

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**REUBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN MAJES Y OPTIMIZACIÓN  
EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN  
DE LLEGADA EN 138 kV**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**PAÚL ENCARNACIÓN MORALES MENDOZA**

**PROMOCIÓN**

**2005-II**

**LIMA-PERÚ**

**2007**

**REUBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN MAJES Y  
OPTIMIZACIÓN EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN  
DE LLEGADA EN 138 kV**

A mis padres, hermanos y amigos, por estar siempre alentándome y apoyándome; al Ingeniero Luis Prieto, la Consultora PRICONSA y compañeros de trabajo, por su valioso apoyo para la realización de la presente tesis.

## **SUMARIO**

El presente volumen de Tesis desarrolla la ingeniería para la reubicación de la S.E. Majes, la implementación de un suministro eléctrico provisional para atender la demanda existente de Majes y la optimización del diseño de líneas de transmisión en 138 kV en el país, desarrollando estructuras monoposte las que disminuirán los costos de los suministros principales, además de facilitar el transporte, montaje y mantenimiento de la línea.



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivo	5
1.2 Alcances	5
1.3 Antecedentes	5
1.4 Características del Área del Proyecto	6
1.5 Inversión de la Obra	7
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>8</b>
<b>ANÁLISIS DE MERCADO, DEL SISTEMA ELÉCTRICO, Y</b>	<b>8</b>
<b>REUBICACIÓN DE LA LÍNEA</b>	<b>8</b>
2.1 Análisis del Mercado Eléctrico	8
2.1.1 Fuentes de Información	8
2.1.2 Determinación de la Energía en Horas Punta y Fuera de Punta	12
2.1.3 Premisas de Cálculo	13
2.1.4 Análisis de la Demanda Actual Existente y No Atendida	16
2.1.5 Proyección de la Demanda	16
2.1.6 Análisis de la Oferta proporcionada por el SINAC	19
2.1.7 Balance Oferta - Demanda	19
2.2 Evaluación del Sistema Eléctrico	20
2.2.1 Características del Sistema Eléctrico	20
2.2.2 Descripción del Sistema Eléctrico	21
2.2.3 Parámetros Eléctricos	21
2.2.4 Análisis de Flujo de Carga	21
2.3 Evaluación de la Reubicación y Extensión de la Línea y de la Subestación Majes	23

## VII

2.3.1	Descripción del Problema	19
2.3.2	Instalaciones Comprometidas	20
2.3.3	Alternativas para la Reubicación de la Subestación	20
2.3.4	Alternativa Seleccionada para la Reubicación de la S.E. Majes	22
2.3.5	Suministro Provisional	22
2.3.6	Comparación de Alternativas para el Suministro Provisional	24
2.4	Introducción en el País de las Líneas de Transmisión Monoposte	24
2.5	Conclusiones y Recomendaciones	25
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>26</b>
<b>DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LA INGENIERÍA DE LA LÍNEA EN 138 KV</b>		<b>26</b>
3.1	Características Eléctricas del Sistema	26
3.2	Desarrollo de las Líneas de Transmisión en 138 kV en el País.	26
3.3	Evaluación y Optimización de una Línea de Transmisión Monoposte en 138 kV	26
3.4	Diseño de la Línea de Transmisión en 138 kV.	29
3.4.1	Distancias de Seguridad	29
3.5	Selección del Equipamiento Principal de la Línea	30
3.5.1	Estructura Soporte	30
3.5.2	Conductores	31
3.5.3	Aisladores	32
3.5.4	Sistema de Puesta a Tierra	36
3.6	Descripción del Equipamiento Principal de la Línea	35
3.6.1	Línea de Transmisión en 138 kV	35
3.6.2	Línea de Transmisión en 60 kV	37
3.7	Descripción de las Obras Civiles	39
3.8	Servidumbre	39
3.9	Inversiones Asociadas a la Línea	39
3.10	Comparación de Costos de Líneas en 138 kV	40
3.11	Conclusiones	40

<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>41</b>
<b>DISEÑO DE INGENIERÍA DE LA SUBESTACIÓN MAJES 138/60/10 KV</b>	<b>41</b>
4.1 Configuración y Criterios de Diseño de la Subestación Majes	41
4.2 Selección de Equipos en el Patio de Llaves	42
4.2.1 Tensiones Auxiliares	42
4.2.2 Transformadores de Potencia	42
4.2.3 Interruptores de Potencia	43
4.2.4 Seccionadores Tripolares	43
4.2.5 Transformadores de Corriente	43
4.2.6 Transformadores de Tensión Capacitivo	43
4.2.7 Pararrayos	43
4.2.8 Trampa de Onda	43
4.3 Sistema de Medición, Control y Protección	43
4.3.1 Descripción del Sistema de Control y Protección	44
4.3.2 Descripción del Sistema de Medición	44
4.4 Sistema de Servicios Auxiliares	45
4.4.1 Conexión del Sistema de Servicios Auxiliares	45
4.4.2 Selección de la Capacidad de Potencia del Transformador de SSAA	45
4.4.3 Descripción del Sistema de Corriente Alterna	46
4.4.4 Descripción del Sistema de Corriente Continua	46
4.5 Sistema de Puesta a Tierra	46
4.5.1 Base Conceptual para el Diseño del Sistema de Puesta a Tierra	46
4.5.2 Estratificación del Terreno	48
4.5.3 Selección de Materiales	50
4.5.4 Cálculo y Diseño del Sistema de Puesta a Tierra	50
4.6 Instalaciones Eléctricas	52
4.6.1 Selección de Materiales	53
4.6.2 Descripción de las Instalaciones Eléctricas Exteriores e Interiores	53
4.7 Sistema de Telecomunicaciones	54

4.7.1 Descripción del Sistema de Telecomunicaciones	54
4.7.2 Esquema Funcional	55
4.8 Obras Civiles y Mecánicas	55
4.8.1 Descripción de Obras Civiles	55
4.8.2 Descripción de Obras Mecánicas	59
4.9 Inversiones Asociadas	60
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>62</b>
Anexo A: Mercado Eléctrico	67
Anexo B: Análisis del Sistema Eléctrico	109
Anexo C: Líneas de Transmisión – Cálculos Eléctricos	115
Anexo D: Líneas de Transmisión – Cálculos Mecánicos	120
Anexo E: Líneas de Transmisión – Presupuesto Estimado	134
Anexo F: Subestaciones – Cálculos Eléctricos	144
Anexo G: Subestaciones – Presupuesto Estimado	151
Anexo H: Láminas y Planos	162
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>204</b>

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivo**

Tiene como objetivo el diseño de ingeniería de la reubicación y extensión de la línea de transmisión rural Majes en 138 kV en unos 4,5 km y de la SE Majes 138/60/10 kV, de propiedad de SEAL, introduciendo en el país las líneas monoposte en 138 kV, para lograr una mayor rentabilidad en los proyectos de transmisión rural.

### **1.2 Alcances**

El presente Tema de Tesis del diseño de ingeniería de la reubicación y extensión de la línea de transmisión rural Majes en 138 kV en unos 4,5 y de la SE Majes 138/60/10 kV tiene los siguientes alcances:

- Diseño de la línea de transmisión rural Majes en 138 kV monoposte, y otro tramo en doble terna en 138 y 60 kV, con la línea en 60 kV Majes-Corire-Chuquibamba.
- Diseño de la ampliación y reubicación de la SE Majes 138/60/10 kV–20-25/9-10/12-15 MVA
- Sistema de Telecomunicaciones

### **1.3 Antecedentes**

Los antecedentes del proyecto son los siguientes:

- La LT 138 KV Repartición-Majes y SS.EE. Repartición y Majes se construyó en 1999.
- Debido a los sismos recientes (y el del 2001) que viene azotando dicha región, así como por las filtraciones de agua por los excedentes de riego en las pampas de Majes, la subestación Majes ha empezado a asentarse y deslizarse hacia la quebrada, requiriéndose su reubicación hacia un sitio más seguro.
- Por el motivo antes expuesto se requiere reubicar y extender la línea en 138 kV en Majes unos 4,5 km, así como construir una nueva subestación 138/60/10 kV que incluya un patio de llaves en 138 kV, la llegada de Repartición, la salida a Camaná, una celda de transformación, así como instalar un transformador de mayor potencia para atender la demanda actual y proyectada del Valle de Majes.

- La línea actual Repartición-Majes en 138 kV está conformada por dos postes de madera tipo H, introduciéndose en el presente proyecto y en el país la utilización de un solo poste en lugar de dos, con la finalidad de reducir los costos unitarios en S./km para atender la misma demanda de potencia, dándole una mayor rentabilidad a las líneas de transmisión rural, incrementando así la factibilidad de su construcción.

#### **1.4 Características del Área del Proyecto**

##### **a. Ubicación Geográfica**

La subestación Majes se ubicará en el Distrito de Alto Sigwas, en la Provincia de Majes, Departamento de Arequipa, a una altura promedio de 1407 msnm en las inmediaciones del vaso regulador N° 3. (VR-3). Se ha considerado un perímetro de 351,14 m. que encierra un área total de 6934,42 m<sup>2</sup>. con las siguientes coordenadas UTM:

El área de la Subestación se encuentra dentro de los siguientes límites y coordenadas:

- E – 802729.7720;      N – 8188230.2162
- E – 802767.0088;      N – 8188195.8500
- E – 802689.4788;      N – 8188111.8510
- E – 802629.7365;      N – 8188166.9931

##### **b. Condiciones Climáticas**

El área de influencia del Proyecto cuenta con clima templado, reducidas precipitaciones pluviales, no sujeta a descargas atmosféricas.

Las temperaturas ambientales a lo largo de la línea son las siguientes:

- Temperatura mínima                      10 ° C
- Temperatura media                         20 ° C
- Temperatura máxima                       34 ° C
- Velocidad media del viento               25 km/h

##### **c. Medios de Transporte**

El área del proyecto es accesible por vía terrestre desde Lima por la carretera panamericana sur que enlaza la ciudad de Lima a Tacna, atravesando las localidades de Camaná y El Alto (Majes). Como medio marítimo se cuenta con el puerto de Matarani y como medio aéreo se cuenta con el aeropuerto Rodríguez Ballón situado en la ciudad de Arequipa a 65 minutos de la ciudad de Lima.

La subestación Majes se ubica al pie de la Carretera Panamericana.

**d. Servicios y Facilidades de Alojamiento**

Para realizar los trabajos de montaje de obra se cuenta con los servicios básicos existentes en Arequipa, Camaná y El Pedregal (Majes), tales como abastecimiento de agua, alcantarillado, agencias bancarias, hostales, casas de alquiler y energía eléctrica.

**1.5 Inversión de la Obra**

Las inversiones para la implementación de la subestación que estarán a cargo de la empresa contratista se muestran a continuación:

**TABLA N° 1.1**  
**Resumen General del Valor Referencial**

Descripción	Obras Electromec.	Obras Civiles	L. T. 138kV y 60kV	Total
	US\$	US\$	US\$	US\$
Costo Directo	77140	199904	123987	401030
Gastos Generales (10%CD)	7714	19990	12399	40103
Utilidades (10%CD)	7714	19990	12399	40103
Costo Total	92567	239884	148784	481236
IGV (19%)	17588	45578	28269	91435
<b>Inversión Total</b>	<b>110155</b>	<b>285462</b>	<b>177053</b>	<b>572670</b>

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS DE MERCADO, DEL SISTEMA ELÉCTRICO, Y REUBICACIÓN DE LA LÍNEA

#### 2.1 Análisis del Mercado Eléctrico

El estudio de mercado eléctrico tiene por objetivo cuantificar la demanda de potencia y energía eléctrica de las localidades y cargas especiales ubicadas en el área de influencia del proyecto, en un horizonte de 20 años, evaluando la oferta disponible frente a la demanda requerida por el Sistema Eléctrico Majes, Camaná, P.S.E. Ocoña - Atico y P.S.E. Caravelí.

##### 2.1.1 Fuentes de Información

La demanda actual del sistema Majes fue proporcionada por SEAL, quién facilitó los consumos de potencia en todos los devanados del transformador. La demanda en 60kV es cero, debido a que la línea Majes - Corire se encuentra en proceso de implementación. El cuadro siguiente muestra la demanda del sistema Majes (Ver Anexo N° A 1.5):

**TABLA N° 2.1**  
**Consumos de Potencia del Sistema Majes – Demanda Actual**

HORA	MAJES - 138 kV			MAJES - 10 kV			LAIVE - 10 kV			PEDREGA - 10 kV		
	kV	kVar	fdp	kV	kVar	fdp	kV	kVar	fdp	kV	kVar	fdp
1:00	1825	662	0,93	1820	596	0,95	667	221	0,95	1283	424	0,95
2:00	1780	662	0,93	1752	607	0,94	662	234	0,94	1223	432	0,94
3:00	1799	699	0,93	1781	645	0,93	673	258	0,93	1077	412	0,93
4:00	2032	727	0,93	2025	688	0,94	780	278	0,94	1188	424	0,94
5:00	2126	811	0,93	2098	745	0,94	811	299	0,94	1234	455	0,94
6:00	1920	755	0,93	1895	679	0,94	680	238	0,94	1173	411	0,94
7:00	2218	876	0,92	2208	863	0,94	768	290	0,94	1419	535	0,94
8:00	2339	1025	0,91	2320	937	0,92	851	370	0,92	1391	605	0,92
9:00	1985	904	0,90	1979	853	0,91	805	362	0,91	1117	502	0,91
10:00	1771	848	0,90	1710	759	0,93	780	307	0,93	946	373	0,93
11:00	1687	737	0,91	1679	712	0,91	716	323	0,91	927	418	0,91
12:00	1799	820	0,90	1773	788	0,90	646	319	0,90	1244	614	0,90
13:00	1724	737	0,90	1706	715	0,92	665	278	0,92	1014	424	0,92
14:00	1771	848	0,90	1768	775	0,91	673	304	0,91	1067	482	0,91
15:00	1855	1006	0,88	1850	953	0,88	706	382	0,88	1130	611	0,88
16:00	2004	998	0,89	1998	951	0,91	737	339	0,91	1228	564	0,91
17:00	2032	932	0,90	2006	867	0,92	704	306	0,92	1260	547	0,92
18:00	2181	970	0,91	2153	857	0,93	704	278	0,93	1407	556	0,93
19:30	3011	1165	0,93	2935	1042	0,94	1071	395	0,94	1825	672	0,94
19:00	3701	1295	0,94	3685	1110	0,96	1504	458	0,96	2180	664	0,96
<b>19:30</b>	<b>3804</b>	<b>1314</b>	<b>0,94</b>	<b>3769</b>	<b>1083</b>	<b>0,96</b>	<b>1494</b>	<b>431</b>	<b>0,96</b>	<b>2240</b>	<b>647</b>	<b>0,96</b>
20:00	3775	1333	0,94	3702	1077	0,95	1475	491	0,95	2129	709	0,95
20:30	3384	1109	0,95	3325	956	0,96	1251	379	0,96	2012	609	0,96
21:00	3202	1024	0,94	3130	891	0,94	1146	414	0,94	1811	654	0,94
22:00	2666	886	0,94	2643	791	0,97	955	258	0,97	1671	452	0,97
23:00	2134	783	0,93	2125	709	0,95	745	248	0,95	1320	448	0,95
0:00	2097	811	0,92	2058	764	0,95	739	231	0,95	1307	408	0,95
<b>Max</b>	<b>3804</b>	<b>1333</b>	<b>0,95</b>	<b>3769</b>	<b>1110</b>	<b>0,97</b>	<b>1504</b>	<b>491</b>	<b>0,97</b>	<b>2240</b>	<b>709</b>	<b>0,97</b>
<b>Min</b>	<b>1687</b>	<b>662</b>	<b>0,88</b>	<b>1679</b>	<b>596</b>	<b>0,88</b>	<b>10,20</b>	<b>39</b>	<b>0,88</b>	<b>927</b>	<b>373</b>	<b>0,88</b>



El análisis de la demanda de Camaná, Ocoña-Atico y Caravelí, cargas futuras a conectarse a la S.E. Majes, se ha efectuado con la información proporcionada por la Gerencia de Comercialización de SEAL, datos de encuestas de campo y datos estadísticos del INEI. El resumen de esta información se encuentra en el siguiente cuadro:

**TABLA N° 2.2**  
**Consumos de Energía de las localidades del Sector de Camaná**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD	1	4600		16480		3228	1	103066	2	141346	2	78751
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	98	1453778	98	1312829	98	1357357	98	1357357	100	1362641	141	1071427
BT4CF	4	34898	3	28897	2	16020	2	9210	1	4080		596
BT4CP												
BT4DF	5	225594	6	247292	4	261830	5	434474	3	307696	4	85365
BT4DP	1	43144	1	44123	2	63431	2	78472	3	112074	2	68029
BT5A												
BT6NR	534	1242568	534	1294603	510	1446186	527	1475898	518	1617271	530	1181087
BT6R	8109	4285664	8465	4281142	8064	4546236	8481	4796203	8995	4901243	9400	3888380
De 0 a 30 Kwh											5213	551277
De 31 a 100 Kwh											3424	1697154
De 101 a 150 Kwh											455	650662
De 151 a 300 Kwh											232	581064
De 301 a 500 Kwh											52	219219
De 501 a 750 Kwh											11	76158
De 751 a 1000 Kwh											6	41156
Mayor a 1000 Kwh											7	71690
BT6NR			14	92480	17	45504	17	47232	18	51072	17	37344
BT6R												
MT2DD	2	98878	2	137198	1	207100	1	90168	4	185565	8	589179
MT3DF			1	3744	1	57295	1	63024	3	163952	2	281034
MT3DP			1	32905	1	103807	1	131625	2	121804	1	80635
MT4CF	2	144948	2	174818	2	228425	2	276817		193136		
MT4CP												
MT4DF		79602	1	90590		39489	2	113505	1	202092	3	214126
MT4DP	4	319886	2	221974	3	480664	3	555142	4	485244	3	486178
<b>TOTAL</b>	<b>8760</b>	<b>7933560</b>	<b>9130</b>	<b>7979075</b>	<b>8705</b>	<b>8856572</b>	<b>9143</b>	<b>9531193</b>	<b>9654</b>	<b>9849216</b>	<b>10113</b>	<b>8062131</b>

