

## ANEXO N° 3.1

Página 1 de 3

CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR AAAC - 2 x 120 mm<sup>2</sup>

ITEM	DATOS GENERALES	UNIDAD	DIA
1	TIPO DE CONDUCTOR		AAAC
2	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm <sup>2</sup>	120
3	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	14,25
4	EMISITIVIDAD DEL CONDUCTOR 0.23 CONDUCTOR NUEVO 0.91 CONDUCTOR NEGRO		0,6
4	TEMP. INICIAL CONDUCTOR	°C	30,52
5	RESIST CONDUCTOR ( 20°C)	Ohm/km	0,2764
6	COEF. ABSORCION SOLAR 0.23 CONDUCTOR NUEVO 0.95 CONDUCTOR NEGRO		0,5
7	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m	4000
8	VELOCIDAD TRANS. DEL VIENTO	m/s	0,5555
9	TEMPERATURA AMBIENTE	°C	20
10	AZIMUTH DE LA LINEA	Grados	66,7
11	LATITUD DE LA LINEA	Grados	30,7
12	HEMISFERIO (Norte=1, Sur=0)		0
13	FECHA	Dia-Mes	40
14	HORA DEL DIA (horas)		0
15	ALBEDO 0.1 Para tierra 0.2 Para arena y hierba 0.8 Para hielo		0,2
16	TIPO DE ATMOSFERA 1=Excepcionalmente claro y seco 2=Excepcionalmente claro 3=Muy claro 4=Claro 5=Industrial		4
17	Viscosidad aire		1,715E-05
18	Densidad aire		0,705
19	Conductividad Termica del Aire		0,024
<b>RESULTADOS PARCIALES</b>			
(A)	DECLINACION SOLAR	Grados	15,22
(B)	ALTITUD SOLAR ( H )	Grados	74,52
(C)	AZIMUTH DEL SOL	Grados	0
(D)	ANGULO DE INCIDENCIA DEL SOL	Grados	83,9
(E)	FLUJO DE CALOR	W/m <sup>2</sup>	1027
(F)	FACTOR POR ALTITUD SOLAR		1,26
(G)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ( R )	ohm/km	0,29
(H)	FLUJO DE CALOR CORREGIDO POR ALTURA	W/m <sup>2</sup>	1316
(I)	PERDIDAS CONVECTIVAS ( Qc )	W/m	7,63
(J)	CALOR RADIADO CONDUCTOR ( Qr )	W/m	1,70
(K)	CALOR IRRADIADO P/SOL ( Qs )	W/m	9,33
(L)	CORRIENTE CIRCULANTE ( I )	AMP	4,51

ANEXO Nº 3.1

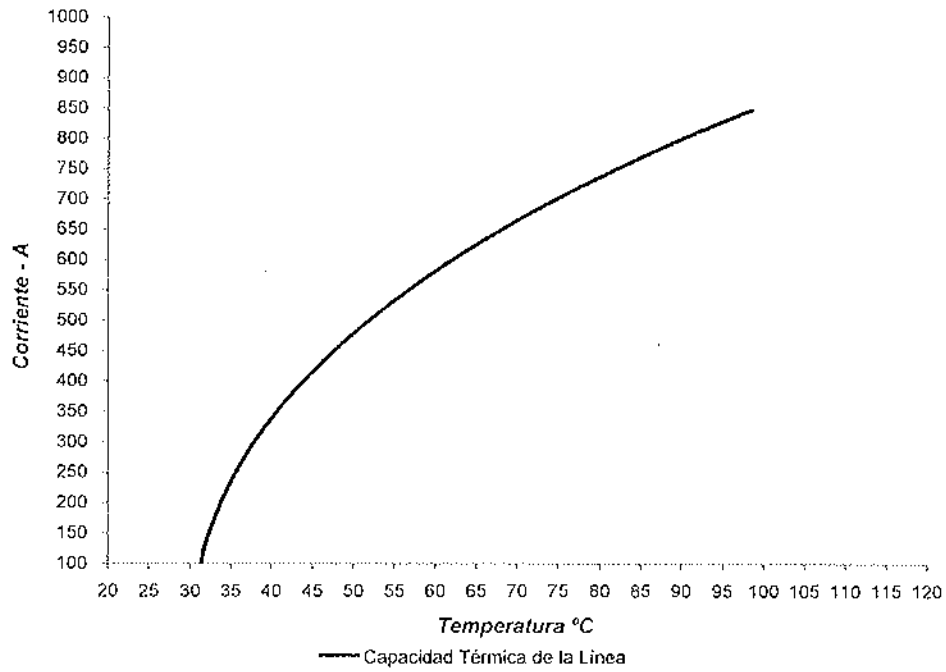
CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR AAAC - 2 x 120 mm<sup>2</sup>

TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE

DURANTE EL DIA					
TEMP	R	Qc	Qr	Qs	I
°C	Ohm/km	W/m	W/m	W/m	A
30,52	0,288	7,63	1,70	9,33	9
31,52	0,289	8,36	1,87	9,33	112
32,52	0,290	9,08	2,04	9,33	158
33,52	0,291	9,81	2,22	9,33	193
34,52	0,293	10,54	2,39	9,33	222
35,52	0,294	11,26	2,57	9,33	248
36,52	0,295	11,99	2,75	9,33	271
37,52	0,296	12,71	2,93	9,33	292
38,52	0,297	13,44	3,12	9,33	312
39,52	0,298	14,16	3,30	9,33	330
40,52	0,299	14,89	3,49	9,33	348
41,52	0,300	15,61	3,68	9,33	364
42,52	0,301	16,34	3,87	9,33	380
43,52	0,303	17,07	4,06	9,33	395
44,52	0,304	17,79	4,25	9,33	409
45,52	0,305	18,52	4,45	9,33	423
46,52	0,306	19,24	4,65	9,33	436
47,52	0,307	19,97	4,85	9,33	449
48,52	0,308	20,69	5,05	9,33	462
49,52	0,309	21,42	5,25	9,33	474
50,52	0,310	22,14	5,46	9,33	485
51,52	0,312	22,87	5,66	9,33	497
52,52	0,313	23,60	5,87	9,33	508
53,52	0,314	24,32	6,08	9,33	518
54,52	0,315	25,05	6,30	9,33	529
55,52	0,316	25,77	6,51	9,33	539
56,52	0,317	26,50	6,73	9,33	549
57,52	0,318	27,22	6,95	9,33	559
58,52	0,319	27,95	7,17	9,33	568
59,52	0,320	28,68	7,39	9,33	578
60,52	0,322	29,40	7,61	9,33	587
61,52	0,323	30,13	7,84	9,33	596
62,52	0,324	30,85	8,07	9,33	605
63,52	0,325	31,58	8,30	9,33	613
64,52	0,326	32,30	8,53	9,33	622
65,52	0,327	33,03	8,77	9,33	630
66,52	0,328	33,75	9,01	9,33	638
67,52	0,329	34,48	9,25	9,33	646
68,52	0,330	35,21	9,49	9,33	654
69,52	0,332	35,93	9,73	9,33	662
70,52	0,333	36,66	9,98	9,33	670
71,52	0,334	37,38	10,22	9,33	677
72,52	0,335	38,11	10,47	9,33	685
73,52	0,336	38,83	10,73	9,33	692
74,52	0,337	39,56	10,98	9,33	699
75,52	0,338	40,28	11,24	9,33	706
76,52	0,339	41,01	11,50	9,33	713
77,52	0,340	41,74	11,76	9,33	720
78,52	0,342	42,46	12,02	9,33	727
79,52	0,343	43,19	12,29	9,33	734
80,52	0,344	43,91	12,55	9,33	741
81,52	0,345	44,64	12,82	9,33	747
82,52	0,346	45,36	13,10	9,33	754
83,52	0,347	46,09	13,37	9,33	760
84,52	0,348	46,81	13,65	9,33	766
85,52	0,349	47,54	13,93	9,33	773
86,52	0,350	48,27	14,21	9,33	779
87,52	0,352	48,99	14,49	9,33	785
88,52	0,353	49,72	14,78	9,33	791
89,52	0,354	50,44	15,07	9,33	797
90,52	0,355	51,17	15,36	9,33	803
91,52	0,356	51,89	15,65	9,33	809
92,52	0,357	52,62	15,95	9,33	815
93,52	0,358	53,35	16,25	9,33	820
94,52	0,359	54,07	16,55	9,33	826
95,52	0,361	54,80	16,85	9,33	832
96,52	0,362	55,52	17,16	9,33	837
97,52	0,363	56,25	17,47	9,33	843
98,52	0,364	56,97	17,78	9,33	848

ANEXO N° 3.1  
 CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR AAAC - 2 x 120 mm<sup>2</sup>

GRÁFICA DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE EN EL DIA



Capacidad térmica del conductor a	65,5 °C =	630 A; altura de 4000 msnm
-----------------------------------	-----------	----------------------------

ANEXO N° 3.1  
CAPACIDAD TERMICA DE CONDUCTOR 2x120mm<sup>2</sup>  
POR EFECTO DEL CORTOCIRCUITO

DATOS DE ENTRADA

I =	corriente admisible en amperios
S =	120 mm <sup>2</sup> sección mm <sup>2</sup>
c =	887 Joule/kg C calor específico del metal en Joule/Kg C
g =	0,00277 Kg/mm <sup>2</sup> m peso específico del metal en Kg/mm <sup>2</sup> m.
r =	0,0397 ohm mm <sup>2</sup> /m resistividad del metal a la temperatura inicial t1
a =	0,0036 1/C coeficiente de incremento de la resist. con la temp. 1/ C
t1 =	75 C Temperatura en el instante t1 de inicio del cc en C
t2 =	130 C Temperatura en el instante t2 de finalización del cc en C
t =	t s Tiempo de duración del cc o sea t2-t1 en segundos
kp =	1,025 coeficiente pedicular o Rca/Rcd

$$I \equiv \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\frac{c\gamma}{\rho a k p} \ln(1 + \alpha(t_2 - t_1))}$$

I (KA)	t (seg)
41,73	0,1
29,51	0,2
24,09	0,3
20,87	0,4
<b>18,66</b>	<b>0,5</b>
17,04	0,6
15,77	0,7
14,75	0,8
13,91	0,9
13,20	1,0

ANEXO N° 3.2

CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CÓNDUCTOR AAAC - 240 mm<sup>2</sup>

ITEM	DATOS GENERALES	UNIDAD	DIA
1	TIPO DE CONDUCTOR		AAAC
2	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm <sup>2</sup>	240
3	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	19,45
4	EMISITIVIDAD DEL CONDUCTOR		0,6
	0.23 CONDUCTOR NUEVO		
	0.91 CONDUCTOR NEGRO		
4	TEMP. INICIAL CONDUCTOR	°C	32,8
5	RESIST CONDUCTOR ( 20°C)	Ohm/km	0,1419
6	COEF. ABSORCION SOLAR		0,5
	0.23 CONDUCTOR NUEVO		
	0.95 CONDUCTOR NEGRO		
7	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m	4000
8	VELOCIDAD TRANS. DEL VIENTO	m/s	0,5555
9	TEMPERATURA AMBIENTE	°C	20
10	AZIMUTH DE LA LINEA	Grados	66,7
11	LATITUD DE LA LINEA	Grados	30,7
12	HEMISFERIO (Norte=1, Sur=0)		0
13	FECHA	Dia-Mes	40
14	HORA DEL DIA (horas)		0
15	ALBEDO		0,2
	0.1 Para tierra		
	0.2 Para arena y hierba		
	0.6 Para hielo		
16	TIPO DE ATMOSFERA		4
	1=Excepcionalmente claro y seco		
	2=Excepcionalmente claro		
	3=Muy claro		
	4=Claro		
	S=Industrial		
17	Viscosidad aire		1,715E-05
18	Densidad aire		0,785
19	Conductividad Térmica del Aire		0,024
	<b>RESULTADOS PARCIALES</b>		
(A)	DECLINACION SOLAR	Grados	15,22
(B)	ALTITUD SOLAR ( H )	Grados	74,52
(C)	AZIMUTH DEL SOL	Grados	0
(D)	ANGULO DE INCIDENCIA DEL SOL	Grados	83,9
(E)	FLUJO DE CALOR	W/m <sup>2</sup>	1027
(F)	FACTOR POR ALTITUD SOLAR		1,28
(G)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ( R )	ohm/km	0,15
(H)	FLUJO DE CALOR CORREGIDO POR ALTURA	W/m <sup>2</sup>	1316
(I)	PERDIDAS CONVECTIVAS ( Qc )	W/m	10,86
(J)	CALOR RADIADO CONDUCTOR. ( Qr )	W/m	2,86
(K)	CALOR IRRADIADO P/SOL ( Qs )	W/m	12,73
(L)	CORRIENTE CIRCULANTE ( I )	AMP	81,38

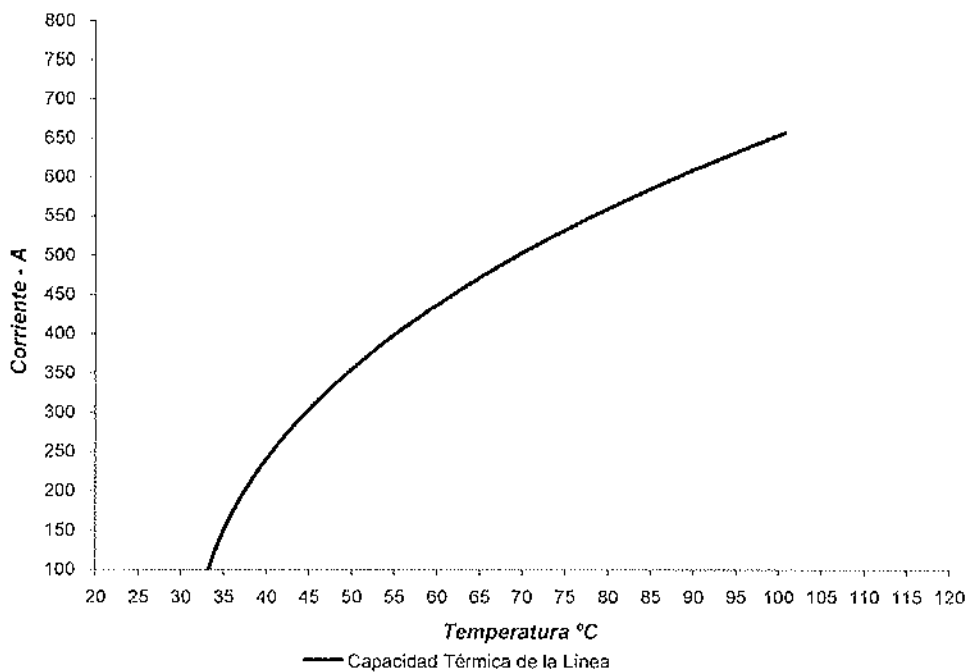
CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR AAAC - 240 mm<sup>2</sup>

## TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE

DURANTE EL DIA					
TEMP	R	Qc	Qr	Qs	I
°C	Ohm/km	W/m	W/m	W/m	A
32,80	0,149	10,86	2,86	12,73	81
33,80	0,150	11,71	3,09	12,73	118
34,80	0,150	12,56	3,34	12,73	145
35,80	0,151	13,41	3,58	12,73	168
36,80	0,152	14,26	3,82	12,73	188
37,80	0,152	15,11	4,07	12,73	206
38,80	0,153	15,96	4,32	12,73	222
39,80	0,153	16,80	4,58	12,73	238
40,80	0,154	17,65	4,83	12,73	252
41,80	0,154	18,50	5,09	12,73	265
42,80	0,155	19,35	5,35	12,73	278
43,80	0,156	20,20	5,61	12,73	290
44,80	0,156	21,05	5,88	12,73	302
45,80	0,157	21,90	6,15	12,73	313
46,80	0,157	22,74	6,42	12,73	323
47,80	0,158	23,59	6,69	12,73	334
48,80	0,158	24,44	6,97	12,73	343
49,80	0,159	25,29	7,24	12,73	353
50,80	0,160	26,14	7,53	12,73	362
51,80	0,160	26,99	7,81	12,73	371
52,80	0,161	27,84	8,09	12,73	380
53,80	0,161	28,69	8,38	12,73	389
54,80	0,162	29,53	8,67	12,73	397
55,80	0,162	30,38	8,97	12,73	405
56,80	0,163	31,23	9,27	12,73	413
57,80	0,164	32,08	9,56	12,73	421
58,80	0,164	32,93	9,87	12,73	428
59,80	0,165	33,78	10,17	12,73	435
60,80	0,165	34,63	10,48	12,73	443
61,80	0,166	35,48	10,79	12,73	450
62,80	0,166	36,32	11,10	12,73	457
63,80	0,167	37,17	11,42	12,73	463
64,80	0,168	38,02	11,74	12,73	470
65,80	0,168	38,87	12,06	12,73	477
66,80	0,169	39,72	12,38	12,73	483
67,80	0,169	40,57	12,71	12,73	489
68,80	0,170	41,42	13,04	12,73	496
69,80	0,170	42,26	13,38	12,73	502
70,80	0,171	43,11	13,71	12,73	508
71,80	0,172	43,96	14,05	12,73	514
72,80	0,172	44,81	14,39	12,73	520
73,80	0,173	45,66	14,74	12,73	525
74,80	0,173	46,51	15,09	12,73	531
75,80	0,174	47,36	15,44	12,73	537
76,80	0,174	48,21	15,79	12,73	542
77,80	0,175	49,05	16,15	12,73	548
78,80	0,176	49,90	16,51	12,73	553
79,80	0,176	50,75	16,87	12,73	558
80,80	0,177	51,60	17,24	12,73	564
81,80	0,177	52,45	17,61	12,73	569
82,80	0,178	53,30	17,98	12,73	574
83,80	0,178	54,15	18,36	12,73	579
84,80	0,179	55,00	18,74	12,73	584
85,80	0,180	55,84	19,12	12,73	589
86,80	0,180	56,69	19,50	12,73	594
87,80	0,181	57,54	19,89	12,73	598
88,80	0,181	58,39	20,28	12,73	603
89,80	0,182	59,24	20,68	12,73	608
90,80	0,182	60,09	21,08	12,73	613
91,80	0,183	60,94	21,48	12,73	617
92,80	0,184	61,78	21,88	12,73	622
93,80	0,184	62,63	22,29	12,73	626
94,80	0,185	63,48	22,70	12,73	631
95,80	0,185	64,33	23,12	12,73	635
96,80	0,186	65,18	23,54	12,73	639
97,80	0,186	66,03	23,96	12,73	644
98,80	0,187	66,88	24,38	12,73	648
99,80	0,188	67,73	24,81	12,73	652
100,80	0,188	68,57	25,25	12,73	657

ANEXO N° 3.2  
CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR AAAC - 240 mm<sup>2</sup>

GRÁFICA DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE EN EL DIA



Capacidad térmica del conductor a	93,80 °C =	626 A; altura de 4000 msnm
-----------------------------------	------------	----------------------------

**ANEXO N° 3.2**  
**CAPACIDAD TERMICA DE CONDUCTOR 240mm<sup>2</sup>**  
**POR EFECTO DEL CORTOCIRCUITO**

**DATOS DE ENTRADA**

I =	corriente admisible en amperios
S =	240 mm <sup>2</sup> sección mm <sup>2</sup>
c =	887 Joule/kg C calor específico del metal en Joule/Kg C
g =	0,002767 Kg/mm <sup>2</sup> m peso específico del metal en Kg/mm <sup>2</sup> m.
r =	0,040799 ohm mm <sup>2</sup> /m resistividad del metal a la temperatura inicial t1
a =	0,0036 1/C coeficiente de incremento de la resist. con la temp. 1/ C
t1 =	75 C Temperatura en el instante t1 de inicio del cc en C
t2 =	130 C Temperatura en el instante t2 de finalizado del cc en C
t =	t s Tiempo de duración del cc o sea t2-t1 en segundos
kp =	1,025 coeficiente pedicular o Rca/Rcd

$$I \equiv \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\left[ \frac{c\gamma}{\rho a k p} \ln(1 + \alpha(r_2 - r_1)) \right]}$$

I (KA)	t (seg)
41,18	0,1
29,12	0,2
23,78	0,3
20,59	0,4
<b>18,42</b>	<b>0,5</b>
16,81	0,6
15,57	0,7
14,56	0,8
13,73	0,9
13,02	1

(\*) No se usará el conductor 240mm<sup>2</sup>, debido a que supera el límite térmico

**ANEXO N° 3.3**  
**COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO**

**I. Determinación de las sobretensiones representativas (U<sub>rp</sub>)**

1.1 Tensión mas elevada de la red (U <sub>s</sub> ) =		245 kV	fase-fase
		200 kV	1.0pu (cresta)
1.2 Sobretensiones temporales			
Fallas a tierra	factor de falla tierra =	1,40	U <sub>rp</sub> (p-e) = 1,3*U <sub>s</sub> /raiz(3)
Pérdidas de carga	sobretensión máx =	1,30 pu	U <sub>rp</sub> (p-e) = 1,25*U <sub>s</sub> /raiz(3)
			U <sub>rp</sub> (p-p) = 1,3*U <sub>s</sub>
Sobretensiones resultantes :	U <sub>rp</sub> (p-e) =	198	U <sub>rp</sub> (p-p) = 318,5
1.3 Sobretensiones de frente lento (los disyuntores se suministrarán con resistencias de preinserción)			
Sobretensión reenganche :	U <sub>et</sub> = 1,25U <sub>e2</sub> -0,25	U <sub>e2</sub> = 2,2	500 kV
	U <sub>pt</sub> = 1,25U <sub>p2</sub> -0,43	U <sub>p2</sub> = 3,59	811 kV
Conexión y reenganche :	U <sub>et</sub> = 1,25U <sub>e2</sub> -0,25	U <sub>e2</sub> = 2,2	500 kV
	U <sub>pt</sub> = 1,25U <sub>p2</sub> -0,43	U <sub>p2</sub> = 3,34	750 kV
1.4 Pararrayos en entrada de línea y cerca de los transformadores :			
		U <sub>ps</sub> =	410 kV
		U <sub>pl</sub> =	494 kV
Equipos en entrada de línea :		U <sub>rp</sub> (p-e) =	410 kV
		U <sub>rp</sub> (p-p) =	820 kV
Otros equipos :		U <sub>rp</sub> (p-e) =	410 kV
		U <sub>rp</sub> (p-p) =	750 kV

