

Desviación y vibraciones

- **Desviación de cadenas con viento mitad:** Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 25 daN/m² a la temperatura de -10 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{V/2}^2}$$

- **Control de vibraciones:** Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

A continuación, se resumen las anteriores hipótesis utilizadas para el cálculo mecánico del conductor.

Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga hielo			Sobrecarga viento			Peso conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m ³)	Peso hielo (daN/m)	Presión viento (daN/mm ²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima de viento	-10	0	750	0	68,06	25,4	1,729	1,254	2,14
Tracción máxima de hielo	-15	10,67	750	0,91	0	46,74	0	1,254	2,16
Tracción máxima de hielo + viento	-15	10,67	750	0,91	12,5	46,74	0,584	1,254	2,24
EDS	15	0	750	0	0	25,4	0	1,254	1,25
Flecha máxima temperatura (50°)	50	0	750	0	0	25,4	0	1,254	1,25
Flecha máxima temperatura (85°)	85	0	750	0	0	25,4	0	1,254	1,25
Flecha máxima viento	15	0	750	0	50	25,4	1,27	1,254	1,78
Flecha máxima hielo	0	10,67	750	0,91	0	46,74	0	1,254	2,16
Flecha mínima	-15	0	750	0	0	25,4	0	1,254	1,25
Desviación cadenas	-10	0	750	0	25	25,4	0,635	1,254	1,41
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	25,4	0	1,254	1,25

5.5. 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:

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

5.6. COMPARACIÓN DE HIPÓTESIS

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:

- T₁ Tensión del cable en condiciones iniciales en daN
- q₁ Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C
- p₁ Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m
- T₂, q₂, p₂ Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales
- a Vano de cálculo en m
- A $\frac{S_a \cdot E}{24}$
- B S·E·α, en daN/° C

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 hipótesis de flecha máxima
- **Flecha mínima:** hipótesis de flecha mínima

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

5.7. RESULTADOS DE CÁLCULO

A continuación, se muestran los resultados del cálculo teniendo en cuenta las hipótesis iniciales, el vano regulador y la comparación de hipótesis.

GULL CIRCUITO 1

Apoyo		Vano (m)	Tracción Máxima Viento				Tracción Máxima Hielo				Tracción Máxima Hielo+Viento			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	3011	3,62	1398	6	3125	3,49	1428	5,87	3203	3,4	1413	5,94
53	54	352,41	3207	3,32	1487	10,48	3290	3,24	1505	10,36	3387	3,14	1496	10,42
54	55	402,14	3215	3,31	1487	13,62	3298	3,23	1505	13,46	3395	3,14	1496	13,54
55	56	405,59	3206	3,32	1487	13,85	3283	3,24	1505	13,68	3380	3,15	1496	13,77
56	57	419,01	3211	3,32	1487	14,78	3289	3,24	1505	14,61	3387	3,14	1496	14,7
57	58	406,54	3216	3,31	1490	13,99	3294	3,23	1506	13,84	3392	3,14	1498	13,92
58	59	272,09	3039	3,5	1411	6,64	3147	3,38	1441	6,51	3226	3,3	1426	6,58
59	60PAS	89,53	2613	4,08	1222	0,82	2807	3,79	1297	0,77	2837	3,75	1265	0,79
61PAS	62	261,74	3012	3,54	1404	6,1	3112	3,42	1434	5,98	3192	3,34	1419	6,04
62	63	307,35	3105	3,43	1439	8,25	3207	3,32	1464	8,11	3293	3,23	1451	8,18
63	64	306,62	3104	3,43	1443	8,23	3200	3,33	1468	8,09	3286	3,24	1455	8,16
64	65	360,21	3176	3,35	1476	11,06	3258	3,27	1496	10,91	3351	3,18	1486	10,99
65	66	295,38	3086	3,45	1435	7,66	3183	3,35	1461	7,52	3268	3,26	1448	7,59
66	67	219,54	2930	3,63	1366	4,49	3047	3,5	1403	4,37	3116	3,42	1385	4,43
67	68PAS	197,74	2887	3,69	1346	3,64	3013	3,53	1386	3,53	3078	3,46	1367	3,58
69PAS	70	295,18	3084	3,45	1434	7,61	3183	3,35	1460	7,47	3267	3,26	1447	7,54
70	71	395,42	3162	3,37	1464	13,37	3249	3,28	1485	13,19	3342	3,19	1474	13,28
71	72	304,46	3147	3,38	1464	7,92	3231	3,3	1485	7,81	3323	3,2	1474	7,87
72	73	345,43	3162	3,37	1464	10,24	3255	3,27	1485	10,1	3347	3,18	1474	10,17
73	74	412,37	3236	3,29	1499	14,21	3314	3,21	1516	14,05	3413	3,12	1507	14,14
74	75PAS EMF	36,15	433	24,6	196	0,93	472	22,56	204	0,89	486	21,91	203	0,89
53	101	352,41	2707	3,93	1263	1,57	2878	3,7	1324	1,5	2920	3,65	1297	1,53
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	447	23,83	206	0,99	471	22,61	213	0,96	486	21,91	213	0,96

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T2 (+85°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	1319	8,26	1033	8,13	2335	4,67	1294	6,48
53	54	352,41	1588	6,71	1247	12,51	2576	4,13	1427	10,92
54	55	402,14	1593	6,69	1247	16,25	2582	4,12	1427	14,19
55	56	405,59	1585	6,72	1247	16,53	2574	4,14	1427	14,43
56	57	419,01	1589	6,7	1247	17,64	2578	4,13	1427	15,4
57	58	406,54	1600	6,66	1256	16,61	2586	4,12	1432	14,56
58	59	272,09	1348	7,9	1057	8,87	2367	4,5	1313	7,14
59	60PAS	89,53	736	14,47	584	1,72	1697	6,28	949	1,06
61PAS	62	261,74	1316	8,09	1041	8,24	2335	4,56	1302	6,59
62	63	307,35	1431	7,44	1120	10,61	2447	4,35	1354	8,77
63	64	306,62	1424	7,48	1121	10,61	2444	4,36	1357	8,75
64	65	360,21	1527	6,97	1204	13,57	2531	4,21	1407	11,61
65	66	295,38	1398	7,62	1101	9,98	2421	4,4	1346	8,16
66	67	219,54	1211	8,79	957	6,41	2226	4,78	1241	4,94
67	68PAS	197,74	1153	9,24	910	5,39	2166	4,92	1207	4,06
69PAS	70	295,18	1399	7,61	1101	9,92	2421	4,4	1345	8,11
70	71	395,42	1520	7,01	1191	16,46	2520	4,23	1395	14,04
71	72	304,46	1508	7,06	1191	9,74	2507	4,25	1395	8,32
72	73	345,43	1522	7	1191	12,6	2521	4,22	1395	10,76
73	74	412,37	1615	6,59	1268	16,82	2604	4,09	1442	14,78
74	75PAS EMF	36,15	190	56,05	139	1,3	317	33,6	170	1,07
53	101	352,41	903	11,79	712	2,79	1886	5,65	1051	1,89
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	195	54,62	151	1,36	329	32,37	181	1,13