**TABLA N° 2.3**  
**Consumos de Energía de las localidades del Sector de Ocoña**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	8	113504	8	39607	8	39607	8	39607	8	39607	8	39547
BT4CF												
BT4CP												
BT4DF												
BT4DP												
BT5A												
BT6NR	36	45567	36	46252	35	35518	34	44919	34	42734	31	30055
BT6R	374	155610	380	158549	393	142797	413	167177	429	173423	446	139022
De 0 a 30 Kwh											259	34750
De 31 a 100 Kwh											161	68324
De 101 a 150 Kwh											17	21033
De 151 a 300 Kwh											8	9973
De 301 a 500 Kwh												2047
De 501 a 750 Kwh												2118
De 751 a 1000 Kwh											1	777
Mayor a 1000 Kwh												
BT6NR			1	3520	1	3840	1	3840	1	3840	1	2880
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>418</b>	<b>314681</b>	<b>425</b>	<b>247928</b>	<b>437</b>	<b>221762</b>	<b>456</b>	<b>255543</b>	<b>472</b>	<b>259604</b>	<b>486</b>	<b>211504</b>

**TABLA N° 2.4**  
**Consumos de Energía de las localidades del Sector de Caravelí**

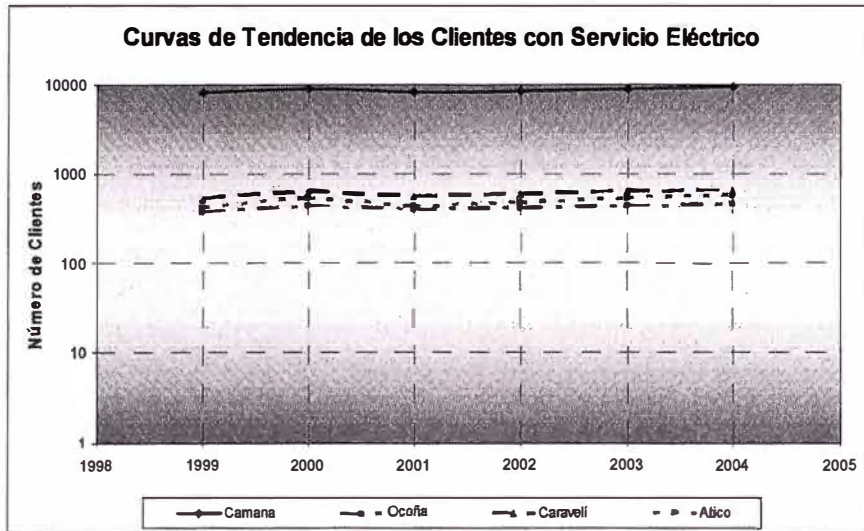
VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	6	142564	6	138851	6	138851	6	138851	6	138851	8	98816
BT4CF				1407								
BT4CP												
BT4DF	3	41502	3	19173	3	24904	2	11536	2	14374	2	14789
BT4DP		6281		2907				10197		1361		
BT5A												
BT5NR	49	62772	49	80682	48	75682	47	92181	46	95447	50	83021
BT5R	533	252895	548	250540	559	216482	605	254827	635	340434	659	298292
De 0 a 30 Kwh											301	36310
De 31 a 100 Kwh											282	141772
De 101 a 150 Kwh											47	5104
De 151 a 300 Kwh											21	46615
De 301 a 500 Kwh											7	19929
De 501 a 750 Kwh												1627
De 751 a 1000 Kwh											1	935
Mayor a 1000 Kwh												
BT6NR						7593						
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>591</b>	<b>505014</b>	<b>606</b>	<b>493560</b>	<b>616</b>	<b>463512</b>	<b>860</b>	<b>507592</b>	<b>689</b>	<b>590467</b>	<b>719</b>	<b>494918</b>

**TABLA N° 2.5**  
**Consumos de Energía de las localidades del Sector de Ático**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	4	55329	4	30667	4	30667	4	30667	4	30667	6	33497
BT4CF												
BT4CP												
BT4DF		8530		2352	1	1148		2922	1	2756		2678
BT4DP	1	6578	1	7177		5770	1	4365		3249	1	1399
BT5A												
BT5NR	46	48596	47	51268	46	46801	48	60776	48	65003	48	53710
BT5R	417	202452	417	182503	438	166232	479	213428	526	251878	579	228441
De 0 a 30 Kwh											249	30996
De 31 a 100 Kwh											265	116249
De 101 a 150 Kwh											35	30452
De 151 a 300 Kwh											22	30936
De 301 a 500 Kwh											6	17170
De 501 a 750 Kwh											1	1744
De 751 a 1000 Kwh											1	894
Mayor a 1000 Kwh												
BT6NR			3	10368	3	10368	3	10368	4	11168	4	9216
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>468</b>	<b>321485</b>	<b>472</b>	<b>284335</b>	<b>492</b>	<b>260986</b>	<b>535</b>	<b>322526</b>	<b>583</b>	<b>364721</b>	<b>638</b>	<b>328941</b>

También se cuenta con la información del crecimiento histórico de los clientes en la zona del proyecto, tal como se muestra en el cuadro anterior y en la siguiente figura:





**Fig. 2.1: Curva de tendencia de los clientes con servicio eléctrico**

Debido a la tendencia no lineal mostrada en la Fig 2.1 es necesario realizar un ajuste a las curvas para así obtener tasas de crecimiento que representen mejor el crecimiento de los datos históricos.

De acuerdo al gráfico anterior, se observa una tendencia de crecimiento lineal de los clientes, es así que las curvas de crecimiento fueron ajustadas linealmente por el método de mínimos cuadrados clásico y se obtuvo el siguiente cuadro:

**TABLA N° 2.6**

**Ajuste Lineal del Crecimiento del N° de Clientes con Servicio Eléctrico**

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TC
Camaná	8183	8379	8576	8772	8969	9165	2,3%
Ocoña	387	398	409	419	430	441	2,7%
Caravelí	556	575	595	614	633	653	3,3%
Ático	433	458	482	506	531	555	5,1%
<b>Promedio</b>							<b>3,3%</b>

Es a partir del cuadro anterior que se obtienen las tasas de crecimiento promedio de los clientes para cada sector y un promedio de 3.3%.

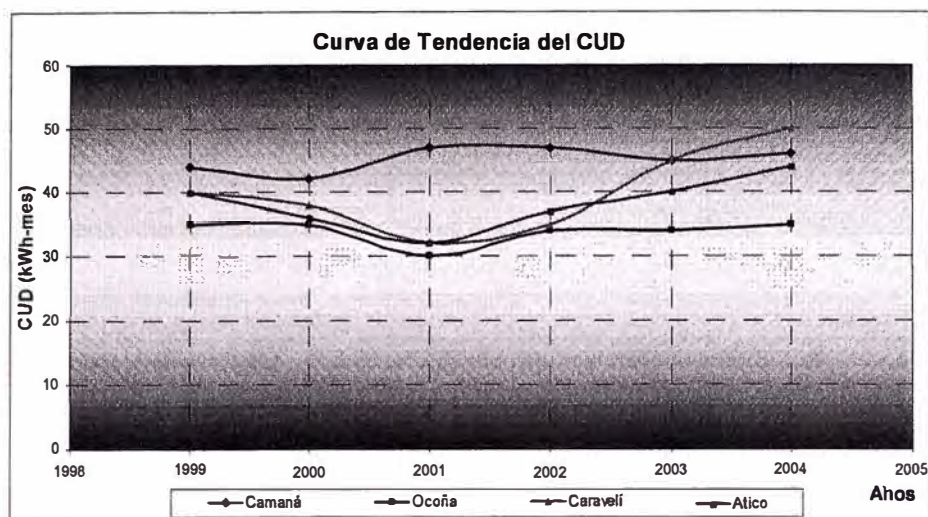
Asimismo se obtuvo las curvas de crecimiento de los consumos unitarios de la zona y sus respectivas tasas de crecimiento, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**TABLA N° 2.7**

**Crecimiento del Consumo Unitario Doméstico (kWh-mes)**

**Clientes con Servicio Eléctrico**

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TC
Camaná	44	42	47	47	45	46	0,9%
Ocoña	35	35	30	34	34	35	0,0%
Caravelí	40	38	32	35	45	50	4,9%
Ático	40	36	32	37	40	44	1,6%

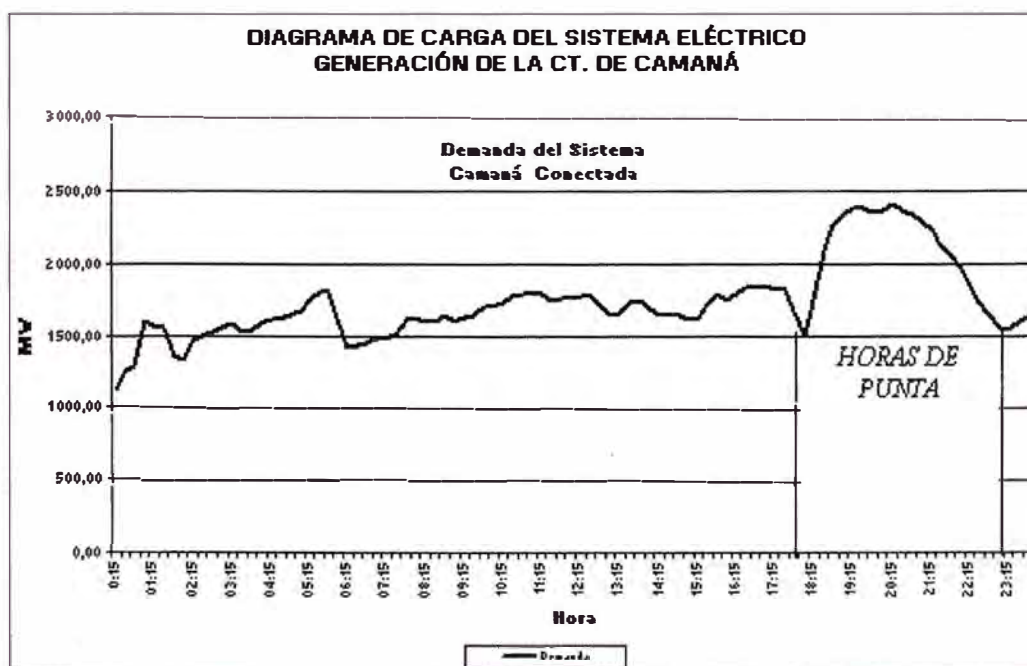


**Fig. 2.2: Curva de tendencia del Consumo Unitario Doméstico**

En la Figura 2.2 se muestra que existe una perturbación anormal en el crecimiento de los consumos unitarios, esto se debe a eventos sísmicos ocurridos en la zona en el año 2001, motivo por el cual no se tomará en cuenta los datos históricos de Ocoña, Atico y Caravelí y se considerará en su lugar la tasa crecimiento del consumo unitario de Camaná, la cual es de 0.9%.

### 2.1.2 Determinación de la Energía en Horas Punta y Fuera de Punta

Para determinar la energía en horas de punta y fuera de punta se ha utilizado los datos de medición de los circuitos alimentadores en la C.T. de la Pampa, los mismos que se adjuntan en detalle en el Anexo N° A 1.6, y cuyo diagrama se presenta a continuación:



**Fig. 2.3: Diagrama de Carga del Sist. Elect. de Generación de la C.T. de Camaná**

HP: horas de punta, de las 18 a las 23 horas

HFP: horas fuera de punta (el complemento de las HP)

Los porcentajes que utilizaremos para la determinación de la energía en HFP y HP son los siguientes; 74% y 26 % de la energía total. Así por ejemplo para la determinación de la energía en horas de punta se multiplica la energía total por 26%.

### 2.1.3 Premisas de Cálculo

Para el análisis de la demanda se han asumido las siguientes premisas:

1.- Para las localidades con servicio eléctrico se considera:

- Abonados domésticos tipo A: Consumo alto de energía (100-150kWh-mes)
- Abonados domésticos tipo B: Consumo medio de energía (30-100 kWh-mes)
- Abonados domésticos tipo C: Consumo bajo de energía (0-30kWh-mes).
- Los abonados Tipo A serán los clientes con tarifa BTR3 (100-150kWh-mes)
- Los abonados Tipo B serán los clientes con tarifa BTR2 (30-100kWh-mes)
- Los abonados Tipo C serán los clientes con tarifa BTR1 (0-30kWh-mes)

Los abonados y consumos comerciales, de uso general, industrial menor se considerarán como sigue:

- Los abonados comerciales se consideran el 50% de los clientes BTR4, más el 30% de los clientes y consumos BTNR.
- Los abonados de uso general se consideran el 35% de los cliente BTNR.  
Los abonados Industriales menores se consideran el 50% de los clientes BTR4, más el 35% de los clientes BTNR.
- Dentro del tipo BTR4 ( Baja Tensión Residencial Tipo 4), se encuentran los usuarios que se encuentran en el rango de consumos mayores a 150kWh-mes y se encuentran conformados por clientes que tienen comercios o industria (Bodegas, Hospedajes, Alquiler de Internet, Industria Menor, etc.) dentro de sus viviendas. Dentro del tipo BTNR (Baja Tensión no Residencial), se encuentran los clientes de empresas comerciales (Casas Comerciales, Mercados, etc.), industriales (Industria Menor con local exclusivo) y cargas de uso general (Escuelas, Locales municipales, etc.) de Camaná.

Por otro lado, como SEAL no dispone de la información desagregada de los clientes comerciales, industriales y de uso general por lo que se hizo las consideraciones antes mencionadas.

2.- El CUD final se está proyectando con la tasa de crecimiento del CUD de Camaná:

3.- La relación CUD/CUC se considerará igual para el Tipo A, B y C

4.- La máxima demanda y energía es del año actual

- 5.- El porcentaje de Alumbrado Público para la II Etapa resulta de multiplicar el factor KALP por el Consumo Unitario Domestico (CUD)
- 6.- Porcentaje de consumo industrial con respecto al consumo doméstico.
- 7.- Porcentaje de consumo de uso general con respecto al consumo doméstico.
- 8.- Relación de abonados comerciales con respecto a los abonados domésticos.
- 9.- Los factores de carga comerciales y domésticos se considerarán 105% y 95% del factor de carga total (fc.E.B.) respectivamente.
  - Para el Tipo C se considera una disminución del 5% del factor de carga total con respecto al Tipo I.
  - Al respecto se aclara lo siguiente: El fc E.B. (Factor de carga de Energía Básica) es el factor de carga calculado en el punto de alimentación del circuito de Camaná en base a la totalidad de la energía y máxima demanda del circuito. Este factor de carga está conformado tanto por usuarios domésticos como comerciales, industriales, de uso general, etc. SEAL no contaba con los factores de carga desagregados por tipo de usuario, es así que los factores de 105% y 95% del fcEB para los usuarios comerciales y domésticos son asumidos en base a la experiencia de que los usuarios comerciales de las zonas urbano-rurales consumen mas que los usuarios domésticos pero no llegan a sobrepasar el 105% del fcEB y los usuarios domésticos estén en el orden del 95% del fcEB.
- 10.- Incremento anual de las horas de utilización. Las horas de utilización se proyectan con la tasa de crecimiento del CUD de Camaná (ver consideración N° 2).
- 11.- Para calcular los CUD de Energía para el Caso de los Sistemas Eléctricos de Camaná I Etapa, Ocoña-Atico I Etapa y Caraveli I Etapa se considera:
  - El consumo unitario para las localidades de Camaná, será un 10% más del consumo unitario de los abonados domésticos existentes al 2004.
  - El consumo unitario para las localidades de Ocoña-Atico y Caravelí, será un 20% más del consumo unitario de los abonados domésticos existentes al 2004.
- 12.- Para calcular los CUD de Energía en el Caso de los Sistemas Eléctricos de Camaná II Etapa, Ocoña-Atico II Etapa y Caravelí II Etapa se considera:
  - El consumo unitario para las localidades de Tipo I de Camaná, será un 90% del consumo unitario de Tipo I considerado en el Caso 11.
  - El consumo unitario para las localidades de Tipo II de Camaná, será un 70% del consumo unitario de Tipo II considerado en el Caso 11.



- El consumo unitario para localidades Tipo I de Ocoña-Atico y Caraveli, estará entre 50% y 70% del consumo unitario de Tipo I considerado en el Caso 11.
- El consumo unitario para localidades Tipo II de Ocoña-Atico y Caraveli, estará entre 40% y 50% del consumo unitario de Tipo I considerado en el Caso 11.