**II. Determinación de las tensiones soportadas de coordinación (U<sub>cw</sub>)**

2.1 Sobretensiones temporales			
	U <sub>cw</sub> (p-e) = k <sub>c</sub> *U <sub>rp</sub> (p-e)	k <sub>c</sub> = 1,0	198 kV
	U <sub>cw</sub> (p-p) = k <sub>c</sub> *U <sub>rp</sub> (p-p)	k <sub>c</sub> = 1,0	319 kV
2.2 Sobretensiones de frente lento			
Equipos en entrada de línea :	U <sub>ps</sub> /U <sub>e2</sub> = 0,93162	K <sub>cd</sub> = 1,05	fase-tierra
	2U <sub>ps</sub> /U <sub>p2</sub> = 1,1431	K <sub>cd</sub> = 1,0	fase-fase
	U <sub>cw</sub> (p-e) = K <sub>cd</sub> *U <sub>rp</sub> (p-e)	U <sub>cw</sub> (p-e) =	431 kV
	U <sub>cw</sub> (p-p) = K <sub>cd</sub> *U <sub>rp</sub> (p-p)	U <sub>cw</sub> (p-p) =	820 kV
Otros equipos :	U <sub>ps</sub> /U <sub>e2</sub> = 0,93162	K <sub>cd</sub> = 1,05	fase-tierra
	2U <sub>ps</sub> /U <sub>p2</sub> = 1,22582	K <sub>cd</sub> = 1,0	fase-fase
	U <sub>cw</sub> (p-e) = K <sub>cd</sub> *U <sub>rp</sub> (p-e)	U <sub>cw</sub> (p-e) =	431 kV
	U <sub>cw</sub> (p-p) = K <sub>cd</sub> *U <sub>rp</sub> (p-p)	U <sub>cw</sub> (p-p) =	750 kV
2.3 Sobretensiones de frente rápido			
A =	7000	a1 : distancia vertical pararrayos-barra	
L =	20,9 10,45 (Recorrido)	L <sub>sp</sub> =	400 (vano)
a1 : distancia vertical pararrayos-barra (m)	11,8	n =	número mínimo de líneas conectadas a la SE 2 (1 o 2)
a2 : distancia pararrayos a malla PT (m)	2,2	L <sub>t</sub> = R <sub>t</sub> +R <sub>kn</sub> (m) =	valor máximo esperado para L <sub>t</sub> = 0
a3 : distancia pararrayos-equipos (m)	4,0	R <sub>t</sub> :	tasa retorno sobretensión por año
a4 : longitud vertical del pararrayos (m)	2,9	R <sub>km</sub> :	tasa de defectos anuales ET (para 1er km)
Taza de defectos =	1/100		
Taza de fallos aceptables	1/400		
	Aislamiento externo	677 U <sub>cw</sub>	
	Aislamiento interno	585 U <sub>cw</sub>	

### III. Determinación de las tensiones soportadas especificadas (Urw)

Aislamiento interno :  $U_{rw} = U_{cw} \cdot K_s$       Aislamiento externo :  $U_{rw} = U_{cw} \cdot K_s \cdot K_a$   
 FS aislamiento interno  $K_s = 1,15$  FS aislam externo  $K_s = 1,05$       factor altura  
 Factor de corrección atmosférica :  $H = 4500$       1,3 (Tabla 441-4 CNE Suministro 2001)

3,1 Tensión soportada a las sobretensiones temporales	Fase-tierra		Interno	228 kV
			Externo	270 kV
3,2 Tensión soportada al impulso tipo maniobra	Fase-tierra	Entrada línea	Interno	495 kV
			Externo	588
	Fase-fase	Entrada línea	Interno	1226 kV
			Externo	1119
3,3 tensión soportada al impulso tipo rayo	Fase-tierra	Otros equipos	Interno	495 kV
			Externo	588 kV
	Fase-fase	Otros equipos	Interno	863 kV
			Externo	1024 kV
	Fase-Fase		Externo	924 kV
			Interno	875 kV

### IV. Conversión hacia las tensiones soportadas normalizadas para la gama I

#### 4,1 Tensión soportada a las sobretensiones temporales - frecuencia industrial

FC a kV FI:	Externo =	0,6	Interno =	0,5		
			Fase tierra	Entrada línea	Interno	248 kV
					Externo	353
			Fase-fase	Entrada línea	Interno	613 kV
					Externo	672
			Fse-tierra	Otros equipos	Interno	248 kV
					Externo	353 kV
			Fase-fase	Otros equipos	Interno	431 kV
					Externo	614 kV

#### 4,3 Tensión soportada al impulso tipo rayo - BIL

FC PF a BIL:	Externo =	1,3	Interno =	1,1		
			Interno	Fase-tierra		963 kV
				Fase-fase		963 kV
			Externo	Fase-tierra		1201 kV
				Fase-fase		1201 kV

### V. Resumen de las tensiones soportadas especificadas mínimas

Valores de Urw : - (kV eficaz) Frec. Industrial - (kV cresta) Impulso maniobra		Aislamiento Externo				Aislamiento Interno	
		Equipos en entrada de línea		Otros equipos			
		Urw(s)	Urw(c)	Urw(s)	Urw(c)	Urw(s)	Urw(c)
Corta duración a frecuencia industrial	fase - tierra	270	353	270	353	228	248
	fase - fase	435	672	435	614	366	431
Impulso tipo Rayo	fase - tierra	924	1201	924	1201	875	963
	fase - fase	924	1201	924	1201	875	963

### VI. Conclusiones

Las tensiones normalizadas que deben definirse para los ensayos de corta duración a frecuencia industrial, impulso tipo maniobra e impulso tipo rayo, deben elegirse en base a los valores más altos obtenidos (tensiones mínimas  $U_{rw}(s)$  o valores convertidos  $U_{rw}(c)$ ) y los valores normalizados propuestos en la tabla 4.6 y 4.7 de la norma EN 60071-1 y en la Tabla 2 y 3. Para este caso se obtiene una sobretensión de frecuencia industrial de 680 kV y al impulso tipo rayo de 1300.



CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR ACSR PARAKEET - 2 x 319 mm<sup>2</sup>

ITEM	DATOS GENERALES	UNIDAD	DÍA
1	TIPO DE CONDUCTOR		ACSR
2	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm <sup>2</sup>	319
3	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	23,22
4	EMISIVIDAD DEL CONDUCTOR		0,6
	0.23 CONDUCTOR NUEVO		
	0.91 CONDUCTOR NEGRO		
4	TEMP. INICIAL CONDUCTOR	°C	32,73
5	RESIST CONDUCTOR ( 20°C)	Ohm/km	0,101
6	COEF. ABSORCION SOLAR		0,5
	0.23 CONDUCTOR NUEVO		
	0.95 CONDUCTOR NEGRO		
7	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m	4000
8	VELOCIDAD TRANS. DEL VIENTO	m/s	0,5655
9	TEMPERATURA AMBIENTE	°C	20
10	AZIMUTH DE LA LINEA	Grados	66,7
11	LATITUD DE LA LINEA	Grados	30,7
12	HEMISFERIO (Norte=1,Sur=0)		0
13	FECHA	Dia-Mes	40
14	HORA DEL DIA (horas)		0
15	ALBEDO		0,2
	0.1 Para tierra		
	0.2 Para arena y hierba		
	0.8 Para hielo		
16	TIPO DE ATMOSFERA		4
	1=Excepcionalmente claro y seco		
	2=Excepcionalmente claro		
	3=Muy claro		
	4=Claro		
	5=Industrial		
17	Viscosidad aire		1,715E-05
18	Densidad aire		0,785
19	Conductividad Termica del Aire		0,024
	<b>RESULTADOS PARCIALES</b>		
(A)	DECLINACION SOLAR	Grados	15,22
(B)	ALTITUD SOLAR ( H )	Grados	74,52
(C)	AZIMUTH DEL SOL	Grados	0
(D)	ANGULO DE INCIDENCIA DEL SOL	Grados	83,9
(E)	FLUJO DE CALOR	W/m <sup>2</sup>	1027
(F)	FACTOR POR ALTITUD SOLAR		1,28
(G)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ( R )	ohm/km	0,11
(H)	FLUJO DE CALOR CORREGIDO POR ALTURA	W/m <sup>2</sup>	1316
(I)	PERDIDAS CONVECTIVAS ( Qc )	W/m	11,82
(J)	CALOR RADIADO CONDUCTOR. ( Qr )	W/m	3,39
(K)	CALOR IRRADIADO P/SOL ( Qs )	W/m	15,20
(L)	CORRIENTE CIRCULANTE ( I )	AMP	8,45

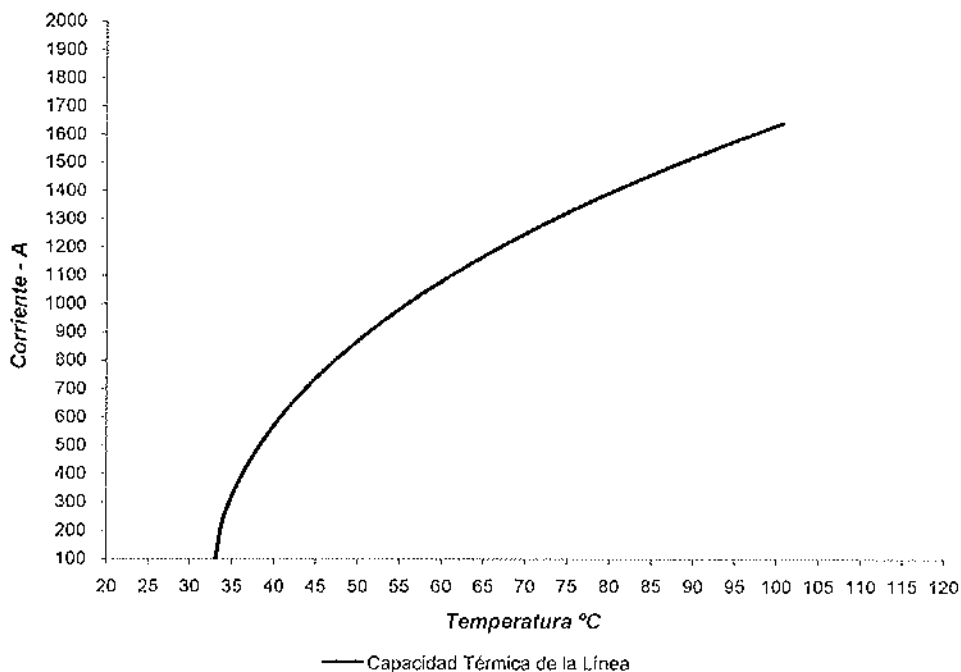
CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR ACSR PARAKEET - 2 x 319 mm<sup>2</sup>

## TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE

DURANTE EL DÍA					
TEMP	R	Qc	Qr	Qs	I
°C	Ohm/km	W/m	W/m	W/m	A
32,73	0,106	11,82	3,39	15,20	17
33,73	0,107	12,74	3,67	15,20	214
34,73	0,107	13,67	3,96	15,20	302
35,73	0,107	14,60	4,25	15,20	369
36,73	0,108	15,53	4,55	15,20	425
37,73	0,108	16,46	4,84	15,20	475
38,73	0,109	17,39	5,14	15,20	519
39,73	0,109	18,31	5,44	15,20	560
40,73	0,109	19,24	5,75	15,20	598
41,73	0,110	20,17	6,06	15,20	634
42,73	0,110	21,10	6,37	15,20	667
43,73	0,111	22,03	6,68	15,20	699
44,73	0,111	22,96	7,00	15,20	729
45,73	0,111	23,88	7,32	15,20	758
46,73	0,112	24,81	7,64	15,20	785
47,73	0,112	25,74	7,96	15,20	812
48,73	0,113	26,67	8,29	15,20	838
49,73	0,113	27,60	8,63	15,20	862
50,73	0,114	28,52	8,96	15,20	886
51,73	0,114	29,45	9,30	15,20	909
52,73	0,114	30,38	9,64	15,20	932
53,73	0,115	31,31	9,98	15,20	954
54,73	0,115	32,24	10,33	15,20	975
55,73	0,116	33,17	10,68	15,20	996
56,73	0,116	34,09	11,04	15,20	1016
57,73	0,116	35,02	11,39	15,20	1036
58,73	0,117	35,95	11,75	15,20	1055
59,73	0,117	36,88	12,12	15,20	1074
60,73	0,118	37,81	12,49	15,20	1093
61,73	0,118	38,74	12,86	15,20	1111
62,73	0,118	39,66	13,23	15,20	1129
63,73	0,119	40,59	13,61	15,20	1146
64,73	0,119	41,52	13,99	15,20	1163
65,73	0,120	42,45	14,37	15,20	1180
66,73	0,120	43,38	14,76	15,20	1196
67,73	0,120	44,30	15,15	15,20	1212
68,73	0,121	45,23	15,54	15,20	1228
69,73	0,121	46,16	15,94	15,20	1244
70,73	0,122	47,09	16,34	15,20	1259
71,73	0,122	48,02	16,75	15,20	1274
72,73	0,122	48,95	17,16	15,20	1289
73,73	0,123	49,87	17,57	15,20	1304
74,73	0,123	50,80	17,98	15,20	1319
75,73	0,124	51,73	18,40	15,20	1333
76,73	0,124	52,66	18,82	15,20	1347
77,73	0,124	53,59	19,25	15,20	1361
78,73	0,125	54,52	19,68	15,20	1375
79,73	0,125	55,44	20,11	15,20	1388
80,73	0,126	56,37	20,55	15,20	1401
81,73	0,126	57,30	20,99	15,20	1415
82,73	0,127	58,23	21,43	15,20	1428
83,73	0,127	59,16	21,88	15,20	1440
84,73	0,127	60,08	22,34	15,20	1453
85,73	0,128	61,01	22,79	15,20	1466
86,73	0,128	61,94	23,25	15,20	1478
87,73	0,129	62,87	23,71	15,20	1490
88,73	0,129	63,80	24,18	15,20	1502
89,73	0,129	64,73	24,65	15,20	1514
90,73	0,130	65,65	25,13	15,20	1526
91,73	0,130	66,58	25,61	15,20	1538
92,73	0,131	67,51	26,09	15,20	1550
93,73	0,131	68,44	26,58	15,20	1561
94,73	0,131	69,37	27,07	15,20	1572
95,73	0,132	70,30	27,57	15,20	1584
96,73	0,132	71,22	28,06	15,20	1595
97,73	0,133	72,15	28,57	15,20	1606
98,73	0,133	73,08	29,08	15,20	1617
99,73	0,133	74,01	29,59	15,20	1628
100,73	0,134	74,94	30,10	15,20	1638

CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTOR ACSR PARAKEET - 2 x 319 mm<sup>2</sup>

GRÁFICA DE TEMPERATURA DEL CONDUCTOR VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE EN EL DÍA



Capacidad térmica del conductor a	75 °C =	1 319 A; altura de 4000 msnm
-----------------------------------	---------	------------------------------

**ANEXO N° 4.2**  
**CAPACIDAD TERMINCA DE CONDUCTOR 2x319mm<sup>2</sup>**  
**POR EFECTO DEL CORTOCIRCUITO**

**DATOS DE ENTRADA**

I =	corriente admisible en amperios
S =	319 mm <sup>2</sup> sección mm <sup>2</sup>
c =	534 Joule/kg C calor específico del metal en Joule/Kg C
g =	0,003345 Kg/mm <sup>2</sup> m peso específico del metal en Kg/mm <sup>2</sup> m.
r =	0,039 ohm mm <sup>2</sup> /m resistividad del metal a la temperatura inicial I1
a =	0,00403 1/C coeficiente de incremento de la resist. con la temp. 1/ C
t1 =	75 C Temperatura en el instante t1 de inicio del cc en C
t2 =	130 C Temperatura en el instante t2 de finalizado del cc en C
t =	t s Tiempo de duración del cc o sea t2-t1 en segundos
kp =	1,025 coeficiente pedicular o Rca/Rcd

$$I \equiv \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\left[ \frac{c\gamma}{\rho a k p} \ln(1 + a(t_2 - t_1)) \right]}$$

I (KA)	t (seg)
95,05	0,1
67,21	0,2
54,88	0,3
47,53	0,4
42,54	0,5
38,81	0,6
35,93	0,7
33,61	0,8
31,68	0,9
30,06	1

**ANEXO N° 4.2**  
**CAPACIDAD TERMINCA DE EHS 7/16**  
**POR EFECTO DEL CORTOCIRCUITO**

**DATOS DE ENTRADA**

I =	corriente admisible en amperios
S =	60 mm <sup>2</sup> sección mm <sup>2</sup>
c =	481 Joule/kg C calor específico del metal en Joule/Kg C
g =	0,009917 Kg/mm <sup>2</sup> m peso específico del metal en Kg/mm <sup>2</sup> m.
r =	0,1916 ohm mm <sup>2</sup> /m resistividad del metal a la temperatura inicial t1
a =	0,0045 1/C coeficiente de incremento de la resist. con la temp. 1/ C
t1 =	20 C Temperatura en el instante t1 de inicio del cc en C
t2 =	160 C Temperatura en el instante t2 de finalizado del cc en C
t =	t s Tiempo de duración del cc o sea t2-t1 en segundos
kp =	1,025 coeficiente pedicular o Rca/Rcd

$$I \equiv \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\left[ \frac{cy}{\rho a k p} - \ln(1 + \alpha(t2 - t1)) \right]}$$

I (KA)	t (seg)
9,74	0,1
6,89	0,2
5,63	0,3
4,87	0,4
4,36	0,5
3,98	0,6
3,68	0,7
3,44	0,8
3,25	0,9
3,08	1

**ANEXO N° 4.2**  
**CAPACIDAD TERMINCA DE OPGW 106mm2**  
**POR EFECTO DEL CORTOCIRCUITO**

**DATOS DE ENTRADA**

I =	corriente admisible en amperios
S =	106 mm2 sección mm2
c =	518 Joule/kg C calor específico del metal en Joule/Kg C
g =	0,004311 Kg/mm2m peso específico del metal en Kg/mm2 m.
r =	0.0848 ohm mm2/m resistividad del metal a la temperatura inicial t1
a =	0,0036 1/C coeficiente de incremento de la resist. con la temp. 1/C
t1 =	20 C Temperatura en el instante t1 de inicio del cc en C
t2 =	140 C Temperatura en el instante t2 de finalizado del cc en C
t =	t s Tiempo de duración del cc o sea t2-t1 en segundos
kp =	1,025 coeficiente pedicular o Rca/Rcd

$$I = \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\frac{cy}{\rho a k p} \ln(1 + \alpha(t2 - t1))}$$

