	TORNILLO M-18 C/TUERCA Y ARANDELO	-	-	3	-	
32	TORNILLO M-14 C/TUERCA Y ARANDELO	350	4.71	1.65	4	6.60
9	# 50.10	120	3.93	0.47	4	1.89
8	# 67.7	120	3.68	0.44	1	0.44
7	# 67.7	80	3.68	0.29	13	3.83
6	# 67.7	110	3.68	0.40	1	0.40
5	LPN 70/70.7	1650	7.38	12.18	2	24.36
4	LPN 70/70.7	1162	7.38	8.57	2	17.15
3	LPN 70/70.7	1933	7.38	14.27	2	28.53
2	LPN 70/70.7	814	7.38	6.01	2	12.01
1	LPN 70/70.7	180	7.38	1.18	2	2.36
					TOTAL KG	97.56

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS PARA GUIA CABLE FASE CENTRAL  
TIPO DE ACERO A UTILIZAR S 275 JR  
TIPO DE PROTECCION GALVANIZADO EN CALIENTE

TITULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid
AUTORE	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica
TITULO	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad
INDICADAS	APoyo NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AÉREO - SUBTERRANEO	PLANO N.º: 9 - 5





TITULO DEL PROYECTO

Universidad

Autor

Marta Arroyo Gil

Tutor

Mónica Alonso Martínez

Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

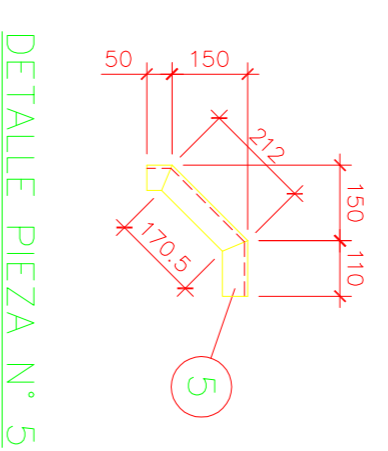
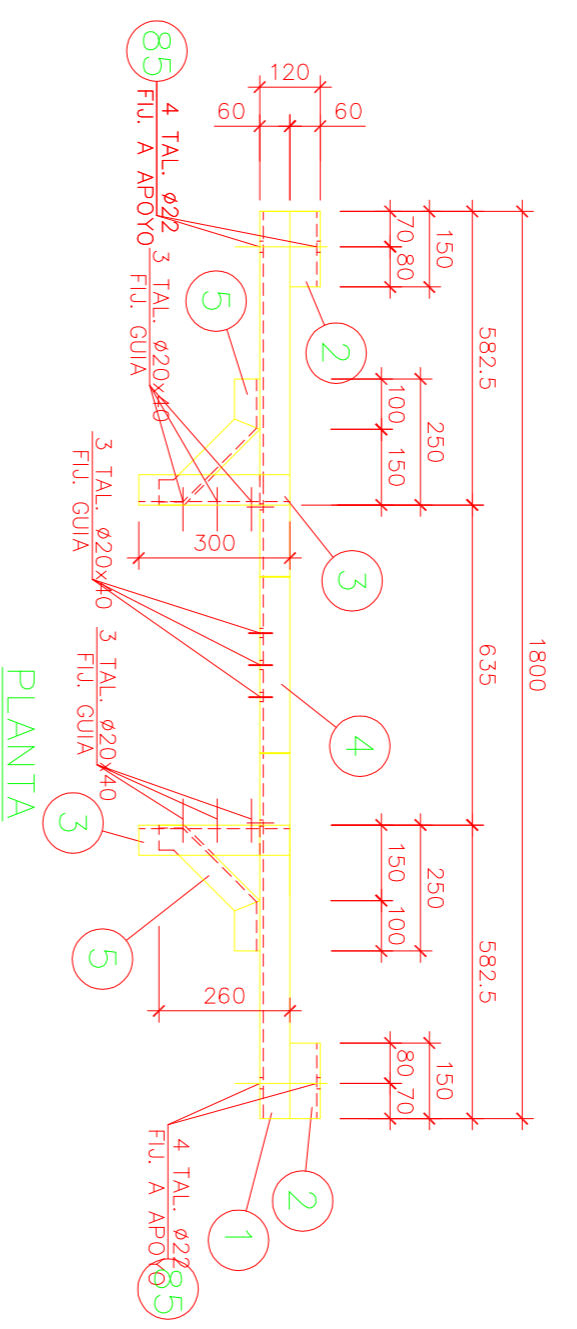
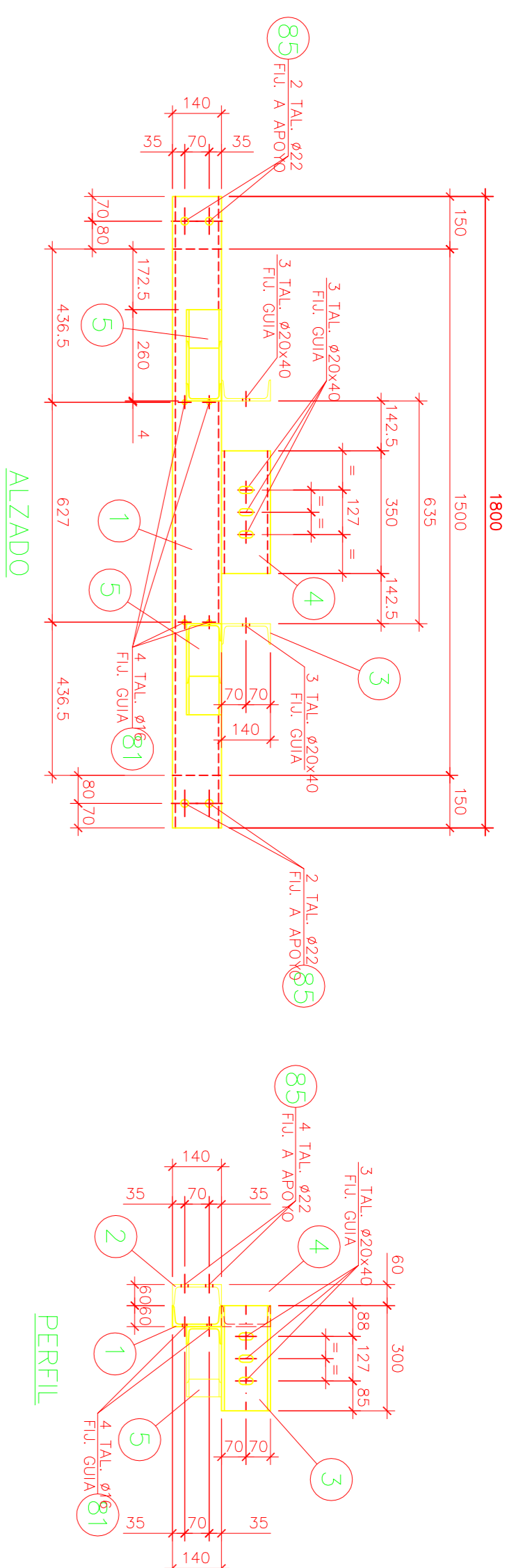
Escala

1 : 20

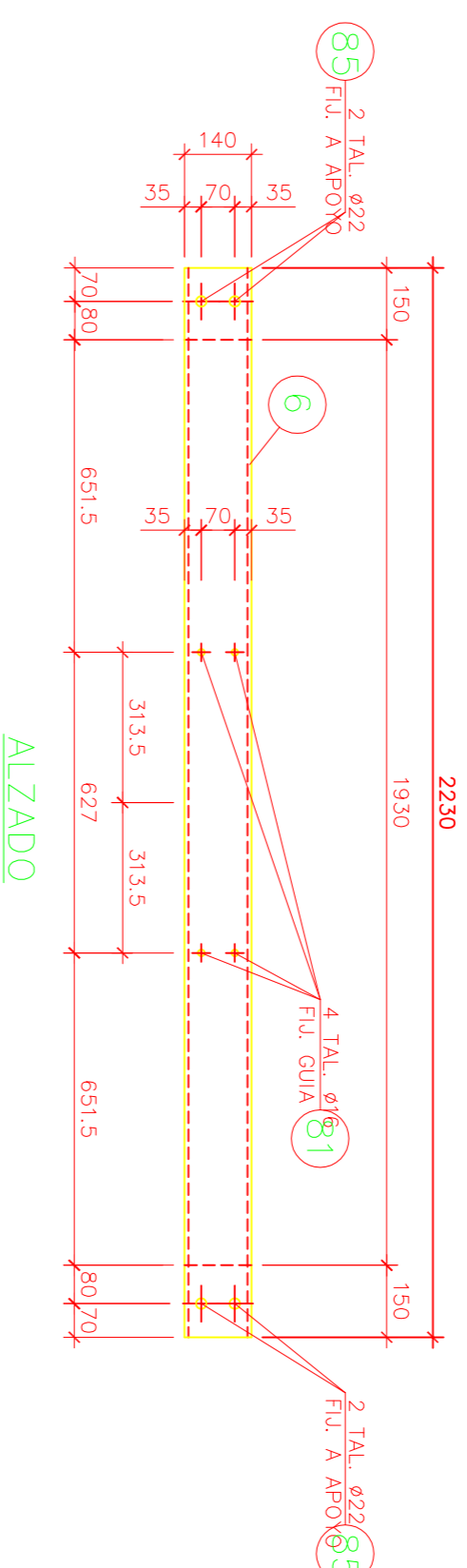
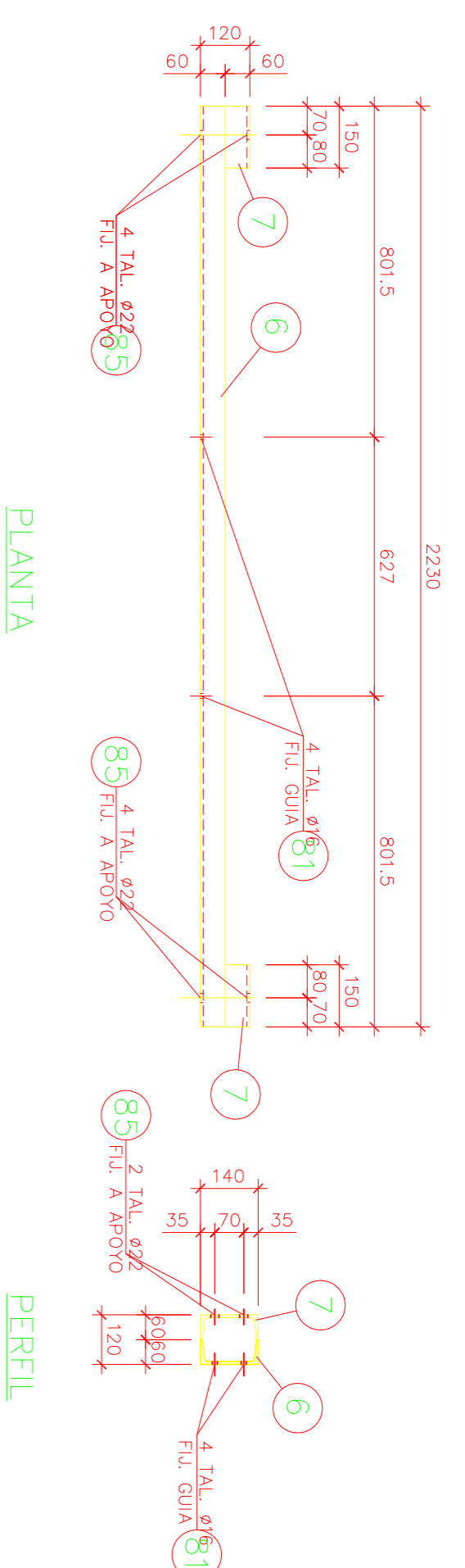
APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL  
PASO AÉREO - SUBTERRÁNEO  
DETALLE GUIAS 3