Notas:

CUD: Consumo Unitario Doméstico

CUC: Consumo Unitario Comercial

BTR: Baja Tensión Residencial

BTNR: Baja Tensión No Residencial

E.B. : Energía Básica

Los resultados de la determinación de los criterios utilizados para la proyección de la demanda se muestra en el siguiente cuadro:

**TABLA N° 2.8:**  
**Determinación de los criterios aplicados en la proyección de la demanda de localidades**

Zona	Parámetro Eléctrico	Total	Localidad con Servicio Eléctrico - I Etapa										Luc. sin Servicio Eléctrico - II Etapa						
			Consumo Unitario Doméstico				Criterios (%)		Comercial	Urb. General	Industria	Alamb. Menor	Alamb. Público	Criterios (%)					
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Total	Tipo I	Tipo II						Tipo I	Tipo II	Tipo III			
Cemencé	Clients (1)	9955	455	3424	5213	9092			321	194	348	141							
	Energía (MWh-año) (1)	5340	651	1697	551	2899			930	508	1003	1071							
	CUD Inicial (kWh-mar)	60	159	55	12		39	13	322	291	320	844			32	26			
	CUD Final (kWh-mar) (2)	72	190	66	14		47	16	385	348	383				38	31			
	CUC/CUD (3)	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4	1,4							1,4	1,4			
	Máxima Demanda (kW) (4)	3185																	
	%AP (5)	37%	37%	37%	37%		37%	37%							11%	11%			
	%CI (6)	35%	35%	35%	35%		35%	35%							11%	6%			
	%CUG (7)	18%	18%	18%	18%		18%	18%							7%	4%			
	ACIAD (%)	4%	4%	4%	4%		4%	4%							2%	1%			
	Factor de Carga C.D. (9)	0,25	0,25	0,25	0,24		0,25	0,24							0,24	0,24			
	Factor de Carga C.C. (9)	0,27	0,27	0,27	0,24		0,27	0,24							0,23	0,23			
	Factor de Carga E.B. (9)	0,24	0,24	0,24	0,25		0,24	0,25							0,22	0,21			
	Incremento H.U.A-E.B. (10)	22	22	21	21		22	21							19	18			
Incremento H.U.A-C.D. (10)	21	21	21	21		21	21							18	17				
Incremento H.U.A-C.C. (10)	23	23	22	22		23	22							20	19				
Ocoña	Clients (1)	479	17	161	259	437			15	11	16	8							
	Energía (MWh-año) (1)	172	21	68	35	124			17	12	19	40							
	CUD Inicial (kWh-mar)	40	137	47	15		38	18	126	121	132	549			25	19			
	CUD Final (kWh-mar) (2)	40	164	56	18		45	22	151	145	158				30	23			
	CUC/CUD (3)	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0											
	Máxima Demanda (kW) (4)	115																	
	%AP (5)	32%	32%	32%	32%		32%	32%							11%	11%			
	%CI (6)	15%	15%	15%	15%		15%	15%							11%	6%			
	%CUG (7)	10%	10%	10%	10%		10%	10%							7%	4%			
	ACIAD (%)	3%	3%	3%	3%		3%	3%							2%	1%			
	Factor de Carga C.D. (9)	0,22	0,22	0,22	0,21		0,22	0,21							0,24	0,24			
	Factor de Carga C.C. (9)	0,24	0,24	0,24	0,23		0,24	0,23							0,23	0,23			
	Factor de Carga E.B. (9)	0,23	0,23	0,23	0,22		0,23	0,22							0,22	0,21			
	Incremento H.U.A-E.B. (10)	20	20	19	19		20	19							19	18			
Incremento H.U.A-C.D. (10)	19	19	18	18		19	18							18	17				
Incremento H.U.A-C.C. (10)	21	21	20	20		21	20							20	19				
Caraveli	Clients (1)	712	47	282	301	630			31	18	33	8							
	Energía (MWh-año) (1)	396	51	162	36	229			64	34	69	99							
	CUD Inicial (kWh-mar)	82	121	56	13		48	16	229	210	232	1372			25	19	16		
	CUD Final (kWh-mar) (2)	145	145	67	16		57	19	274	251	278				30	23	19		
	CUC/CUD (3)	1,2	1,2	1,2	1,2		1,2	1,2											
	Máxima Demanda (kW) (4)	205																	
	%AP (5)	43%	43%	43%	43%		43%	43%							11%	11%			
	%CI (6)	30%	30%	30%	30%		30%	30%							11%	6%		4%	
	%CUG (7)	15%	15%	15%	15%		15%	15%							7%	4%		2%	
	ACIAD (%)	5%	5%	5%	5%		5%	5%							2%	1%		1%	
	Factor de Carga C.D. (9)	0,28	0,28	0,28	0,27		0,28	0,27							0,24	0,24		0,19	
	Factor de Carga C.C. (9)	0,3	0,3	0,3	0,29		0,3	0,29							0,23	0,23		0,21	
	Factor de Carga E.B. (9)	0,29	0,29	0,29	0,28		0,29	0,28							0,22	0,21		0,2	
	Incremento H.U.A-E.B. (10)	25	25	24	24		25	24							19	18		17	
Incremento H.U.A-C.D. (10)	24	24	23	23		24	23							18	17		16		
Incremento H.U.A-C.C. (10)	26	26	25	25		26	25							20	19		18		
Atico	Clients (1)	633	35	245	249	549			31	19	34	6							
	Energía (MWh-año) (1)	294	30	116	31	178			45	23	48	33							
	CUD Inicial (kWh-mar)	97	49	14	14		43	17	161	135	157	620			25	19			
	CUD Final (kWh-mar) (2)	116	59	17	17		51	20	193	161	188				30	23			
	CUC/CUD (3)	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0											
	Máxima Demanda (kW) (4)	215																	
	%AP (5)	19%	19%	19%	19%		19%	19%							11%	11%			
	%CI (6)	27%	27%	27%	27%		27%	27%							11%	6%			
	%CUG (7)	13%	13%	13%	13%		13%	13%							7%	4%			
	ACIAD (%)	6%	6%	6%	6%		6%	6%							2%	1%			
	Factor de Carga C.D. (9)	0,21	0,21	0,21	0,2		0,21	0,2							0,24	0,24		0,19	
	Factor de Carga C.C. (9)	0,23	0,23	0,23	0,22		0,23	0,22							0,23	0,23		0,21	
	Factor de Carga E.B. (9)	0,21	0,21	0,21	0,21		0,21	0,21							0,22	0,21		0,2	
	Incremento H.U.A-E.B. (10)	19	19	18	18		19	18							19	18		17	
Incremento H.U.A-C.D. (10)	18	18	17	17		18	17							18	17		16		
Incremento H.U.A-C.C. (10)	20	20	19	19		20	19							20	19		18		

El detalle de las premisas y la determinación de los criterios utilizados en la proyección de la demanda se muestran en el Anexo N° A 1.3.4.

#### **2.1.4 Análisis de la Demanda Actual Existente y No Atendida**

Se ha determinado la demanda desagregada por sectores (doméstico, comercial, pequeña industria, uso general, alumbrado público, cargas especiales, etc.), de las urbanizaciones, AA.HH., centros poblados, tanto para la lograr la demanda actual de Camaná, Ocoña, Atico y Caravelí, como de las cargas no atendidas por falta de disponibilidad de energía, por los mayores costos tarifarios.

En el Anexo N° A 1.3.3 se presenta la demanda actual de Camaná así como la que se integraría en el lapso de unos 5 años en función a los recursos de SEAL para financiar las obras de distribución, así como las cargas productivas como los molinos de arroz que se deberán conectar al sistema eléctrico con una tarifa más atractiva que la actual.

#### **2.1.5 Proyección de la Demanda**

- La proyección de demanda y energía se desarrollará en detalle para:
  - Sistema Eléctrico Camaná I Etapa, el cual se considera que entrará en el primer año (2006).
  - Sistema Eléctrico Camaná II Etapa, el cual se considera que entrará en segundo año (2007).
- Otros P.S.E. que serán evaluados solo como demanda a lo largo del período de evaluación los cuales entrarán en servicio por Etapas:
  - PSE Ocoña I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 3 (2008 ).
  - PSE Ocoña II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 4 (2009 ).
  - PSE Atico I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 5 (2010 ).
  - PSE Atico II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 6 (2011).
  - PSE Caravelí I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 8 (2013 ).
  - PSE Caravelí II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 9 (2014).

El resumen de los resultados de la proyección de la demanda se muestra en el Anexo N° A 1.3.6 y A 1.3.7.

#### **Consideraciones generales:**

- Se interconectará instantáneamente al SINAC la I Etapa y paulatinamente la II Etapa.
- Se ha proyectado la demanda de potencia y energía utilizando la metodología de proyección descrita detalladamente en el Anexo N° A 1.1.



- Número de abonados 2004: Actualmente se cuenta en la unidad de negocios de Camaná-SEAL con 9092 abonados domésticos, 321 abonados comerciales, 194 abonados de uso general, 348 pequeños industriales y 17 cargas en Media tensión.
- Las cargas en MT, clientes importantes, se incrementara en el año 2 de 17 a 24, puesto que se han identificado las siguientes cargas con generación térmica propia las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

**TABLA N° 2.9:****Potencia Instalada de las Cargas Especiales**

<b>Cargas productivas con generación propia</b>	<b>Pot. Instalada kW</b>
Molino Paredes	40
Molino San Antonio	90
Molino Monterrico	100
Molino Mi Cariñito	75
Molino L. Valdivia	100
Molino Don Flavio	80
Molino Camaná	100
<b>Total de Demanda</b>	<b>585</b>

El resumen de los resultados de la proyección de la demanda de los molinos, se muestra en el Anexo N° A 1.2.

- Los resultados de la proyección para el número de habitantes así como la demanda de potencia y energía se resume en el cuadro siguiente:

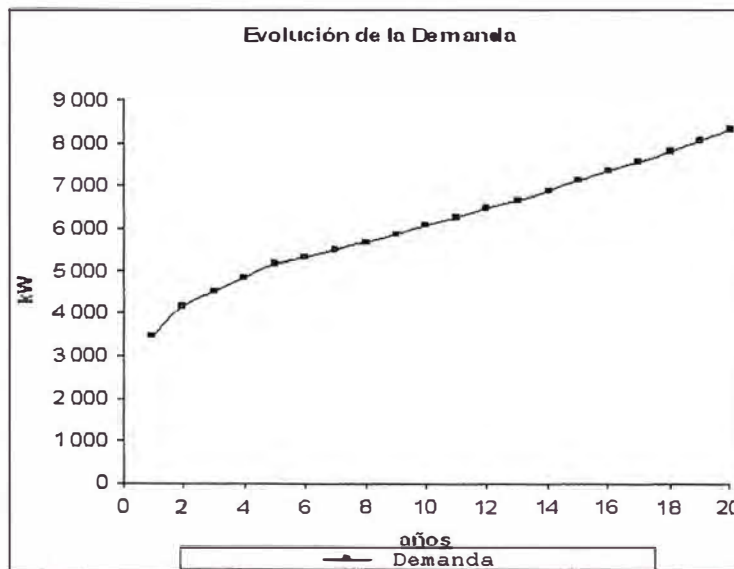
**TABLA N° 2.10:****Resumen del Número de Clientes de Camaná**

<b>ITEM</b>	<b>Descripción /Años</b>	<b>2006</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
		<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>1</b>	<b>NUMERO DE HABITANTES</b>					
	Habitantes electrificados I Etapa	69 045	75 318	83 968	93 612	104 374
	Habitantes electrificados II Etapa		11 886	13 227	14 732	16 410
<b>1,1</b>	<b>I Etapa</b>					
	Número de lotes electrificados domésticos	9 840	11 457	13 773	16 465	19 596
	Número de abonados comerciales	392	457	549	653	787
	Número de abonados de uso general	207	241	289	346	412
	Número de abonados peq. Industrial	374	435	523	626	745
	Número de cargas en media tensión (molinos)	17	17	17	17	17
	<b>Total de clientes I Etapa</b>	<b>10 830</b>	<b>12 607</b>	<b>15 152</b>	<b>18 106</b>	<b>21 556</b>
<b>1,2</b>	<b>II Etapa</b>					
	Número de lotes electrificados domésticos		2 461	2 816	3 228	3 699
	Número de abonados comerciales		45	47	54	62
	Número de abonados de uso general		52	59	68	78
	Número de abonados peq. Industrial		94	107	123	141
	Número de cargas en media tensión (molinos)		7	7	7	7
	<b>Total de clientes II Etapa</b>		<b>2 658</b>	<b>3 036</b>	<b>3 479</b>	<b>3 986</b>

**TABLA N° 2.11:**  
**Resumen del Consumo de Energía y Potencia de Camaná**

ITEM	Descripción /Años	2006	2010	2015	2020	2025
		1	5	10	15	20
<b>2</b>	<b>DEMANDA DE ENERGIA EN MWH-ANO</b>					
	<b>Consumo total</b>	<b>10 435</b>	<b>13 744</b>	<b>16 328</b>	<b>19 438</b>	<b>23 170</b>
<b>2,1</b>	<b>I Etapa</b>					
	Consumo anual de abonados domésticos	4204	5 012	6 211	7 658	9 398
	Consumo anual de abonados comerciales	235	281	348	429	526
	Consumo anual de abonados de uso general	768	902	1 118	1 379	1 692
	Consumo anual de abonados peq. Industrial	1471	1 754	2 174	2 680	3 289
	Consumo anual de cargas en media tensión (molinos)	2202	2 202	2 202	2 202	2 202
	Consumo anual de alumbrado público	1555	1854	2298	2834	3477
<b>2,2</b>	<b>II Etapa</b>					
	Consumo anual de abonados domésticos		941	1 125	1 342	1 598
	Consumo anual de abonados comerciales		18	21	26	30
	Consumo anual de abonados de uso general		59	70	84	100
	Consumo anual de abonados peq. Industrial		92	110	131	156
	Consumo anual de cargas en media tensión (molinos)		527	527	527	527
	Consumo anual de alumbrado público		103	123	146	174
<b>3</b>	<b>ENERGÍA Y POTENCIA DE INGRESO AL SISTEMA</b>					
	Energía al ingreso del sistema (MWh)	10 435	13 744	16 328	19 438	23 170
	Potencia al ingreso del sistema (kW)	3 853	5 074	5 976	7 021	8 230
	- Potencia I Etapa (kW)	3 853	4 341	4 250	5 049	5 974
	- Potencia II Etapa (kW)		651	742	846	965
	- Potencia de cargas especiales (molinos)		82	82	82	82
	Factor de carga	0,34	0,33	0,33	0,34	0,35

A continuación se presenta la evolución de la demanda solo para la provincia de Camaná



**Fig. 2.4: Evolución de la Demanda**

### 2.1.6 Análisis de la Oferta proporcionada por el SINAC

Premisas para el cálculo de la oferta:

- La fuentes actuales para el suministro de energía eléctrica para el proyecto son: SEIN, a través de las líneas de Transmisión 138kV Socabaya – Cerro Verde – Repartición – Majes, las cuales transportan energía y potencia proveniente de la barra infinita Socabaya.
- El suministro de energía será permanente y confiable, sin restricciones de orden técnico y a costo razonable, de tal manera que cubra la demanda de cada localidad y carga proyectada
- Se considera que la construcción de la línea Majes – Camaná se iniciará en el 2005 y será puesta en servicio a finales del año 2006.
- Para el caso de la S.E. Majes, la oferta estaría limitada por la potencia del transformador de tres devanados 9-12/7-9/4-5 MVA Ona-Onaf.
- Para la S.E. Camaná, la oferta de potencia estaría limitada por la potencia del transformador 12-15/7-9/7-9 Onan-Onaf, sin embargo, esta oferta puede incrementarse hasta 28,5 MW, que es la capacidad de transmisión de la línea en 138 kV Majes-Camaná.
- La línea Majes – Camaná 138kV esta diseñada para suministrar energía a los PSES de Ocoña, Atico y Caraveli, y puede transportar 28,5 MW.

En el cuadro siguiente se presenta el resumen de la oferta disponible en un horizonte de 20 años:

**TABLA N° 2.12:**  
**Resumen de la Oferta Disponible – Devanados en 138kV**

Subestación	2006	2010	2015	2020	2025
	1	5	10	15	20
Majes	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW
Camaná	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW

### 2.1.7 Balance Oferta - Demanda

El balance oferta demanda compara la demanda de los circuitos del sistema con la oferta disponible de potencia, durante los 20 años de análisis.

Se compararán la oferta disponible de cada devanados de los transformadores de potencia con la demanda conectada al devanado respectivo, determinando si es que se requiere un cambio del transformador de potencia de la subestación.

A continuación se presenta el balance de potencia de los devanados en 138 kV de la S.E. Majes y Camaná:

**TABLA N° 2.13:**  
**Balance de Potencia – Devanados en 138kV**

Característica	Subestación	2006	2010	2015	2020	2025
		1	5	10	15	20
Potencia Disponible	Majes	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW	11,4 MW
	Camaná	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW	14,25 MW
Demanda Total	Majes	7,02 MW	7,75 MW	8,77 MW	9,92 MW	11,22 MW
	Camaná	3,86 MW	5,74 MW	7,72 MW	9,22 MW	11,02 MW
<b>Balance</b>	<b>Majes</b>	<b>4,38 MW</b>	<b>3,65 MW</b>	<b>2,63 MW</b>	<b>1,48 MW</b>	<b>0,18 MW</b>
	<b>Camaná</b>	<b>10,39 MW</b>	<b>8,51 MW</b>	<b>6,53 MW</b>	<b>5,03 MW</b>	<b>3,23 MW</b>

La demanda de la S.E. Camana incluye las cargas de los PSE's Ocoña, Atico y Caravelí, la cual de ampliamente cubierta por el transformador de potencia de la S.E.

La S.E. Majes solo tiene disponible 0,18MW despues del año 20, por lo que un mayor crecimiento de la demanda en esta subestación, sobrecargaría al transformador de potencia.

De lo anterior se puede concluir que la demanda en el lado de 138 kV de las subestaciones está garantizada hasta el año final.