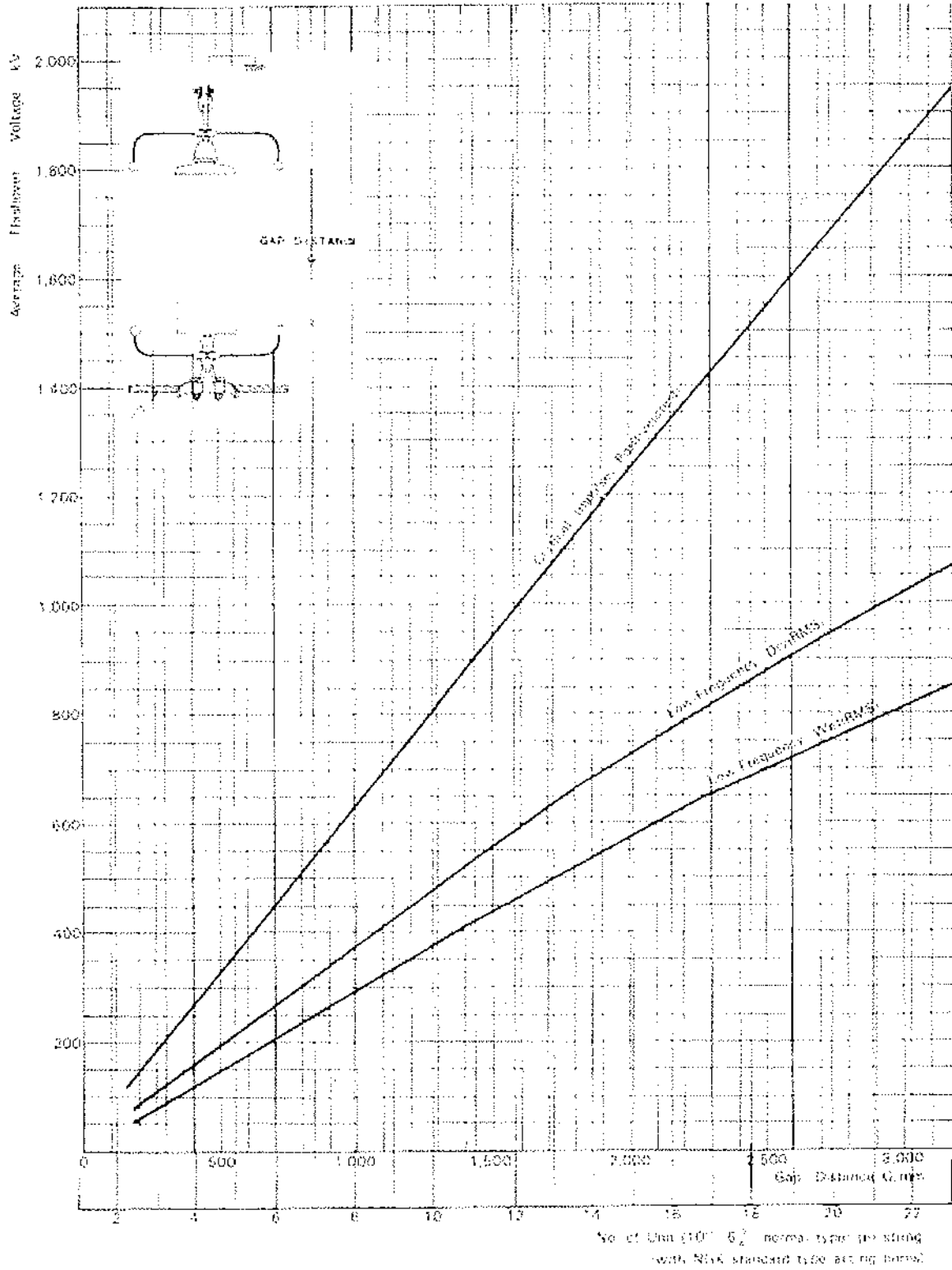
I (KA)	t (seg)
16,97	0,1
12,00	0,2
9,80	0,3
8,48	0,4
7,59	0,5
6,93	0,6
6,41	0,7
6,00	0,8
5,66	0,9
5,37	1

**ANEXO N° 4.3.1**  
**GRADOS DE CONTAMINACIÓN**  
**(NORMA IEC 815)**

Nivel de Contaminación	Descripción del Ambiente	Distancia de fuga Nominal mínima
		mm/kV $\phi$ - $\phi$
Ligero Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas sin industrias y con baja densidad de casas equipadas con calefacción.</li> <li>- Areas con baja densidad de industrias o casas pero sujetas a frecuentes vientos o lluvia.</li> <li>- Areas agrícolas</li> <li>- Areas montañosas</li> <li>- Todas las áreas situadas de 10 km a 20 km del mar y no expuestas a vientos directos provenientes del mar.</li> </ul>	16
Medio Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas con industrias que no producen humo contaminante y/o con densidad moderada de casas equipadas con calefacción.</li> <li>- Areas con alta densidad de casas pero sujetas a frecuentes vientos y/o lluvia.</li> <li>- Areas expuestas a vientos del mar pero no cercanas a la costa (al menos varios kilómetros de distancia).</li> </ul>	20
Alto Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de casas con calefacción que generen contaminación.</li> <li>- Areas cercanas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar.</li> </ul>	25
Muy Alto Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas generalmente de extensión moderada, sujetas a contaminantes conductivos, y humo industrial, que produzca depósitos espesos de contaminantes.</li> <li>- Areas de extensión moderada, muy cercanas a la costa y expuestas a rocío del mar, o a vientos muy fuertes con contaminación procedentes del mar.</li> <li>- Areas desérticas, caracterizadas por falta de lluvia durante largos periodos, expuesta a fuertes vientos que transporten arena y sal, y sujetas a condensación con regularidad.</li> </ul>	31

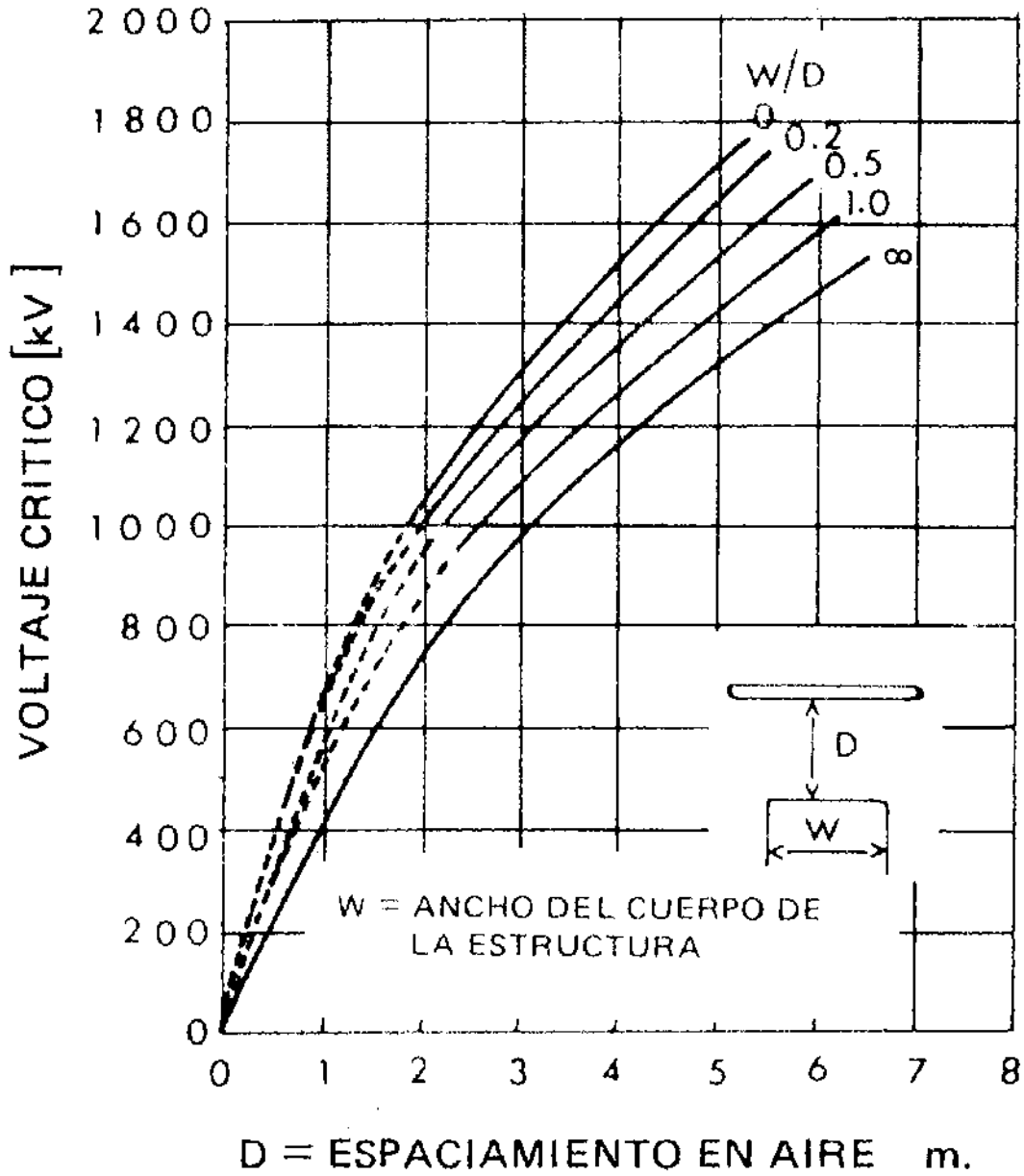
ANEXO Nº 4.3.2

CURVAS DE SOBREVOLTAJE A FRECUENCIA INDUSTRIAL PARA EL ESPACIAMIENTO EN AIRE ENTRE CONDUCTOR Y ESTRUCTURA



ANEXO N° 4.3.3

CURVAS DE SOBREVOLTAJE TRANSIENTE O DE MANIOBRA PARA EL ESPACIAMIENTO EN AIRE ENTRE CONDUCTOR Y ESTRUCTURA



**ANEXO N° 4.3.4**  
**NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO – BIL**  
**(NORMA ANSI C37.30\*)**

<b>Tensión Nominal del Sistema kV</b>	<b>Nivel Básico de Aislamiento – BIL kV</b>
14.4	110
23	150
34.5	200
46	250
69	350
115	550
138	650
161	750
230	900
230	1 050

\* "Definiciones y Requerimientos para Interruptores de Aire, Aisladores y Soportes de Alto Voltaje"

**ANEXO N° 4.4.1**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR PARA KEET de 319 mm² ACSR - EDS 22% (Menor a 3000msnm)**

Conductor: ACSR  
 Sección: 319 mm²  
 Peso Unitario (kg/m): 1.14  
 Tiro de Rotura (kg): 8 999

Hipótesis I: Templado 20°C, S.V., EDS 22%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 102°C, S.V.  
 Hipótesis III: Solo Viento 10°C, C/V 94 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, S.V.  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 5°C, C/V 50 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I		HIPOTESIS II		HIPOTESIS III		HIPOTESIS IV		HIPOTESIS V					
		H (kg)	T (kg)	F (m)	R (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)		
100	10	1 980	1 996	0,72	712	724	2 350	2 370	0,72	2 608	2 627	0,55	2 449	2 466	0,59
150	15	1 980	2 000	1,63	945	963	2 351	2 375	1,63	2 499	2 522	1,29	2 370	2 392	1,38
200	20	1 980	2 004	2,89	1 128	1 151	2 352	2 381	2,90	2 390	2 416	2,40	2 293	2 319	2,54
250	25	1 980	2 009	4,52	1 273	1 301	2 353	2 387	4,53	2 297	2 328	3,90	2 230	2 260	4,08
300	30	1 980	2 014	6,51	1 388	1 423	2 353	2 394	6,52	2 226	2 261	5,79	2 182	2 217	6,01
350	35	1 980	2 020	8,87	1 480	1 521	2 354	2 401	8,87	2 173	2 213	8,08	2 146	2 187	8,31
400	40	1 980	2 026	11,59	1 555	1 602	2 354	2 408	11,59	2 134	2 180	10,75	2 120	2 166	11,00
450	45	1 980	2 032	14,67	1 615	1 659	2 354	2 416	14,68	2 105	2 157	13,79	2 100	2 153	14,05
500	50	1 980	2 039	18,11	1 664	1 726	2 354	2 424	18,12	2 084	2 142	17,21	2 085	2 145	17,48
550	55	1 980	2 046	21,93	1 705	1 774	2 354	2 433	21,93	2 067	2 132	21,00	2 074	2 140	21,28
600	60	1 980	2 054	26,10	1 739	1 816	2 354	2 442	26,11	2 054	2 127	25,16	2 065	2 139	25,44
650	65	1 980	2 062	30,55	1 767	1 852	2 355	2 452	30,55	2 043	2 124	29,69	2 057	2 140	29,98
700	70	1 980	2 070	35,56	1 791	1 885	2 355	2 462	35,57	2 035	2 124	34,59	2 051	2 143	34,88
750	75	1 980	2 079	40,84	1 811	1 914	2 355	2 473	40,85	2 028	2 126	39,87	2 047	2 147	40,16
800	80	1 980	2 088	45,50	1 829	1 941	2 355	2 484	45,50	2 022	2 130	45,51	2 043	2 152	45,80
850	85	1 980	2 098	52,52	1 843	1 965	2 355	2 495	52,53	2 018	2 135	51,52	2 039	2 159	51,82
900	90	1 980	2 108	58,91	1 856	1 988	2 355	2 507	58,92	2 014	2 141	57,91	2 037	2 166	58,21
950	95	1 980	2 118	65,68	1 867	2 010	2 355	2 520	65,69	2 010	2 148	64,68	2 034	2 174	64,97
1 000	100	1 980	2 128	72,83	1 877	2 031	2 355	2 533	72,84	2 007	2 156	71,81	2 032	2 183	72,11
1 050	105	1 980	2 141	80,35	1 886	2 051	2 355	2 546	80,36	2 005	2 165	70,33	2 030	2 193	70,63
1 100	110	1 980	2 153	88,25	1 893	2 070	2 355	2 561	88,26	2 003	2 174	68,22	2 029	2 204	68,52
1 150	115	1 980	2 165	96,53	1 900	2 089	2 355	2 575	96,53	2 001	2 185	66,49	2 027	2 215	66,80
1 200	120	1 980	2 178	105,18	1 906	2 108	2 355	2 590	105,19	1 999	2 196	64,15	2 026	2 226	64,46
1 250	125	1 980	2 191	114,23	1 911	2 127	2 355	2 606	114,24	1 998	2 207	62,61	2 025	2 239	62,49
1 300	130	1 980	2 204	123,66	1 916	2 145	2 355	2 622	123,66	1 996	2 220	60,81	2 024	2 252	60,92
1 350	135	1 980	2 218	133,47	1 920	2 163	2 355	2 639	133,48	1 995	2 232	58,82	2 023	2 265	58,73
1 400	140	1 980	2 233	143,67	1 924	2 182	2 355	2 656	143,68	1 994	2 246	56,62	2 023	2 279	56,64
1 450	145	1 980	2 248	154,27	1 928	2 200	2 355	2 674	154,28	1 993	2 260	54,21	2 022	2 293	54,52
1 500	150	1 980	2 263	165,25	1 931	2 219	2 355	2 692	165,26	1 992	2 274	51,59	2 021	2 308	51,83
1 550	155	1 980	2 279	176,64	1 934	2 238	2 355	2 711	176,65	1 991	2 289	48,77	2 021	2 324	48,88
1 600	160	1 980	2 295	188,42	1 937	2 257	2 355	2 730	188,43	1 991	2 305	45,19	2 020	2 340	45,19
1 650	165	1 980	2 312	200,60	1 939	2 276	2 355	2 750	200,61	1 990	2 321	41,52	2 020	2 356	41,52
1 700	170	1 980	2 329	213,18	1 941	2 295	2 355	2 770	213,19	1 990	2 337	37,79	2 019	2 373	37,79
1 750	175	1 980	2 346	226,17	1 943	2 315	2 355	2 791	226,18	1 989	2 354	33,98	2 019	2 391	33,98
1 800	180	1 980	2 365	239,56	1 945	2 335	2 355	2 813	239,57	1 989	2 372	29,27	2 018	2 409	29,27
1 850	185	1 980	2 383	253,37	1 947	2 355	2 355	2 835	253,38	1 988	2 390	25,27	2 018	2 427	25,27
1 900	190	1 980	2 402	267,59	1 949	2 376	2 355	2 857	267,60	1 988	2 409	20,64	2 018	2 446	20,64
1 950	195	1 980	2 422	282,22	1 950	2 397	2 355	2 881	282,23	1 987	2 428	16,11	2 018	2 466	16,11
2 000	200	1 980	2 442	297,28	1 951	2 418	2 355	2 904	297,29	1 987	2 447	11,66	2 017	2 486	11,66

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.4.1**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR PARA KEET DE 319 mm² ACSR - EDS 22% (3000-4000msnm)**

Conductor: ACSR  
 Sección: 319 mm²  
 Peso Unitario (kg/m): 1.14  
 Tiro de Rotura (kg): 8.999  
 Densidad de hielo (kg/ma): 400

Hipótesis I: Templado 15°C, S.V./ EDS 22%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 102°C, S.V  
 Hipótesis III: Solo Viento 5°C, C.V/ 104 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, S.V, 6mm (espesor)  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 0°C, C.V/ 52 km/h, 3mm (espesor)

Vero	Destruíve!	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV			HIPOTESIS V		
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
100	10	1.980	1.996	0.72	686	697	2.09	2.381	2.401	0.77	2.505	2.525	0.88	2.480	2.499	0.64
150	15	1.980	2.000	1.63	918	935	3.51	2.407	2.432	1.71	2.480	2.505	1.55	2.431	2.454	1.48
200	20	1.980	2.004	2.89	1.102	1.124	5.20	2.430	2.461	3.00	2.456	2.486	2.78	2.384	2.412	2.68
250	25	1.980	2.008	4.52	1.248	1.277	7.18	2.448	2.485	4.66	2.437	2.472	4.39	2.346	2.379	4.26
300	30	1.980	2.014	6.51	1.365	1.400	9.45	2.463	2.506	6.67	2.422	2.463	6.36	2.317	2.355	6.21
350	35	1.980	2.020	8.87	1.460	1.500	12.04	2.474	2.525	9.04	2.410	2.458	8.70	2.295	2.339	8.53
400	40	1.980	2.026	11.59	1.536	1.583	14.95	2.482	2.541	11.77	2.402	2.456	11.40	2.278	2.329	11.23
450	45	1.980	2.032	14.67	1.598	1.652	18.18	2.489	2.555	14.86	2.395	2.457	14.47	2.265	2.323	14.29
500	50	1.980	2.039	18.11	1.649	1.711	21.76	2.494	2.568	18.32	2.390	2.460	17.91	2.256	2.321	17.72
550	55	1.980	2.046	21.93	1.692	1.761	25.68	2.498	2.582	22.13	2.386	2.465	21.72	2.248	2.322	21.53
600	60	1.980	2.054	26.10	1.727	1.804	29.95	2.501	2.595	26.32	2.383	2.470	25.89	2.242	2.324	25.70
650	65	1.980	2.062	30.65	1.756	1.841	34.58	2.504	2.608	30.87	2.380	2.477	30.43	2.238	2.328	30.23
700	70	1.980	2.070	35.56	1.781	1.875	39.66	2.506	2.621	35.78	2.378	2.485	35.34	2.234	2.334	35.14
750	75	1.980	2.079	40.84	1.802	1.905	44.90	2.508	2.634	41.07	2.376	2.494	40.62	2.230	2.340	40.42
800	80	1.980	2.088	46.50	1.820	1.933	50.61	2.509	2.648	46.72	2.375	2.504	46.27	2.228	2.348	46.06
850	85	1.980	2.098	52.52	1.836	1.958	56.68	2.511	2.661	52.75	2.374	2.514	52.29	2.226	2.357	52.08
900	90	1.980	2.108	58.91	1.849	1.982	63.12	2.512	2.675	59.14	2.373	2.525	58.69	2.224	2.366	58.48
950	95	1.980	2.118	65.68	1.861	2.004	69.93	2.513	2.690	65.91	2.372	2.537	65.45	2.222	2.376	65.24
1.000	100	1.980	2.129	72.83	1.871	2.025	77.11	2.514	2.704	73.06	2.371	2.549	72.60	2.221	2.387	72.38
1.050	105	1.980	2.141	80.35	1.880	2.046	84.66	2.514	2.720	80.58	2.370	2.562	80.12	2.219	2.398	79.90
1.100	110	1.980	2.153	88.25	1.888	2.066	92.59	2.515	2.735	88.46	2.370	2.576	88.01	2.218	2.411	87.80
1.150	115	1.980	2.165	96.53	1.895	2.085	100.90	2.515	2.751	96.76	2.369	2.590	96.29	2.217	2.423	96.07
1.200	120	1.980	2.178	105.18	1.902	2.104	109.59	2.516	2.768	105.42	2.369	2.604	104.95	2.217	2.437	104.73
1.250	125	1.980	2.191	114.23	1.907	2.123	118.66	2.516	2.785	114.47	2.368	2.620	113.99	2.216	2.451	113.77
1.300	130	1.980	2.204	123.66	1.912	2.142	128.12	2.517	2.803	123.90	2.368	2.636	123.42	2.215	2.465	123.19
1.350	135	1.980	2.218	133.47	1.917	2.160	137.96	2.517	2.821	133.71	2.368	2.652	133.23	2.215	2.480	133.01
1.400	140	1.980	2.233	143.67	1.921	2.179	148.19	2.518	2.840	143.92	2.367	2.669	143.43	2.214	2.496	143.21
1.450	145	1.980	2.248	154.27	1.925	2.197	158.81	2.518	2.859	154.51	2.367	2.686	154.02	2.214	2.512	153.80
1.500	150	1.980	2.263	165.26	1.928	2.216	169.82	2.518	2.879	165.50	2.367	2.705	164.78	2.213	2.529	164.78
1.550	155	1.980	2.279	176.64	1.931	2.235	181.23	2.518	2.899	176.88	2.367	2.723	176.39	2.213	2.546	176.16
1.600	160	1.980	2.295	188.42	1.934	2.254	193.03	2.518	2.920	188.87	2.366	2.742	188.17	2.213	2.563	187.94
1.650	165	1.980	2.312	200.60	1.937	2.274	205.24	2.518	2.941	200.85	2.366	2.762	200.35	2.212	2.582	200.12
1.700	170	1.980	2.329	213.18	1.939	2.293	217.85	2.519	2.963	213.43	2.366	2.782	212.93	2.212	2.601	212.70
1.750	175	1.980	2.346	226.17	1.941	2.313	230.86	2.519	2.986	226.42	2.366	2.803	225.92	2.212	2.620	225.69
1.800	180	1.980	2.365	239.56	1.943	2.333	244.28	2.519	3.009	239.82	2.366	2.825	239.31	2.212	2.640	239.08
1.850	185	1.980	2.383	253.37	1.945	2.354	258.12	2.519	3.033	253.62	2.366	2.847	253.12	2.211	2.660	252.88
1.900	190	1.980	2.402	267.59	1.947	2.374	272.36	2.519	3.057	267.84	2.366	2.869	267.33	2.211	2.681	267.10
1.950	195	1.980	2.422	282.22	1.948	2.395	287.02	2.519	3.082	282.48	2.365	2.893	281.97	2.211	2.703	281.73
2.000	200	1.980	2.442	297.28	1.950	2.417	302.11	2.519	3.108	297.54	2.365	2.916	297.02	2.211	2.725	296.78