FOLIO N.º

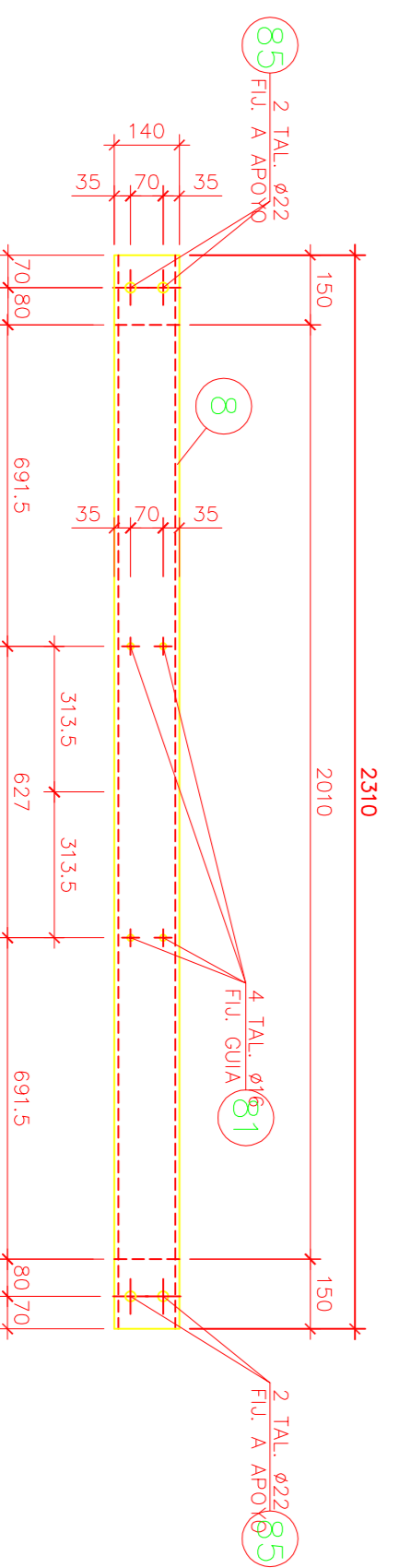
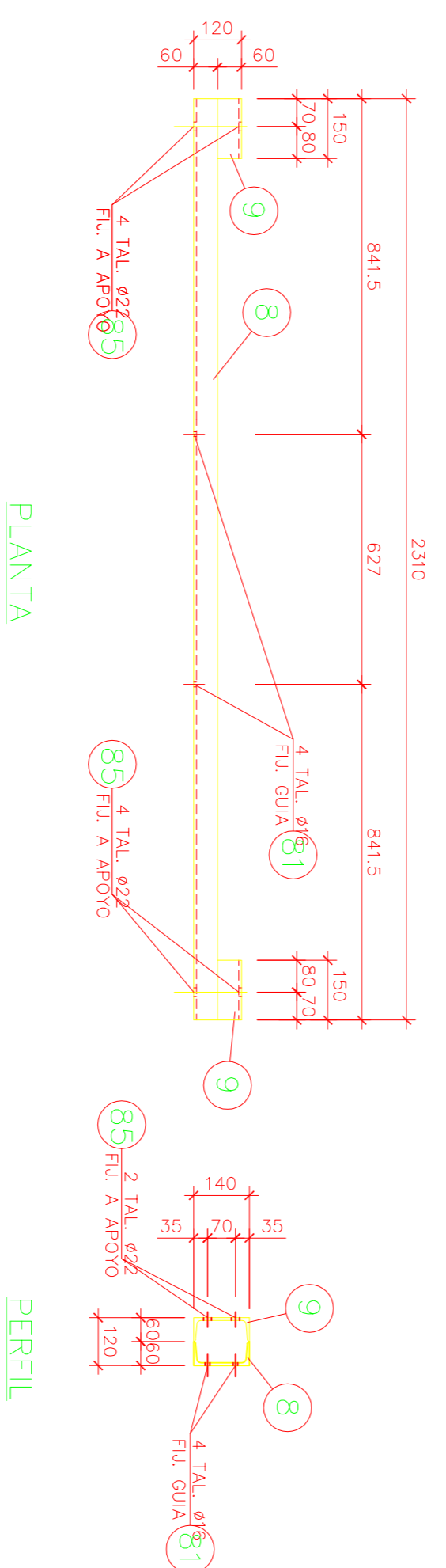
9 - 6



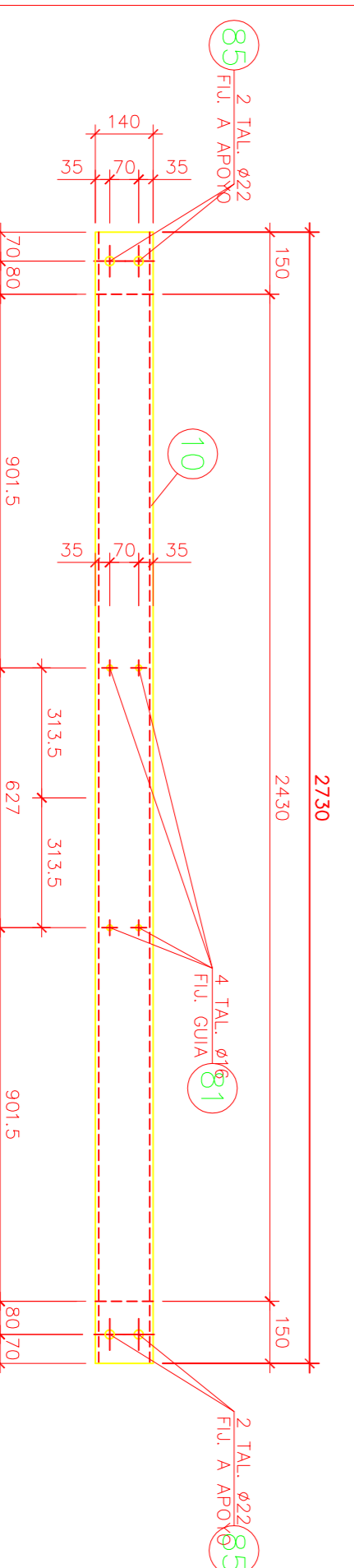
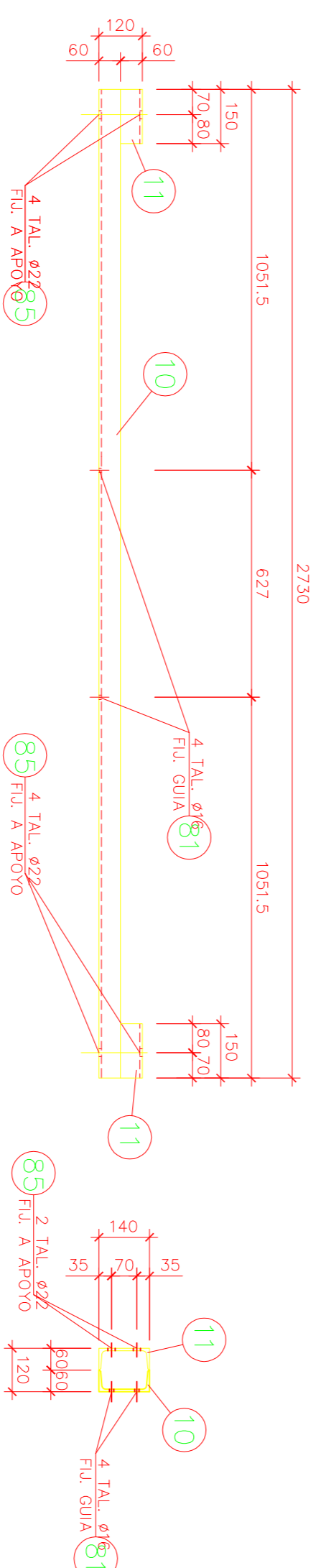
CONJUNTITO -A-  
ESCALA 1:15