**TABLA N° 2.14:**  
**Balance de Potencia – Devanados en 10kV**

Característica	Subestación	2006	2010	2016	2020	2025
		1	5	11	15	20
Potencia	Majes	4,75 MW	4,75 MW	4,75 MW	4,75 MW	4,75 MW
Demanda Total	Majes	3,71 MW	4,09 MW	4,75 MW	5,24 MW	5,93 MW
<b>Balance</b>	<b>Majes</b>	<b>1,04 MW</b>	<b>0,66 MW</b>	<b>0,00 MW</b>	<b>-0,49 MW</b>	<b>-1,18 MW</b>

De lo anterior se puede concluir que la demanda en el devanado en 10kV de la S.E. Majes supera la oferta disponible para el año 2016.

El transformador de la S.E. Majes deberá ser reemplazado por uno de mayor potencia que garantice ampliamente la demanda proyectada, previendo el crecimiento de las empresas instaladas en Majes (Gloria, Laive).

## **2.2 Evaluación del Sistema Eléctrico**

### **2.2.1 Características del Sistema Eléctrico**

Las siguientes son las características del sistema eléctrico objeto del análisis:

Tensión Nominal	: 138 / 60 / 33 / 22,9 / 10 kV
Ténsión Máxima	: 145 / 63 / 34,7 / 24 / 10,5 kV
Frecuencia	: 60 Hz
Factor de potencia	: 0,95

## 2.2.2 Descripción del Sistema Eléctrico

El sistema principal de transmisión está conformado por líneas en 138 kV descritas brevemente a continuación:

- **Líneas existentes en 138 kV:** Se cuenta con una línea de doble terna de Socabaya – Cerro Verde (L-1023 y L-1024); 10,8km; AAAC 240 mm<sup>2</sup>, la línea en simple terna Cerro Verde – Repartición (L-1029); 23 km; AAAC 240 mm<sup>2</sup> y la línea Repartición – Majes (L-1031); 46km; AAAC 240mm<sup>2</sup>.
- **Línea proyectada en 138 kV:** Considera la interconexión Majes – Camaná en 138kV con conductor de AAAC 185 mm<sup>2</sup> y 65,6 km de longitud.

En el Plano General 1.2 se presenta la disposición geográfica, de las rutas de línea.

## 2.2.3 Parámetros Eléctricos

**Generadores:** Para el Análisis del Sistema Eléctrico, la barra infinita es la barra de Socabaya en 138 kV, la cual se encuentra conectada al sistema Sur y Norte (SEIN), y cuenta con energía predominante hidráulica.

**Líneas:** Se han calculado los parámetros eléctricos de las líneas del sistema de transmisión en 138 kV, las cuales se presentan en resumen en el cuadro siguiente:

**TABLA N° 2.15:**

**Parámetros de Líneas de Transmisión**

Identificación de la Línea		Características Principales LT					Imped. Unit. reales (ohm/km)		
Extremos de Línea		Nivel de Tens.	N° de Ternas	Tipo de Cond.	Secc. Nomln. mm <sup>2</sup>	Long. (km)	Sec. Positiva/Negat		
C.Carga o Gener. (1)	C. Carga o Gener. (2)						r	x	C
							ohm/km	ohm/km	nF/km
Socabaya	Cerro Verde	138kV	2	AAAC	240	10,8	0,1570	0,4861	9,0511
Cerro Verde	Repartición	138kV	1	AAAC	240	23	0,1570	0,4861	9,0511
Repartición	Majes	138kV	1	AAAC	240	46	0,1570	0,4861	9,0511
Majes	Camaná	138kV	1	AAAC	185	65,6	0,2860	0,4935	8,9124

Con estos parámetros se ha simulado flujo de carga para el sistema de transmisión Socabaya – Repartición – Majes – Camaná.

## 2.2.4 Análisis de Flujo de Carga

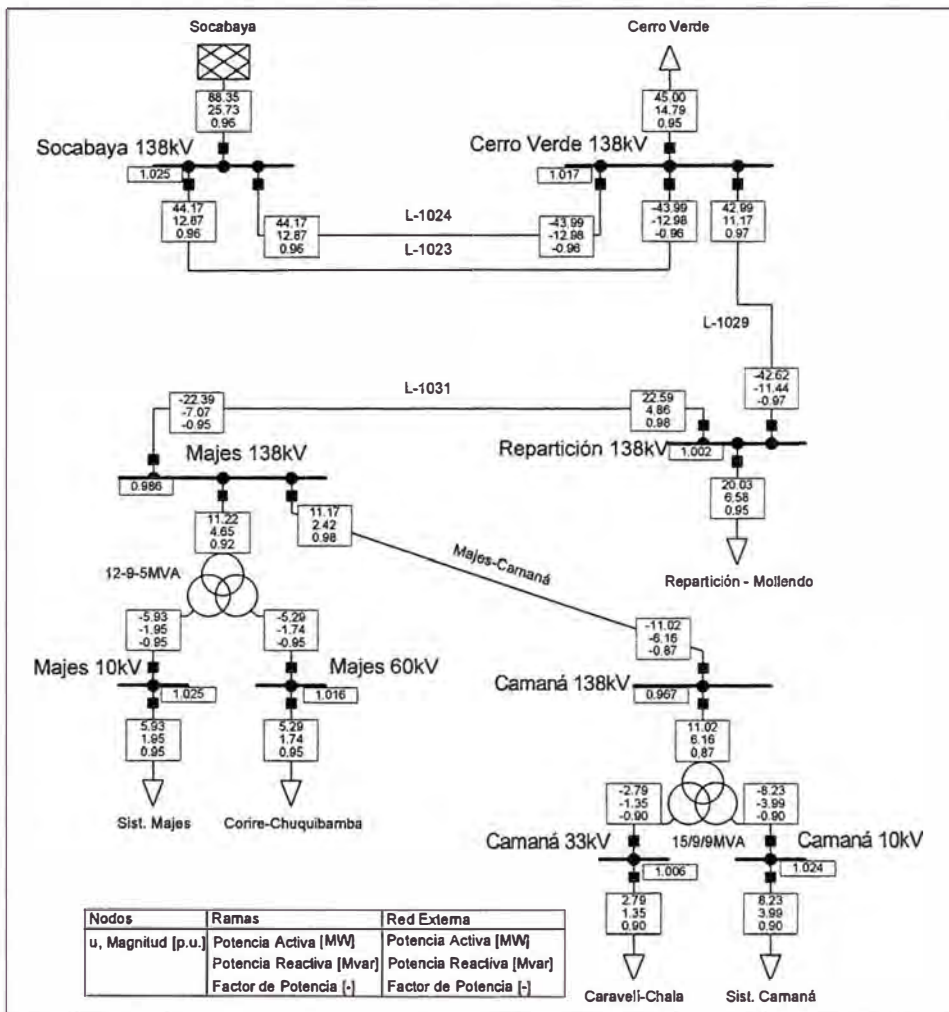
Se ha efectuado la simulación del sistema eléctrico en estado estable, con el programa Digsilent V.13.1.257 para la condición de carga máxima y condiciones hidrológicas promedio de avenida y estiaje, destacando los siguientes puntos:

- El único punto de entrega de potencia y energía al sistema radial Socabaya – Cerro Verde – Repartición – Majes – Camaná – 145,4km es la barra infinita de Socabaya con energía que proviene del SEIN.



- La carga principal de este sistema, es la minera Cerro Verde, la cual representa para el año final año 20, el 52% (45 MW) del total de la demanda, la demanda de la cola de este circuito radial (Camaná) representa el 13% (11,02 MW), la cual incluye la entrada de los PSEs Ocoña-Atico y Caravelí.

El perfil de tensiones en las barras en 138 kV del sistema eléctrico es bueno, presentándose la mayor caída de tensión en las barras de Camaná de 3,3 % en máxima demanda y para el año 20. La figura siguiente muestra la regulación de tensión para el año final de análisis.



**Fig. 2.5: Flujo de Carga y Regulación de Tensión – Año 2025**

- Las pérdidas de potencia y energía en el sistema de transmisión son de 1,21% y 0,96% para el año final, valores que se consideran bastante buenos.
- La regulación de tensión en las barras de media tensión se mantienen arriba de 1,0 p.u. hasta el año final, lo cual es recomendable para que el nivel de tensión que llega al usuario final cumpla con la ley de calidad de los servicios eléctricos. El cuadro siguiente muestra el resumen de la regulación de tensión de todos los años, en todas las barras del sistema:

TABLA N° 2.16:

## Resumen de regulación de Tensión

Barra	Tensión Nominal	Tensiones en p.u.				
	kV	año 2006	año 2010	año 2015	año 2020	año 2025
Socabaya 138kV	138	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025
Cerro Verde 138kV	138	1,020	1,019	1,019	1,018	1,017
Repartición 138kV	138	1,013	1,012	1,009	1,006	1,002
Camaná 10kV	10	0,000	1,024	1,024	1,024	1,024
Majes 138kV	138	1,009	1,006	1,000	0,993	0,986
Majes 60kV	60	1,019	1,018	1,017	1,016	1,016
Majes 10kV	10	1,025	1,024	1,024	1,024	1,025
Camaná 138kV	138	---	0,999	0,988	0,979	0,967
Camaná 33kV	33	---	1,016	1,012	1,009	1,006

En el Anexo N° B 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan los resultados detallados de tensiones, despachos y flujos de potencia para los años 2006, 2010, 2015, 2020 y 2025.

## 2.3 Evaluación de la Reubicación y Extensión de la Línea y de la Subestación Majes

### 2.3.1 Descripción del Problema

Debido a los sismos recientes y el del 2001 que vienen azotando la zona sur del país, así como por las filtraciones del agua por los excedentes de riego en las pampas de Majes, el terreno aledaño al acantilado ha empezado a asentarse y deslizarse hacia la quebrada según se muestra en la figura siguiente:



Fig. 2.6: Fotografías de Deslizamientos de Terreno

En el área de la subestación Majes, en la zona de depósitos, se nota rajaduras del terreno que continuarán avanzando con los sismos frecuentes, rajaduras que se van acercando al patio de llaves de la subestación, poniendo en riesgo la continuidad y confiabilidad del servicio eléctrico. SEAL ha efectuado una evaluación geológica en el

área aledaña a la subestación Majes, dando como conclusión que el terreno se irá asentando y deslizando, lo que implica que irá avanzando hasta llegar a colapsar las instalaciones de la subestación y la llegada de la línea en 138 kV.

### 2.3.2 Instalaciones Comprometidas

Las instalaciones comprometidas y afectadas son las siguientes:

- S.E. Majes: Conformada por el patio de llaves en 138 y 60 kV, edificio de control, cerco perimétrico, y área de depósito y estacionamiento.
- Línea 138 kV Repartición-Majes: Estructuras N° 159 y 160
- Línea 10 kV de distribución: Estructuras de salida

En la figura siguiente se muestra las instalaciones comprometidas:

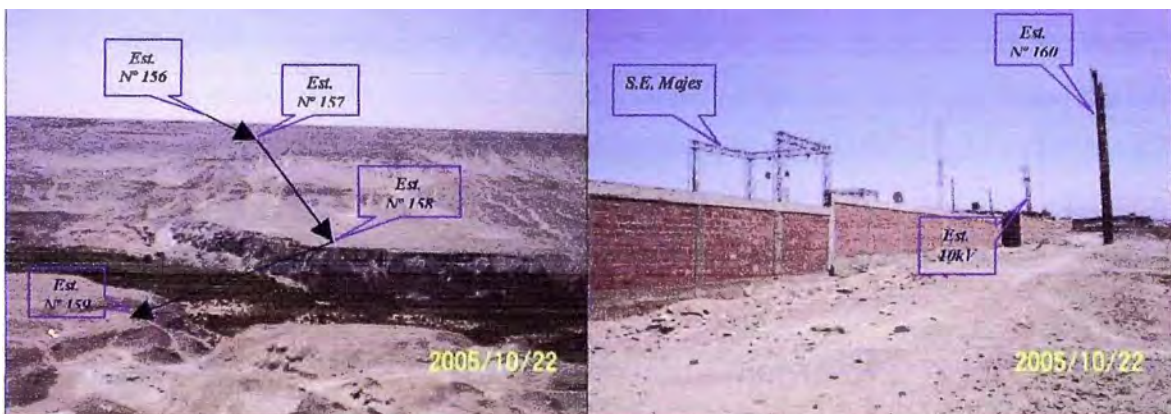


Fig. 2.7: Fotografías de Instalaciones Comprometidas

### 2.3.3 Alternativas para la Reubicación de la Subestación

#### a. Alternativa 01:

Esta alternativa plantea la reubicación de la subestación Majes 2 km antes de la actual ubicación, al pie de la línea y entre las estructuras N° 154 y N° 155 de la LT 138 kV Repartición-Majes, tal y como se muestra en la figura siguiente.

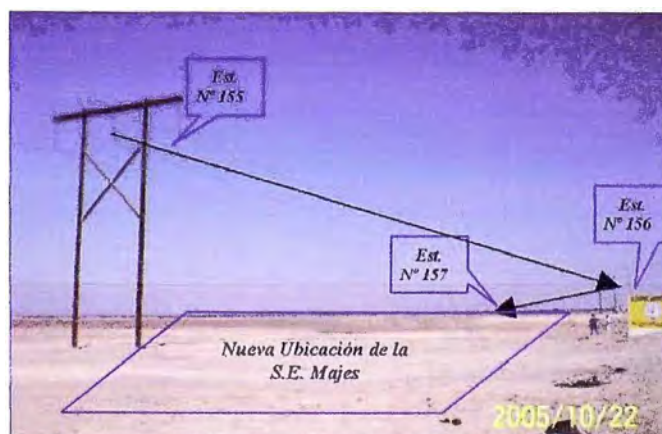


Fig. 2.8: Reubicación de la S.E. Majes – Alternativa 1

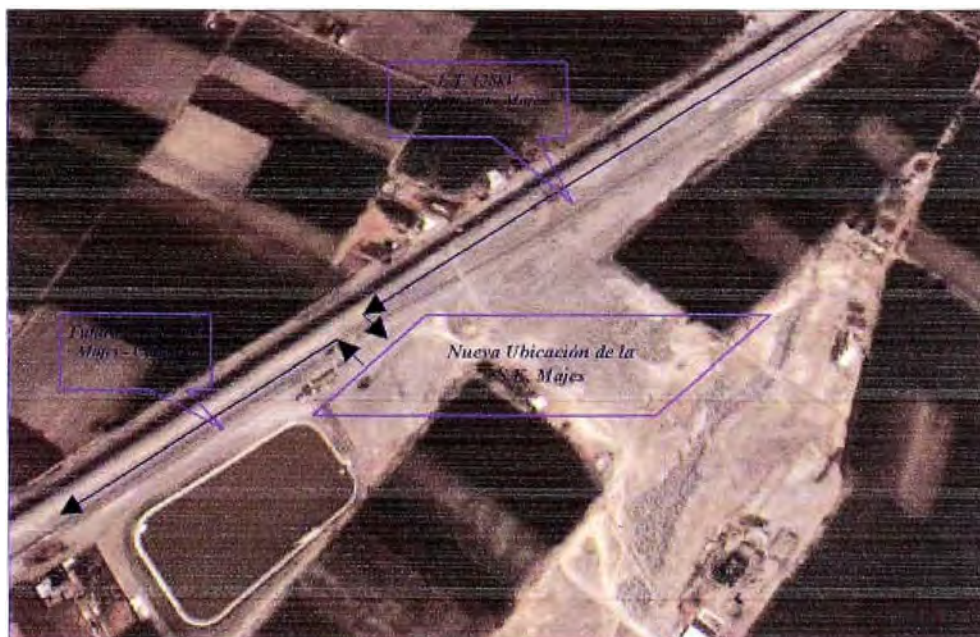


Optar por esta alternativa implicaría realizar las siguientes adecuaciones:

- Ubicar la subestación dentro del área de servidumbre de la línea, lo más próxima a la estructura N° 155, con el objetivo de alejarla del acantilado.
- La línea en 138 kV Majes – Camaná seguiría la ruta actual, pero se tendría que cambiar el cruce del río, de acuerdo a lo siguiente; la estructura N° 157 se debe reemplazar por una torre de 45 m, eliminando las estructuras 158, 159, y 160 (S.E), se implementará una torre de 45m en la salida proyectada a Camaná y se cruzará con un vano de 1960 m, pasando por encima de la actual subestación.
- La línea en 60 kV tendrá que cruzar la quebrada siguiendo una ruta paralela a la de 138 kV, utilizando estructuras de doble terna.
- Para alimentar a las cargas de Majes se deberá extender las líneas en 10 kV de la SE Majes actual hasta la nueva, cruzando en forma paralela a la línea en 138/60 kV, debiendo evaluarse estructuras especiales para el cruce de la quebrada. Asimismo, debido al incremento de 2 km de las líneas en 10 kV, se deberá prever la utilización de reguladores de tensión cuando se incremente la caída de tensión, o pasar a la tensión de 22,9 kV, con una terna de salida de la SE Majes, y para cruzar el río se tendría que bordearlo siguiendo paralelo a la carretera.

#### b. Alternativa 02:

Esta alternativa reubica la S.E. Majes cerca al vaso regulador N° 03, al pie de la carretera panamericana, tal y como se muestra en la figura siguiente:



**Fig. 2.9: Reubicación de la S.E. Majes – Alternativa 2**

Optar por esta alternativa implicaría realizar las siguientes adecuaciones:

- La línea en 138 kV, a partir de la estructura N° 157 pasaría de ángulo a anclaje, y se orientaría hacia la derecha, cruzando la quebrada, donde se pondrían dos estructuras de tres postes, y al otro lado de la quebrada se pondría otra estructura de tres postes en anclaje. De este punto, paralelo al canal de regadío, hasta el vaso regulador N°2.
- La SE Majes se ubicaría al lado de la carretera panamericana.
- La salida a Camaná sería en dirección a la carretera panamericana; la línea Majes-Camaná se recorta en unos 1,7 km.
- Los dos circuitos en 10 kV saldrían de la nueva ubicación de la S.E. se conectaría con la red en 10 kV existente.