T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.4.1**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR PARAKEET de 319 mm<sup>2</sup> ACSR - EDS 22% (4000-4500msnm)**

Conductor: ACSR  
 Sección: 319 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario (kg/m): 1,14  
 Tiro de Rotura (kg): 8.999  
 Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>): 400

Hipótesis I: Templado 10°C, SV, EDS 22%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 102°C, SV  
 Hipótesis III: Solo Viento 0°C, CV 100 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo -5°C, SV, 25mm (espesor)  
 Hipótesis V: Hielo y Viento -5°C, CV 56 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV			HIPOTESIS V		
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
100	10	1980	1986	0,72	662	673	2,16	2416	2437	0,81	2925	2956	1,14	2625	2648	0,64
150	15	1980	2000	1,63	892	909	3,61	2468	2495	1,78	3184	3226	2,36	2697	2727	1,84
200	20	1980	2004	2,89	1077	1089	5,33	2514	2547	3,11	3409	3463	3,92	2762	2798	3,19
250	25	1980	2009	4,52	1224	1253	7,32	2552	2591	4,80	3596	3662	5,81	2815	2859	4,90
300	30	1980	2014	6,51	1343	1378	9,61	2581	2628	6,83	3750	3830	8,02	2857	2910	6,95
350	35	1980	2020	8,87	1440	1481	12,21	2604	2658	9,21	3877	3970	10,57	2890	2952	9,35
400	40	1980	2026	11,59	1518	1565	15,12	2621	2684	11,96	3981	4089	13,45	2917	2987	12,11
450	45	1980	2032	14,67	1582	1636	18,37	2635	2707	15,06	4067	4191	16,66	2937	3018	15,22
500	50	1980	2039	18,11	1635	1698	21,96	2646	2727	18,52	4138	4279	20,22	2954	3045	18,69
550	55	1980	2046	21,93	1678	1747	25,89	2654	2745	22,35	4197	4355	24,13	2967	3069	22,52
600	60	1980	2054	26,10	1715	1792	30,16	2661	2753	26,54	4247	4423	28,39	2978	3092	26,72
650	65	1980	2062	30,65	1745	1831	34,79	2667	2779	31,09	4289	4485	33,01	2988	3113	31,28
700	70	1980	2070	35,56	1771	1865	39,78	2672	2795	36,01	4325	4540	37,99	2994	3133	36,20
750	75	1980	2079	40,84	1793	1896	45,13	2676	2811	41,30	4355	4592	43,32	3000	3153	41,49
800	80	1980	2088	46,50	1812	1925	50,84	2679	2827	46,96	4382	4640	49,02	3005	3173	47,15
850	85	1980	2098	52,52	1829	1951	56,91	2682	2843	52,99	4404	4685	55,09	3009	3192	53,18
900	90	1980	2108	58,91	1843	1975	63,35	2684	2860	59,39	4424	4729	61,52	3013	3211	59,59
950	95	1980	2118	65,68	1855	1998	70,16	2686	2876	66,16	4441	4771	68,33	3016	3231	66,36
1000	100	1980	2129	72,83	1866	2020	77,35	2688	2893	73,31	4456	4811	75,50	3019	3250	73,51
1050	105	1980	2141	80,35	1875	2041	84,90	2689	2910	80,83	4469	4851	83,05	3021	3270	81,04
1100	110	1980	2153	88,25	1884	2061	92,84	2691	2927	88,73	4481	4891	90,98	3024	3291	88,94
1150	115	1980	2165	96,53	1891	2081	101,15	2692	2945	97,01	4492	4930	99,28	3025	3311	97,23
1200	120	1980	2178	105,18	1898	2100	109,84	2693	2964	105,68	4501	4969	107,97	3027	3333	105,99
1250	125	1980	2191	114,23	1903	2119	118,91	2694	2983	114,72	4509	5008	117,03	3029	3354	114,94
1300	130	1980	2204	123,66	1909	2138	128,37	2695	3002	124,15	4517	5047	126,48	3030	3377	124,37
1350	135	1980	2218	133,47	1914	2157	138,21	2695	3022	133,97	4523	5087	136,32	3031	3399	134,19
1400	140	1980	2233	143,67	1918	2176	148,44	2695	3042	144,18	4530	5127	146,54	3032	3423	144,39
1450	145	1980	2248	154,27	1922	2195	159,06	2697	3063	154,77	4539	5167	157,16	3033	3447	154,99
1500	150	1980	2263	165,25	1925	2214	170,08	2697	3085	165,76	4549	5208	168,16	3034	3471	165,98
1550	155	1980	2279	176,64	1929	2233	181,49	2698	3107	177,15	4558	5249	179,57	3035	3496	177,37
1600	160	1980	2295	188,42	1931	2252	193,30	2698	3129	188,93	4569	5292	191,37	3036	3522	189,15
1650	165	1980	2312	200,60	1934	2271	205,50	2698	3153	201,11	4581	5334	203,56	3036	3548	201,34
1700	170	1980	2329	213,18	1937	2291	218,11	2699	3176	213,70	4594	5378	216,17	3037	3575	213,93
1750	175	1980	2346	226,17	1939	2311	231,13	2699	3201	226,89	4609	5422	229,17	3037	3603	226,92
1800	180	1980	2365	239,56	1941	2331	244,55	2699	3226	240,09	4625	5468	242,59	3038	3631	240,32
1850	185	1980	2383	253,37	1943	2352	258,39	2700	3252	253,90	4642	5514	256,41	3038	3660	254,13
1900	190	1980	2402	267,59	1945	2373	272,63	2700	3278	268,12	4660	5561	270,65	3039	3690	268,35
1950	195	1980	2422	282,22	1947	2394	287,30	2700	3305	282,76	4679	5609	285,30	3039	3720	282,99
2000	200	1980	2442	297,28	1948	2415	302,38	2700	3332	297,81	4697	5657	300,38	3040	3750	298,05

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.3.2  
CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 106 mm² OPGW - EDS 15% (Menor a 3000msr/m)**

Conductor: OPGW  
 Sección: 106 mm²  
 Peso Unitario (kg/m): 0.457  
 Tiro de Retura (kg): 6.370  
 Densidad de hielo (kg/m³): 400

Hipótesis I: Templado 20°C, SV, EDS 15%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 35°C, SV  
 Hipótesis III: Solo Viento 10°C, CV 94 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, SV  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 5°C, CV 50 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV			HIPOTESIS V		
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
100	10	956	963	0.80	779	785	0.74	1144	1154	0.72	1218	1227	0.47	1155	1164	0.52
150	15	956	964	1.35	812	821	1.59	1177	1189	1.57	1181	1191	1.08	1131	1141	1.19
200	20	956	966	2.40	841	851	2.73	1206	1222	2.71	1142	1153	2.01	1107	1118	2.16
250	25	955	968	3.78	863	875	4.16	1234	1251	4.15	1106	1118	3.25	1085	1098	3.44
300	30	956	970	5.41	881	895	5.87	1256	1276	5.87	1076	1090	4.80	1068	1082	5.04
350	35	956	972	7.36	894	910	7.87	1273	1296	7.89	1052	1069	6.69	1054	1070	6.95
400	40	955	974	9.62	906	923	10.16	1287	1313	10.19	1034	1053	8.69	1043	1062	9.17
450	45	956	976	12.18	913	934	12.75	1299	1328	12.79	1020	1041	11.40	1035	1056	11.70
500	50	956	978	15.04	919	943	15.63	1308	1341	15.66	1010	1033	14.23	1028	1052	14.54
550	55	956	981	18.20	925	950	18.81	1315	1352	18.87	1001	1027	17.37	1023	1049	17.69
600	60	956	984	21.67	929	957	22.29	1321	1362	22.35	994	1023	20.81	1019	1048	21.14
650	65	956	987	25.44	932	964	26.07	1327	1371	26.14	989	1020	24.57	1016	1048	24.90
700	70	956	990	29.51	935	969	30.16	1331	1380	30.23	985	1019	28.63	1013	1048	28.97
750	75	956	993	33.89	937	975	34.54	1334	1388	34.62	981	1018	32.99	1011	1049	33.34
800	80	956	996	38.57	939	980	39.24	1337	1396	39.31	978	1019	37.67	1011	1051	38.01
850	85	956	1000	43.56	941	985	44.23	1340	1403	44.31	976	1019	42.65	1007	1053	43.00
900	90	956	1003	48.85	942	990	49.53	1342	1411	49.62	974	1021	47.93	1006	1055	48.29
950	95	956	1007	54.45	944	995	55.14	1344	1418	55.23	972	1023	53.53	1005	1058	53.88
1000	100	956	1011	60.36	945	1000	61.06	1346	1425	61.14	970	1025	59.43	1004	1061	59.79
1050	105	956	1015	66.58	946	1005	67.28	1347	1432	67.37	969	1028	65.65	1003	1064	66.01
1100	110	956	1019	73.11	947	1010	73.61	1349	1439	73.91	968	1031	72.17	1002	1068	72.53
1150	115	956	1023	79.95	947	1015	80.56	1350	1447	80.75	967	1034	79.01	1002	1072	79.37
1200	120	956	1027	87.10	948	1020	87.81	1351	1454	87.91	966	1037	86.15	1001	1076	86.52
1250	125	956	1032	94.57	948	1025	95.28	1352	1461	95.38	965	1041	93.61	1000	1080	93.98
1300	130	956	1037	102.35	949	1030	103.05	1353	1469	103.16	964	1045	101.39	1000	1084	101.75
1350	135	956	1041	110.44	949	1036	111.16	1353	1478	111.26	964	1049	109.48	1000	1089	109.84
1400	140	955	1046	118.65	950	1041	119.57	1354	1484	119.67	963	1054	117.88	999	1094	118.25
1450	145	956	1052	127.57	950	1047	128.30	1355	1492	128.40	963	1058	126.60	999	1099	126.97
1500	150	956	1057	136.62	951	1052	137.34	1355	1503	137.45	962	1063	135.64	999	1104	136.01
1550	155	956	1062	145.98	951	1058	146.71	1356	1508	146.81	962	1068	145.00	998	1109	145.37
1600	160	955	1068	155.66	951	1064	156.40	1356	1517	156.50	961	1073	154.68	998	1115	155.06
1650	165	955	1073	165.67	951	1070	166.41	1356	1525	166.51	961	1079	164.68	998	1120	165.06
1700	170	956	1079	176.00	952	1076	176.74	1357	1534	176.85	961	1084	175.01	998	1126	175.39
1750	175	955	1085	186.66	952	1082	187.40	1357	1543	187.50	960	1090	185.66	998	1132	186.04
1800	180	955	1091	197.64	952	1088	198.38	1357	1552	198.49	960	1096	196.64	997	1139	197.02
1850	185	956	1098	208.95	952	1095	209.70	1358	1561	209.80	960	1102	207.95	997	1145	208.33
1900	190	956	1104	220.59	952	1101	221.34	1358	1571	221.45	960	1108	219.58	997	1151	219.97
1950	195	956	1111	232.56	953	1108	233.31	1358	1580	233.42	960	1114	231.55	997	1158	231.93
2000	200	956	1118	244.86	953	1115	245.62	1359	1589	245.73	959	1121	243.85	997	1165	244.24

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.3.3**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 7/16 EHS - EDS 13% (Menor a 3000msnm)**

Conductor: EHS  
 Sección: 60 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario (kg/m): 0.395  
 Tiro de Rotura (kg): 9.250  
 Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>): 400

Hipótesis I: Templado 20°C, SM, EDS 13%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 35°C, SV  
 Hipótesis III: Solo Viento 10°C, CV 94 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, SN  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 5°C, CV 50 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I		HIPOTESIS II		HIPOTESIS III		HIPOTESIS IV		HIPOTESIS V					
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)		
100	10	1 203	1 212	0,62	944	952	0,79	1 419	1 430	1 593	1 604	0,47	1 494	1 505	0,51
150	15	1 203	1 214	1,40	993	1 004	1,89	1 416	1 429	1 541	1 554	1,09	1 455	1 468	1,17
200	20	1 203	1 216	2,49	1 034	1 047	2,88	1 412	1 428	1 484	1 499	2,01	1 414	1 429	2,14
250	25	1 203	1 218	3,89	1 067	1 082	4,36	1 409	1 428	1 431	1 448	3,27	1 377	1 394	3,44
300	30	1 203	1 221	5,60	1 092	1 110	5,16	1 407	1 428	1 366	1 405	4,85	1 346	1 365	5,07
350	35	1 203	1 223	7,62	1 112	1 133	8,24	1 405	1 430	1 351	1 372	6,78	1 322	1 343	7,03
400	40	1 203	1 226	9,95	1 127	1 151	10,62	1 404	1 431	1 323	1 347	9,05	1 303	1 327	9,31
450	45	1 203	1 229	12,60	1 139	1 166	13,30	1 403	1 434	1 302	1 328	11,64	1 289	1 316	11,92
500	50	1 203	1 233	15,56	1 149	1 179	15,29	1 402	1 437	1 285	1 315	14,56	1 277	1 308	14,85
550	55	1 203	1 235	18,83	1 156	1 190	19,59	1 401	1 440	1 272	1 305	17,80	1 268	1 302	18,10
600	60	1 203	1 240	22,42	1 162	1 200	23,19	1 400	1 443	1 262	1 299	21,36	1 261	1 299	21,67
650	65	1 203	1 243	26,32	1 168	1 209	27,11	1 400	1 447	1 254	1 294	25,24	1 256	1 297	25,55
700	70	1 203	1 247	30,53	1 172	1 217	31,34	1 399	1 452	1 247	1 292	29,44	1 251	1 296	29,76
750	75	1 203	1 252	35,05	1 175	1 225	35,88	1 399	1 456	1 242	1 290	33,95	1 247	1 296	34,28
800	80	1 203	1 256	39,91	1 178	1 232	40,74	1 398	1 461	1 237	1 290	38,79	1 244	1 298	39,11
850	85	1 203	1 261	45,07	1 181	1 239	45,91	1 398	1 466	1 233	1 291	43,94	1 241	1 300	44,27
900	90	1 203	1 265	50,55	1 183	1 245	51,40	1 398	1 471	1 230	1 292	48,41	1 239	1 302	48,74
950	95	1 203	1 270	56,35	1 185	1 253	57,20	1 398	1 477	1 227	1 294	55,20	1 237	1 305	55,53
1 000	100	1 203	1 275	62,47	1 186	1 260	63,33	1 398	1 483	1 225	1 297	61,31	1 235	1 309	61,55
1 050	105	1 203	1 281	68,91	1 188	1 266	69,77	1 398	1 489	1 223	1 300	67,74	1 234	1 313	68,08
1 100	110	1 203	1 286	75,67	1 189	1 273	76,54	1 398	1 495	1 221	1 304	74,50	1 233	1 317	74,84
1 150	115	1 203	1 292	82,75	1 190	1 280	83,62	1 398	1 501	1 220	1 308	81,57	1 231	1 322	81,91
1 200	120	1 203	1 298	90,16	1 191	1 287	91,03	1 398	1 508	1 218	1 313	86,97	1 231	1 327	89,31
1 250	125	1 203	1 304	97,88	1 192	1 294	98,77	1 398	1 515	1 217	1 318	96,69	1 230	1 332	97,04
1 300	130	1 203	1 310	105,94	1 193	1 301	106,83	1 398	1 522	1 216	1 323	104,74	1 229	1 337	105,08
1 350	135	1 203	1 316	114,32	1 193	1 308	115,21	1 397	1 530	1 215	1 328	113,12	1 228	1 343	113,47
1 400	140	1 203	1 323	123,03	1 194	1 315	123,93	1 397	1 537	1 214	1 334	121,83	1 228	1 349	122,17
1 450	145	1 203	1 330	132,07	1 195	1 322	132,97	1 397	1 545	1 213	1 340	130,96	1 227	1 356	131,21
1 500	150	1 203	1 337	141,44	1 195	1 330	142,34	1 397	1 553	1 213	1 347	140,22	1 227	1 362	140,57
1 550	155	1 203	1 344	151,14	1 195	1 338	152,05	1 397	1 562	1 212	1 353	149,92	1 226	1 369	150,27
1 600	160	1 203	1 352	161,17	1 196	1 346	162,09	1 397	1 570	1 211	1 360	159,95	1 226	1 376	160,30
1 650	165	1 203	1 359	171,54	1 196	1 354	172,46	1 397	1 579	1 211	1 367	170,31	1 225	1 384	170,67
1 700	170	1 203	1 367	182,25	1 197	1 362	182,18	1 397	1 588	1 210	1 374	181,02	1 225	1 391	181,37
1 750	175	1 203	1 375	193,30	1 197	1 370	194,22	1 397	1 598	1 210	1 382	192,06	1 225	1 399	192,41
1 800	180	1 203	1 383	204,68	1 197	1 379	205,91	1 397	1 607	1 210	1 390	203,44	1 224	1 407	203,79
1 850	185	1 203	1 392	216,41	1 198	1 387	217,34	1 397	1 617	1 209	1 398	215,16	1 224	1 416	215,52
1 900	190	1 203	1 401	228,46	1 198	1 396	229,41	1 397	1 627	1 209	1 406	227,22	1 224	1 424	227,58
1 950	195	1 203	1 409	240,89	1 198	1 405	241,83	1 397	1 637	1 209	1 415	239,63	1 224	1 433	239,99
2 000	200	1 203	1 418	253,65	1 198	1 415	254,60	1 397	1 648	1 208	1 424	252,39	1 223	1 442	252,75

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.3.2  
CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 106 mm<sup>2</sup> OPGW - EDS 15% (3000-4000msnm)**

Conductor: OPGM  
 Sección: 106 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario (kg/m): 0.457  
 Tiro de Rotura (kg): 6.370  
 Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>): 400

Hipótesis I: Templado 15°C, SV, EDS 15%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 35°C, SV  
 Hipótesis III: Solo Viento 5°C, CV 104 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, SV, 6mm (espesor)  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 0°C, CV 52 km/h, 3mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I		HIPOTESIS II		HIPOTESIS III		HIPOTESIS IV		HIPOTESIS V						
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)			
100	10	956	963	0,60	726	732	0,79	1.171	1.181	0,78	1.194	1.203	0,65	1.179	1.188	0,60
150	15	956	964	1,35	771	779	1,68	1.223	1.236	1,69	1.207	1.218	1,44	1.178	1.189	1,35
200	20	956	966	2,40	807	817	2,84	1.271	1.287	2,89	1.219	1.230	2,53	1.177	1.190	2,40
250	25	956	968	3,76	835	848	4,29	1.312	1.331	4,37	1.230	1.247	3,92	1.176	1.191	3,75
300	30	956	970	5,41	859	872	6,02	1.346	1.368	6,13	1.239	1.258	5,60	1.176	1.193	5,40
350	35	956	972	7,36	876	892	8,04	1.374	1.400	8,18	1.247	1.268	7,58	1.175	1.195	7,35
400	40	956	974	9,62	889	907	10,34	1.397	1.428	10,52	1.253	1.277	9,85	1.175	1.197	9,61
450	45	956	976	12,16	900	920	12,93	1.415	1.448	13,14	1.257	1.285	12,43	1.174	1.200	12,16
500	50	956	978	15,04	908	931	15,83	1.430	1.467	16,05	1.261	1.292	15,30	1.174	1.202	15,02
550	55	956	981	18,20	915	941	19,01	1.443	1.484	19,26	1.264	1.298	18,47	1.174	1.205	18,18
600	60	956	984	21,67	920	949	22,50	1.453	1.498	22,76	1.266	1.305	21,94	1.174	1.209	21,65
650	65	956	987	25,44	925	956	26,28	1.462	1.512	26,56	1.269	1.311	25,72	1.174	1.212	25,42
700	70	956	990	29,51	928	963	30,37	1.469	1.524	30,66	1.270	1.316	29,80	1.174	1.216	29,49
750	75	956	993	33,89	932	969	34,76	1.475	1.535	35,06	1.272	1.322	34,18	1.173	1.219	33,87
800	80	956	996	38,57	934	975	39,46	1.481	1.546	39,77	1.273	1.327	38,87	1.173	1.223	38,55
850	85	956	1.000	43,56	936	981	44,45	1.485	1.556	44,77	1.274	1.333	43,95	1.173	1.227	43,54
900	90	956	1.003	48,85	938	986	49,76	1.489	1.566	50,08	1.275	1.339	49,16	1.173	1.232	48,83
950	95	956	1.007	54,45	940	992	55,37	1.492	1.575	55,70	1.275	1.344	54,77	1.173	1.236	54,43
1.000	100	956	1.011	60,36	941	997	61,28	1.495	1.584	61,62	1.276	1.350	60,68	1.173	1.241	60,34
1.050	105	956	1.015	66,58	943	1.002	67,51	1.498	1.593	67,85	1.277	1.356	66,90	1.173	1.246	66,56
1.100	110	956	1.019	73,11	944	1.007	74,04	1.500	1.602	74,39	1.277	1.362	73,43	1.173	1.251	73,09
1.150	115	956	1.023	79,95	945	1.012	80,89	1.502	1.611	81,24	1.278	1.368	80,27	1.173	1.256	79,93
1.200	120	956	1.027	87,10	945	1.018	88,05	1.504	1.620	88,40	1.278	1.375	87,43	1.173	1.261	87,08
1.250	125	956	1.032	94,57	946	1.023	95,51	1.506	1.629	95,86	1.278	1.381	94,89	1.173	1.267	94,55
1.300	130	956	1.037	102,35	947	1.028	103,30	1.507	1.638	103,66	1.279	1.388	102,67	1.173	1.273	102,32
1.350	135	956	1.041	110,44	947	1.034	111,39	1.508	1.647	111,76	1.279	1.394	110,77	1.173	1.278	110,42
1.400	140	956	1.046	118,85	948	1.039	119,81	1.510	1.656	120,18	1.279	1.401	119,18	1.173	1.285	118,63
1.450	145	956	1.052	127,57	948	1.045	128,54	1.511	1.665	128,91	1.279	1.409	127,90	1.173	1.291	127,55
1.500	150	956	1.057	136,62	949	1.051	137,56	1.512	1.674	137,96	1.280	1.416	136,95	1.173	1.297	136,59
1.550	155	956	1.062	145,98	949	1.056	146,95	1.512	1.684	147,33	1.280	1.423	146,31	1.173	1.304	145,96
1.600	160	956	1.068	155,66	950	1.062	156,64	1.513	1.693	157,02	1.280	1.431	156,00	1.173	1.311	155,64
1.650	165	956	1.073	165,67	950	1.068	166,65	1.514	1.703	167,04	1.280	1.439	166,01	1.173	1.318	165,65
1.700	170	956	1.079	176,00	950	1.075	176,98	1.515	1.713	177,37	1.280	1.447	176,34	1.173	1.325	175,98
1.750	175	956	1.085	186,66	951	1.081	187,64	1.515	1.724	188,04	1.280	1.455	187,00	1.173	1.332	186,63
1.800	180	956	1.091	197,64	951	1.087	198,63	1.516	1.734	199,02	1.281	1.463	197,96	1.173	1.340	197,62
1.850	185	956	1.096	208,95	951	1.094	209,94	1.516	1.745	210,34	1.281	1.472	209,28	1.173	1.347	208,93
1.900	190	956	1.104	220,59	951	1.100	221,59	1.517	1.755	221,99	1.281	1.481	220,93	1.173	1.355	220,56
1.950	195	956	1.111	232,56	952	1.107	233,56	1.517	1.766	233,96	1.281	1.490	232,90	1.173	1.363	232,54
2.000	200	956	1.118	244,86	952	1.114	245,87	1.518	1.778	246,28	1.281	1.499	245,21	1.173	1.372	244,84