CONJUNTITO -B-  
ESCALA 1:15



CONJUNTITO -C-  
ESCALA 1:15



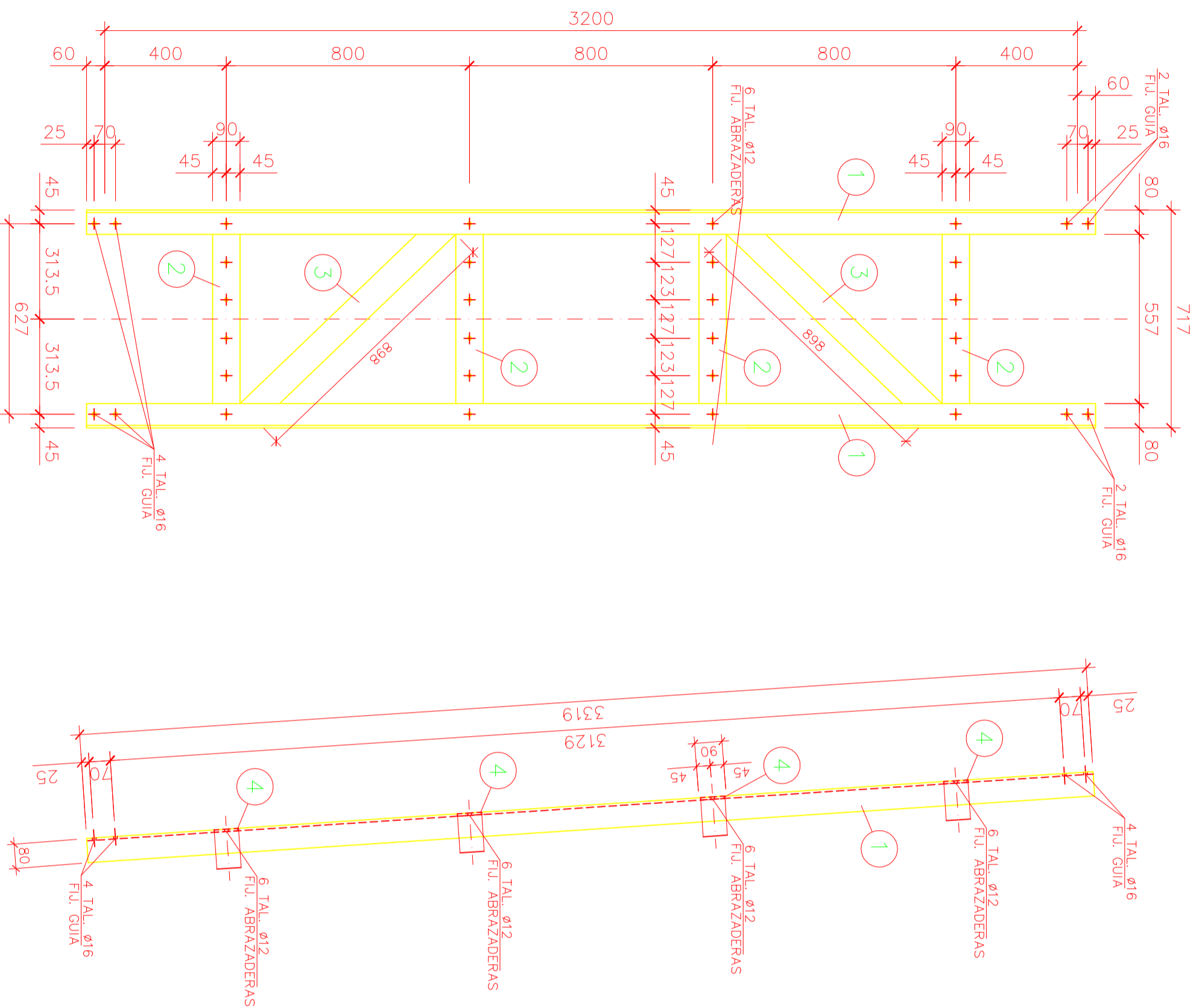
CONJUNTITO -D-  
ESCALA 1:15

CONJUNTITO -A-  
PESO TOTAL: 63 Kg.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 1  
CONJUNTITO -B-  
PESO TOTAL: 41 Kg.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 1  
CONJUNTITO -C-  
PESO TOTAL: 42 Kg.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 1  
CONJUNTITO -D-  
PESO TOTAL: 49 Kg.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 1

POS.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PESO UN. (Kg.)	PESO TOTAL (Kg.)	OBSERVACIONES
85	TORNILLO M-20 C/7. C/TERCECA Y ARANEO	160	4	-	-	
81	TORNILLO M-14 C/TERCECA Y ARANEO	50	4	-	-	
11	UPN-140	150	2	4,80	4,80	
10	UPN-140	2730	1	43,68	43,68	
				TOTAL (Kg.)	48,48	
CONJUNTITO -B-						
85	TORNILLO M-20 C/7. C/TERCECA Y ARANEO	160	4	-	-	
81	TORNILLO M-14 C/TERCECA Y ARANEO	50	4	-	-	
9	UPN-140	150	2	4,80	4,80	
8	UPN-140	2310	1	36,96	36,96	
				TOTAL (Kg.)	41,76	
CONJUNTITO -C-						
85	TORNILLO M-20 C/7. C/TERCECA Y ARANEO	160	4	-	-	
81	TORNILLO M-14 C/TERCECA Y ARANEO	50	4	-	-	
7	UPN-140	150	2	4,80	4,80	
6	UPN-140	2230	1	35,68	35,68	
				TOTAL (Kg.)	40,48	
CONJUNTITO -D-						
85	TORNILLO M-20 C/7. C/TERCECA Y ARANEO	160	4	-	-	
81	TORNILLO M-14 C/TERCECA Y ARANEO	50	4	-	-	
5	UPN-100	372	2	7,89	7,89	
4	UPN-140	350	2	11,20	11,20	
3	UPN-140	300	2	9,60	9,60	
2	UPN-140	150	2	4,80	4,80	
1	UPN-140	1800	1	28,80	28,80	
				TOTAL (Kg.)	62,29	

TIPO DE AGERO A UTILIZAR S 275 JR GALVANIZADO EN CALIENTE  
LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS PARA GUIAS CURVAS DE CABLES

TÍTULO DEL PROYECTO		Universidad Carlos III de Madrid
AUTOR	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica
TÍTULO	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad
ESCALA	INDICADAS	PLANO N.º
	APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO ÁEREO - SUBTERRANEO DETALLE GUIAS 4	9 - 7



ALZADO

PERFIL

CONJUNTO -E-  
ESCALA 1:15

CONJUNTO -E-  
PESO TOTAL: 87 Kg.  
CANTIDAD A CONSTRUIR: 2

POS.	#	DENOMINACION	LONGITUD	kg/m	PESO UN.	N. PIEZAS	PESO ELEM.	OBSERVACIONES
3	# 90.8		898	5.65	5.07	2	10.15	
2	# 90.8		557	5.65	3.15	4	12.59	
1	LPN 80.80.8		3319	9.63	31.96	2	63.92	
							TOTAL kg.	86.66

TIPO DE ACERO A UTILIZAR	S 275 JR	TIPO DE PROTECCION	GALVANIZADO EN CALIENTE
LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTOS PARA GUIAS DE CABLES			

TITULO DEL PROYECTO

AUTOR  
Marta Arroyo Gil

TUTOR  
Mónica Alonso Martínez

Universidad

Carlos III de Madrid

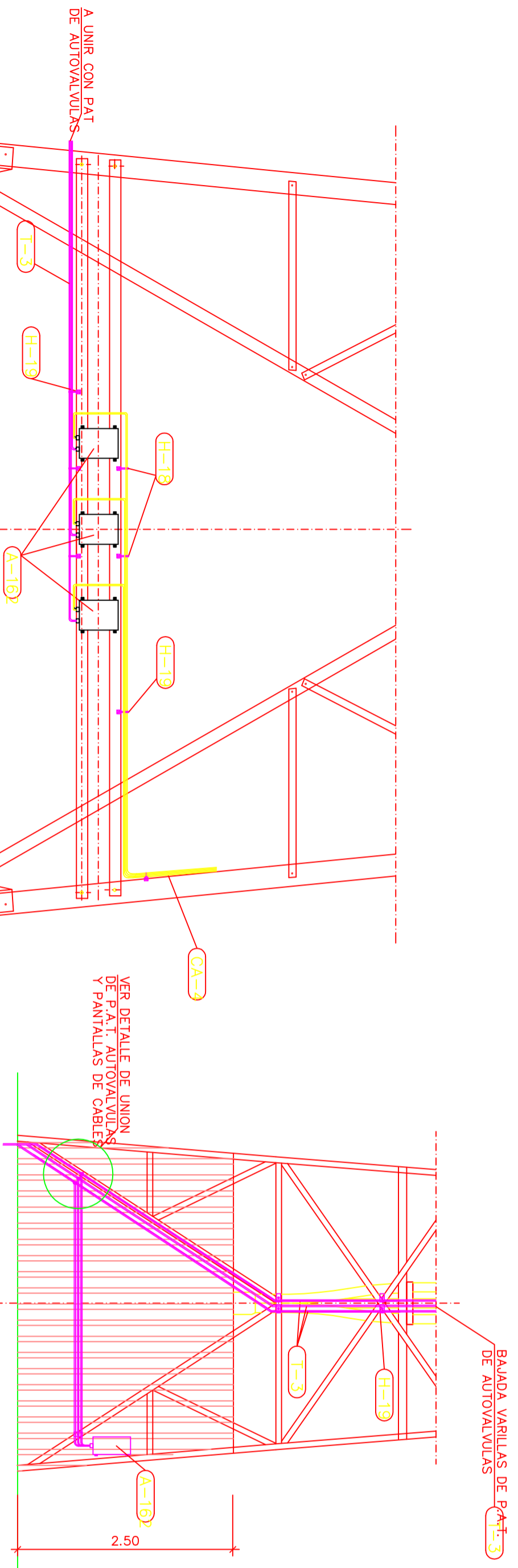
Escuela Politécnica

Departamento de Electricidad

INDICADAS

APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL  
PASO AÉREO - SUBTERRÁNEO  
DETALLE GUIAS 5