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima hielo (0°C+hB)				Flecha mínima (-5°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	2910	3,75	1328	6,32	2120	5,14	1673	5,01
53	54	352,41	3162	3,37	1445	10,79	2073	5,14	1637	9,52
54	55	402,14	3170	3,36	1445	14,02	2077	5,13	1637	12,37
55	56	405,59	3154	3,38	1445	14,25	2068	5,15	1637	12,58
56	57	419,01	3161	3,37	1445	15,21	2072	5,14	1637	13,43
57	58	406,54	3170	3,36	1449	14,39	2069	5,15	1633	12,76
58	59	272,09	2942	3,62	1345	6,97	2114	5,04	1671	5,61
59	60PAS	89,53	2290	4,65	1058	0,95	2502	4,26	1993	0,5
61PAS	62	261,74	2900	3,67	1335	6,42	2109	5,05	1676	5,11
62	63	307,35	3029	3,52	1381	8,6	2104	5,06	1659	7,16
63	64	306,62	3020	3,53	1384	8,58	2103	5,06	1666	7,13
64	65	360,21	3110	3,42	1427	11,44	2085	5,11	1653	9,88
65	66	295,38	2996	3,55	1374	7,99	2108	5,05	1670	6,58
66	67	219,54	2790	3,82	1283	4,78	2151	4,95	1708	3,59
67	68PAS	197,74	2730	3,9	1255	3,9	2184	4,88	1735	2,82
69PAS	70	295,18	2996	3,55	1373	7,95	2105	5,06	1667	6,54
70	71	395,42	3101	3,43	1416	13,83	2079	5,12	1641	11,93
71	72	304,46	3083	3,45	1416	8,19	2070	5,14	1641	7,07
72	73	345,43	3106	3,43	1416	10,59	2083	5,11	1641	9,14
73	74	412,37	3191	3,34	1459	14,61	2080	5,12	1642	12,97
74	75PAS EMF	36,15	426	25	183	0,99	285	37,37	212	0,86
53	101	352,41	2461	4,33	1131	1,76	2369	4,5	1880	1,06
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	431	24,71	195	1,05	283	37,63	221	0,93

Apoyo		Vano (m)	Desviación cadenas (-5°C+PV/2)				Control de vibraciones (-5°C)				EDS (+15°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	2226	4,9	1568	5,35	1982	5,5	1563	5,37	1761	6,19	1387	6,05
53	54	352,41	2251	4,73	1585	9,83	2006	5,31	1583	9,85	1887	5,64	1488	10,48
54	55	402,14	2255	4,72	1585	12,78	2010	5,3	1583	12,8	1892	5,63	1488	13,62
55	56	405,59	2247	4,74	1585	12,99	2001	5,32	1583	13,01	1883	5,66	1488	13,84
56	57	419,01	2251	4,73	1585	13,87	2005	5,31	1583	13,89	1887	5,64	1488	14,78
57	58	406,54	2249	4,74	1584	13,16	2005	5,31	1582	13,18	1890	5,63	1490	13,99
58	59	272,09	2231	4,77	1573	5,96	1986	5,36	1569	5,98	1778	5,99	1402	6,69
59	60PAS	89,53	2336	4,56	1660	0,6	2078	5,13	1655	0,61	1412	7,54	1124	0,89
61PAS	62	261,74	2219	4,8	1573	5,45	1973	5,4	1568	5,47	1755	6,07	1393	6,15
62	63	307,35	2244	4,75	1578	7,52	1999	5,33	1574	7,54	1823	5,84	1434	8,28
63	64	306,62	2242	4,75	1584	7,5	1997	5,33	1580	7,52	1819	5,85	1438	8,26
64	65	360,21	2249	4,74	1590	10,27	2003	5,32	1587	10,28	1863	5,72	1475	11,07
65	66	295,38	2240	4,75	1583	6,94	1995	5,34	1580	6,95	1807	5,89	1429	7,69
66	67	219,54	2220	4,8	1573	3,9	1974	5,4	1567	3,91	1697	6,28	1346	4,56
67	68PAS	197,74	2226	4,78	1577	3,11	1978	5,38	1570	3,12	1665	6,4	1320	3,71
69PAS	70	295,18	2238	4,76	1581	6,9	1993	5,34	1577	6,92	1806	5,9	1428	7,64
70	71	395,42	2243	4,75	1579	12,4	1998	5,33	1576	12,42	1857	5,74	1463	13,39
71	72	304,46	2232	4,77	1579	7,35	1988	5,36	1576	7,36	1847	5,77	1463	7,93
72	73	345,43	2246	4,74	1579	9,5	2002	5,32	1576	9,52	1861	5,72	1463	10,26
73	74	412,37	2262	4,71	1593	13,37	2016	5,28	1591	13,39	1903	5,6	1500	14,2
74	75PAS EMF	36,15	300	35,5	201	0,9	261	40,8	194	0,93	231	46,1	171	1,06
53	101	352,41	2279	4,67	1614	1,23	2025	5,26	1606	1,24	1514	7,03	1200	1,65
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	303	35,15	211	0,97	263	40,49	205	1	235	45,32	183	1,12

GULL CIRCUITO 2

Apoyo		Vano (m)	Tracción Máxima Viento				Tracción Máxima Hielo				Tracción Máxima Hielo+Viento			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	447	23,83	206	0,97	471	22,61	213	0,94	486	21,91	213	0,94

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T2 (+85°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	195	54,62	151	1,33	329	32,37	181	1,11

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima hielo (0°C+hB)				Flecha mínima (-5°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	431	24,71	195	1,03	283	37,63	221	0,91

Apoyo		Vano (m)	Desviación cadenas (-5°C+PV/2)				Control de vibraciones (-5°C)				EDS (+15°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	303	35,15	211	0,95	263	40,49	205	0,98	235	45,32	183	1,1

5.8. 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:

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

siendo:

- T Tensión del cable (daN)
- T₀ 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 dada por la siguiente expresión:

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

donde:

$$x_m = H \cdot \sinh^{-1}\left[\frac{\left(\frac{b}{2 \cdot H}\right)}{\sinh\left(\frac{s}{2 \cdot H}\right)}\right] \quad (\text{m})$$

siendo:

- T_m Tensión del cable en el punto medio del vano (daN)
- T₀ 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:

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

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 la tabla de regulación que se muestra a continuación:

GULL CIRCUITO 1

	Longitud de Vano (m)	Vano de regulación (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C			
			Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
Apoyo 52 ENTRONQUE a Apoyo 53	258,7	258,12	2324,83	4,52	2249,32	4,68	2176,26	4,83	2107,42	4,99	2043,77	5,15	1982,82	5,31	1925,52	5,46	1871,94	5,62	1821,28	5,78	1773,6	5,93	1728,95	6,09	1686,5	6,24		
Apoyo 53 a Apoyo 54	352,72	397,1	2183,11	8,95	2146,11	9,1	2110,8	9,25	2076,79	9,4	2043,68	9,56	2012,33	9,71	1981,93	9,86	1952,48	10	1924,44	10,15	1896,95	10,3	1870,47	10,44	1845,45	10,59		
Apoyo 54 a Apoyo 55	402,14	397,1	2183,11	11,63	2146,11	11,83	2110,8	12,03	2076,79	12,23	2043,68	12,43	2012,33	12,62	1981,93	12,81	1952,48	13,01	1924,44	13,2	1896,95	13,39	1870,47	13,58	1845,45	13,76		
Apoyo 55 a Apoyo 56	405,59	397,1	2183,11	11,82	2146,11	12,03	2110,8	12,23	2076,79	12,43	2043,68	12,63	2012,33	12,83	1981,93	13,03	1952,48	13,23	1924,44	13,42	1896,95	13,61	1870,47	13,81	1845,45	13,99		
Apoyo 56 a Apoyo 57	419,01	397,1	2183,11	12,62	2146,11	12,84	2110,8	13,06	2076,79	13,27	2043,68	13,49	2012,33	13,7	1981,93	13,91	1952,48	14,12	1924,44	14,32	1896,95	14,53	1870,47	14,74	1845,45	14,94		
Apoyo 57 a Apoyo 58	406,05	405,98	2173,56	11,91	2138,19	12,1	2104,53	12,3	2072,19	12,49	2040,76	12,68	2009,83	12,88	1981,14	13,07	1952,56	13,26	1925,38	13,44	1899,21	13,63	1873,62	13,82	1849,05	14		
Apoyo 58 a Apoyo 59	271,6	271,21	2312,9	5,01	2241,48	5,17	2174,26	5,33	2110,5	5,49	2049,42	5,65	1992,8	5,81	1939,01	5,98	1888,11	6,14	1840,16	6,3	1794,33	6,46	1751,55	6,62	1710,98	6,77		
Apoyo 59 a Apoyo 60PAS	89,54	89,53	2737,61	0,46	2566,91	0,49	2396,6	0,52	2230,18	0,56	2067,9	0,61	1913,45	0,66	1763,68	0,71	1622,31	0,77	1493,23	0,84	1376,81	0,91	1269,79	0,99	1177,9	1,07		
Apoyo 61PAS a Apoyo 62	261,75	261,75	2328,08	4,61	2252,59	4,77	2181,24	4,93	2114,13	5,08	2050,51	5,24	1990,47	5,4	1934,08	5,56	1881,42	5,71	1830,81	5,87	1783,17	6,03	1738,57	6,18	1697,06	6,33		
Apoyo 62 a Apoyo 63	307,5	306,96	2268,71	6,55	2209,54	6,72	2154,76	6,9	2101,04	7,07	2050,99	7,24	2003,82	7,42	1957,86	7,59	1914,87	7,76	1874,03	7,93	1834,5	8,1	1797,64	8,27	1762,16	8,43		
Apoyo 63 a Apoyo 64	306,13	306,02	2280,41	6,45	2221,32	6,62	2164,92	6,79	2111,26	6,96	2059,56	7,14	2011,58	7,31	1965,66	7,48	1921,85	7,65	1880,17	7,82	1840,68	7,99	1802,97	8,16	1767,07	8,32		
Apoyo 64 a Apoyo 65	359,89	359,89	2226,24	9,13	2181,92	9,31	2138,77	9,5	2097,69	9,69	2057,86	9,88	2020,15	10,06	1984,62	10,24	1949,55	10,43	1916,72	10,6	1884,83	10,78	1854,35	10,96	1824,85	11,14		
Apoyo 65 a Apoyo 66	295,07	294,98	2295,68	5,95	2231,67	6,12	2171,97	6,29	2114,97	6,46	2060,73	6,63	2010,19	6,8	1961,67	6,96	1915,23	7,13	1871,78	7,3	1830,5	7,46	1790,54	7,63	1753,7	7,79		
Apoyo 66 a Apoyo 67	218,92	218,85	2408,51	3,12	2311,96	3,25	2220,89	3,38	2133,74	3,52	2054,06	3,66	1978,59	3,8	1907,44	3,94	1840,71	4,08	1779,38	4,23	1721,8	4,37	1668,03	4,51	1617,27	4,65		
Apoyo 67 a Apoyo 68PAS	197,74	197,63	2461,71	2,49	2350,66	2,61	2248,16	2,73	2151,09	2,85	2059,6	2,98	1973,87	3,11	1894,04	3,24	1820,26	3,37	1750,92	3,5	1686,12	3,64	1626,84	3,77	1572,29	3,9		
Apoyo 69PAS a Apoyo 70	295,18	295,04	2290,69	5,97	2228,32	6,14	2168,59	6,31	2111,57	6,48	2057,32	6,65	2006,75	6,81	1958,22	6,98	1912,63	7,15	1869,16	7,32	1827,87	7,48	1788,77	7,65	1751,04	7,81		
Apoyo 70 a Apoyo 71	395,42	354,11	2212,2	11,09	2166,96	11,33	2123,73	11,56	2081,72	11,79	2042,66	12,02	2004,02	12,25	1967,97	12,47	1933,26	12,7	1899,48	12,93	1867,95	13,14	1836,96	13,37	1807,39	13,59		
Apoyo 71 a Apoyo 72	304,46	354,11	2212,2	6,57	2166,96	6,71	2123,73	6,85	2081,72	6,99	2042,66	7,12	2004,02	7,26	1967,97	7,39	1933,26	7,52	1899,48	7,66	1867,95	7,79	1836,96	7,92	1807,39	8,05		
Apoyo 72 a Apoyo 73	345,26	354,11	2212,2	8,46	2166,96	8,64	2123,73	8,82	2081,72	9	2042,66	9,17	2004,02	9,35	1967,97	9,52	1933,26	9,69	1899,48	9,86	1867,95	10,03	1836,96	10,2	1807,39	10,36		
Apoyo 73 a Apoyo 74	412,42	412,37	2184,23	12,22	2149,76	12,42	2116,16	12,62	2083,88	12,81	2052,5	13,01	2022,92	13,2	1993,85	13,39	1965,75	13,58	1939,08	13,77	1912,96	13,96	1887,42	14,15	1863,35	14,33		
Apoyo 74 a Apoyo 75PAS EMF	36,41	34,96	253,11	0,86	242,85	0,89	233,62	0,93	226,1	0,96	219,73	0,99	213,8	1,01	208,53	1,04	203,48	1,06	198,4	1,09	194,23	1,12	191,48	1,13	189,07	1,15		
Apoyo 101 a Apoyo Pórtico Set Guadarrama	39,44	39,19	266,46	0,92	256,81	0,96	248,05	0,99	241,13	1,02	234,82	1,05	229,18	1,07	223,74	1,1	218,74	1,12	214,19	1,15	209,6	1,17	206,41	1,19	203,99	1,2		

GULL CIRCUITO 2

	Longitud de Vano (m)	Vano de regulación (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
			Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
Apoyo 101 a Apoyo Pórtico Set Guadarrama	39,44	39,19	266,46	0,92	256,81	0,96	248,05	0,99	241,13	1,02	234,82	1,05	229,18	1,07	223,74	1,1	218,74	1,12	214,19	1,15	209,6	1,17	206,41	1,19	203,99	1,2

5.9. DISTANCIAS

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red, Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.
- D_{pp} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
- a_{som} Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra, La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna a_{som} debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona, Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a $1,1 a_{som}$.

Los valores para la tensión nominal de 220 kV son los siguientes:

Tensión más elevada U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
245	1,70	2,00

Distancias entre conductores a partes puestas a tierra

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión la distancia mínima de los conductores y sus partes puestas en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

$$D_{el} = 1,70 \text{ m} \quad d_{\min} = 2,00 \text{ m}$$

Distancia de seguridad en apoyos de alineación

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

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

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:

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

siendo:

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

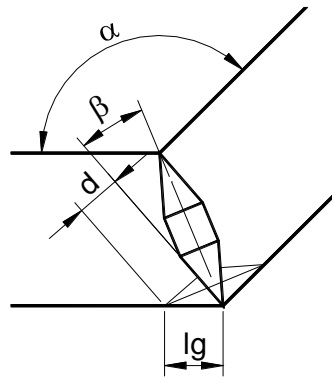
Para garantizar la distancia mínima entre conductores y apoyos de alineación, el ángulo de oscilación de la cadena de aisladores no debe superar 42° en la condición de desviación de cadenas. Este ángulo está calculado en base al diseño de los apoyos de suspensión en alineación, respetando la distancia de 1,7 m a partes puestas a tierra, y se puede comprobar en el documento Planos.

En la tabla siguiente se puede ver la inclinación de la cadena de cada apoyo de alineación.