### **2.3.4 Alternativa Seleccionada para la Reubicación de la S.E. Majes**

De las dos alternativas planteadas, se recomienda la Alternativa 2, las cual soluciona los aspectos técnicos al menor costo, y tiene la flexibilidad para un mayor vano, y es de rápida ejecución, además que disminuye los kilómetros de la línea a Camaná.

### **2.3.5 Suministro Provisional**

Debido a los trabajos de reubicación de la subestación, se hace necesaria la implementación de un suministro provisional al valle de Majes, que evite cortes de suministro eléctrico prolongados que afecten a los usuarios regulados y las cargas especiales de Gloria y Laive.

El suministro provisional tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a Majes, con cortes que no superen las cuatro horas para conexión o desconexión, atendiendo al 100% de la demanda de 3,804 MW, con una adecuada confiabilidad y calidad de servicio.

#### **a. Alternativa 01 – Planta Térmica Provisional:**

Esta alternativa considera el alquiler de grupos térmicos de Ferreyros de 2x1,64 MW más la operación de un grupo de la CH Siguan de 0,8 MW, con un total de 4,08 MW.

Para ello se debe instalar el transformador de Pionero de 22,9/10 kV - 2 MVA, y efectuar el mantenimiento de la central para ponerla nuevamente en servicio, y operar un grupo de 0,8 MW.

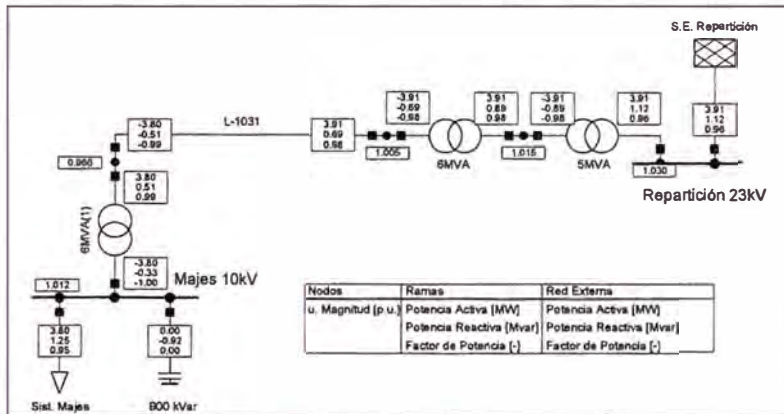
Respecto a la CT provisional, se plantea el alquiler de GT Caterpillar 2x1,64 MW, para su instalación provisional en la SE Pionero por un período de 4 meses, con el siguiente costo:

<b>Descripción</b>	<b>US\$ sin/IGV</b>
➤ Alquiler de GT de 2*1,640 kW (2*26,00 \$/mes*4 meses)	208,000
➤ Consumo D2 100% pot. 126 gal/hr*4 hs*30d*4* 2 \$/gal	120,960
➤ Consumo D2 50% pot. 65,6 gal/hr*20 hs*30d*4* 2 \$/gal	314,880

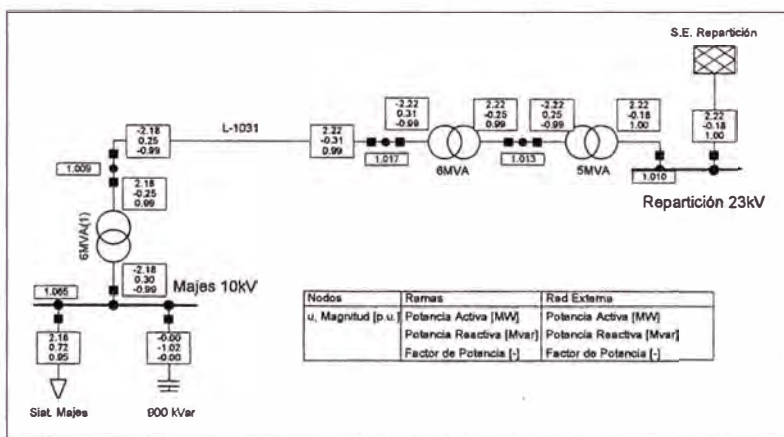
➤ Traslado de petróleo: 69,767 gal * 0,0618 \$/gal*4 mes	17,246
➤ Traslado de 2 grupos ida y vuelta	6,000
➤ Montaje y desmontaje de dos grupos	4,400
➤ Obras de infraestructura de la central térmica	2,000
➤ Costos Operación y Manto.: 1,000 \$/mes*4 meses	4,000
<b>Sub-Total (sin/IGV)</b>	<b>US\$ 677,486</b>
IGV – 19%	128,722
<b>Total (con/IGV)</b>	<b>US\$ 806,208.</b>

**b. Alternativa 02 – Línea Repartición – Majes en 33kV:**

Esta Alternativa tiene por objetivo energizar la línea Repartición-Majes en 33kV, utilizando para ello transformadores existentes 33/10 kV y 22,9/10 kV, atendiendo íntegramente la demanda de Majes de 3,804 MW durante un período de 4 meses, durante el período de reubicación de la SE Majes.



**Fig. 2.10: Flujo de Carga para Máxima Demanda**



**Fig. 2.11: Flujo de Carga para Mínima Demanda**

En la S.E. Repartición se instalaría el transformador 22,9/10 kV – 5 MVA de la SE La Joya (en ésta se instalaría el transformador de la S.E. Pionero 22,9/10 kV – 2 MVA) y un

transformador 10/33 kV – 6 MVA ubicado en la S.E. Jesús. En la S.E. Majes actual se instalaría el otro transformador 10/33 kV – 6 MVA ubicado en la S.E. Jesús.

Este sistema tiene una buena regulación de tensión para atender el 100% de la demanda actual de la S.E. Majes, lo que podría permitir trabajar sin dificultades de tiempo en la reubicación de la S.E. Majes. El presupuesto estimado de esta alternativa es el siguiente:

Descripción	US\$ sin/IGV
➤ Mantenimiento de dos trafos 33/10kV-6MVA	6,000
➤ Transporte, instalación y retiro de trafos	10,000
➤ Compra de energía para Majes(1572,3MWh-mesx0,05 \$/kWh)	79,124
<b>Sub-Total (sin/IGV)</b>	<b>US\$ 95,124</b>
IGV – 19%	18,074
<b>Total (con/IGV)</b>	<b>US\$ 113,198</b>

### 2.3.6 Comparación de Alternativas para el Suministro Provisional

#### a. Comparación Económica

La alternativa provisional en 33 kV Majes-Camaná representa el 14% de la alternativa térmica, alquilando grupos a la empresa Ferreyros, motivo por el cual se recomienda energizar provisionalmente la línea Repartición-Majes en 33 kV.

**TABLA Nº 2.17:**

#### Comparación de Costos por Alternativa

Descripción	US\$ sin IGV	US\$ con IGV	p.u.
Alternativa 1: C.T. Provisional en Majes 2x1,64MW	677486	806208	1,00
Alternativa 2: L.T. provisional en 33kV Repartición-Majes	95124	113198	0,14
Diferencia de Costos	582362	693011	

#### b. Comparación Técnica y Administrativa

La alternativa de energización en 33 kV representa la alternativa técnica y administrativa más conveniente, porque SEAL cuenta con los transformadores, y los suministros menores como cable subterráneo y terminales en 22,9kV, así como la ferretería podrían obtenerse en los almacenes de SEAL, no requiriéndose de operar grupos térmicos.

### 2.4 Introducción en el País de las Líneas de Transmisión Monoposte

Actualmente en el Perú, se construyen líneas de transmisión en 138 kV, empleando dos postes por estructura o torres metálicas, siendo la primera línea de transmisión rural monoposte en 138 kV Majes – Camaná. La conveniencia de esta tecnología se ve reflejada en los indicadores obtenidos, pasando de 45,000 \$/km y 37,000 \$/km empleando estructuras de celosía o estructuras tipo H, a 29,000 \$/km con estructuras monoposte.

## 2.5 Conclusiones y Recomendaciones

El suministro de energía será permanente y confiable de manera que cubrirá la demanda de cada localidad y las carga mineras existentes y futuras.

Se recomienda cambiar o repotenciar el transformador de la S.E. Majes para cubrir toda la demanda del Valle de Majes en 10 kV, así como darle un margen mayor de incertidumbre a la potencia del devanado en 138 kV.

Las tensiones en las barras del sistema para todos los años de evaluación están por encima del 5%, ubicándose la tensión más baja 0,967pu, en el lado de 138kV de la S.E. Camaná.

Las pérdidas de potencia y energía en el sistema de transmisión son de 1,21% y 0,96% para el año final, valores que se consideran bastante buenos.

La alternativa de ubicación de la S.E. Majes seleccionada, disminuirá en 1,7km la futura línea a Camaná

Se seleccionó la mejor alternativa para el suministro eléctrico provisional de Majes, con bajos costos y suministros propios de SEAL.

Se requiere mover los taps del transformador de potencia con regulación bajo carga ubicado en la S.E. Repartición, 7-9/7-9/2-2,6MVA Onan-Onaf; 132±13x1%/22,9/10kV en horas de punta y fuera de punta para llegar a Majes con perfiles de tensión adecuados.

Las pérdidas de potencia y energía están entre orden de 2,71% y 2,15% para horas punta; en horas fuera de punta tenemos 1,80% y 1,42% respectivamente.

Se instalaron bancos de condensadores de 900 kVar - 10kV en Majes con la finalidad de llevar el factor de potencia cercano a 1; los bancos de condensadores son de propiedad de SEAL.

Con la introducción de las líneas de transmisión en 138 kV monoposte, es posible obtener mejores indicadores para su construcción disminuyendo los costos en suministro y montaje de líneas.

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LA INGENIERÍA DE LA LÍNEA EN 138 kV**

#### **3.1 Características Eléctricas del Sistema**

En 138kV se presentan las siguientes características técnicas:

Tensión nominal del sistema	138 kV
Configuración	3 $\phi$
Tensión Máxima de Servicio	145 kV – 60 Hz
Factor de Potencia	0,95 (atraso)
Conexión del Neutro	Efectivamente puesto a tierra

#### **3.2 Desarrollo de las Líneas de Transmisión en 138 kV en el País.**

En el Perú se ha utilizado diferentes tecnologías para el diseño de una línea en 138kV predominando principalmente la tecnología norteamericana, es decir siguiendo los mismos armados normalizados por el REA (Rural Electrification Administration) que actualmente se conoce como RUS (Rural Utilities Service). Estos armados han sido optimizados técnica y económicamente, respetando siempre el Código de Electricidad Norteamericano NESC (National Electric Safety Code), el cual es un estándar internacional y compatible con el Código Nacional de Electricidad Suministro 2001 (Perú). Actualmente en el Perú, se construyen líneas de transmisión en 138 kV, empleando dos postes por estructura o torres metálicas, así por ejemplo tenemos las líneas:

Repartición – Majes, utiliza estructuras de madera en H.

Charcani V – Chilina, utiliza torres metálicas

Santuario – Socabaya, utiliza torres metálicas

Moquegua – Toquepala

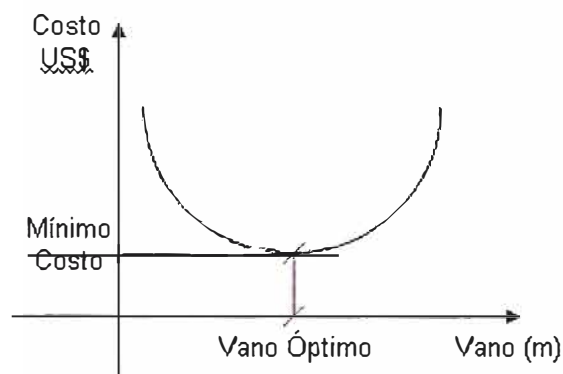
Aricota – Toquepala

#### **3.3 Evaluación y Optimización de una Línea de Transmisión Monoposte en 138 kV**

Para optimizar el costo de una línea de transmisión hay que actualizar simultáneamente los costos del suministro, montaje y transporte. Los suministros principales y los que

representan el mayor porcentaje de los costos son: estructuras, conductor, cable de guarda (si se requiere) y cadenas de aisladores, se debe pensar en minimizar simultáneamente los metrados y sus precios unitarios.

- Para optimizar el conductor a usar para la línea de transmisión se debe evaluar el flujo de carga del sistema eléctrico y seleccionar el conductor que produzca menos pérdidas, caída de tensión y además esfuere mecánicamente lo menos posible a la estructura que lo soporta. Tratar en lo posible de usar una sola terna en lugar de dos, aunque esto depende de la potencia a transmitir, pero siempre se debe evaluar que pasar de una terna a dos incrementará el costo de la estructura de soporte. Así mismo también se debe evaluar las pérdidas por el efecto corona y capacidad de transmisión (capacidad térmica).
- Las cadenas de aisladores deben ser las óptimas para mantener el aislamiento de la línea por encima de las sobretensiones a frecuencia industrial y transitoria, así como mantener una línea de fuga adecuada para el nivel de tensión de 138kV y la altura sobre el nivel del mar a la cual se está instalando la línea. Por otro lado existen diversos materiales y ensambles de cadenas de aisladores que pueden ser considerados. Entre ellos destacan las cadenas de aisladores de suspensión de porcelana o vidrio templado y el aislador polimérico de suspensión. La ventaja del primero sobre el segundo es que es más económico y la ventaja del segundo sobre el primero es que es más liviano, fácil de instalar y es más resistente a los golpes, es decir, que es más difícil de que se rompa o raje.



**Fig. 3.1: Costo de la Línea de Transmisión vs Vano Promedio**

- Una vez determinado el vano óptimo y la altura óptima de la estructura es necesario también reducir al mínimo el costo unitario de la estructura tanto en suministro, montaje y transporte, es decir, se debe buscar la estructura más económica del mercado, que cumpla con los requerimientos de transporte de la zona y facilite el montaje a la hora de construir la obra. Entre las alternativas de estructuras tenemos:



- Torres metálicas de celosía: Se usan torres metálicas cuando la geografía de la ruta de la línea es abrupta, ya que es una estructura fácil de transportar porque se transporta desarmada. Su transporte es relativamente económico, aunque su montaje y suministro es caro. Estas estructuras no se fabrican en el país y adicionalmente se requiere que se le haga pruebas de rotura a cada tipo de estructura usado, que cuesta aproximadamente 20 000 US \$ por estructura. Las cimentaciones de estas estructuras son costosas, debido a que se requiere una cimentación por pata, requiriendo un total de 4 cimentaciones por estructura.
- **Estructuras biposte de madera o metal (Estructuras HX):** Estructura compuesta por dos postes de madera o metal unidos por dos diagonales de acero dispuestas en forma de X, para brindarle mayor estabilidad y resistencia a la estructura. Esta estructura es más económica que la torre metálica y es conveniente cuando el calibre del conductor a usar es menor a los 200mm<sup>2</sup>, en otro caso no es recomendable usarlo ya que el vano promedio podría reducirse por debajo del vano óptimo, incrementando el costo de la línea. El montaje y transporte es más económico que la torre metálica. Esta estructura se usó para la línea existente en 138kV Repartición-Majes y es la estructura que se usó en el Estudio definitivo de la Línea de transmisión Majes-Camaná desarrollado en el año 1999.
- **Estructuras monoposte de concreto:** Esta estructura consta de un poste de concreto de concreto armado centrifugado o pretensado de concreto (el poste de concreto pretensado es más ligero que el centrifugado), crucetas, y cimentaciones relleno compactado y concreto. Esta es una estructura más pesada que la torre metálica y los postes de madera. Su transporte requiere de camiones con un tonelaje alto y una plataforma larga. En zonas inaccesibles donde no entran los camiones plataforma, se requerirá obligatoriamente seccionar el poste en dos o más cuerpos para facilitar el transporte. Igualmente su montaje es costoso. Su transporte es costoso, pudiendo llegar a costar casi igual que el suministro.
- **Estructuras monoposte metálicas autoportadas:** Estas estructuras son de acero de alta resistencia, sección poligonal, normalmente dodecagonal con espesores de acero que varían entre 4 a 7mm, diámetros en la punta que varían en el rango 0,15-0,6m y diámetros en la base que varían en el rango 0,5-1,5m. Dependiendo de la accesibilidad del terreno estas estructuras se pueden especificar embonables de dos o más cuerpos para facilitar el



transporte. El peso de estas estructuras es menor que las estructuras de concreto y torres metálicas. Estas estructuras son caras en suministro y fáciles de transportar a zonas inaccesibles en camiones plataforma y/o de doble eje, por lo cual el transporte es relativamente económico y el montaje es relativamente económico debido al bajo peso.

- **Estructuras monoposte de madera:** Esta estructura consta de un poste de madera, cruceta de acero y cimentaciones de relleno compactado. Esta es una estructura más liviana. Su transporte no requiere de camiones con un tonelaje alto. En zonas inaccesibles donde no entran los camiones plataforma, es posible su transporte a hombros. Igualmente su montaje es menos costoso.

### 3.4 Diseño de la Línea de Transmisión en 138 kV.

De acuerdo a lo explicado en el ítem 3.3, se considerará para el presente proyecto las estructuras de madera para el tramo en 138 kV - simple terna y estructuras de concreto para el tramo doble terna, puesto que la ruta va paralela a la carretera Panamericana Norte y relativamente cerca de la ciudad de Arequipa donde se encuentran ubicadas algunas fábricas de postes de concreto.