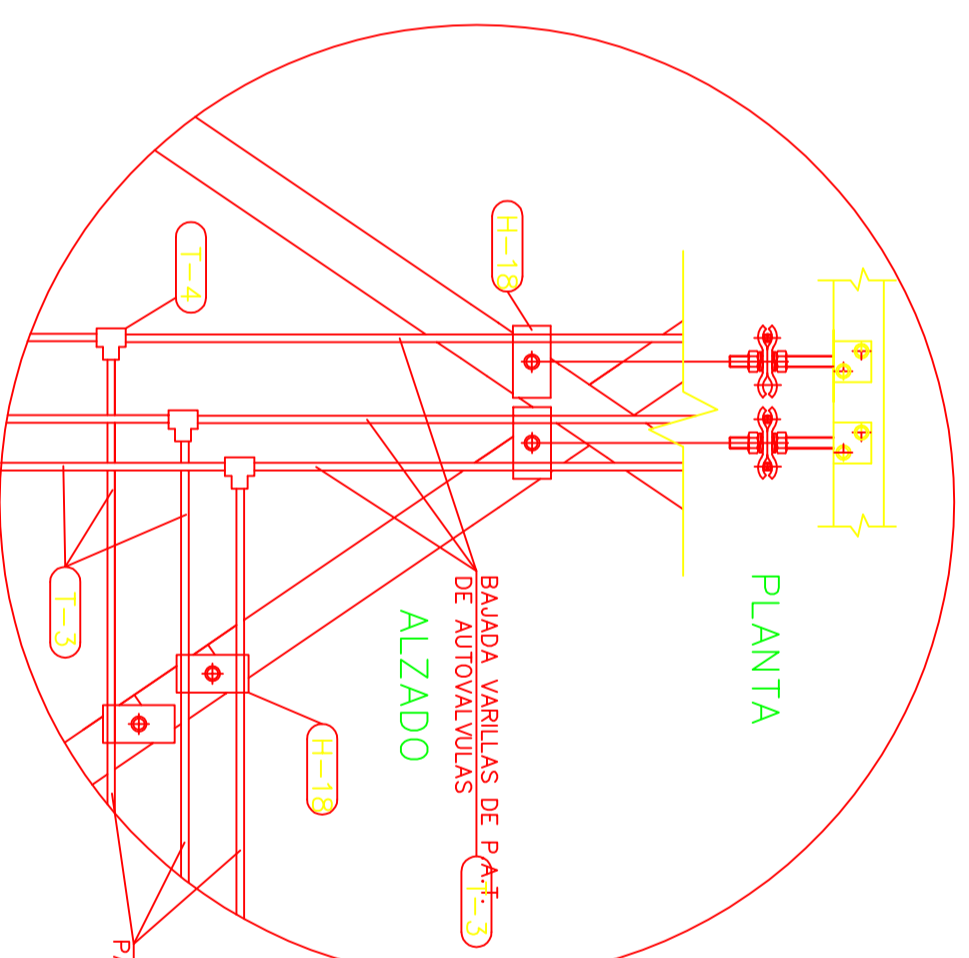
PLANO Nº 1  
9 - 8



ALZADO POSTERIOR

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE		
POS.	CANT.	DENOMINACION
APARELLAJE		
A-153	3	CONTADOR DE DESCARGAS
A-162	3	CAJA DE PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS DE CABLES
CONDUCTORES		
CA-3	-	CABLE AISLADO RV 0,6/1 kV Cu 2x1,5 mm <sup>2</sup> (CONTADOR DE DESCARGAS)
CA-4	-	CABLE AISLADO CONCENTRICO RV 0,6/1 kV Cu 2x185mm <sup>2</sup> (P.A.T. PANTALLAS CABLES)
TIERRAS		
T-3	-	VARILLA Cu ø12
T-4	-	DERIVACION EN T VARILLA Cu ø12 A VARILLA Cu.ø12
T-6	-	GRAPA ENLACE TIERRA VARILLA Cu ø12 A BUJLE CABLE Cu 95mm <sup>2</sup>
ACCESORIOS		
H-18	-	SOPORTE ARRUTI SFO-CO-3 SIMPLE A 90° ACERO GALVANIZADO
H-19	-	SOPORTE ARRUTI SFO-CO-3 DOBLE A 90° ACERO GALVANIZADO

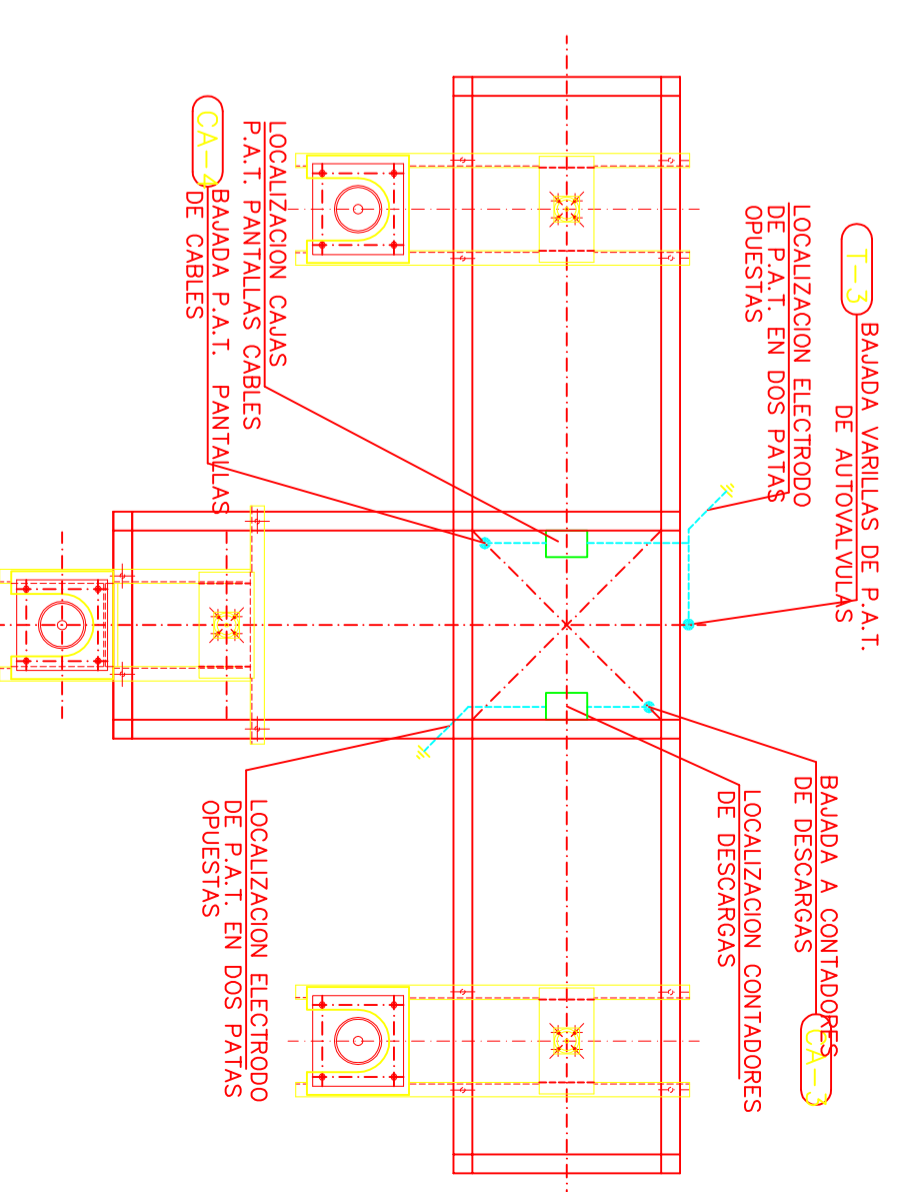
DETALLE DE P.A.T. DE PANTALLAS DE CABLES