Nº Apoyo	Tipo	Función	Armado	Inclinación cadena (º)	Porcentaje de inclinación máxima
54	CO-9000-36-S1775	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	S1775	18,9	52
55	CO-9000-30-S1775	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	S1775	29	59,1
56	CO-9000-33-S1775	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	S1775	24,6	50,2
71	CO-9000-30-S1775	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	S1775	21,5	43,9
72	CO-9000-24-S1775	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	S1775	21,2	43,4

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:



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

siendo:

- l_g : Longitud de la cadena de amarre en metros
- α : Ángulo de la línea
- β : Semiángulo de la cruceta

donde:

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

siendo:

- f : Fuste del apoyo
- br : Brazo más corto de la cruceta

A continuación, se presentan los resultados del cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo.

Puede comprobarse que en todos los casos se supera la distancia mínima establecida por la Del de 1,7 metros.

Nº Apoyo	Tipo	Función	Armado	α (°)	f (m)	br (m)	l (m)	h (m)	β (°)	d (m)	d ^{puente flojo} (m)	Comentario
53	IC-70000-25-N1333	ENTRONQUE	N1333	95,61	2,5	6	4,56	2,5	11,77	2,68	1,02	Necesita cadena auxiliar de paso
58	CO-33000-33-S1886	ÁNGULO-ANCLAJE	S1886	144,83	1,5	4,9	4,56	2,5	8,7	4,09	2,1	
63	CO-33000-27-S1886	ÁNGULO-ANCLAJE	S1886	169,67	1,5	4,9	4,56	2,5	8,7	4,43	3,07	
64	GCO-40000-30-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	S1113	132,2	2	4,7	4,56	2,5	12,01	3,69	1,18	Necesita cadena auxiliar de paso
65	GCO-40000-30-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	S1113	156,67	2	4,7	4,56	2,5	12,01	4,18	2,11	
66	GCO-40000-20-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	S1113	133,01	2	4,7	4,56	2,5	12,01	3,71	1,21	Necesita cadena auxiliar de paso
68PAS	GCO-40000-15-PAS	PAS	PAS	176,59	2	5,6	4,56	2,5	10,12	4,46	3,79	
69PAS	GCO-40000-15-PAS	PAS	PAS	116,54	2	5,6	4,56	2,5	10,12	3,4	1,53	Necesita cadena auxiliar de paso
73	CO-33000-24-S1886	ÁNGULO-ANCLAJE	S1886	167,62	1,5	4,9	4,56	2,5	8,7	4,41	2,99	
74	CO-33000-27-S1886	ÁNGULO-ANCLAJE	S1886	164,37	1,5	4,9	4,56	2,5	8,7	4,37	2,86	
75PAS EMF	IME-PAS-EMF	PAS EMF FIN DE LÍNEA	EMF	172	1,5	6	4,56	2,5	7,13	4,47	4,26	

Distancia de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, 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:

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

siendo:

- D Distancia mínima entre conductores en m
- F Flecha máxima en m
- D_{pp} Distancia mínima aérea especificada definida anteriormente
- L Longitud en metros de la cadena de suspensión, En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$,
- K Coeficiente que depende de la oscilación (α) de los conductores con el viento
- K' Coeficiente en función de la categoría de la línea, tal que K' es **0,85** para líneas de categoría especial, mientras que para el resto de líneas K' es 0,75

La longitud de la cadena de suspensión se considera **2,8 m**,

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

$$\alpha = \arctg \frac{P_v}{P_c} = \arctg \frac{1,7273}{1,25} = 54,11^\circ$$

Calculando la presión de viento para una velocidad de 120 km/h, la ITC 07 en su tabla 16 establece el valor del coeficiente K en función del ángulo de oscilación:

Ángulo de oscilación α	Valores de K para 220 kV
Superior a 65°	0,7
Entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,6

Para el citado ángulo de oscilación, K será **0,65**.

Se obtiene la siguiente tabla para la comprobación de distancia entre conductores en cada apoyo.

Apoyo	Denominación	Función	Flecha máxima en vano anterior (m)	Flecha máxima en vano posterior (m)	Dis. Mín (m)	Dis. Real (m)	Porcentaje superación
53	IC-70000-25-N1333-ANC	ENTRONQUE	-	12,51	4,00	6,00	33%
54	CO-9000-36-S1775-SUS	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	12,51	16,25	4,53	6,60	31%
55	CO-9000-30-S1775-SUS	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	16,25	16,53	4,55	6,60	31%
56	CO-9000-33-S1775-SUS	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	16,53	17,64	4,63	6,60	30%
57	CO-18000-33-S1666-AM	ALINEACIÓN-AMARRE	17,64	16,61	4,43	6,60	33%
58	CO-33000-33-S1886-ANC	ÁNGULO-ANCLAJE	16,61	8,87	4,35	6,60	34%
59	CO-18000-18-S1666-ANC	ALINEACIÓN-ANCLAJE	8,87	1,72	3,64	6,60	45%
60PAS	CO-18000-15-PAS-SC	PAS	1,72	0,00	2,49	10,10	75%
61PAS	GCO-40000-15-PAS	PAS	0,00	8,24	3,57	11,20	68%
62	CO-18000-18-S1666-AM	ALINEACIÓN-AMARRE	8,24	10,61	3,82	6,60	42%
63	CO-33000-27-S1886-ANC	ÁNGULO-ANCLAJE	10,61	10,61	3,82	6,60	42%
64	GCO-40000-30-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	10,61	13,57	4,09	10,94	63%
65	GCO-40000-30-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	13,57	9,98	4,09	10,94	63%
66	GCO-40000-20-S1113	ÁNGULO-ANCLAJE	9,98	6,41	3,75	10,94	66%
67	CO-18000-15-S1666-ANC	ALINEACIÓN-ANCLAJE	6,41	5,39	3,35	6,60	49%
68PAS	GCO-40000-15-PAS	PAS	5,39	0,00	3,09	11,20	72%
69PAS	GCO-40000-15-PAS	PAS	0,00	9,92	3,75	11,20	67%
70	CO-27000-21-S1666-AM	ALINEACIÓN-AMARRE	9,92	16,46	4,34	6,60	34%
71	CO-9000-30-S1775-SUS	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	16,46	9,74	4,55	6,60	31%
72	CO-9000-24-S1775-SUS	ALINEACIÓN - SUSPENSIÓN	9,74	12,60	4,24	6,60	36%
73	CO-33000-24-S1886-ANC	ÁNGULO-ANCLAJE	12,60	16,82	4,37	6,60	34%
74	CO-33000-27-S1886-ANC	ÁNGULO-ANCLAJE	16,82	1,30	4,37	6,60	34%
75PAS EMF	IME-PAS-EMF	PAS EMF FIN DE LÍNEA	1,30	0,00	2,38	6,00	60%
101	IC-55000-15-N1333-FL-Gua1	FIN DE LÍNEA	0,00	1,36	2,46	5,80	58%

6. 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,

6.1. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Denominación.....	OPGW 64k78 (7540)
Nº de fibras	48
Corriente máxima de falta 2s (kA)	151
Sección total (mm ²)	143,7
Diámetro total (mm).....	16,4
Peso del cable (kg/m)	0,773
Carga de rotura (kg).....	11.390
Módulo de elasticidad(daN/mm ²)	11.410
Coefficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	14,8·10 ⁻⁶

6.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Cargas Permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable.

Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total superior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$P_v = 50 \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 140 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría especial, como es el caso de la línea de 220 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$P_v = 50 \left(\frac{140}{120} \right)^2 = 68,056 \text{ daN/m}^2$$

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este, Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 140 km/h.

Sobrecarga de Hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona B, Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor (daN/metro lineal):

$$0,18 \times \sqrt{d}$$

siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

6.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

Límite 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	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
OPGW 64k78 (7540)	11.390	1.480,7	13

6.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Tracción Máxima Admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA A:

- **Tracción máxima de viento:** Peso propio y sobrecarga de viento 140 km/h a -5 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{140}^2}$$

Hipótesis de Flecha Máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3,2,3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento:** Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

- **Flecha máxima temperatura 50°C:** Acción del peso propio a la temperatura de 50 ° C.

$$R = P_c$$

Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA A en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -5°C:** Acción del peso propio a la temperatura de -5 ° C.

$$R = P_c$$

Desviación y vibraciones

- **Control de vibraciones:** Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

A continuación, se resumen las anteriores hipótesis utilizadas para el cálculo mecánico del cable de fibra óptica OPGW.

Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga viento			Peso conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Presión viento (daN/mm ²)	Diámetro (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima de viento	-5	68,06	16,4	1,116	0,77	1,36
EDS	15	0	16,4	0	0,77	0,77
Flecha máxima temperatura (50°)	50	0	16,4	0	0,77	0,77
Flecha máxima temperatura (85°)	85	0	16,4	0	0,77	0,77
Flecha máxima viento	15	50	16,4	0,82	0,77	1,12
Flecha mínima	-5	0	16,4	0	0,77	0,77
Desviación cadenas	-5	25	16,4	0,41	0,77	0,87
Control de vibraciones	-5	0	16,4	0	0,77	0,77

6.5. RESULTADOS DE CÁLCULO

OPGW C1:

Apoyo		Vano (m)	Tracción Máxima Viento				Tracción Máxima Hielo				Tracción Máxima Hielo+Viento			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	2162	5,27	1589	5,46	2353	4,84	1564	5,54	2426	4,69	1534	5,65
53	54	352,41	2310	4,93	1698	9,16	2520	4,52	1679	9,27	2618	4,35	1658	9,38
54	55	402,14	2315	4,92	1698	11,93	2526	4,51	1679	12,06	2625	4,34	1658	12,21
55	56	405,59	2310	4,93	1698	12,12	2515	4,53	1679	12,26	2614	4,36	1658	12,42
56	57	419,01	2313	4,92	1698	12,94	2521	4,52	1679	13,09	2620	4,35	1658	13,25
57	58	406,54	2321	4,91	1704	12,2	2531	4,5	1686	12,33	2630	4,33	1665	12,48
58	59	272,09	2176	5,23	1600	5,83	2365	4,82	1575	5,93	2443	4,66	1547	6,03
59	60PAS	89,53	1814	6,28	1341	0,75	1951	5,84	1309	0,77	1977	5,76	1260	0,8
61PAS	62	261,74	2163	5,27	1595	5,37	2345	4,86	1569	5,46	2420	4,71	1539	5,57
62	63	307,35	2220	5,13	1630	7,28	2419	4,71	1608	7,38	2504	4,55	1582	7,5
63	64	306,62	2229	5,11	1640	7,23	2423	4,7	1616	7,34	2508	4,54	1590	7,46
64	65	360,21	2281	4,99	1679	9,71	2480	4,59	1658	9,83	2574	4,43	1635	9,97
65	66	295,38	2210	5,15	1627	6,74	2400	4,75	1603	6,84	2482	4,59	1576	6,96
66	67	219,54	2095	5,44	1545	3,95	2269	5,02	1517	4,03	2334	4,88	1484	4,12
67	68PAS	197,74	2051	5,55	1514	3,23	2217	5,14	1485	3,29	2277	5	1450	3,37
69PAS	70	295,18	2210	5,15	1625	6,71	2404	4,74	1602	6,81	2485	4,58	1574	6,93
70	71	395,42	2275	5,01	1669	11,73	2479	4,59	1649	11,88	2570	4,43	1625	12,05
71	72	304,46	2266	5,03	1669	6,95	2465	4,62	1649	7,03	2557	4,45	1625	7,14
72	73	345,43	2275	5,01	1669	8,98	2483	4,59	1649	9,09	2575	4,42	1625	9,22
73	74	412,37	2334	4,88	1714	12,41	2544	4,48	1695	12,55	2645	4,31	1675	12,7
74	75PAS EMF	36,15	395	28,84	285	0,59	467	24,39	295	0,57	484	23,53	293	0,57
53	101	352,41	1901	5,99	1403	1,38	2051	5,55	1371	1,42	2087	5,46	1327	1,46
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	396	28,76	283	0,8	469	24,29	291	0,78	486	23,44	289	0,78
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	396	28,76	283	0,8	469	24,29	291	0,78	486	23,44	289	0,78

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T1 (+50°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	1109	10,27	1447	5,99	1720	6,62	1526	5,68
53	54	352,41	1240	9,19	1621	9,6	1873	6,08	1663	9,36
54	55	402,14	1243	9,16	1621	12,5	1877	6,07	1663	12,18
55	56	405,59	1237	9,21	1621	12,7	1872	6,08	1663	12,38
56	57	419,01	1240	9,19	1621	13,56	1875	6,07	1663	13,22
57	58	406,54	1247	9,13	1630	12,75	1883	6,05	1670	12,44
58	59	272,09	1122	10,15	1465	6,37	1735	6,56	1540	6,06

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T1 (+50°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
59	60PAS	89,53	707	16,11	930	1,08	1311	8,69	1171	0,86
61PAS	62	261,74	1106	10,3	1452	5,9	1719	6,63	1531	5,6
62	63	307,35	1163	9,79	1516	7,82	1782	6,39	1580	7,51
63	64	306,62	1166	9,77	1526	7,77	1788	6,37	1589	7,46
64	65	360,21	1211	9,41	1589	10,26	1842	6,18	1638	9,95
65	66	295,38	1150	9,9	1507	7,28	1769	6,44	1574	6,97
66	67	219,54	1043	10,92	1368	4,46	1647	6,92	1467	4,16
67	68PAS	197,74	998	11,41	1313	3,72	1599	7,12	1427	3,42
69PAS	70	295,18	1151	9,9	1505	7,25	1770	6,44	1572	6,94
70	71	395,42	1208	9,43	1577	12,42	1837	6,2	1628	12,03
71	72	304,46	1202	9,48	1577	7,36	1829	6,23	1628	7,13
72	73	345,43	1211	9,41	1577	9,5	1838	6,2	1628	9,2
73	74	412,37	1255	9,08	1641	12,97	1894	6,01	1680	12,66
74	75PAS EMF	36,15	157	72,55	192	0,87	272	41,88	235	0,72
53	101	352,41	827	13,77	1084	1,79	1423	8	1268	1,53
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	170	67	204	1,11	283	40,25	242	0,93

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima hielo (0°C+hB)				Flecha mínima (-5°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
52 ENTRONQUE	53	268,97	2224	5,12	1478	5,86	1556	7,32	2036	4,26
53	54	352,41	2435	4,68	1622	9,59	1496	7,61	1960	7,93
54	55	402,14	2441	4,67	1622	12,49	1499	7,6	1960	10,33
55	56	405,59	2431	4,69	1622	12,7	1493	7,63	1960	10,5
56	57	419,01	2436	4,68	1622	13,55	1496	7,61	1960	11,21
57	58	406,54	2449	4,65	1630	12,75	1493	7,63	1957	10,62
58	59	272,09	2242	5,08	1492	6,26	1547	7,36	2028	4,6
59	60PAS	89,53	1697	6,71	1138	0,88	1736	6,56	2288	0,44
61PAS	62	261,74	2215	5,14	1482	5,78	1557	7,32	2049	4,18
62	63	307,35	2309	4,93	1533	7,74	1529	7,45	2000	5,93
63	64	306,62	2312	4,93	1541	7,69	1535	7,42	2015	5,88
64	65	360,21	2386	4,77	1594	10,22	1508	7,55	1982	8,22
65	66	295,38	2285	4,98	1525	7,19	1536	7,42	2019	5,43
66	67	219,54	2121	5,37	1417	4,31	1585	7,19	2084	2,93
67	68PAS	197,74	2055	5,54	1377	3,55	1603	7,11	2112	2,31
69PAS	70	295,18	2288	4,98	1524	7,16	1539	7,4	2018	5,41
70	71	395,42	2383	4,78	1584	12,36	1510	7,54	1977	9,9
71	72	304,46	2370	4,81	1584	7,32	1503	7,58	1977	5,87
72	73	345,43	2388	4,77	1584	9,46	1513	7,53	1977	7,58