Los armados optimizados propuestos para el presente proyecto se muestran en los Planos 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 de las láminas de Líneas de Transmisión.

#### 3.4.1 Distancias de Seguridad

- a. **Separación vertical recomendada entre conductores de fases del mismo o diferentes circuitos sujetos en la misma estructura (Tabla 6-1 RUS Bulletin 1724E-200)**

	<b>138 kV</b>	<b>60 kV</b>
- Fases del mismo circuito (NESC Tabla 235-5)	1,97m	1,22m
- Fases de diferentes circuitos (NESC Tabla 235-5)	2,18m	1,31m

Para el proyecto se considera la separación de **2,5 y 3,2 m** de separación vertical, utilizado en los armados de la línea.

- b. **Distancias de seguridad vertical del conductor sobre (Tabla 4-1 RUS Bulletin 1724E-200):**

	<b>138 kV</b>	<b>60 kV</b>
- Carreteras sujetas a tráfico de camiones	7,06m	6,61m
- Caminos, calles y otras áreas sujetas a tráfico de camiones	7,06m	6,61m

- Terrenos de cultivo atravesados p/vehic. hasta 4,6 m de altura 7,06m 6,61m
- Espacios y caminos accesibles solo a peatones 5,84m 5,40m

**c. Distancia vertical mínima del conductor cuando la línea en 138 kV cruza sobre (Tabla 4-3 RUS Bulletin 1724E-200):**

- Líneas de comunicación 2,62m
- Líneas de distribución 1,70m
- Conductores de líneas de transmisión en 60 kV 1,90m

### **3.5 Selección del Equipamiento Principal de la Línea**

#### **3.5.1 Estructura Soporte**

Para la línea en 138kV, se ha utilizado estructuras de madera para la simple terna y postes de concreto para la doble terna compartida con 60 kV. Se ha realizado la validación de las prestaciones consideradas en la distribución de estructuras para las estructuras monoposte de madera tratada del tipo Pino Pino Amarillo del Sur (SYP) de 55 pies de altura, clase ANSI 3, que admite esfuerzo máximo a la rotura por flexión de 13 300 N, lo que permite una distribución óptima en el perfil de la línea.

Asimismo se ha previsto la utilización de postes de concreto de 18m/1000 daN para las estructuras en doble terna y las estructuras de cruce de líneas.

De acuerdo al trazo de la ruta, se ha previsto la utilización de los siguientes tipos de estructuras:

Tipo	Utilización	N° De Postes
PS	Alineamiento 0°	1
PS1	Alineamiento 0°-7°	1
PA1	Angulo 7°-30°	1
PA2	Angulo 30°-60°	1
PA3	Angulo/Anclaje 60°-90°	1
PR	Retención	1
HR	Especial	3
DTS	Doble terna alineamiento	1
DTC	Doble terna para cruce	1
CA3	Angulo/Anclaje 90°	1

Las estructuras estarán provistas de retenidas para asumir los esfuerzos longitudinales normales y excepcionales originados en las diferentes secciones de línea. Las estructuras a ser utilizadas se muestran en las láminas del proyecto.

En el Anexo N° D 5 y D 6 se muestran los cálculos mecánicos de estructuras y las prestaciones de estructuras respectivamente.

### 3.5.2 Conductores

#### a. Selección del Conductor

Los criterios tomados en cuenta para la selección del conductor de aleación de aluminio de 120 y 240mm<sup>2</sup> fueron los siguientes:

- Como material, es más económico que el cobre. Además este último no es recomendable para líneas de transmisión debido al requerimiento de mayor cantidad de estructuras por las características de su catenaria.
- Uniformidad con los conductores utilizados en las líneas de transmisión Majes – Corire en 60 kV y Repartición – Majes en 138 kV existentes.

Por lo mencionado anteriormente se definieron los conductores de 120 y 240 mm<sup>2</sup> de Aleación de Aluminio de las siguientes características:

➤ Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	120	240
➤ Diámetro exterior (mm)	14,31	19,88
➤ Peso teórico unitario (kN/m)	3,37	6,38
➤ Carga de rotura (kN)	38,1	69,75
➤ Resistencia eléctrica (ohm/km)	0,2658	0,1421

#### b. Cálculo Mecánico de Conductores

Para definir las hipótesis de cálculo mecánico de conductores y cable de guarda, se ha tomado información del Mapa Eólico del Perú y el CNE, las cuales se muestran en los Anexos N° D 1 y D 2, obteniéndose los siguientes valores:

**TABLA N° 3.1**

#### Selección de las Características Metereológicas

Descripción	Mapa Eólico	CNE	Seleccionado
Velocidad Máxima del Viento	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Temperatura Mínima	-	-	-5°C
Temperatura Máxima	-	-	40°C

Las Hipótesis de Cálculo Mecánico de Conductores determinadas fueron las siguientes:

**TABLA N° 3.2**

#### Hipótesis del Cálculo Mecánico de Conductores

Hipótesis	I Templado	II Máximo Esfuerzo	III Máxima Temperatura
Temperatura (°C)	20	5	50
Velocidad de Viento (km/h)	0	90	0
Esfuerzo % del Tiro de Rot.	Inicial=18%; final=16%	50	50
Espesor de Hielo (mm)	0	0	0

Los cálculos mecánicos permiten determinar los esfuerzos máximos y mínimos en las diferentes hipótesis planteadas, de manera que se pueda diseñar adecuadamente las estructuras de la línea.

Para efectuar los cambios de estado se ha empleado un programa de cómputo que utiliza el método exacto de cálculo, los resultados de los cálculos mecánicos de conductores se muestran en los Anexos N° D 3.

### c. Separación Horizontal entre Conductores

Según recomendaciones de la norma DGE, la separación horizontal mínima a mitad de vano se obtiene de:

$$S = 0,0076 \times V_{\max} \times F_h + 0,65\sqrt{f} \quad (3.1)$$

Donde: U = Tensión nominal entre fases, kV

$F_h$  = Factor de corrección por altitud

f = Flecha del conductor a la temperatura máxima prevista, m

Donde se requiere afectar por altitud debido a que las instalaciones se desarrollan por encima de los 1000 msnm.

U nominal : 138 kV

$f_h$  (factor de corrección por altura) :  $1 + 1,25 \times (H - 1000) \times 10^{-4}$  (3.2)

En el Anexo N° D 4 se muestra la separación horizontal máxima que presentarían los armados de la línea en 138 kV.

En el cuadro siguiente, se muestran en resumen los vanos máximos por separación horizontal entre conductores, para los armados más utilizados:

**TABLA N° 3.3**

#### Separación Horizontal entre Conductores

Armado		N° de Postes por Armado	S (m)	Conductor AAAC	Factor de corrección (Fh)	Flecha (m)	Vano (m)
PS	PS	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
PS1	PS1	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
PR	PR	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
HR	HR	3	6,00	240 mm <sup>2</sup>	1,056	80,1	1100
DTS	DTS	1	2,80	240/120 mm <sup>2</sup>	1,056	16,2	470
DTC	DTC	1	3,30	240/120 mm <sup>2</sup>	1,056	23,0	600

### 3.5.3 Aisladores

Los criterios considerados en la selección del aislamiento son por contaminación ambiental, sobretensiones a frecuencia industrial en seco y sobretensiones atmosféricas

### a. Aislamiento Necesario por Contaminación Ambiental

Este criterio determina la longitud de la línea de fuga fase–tierra requerida en el aislamiento por contaminación ambiental.

La selección de la distancia de fuga de los aisladores ha sido tomada de la recomendación de la Norma IEC 815 "Recomendaciones para distancia de fuga en los aisladores para ambientes contaminados", que establece niveles de contaminación según características ambientales, seleccionando una distancia de fuga de 25mm/kV correspondiente a una zona de contaminación ligera, expuesta a presencia de lluvias frecuentes y de gran intensidad, lo que contribuye a la limpieza periódica de los aisladores. Ver Anexo N° D 3 y D 4.

La línea de fuga fase-tierra esta dada por la siguiente expresión:

$$L_{fuga} = L_{f0} \times U_{MAX} \times f_{ch} \quad (3.3)$$

Donde:

- Lfuga: Longitud de fuga fase-tierra requerida
- Lf0 : Longitud de fuga unitaria en mm/kVφ-φ
- Umax: Tensión Máxima de Servicio
- fch : Factor de Corrección por Altura

**TABLA N° 3.4**

#### Aislamiento Requerido por Contaminación Ambiental

Altitud	fch	mm/kVφ-φ	Umax (kV)	Lfuga (mm)
Hasta 1450 msnm	1,056	25	145	3829
Hasta 1450 msnm	1,056	25	72,5	1914

### b. Aislamiento Necesario por Sobre tensión a Frecuencia Industrial en Seco

Está dada por la siguiente expresión:

$$V_{fi} = \frac{f_s * V_{max} * H}{\sqrt{3} * (1 - N * \sigma) * \delta * fl} \quad (3.4)$$

donde:

- fs Factor de sobretensión a frecuencia industrial (1,50)
- Vmax: Tensión máxima (72,5 y 145 kV)
- H Factor por Humedad (1,0)
- N Número de desviaciones estandar alrededor de la media (3)
- σ Desviación estandar (2%)
- δ Densidad relativa del aire a 1 450 msnm (0,877)
- fl Factor por lluvia (0,8)

Obteniéndose los siguientes resultados. Ver Anexo N° D 3 y D 4.

**TABLA N° 3.5**

**Aislamiento Necesario por Sobretensiones a Frec. Industrial**

Descripción	Vfi (kV)
Para 138 kV	200
Para 60 kV	100

**c. Aislamiento Necesario por Sobretensiones Atmosféricas**

Está dada por la siguiente expresión:

$$V_i = \frac{NBI}{(1 - N \times \sigma) \times \delta} \quad (3.5)$$

donde:

NBI : Nivel Básico de Aislamiento (kV).

N : Número de desviaciones estándar alrededor de la media (1,2)

$\sigma$  : Desviación estándar (2%)

$\delta$  : Densidad relativa del aire

$$\delta = \frac{3,92 \times b}{273 + t} \quad (3.6) \quad \text{y} \quad \log b = \log 76 - \frac{msnm}{18336} \quad (3.7)$$

Para  $t = 10^\circ\text{C}$  Para m.s.n.m. = 1 450 m ( $\delta = 0,877$ )

Obteniéndose los siguientes resultados, Ver Anexo N° D 3 y D 4.

**TABLA N° 3.6**

**Aislamiento Necesario por Sobretensiones del Tipo Atmosférico**

Descripción	NBI (kV)	Vfi (kV)
Para 138 kV	650	759
Para 60 kV	325	379

**d. Selección de los Aisladores**

Se han seleccionado aisladores poliméricos del tipo suspensión, retención, tipo line-post vertical y horizontal que cumplan con las siguientes características técnicas:

**TABLA N° 3.7**

**Selección de Aisladores**

Característica	Unid.	138 kV	60 kV
Lf	mm	3829	1914
Vfi	kV	200	100
Vi	kV	759	379

**3.5.4 Sistema de Puesta a Tierra**

Las líneas en 60 y 138 kV estarán "efectivamente puesto a tierra" y contarán con cable de guarda de tal manera que garanticen la seguridad de las instalaciones y de las personas, y facilite la operación del sistema.

Todas las estructuras contarán con sistemas de puesta a tierra del tipo PT1, PT2 y PT3, que conectará la parte metálica de la estructura a tierra mediante la utilización de planchas de cobre tipo "J".

Las puestas a tierra utilizarán los siguientes materiales:

- Conductor de cobre desnudo, temple blando, 7 hilos, 25 mm<sup>2</sup>
- Varilla de acero recubierto de cobre de 16 mmØ x 2,4 m de long
- Conector de bronce para electrodo de 16 mmØ
- Conector de cobre tipo perno partido
- Grapas en "U" de acero recubierto de cobre
- Listón de madera
- Bentonita Sódica

El valor de resistencia de puesta a tierra de las estructuras, en función del valor de la resistividad del terreno, tendrá un valor de resistencia de puesta a tierra de 25 Ohm.

### 3.6 Descripción del Equipamiento Principal de la Línea

#### 3.6.1 Línea de Transmisión en 138 kV

##### a. Postes y Crucetas

Se ha previsto la utilización de postes de madera de pino importado de 45 y 50 pies, de clase 5 y 4 respectivamente, que cumplan con las normas de postes y crucetas:

- ANSI O5.1: AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE FOR WOOD POLES— SPECIFICATIONS AND DIMENSIONS
- AWWA: AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION STANDARD

Además de las siguientes características:

- Longitud (pies) : 55
- Clase : 3
- Fuerza en la punta (kg) : 1360
- Diámetro mín. en la punta (cm) : 18.6
- Diámetro mínimo en la Base(cm) : 34.5
- Especie de Madera : Southern Yellow Pine
- Preservante : Solución de creosota y alquitrán de hulla.

Las crucetas serán de dos tipos: Madera importada Douglas Fir para las estructuras especiales que se utilizan en el cruce de la quebrada y perfil de fierro rectangular para las estructuras monoposte que irán instalados al pie de la carretera panamericana hasta llegar a la derivación a Pedregal.

Accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán son: pernos maquinados, perno-ojo, tuerca-ojo, perno tipo doble armado, bayoneta metálica, riostra de madera, gancho tipo cuello, tirafondo y arandelas.

#### **b. Conductor y Accesorios**

El conductor a utilizar es de aleación de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>; y la sección del conductor ha sido definida tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Corrientes de cortocircuito
- Esfuerzos mecánicos
- Capacidad de corriente en régimen normal
- Regulación de tensión

Los accesorios de los conductores que se utilizan son: grapa de ángulos, grapa de anclaje, grapa de doble vía, varilla de armar, pasta para aplicación de empalmes, amortiguadores de vibración y alambre de amarre

#### **c. Aisladores**

Se reutilizarán las cadenas de aisladores de las estructuras especiales, para las estructuras monoposte se ha previsto la adquisición de cadena de aisladores de suspensión y retención. Para el tramo de línea en doble terna se ha previsto la utilización de aisladores line post horizontal y vertical.

#### **d. Retenidas y Anclajes**

Las retenidas y anclajes se instalarán en las estructuras de ángulo, terminal y retención con la finalidad de compensar las cargas mecánicas que las estructuras no puedan soportar.

El ángulo que forma el cable de retenida con el eje del poste no deberá ser menor de 37°.

Los cálculos mecánicos de las estructuras y las retenidas se han efectuado considerando este ángulo mínimo. Valores menores producirán mayores cargas en las retenidas y transmitirán mayor carga de compresión al poste.

Las retenidas estarán compuestas por los siguientes elementos:

- Cable de acero grado EHS de 10 mm de diámetro
- Varillas de anclaje con ojal-guardacabo
- Aislador de tracción
- Mordazas preformadas
- Perno con ojal-guardacabo para fijación al poste
- Bloque de concreto armado.

#### **e. Puesta a Tierra**

Las puestas a tierra estarán conformadas por los siguientes elementos:



- Electrodo de acero recubierto de cobre de 2,4 m, 16 mm  $\varnothing$
- Conductor de cobre recocido para la bajada a tierra de 35 mm<sup>2</sup>
- Accesorios de conexión y fijación
- Tierra cernida y bentonita.
- Todas las estructuras de la línea en 138 kV llevarán puestas a tierra.

#### f. Material de Ferretería

Todos los elementos de hierro y acero, tales como pernos y accesorios de aisladores, será galvanizado en caliente a fin de protegerlos contra la corrosión. Las características mecánicas de estos elementos han sido definidas sobre la base de las cargas a las que estarán sometidas.

### 3.6.2 Línea de Transmisión en 60 kV

#### a. Postes y Crucetas

Se ha previsto la utilización de postes de concreto de 18 m y 1000 kg de carga de trabajo de función doble terna (138 y 60 kV) que cumplan con las siguientes características:

**TABLA N° 3.8**

**Características de Postes de Concreto**

Longitud total (m)	18
Carga de trabajo (daN)	1000
Diámetro del agujero superior de puesta a tierra (mm)	25,40
Distancia desde el agujero superior de puesta a tierra hasta cima de poste (m)	Según plano
Diámetro del agujero inferior de puesta a tierra (mm)	25,40
Distancia desde el agujero inferior de puesta a tierra hasta la base del poste (m)	1,80

Los postes de concreto serán empleados desde la estructura N° xx hasta la derivación a Pedregal, donde empalmará a las estructuras de madera existentes de la LT 60 kV Majes-Corire.

La cruceta será de perfil de fierro rectangular para la salida de la subestación hasta empalmar a las estructuras en doble terna.

Accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán son: pernos maquinados, perno-ojo, tuerca-ojo, perno tipo doble armado, bayoneta metálica, riostra de madera, brazo soporte de fibra de vidrio, gancho tipo cuello, tirafondo y arandelas

#### b. Conductor

El conductor a utilizar es de aleación de aluminio de 120 mm<sup>2</sup>; y la sección del conductor ha sido definida tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Corrientes de cortocircuito

- Esfuerzos mecánicos
- Capacidad de corriente en régimen normal
- Regulación de tensión

Los accesorios de los conductores que se utilizan son: grapa de ángulos, grapa de anclaje, grapa de doble vía, varilla de armar, pasta para aplicación de empalmes, amortiguadores de vibración y alambre de amarre

#### **c. Aisladores**

Para la salida de la subestación se ha previsto la utilización de la cadena de aisladores del tipo retención y para la doble terna del tipo line post horizontal.

#### **d. Retenidas y Anclajes**

Las retenidas y anclajes se instalarán en las estructuras de ángulo, terminal y retención con la finalidad de compensar las cargas mecánicas que las estructuras no puedan soportar.

El ángulo que forma el cable de retenida con el eje del poste no deberá ser menor de 37°.