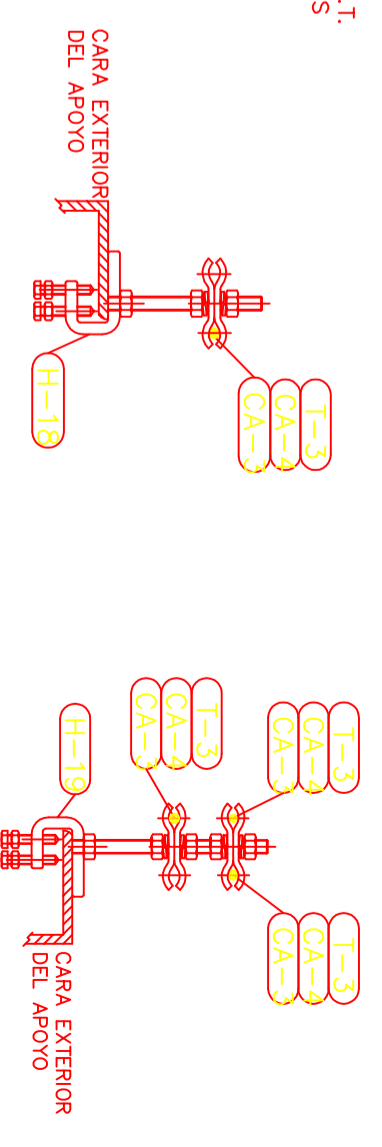
ALZADO

PLANTA

LOCALIZACION MONTAJES



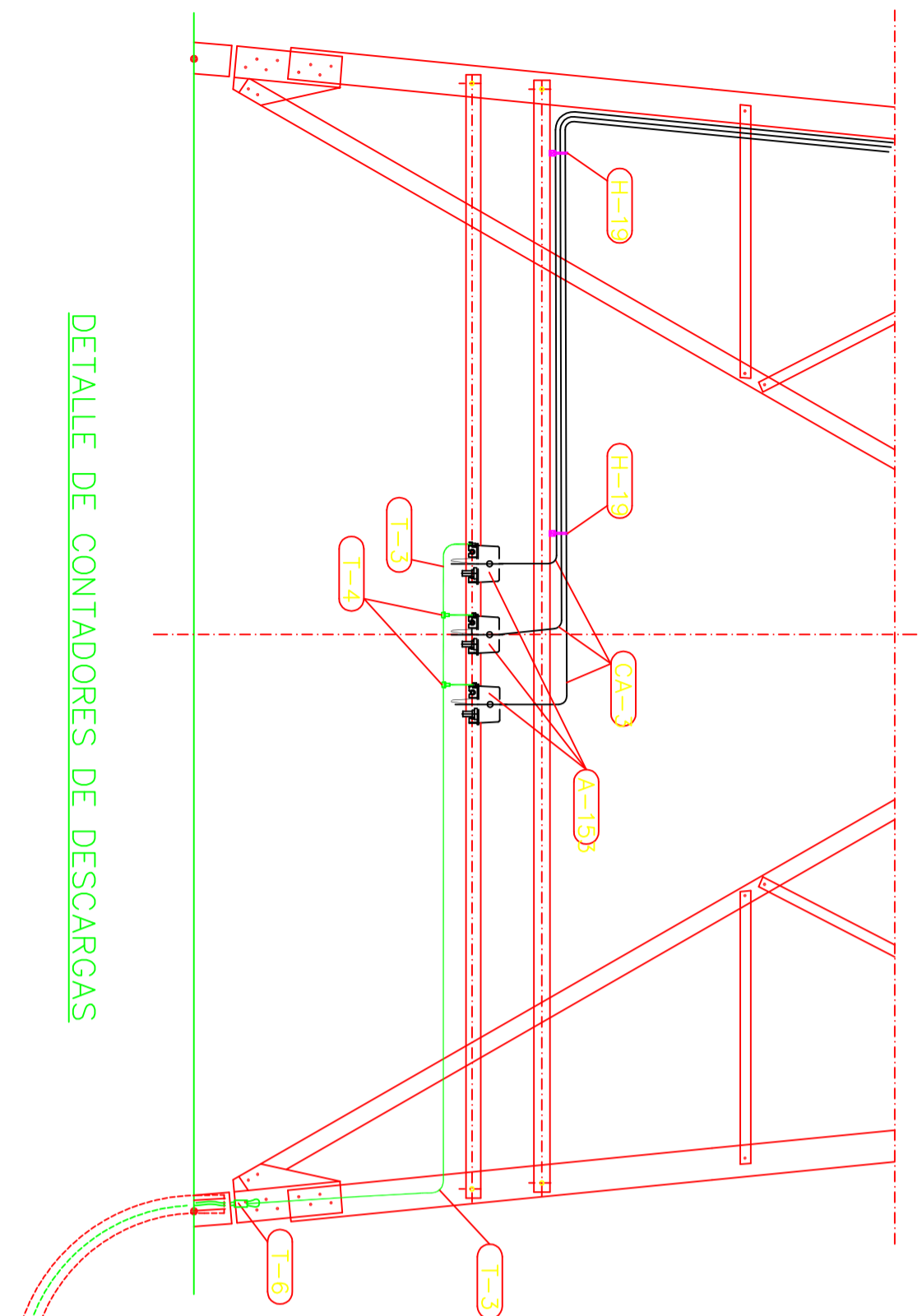
DETALLE DE UNION DE P.A.T. AUTOVALVULAS Y PANTALLAS DE CABLES



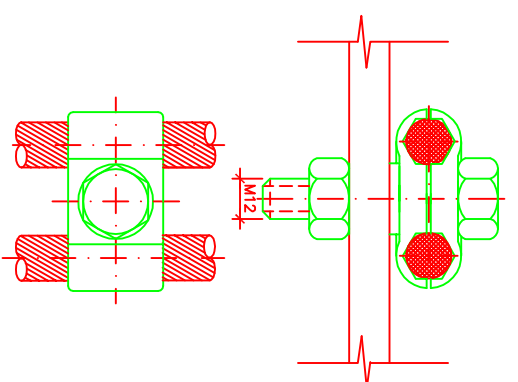
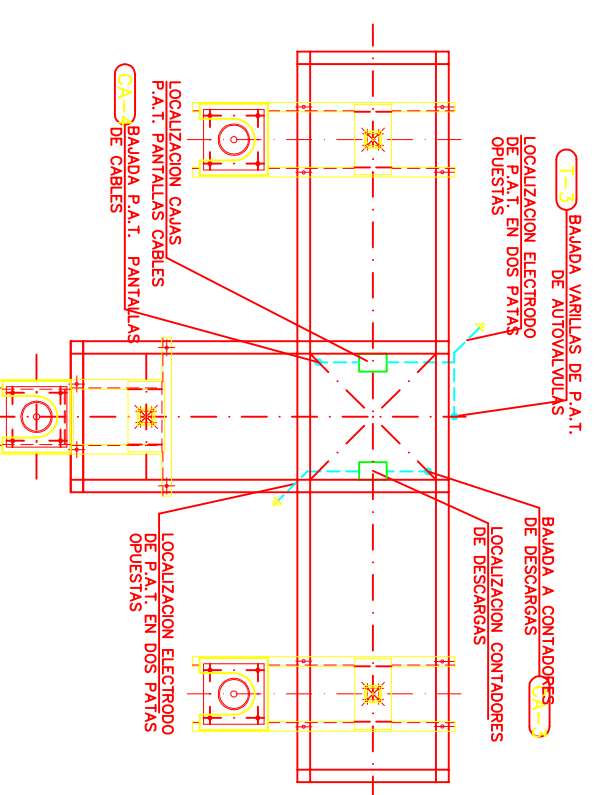
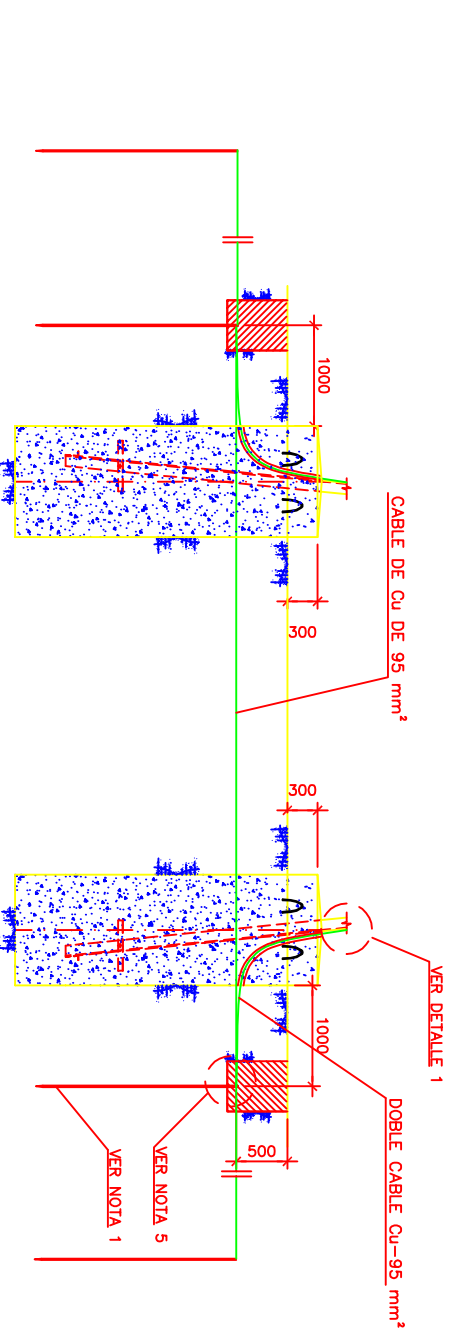
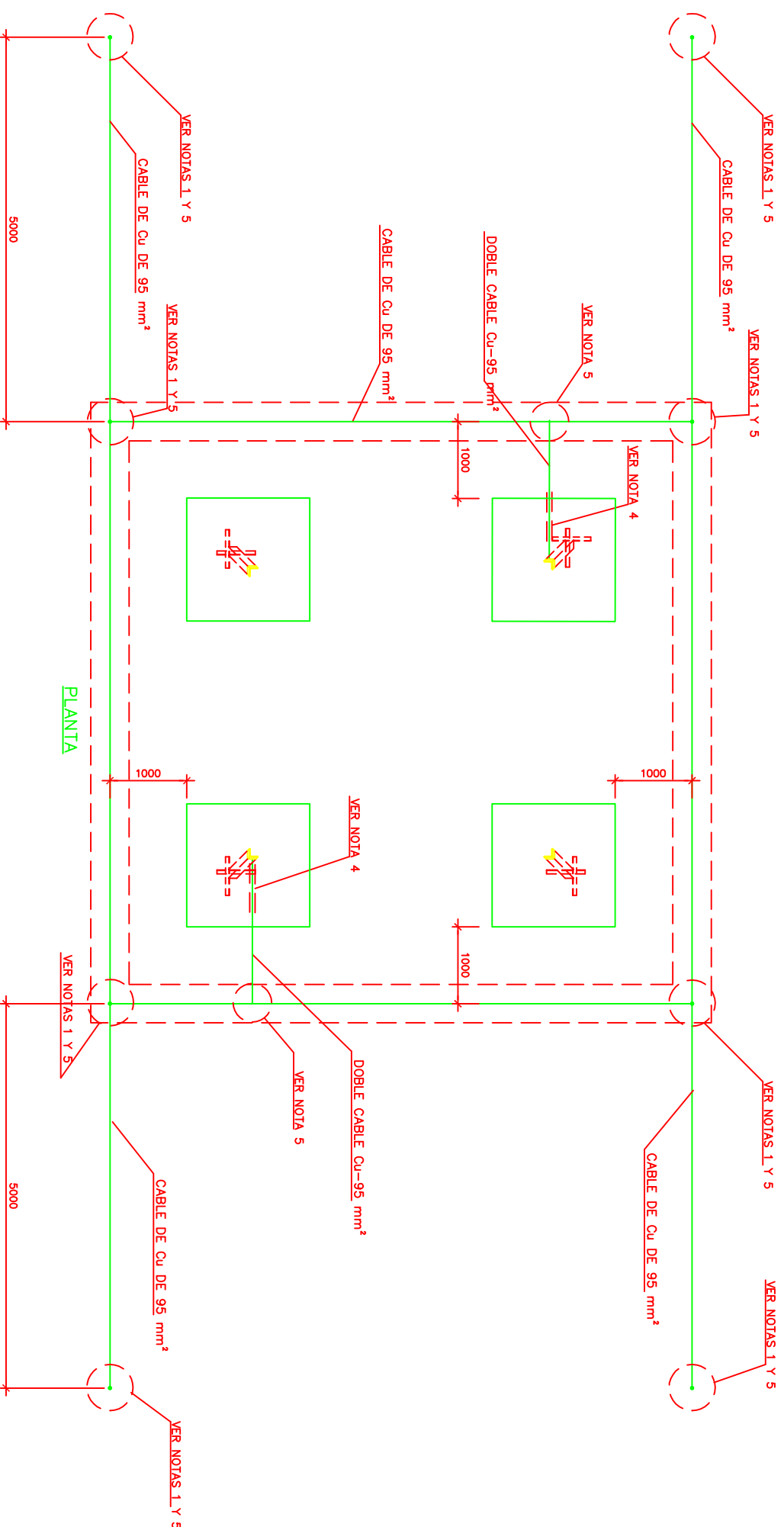
DETALLE DE PIEZA H-18