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

**ANEXO N° 4.3.3**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 7/16 EHS - EDS 13% (3000-4000msnm)**

Conductor: EHS  
 Sección: 60 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario (kg/m): 0.575  
 Tiro de Rotura (kg): 9 250  
 Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>): 400

Hipótesis I: Templado 15°C, SM, EDS 13%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 35°C, SM  
 Hipótesis III: Solo Viento 5°C, CV 104 km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo 0°C, SM, 6mm (espesor)  
 Hipótesis V: Hielo y Viento 0°C, CV 52 km/h, 3mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV			HIPOTESIS V		
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
100	10	1 203	1 212	0,62	868	876	0,86	1 431	1 442	0,64	1 524	1 535	0,60	1 510	1 521	0,56
150	15	1 203	1 214	1,40	933	944	1,80	1 439	1 453	1,44	1 515	1 529	1,35	1 488	1 501	1,27
200	20	1 203	1 216	2,49	986	995	3,03	1 447	1 463	2,55	1 507	1 523	2,42	1 465	1 480	2,30
250	25	1 203	1 218	3,89	1 028	1 043	4,55	1 453	1 473	3,97	1 499	1 518	3,79	1 444	1 462	3,64
300	30	1 203	1 221	5,60	1 060	1 078	6,35	1 459	1 481	5,69	1 493	1 515	5,49	1 427	1 448	5,30
350	35	1 203	1 223	7,62	1 085	1 106	8,45	1 463	1 489	7,73	1 488	1 513	7,50	1 413	1 437	7,29
400	40	1 203	1 225	9,85	1 104	1 128	10,84	1 466	1 496	10,07	1 484	1 513	9,82	1 403	1 430	9,60
450	45	1 203	1 229	12,60	1 120	1 147	13,53	1 469	1 502	12,73	1 481	1 513	12,46	1 394	1 425	12,22
500	50	1 203	1 233	15,56	1 132	1 162	16,53	1 471	1 509	15,69	1 478	1 515	15,41	1 388	1 422	15,16
550	55	1 203	1 236	18,83	1 142	1 176	19,83	1 473	1 515	18,97	1 476	1 517	18,68	1 383	1 420	18,42
600	60	1 203	1 240	22,42	1 150	1 187	23,45	1 475	1 521	22,56	1 474	1 519	22,26	1 378	1 420	21,99
650	65	1 203	1 243	26,32	1 157	1 198	27,37	1 476	1 526	26,46	1 473	1 523	26,16	1 375	1 421	25,88
700	70	1 203	1 247	30,53	1 162	1 207	31,60	1 477	1 532	30,68	1 472	1 526	30,37	1 372	1 422	30,09
750	75	1 203	1 252	35,06	1 167	1 216	36,15	1 478	1 538	35,21	1 471	1 531	34,89	1 370	1 425	34,62
800	80	1 203	1 256	39,91	1 170	1 224	41,01	1 478	1 544	40,06	1 470	1 535	39,74	1 368	1 428	39,46
850	85	1 203	1 261	45,07	1 174	1 232	46,18	1 479	1 551	45,23	1 470	1 540	44,90	1 366	1 431	44,61
900	90	1 203	1 266	50,55	1 177	1 240	51,68	1 479	1 557	50,71	1 469	1 545	50,38	1 365	1 435	50,09
950	95	1 203	1 270	56,35	1 179	1 247	57,48	1 480	1 563	56,51	1 468	1 551	56,18	1 364	1 438	55,89
1 000	100	1 203	1 275	62,47	1 181	1 255	63,61	1 480	1 570	62,63	1 468	1 557	62,29	1 363	1 444	62,00
1 050	105	1 203	1 281	68,91	1 183	1 262	70,06	1 480	1 577	69,07	1 468	1 563	68,73	1 362	1 449	68,44
1 100	110	1 203	1 286	75,67	1 185	1 268	76,83	1 481	1 584	75,83	1 467	1 569	75,49	1 361	1 455	75,19
1 150	115	1 203	1 292	82,75	1 186	1 276	83,91	1 481	1 591	82,91	1 467	1 576	82,57	1 360	1 460	82,27
1 200	120	1 203	1 298	90,16	1 187	1 283	91,33	1 481	1 598	90,32	1 467	1 583	89,97	1 360	1 466	89,67
1 250	125	1 203	1 304	97,88	1 188	1 290	99,06	1 481	1 606	98,05	1 467	1 590	97,70	1 359	1 473	97,40
1 300	130	1 203	1 310	105,94	1 189	1 298	107,12	1 482	1 614	106,10	1 466	1 597	105,75	1 359	1 479	105,45
1 350	135	1 203	1 316	114,32	1 190	1 305	115,51	1 482	1 623	114,49	1 466	1 605	114,14	1 358	1 486	113,83
1 400	140	1 203	1 323	123,03	1 191	1 312	124,23	1 482	1 631	123,20	1 466	1 613	122,84	1 358	1 493	122,54
1 450	145	1 203	1 330	132,07	1 192	1 320	133,27	1 482	1 639	132,24	1 466	1 621	131,86	1 357	1 500	131,58
1 500	150	1 203	1 337	141,44	1 193	1 328	142,84	1 482	1 648	141,51	1 466	1 629	141,25	1 357	1 508	140,94
1 550	155	1 203	1 344	151,14	1 193	1 336	152,35	1 482	1 657	151,31	1 466	1 638	150,95	1 357	1 516	150,64
1 600	160	1 203	1 352	161,17	1 194	1 344	162,39	1 482	1 667	161,34	1 466	1 647	160,99	1 356	1 524	160,68
1 650	165	1 203	1 359	171,54	1 194	1 352	172,77	1 482	1 676	171,71	1 466	1 656	171,35	1 356	1 532	171,04
1 700	170	1 203	1 367	182,25	1 195	1 360	183,48	1 483	1 686	182,42	1 465	1 666	182,06	1 356	1 541	181,75
1 750	175	1 203	1 375	193,30	1 195	1 369	194,53	1 483	1 696	193,47	1 465	1 675	193,10	1 356	1 550	192,79
1 800	180	1 203	1 383	204,68	1 196	1 377	205,92	1 483	1 706	204,58	1 465	1 685	204,49	1 356	1 559	204,17
1 850	185	1 203	1 392	216,41	1 196	1 386	217,65	1 483	1 717	216,85	1 465	1 696	216,21	1 355	1 568	215,90
1 900	190	1 203	1 401	228,48	1 196	1 395	229,72	1 483	1 727	228,65	1 465	1 706	228,28	1 355	1 578	227,96
1 950	195	1 203	1 409	240,89	1 197	1 404	242,14	1 483	1 738	241,07	1 465	1 717	240,69	1 355	1 588	240,38
2 000	200	1 203	1 418	253,65	1 197	1 413	254,91	1 483	1 750	253,83	1 465	1 728	253,46	1 355	1 598	253,14

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

ANEXO Nº 4.3.2

CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 106 mm<sup>2</sup> OPGW - EDS 15% (4000-4500msnm)

Conductor:

CPGM

Hipótesis I :

Templado 10°C, SM, EDS 15%

Sección:

106 mm<sup>2</sup>

Hipótesis II :

Temperatura Máxima 35°C, SM

Peso Unitario (kg/m)

0.457

Hipótesis III :

Solo Viento 0°C, CV 100 km/h

Tiro de Rotura (kg)

6.370

Hipótesis IV :

Solo Hielo -5°C, SM, 25mm (espesor)

Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>)

400

Hielo y Viento -5°C, CV 56 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnivel [m]	HIPÓTESIS I		HIPÓTESIS II		HIPÓTESIS III		HIPÓTESIS IV		HIPÓTESIS V				
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	
100	10	956	953	0,60	576	682	1,199	1,210	0,85	1,571	1,588	1,308	1,321	0,93
150	15	956	964	1,35	732	739	1,271	1,285	1,01	1,800	1,828	1,404	1,420	1,94
200	20	956	966	2,40	776	786	1,336	1,354	3,06	2,000	2,035	1,491	1,511	3,25
250	25	956	968	3,76	811	822	1,392	1,413	4,39	2,175	2,217	1,566	1,590	4,84
300	30	956	970	5,41	837	851	1,439	1,463	6,39	2,326	2,377	1,629	1,658	6,70
350	35	956	972	7,36	858	874	1,477	1,505	8,20	2,457	2,518	1,682	1,716	8,63
400	40	956	974	9,62	874	893	1,508	1,541	10,84	2,572	2,642	1,726	1,765	11,24
450	45	956	976	12,18	887	908	1,535	1,571	13,49	2,672	2,752	1,763	1,807	13,93
500	50	956	978	15,04	897	920	1,556	1,597	16,42	2,760	2,850	1,794	1,844	16,90
550	55	956	981	18,20	905	931	1,574	1,620	19,65	2,837	2,937	1,821	1,876	20,16
600	60	956	984	21,67	912	941	1,589	1,640	23,17	2,905	3,016	1,843	1,904	23,71
650	65	956	987	25,44	917	949	1,602	1,658	26,99	2,965	3,087	1,862	1,929	27,55
700	70	956	989	29,51	922	957	1,612	1,674	31,10	3,018	3,152	1,878	1,952	31,68
750	75	956	993	33,89	926	964	1,622	1,689	35,52	3,064	3,211	1,892	1,972	36,12
800	80	956	996	38,57	929	970	1,629	1,703	40,23	3,106	3,266	1,904	1,991	40,85
850	85	956	1,000	43,56	932	976	1,636	1,715	45,25	3,143	3,316	1,915	2,008	45,88
900	90	956	1,003	48,85	934	982	1,642	1,728	50,57	3,177	3,363	1,924	2,026	51,21
950	95	956	1,007	54,45	936	988	1,647	1,739	56,19	3,205	3,407	1,932	2,042	56,85
1 000	100	956	1,011	60,36	938	993	1,652	1,751	62,12	3,233	3,448	1,939	2,057	62,79
1 050	105	956	1,015	66,58	939	999	1,656	1,762	68,36	3,257	3,488	1,945	2,072	69,04
1 100	110	956	1,019	73,11	941	1,004	1,662	1,773	74,90	3,279	3,525	1,951	2,086	75,59
1 150	115	956	1,023	79,95	942	1,010	1,667	1,783	81,76	3,299	3,561	1,955	2,100	82,46
1 200	120	956	1,027	87,10	943	1,015	1,665	1,794	88,92	3,317	3,595	1,960	2,114	89,63
1 250	125	956	1,032	94,57	944	1,021	1,667	1,804	96,40	3,333	3,629	1,964	2,127	97,11
1 300	130	956	1,037	102,35	945	1,026	1,670	1,815	104,19	3,348	3,661	1,967	2,141	104,91
1 350	135	956	1,041	110,44	945	1,032	1,671	1,826	112,29	3,361	3,693	1,971	2,154	113,02
1 400	140	956	1,046	118,85	946	1,038	1,673	1,836	120,71	3,374	3,724	1,973	2,168	121,45
1 450	145	956	1,052	127,57	947	1,043	1,675	1,847	129,45	3,385	3,755	1,976	2,181	130,19
1 500	150	956	1,057	136,62	947	1,049	1,676	1,858	138,51	3,395	3,785	1,979	2,195	139,25
1 550	155	956	1,062	145,98	948	1,055	1,678	1,869	147,88	3,405	3,815	1,981	2,208	148,63
1 600	160	956	1,068	155,66	948	1,061	1,679	1,880	157,57	3,414	3,845	1,983	2,222	158,33
1 650	165	956	1,073	165,67	949	1,067	1,680	1,891	167,59	3,422	3,874	1,985	2,236	168,35
1 700	170	956	1,079	176,00	949	1,073	1,681	1,903	177,90	3,430	3,904	1,986	2,250	178,69
1 750	175	956	1,085	186,65	949	1,080	1,682	1,914	188,59	3,437	3,934	1,988	2,264	189,36
1 800	180	956	1,091	197,64	950	1,086	1,683	1,926	199,59	3,443	3,963	1,989	2,279	200,36
1 850	185	956	1,098	208,95	950	1,093	1,684	1,938	210,19	3,449	3,993	1,991	2,293	211,68
1 900	190	956	1,104	220,59	950	1,100	1,685	1,950	222,55	3,455	4,023	1,992	2,308	223,34
1 950	195	956	1,111	232,56	951	1,106	1,685	1,963	234,53	3,460	4,053	1,993	2,323	235,32
2 000	200	956	1,118	244,86	951	1,113	1,686	1,976	246,85	3,465	4,083	1,994	2,338	247,64

F = Flecha del Conductor (m)

T = Tiro del Conductor (kg)

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)

**ANEXO N° 4.3.3**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CABLE DE GUARDA 7/16 EHS - EDS 13% (4000-4500msnm)**

Conductor:

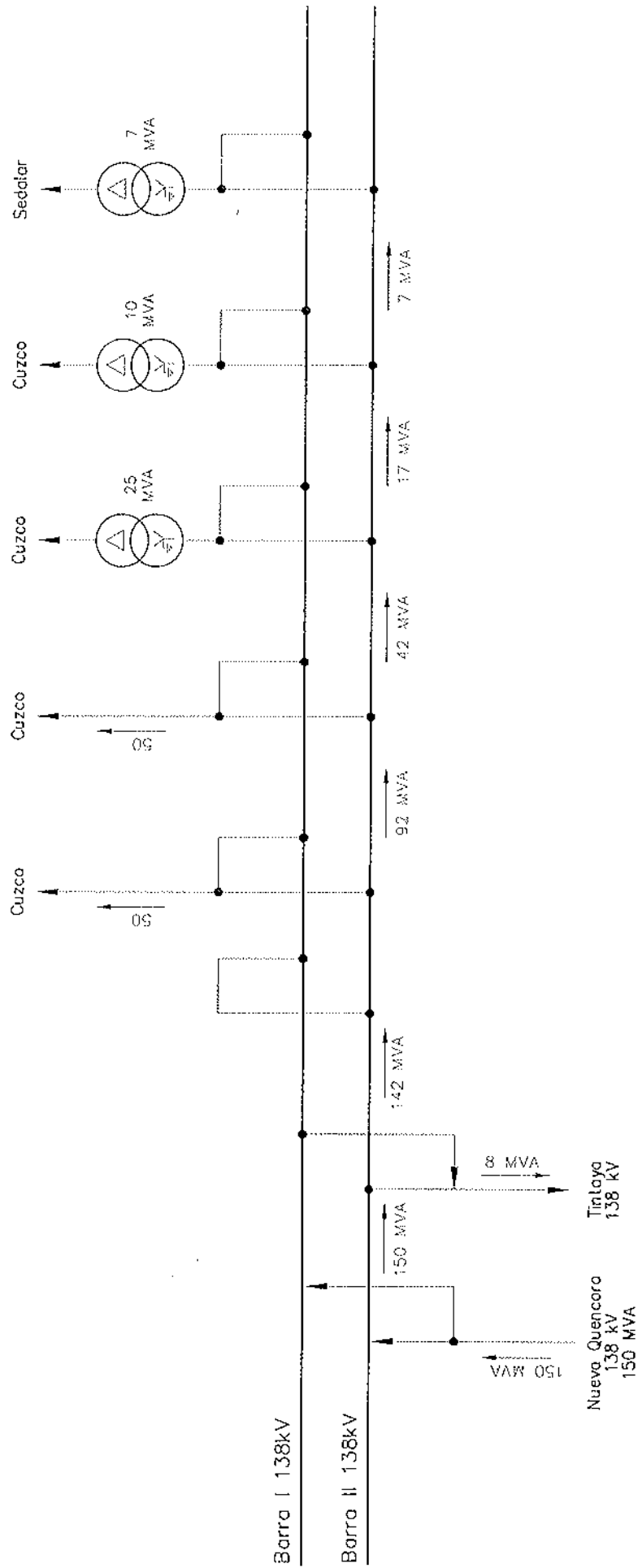
Sección: 60 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario (kg/m) 0,595  
 Tiro de Rotura (kg) 9 250  
 Densidad de hielo (kg/m<sup>3</sup>) 400

Hipótesis I: Templado 10°C, S.V. EDS 13%  
 Hipótesis II: Temperatura Máxima 35°C, S.V.  
 Hipótesis III: Solo Viento 0°C, C/V 100 Km/h  
 Hipótesis IV: Solo Hielo -5°C, S.V. 25mm (espesor)  
 Hipótesis V: Hielo y Viento -5°C, C/V 56 km/h, 12mm (espesor)