Los cálculos mecánicos de las estructuras y las retenidas se han efectuado considerando este ángulo mínimo. Valores menores producirán mayores cargas en las retenidas y transmitirán mayor carga de compresión al poste.

Las retenidas estarán compuestas por los siguientes elementos:

- Cable de acero grado EHS de 10 mm de diámetro
- Varillas de anclaje con ojal-guardacabo
- Aislador de tracción
- Mordazas preformadas
- Perno con ojal-guardacabo para fijación al poste
- Bloque de concreto armado.

#### **e. Puesta a Tierra**

Las puestas a tierra estarán conformadas por los siguientes elementos:

- Electrodo de acero recubierto de cobre de 2,4 m, 16 mm  $\varnothing$
- Conductor de cobre recocido para la bajada a tierra de 25 mm<sup>2</sup>
- Accesorios de conexión y fijación
- Tierra cernida y bentonita.

Todas las estructuras de la línea en 60 kV llevarán puestas a tierra.

#### **f. Material de Ferretería**

Todos los elementos de hierro y acero, tales como pernos y accesorios de aisladores, será galvanizado en caliente a fin de protegerlos contra la corrosión. Las características

mecánicas de estos elementos han sido definidas sobre la base de las cargas a las que estarán sometidas.

### 3.7 Descripción de las Obras Civiles

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se ha utilizado la metodología Sulzberger, y a continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos para cada tipo de cimentación. Ver Anexo D 7.

**TABLA N° 3.9**  
**Características de Cimentaciones de Postes**

Altura Poste (m)	Carga de trabajo (daN)	Diámetro Base Poste (mm)	Profundidad Empotramiento "L" (m)	Tipo de Suelo	Tipo de Cimentación	Volumen Poste m <sup>3</sup>	Talud de Excavación H : V
18	1000	450	2	GW, SW, GP	C-I	0,297	1 : 3
16,76	860	450	2,3	GW, SW, GP	C-II	0,338	1 : 3

Volúmenes para Cimentación (m3)				
Excavación	Relleno Compactado	Material Excedente	Relleno Corona de Piedra	Concreto Ciclópeo
5,77	3,88	2,46	-	1,51
3,44	2,19	1,63	0,84	-

Asimismo se ha realizado el cálculo para la verificación del bloque de la retenida, el mismo que se muestra en el Anexo N° D 8.

### 3.8 Servidumbre

El ancho de la franja de servidumbre para las líneas en 138 y 60 kV, por la cual se debe indemnizar a los propietarios de los terrenos afectados, es de 20 y 16 m respectivamente, y cuyo expediente estará a cargo de SEAL. Asimismo la obtención del CIRA estará a cargo de SEAL.

### 3.9 Inversiones Asociadas a la Línea

Las inversiones para la implementación del tramo de línea que estarán a cargo del contratista se muestran a continuación:

**TABLA N° 3.10**  
**Resumen de Inversiones de la Línea de Transmisión**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Parte C LT 138 y 60 kV US\$
	COSTO DIRECTO	123 986,65
	Gastos Generales (10% Costos Directos)	12 398,66
	Utilidades (10% Costos Directos)	12 398,66
	COSTO TOTAL sin I.G.V.	148 783,97
	IGV (19%)	28 268,95
	<b>INVERSIÓN TOTAL (US\$)</b>	<b>177 052,92</b>

El detalle de los costos de suministros, montaje y análisis de precios unitarios se muestran en el Anexo E

### 3.10 Comparación de Costos de Líneas en 138 kV

De acuerdo a estudios anteriores, es posible determinar la ventaja en costos de una línea de transmisión monoposte, con respecto a las líneas de transmisión en 138 kV actualmente diseñadas en el Perú:

**TABLA N° 3.11**  
**Comparación de Costos de Inversión**

<b>Línea de Transmisión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Indicador US\$/km</b>	<b>Comparación</b>
Majes - Camaná	Estructuras Monoposte de Concreto - 185mm <sup>2</sup>	29349	62%
Majes - Camaná	Torres Metálicas de Celosía - 240mm <sup>2</sup>	65000	137%
Majes - Camaná	Estructuras Tipo Hx - 240mm <sup>2</sup>	47327	100%
Majes - Camaná	Estructuras Tipo H - 240mm <sup>2</sup>	45680	97%

### 3.11 Conclusiones

Empleo óptimo de los suministros principales.

Reducción de los costos de las Líneas de Transmisión en 138 kV.

Mejoras desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en el diseño de las Líneas de Transmisión.

Debido a la optimización de las estructuras, los costos por montaje y transporte se ven reducidos con respecto a las estructuras convencionales (Torres, estructuras autoportadas, estructuras tipo H, etc)

## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO DE INGENIERÍA DE LA SUBESTACIÓN MAJES 138/60/10 kV**

#### **4.1 Configuración y Criterios de Diseño de la Subestación Majes**

SEAL y AUTODEMA han detectado fallas geológicas en el lugar donde está ubicada actualmente la SE Majes, el tramo de llegada de la LT 138 kV, el canal de regadío y la carretera panamericana sur. Estas fallas geológicas, al parecer, han surgido por los últimos sismos y el regadío excesivo en las pampas de Majes, lo que está ocasionando rajaduras y desplazamiento de los terrenos colindantes a la quebrada, poniendo en riesgo la llegada de la LT 138 kV a Majes y la propia SE Majes.

Por lo que es necesario cambiar la ruta de la línea en 138 kV en el tramo del cruce de la quebrada de Majes(estructura N° 157) en unos 2,98 km y extender la línea hasta la nueva área de la subestación para lo cual se requiere la implementación de un tramo en doble terna para la salida de la línea en 60 kV Majes-Corire y la llegada de la línea en 138 kV a la subestación Majes, cuya nueva ubicación es el lote N° 270-A de Alto Sigwas, cercana al vaso regulador N° 03 al pie de la carretera panamericana.

En la nueva ubicación de la subestación Majes se ha considerado una configuración en 138 kV simple barra, con dos celdas de línea para las líneas Repartición – Majes y Majes – Camaná, y una celda del transformador; para 60 kV se ha considerado mantener el esquema que se tenía, es decir, en simple barra con una celda de salida para la línea Majes – Corire en 60 kV.

SEAL ha previsto a corto plazo la adquisición de un transformador de potencia de 138/60/22,9 kV – 20-25/9-10/12-15 MVA en reemplazo del transformador 138/60/10kV a ser montado en la Subestación Majes, y también la adquisición de celdas en 22,9kV en reemplazo de las celdas en 10kV a ser montadas en la subestación, no formando parte del presente expediente dichas adquisiciones.

En el patio de llaves de la subestación se ha dejado el espacio previsto para la instalación temporal de las celdas metal-clad en 10 kV existentes y su recorrido de cables de energía.

La Torre de comunicaciones que se encontraba en la antigua S.E. Majes antigua será reubicada en la ubicación de la S.E. Majes por el Ministerio de Energía y Minas, no considerándose para el metrado y presupuesto.

## **4.2 Selección de Equipos en el Patio de Llaves**

Los equipos de patio de llaves a ser utilizados en el proyecto son:

### **4.2.1 Tensiones Auxiliares**

Los equipos a reutilizar para el funcionamiento temporal de la S.E. Majes en 138/60/10 kV será el transformador de servicios auxiliares 10/0,4-0,23 kV, el cual será cambiado en la configuración final de la S.E. en 138/60/22.9 kV por una nueva celda de servicios auxiliares con transformador de SS.AA. de 22,9/0,4-0,23 kV, teniendo como tensiones en las dos configuraciones los siguientes niveles de tensión:

- |  |             |
|--|-------------|
| ➤ Corriente continua para control y protección       | 110 Vcc     |
| ➤ Corriente alterna, para motores, calefacción, etc. | 400/230 Vca |
| ➤ Tensión auxiliar para comunicaciones               | 48 Vcc      |
| ➤ Corriente alterna para equipos de computo          | 220 Vca     |

Todos los equipos alimentados con estas tensiones se especificaron con capacidad para operar satisfactoriamente en cualquier valor entre el 85% y 110% de la tensión nominal.

### **4.2.2 Transformadores de Potencia**

La S.E. Majes funcionará temporalmente con el transformador de potencia 138/60/10kV de 9-12/7-9/4-5 MVA y las celdas metal-clad en 10 kV existentes, hasta la adquisición por parte de SEAL del transformador de potencia 138/60/22,9kV de 20-25/9-10/12-15MVA (ONAN/ONAF) y celdas del tipo metal-clad en 22,9 kV.

El transformador de potencia existente cuenta con transformadores de corriente en el bushing de 75-100/5/5/5/5/5 A (138 V), 125-250/5/5/5/5/5 A (60 kV), y 150-300/5/5/5/5 A (10 kV), con clase 5P20 para protección y clase 0,2, 0,3 y 0,5 para medición.

El transformador de potencia a ser adquirido por SEAL contará con transformadores de corriente en el bushing de 75-150/5/5/5/5/5 A (138 V), 50-100/5/5/5/5/5 A (60 kV), y 200-400/5/5/5/5 A (22,9 kV), con clase 5P20 para protección y clase 0,2, 0,3 y 0,5 para medición.

#### **4.2.3 Interruptores de Potencia**

Para la subestación Majes, los interruptores automáticos monopolares del tipo auto soplado con aislamiento y extinción en hexafluoruro de azufre - SF6 tipo "tanque vivo" serán los mismos que se encontraban en la antigua ubicación de la S.E. Majes.

#### **4.2.4 Seccionadores Tripolares**

En el lado de 138 kV de la nueva ubicación de la S.E. Majes se instalará seccionadores existentes de la antigua S.E. Majes, los cuales son de las siguientes características:

- Seccionadores de barra tripolar de mando motorizado y seccionadores de línea con cuchilla de puesta a tierra tripolar.
- En 60 kV se cuenta con seccionadores de barra de montaje horizontal y vertical del tipo tripolar con apertura central.

Los seccionadores cuentan con mando eléctrico local y remoto, además de mando manual local.

#### **4.2.5 Transformadores de Corriente**

Los transformadores de corriente estarán instalados en los bushing del transformador de potencia.

#### **4.2.6 Transformadores de Tensión Capacitivo**

En 138 y 60 kV serán del tipo divisor capacitivo para conexión entre fase y tierra. El transformador de tensión tendrá dos devanados secundarios eléctricamente separados. La precisión de los secundarios cumplirá simultáneamente con las clases 0,2 para medición y 3P para protección.

En 22,9 kV los transformadores de tensión vendrán incorporados en las nuevas celdas metal-clad.

#### **4.2.7 Pararrayos**

Los pararrayos de 120 kV y 54 kV de óxido de zinc clase 3 existentes se reutilizarán en la nueva subestación Majes, para el caso de 22,9 kV los pararrayos serán de óxido de zinc clase 3, sin explosores con dispositivos de alivio de presión; se conectarán entre fase y tierra a la salida del bushing en 22,9 kV del nuevo transformador de potencia.

#### **4.2.8 Trampa de Onda**

La trampa de Onda es existente y será reutilizado en la nueva ubicación de la subestación Majes.

### **4.3 Sistema de Medición, Control y Protección**

Se emplearán los mismos equipos de la antigua S.E. Majes

### 4.3.1 Descripción del Sistema de Control y Protección

#### a. Línea en 138 y 60 kV

Actualmente la línea Repartición-Majes tiene protección de distancia en la S.E. Repartición el cual tiene un alcance de protección hasta la S.E. Majes.

Así mismo en 60 kV se tiene previsto reutilizar el relé de distancia (21) y su protección de respaldo con los relés de sobrecorriente (50/51N) y los relés direccionales de fase y tierra (67/67N).

En el caso de las celdas temporales en 10kV, se reutilizarán los equipos de protección existentes y para la protección de las futuras celdas en 22,9 kV se adquirirán celdas completamente equipadas con los equipos de protección necesarios.

#### b. Transformación

Se considera que la protección principal de un campo de transformación debe ser una protección diferencial del tipo porcentual, ya que, este tipo de protecciones opera con tiempos rápidos ante fallas en el equipo protegido. Como protección de respaldo se considera una protección de sobrecorriente de fases y tierra la cual puede proteger el equipo ante sobrecargas de larga duración y ante corrientes de corto circuito.

En los interruptores asociados a los campos de transformación se instalan relés de disparo maestro y bloqueo, debido a que se considera que el medio de aislamiento de estos equipos no es del tipo auto recuperable. Adicionalmente a las protecciones propias del nuevo transformador se tendrá las siguientes protecciones:

- La protección diferencial debe ser del tipo porcentual.
- Protección de respaldo de sobrecorriente de fases y tierra, sobre cada conexión (alta y baja).
- Relé de disparo maestro y bloqueo.
- Relé de falla interruptor.

### 4.3.2 Descripción del Sistema de Medición

#### a. Línea en 138 y 60 kV

En Medición 138 kV se tiene los siguientes equipos descritos a continuación:

- Medidor Electrónico y Multifunción en 138 kV el cual sensa los siguientes parámetros:
  - Tensión de fases y fase tierra
  - Corriente por fase
  - Frecuencia, factor de potencia
  - Potencia activa y reactiva
  - Medición de energía activa y reactiva para tarifa



De forma similar para la medición de las variables en el lado de 60 kV se tiene previsto reutilizar el equipo de medición multifunción existente.

Para las celdas temporales en 10 kV se reutilizarán los equipos de medición existentes y para las celdas futuras en 22,9 kV, estas serán adquiridas con los equipos de medición necesarios.

#### **b. Transformación**

Para la medición en el transformador de potencia se cuenta con los siguientes equipos existentes:

- Equipo Multifunción; el equipo de medición existente, presenta las siguientes funciones:
  - Medición de Tensión de fases y fase tierra
  - Corriente por fase
  - Frecuencia, factor de potencia
  - Potencia activa y reactiva
  - Medición de energía activa y reactiva para tarifa

### **4.4 Sistema de Servicios Auxiliares**

Para la selección del sistema de servicios auxiliares de las subestaciones, tanto en corriente alterna como en corriente continua, se consideró el mismo esquema de la antigua S.E. Majes, el cuál presentaba un buen respaldo de la alimentación auxiliar requerida por los equipos de maniobra, control y protección de las subestaciones, con el fin de asegurar una buena confiabilidad en la operación de ellas.

#### **4.4.1 Conexión del Sistema de Servicios Auxiliares**

Temporalmente se tendrá que realizar la configuración de los servicios Auxiliares para el antiguo transformador de SS.AA. 10/0,40-0,23kV, el cual cambiará con el nuevo transformador de potencia a un transformador de SS.AA. de 22,9/0,4-0,23kV.

#### **4.4.2 Selección de la Capacidad de Potencia del Transformador de SSAA**

La selección de la capacidad de potencia del transformador de SSAA dependerá de las cargas que alimentará (iluminación, fuerza, equipos de control y medición, etc.).

Debido a que las cargas sujetas al transformador de SSAA serán las mismas a las que existen en la antigua S.E. Majes, la potencia seleccionada será la misma y solo se considerando un cambio de nivel de tensión en el lado de alta del transformador (de 10kV a 22,9kV), esto debido a la nueva adquisición del nuevo transformador de potencia.

#### **4.4.3 Descripción del Sistema de Corriente Alterna**

El suministro de potencia a las cargas de corriente alterna se hará desde el tablero de corriente alterna-CA conformada por una barra a 400/230 V de donde se alimentarán las cargas de la subestación, ya sea para el patio a 138kV ó 60kV. En el tablero de CA se instalan interruptores tripolares o monopolares termomagnéticos con contactos auxiliares para la protección y desconexión de los diferentes circuitos requeridos en cada sitio (calefactores, motores de interruptores, sistemas de aire acondicionado, circuitos de refrigeración, cargadores de baterías, etc.).

#### **4.4.4 Descripción del Sistema de Corriente Continua**

Para garantizar un suministro de tensión y energía constantes para el control y la operación de la subestación, se emplea la corriente continua obtenida de dos cargadores en paralelo y un banco de baterías.

En el edificio de control de la subestación Majes habrá un sistema de corriente continua donde se está reutilizando los bancos de baterías de 110 Vcc de 150 A-h y 48 Vcc de 150 A - h, que alimentarán el equipo de control centralizado (equipos de control de la subestación, interfaz hombre - máquina y la iluminación de emergencia para el edificio de control). Los cargadores son para operación continua, donde cada uno de ellos tiene la capacidad suficiente para suministrar la potencia total de los circuitos de control, comunicaciones y protección del sistema que alimentan, además de la carga de las baterías.

### **4.5 Sistema de Puesta a Tierra**

La malla o red de puesta a tierra suministra una adecuada protección al personal y a los equipos que, dentro o fuera de la subestación puedan quedar expuestos a tensiones peligrosas (tensiones de toque y paso) producidas por fallas a tierra en la instalación.

Estas tensiones dependen básicamente de dos factores:

La corriente de falla, que depende del sistema eléctrico al cual se conecta la subestación. La resistencia de puesta a tierra, la cual depende de la resistividad del terreno, el calibre del conductor empleado en el diseño de la malla, su profundidad de enterramiento, la separación entre varillas, la resistividad y altura de la capa de grava que cubre el piso de la subestación.

#### **4.5.1 Base Conceptual para el Diseño del Sistema de Puesta a Tierra**

El diseño de la malla de puesta a tierra se regirá según la norma IEEE Std 80 (2000) "Guide for Safety in AC Substation Grounding".

### a. Tensiones de Toque y Paso Permisibles

Las situaciones típicas de choque eléctrico que involucran a una persona en una instalación durante una falla son: pie-pie desarrollándose tensiones de paso y mano pie, mano-mano desarrollándose tensiones de toque. La seguridad de una persona consiste en determinar que nivel de tensión es capaz de soportar durante un determinado tiempo sin sufrir daño.