DETALLE DE PIEZA H-19

DETALLE DE CONTADORES DE DESCARGAS



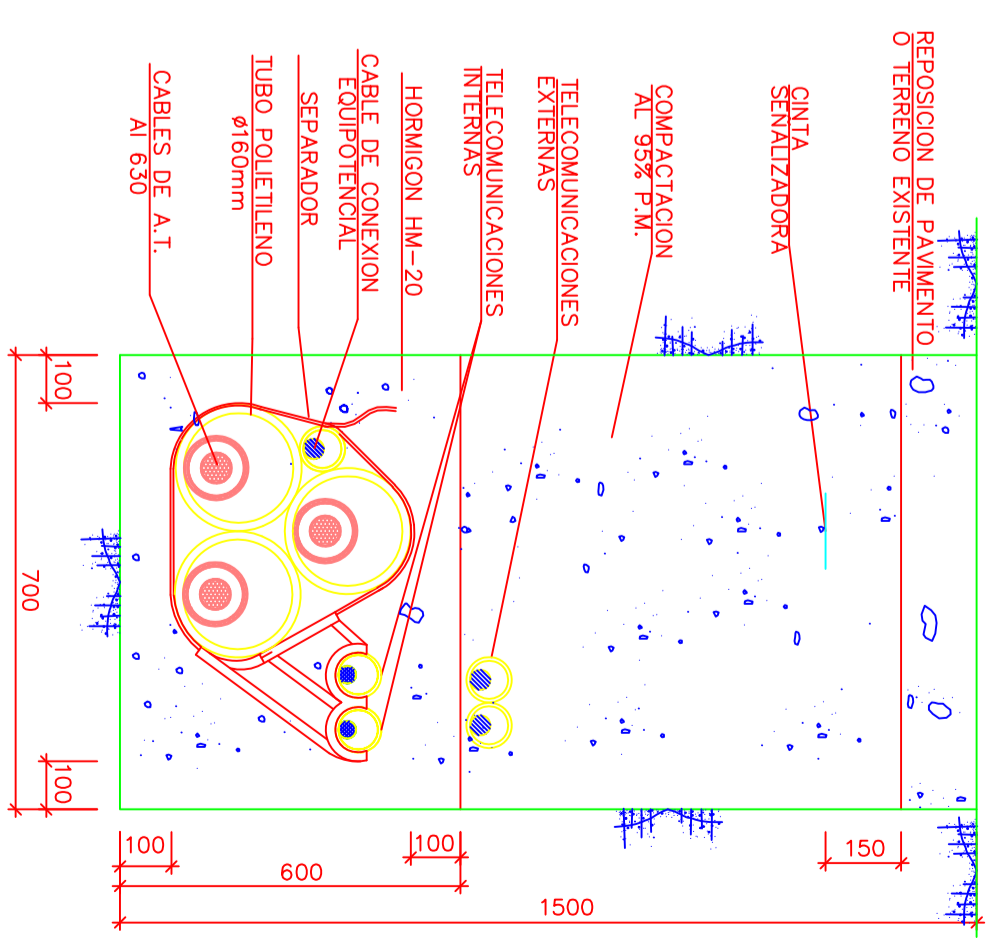
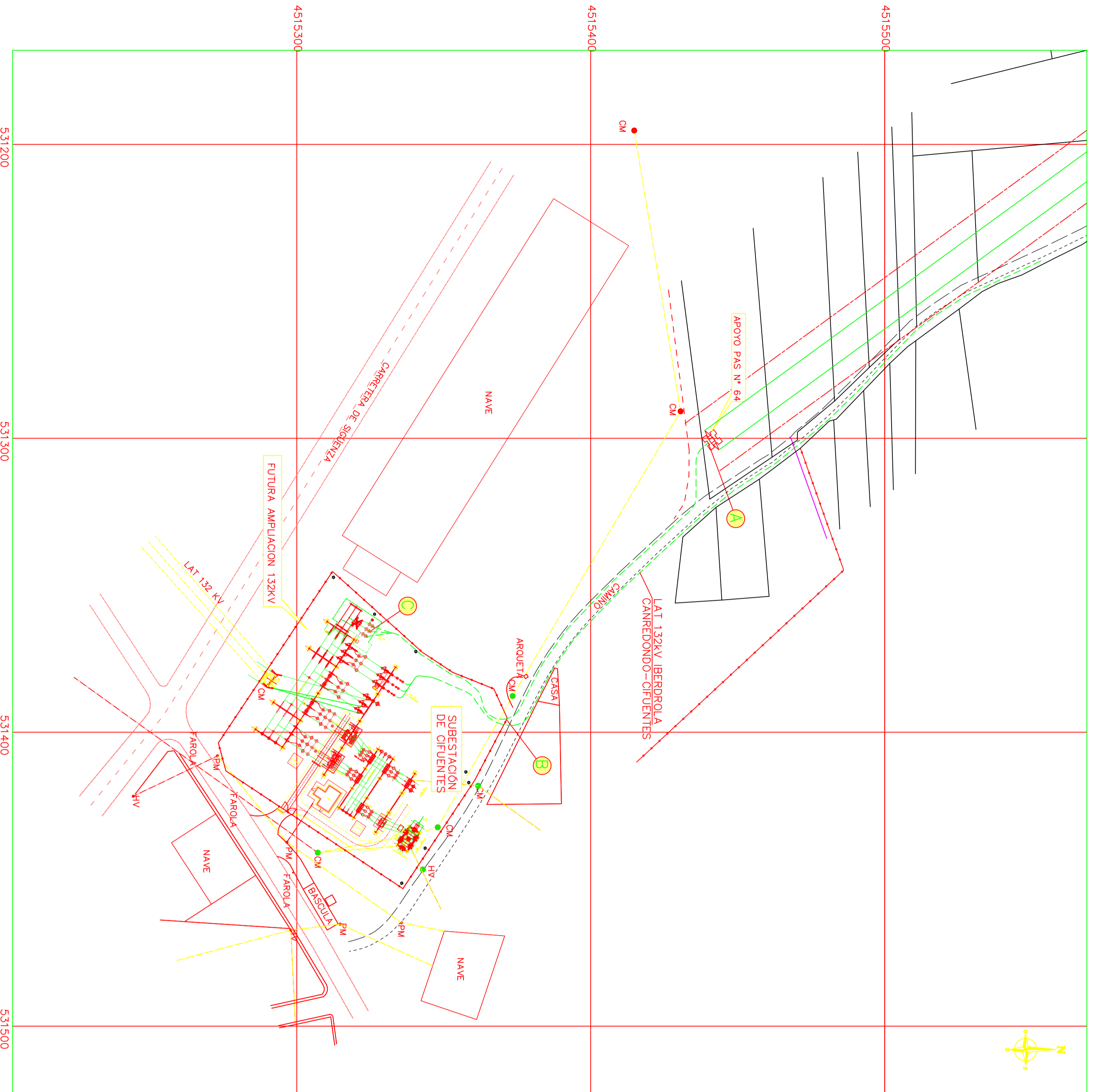
<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>
Autor: <b>María Arroyo Gil</b>		Escuela Politécnica
Tutor: <b>Mónica Alonso Martínez</b>		Departamento de Electricidad
Escala: <b>Sin escala</b>		Página n.º: <b>9 - 9</b>
APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AÉREO - SUBTERRANEO		
DETALLE BAJADA DE PUESTA A TIERRA		



**NOTAS:**

- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD
- 2.- COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARA CABLE DE COBRE DESNUDO DE 95 mm<sup>2</sup>
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 95 mm<sup>2</sup>
- 4.- EN DOS MACIZOS IRAN EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE PVC S/N UNE-EN 50086 DE  $\phi$ 36 mm
- 5.- LAS UNIONES PICA-ANILLO Y LINEA DE TIERRA-ANILLO SE HARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>	
<b>AUTORA</b>	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica	
<b>TITULO</b>	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad	
<b>ESCALA</b>	Sin escala	<b>APOYO NUM. 64 TIPO A ARMADO ESPECIAL PASO AEREO - SUBTERRANEO DETALLE PUESTA A TIERRA APOYO</b>	<b>FOLIO Nº.</b>
			9 - 10



SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA

TRAMOS	TIPO CANALIZACION	LONGITUD
A - B	CANALIZACION HORMIGONADA BAJO TIPO SABLE-GRUETO POR PISTA DE TIERRA	124m
B - C	CANALIZACION HORMIGONADA BAJO TIPO SABLE-GRUETO POR TERRENO SUBSTACION	59m

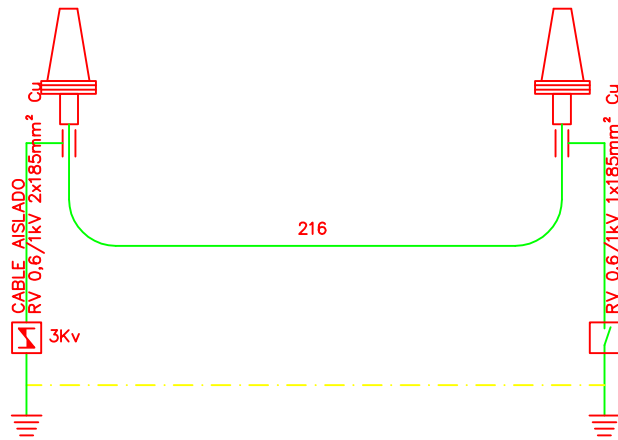
TRAMO DE CABLE	LONGITUD
APOYO PAS - S.E. CIFUENTES	216m

- LEYENDA.-
- L.A.T. AEREA 132 KV YELA-CIFUENTES
  - - - L.A.T. SUBTERRANEA 132 KV YELA-CIFUENTES

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b>	
Autor	Marta Arroyo Gil	Escuela Politécnica	
Tutor	Mónica Alonso Martínez	Departamento de Electricidad	
Escala	1 : 1000	Plano N°	10-1
PLANTA TRAZADO SUBTERRANEO		LLEGADA SUBSTACION DE CIFUENTES	

APOYO PAS  
Nº 64

SUBESTACION  
DE CIFUENTES

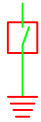


L.A.T. 132kV YELA-CIFUENTES  
SINGLE POINT  
1x630 Al +H165 Cu

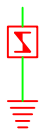
LEYENDA.-



TERMINAL DE CABLE



PUESTA A TIERRA DIRECTA HOMOPOLAR CON CAJA DE DESCONEXION



CAJA DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADOR UNIPOLAR



CABLE DE CONEXION EQUIPOTENCIAL  
(Cu 185mm<sup>2</sup>)

TITULO DEL PROYECTO

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martinez

ESCALA:

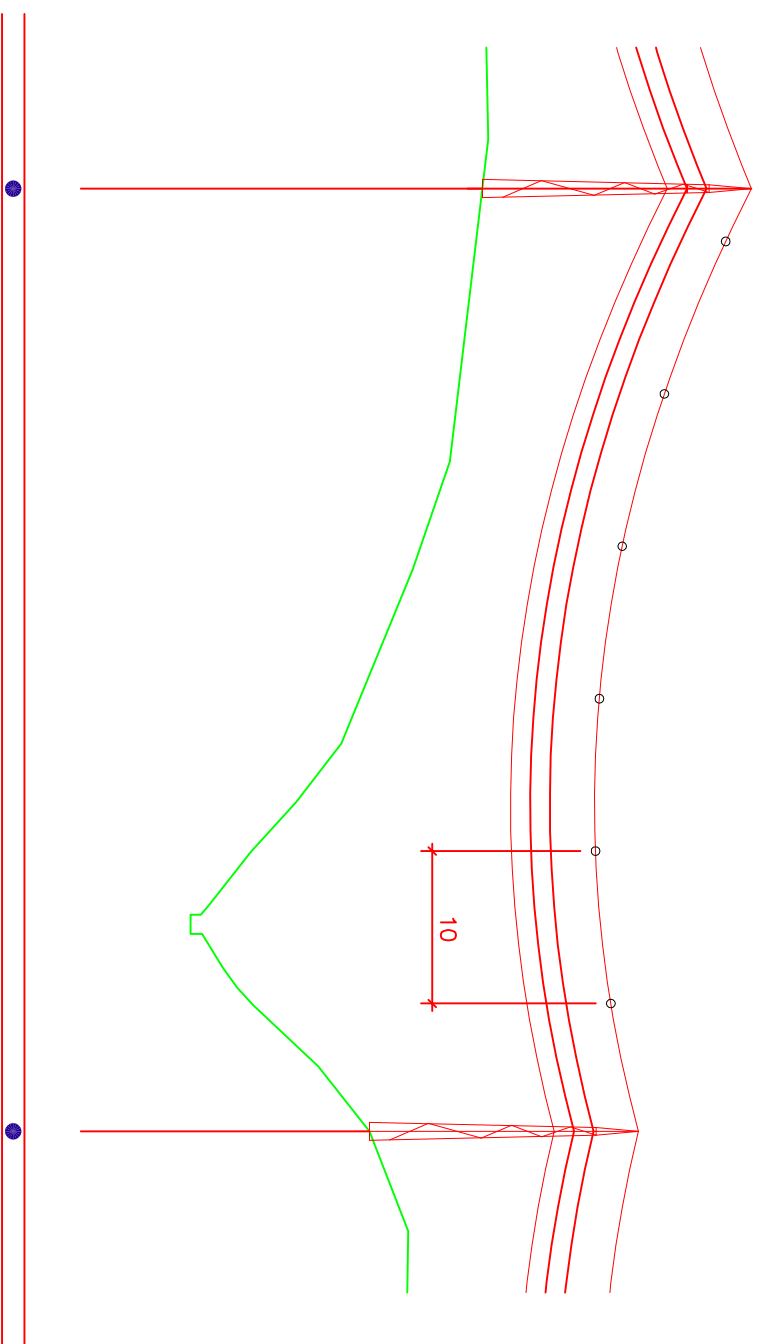
Sin escala

Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

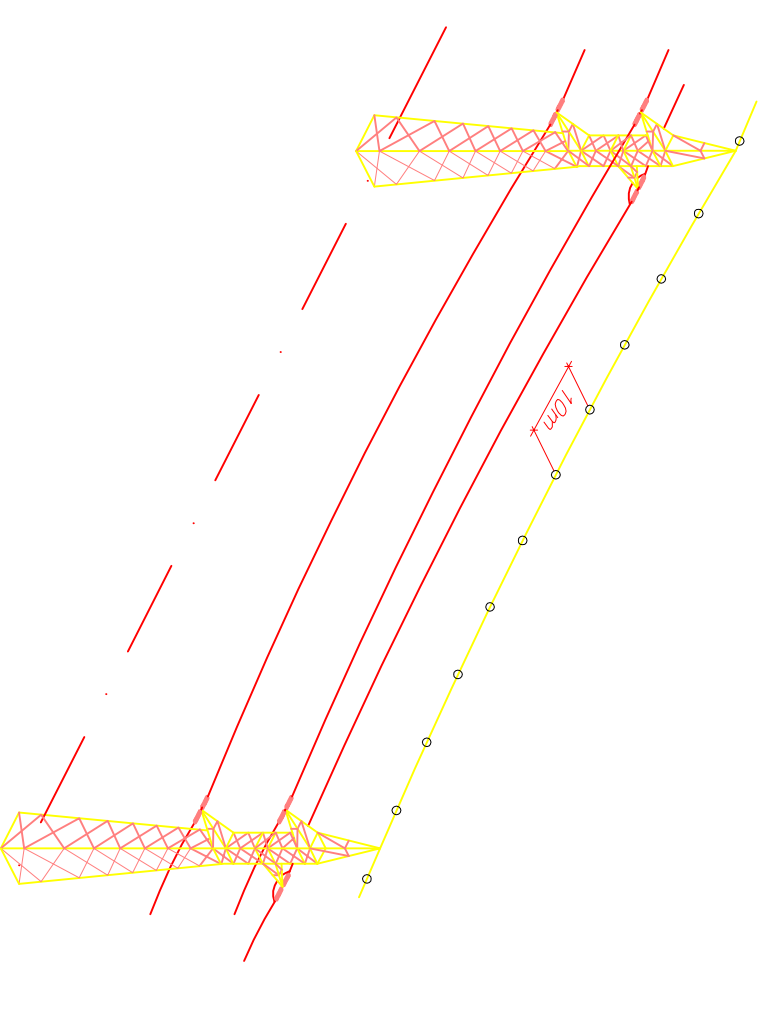
ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUESTA A  
TIERRA DE LAS PANTALLAS DE LOS CABLES

PLANO Nº :

11 - 1

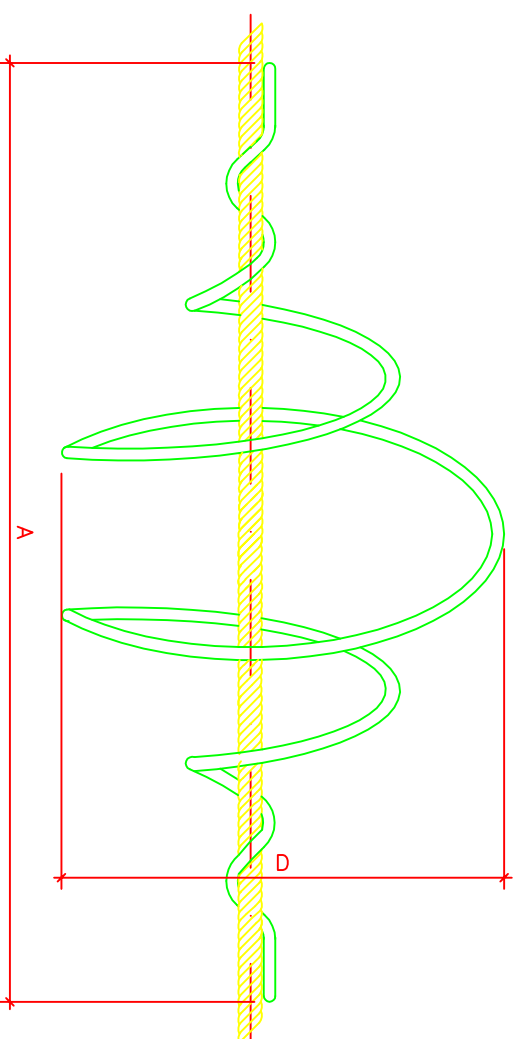


o DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS CABLE DE TIERRA/OPGW CADA 10 m  
 TOTAL: 1225 DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS



DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS CADA 10m ENTRE CADA UNIDAD  
 EN CABLE DE TIERRA

DETALLE DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS EN CABLE DE TIERRA

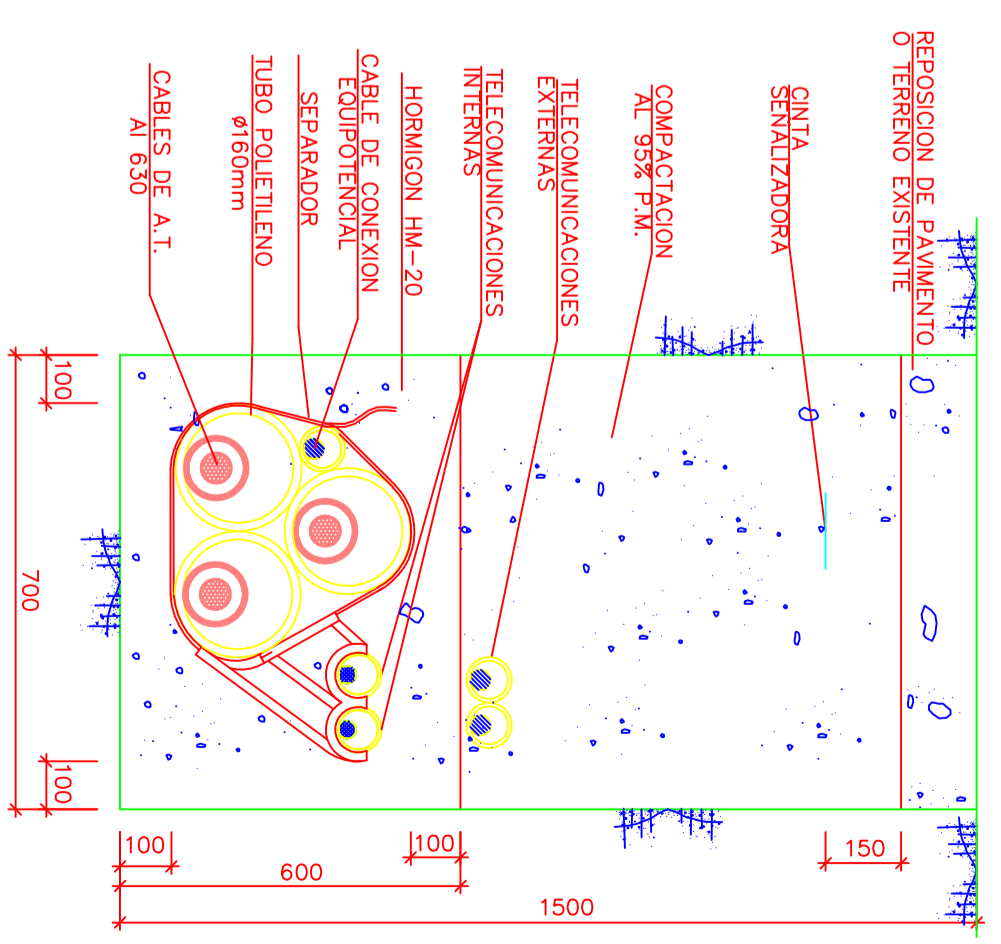
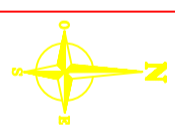
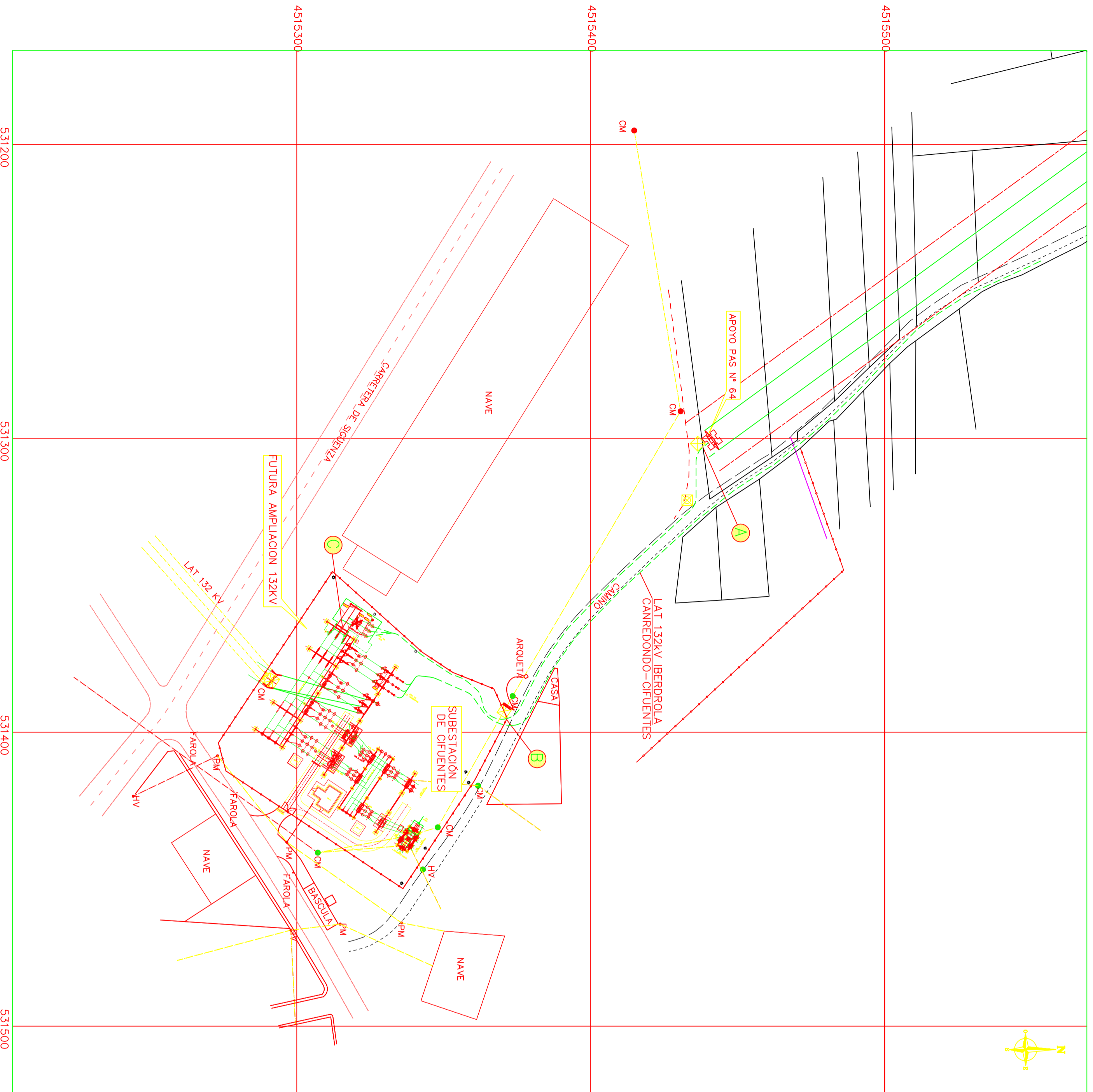