73	74	412,37	2463	4,62	1640	12,98	1500	7,59	1966	10,82
74	75PAS EMF	36,15	407	27,99	257	0,65	266	42,82	331	0,51
53	101	352,41	1833	6,21	1225	1,59	1696	6,72	2230	0,87
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	420	27,12	260	0,87	259	43,98	317	0,71

Apoyo		Vano (m)	Desviación cadenas (-5°C+PV/2)				Control de vibraciones (-5°C)				EDS (+15°C)				
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	
52	ENTRONQUE	53	268,97	1632	6,98	1878	4,61	1464	7,78	1916	4,52	1309	8,7	1711	5,07
53		54	352,41	1630	6,99	1878	8,28	1448	7,87	1897	8,2	1362	8,36	1784	8,72
54		55	402,14	1633	6,97	1878	10,78	1451	7,85	1897	10,67	1365	8,34	1784	11,35
55		56	405,59	1627	7	1878	10,96	1445	7,88	1897	10,85	1360	8,38	1784	11,54
56		57	419,01	1630	6,99	1878	11,7	1448	7,87	1897	11,58	1363	8,36	1784	12,32
57		58	406,54	1630	6,99	1877	11,07	1448	7,87	1896	10,95	1366	8,34	1788	11,62
58		59	272,09	1631	6,98	1880	4,97	1461	7,8	1914	4,88	1314	8,67	1719	5,43
59		60PAS	89,53	1659	6,87	1922	0,52	1527	7,46	2013	0,5	1151	9,9	1516	0,66
61PAS		62	261,74	1633	6,97	1889	4,54	1464	7,78	1926	4,45	1307	8,71	1718	4,99
62		63	307,35	1630	6,99	1875	6,33	1456	7,82	1904	6,23	1331	8,56	1738	6,83
63		64	306,62	1637	6,96	1889	6,28	1462	7,79	1918	6,18	1336	8,53	1751	6,77
64		65	360,21	1630	6,99	1884	8,65	1451	7,85	1907	8,55	1351	8,43	1774	9,19
65		66	295,38	1632	6,98	1885	5,82	1459	7,81	1917	5,72	1326	8,59	1741	6,3
66		67	219,54	1632	6,98	1887	3,24	1470	7,75	1933	3,16	1279	8,91	1680	3,64
67		68PAS	197,74	1632	6,98	1890	2,58	1473	7,73	1941	2,52	1259	9,05	1657	2,95
69PAS		70	295,18	1634	6,97	1884	5,79	1461	7,8	1915	5,69	1328	8,58	1739	6,27
70		71	395,42	1631	6,98	1877	10,43	1452	7,84	1900	10,3	1350	8,44	1765	11,09
71		72	304,46	1624	7,01	1877	6,18	1445	7,88	1900	6,1	1343	8,48	1765	6,57
72		73	345,43	1633	6,97	1877	7,98	1455	7,83	1900	7,88	1353	8,42	1765	8,49
73		74	412,37	1638	6,95	1887	11,27	1454	7,83	1906	11,16	1373	8,3	1798	11,83
74	75PAS EMF		36,15	276	41,27	305	0,55	235	48,47	292	0,57	195	58,41	241	0,7
53		101	352,41	1652	6,89	1910	1,02	1513	7,53	1989	0,98	1195	9,53	1569	1,24
101	Pórtico SET Guadarrama		39,39	274	41,57	298	0,76	237	48,06	288	0,78	204	55,83	247	0,91

OPGW C2:

Apoyo		Vano (m)	Tracción Máxima Viento				Tracción Máxima Hielo				Tracción Máxima Hielo+Viento			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
53	54	352,41	2310	4,93	1698	9,15	2520	4,52	1679	9,25	2617	4,35	1658	9,37
54	55	402,14	2315	4,92	1698	11,93	2526	4,51	1679	12,06	2624	4,34	1658	12,21
55	56	405,59	2310	4,93	1698	12,12	2515	4,53	1679	12,26	2613	4,36	1658	12,42
56	57	419,01	2313	4,92	1698	12,94	2521	4,52	1679	13,09	2619	4,35	1658	13,26
57	58	406,54	2320	4,91	1703	12,09	2529	4,5	1685	12,22	2629	4,33	1664	12,38
58	59	272,09	2173	5,24	1598	5,76	2363	4,82	1574	5,85	2440	4,67	1545	5,96
59	60PAS	89,53	1814	6,28	1341	0,75	1951	5,84	1309	0,77	1977	5,76	1260	0,8
61PAS	62	261,74	2163	5,27	1595	5,37	2345	4,86	1569	5,46	2420	4,71	1539	5,57
62	63	307,35	0	#iDIV/0!	0	0	0	#iDIV/0!	0	0	0	#iDIV/0!	0	0
63	64	306,62	2226	5,12	1638	7,13	2421	4,7	1614	7,23	2504	4,55	1588	7,36
64	65	360,21	2280	5	1678	9,64	2480	4,59	1658	9,76	2572	4,43	1634	9,89
65	66	295,38	2207	5,16	1625	6,69	2398	4,75	1602	6,78	2480	4,59	1574	6,9
66	67	219,54	2091	5,45	1542	3,86	2265	5,03	1514	3,93	2330	4,89	1481	4,02
67	68PAS	197,74	2051	5,55	1514	3,23	2217	5,14	1485	3,3	2277	5	1450	3,38
69PAS	70	295,18	2210	5,15	1625	6,71	2404	4,74	1602	6,81	2485	4,58	1574	6,93
70	71	395,42	2275	5,01	1669	11,73	2478	4,6	1648	11,88	2570	4,43	1625	12,05
71	72	304,46	2266	5,03	1669	6,95	2465	4,62	1648	7,04	2557	4,45	1625	7,14
72	73	345,43	2275	5,01	1669	8,94	2483	4,59	1648	9,06	2575	4,42	1625	9,19
73	74	412,37	2335	4,88	1714	12,42	2545	4,48	1695	12,56	2645	4,31	1675	12,72
74	75PAS EMF	36,15	397	28,69	287	0,61	468	24,34	296	0,59	485	23,48	294	0,6
53	101	352,41	1903	5,99	1404	1,41	2054	5,55	1373	1,44	2090	5,45	1329	1,49
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	396	28,76	283	0,8	469	24,29	291	0,78	486	23,44	289	0,78

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T1 (+50°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
53	54	352,41	1240	9,19	1621	9,59	1873	6,08	1663	9,34
54	55	402,14	1243	9,16	1621	12,5	1877	6,07	1663	12,18
55	56	405,59	1237	9,21	1621	12,7	1872	6,08	1663	12,38
56	57	419,01	1240	9,19	1621	13,56	1875	6,07	1663	13,22
57	58	406,54	1246	9,14	1629	12,65	1882	6,05	1669	12,34
58	59	272,09	1119	10,18	1462	6,3	1732	6,58	1538	5,99
59	60PAS	89,53	707	16,11	930	1,08	1311	8,69	1171	0,86
61PAS	62	261,74	1106	10,3	1452	5,9	1719	6,63	1531	5,6
62	63	307,35	0	#iDIV/0!	0	0	0	#iDIV/0!	0	0