Vano [m]	Desnive [m]	HIPOTESIS I		HIPOTESIS II		HIPOTESIS III		HIPOTESIS IV		HIPOTESIS V				
		H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	
100	10	1 203	1 212	0,62	798	0,84	1 445	1 457	1 836	1 656	1,19	1 608	1 622	0,80
150	15	1 203	1 214	1,40	879	1,91	1 465	1 479	2 038	2 056	2,40	1 671	1 688	1,73
200	20	1 203	1 216	2,49	942	3,17	1 484	1 502	2 219	2 254	3,93	1 730	1 752	2,97
250	25	1 203	1 218	3,89	991	4,71	1 501	1 522	2 376	2 419	5,73	1 782	1 808	4,51
300	30	1 203	1 221	5,60	1 030	6,84	1 515	1 538	2 511	2 563	7,81	1 826	1 857	6,34
350	35	1 203	1 223	7,62	1 059	8,65	1 526	1 553	2 627	2 688	10,16	1 862	1 898	8,46
400	40	1 203	1 226	9,95	1 083	1 107	1 535	1 566	2 727	2 797	12,79	1 892	1 933	10,88
450	45	1 203	1 229	12,60	1 101	1 128	1 542	1 577	2 813	2 893	15,69	1 916	1 963	13,60
500	50	1 203	1 233	15,56	1 116	1 145	1 548	1 587	2 887	2 977	18,88	1 937	1 989	16,62
550	55	1 203	1 236	18,83	1 128	1 162	1 552	1 597	2 951	3 052	22,36	1 953	2 012	19,94
600	60	1 203	1 240	22,42	1 138	1 175	1 556	1 605	3 007	3 119	26,12	1 967	2 032	23,57
650	65	1 203	1 243	26,32	1 146	1 187	1 559	1 613	3 055	3 179	30,18	1 979	2 050	27,51
700	70	1 203	1 247	30,53	1 152	1 198	1 562	1 621	3 097	3 233	34,54	1 989	2 067	31,75
750	75	1 203	1 252	35,06	1 158	1 208	1 564	1 629	3 134	3 283	39,19	1 998	2 083	35,91
800	80	1 203	1 256	39,91	1 163	1 217	1 566	1 636	3 167	3 328	44,15	2 005	2 098	41,78
850	85	1 203	1 261	45,07	1 167	1 226	1 567	1 644	3 196	3 371	49,42	2 011	2 112	46,36
900	90	1 203	1 265	50,55	1 170	1 234	1 569	1 651	3 221	3 410	54,99	2 016	2 125	51,86
950	95	1 203	1 270	56,35	1 173	1 242	1 570	1 659	3 244	3 447	60,87	2 021	2 139	57,68
1 000	100	1 203	1 275	62,47	1 176	1 249	1 571	1 667	3 264	3 482	67,07	2 025	2 152	63,81
1 050	105	1 203	1 281	68,91	1 178	1 257	1 572	1 675	3 282	3 516	73,58	2 029	2 164	70,26
1 100	110	1 203	1 286	75,67	1 180	1 265	1 573	1 683	3 298	3 548	80,40	2 032	2 177	77,04
1 150	115	1 203	1 292	82,75	1 182	1 272	1 573	1 691	3 312	3 580	87,54	2 035	2 190	84,13
1 200	120	1 203	1 298	90,16	1 184	1 280	1 574	1 699	3 325	3 610	95,00	2 037	2 202	91,54
1 250	125	1 203	1 304	97,88	1 185	1 287	1 574	1 708	3 337	3 640	102,78	2 040	2 215	99,28
1 300	130	1 203	1 310	105,94	1 186	1 295	1 575	1 716	3 348	3 669	110,89	2 042	2 228	107,35
1 350	135	1 203	1 316	114,32	1 187	1 302	1 575	1 725	3 357	3 697	119,31	2 043	2 241	115,74
1 400	140	1 203	1 323	123,03	1 188	1 310	1 576	1 735	3 366	3 726	128,07	2 045	2 254	124,46
1 450	145	1 203	1 330	132,07	1 189	1 318	1 576	1 744	3 374	3 754	137,15	2 046	2 267	133,50
1 500	150	1 203	1 337	141,44	1 190	1 325	1 576	1 753	3 381	3 782	146,56	2 048	2 281	142,88
1 550	155	1 203	1 344	151,14	1 191	1 333	1 577	1 763	3 389	3 810	156,30	2 049	2 294	152,59
1 600	160	1 203	1 352	161,17	1 192	1 342	1 577	1 773	3 395	3 838	166,37	2 050	2 308	162,63
1 650	165	1 203	1 359	171,54	1 192	1 350	1 577	1 784	3 400	3 866	176,78	2 051	2 322	173,01
1 700	170	1 203	1 367	182,25	1 193	1 358	1 577	1 794	3 406	3 894	187,52	2 052	2 337	183,73
1 750	175	1 203	1 375	193,30	1 193	1 367	1 577	1 805	3 411	3 922	198,60	2 053	2 351	194,78
1 800	180	1 203	1 383	204,66	1 194	1 376	1 578	1 816	3 419	3 951	210,02	2 054	2 366	206,17
1 850	185	1 203	1 392	216,41	1 194	1 384	1 578	1 827	3 429	3 980	221,77	2 055	2 382	217,90
1 900	190	1 203	1 401	228,48	1 195	1 394	1 578	1 839	3 433	4 009	233,88	2 055	2 397	229,98
1 950	195	1 203	1 409	240,89	1 195	1 403	1 578	1 851	3 437	4 038	246,32	2 056	2 413	242,40
2 000	200	1 203	1 418	253,65	1 195	1 412	1 578	1 863	3 440	4 068	259,12	2 056	2 429	255,17

H = Tiro Horizontal del Conductor (kg)      T = Tiro del Conductor (kg)      F = Flecha del Conductor (m)

Anexo N° 5



**Nota:**

Para la Potencia de barra el caso más crítico es que la demanda en Quencoro existente sea igual a la capacidad máxima de los transformadores y además Machupichu no opere y se transfiera al Cuzco desde Quencoro existente la demanda máxima de capacidad máxima, con lo cual el flujo máximo en barras estará en el tramo entre el ingreso de la línea de Quencoro existente y las líneas al Cuzco desde Tinlaya

COTIZACIONES

RESUMEN DE COTIZACIONES

Item	Unid	Cant.	Proveedores					Precio Considerado (US\$)
			ABB	ABCD TRADING	INDUSTRIAS FERV SAC	SIEMENS	TYCO ELECTRONICS	
			(US\$)	(US\$)	(US\$)	(US\$)	(US\$)	(US\$)
<b>Subestaciones (Equipos 220kV)</b>								
Banco de autotransformadores de potencia 220/120/10.5kV 150MVA (banco de 03 autotransformadores + 01 de reserva)	Cjt	4	5,950,000.00					5,950,000.00
Disyuntor unipolar, 60 Hz; 245 kV ; 1300 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, dos cámaras de extinción Sin resistores de preinserción pero con sincronizador (Switchsync), (debe incluir las estructuras soporte)	Cjt	7	262,395.00	125,966.50		167,887.50		125,966.50
Seccionador línea tipo bar / cúbica puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1300 kV BIL, 2000 A, 40 kA, 2 columnas, Apertura Central.	Und	4	45,606.75	33,007.70		33,088.75		33,007.70
Seccionador de barra bipolar, 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL, 2000 A, 40 kA, 2 columnas, Apertura Central.	Und	11	37,465.00	27,611.67		29,612.75		27,611.67
Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL	Und	18	16,742.50	11,596.50		21,571.00		11,596.50
Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multi-relación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL, 40 kA, 20 mm/kV	Und	18	46,231.50	12,281.23		24,521.75		12,281.23
Pararrayos 150 kV nominal a 4500 mm (aislamiento de 1300 kV BIL), 20 kA descarga; clase 4; 20 mm/kV	Und	21	9,246.30	-		6,919.00		6,919.00
Árbitro soporte 1500 kV BIL, 245 kV; 20 mm/kV	Und	12	-	797.72		-		797.72
<b>(Equipos 138kV)</b>								
Disyuntor unipolar, 60 Hz; 170 kV; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA, 20 mm/kV, una cámara de extinción, 20 mm/kV (debe incluir las estructuras soporte)	Cjt	2	65,596.75	64,614.75		52,910.00		64,614.75
Seccionador línea tipo bar / cúbica puesta a tierra; 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA, Dos columnas Apertura central, 20 mm/kV	Und	2	16,868.25	9,779.19		15,771.25		9,779.19
Seccionador de barra bipolar, 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL, 2000 A, 31kA Dos columnas Apertura central, 20 mm/kV	Und	6	15,666.65	8,312.98		13,736.25		8,312.98
Transformador de tensión 138/1.73 a 0.100/1.73 de tres devanados en el secundario, Dos de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2 10 VA, 170 kV max, 60 Hz; 750 kV BIL, 20 mm/kV	Und	6	13,119.75	9,279.60		12,718.75		9,279.60
Transformador de corriente 2000 A a 1 amperio, multi-relación en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección 5P-20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2 10 VA; 60 Hz; 750 kV BIL; 31 kA, 20 mm/kV	Und	6	16,241.50	11,222.01		10,225.66		11,222.01
Pararrayos 120 kV nominal a 4500 mm (aislamiento de 1300 kV BIL) 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV	Und	9	3,748.60	-		3,459.60		3,459.60
Árbitro soporte 750 kV BIL, 170 kV max; 20 mm/kV	Und	11	-	526.66		-		526.66
<b>Líneas de Transmisión</b>								
<b>Estructuras Metálicas</b>								
Torres de suspensión	Und	394						9,726.10
Torres de ángulo - anclaje	Und	26						19,452.21
Torres ángulo-terrestre-especial	Und	24						26,472.89
Postes de acero autoportada 25	Und	14						6,000.00
<b>Conductores y Accesorios</b>								
Conductor ACSH 319 mm <sup>2</sup> (Paralel según ASTM)	km	1806						3,460.00
Aisladores y Accesorios								
Aisladores clase ANSI 52-3, 15000 lb	Unid	30900		14.00	25.20	8.16	9.00	9.00
GRILLETE RECTO	Unid	2250			3.23			3.23
ROTULA-HORQUILLA	Unid	2250			4.16			4.16
Adaptador horquilla-bola	Unid	2250			3.16			3.16
ALARGADOR HORQUILLA-OJO	Unid	2250			6.42			6.42
Herrajes para cadena de suspensión simple	Unid	2250					750.00	
Herrajes para cadena de suspensión doble	Unid	2250					921.00	
<b>Cable de Guarda y Accesorios</b>								
Conductor acero BHS 7/16" de diámetro	km	301						1,600.00
OPGW, 24 hilos 106 mm <sup>2</sup> , tubo extruido Al y capa acero y accesorios	km	780		3,893.00				3,893.00
<b>Sistema de Puesta a Tierra</b>								
ALAMBRE BIMETALICO (Acero recubierto de cobre tipo Copperweld)	Und	690						13.00
VARILLA BIMETALICA	km	23						2,000.00
CONEXIONES SOLDABLES	Gb	1						1,649.00

1.SIEMENS

Asunto:

RV: [Fwd: [Fwd: Solicitud de Precios Referenciales]]

De:

"Hau, Alejandro" <Alejandro.Hau@siemens.com>

Fecha:

Tue, 6 Jul 2010 19:00:19 -0300

Para:

"priconsa@priconsa.com.pe" <priconsa@priconsa.com.pe>

Gonzalo,

Adjunto cuadro de precios referenciales, tomar en consideracion que los equipos con BIL de 1300 kv son de 500 kv.

saludos

Alejandro

## CUADRO DE PRECIOS REFERENCIALES - EQUIPOS PRINCIPALES

Item	Descripción de Equipos de Maniobra Requeridos	Total	Precio Unitario US \$	Tiempo de Fabricación (semanas)	Tiempo de Transporte (semanas)	Tiempo de Desaduanaje (semanas)	Plazo Entrega (Semanas)
				FOB	CIF Callao		Total en Lima (Semanas)
1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, dos cámaras de extinción. Con resistores de preinserción. (debe incluir las estructuras soporte)	7	165.000,00	37	4	1	42
2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA, 3 columnas, Apertura Central.	4	32.500,00	37	4	1	42
3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA, 3 columnas, Apertura Central.	11	29.300,00	37	4	1	42
4	Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P, y uno de medición CI 0.2, 10 VA.; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL	18	21.200,00	33	4	1	38
5	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 40 kA, 20 mm/kV	18	24.100,00	33	4	1	38
6	Pararrayos 198 kV nominal; a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV BIL); 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV	21	6.800,00	16	4	1	21
7	Aislador soporte 1300 kV BIL; 245 kV; 20 mm/kV	12	---	---	---	---	---
8	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 170 kV; 750 kV BIL; 2000 A; 31 kA; 20 mm/kV, una cámaras de extinción, 20 mm/kV (debe incluir las estructuras soporte)	2	52.000,00	22	4	1	27
9	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA, Dos columnas Apertura lateral, 20 mm/kV	2	15.500,00	25	4	1	30
10	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31kA Dos columnas apertura later, 20 mm/kV	6	13.500,00	25	4	1	30
11	Transformador de tensión 138/1.73 a 0.100/1.73 de tres devanados en el secundario, Dos de protección 10 VA, 3P, y uno de medición CI 0.2 10 VA, 170 kV max, 60 Hz; 750 kV BIL, 20 mm/kV	6	12.500,00	20	5	1	26
12	Transformador de corriente 2000 a 1 amperio, multirrelación en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección 5P20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2 10 VA; 60 Hz; 750 kV BIL; 31 kA, 20 mm/kV	6	10.050,00	20	5	1	26
13	Pararrayos 120 kV nominal a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV-BIL) 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV	9	3.400,00	16	4	1	21
14	Aislador soporte 750 kV BIL; 170 kV max; 20 mm/kV	11	---	---	---	---	---

2.ABB

Asunto:  
Cotización solicitada  
De:  
johnny.cuevas@pe.abb.com  
Fecha:  
Tue, 6 Jul 2010 12:04:28 -0500  
Para:  
gprieto@priconsa.com.pe  
CC:  
alazo@priconsa.com.pe, priconsa@priconsa.com.pe

Estimado Gonzalo:

Te adelanto la cotización de los equipos de AT y el banco de transformadores solicitados.

Los equipos de control, protección y comunicaciones estan en proceso de cotización, despues te los envío.

saludos

Johnny Cuevas  
Power Systems

PE  
Phone: +51-1-4155100 ext. 1426  
Telefax: +51-1-5613040 / 5612902  
Mobile: +51-1-991686035  
email: johnny.cuevas@pe.abb.com

Precios ABB-Johnny C..xls

Content-Type:  
application/vnd.ms-excel  
Content-Encoding:  
base64

COTIZACIÓN DE EQUIPOS PRINCIPALES -ADB

Item	Descripción de Equipos de Manobra Requeridos	Unidad	Total	PU (Nota 1) US \$	Tiempo de Fabricación semanas FOB	Tiempo de Transporte semanas CIF Calles	Tiempo de Desdoblaje semanas	Plazo Entrega meses Total en Lema (Semanas)	
1	Banco de auto-transformadores de potencia 220/138/10, 5kV 150MVA (banco de 03 auto-transformadores + 01 de reserva)	Cp	1	6 950 000,00				56 - 60 semanas	
2	Dismyruptor bipolar, 60 Hz, 245 kV, 1300 kV BIL, 2000 A, 40 kA apertura, 104 kA cierre, 20 mmkV, dos cámaras de extinción. Sin realistas de preinserción pero con sincronizador (Swtchsync). (debe incluir las estructuras soporte) Modelo: LTB420E2	Cp	7	262 395,00	30 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	38 - 40 semanas	
3	Seccionador línea bipolar óptica puesta a tierra, 60 Hz, 245 kV, 1300 kV BIL, 2000 A, 40 kA, 2 columnas, Apertura Central Modelo: SGF420n100+1c100	Und	4	46 605,76	22 semanas después de la orden de compra	7 a 8 semanas	1 a 2 semanas	30 - 32 semanas	
4	Seccionador de barra bipolar, 60 Hz, 245 kV, 1300 kV BIL, 2000 A, 40 kA, 2 columnas, Apertura Central Modelo: SGF420n100	Und	11	37 485,00	22 semanas después de la orden de compra	7 a 8 semanas	1 a 2 semanas	28 - 29 semanas	
5	Transformador de tensión 220/175 a 0.100/173 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA, 60 Hz, 245 kV, 1300 kV BIL Modelo: CPA 420 (sin accesorios para onda portadora)	Und	18	18 742,60	28 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	36 - 38 semanas	
6	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperio multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA, 60 Hz, 245 kV, 1300 kV BIL, 40 kA, 20 mmkV Modelo: IMB 420	Und	18	46 231,60	26 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	36 - 38 semanas	
7	Pararrayos 198 kV nominal a 4500 mmmt (aislamiento de 1300 kV BIL), 20 kA descarga, clase 4, 20 mmkV Modelo: EXLIM P192-GH245	Und	21	9 245,30	17 semanas después de planos aprobados	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	20 - 22 semanas	
8	Asfador soporte 1300 kV BIL, 245 kV, 20 mmkV	Und	32	ABB NO SUMINISTRA ESTE EQUIPO					
9	Dismyruptor bipolar, 60 Hz, 170 kV, 750 kV BIL, 2000 A, 31 kA, 20 mmkV, una cámara de extinción, 20 mmkV (debe incluir las estructuras soporte) Modelo: LTD 1700 IAD	Cp	2	65 598,75	22 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 7 semanas	30 - 32 semanas	
10	Seccionador línea bipolar óptica puesta a tierra, 60 Hz, 170 kV max, 750 kV BIL, 2000 A, 31 kA. Dos columnas apertura central, 20 mmkV Modelo: SGF170n100+1c100	Und	2	16 868,28	10 semanas después de la orden de compra	7 a 8 semanas	1 a 2 semanas	24 - 26 semanas	
11	Seccionador de barra bipolar, 60 Hz, 170 kV max, 750 kV BIL, 2000 A, 31 kA. Dos columnas apertura central, 20 mmkV Modelo: SGF170n100	Und	6	16 868,66	16 semanas después de la orden de compra	7 a 8 semanas	1 a 2 semanas	24 - 26 semanas	
12	Transformador de tensión 138/173 a 0.100/173, de tres devanados en el secundario. Dos de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2 10 VA, 170 kV max, 60 Hz, 750 kV BIL, 20 mmkV Modelo: CPA 170 (sin accesorios de onda portadora)	Und	6	13 119,75	20 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	34 - 36 semanas	
13	Transformador de corriente 2000 A a 1 amperio, multirrelación en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección 5P20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2 10 VA, 60 Hz, 750 kV BIL, 31 kA, 20 mmkV Modelo: IMB 170	Und	6	16 243,60	25 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	34 - 36 semanas	
14	Pararrayos 170 kV nominal a 4500 mmmt (aislamiento de 1300 kV BIL), 20 kA descarga, clase 4, 20 mmkV Modelo: EXLIM O120 EV145	Und	9	3 748,50	12 semanas después de planos aprobados (no incluye vacaciones Julio)	4 a 5 semanas	1 a 2 semanas	28 - 29 semanas	
15	Asfador soporte 750 kV BIL, 170 kV max, 20 mmkV	Und	11	ABB NO SUMINISTRA ESTE EQUIPO					
16	Tablero de protección de línea 220kV que incluye dos controladores de barra con función diferencial y de distancia (uno de respaldo), control y mimic para una bahía doble barra, un medidor multifunción para facturación clase 2 y un registrador de fallas, bornera de pruebas, etc	Cp	3						
17	Tablero de protección de transformador 220/138/10 kV - 150 MVA equipado con dos controladores de barra con función diferencial, regulación de tensión y funciones de corriente de respaldo para los tres devanados (uno principal y uno de respaldo), control y mimic para tres celdas (en 220 kV doble barra, en 138 y 10 kV simple barra), dos medidores multifunción para facturación clase 0.2, un registrador de falla, bornera de pruebas, etc	Cp	1						
18	Tablero de protección de barra 220kV que incluye un controlador de barra con relé diferencial de barra para configuración doble barra y 8 bahías, control y mimic para una bahía de acoplamiento de barras	Cp	1						
19	Tablero de protección de línea 138kV que incluye dos controladores de barra con función diferencial y de distancia (uno de respaldo), control y mimic para una bahía doble barra, un medidor multifunción para facturación clase 2 y un registrador de fallas, bornera de pruebas, etc	Cp	2						
20	Tablero de fibra óptica, con telefonía para un anexo	Cp	6						
21	Tablero de onda portadora, con telefonía para un anexo	Cp	6						
22	Tablero con RTU, HMI, licencia para escada, router y un switch con puertos de fibra óptica, RS 485 y RS232, reloj GPS. Es tablero cc para las funciones de concentración de datos, control y mandado una bahía de línea, configuración doble barra	Cp	0						

3.ABCD TRADING

Asunto:  
Email N° : 0582-10\_Solicitud de Precios Referenciales\_Línea 220kv  
Machupicchu-Quencoro-Onocora -Tintaya  
De:  
"ABCD Trading 2" <abcdtrading2@amauta.rcp.net.pe>  
Fecha:  
Mon, 12 Jul 2010 21:04:23 -0500  
Para:  
<priconsa@priconsa.com.pe>  
CC:  
<abcdtrd@amauta.rcp.net.pe>

Estimado Ing. Gonzalo Pietro

Atendiendo su amable solicitud, le remitimos precios referenciales para los equipos y materiales que solicito, ara el proyecto indicado en la referencia.