DIMENSIONES (mm)				PESO APROX (kg)
$\phi$ CABLE	A	D		
$\geq 3,41$ $\leq 7,5$	$\geq 1000$	$\geq 300$		$\leq 0,65$

DISPOSITIVO SALVAPAJAROS

L.A.T. 132 KV VELA-CIFUENTES		<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
AUTORE	Marta Arroyo Gil	
TITULO	Mónica Alonso Martínez	
ESCALA	Sin escala	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA 12 - 1



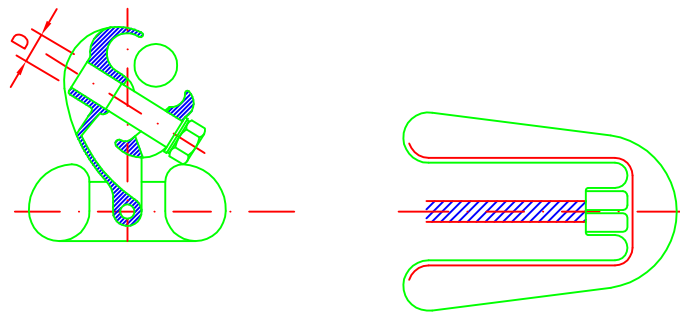
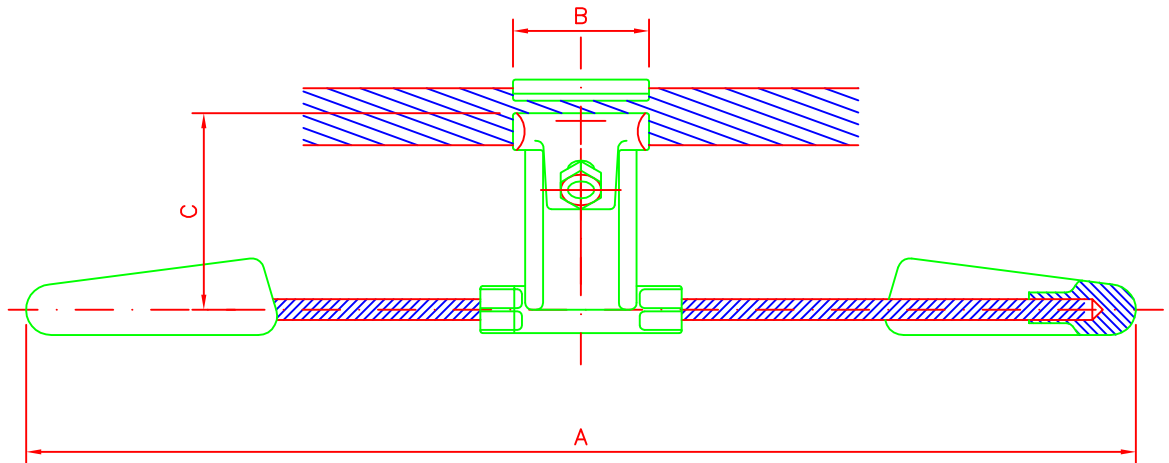


TRAMOS	TIPO CANALIZACION	LONGITUD
A - B	CANALIZACION HORMIGONADA BAJO TUBO SIMPLE CIRCUITO POR PISTA DE TIERRA	124m
B - C	CANALIZACION HORMIGONADA BAJO TUBO SIMPLE CIRCUITO POR TERRENO SUBESTACION	59m

TRAMO DE CABLE	LONGITUD
APOYO PAS - SE.CIFUENTES	216m

- LEYENDA--**
- L.A.T. AEREA 132 KV YELA-CIFUENTES
  - - - L.A.T. SUBTERRANEA 132 KV YELA-CIFUENTES
  - ⊠ ARQUETAS TIPO H (UFINET) 80x80
  - ⊠ ARQUETA A REALIZAR SI EL CAMBIO DE TRAZADO DE LA LINEA ES BRUSCO (MAYOR DE 45°)

<b>L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES</b>	
AUTOR Marta Arroyo Gil	<b>Universidad Carlos III de Madrid</b> Escuela Politécnica Departamento de Electricidad
TITULO Mónica Alonso Martínez	
ESCALA 1 : 1000	UBICACIÓN DE ARQUETAS PARA COMUNICACIONES (UFINET)
	FOLIO N° 13-1



CODIGO	DIMENSIONES (mm)					PESO APROX. (Kg)
	$\phi$ CONDUCT.	A	B	C	D	
251099	21,80 LA-280	~495	~58	~78	M-12	$\geq 4,0$

L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martinez

Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

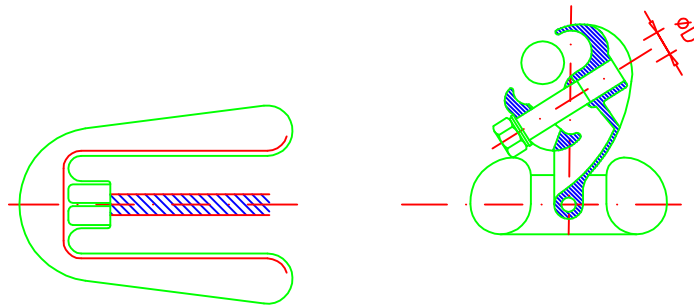
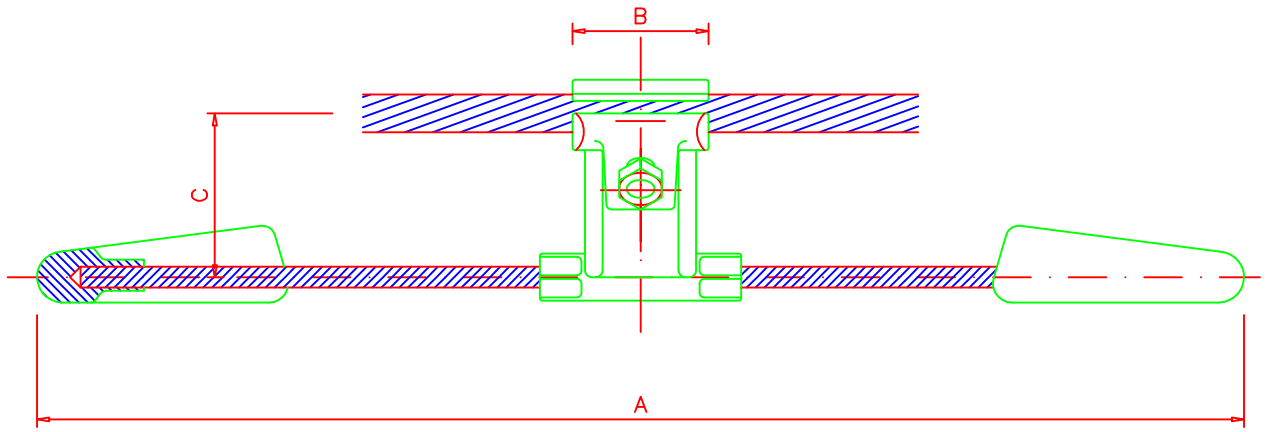
ESCALA:

1 : 3

AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE  
PARA CONDUCTOR LA - 280

PLANO Nº :

14-1



CODIGO	DIMENSIONES (mm)					PESO APROX. (Kg)
	$\phi$ CABLE	A	B	C	D	
440070	$\geq 13,00$ $\leq 18,00$	~421	~55	~65	M-10	$\geq 1,80$

L.A.T. 132 KV YELA-CIFUENTES

AUTOR:

Marta Arroyo Gil

TUTOR:

Mónica Alonso Martínez

Universidad  
Carlos III de Madrid  
Escuela Politécnica  
Departamento de Electricidad

ESCALA:

1 : 3

AMORTIGUADOR TIPO STOCKBRIDGE  
PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW

PLANO Nº :

15 - 1