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima T1 (+50°C)				Flecha máxima viento (+15°C+120kmh)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
63	64	306,62	1164	9,79	1523	7,67	1785	6,38	1586	7,36
64	65	360,21	1210	9,41	1588	10,19	1841	6,19	1637	9,88
65	66	295,38	1148	9,92	1504	7,23	1767	6,45	1572	6,91
66	67	219,54	1038	10,97	1362	4,37	1644	6,93	1464	4,07
67	68PAS	197,74	999	11,4	1314	3,73	1599	7,12	1427	3,43
69PAS	70	295,18	1151	9,9	1505	7,25	1770	6,44	1572	6,94
70	71	395,42	1208	9,43	1576	12,42	1836	6,2	1627	12,03
71	72	304,46	1201	9,48	1576	7,36	1828	6,23	1627	7,13
72	73	345,43	1210	9,41	1576	9,47	1837	6,2	1627	9,17
73	74	412,37	1255	9,08	1641	12,98	1895	6,01	1681	12,67
74	75PAS EMF	36,15	159	71,64	195	0,9	275	41,42	237	0,74
53	101	352,41	830	13,72	1088	1,81	1425	7,99	1270	1,55
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	170	67	204	1,11	283	40,25	242	0,93

Apoyo		Vano (m)	Flecha máxima hielo (0°C+hB)				Flecha mínima (-5°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
53	54	352,41	2435	4,68	1622	9,58	1496	7,61	1960	7,92
54	55	402,14	2441	4,67	1622	12,49	1499	7,6	1960	10,33
55	56	405,59	2431	4,69	1622	12,7	1493	7,63	1960	10,5
56	57	419,01	2436	4,68	1622	13,55	1496	7,61	1960	11,21
57	58	406,54	2447	4,65	1629	12,64	1494	7,62	1959	10,51
58	59	272,09	2239	5,09	1490	6,18	1549	7,35	2030	4,54
59	60PAS	89,53	1697	6,71	1138	0,88	1736	6,56	2288	0,44
61PAS	62	261,74	2215	5,14	1482	5,78	1557	7,32	2049	4,18
62	63	307,35	0	#¡DIV/0!	0	0	0	#¡DIV/0!	0	0
63	64	306,62	2308	4,94	1539	7,59	1537	7,41	2017	5,79
64	65	360,21	2385	4,78	1593	10,15	1508	7,55	1983	8,15
65	66	295,38	2283	4,99	1524	7,13	1537	7,41	2020	5,38
66	67	219,54	2115	5,39	1413	4,21	1589	7,17	2090	2,85
67	68PAS	197,74	2057	5,54	1378	3,55	1603	7,11	2112	2,32
69PAS	70	295,18	2288	4,98	1524	7,16	1539	7,4	2018	5,4
70	71	395,42	2383	4,78	1584	12,36	1510	7,54	1977	9,9
71	72	304,46	2369	4,81	1584	7,32	1503	7,58	1977	5,87
72	73	345,43	2387	4,77	1584	9,43	1513	7,53	1977	7,55
73	74	412,37	2463	4,62	1640	12,98	1501	7,59	1967	10,82
74	75PAS EMF	36,15	409	27,85	258	0,68	265	42,98	331	0,53
53	101	352,41	1837	6,2	1228	1,61	1696	6,72	2230	0,88
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	420	27,12	260	0,87	259	43,98	317	0,71

Apoyo		Vano (m)	Desviación cadenas (-5°C+PV/2)				Control de vibraciones (-5°C)				EDS (+15°C)			
Inicial	Final		Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)	Tensión (daN)	CS	Parámetro (m)	Flecha (m)
53	54	352,41	1630	6,99	1878	8,27	1448	7,87	1897	8,19	1362	8,36	1784	8,71
54	55	402,14	1633	6,97	1878	10,78	1451	7,85	1897	10,67	1365	8,34	1784	11,35
55	56	405,59	1627	7	1878	10,96	1445	7,88	1897	10,85	1360	8,38	1784	11,54
56	57	419,01	1630	6,99	1878	11,7	1448	7,87	1897	11,58	1363	8,36	1784	12,32
57	58	406,54	1631	6,98	1878	10,96	1448	7,87	1897	10,85	1366	8,34	1788	11,52
58	59	272,09	1631	6,98	1880	4,9	1461	7,8	1914	4,81	1313	8,67	1718	5,36
59	60PAS	89,53	1659	6,87	1922	0,52	1527	7,46	2013	0,5	1151	9,9	1516	0,66
61PAS	62	261,74	1633	6,97	1889	4,54	1464	7,78	1926	4,45	1307	8,71	1718	4,99
62	63	307,35	0	#¡DIV/0!	0	0	0	#¡DIV/0!	0	0	0	#¡DIV/0!	0	0
63	64	306,62	1637	6,96	1889	6,18	1462	7,79	1918	6,09	1334	8,54	1749	6,68
64	65	360,21	1631	6,98	1884	8,58	1451	7,85	1908	8,48	1351	8,43	1774	9,11
65	66	295,38	1632	6,98	1885	5,76	1458	7,81	1915	5,67	1325	8,6	1739	6,25
66	67	219,54	1635	6,97	1890	3,15	1472	7,74	1936	3,08	1278	8,91	1679	3,55
67	68PAS	197,74	1632	6,98	1890	2,59	1473	7,73	1941	2,52	1259	9,05	1657	2,95
69PAS	70	295,18	1634	6,97	1884	5,79	1461	7,8	1915	5,69	1328	8,58	1739	6,27
70	71	395,42	1631	6,98	1877	10,43	1452	7,84	1900	10,3	1350	8,44	1765	11,09
71	72	304,46	1624	7,01	1877	6,18	1445	7,88	1900	6,1	1343	8,48	1765	6,57
72	73	345,43	1633	6,97	1877	7,95	1455	7,83	1900	7,85	1353	8,42	1765	8,46
73	74	412,37	1639	6,95	1888	11,28	1455	7,83	1907	11,16	1373	8,3	1798	11,84
74	75PAS EMF	36,15	276	41,27	306	0,57	236	48,26	293	0,6	197	57,82	244	0,72
53	101	352,41	1653	6,89	1911	1,03	1512	7,53	1988	0,99	1197	9,52	1572	1,26
101	Pórtico SET Guadarrama	39,39	274	41,57	298	0,76	237	48,06	288	0,78	204	55,83	247	0,91

6.6. TABLA DE REGULACIÓN

TABLA DE REGULACIÓN PARA EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW C1