Estaremos a la espera de sus comentarios

Saludos Cordiales

Daniel Alfonso Salas

\*\*\*\*\*  
ABCD Trading SA.  
Av Angamos Oeste N° 355, Of 502, Lima 18, Perú  
Telf/Fax: 51-1-2424451/2424452  
E-mail: abcdtrd@amauta.rcp.net.pe / abcdtrading@speedy.com.pe  
\*\*\*\*\*

Item	Descripción de Equipos de Maniobra Requeridos	Unidad	Total	Características disponibles	Precio Unit	Precio Unit
1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 245 kV ; 1300 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, dos cámaras de extinción. Con resistores de preinserción. (debe incluir las estructuras soporte)	Cjt	7	Interruptor Uni-Tripolar; 2500A; 50KA; BIL=1050KV; Modelo GL314X. Línea de Fuga=7595mm	USD\$ 123,800.00 FOB	AREVA-Brasil
2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas. Apertura Central.	Und	4	Seccionador de Línea 245KV S2DAT, 2500A, 40KA, BIL 1050KV, Línea de Fuga=6300mm, Apertura Central	24,330.00 Euros CIF	AREVA-Italia
3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas. Apertura Central.	Und	11	Seccionador de Barra 245KV S2DA, 2500A, 40KA, BIL 1050KV. Línea de Fuga=6300mm, Apertura Central	20,500.00 Euros CIF	AREVA-Italia
4	Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL	Und	18	Transf. Tension 220KV/3//100KV/3//100KV/3; 1050KV; Línea de Fuga=8670mm; 60Hz; 5000pF; Max.Simultaneous=60VA,Altitud de Instalacion: 4400msnm	USD\$ 11,400.00 CIF	AREVA-U.S.A
5	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 40 KA, 20 mm/kV	Und	18	Transf. Corriente 245KV; Relacion: 500-1000/1/1/1A; 1050 KV BIL a nivel del mar. Línea de fuga:12896 mm; > 31mm/KV; Distancia de Arco:3048mm. Para una altitud de instalacion de 4300m	USD\$ 11,420.00 FOB	AREVA-Brasil
6	Pararrayos 198 kV nominal; a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV BIL); 20 kA descarga; clase 4; 20 mm/kV	Und	21			

7	Aislador soporte 1300 kV BIL; 245 kV; 20 mm/kV	Und	12	Aislador Soporte C8-1300-III, 1300KVp, Vertical	USD\$ 679.00 FOB	USD\$ 784.00 CIF	DALIAN LAPP
8	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 170 kV; 750 kV BIL; 2000 A; 31 kA; 20 mm/kV, una cámara de extinción, 20 mm/kV (debe incluir las estructuras soporte)	Cjt	2	Interruptor Uni-Tripolar de GL314; 1250Amp; 31.5 KA; 40mm/kV. Es un equipo de 245KV para un sistema de 145KV.		USD\$ 63,700.00 CIF	AREVA-Brasil
9	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA, Dos columnas Apertura lateral, 20 mm/kV	Und	2	Seccionador de Linea Tripolar c/cuchilla de puesta a tierra; 60Hz; 1250Amp; Linea de Fuga:3625mm; BIL 650KVp. Apertura Central.		9,611.00 Euros - CIF	AREVA-Italia
10	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 170 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31kA Dos columnas apertura later, 20 mm/kV	Und	6	Seccionador de Barra Tripolar c/cuchilla de puesta a tierra; 60Hz; 1250Amp; Linea de Fuga:3625mm; BIL 650KVp. Apertura Central.		8,170.00 Euros - CIF	AREVA-Italia
11	Transformador de tensión 138/1.73 a 0.100/1.73 de tres devanados en el secundario, Dos de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2 10 VA, 170 kV max, 60 Hz; 750 kV BIL, 20 mm/kV	Und	6	Transf. Tension 145KV, Relacion 138KV/√3/100√3/100√3; Linea de Fuga:6510mm; 750KV BIL; >25mm/KV. Modelo OTCF 145. Altitud de Instalacion:4400m		USD\$ 9,120.00 CIF	AREVA-U.S.A
12	Transformador de corriente 2000 a 1 amperio, multirelacion en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección 5P20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2 10 VA; 60 Hz; 750 kV BIL; 31 KA, 20 mm/kV	Und	6	Transf. Corriente QDR-170; Relacion 500-1000/1/1/1/1A, 03 de Proteccion y 01 de medicion; 750 KV BIL; 31,5KA; >25mm/KV - Altitud de Inatalacion=4400m	USD\$ 10,450.00 FOB	USD\$ 11,029.00 CIF	AREVA-Brasil

13	Pararrayos 120 kV nominal a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV-BIL) 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV	Und	9					
14	Aislador soporte 750 kV BIL; 170 kV max; 20 mm/kV	Und	11	Aislador Soporte Porcelana C6-750-IV, 1300KVp, Vertical	USD\$ 467.80 FOB	USD\$ 517.80 CIF	DALIAN LAPP	
15	Tablero de protección de línea 220kV que incluye dos controlador de bahía con función diferencial y de distancia (uno de respaldo), control y mímico para una bahía doble barra, un medidor multifunción para facturación clase 2 y un registrador de fallos, b	Cjt	3					
16	Tablero de protección de transformador 220/138/10.5 kV - 150 MVA equipado con dos controladores de bahía con función diferencial, regulación de tensión y funciones de corriente de respaldo para los tres devanadosl (uno principal y uno de respaldo), contro	Cjt	1					
17	Tablero de protección de barra 220kV que incluye un controlador de bahía con relé diferencial de barra para configuración doble barra y 8 bahías, control y mímico para una bahía de acoplamiento de barras	Cjt	1					
18	Tablero de protección de línea 138kV que incluye dos controlador de bahía con función diferencial y de distancia (uno de respaldo), control y mímico para una bahía doble barra, un medidor multifunción para facturación clase 2 y un registrador de fallos, b	Cjt	2					
19	Tablero de fibra óptica, con telefonía para un anexo	Cjt	6					
20	Tablero de onda portadora, con telefonía para un anexo	Cjt	6					
21	Tablero con RTU, HMI, licencia para scada, router y un switch con puertos de fibra óptica, RS 485 y RS232, reloj GPS. El tablero es para las funciones de concentración de datos, control y mandode una bahía de línea, configuración doble barra		6					

22	Conductor ACSR Curlew	km	780	Conductor ACSR Curlew PROCABLES - Colombia	USD\$/Km. 5,970.00 FOB	USD\$/Km. 6,190.00 CIF	LMEo Junio 2010. Aluminio
23	Conductor ACSR Phesant			Conductor ACSR Phesant PROCABLES - Colombia	USD\$/Km. 6,844.00 FOB	USD\$/Km. 7,264.00 CIF	LMEo Junio 2009. Aluminio:
24	Cable OPGW 24 hilos, 106mm2 y accesorios	km	780	Cable OPGW 24 hilos, 103mm2 TELCON	USD\$ /Km.: 3,822.50 FOB	USD\$ /Km.: 3,893.30 CIP	
25	Cable de guarda de acero EHS 3/8" y accesorios	km	780				
26	Aisladores de porcelana 5 3/4" x 10", Clase ANSI 52-3, 15000 lbs	Und	51500	Aislador Standar ANSI 52-3, 120KN, Socket Ball; sin manguito de Zinc.	USD\$ 12.00 FOB	USD\$ 14.00 CIF	DALIAN INSULATOR

4.TYCO

Asunto:  
Cotización de Materiales - Aisladores de Porcelana  
De:  
Luis Mendez <luis.mendez39@yahoo.es>  
Fecha:  
Tue, 22 Jun 2010 04:24:31 +0000 (GMT)  
Para:  
priconsa@priconsa.com.pe  
CC:  
Luis Mendez TE <luis.mendez@tycoelectronics.com>

Estimada Andréa,  
Adjunto la cotización y catálogo de los aisladores de porcelana en condiciones CIF - Callao.  
Revisar que nuestro aislador es de 70kN y tiene 320mm de línea de fuga que es un estandar en el exterior.  
Gracias,  
Luis Méndez



Cotización No: EPD-3377

FECHA: 21/06/2010

Señores: **PRICONSA**

Atención: Ing. Gonzalo Prieto

Obra: **Requerimiento de cotización N° 208-TE/PRI**

Estimados Señores:

Agradeciendo su gentil solicitud de cotización, detallamos nuestra oferta por los siguientes productos:

ITEM	CODIGO TYCO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PR. UNIT CIF US\$	PR. TOTAL US\$
1	DWG-2239AX1-70KN	Aislador de porcelana 5 3/4" x 10", Clase ANSI 52-3, 15000lbs, con 320mm de linea de fuga. Marca Tyco Electronics - Dulmison	Unidad	30.000	9.00	270.000,00
<b>MONTO TOTAL EN DOLARES AMERICANOS</b>						<b>270.000</b>

**CONDICIONES COMERCIALES DE LA OFERTA:**

**Precios:** No incluyen IGV

**Validez de la Oferta:** 30 días

**Garantía:** 24 meses contra todo defecto de fabricación.

**Plazo de Entrega:** De 15 a 17 semanas de confirmada la orden de compra.

**Lugar de Entrega:** CIF - Callao

**Forma de Pago:** Contado contraentrega.

Sin otro particular por el momento y agradeciendo de antemano vuestra preferencia, nos despedimos.

Atentamente,

**Luis Méndez Fernández**

Ingeniero de Aplicación y Ventas

Tyco Electronics

Energy & Power - South America Division

SI 1 319 7911 ext

SI 1 319 7922 fax

SI 1 7846 2142 Call / 1610x19 BSM

SI 1 7 4181 875 Mexico

[luis.mendez@lycoelectronics.com](mailto:luis.mendez@lycoelectronics.com)

1101

5.FERV

Asunto:  
RE: Cotización de Materiales  
De:  
"Luis Yupanqui Santos" <luisyupanqui@industriasferv.com>  
Fecha:  
Fri, 2 Jul 2010 09:47:00 -0500  
Para:  
<priconsa@priconsa.com.pe>  
CC:  
<ljauregui@industriasferv.com>

Buenos días Srta. Andrea Navarrete L.

Mis cordiales saludos, adjunto cotización solicitada, en la espera de alguna consulta quedo de Usted, gracias.

Atentamente,

Luis A. Yupanqui Santos  
Ejecutivo de Ventas

Logo

Nextel: (01) 99 413\*0328

RPM: \*392795

Cel: (01) 985247957

Telefono Teléfono: (01) 522-3328 Anexo: 107

Telefono Telefáx: (01) 521-7418

Calle 2 Mz. E Lote 38 Urb. Industrial - Panam. Norte - Independencia - Lima

<http://www.industriasferv.com>



**INDUSTRIAS FERV SAC**  
**INGENIERIA ELECTROMECHANICA**

Página : 1/1

**COTIZACION No : 100021-1**

Razón Social : (20108432510) PRIETO INGENIEROS CONSULTORES S.A .

F.Emisión :02/07/2010

Dirección :PRIETO INGENIEROS CONSULTORES S.A .

Teléfono :(51-1) 345-0799

Atención :SRTA. ANDREA NAVARRETE L.

E-mail :PRICONSA@PRICONSA.COM.PE

Referencia :LÍNEA DE 220KV MACHUPICCHU - QUENCORO - ONOCORA - TINTAYA Y AMPLIACIÓN DE

Item	Descripción del Producto	U.M.	Cantidad	P.U. US\$	Precio Total
001	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSIÓN ANSI 52-3 - SANTANA COLOR CAFÉ	UND	30,000.00	25.20	756,000.00
002	GRILLETE RECTO DE 5/8	UND	2,250.00	3.23	7,267.50
003	ADAPTADOR HORQUILLA OJO LARGO	UND	2,250.00	6.42	14,445.00
004	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	UND	2,250.00	3.16	7,110.00
005	ADAPTADOR CASQUILLO HORQUILLA	UND	2,250.00	4.15	9,337.50
006	VARILLA DE ARMAR SIMPLE PAR ACONDUCTOR DE AAAC 304MM2	UND	2,250.00	14.10	31,725.00

**VALOR VENTA :US\$ 825,885.00**

**I.G.V. :US\$ 156,918.15**

**PRECIO VENTA :US\$ 982,803.15**

**CONDICIONES DE VENTA**

Forma de Pago : 70% A CTA Y SALDO CONTRA ENTREGA

Validez de la Oferta : 20 DÍAS

Tiempo de Entrega : 6 MESES (ENTREGAS PARCIALES)

Garantía : 2 AÑOS

LUIS YUPANQUI SANTOS

luisyupanqui@industriasferv.com

Movil : 985247957 / RPM : \*392795

6.LUREAL

Asunto:  
RE: [Fwd: [Fwd: Cotización de Materiales]]  
De:  
Luceal Ingenieros <lucealingenieros@hotmail.com>  
Fecha:  
Wed, 21 Jul 2010 14:04:41 +0000  
Para:  
<priconsa@priconsa.com.pe>

Estimada Srta. Navarrete:

Le adjunto la cotización solicitada. Cualquier consulta adicional nos la comuncia para darle pronta respuesta.

saludos cordiales,

MIRNA BENAVIDES  
LUCEAL INGENIEROS E.I.R.L.

Date: Tue, 22 Jun 2010 12:12:26 -0500  
From: priconsa@priconsa.com.pe  
To: lucealingenieros@hotmail.com  
Subject: [Fwd: [Fwd: Cotización de Materiales]]



ENERGYS S.R.L.

CONECTORES Y HERRAJES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Salcedo 964 - CP (B1752EFT) - Lomas del Mirador  
Prov. de Buenos Aires - República ARGENTINA  
Tel. y Fax: (54-11) 4454-0014 / (54-11) 4454-4843 / (54-11) 4453-1582  
Sitio web: [www.energys.com.ar](http://www.energys.com.ar) E-mail: [info@energys.com.ar](mailto:info@energys.com.ar)

Lomas del Mirador, 19 de julio de 2010

Señores:  
Pricons  
Calle Miguel Angel Buenarrotti 371  
Urbanización Los Alamos de Monterrico  
Surco  
PERÚ

At: Ing Gonzalo Prieto C.  
N/ Ref.: 100510/01  
V/ Ref.: LAT 220 kV

De acuerdo a vuestra solicitud nos es grato informar precios de los materiales según las siguientes condiciones generales:

**Precios:** En dólares CIF Callao según planillas adjuntas.

**Lugar de entrega:** CIF Callao Perú.

**Plazo de entrega:** FCA Buenos Aires: 240 días o CIF Lima: 270 días, de recibidos los dibujos aprobados

**Forma de pago:** Carta de crédito

**Validez de la oferta:** 30 días.

Sin otro particular, saludamos a ustedes muy atentamente.

ENERGYS S.R.L.  
ING. MAURICIO KLEIN  
SOCIO GERENTE

### PLANILLA DE PRECIOS

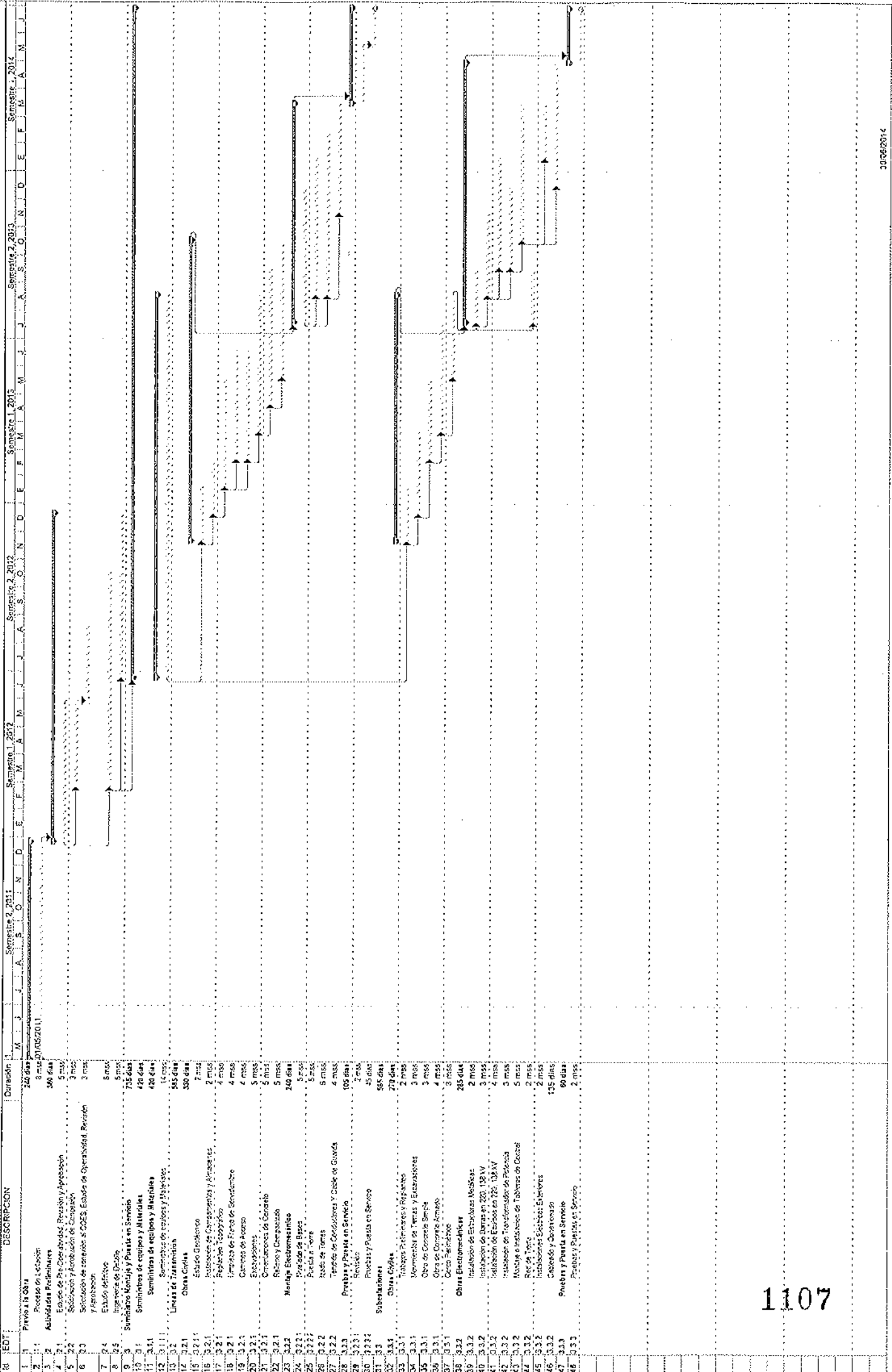
Ítem	Cant.	Descripción	Precio Unit. u\$s
1	2250	Herrajes para cadena de suspensión simple para haz de dos conductores ACSR 319 mm <sup>2</sup> d= 400 mm, con dos juegos de varillas de armar y 30 kg de contrapesos por cadena, apta para aisladores de 120 kN (no incluidos) incluye también el grillete de vinculación de la cadena a la torre	750,00
2	1210	Conjunto de herrajes para cadena de anclaje doble para haz de dos conductores ACSR 319 mm <sup>2</sup> d=400 mm, con prolongador regulable, grapas de retención a compresión con derivaciones para puente, apta para aisladores de 120 kN (no incluidos) incluye también el grillete de vinculación de la cadena a la torre	923,00
3	3200	Separadores rígidos para ACSR 726 mm <sup>2</sup>	40,00
3	3200	Separadores rígidos para ACSR 726 mm <sup>2</sup>	40,00
3	3200	Separadores rígidos para ACSR 726 mm <sup>2</sup>	40,00

Separadores amortiguadores no cotizamos

Este material es apto para instalar hasta 4000 m sobre el nivel del mar.

CRONOGRAMA

**CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO  
LINEA DE TRANSMISION 220KV MACHUPICHU-QUENCORO-ONCORA-TINTAYA Y SUBESTACIONES**



Id	EDT	DESCRIPCION	Duración
1	1	Primer hito	240 días
2	1	Procesos de Licencia	8 mes
3	2	Asignación de Recursos	300 días
4	2	Estudio de Pre-Operación, Recursos y Presupuesto	5 mes
5	2	Selección y Aprobación de Compañía	3 mes
6	2	Selección de terreno a GSES, Estudio de Operabilidad, Búsqueda y Aprobación	3 mes
7	2	Estudio definitivo	5 mes
8	2	Ingeniería de Diseño	5 mes
9	3	Suministro, Montaje y Puesta en Servicio	715 días
10	3	Suministro de equipos y Materiales	420 días
11	3	Suministro de equipos y Materiales	420 días
12	3	Suministro de equipos y Materiales	14 mes
13	3	Suministro de equipos y Materiales	345 días
14	3	Línea de Transmisión	330 días
15	3	Estudio Geotécnico	2 mes
16	3	Instalación de Camareros y Altoparlantes	2 mes
17	3	Reserva Topografía	4 mes
18	3	Uso de Espacio de Suntuosidad	4 mes
19	3	Cambio de terreno	2 mes
20	3	Extracciones	5 mes
21	3	Construcción de Obras	5 mes
22	3	Revisión y Comprobación	240 días
23	3	Montaje Electromecánico	5 mes
24	3	Pruebas de Resistencia	5 mes
25	3	Puesta en marcha	5 mes
26	3	Redes de tierra	5 mes
27	3	Trabajo de Conducciones y Cable de Guarda	4 mes
28	3	Pruebas y Puesta en Servicio	105 días
29	3	Revisión	2 mes
30	3	Pruebas y Puesta en Servicio	45 días
31	3	Subestaciones	585 días
32	3	Obras Civiles	279 días
33	3	Trabaja Preliminares y Replanteo	2 mes
34	3	Montaje de Torres y Estruturas	3 mes
35	3	Obras de Concreto Simple	3 mes
36	3	Obras de Concreto Armado	4 mes
37	3	Corso Peatonal	3 mes
38	3	Obras Electromecánicas	285 días
39	3	Instalación de Estruturas Metálicas	2 mes
40	3	Instalación de Torres en 120, 132KV	3 mes
41	3	Instalación de Estruturas en 220, 138KV	4 mes
42	3	Trabajo de Transformador de Potencia	3 mes
43	3	Montaje e Instalación de Tableros de Control	5 mes
44	3	Ref. de Tierra	2 mes
45	3	Instalación de Tableros Exteriores	2 mes
46	3	Operación y Mantenimiento	135 días
47	3	Pruebas y Puesta en Servicio	90 días
48	3	Pruebas y Puesta en Servicio	2 mes

## 8. PRESUPUESTO

**Presupuesto del Presupuesto Total en mil US \$**

SE Suriray	SE Nueva	SE Quencoro	SE Tintaya	LT 220 kV
Suriray 220 kV	Quencoro 220 kV	Existente 138 kV	Tintaya 220 kV	Suriray-Tintaya
634	7.837	431	656	15.132
95	1176	65	98	8831
63	1567	43	66	1739
792	10.580	538	819	23.963
119	1587	81	123	3594
911	12167	619	942	27558
1084	14479	737	1121	32794

Suministro de Equipos y Materiales  
 Montaje Electromecánico  
 Obras Civiles  
 Costos Directos  
 Gastos Generales y Utilidades (15%)  
 Costo Total  
 Costo Total + IGV

**Presupuesto del Tramo Suriray - Onocora en mil US \$ (incluye celda de llegada en Onocora)**

SE Suriray	SE Nueva	SE Quencoro	SE Tintaya	SE Onocora	LT 220 kV
Suriray 220 kV	Quencoro 220 kV	Existente 138 kV	Tintaya 220 kV	220 kV (1 celda)	Suriray-Onocora total (km)
634	7.837	431	0	656	10.923
95	1176	65	0	98	6374
63	1567	43	0	66	1739
792	10.580	538	0	819	17.297
119	1587	81	0	123	2595
911	12167	619	0	942	19892
1084	14479	737	0	1121	23672

Suministro de Equipos y Materiales  
 Montaje Electromecánico  
 Obras Civiles  
 Costos Directos  
 Gastos Generales y Utilidades (15%)  
 Costo Total  
 Costo Total + IGV