	Longitud de Vano (m)	Vano de regulación (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
			Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
Apoyo 52 ENTRONQUE a Apoyo 53	262,96	262,39	1625,27	4,04	1574,34	4,17	1526,94	4,3	1481,89	4,43	1437,96	4,56	1397,61	4,7	1359,03	4,83	1322,85	4,96	1287,82	5,1	1255,21	5,23	1224,41	5,36	1194,79	5,49
Apoyo 53 a Apoyo 54	352,55	397,08	1533,79	7,68	1507,65	7,81	1482,69	7,95	1458,31	8,08	1434,52	8,21	1412,54	8,34	1390,53	8,47	1369,73	8,6	1349,53	8,73	1330,23	8,86	1311,52	8,98	1293,42	9,11
Apoyo 54 a Apoyo 55	402,14	397,08	1533,79	10	1507,65	10,17	1482,69	10,34	1458,31	10,51	1434,52	10,69	1412,54	10,86	1390,53	11,03	1369,73	11,2	1349,53	11,36	1330,23	11,53	1311,52	11,69	1293,42	11,86
Apoyo 55 a Apoyo 56	405,59	397,08	1533,79	10,16	1507,65	10,34	1482,69	10,51	1458,31	10,69	1434,52	10,87	1412,54	11,04	1390,53	11,21	1369,73	11,38	1349,53	11,55	1330,23	11,72	1311,52	11,89	1293,42	12,06
Apoyo 56 a Apoyo 57	419,01	397,08	1533,79	10,85	1507,65	11,04	1482,69	11,22	1458,31	11,41	1434,52	11,6	1412,54	11,78	1390,53	11,97	1369,73	12,15	1349,53	12,33	1330,23	12,51	1311,52	12,69	1293,42	12,87
Apoyo 57 a Apoyo 58	407,45	407,38	1529,33	10,29	1504,39	10,46	1480,04	10,63	1456,88	10,8	1434,31	10,97	1412,94	11,14	1392,16	11,3	1371,98	11,47	1352,39	11,64	1334,01	11,8	1315,62	11,96	1298,44	12,12
Apoyo 58 a Apoyo 59	272,99	272,62	1616,65	4,37	1568,13	4,51	1523,16	4,64	1479,31	4,78	1439,04	4,91	1399,93	5,05	1363,19	5,19	1327,62	5,32	1294,46	5,46	1263,71	5,59	1234,15	5,73	1205,78	5,86
Apoyo 59 a Apoyo 60PAS	89,53	89,46	1848,65	0,41	1745,25	0,44	1643,8	0,46	1544,31	0,49	1449,26	0,52	1353,77	0,56	1262,78	0,6	1176,34	0,65	1094,51	0,69	1017,34	0,75	946,13	0,8	880,95	0,86
Apoyo 61PAS a Apoyo 62	261,74	261,71	1637,41	3,96	1585,29	4,09	1536,71	4,22	1490,45	4,35	1446,54	4,49	1405,6	4,62	1366,42	4,75	1329,01	4,88	1294,62	5,01	1261,4	5,15	1229,37	5,28	1199,76	5,41
Apoyo 62 a Apoyo 63	307,68	307,14	1583,38	5,67	1543,31	5,82	1505,6	5,97	1469,04	6,12	1434,87	6,26	1401,87	6,41	1370,05	6,56	1340,63	6,7	1311,79	6,85	1284,76	6,99	1258,93	7,14	1234,3	7,28
Apoyo 63 a Apoyo 64	307,76	307,6	1597,97	5,62	1557,31	5,76	1519,02	5,91	1481,26	6,06	1446,5	6,21	1412,91	6,35	1381,1	6,5	1350,47	6,65	1322,26	6,79	1294,63	6,94	1268,19	7,08	1242,95	7,22
Apoyo 64 a Apoyo 65	360,92	360,92	1558,21	7,92	1526,61	8,08	1497,41	8,24	1468,17	8,41	1440,72	8,57	1414,46	8,73	1389,39	8,88	1364,91	9,04	1341,63	9,2	1319,56	9,35	1298,08	9,51	1277,81	9,66
Apoyo 65 a Apoyo 66	296,06	295,98	1602,99	5,18	1560,52	5,32	1519,18	5,47	1480,21	5,61	1443,61	5,75	1408,18	5,9	1375,14	6,04	1343,27	6,18	1313,21	6,33	1284,33	6,47	1257,26	6,61	1231,4	6,75
Apoyo 66 a Apoyo 67	220,94	220,81	1676,62	2,76	1613,68	2,87	1554,22	2,98	1498,25	3,09	1444,58	3,2	1394,45	3,32	1346,66	3,43	1302,45	3,55	1260,61	3,67	1221,17	3,79	1184,12	3,91	1149,49	4,02
Apoyo 67 a Apoyo 68PAS	197,63	197,61	1705,86	2,17	1635,74	2,26	1569,04	2,36	1505,8	2,46	1446,04	2,56	1389,79	2,66	1335,84	2,77	1285,46	2,88	1238,65	2,99	1195,45	3,09	1154,64	3,2	1116,24	3,31
Apoyo 69PAS a Apoyo 70	295,18	294,91	1603	5,15	1560,53	5,29	1519,2	5,44	1480,23	5,58	1443,02	5,72	1408,19	5,87	1373,92	6,01	1342,06	6,16	1311,99	6,3	1283,11	6,44	1256,05	6,58	1229,56	6,72
Apoyo 70 a Apoyo 71	395,42	354,22	1554,66	9,53	1523,06	9,73	1492,02	9,93	1462,77	10,13	1435,32	10,33	1408,44	10,52	1382,76	10,72	1357,66	10,92	1334,37	11,11	1311,67	11,3	1289,56	11,5	1268,67	11,69
Apoyo 71 a Apoyo 72	304,46	354,22	1554,66	5,65	1523,06	5,77	1492,02	5,89	1462,77	6	1435,32	6,12	1408,44	6,24	1382,76	6,35	1357,66	6,47	1334,37	6,58	1311,67	6,7	1289,56	6,81	1268,67	6,92
Apoyo 72 a Apoyo 73	345,76	354,22	1554,66	7,3	1523,06	7,45	1492,02	7,6	1462,77	7,76	1435,32	7,9	1408,44	8,05	1382,76	8,2	1357,66	8,36	1334,37	8,5	1311,67	8,65	1289,56	8,8	1268,67	8,94
Apoyo 73 a Apoyo 74	412,28	412,24	1536,56	10,48	1511,63	10,66	1487,9	10,83	1464,75	11	1442,18	11,17	1420,82	11,34	1400,05	11,51	1380,18	11,67	1360,91	11,84	1342,54	12	1324,15	12,17	1306,98	12,33
Apoyo 74 a Apoyo 75PAS EMF	35,87	34,39	229,06	0,55	216,14	0,59	205,17	0,62	195,82	0,65	187,29	0,68	179,73	0,71	173,15	0,73	167,05	0,76	161,61	0,79	156,65	0,81	152,03	0,84	147,89	0,86
Apoyo 101 a Apoyo Pórtico Set Guadarrama	41,33	39,11	224,44	0,76	214,61	0,8	206,09	0,83	198,37	0,86	191,31	0,89	185,05	0,92	179,29	0,95	174,01	0,98	169,22	1,01	164,76	1,04	160,46	1,07	156,65	1,09

TABLA DE REGULACIÓN PARA EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW C2

	Longitud de Vano (m)	Vano de regulación (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
			Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
Apoyo 53 a Apoyo 54	352,28	397,03	1533,79	7,67	1507,65	7,8	1482,69	7,93	1458,31	8,07	1434,52	8,2	1412,54	8,33	1390,53	8,46	1369,74	8,59	1349,53	8,72	1330,23	8,84	1311,52	8,97	1293,42	9,1
Apoyo 54 a Apoyo 55	402,14	397,03	1533,79	10	1507,65	10,17	1482,69	10,34	1458,31	10,51	1434,52	10,69	1412,54	10,86	1390,53	11,03	1369,74	11,2	1349,53	11,36	1330,23	11,53	1311,52	11,69	1293,42	11,86
Apoyo 55 a Apoyo 56	405,59	397,03	1533,79	10,16	1507,65	10,34	1482,69	10,51	1458,31	10,69	1434,52	10,87	1412,54	11,04	1390,53	11,21	1369,74	11,38	1349,53	11,55	1330,23	11,72	1311,52	11,89	1293,42	12,06
Apoyo 56 a Apoyo 57	419,01	397,03	1533,79	10,85	1507,65	11,04	1482,69	11,22	1458,31	11,41	1434,52	11,6	1412,54	11,78	1390,53	11,97	1369,74	12,15	1349,53	12,33	1330,23	12,51	1311,52	12,69	1293,42	12,87
Apoyo 57 a Apoyo 58	405,64	405,57	1530,58	10,19	1505,65	10,36	1481,3	10,53	1457,53	10,7	1434,96	10,87	1413,59	11,03	1392,2	11,2	1372,02	11,37	1352,43	11,53	1334,05	11,69	1315,66	11,86	1297,86	12,02