**Presupuesto del Tramo Onocora - Tintaya en mil US \$ (incluye celda de salida en Onocora)**

SE Suriray	SE Nueva	SE Quencoro	SE Tintaya	SE Onocora	LT 220 kV
Suriray 220 kV	Quencoro 220 kV	Existente 138 kV	Tintaya 220 kV	220 kV (1 celda)	Onocora-Tintaya
0	0	0	656	656	4.209
0	0	0	98	98	2457
0	0	0	66	66	131
0	0	0	819	819	6.666
0	0	0	123	123	1000
0	0	0	942	942	7666
0	0	0	1121	1121	9122

Suministro de Equipos y Materiales  
 Montaje Electromecánico  
 Obras Civiles  
 Costos Directos  
 Gastos Generales y Utilidades (15%)  
 Costo Total  
 Costo Total + IGV

**Metrado y Valor Referencial - Suministro de Equipos y Materiales  
Línea de Transmisión**

Item N°	Descripción de Equipos y Materiales	Metrado		Precio	Presupuesto
		Unidad	Metrado	Unitario (US \$)	Total (US \$)
<b>I.</b>	<b>Estructuras Metálicas</b>				<b>5.428.538</b>
1.1	Torres de suspensión	Und	394	9.726	3.832.085
1.2	Torres de ángulo - anclaje	Und	28	19.452	544.662
1.3	Torres ángulo-terminal-especial	Und	24	36.473	875.349
1.4	Postes de acero autosoportado 25	Und	14	5.000	70.000
1.5	Accesorios (palas, stubs, placas, etc)	Glb	1	106.442	106.442
<b>II.</b>	<b>Conductores y Accesorios</b>				<b>7.254.407</b>
2.1	Conductor ACSR 319 mm <sup>2</sup> (Parakeet según ASTM)	km	1.806	3.400	6.140.400
2.2	Manguitos de empalme	Und	722	30	21.660
2.3	Manguitos de reparación	Und	241	40	9.640
2.4	Amortiguadores stockbridge	Und	0	55	0
2.5	Varilla de armar preformada	Und	2.676	14	37.464
2.6	Separadores flexibles	Und	12.040	75	903.000
2.7	Otros accesorios (esferas de balizaje, herramientas, etc)	Glb	1	142.243	142.243
<b>III.</b>	<b>Aisladores y Accesorios</b>				<b>616.590</b>
3.1	Aisladores clase ANSI 52-3, 15000 lb	Und	41.706	10	417.060
3.2	Aisladores tipo poste y accesorios	Cjt	36	500	18.000
3.3	Herraje de suspensión p/2c-fase	Cjl	1.338	80	107.040
3.4	Herraje de anclaje p/2c-fase	Cjt	624	100	62.400
3.5	Otros accesorios (contrapesos, alargadores, tensores, etc)	Glb	1	12.090	12.090
<b>IV.</b>	<b>Cable de Guarda y Accesorios</b>				<b>1.760.265</b>
4.1	Conductor acero EHS 7/16 " de diámetro	km	301	1.600	481.600
4.2	Manguitos de empalme para conductor EHS 7/16"	Und	86	15	1.290
4.3	Manguitos de reparación para conductor EHS 7/16"	Und	29	20	580
4.4	Herraje de suspensión para conductor EHS 7/16"	Cjt	394	30	11.820
4.5	Herraje de anclajes para conductor EHS 7/16"	Cjt	104	40	4.160
4.6	Amortiguadores stockbridge para conductor EHS 7/16"	Und	892	25	22.300
4.7	OPGW, 24 Hilos 106 mm <sup>2</sup> , tubo extruido Al y capa acero y accesorios	km	301	4.000	1.204.000
4.8	Otros accesorios para el cable de guarda	Glb	1	34.515	34.515
<b>V.</b>	<b>Sistema de Puesta a Tierra</b>				<b>72.517</b>
5.1	Jabalina Copperweld 2,4m; 16 mm diámetro	Und	690	13	8.970
5.2	Conductor copperweld N° 2 AWG	km	23	2.000	46.000
5.3	Tierra de vegetal	m3	383	6	2.298
5.4	Carbón Vegetal+bentonita+sal común	Tn	40	340	13.600
5.7	Conectores y accesorios del conductor y jabalinas	Glb	1	1.649	1.649
<b>Costo Directo : Suministro de Materiales y Equipo</b>					<b>15.132.317</b>
<b>Longitud de Línea de Transmisión (km)</b>					<b>284</b>
<b>Costo por kilómetro (US \$ / km)</b>					<b>53.302</b>

**Metrado y Valor Referencial - Montaje Electromecánico**  
**Línea de Transmisión**  
**Suministro de Equipos y Materiales**

Item N°	Descripción de Equipos y Materiales	Metrado		Precio	Presupuesto
		Unidad	Metrado	Unitario (US \$)	Total (US \$)
<b>I.</b>	<b>Obras Preliminares y Estudios</b>				<b>1.118.000</b>
1.1	Levantamiento, replanteo, variante topográfica, servidumbre	km	284	500	142.000
1.2	Estudios previos (Ing. Básica, de detalle, ambiental y arqueológicos)	km	284	1.200	340.800
1.3	Estudios geotécnicos (excavaciones, sondajes, ensayos) x torre	Und	446	1.200	535.200
1.4	Monitoreo ambiental y arqueológico	Glb	1	75.000	75.000
1.5	Pagos de derecho (DGAAE, MINAM, INC)	Glb	1	25.000	25.000
<b>II</b>	<b>Obras Provisionales</b>				<b>450.000</b>
2.1	Limpieza y arreglo de caminos de acceso existentes	km	100	800	80.000
2.2	Construcción de caminos de acceso	km	50	2.500	125.000
2.3	Construcción de caminos de herradura	Glb	150	800	120.000
2.3	Campamentos, almacenes y oficina - instalación	Glb	1	45.000	45.000
2.4	Campamentos, almacenes y oficina - operación	Glb.	1	80.000	80.000
<b>III</b>	<b>Excavaciones, Rellenos y Fundaciones de Torres Metálicas</b>				<b>1.421.815</b>
3.1	Excavación	m3	6.442	45	289.890
3.2	Relleno compactado con material propio	m3	5.229	25	130.725
3.3	Eliminación de material excedente	m3	4.870	25	121.750
3.4	Solado de concreto $f_c=80\text{kg/cm}^2$ ( $e=10\text{ cm}$ )	m <sup>2</sup>	2.850	25	71.250
3.5	Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m3	1.250	300	375.000
3.6	Encofrado y desencofrado para fundaciones	m <sup>2</sup>	3.150	40	126.000
3.7	Armadura $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$	Tn	96	3.200	307.200
<b>IV.</b>	<b>Montaje de Estructuras Metálicas</b>				<b>1.492.000</b>
4.1	Montaje de postes metálicos	Und	14	2.000	28.000
4.2	Montaje de torres de suspensión	Und	394	3.000	1.182.000
4.3	Montaje de torre de ángulo-anclaje	Und	28	4.500	126.000
4.4	Montaje de torre de ángulo-terminal-especial	Und	24	6.500	156.000
<b>V.</b>	<b>Montaje de Aisladores</b>				<b>162.750</b>
5.1	Montaje de cadena de suspensión c/accesorios	Cjt	1.338	75	100.350
5.2	Montaje de cadena de anclaje c/accesorios	Cjt	624	100	62.400
<b>VI.</b>	<b>Montaje de Conductor, Cable de Guarda y Accesorios</b>				<b>4.093.600</b>
6.1	Conductor ACSR 319 mm <sup>2</sup> (Parakeel según ASTM) y accesorios	km	1.806	2.000	3.612.000
6.2	Conductor acero galvanizado EHS 51 mm <sup>2</sup> y accesorios	km	301	800	240.800
6.3	OPGW, 24 Hilos 106 mm <sup>2</sup> de sección y accesorios	km	301	800	240.800
<b>VII.</b>	<b>Puesta a Tierra de Estructuras</b>				<b>42.820</b>
7.1	Instalación de Jabalina de Copperweld (incluye excavación y relleno)	Und	690	40	27.600
7.2	Instalación de Conductor Copperweld (Incluye excavación y relleno)	km	23	80	1.840
7.3	Medición de resistividad y resistencia de puesta a tierra por torre	Pto	446	30	13.380
<b>VIII.</b>	<b>Revisión Final, Pruebas y Puesta en Servicio</b>	Glb	1	50.000	50.000
<b>Costo Directo : Suministro de Materiales y Equipo</b>					<b>8.830.985</b>
Longitud de Línea de Transmisión (km)					284
Costo por kilómetro (US \$ / km)					31.106

**METRADO Y VALOR REFERENCIAL**

Subestación Quencoro 138 kV (Existente)

**SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

ITEM. Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cantid.	UNITARIO	TOTAL
				US \$	US \$
<b>1,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 138 KV</b>				<b>164.681</b>
1.1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 145 kV; 750 kV BIL; 2000 A; 31 kA; 20 mm/kV, una cámaras de extinción, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Cjt	1,0	64.815	64.815
1.2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 145 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA. Dos columnas, apertura lateral, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Cjl	1,0	9.779	9.779
1.3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 145 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31kA. Dos columnas, apertura lateral, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Cjl	2,0	8.313	16.626
1.4	Transformador de tensión 138/1.73 a 0.100/1.73 de tres devanados en el secundario. Dos de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2 10 VA, 145 kV max, 60 Hz; 750 kV BIL, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	9.280	27.839
1.5	Transformador de corriente 2000 a 1 amperio, multirrelación en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección 5P20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2; 10 VA; 60 Hz; 750 kV BIL; 31 kA, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	11.222	33.666
1.6	Pararrayos 120 kV nominal a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV-BIL) 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	3.460	10.379
1.7	Aislador soporte 750 kV BIL; 145 kV max; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	526	1.578
<b>2,0</b>	<b>PÓRTICOS METÁLICOS</b>				<b>11.100</b>
2.1	Estructura en celosía para pórticos de 138 kV				
	Columna de 15 m	Und.	2,0	3.800	7.600
	Viga de 12.65 m	Und.	1,0	3.500	3.500
<b>3,0</b>	<b>AISLADORES, CONDUCTORES Y ACCESORIOS</b>				<b>25.000</b>
<b>4,0</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y SS.AA</b>				<b>220.000</b>
4.1	Tableros de control, mando, medición y SS.AA en caseta de control	Cjt	1,0	200.000	200.000
4.2	Licencias para el terminal remoto	Glb	1,0	10.000	10.000
4.3	Conexión al CC. SE REP	Glb	1,0	10.000	10.000
<b>5,0</b>	<b>CABLES</b>				<b>5.000</b>
5.1	Cables de control, mando y energía	Glb.	1,0	5.000	5.000
<b>6,0</b>	<b>SISTEMA DE RED DE TIERRA</b>				<b>5.000</b>
		Glb.	1,0	5.000	5.000
<b>COSTO DIRECTO TOTAL DE SUMINISTRO</b>					<b>430.781</b>

**METRADO Y VALOR REFERENCIAL**

Subestación Nueva Quencoro 220/138/10,5 kV

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM. Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cantid.	UNITARIO	TOTAL
				US \$	US \$
<b>1,0</b>	<b>AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA</b>				<b>4.040.000</b>
1,1	4 Autotransformadores monofásico 220/138-10,5 kV; 150 MVA; ONAN/ONAF c/u	Cjt	1,0	3.800.000	3.800.000
1,2	Reactor de potencia 20 MVAR - 220kV	Und	1,0	240.000	240.000
<b>2,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 220 KV</b>				<b>1.464.699</b>
2,1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 245 kV ; 1300 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, tres cámaras de extinción. Con resistores de preinserción. (incluye estructuras soporte)	Cjt	5,0	125.967	629.833
2,2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	2,0	33.008	66.016
2,3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	10,0	27.812	278.120
2,4	Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA.; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL (incluye estructuras soporte).	Und	15,0	11.600	173.993
2,5	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 40 KA, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte).	Und	15,0	12.281	184.218
2,6	Pararrayos 198 kV nominal; a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV BIL); 20 kA descarga; clase 4; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	18,0	6.919	124.542
2,7	Aislador soporte 1300 kV BIL; 245 kV; 20 mm/kV	Und	10,0	798	7.977
<b>3,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 138 KV</b>				<b>164.746</b>
3,1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 145 kV; 750 kV BIL; 2000 A; 31 kA; 20 mm/kV, una cámara de extinción, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Cjt	1,0	64.815	64.815
3,2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 145 kV max; 750 kV BIL; 2000 A, 31 kA. Dos columnas Apertura lateral, 20 mm/kV	Cjt	1,0	9.779	9.779
3,3	Transformador de tensión 138/1.73 a 0.100/1.73 de tres devanados en el secundario. Dos de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2 10 VA, 145 kV max, 60 Hz; 750 kV BIL, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	9.280	27.839
3,4	Transformador de corriente 2000 a 1 amperio, multirrelación en el primario y cuatro devanados secundarios, tres de protección SP20, 10 VA y 1 de medición CI 0.2; 10 VA; 60 Hz; 750 kV BIL; 31 KA, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	11.222	33.666
3,5	Pararrayos 120 kV nominal a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV-BIL) 20 kA descarga, clase 4; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	6,0	3.460	20.757
3,6	Aislador soporte 750 kV BIL; 145 kV max; 20 mm/kV	Und	15,0	526	7.891
<b>4,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 10,5 KV</b>				<b>3.000</b>
4,1	Pararrayos 12 kV nominal a 3500 msnm (aislamiento de 1300 kV-BIL) 20 kA descarga, clase 3; 20 mm/kV	Und	3,0	1.000	3.000
<b>5,0</b>	<b>PÓRTICOS METÁLICOS</b>				<b>338.000</b>
5,1	Estructura en celosía para pórticos de 220 kV				
	Columna de 22,88 m	Und.	31,0	6.500	201.500
	Viga de 19,2 m	Und.	25,0	5.000	125.000
5,2	Estructura en celosía para pórticos de 138 kV				
	Columna de 15 m	Und.	2,0	4.000	8.000
	Viga de 10,38 m	Und.	1,0	3.500	3.500
<b>6,0</b>	<b>AISLADORES, CONDUCTORES Y ACCESORIOS</b>				
		Glb	1,0	65.000	65.000
<b>7,0</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SS.AA</b>				<b>1.682.000</b>
7,1	Tableros de control, mando, medición y SS.AA en caseta de control	Und.	6,0	200.000	1.200.000
7,2	Tablero de servidor de red lan en Edificio de control y cableado	Cjt	1,0	80.000	80.000

**METRADO Y VALOR REFERENCIAL**

Subestación Nueva Quencoro 220/138/10,5 kV

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM. Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cantid.	UNITARIO	TOTAL
				US \$	US \$
7,3	Servidores de control y mando c/terminales operación incluye software y licencias	Cjt	1,0	150.000	150.000
7,4	Tablero concentrador de datos (incluye router, gps para interconexión con el COES)	Cjt	1,0	100.000	100.000
7,5	SS.AA en edificio de control (incluye generador, baterías, tableros y celdas)	Cjt	1,0	147.000	147.000
7,6	Instalaciones eléctricas exteriores	Glb	1,0	5.000	5.000
<b>8,0</b>	<b>CABLES</b>				<b>25.000</b>
8,1	Cables de control, mando y energía y accesorios	Glb.	1,0	25.000	25.000
<b>9,0</b>	<b>SISTEMA DE RED DE TIERRA</b>				<b>36.714</b>
9,1	Conductor de cobre 120mm <sup>2</sup> de temple blando para malla de puesta a tierra	m	8.000,0	4	32.000
9,2	Varilla de cobre de 5/8"x 2,4 m c/conector varilla-cable	Und.	45,0	13	585
9,3	Accesorios de conductor y varilla	Glb.	1,0	1.629	1.629
9,4	Material de relleno (sal común, carbón, tierra vegetal, ventonita)	Glb.	1,0	2.500	2.500
<b>10,0</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES</b>				<b>18.000</b>
10,1	Sistema de iluminación principal y de emergencia, sistema de fuerza; incluye cables y accesorios.	Glb.	1,0	18.000	18.000
<b>COSTO DIRECTO TOTAL DE SUMINISTRO</b>					<b>7.837.159</b>

**METRADO Y VALOR REFERENCIAL**

Subestación Suriray 220 kV (Ampliación de una bahía)

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cantid.	UNITARIO	TOTAL
				US \$	US \$
<b>1,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 220 KV</b>				<b>286.881</b>
2,1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1175 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, tres cámaras de extinción. Con resistores de preinserción. (incluye estructuras soporte)	Cjt	1,0	113.370	113.370
2,2	Seccionador línea Iripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1175 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	1,0	33.008	33.008
2,3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1175 kV BIL; 2000 A, 40 kA. 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	2,0	27.812	55.624
2,4	Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA.; 60 Hz; 245 kV; 1175 kV BIL (incluye estructuras soporte).	Und	3,0	10.440	31.320
2,5	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1175 kV BIL; 40 KA, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte).	Und	3,0	11.053	33.159
2,6	Pararrayos 198 kV nominal; a 4500 msnm (aislamiento de 1175 kV BIL); 20 kA descarga; clase 4; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	6.300	18.900
2,7	Aislador soporte 1175 kV BIL; 245 kV; 20 mm/kV	Und	2,0	750	1.500
<b>2,0</b>	<b>PÓRTICOS METÁLICOS</b>				<b>87.000</b>
2,1	Columna de 22,88 m	Und.	8,0	6.500	52.000
2,1	Viga de 19,2 m	Und.	7,0	5.000	35.000
<b>3,0</b>	<b> AISLADORES, CONDUCTORES Y ACCESORIOS</b>				<b>25.000</b>
<b>4,0</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y SS.AA</b>				<b>220.000</b>
4,1	Tableros de control, mando, medición y SS.AA en caseta de control	Cjt	1,0	200.000	200.000
4,2	Licencias para el terminal remoto	Glb	1,0	10.000	10.000
4,3	Conexión al CC. SE Concesionario LT 220 kV Susiray - Cotaruse	Glb	1,0	10.000	10.000
<b>5,0</b>	<b>CABLES</b>				<b>5.000</b>
5,1	Cables de control, mando y energía	Glb.	1,0	5.000	5.000
<b>6,0</b>	<b>SISTEMA DE RED DE TIERRA</b>				<b>10.000</b>
		Glb.	1,0	10.000	10.000
<b>COSTO DIRECTO TOTAL DE SUMINISTRO</b>					<b>633.881</b>

**METRADO Y VALOR REFERENCIAL**

Subestación Tintaya 220 kV (Ampliación de una bahía)

SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM. Nº	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cantid.	UNITARIO	TOTAL
				US \$	US \$
<b>1,0</b>	<b>EQUIPAMIENTO EN 220 KV</b>				<b>308.593</b>
2,1	Disyuntor uni-tripolar; 60 Hz; 245 kV ; 1300 kV BIL; 2000 A; 40 kA apertura; 104 kA cierre; 20 mm/kV, tres cámaras de extinción. Con resistores de preinserción. (incluye estructuras soporte)	Cjt	1,0	125.967	125.967
2,2	Seccionador línea tripolar c/cuchilla puesta a tierra; 60 Hz; 245 kV 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA, 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	1,0	33.008	33.008
2,3	Seccionador de barra tripolar; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 2000 A, 40 kA, 3 columnas, apertura central (incluye estructuras soporte).	Cjt	2,0	27.812	55.624
2,4	Transformador de tensión 220/1.73 a 0.100/1.73 kV, dos devanados de protección 10 VA, 3P y uno de medición CI 0.2, 10 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL (incluye estructuras soporte).	Und	3,0	11.600	34.799
2,5	Transformador de corriente 2000 A a 1 Amperios multirrelación en el devanado primario, con tres devanados de protección en el secundario 5P20, 15 VA y 1 devanado de medición CI 0.2, 15 VA; 60 Hz; 245 kV; 1300 kV BIL; 40 KA, 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	12.281	36.844
2,6	Pararrayos 198 kV nominal; a 4500 msnm (aislamiento de 1300 kV BIL); 20 kA descarga; clase 4; 20 mm/kV (incluye estructuras soporte)	Und	3,0	6.919	20.757
2,7	Aislador soporte 1300 kV BIL; 245 kV; 20 mm/kV	Und	2,0	798	1.595
<b>2,0</b>	<b>PÓRTICOS METÁLICOS</b>				<b>87.000</b>
2,1	Columna de 22,66 m	Und.	8,0	6.500	52.000
2,1	Viga de 19,2 m	Und.	7,0	5.000	35.000
<b>3,0</b>	<b>AISLADORES, CONDUCTORES Y ACCESORIOS</b>				<b>25.000</b>
<b>4,0</b>	<b>SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN Y SS.AA</b>				<b>220.000</b>
4,1	Tableros de control, mando, medición y SS.AA en caseta de control	Cjt	1,0	200.000	200.000
4,2	Licencias para el terminal remoto	Glb	1,0	10.000	10.000
4,3	Conexión al CC. SE Concesionario LT 220 kV Susiray - Cotaruse	Glb	1,0	10.000	10.000
<b>5,0</b>	<b>CABLES</b>				<b>5.000</b>
5,1	Cables de control, mando y energía	Glb.	1,0	5.000	5.000
<b>6,0</b>	<b>SISTEMA DE RED DE TIERRA</b>				<b>10.000</b>
		Glb.	1,0	10.000	10.000
<b>COSTO DIRECTO TOTAL DE SUMINISTRO</b>					<b>655.593</b>