Las máximas tensiones de toque y paso están dadas por las siguientes fórmulas:

Para personas con un peso de 50 kg

$$E_{TOQUE} = (1000 + 1,5C_s \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t}} V \quad (4.1)$$

$$E_{PASO} = (1000 + 6C_s \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t}} V \quad (4.2)$$

Para personas con un peso de 70 kg

$$E_{TOQUE} = (1000 + 1,5C_s \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t}} V \quad (4.3)$$

$$E_{PASO} = (1000 + 6C_s \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t}} V \quad (4.4)$$

Donde:

$t$  : duración de la corriente de falla.

$C_s$  : factor de reducción, depende de las características de la capa de grava.

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2h_s + 0,09} \quad (4.5)$$

$\rho$  : resistividad aparente del terreno.

$\rho_s$  : resistividad de la grava.

$h_s$  : altura de la capa de grava.

### b. Tensiones de Toque y Paso al Ocurrir una Falla

Según la norma IEEE Std 80 (2000), las tensiones de toque y paso que aparecen al ocurrir una falla, se calculan con las ecuaciones siguientes:

Tensión de paso de diseño: 
$$E_s = \frac{\rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_G}{L_s} \quad (4.6)$$

Tensión de Toque de diseño: 
$$E_m = \frac{\rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_G}{L_M} \quad (4.7)$$

Factores de corrección:

Factor de Irregularidad: 
$$K_i = 0,644 + 0,148n \quad (4.8)$$

Factores de Espaciamiento:

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] \quad (4.9)$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4D} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left( \frac{8}{\pi(2n-1)} \right) \right] \quad (4.10)$$

Factores de Peso:

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^2} \quad (4.11 \text{ y } 4.12)$$

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

Longitud efectiva:

$$L_M = L_C + n_j L_j \quad (4.13)$$

$$L_S = 0,75L_C + 0,85n_j L_j \quad (4.14)$$

Factor geométrico:

$$n = \frac{2L_C}{L_P} \times \sqrt{\frac{L_P}{4\sqrt{A}}} \quad (4.15)$$

$\rho$  = Resistividad del terreno ( $\Omega m$ )

$h$  = profundidad de enterramiento de la malla (m)

$D$  = espaciamiento entre conductores a lo largo de la malla (m)

$d$  = diámetro del conductor de la malla (m)

$A$  = área de la malla ( $m^2$ )

$L_C$  = longitud total del conductor de la malla (m)

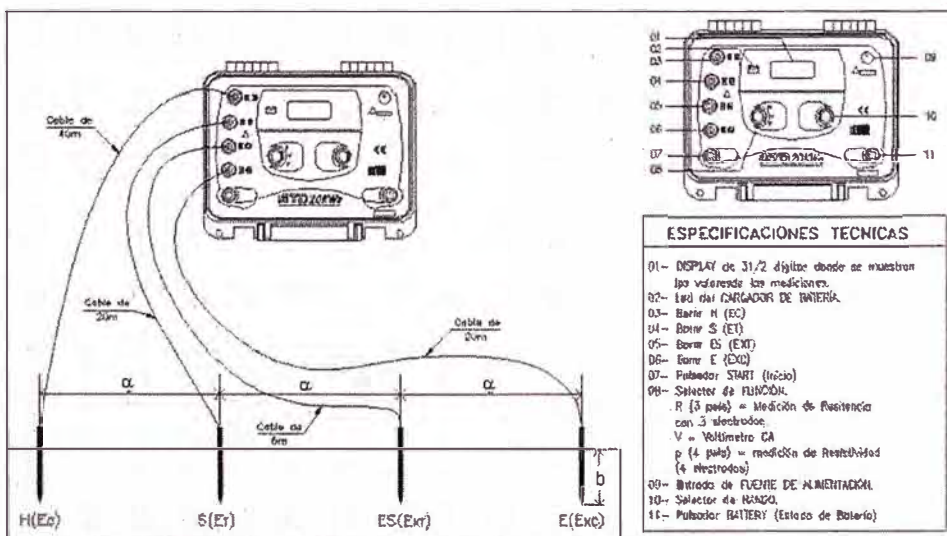
$L_j$  = longitud total de la jabalina (m)

$n_j$  = número de jabalinas

### 4.5.2 Estratificación del Terreno

#### a. Medida de la Resistividad

El método mas utilizado para medir la resistividad del suelo es el método de las cuatro picas de Wenner, el cual consiste en clavar cuatro varillas, normalmente de cobre, enterradas a lo largo de una línea recta, espaciadas uniformemente a una distancia  $a$  y enterradas una profundidad  $b$ , tal como se ilustra en la siguiente figura:



### Fig. 4.1: Equipo de Medición de Resistividad

La resistividad del suelo se estima con la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{4\pi a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}} \quad (4.16)$$

Si  $b$  es pequeño comparado con  $a$  ( $b < a/20$ ), la anterior ecuación puede reducirse a:

$$\rho \equiv 2\pi a R \quad (4.17)$$

En donde:

- $\rho$  : resistividad del suelo,  $\Omega\text{m}$ .
- $R$  : resistencia resultante de la medida,  $\Omega$ .
- $a$  : distancia entre electrodos adyacentes, m.

#### b. Procedimiento para la Estratificación del Suelo

La representación más precisa de un sistema de tierra debe basarse en la variación real de la resistividad del suelo presente en el sitio de la subestación, pero es poco justificable económicamente e imposible técnicamente modelar todas las variaciones. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la representación de una malla de tierra basada en un modelo equivalente del suelo en dos capas es suficiente para el diseño de un sistema seguro.

La estratificación para dos capas se realiza mediante el método de "Utilización de Curvas", que utiliza las mediciones de campo realizadas por el método Wenner.

Usando las teorías de electromagnetismo solo con dos capas horizontales es posible resolver un modelo matemático, que con ayuda de las medidas efectuadas por el Método Wenner, posibilita encontrar la resistividad de la primera y segunda capa, con su respectiva profundidad.

Para el suelo de dos capas ( $\rho_a$ ) se obtiene a partir de la expresión general  $\rho_a \equiv 2\pi a R$  en la cual se reemplaza la expresión del potencial entre los electrodos (P1) y (P2) de espesores ( $h$ ) e infinito, para un punto ( $p$ ), situado a una distancia ( $a$ ) metros.

$$V_p = \frac{\rho_1 I}{2\pi} \left[ \frac{1}{a} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k^n}{\sqrt{a^2 + (2nd_1)^2}} \right] \quad (4.18)$$

Donde:

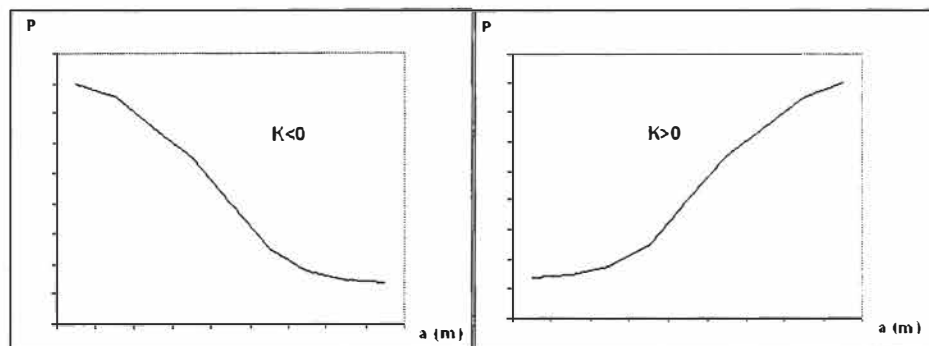
$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \quad (4.19)$$

- $V_p$  : Potencial del punto "p" cualquiera de la primera capa en relación al infinito.
- $\rho_1$  : Resistividad de la primera capa
- $\rho_2$  : Resistividad de la segunda capa

$K$  : Coeficiente de reflexión

$h$  : Profundidad de la primera camada

De la formulación anterior se pueden obtener:



**Fig. 4.2: Graficas de Resistividad del Terreno**

#### 4.5.3 Selección de Materiales

Se tiene previsto hacer uso de conductores de cobre de 120 mm<sup>2</sup> enterrados a una profundidad de 0,8 m y jabalinas de Cobre de 2,4 metros de longitud.

#### 4.5.4 Cálculo y Diseño del Sistema de Puesta a Tierra

De acuerdo con el ítem N° 4.5.1, el diseño del sistema de puesta a tierra para la S.E. Majes será según lo siguiente:

##### a. Resistividad del Suelo

Se realizó la medida de la resistencia empleando el método Wenner del terreno de la nueva S.E. Majes.

**TABLA N° 4.1**

**Valores de Resistencia y Resistividad**

Punto	Sentido	Distancia (m) a	Lectura R	Resistividad $2\pi \times a \times R$ (Ohm-m)
SE-P1	Longitudinal	2	4,26	53,53
		4	3,56	89,47
		8	3,50	175,93
		16	3,10	311,65
SE-P2	Transversal	2	4,20	52,78
		4	3,64	91,48
		8	3,28	164,87
		16	2,70	271,43

De donde es posible obtener la resistividad que el terreno presenta ante diferentes valores de "a". A partir de las resistividades obtenidas es posible modelar el suelo como un terreno que presenta dos capas, una de resistividad 1 con una altura  $h$ , y la otra con



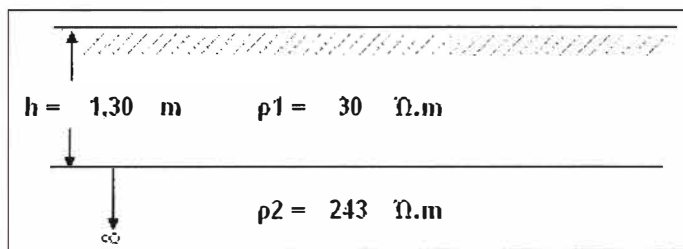
una resistividad 2. En el Anexo N° F 1.2 y F 1.3 se presenta la estratificación del suelo para las dos medidas de resistividad realizadas.

De las dos medidas de resistividad realizadas, tomaremos la medida longitudinal, por ser la menos favorable para nuestro diseño, y a partir de la cual obtenemos los siguientes parámetros:

$$\rho_1 = 30 \Omega m$$

$$\rho_2 = 243 \Omega m$$

$$h = 1,30 m$$



**Fig. 4.3: Modelamiento del Terreno de la S.E.**

#### b. Tensiones Máximas Admisibles y Tensiones de Falla

Para que el diseño de la malla de puesta a tierra opere correctamente, se debe de cumplir que, ante una falla las tensiones de toque y paso permisibles sean mayores que las tensiones producidas por dicha falla. El cálculo de las tensiones de toque y paso se realizó de acuerdo al ítem N° 4.5.1 y se muestra en el Anexo N° F 1.4.

##### ➤ Tensiones Máximas Admisibles

Se considerará un espesor de la capa de grava de 10cm. y una resistividad promedio de 5000  $\Omega m$ . Para el cálculo de las tensiones admisibles por el cuerpo humano se toma como referencia una persona con una masa de 70kg, se considera un máximo tiempo de operación de los elementos de protección de 250ms. Por lo tanto, se tiene las siguientes tensiones de toque y paso:

$$C_s = 1,76 \quad E_{TOQUE} = 1435V \quad E_{PASO} = 5045V$$

Las tensiones de toque y de paso calculadas son las máximas tensiones que puede soportar una persona con una masa corporal de 70kg durante un tiempo máximo de 250ms al producirse una falla en la subestación.

##### ➤ Tensiones en Falla

Las tensiones que se presentan al ocurrir una falla son las siguientes:

$$E_{TOQUE} = 133V \quad E_{PASO} = 81V$$

Por lo tanto, el diseño de la malla de puesta a tierra es limita las tensiones en falla a valores muy por debajo de las permisibles. El cálculo detallado de las tensiones de toque y paso se muestran en el Anexo N° F 1.4

### c. Resistencia del Sistema de Puesta a Tierra

Según la norma IEEE Std 80 (2000), la resistencia equivalente del sistema de puesta a tierra, se calculan según las siguientes ecuaciones:

$$R = \frac{R_G \cdot R_J - R_M^2}{R_G + R_J - 2 \cdot R_M} \quad (4.20)$$

Donde:

$$R_G = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[ \ln \left( \frac{2L_C}{\sqrt{dh}} \right) + \frac{k_1 \cdot L_C}{\sqrt{A}} - k_2 \right]$$

$$R_J = \frac{\rho}{2\pi m_j L_j} \left[ \ln \left( \frac{8L_j}{b} \right) - 1 + \frac{2k_1 \cdot L_j}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_j} - 1)^2 \right] \quad (4.21, 4.22 \text{ y } 4.23)$$

$$R_M = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[ \ln \left( \frac{2L_C}{L_j} \right) + \frac{k_1 \cdot L_C}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right]$$

Coefficientes de Corrección:

$$k_1 = 1,43 - \frac{2,3h}{\sqrt{A}} - 0,044 \frac{L_{mayor}}{L_{menor}} = 1,35$$

$$k_2 = 5,5 - \frac{8h}{\sqrt{A}} - \left( 0,15 - \frac{h}{\sqrt{A}} \right) \frac{L_{mayor}}{L_{menor}} = 5,26 \quad (4.24 \text{ y } 4.25)$$

R = Resistencia del sistema de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$R_G$  = Resistencia de la malla ( $\Omega$ )

$R_J$  = Resistencia de la cama de jabalinas ( $\Omega$ )

$R_M$  = Resistencia mutua ( $\Omega$ )

b = diámetro de la jabalina (m)

**TABLA Nº 4.2**

#### Resistencia de puesta a tierra obtenida

RESISTENCIA DEL S.P.A.T.	
Resistencia de la Malla ( $\Omega$ )	0,48
Resistencia de las Jabalinas ( $\Omega$ )	2,44
Resistencia Mutua ( $\Omega$ )	0,45
Resistencia del S.P.A.T. ( $\Omega$ )	0,48

En el Anexo Nº F 1.4 se presenta el cálculo detallado de la resistencia del sistema de puesta a tierra, el mismo que muestra que la subestación contará con una resistencia de puesta a tierra de  $0,48\Omega$

### 4.6 Instalaciones Eléctricas

Estas instalaciones comprenden:

- El sistema de iluminación interior y exterior (Normal y Emergencia)

- El sistema de fuerza, tomas de corriente 1 $\phi$  y 3 $\phi$ .

#### 4.6.1 Selección de Materiales

El suministro empleado para instalaciones interiores es:

- Artefactos para iluminación normal para 2 y 3 lámparas de 40W, para adosar en el techo o pared.
- Artefacto para iluminación de emergencia de 75W.
- Interruptores de control de iluminación; simples y dobles.
- Tomacorrientes trifásicos y monofásicos.
- Conductor TW de 2,5 y 4 mm<sup>2</sup>.
- El suministro empleado para instalaciones exteriores es:
- Postes de Concreto 8/200daN con pastorales de FoGo 0,5x1,2  $\Phi$  38mm para iluminación Perimétrica de la Subestación.
- Luminaria con lámpara de 70W.
- Reflector con lámpara de Vapor de Sodio de 250W, 110Vcc para iluminación de emergencia en el patio de llaves.
- Tomacorrientes para uso exterior a prueba de agua; trifásicos y monofásicos.
- Cables de baja tensión de 2x4; 4x4; 1x10 y 1x16 mm<sup>2</sup> NYY.

#### 4.6.2 Descripción de las Instalaciones Eléctricas Exteriores e Interiores

##### a. Alumbrado y Fuerza Interior

Consiste en el sistema de iluminación del Edificio de Control y las tomas de corriente.

##### b. Alumbrado y Fuerza Exterior

El alumbrado exterior del patio de llaves está constituido por luminarias con lámparas de vapor de sodio de alta tensión de 70 W, ubicados sobre postes de concreto armado centrifugado de 8,00 m de altura. El encendido del alumbrado exterior será automático con célula fotoeléctrica. También se tiene las tomas de corriente 1 $\phi$  y 3 $\phi$  adecuadamente distribuidos en los pórticos de patio de llaves y que sean elementos para montaje al exterior.

##### c. Alumbrado de Emergencia

Este, abarca tanto en el interior del edificio de control y el patio de llaves. Estará alimentado en corriente continua abastecida desde el tablero de 110 Vcc, con una lógica de encendido automático cuando el sistema de iluminación normal se desactiva por falta de la corriente alterna.

#### **d. Alumbrado Perimétrico de Subestación**

El alumbrado de la subestación está constituido por luminarias con lámparas de vapor de sodio de alta presión sobre pastorales montados en postes de concreto armado centrifugado.

### **4.7 Sistema de Telecomunicaciones**

El sistema de telecomunicaciones propuesto en el presente proyecto comprende principalmente un sistema de onda portadora y un sistema de telefonía.

#### **4.7.1 Descripción del Sistema de Telecomunicaciones**

##### **a. Sistema de Onda Portadora**

Se implementará un nuevo enlace de onda portadora entre las subestaciones Repartición y Camaná, dicho enlace será empleado como soporte para la transmisión simultánea de las siguientes señales de voz y datos.

La señal de voz corresponderá a la extensión hacia la subestación Camaná y Repartición de un abonado telefónico de la central telefónica que se instalará en la subestación Majes.

La señal de datos corresponde al intercambio de información entre la Unidad Terminal Remota de Datos (RTU) de la subestación Camaná y la Estación Maestra del Centro de Control de SEAL.

La subestación Majes quedará conectada a la línea de transmisión de 138 kV mediante una derivación en "T", esta configuración hace necesario el empleo de trampas de onda para implantar un "by pass" para la frecuencia de operación del enlace de onda portadora entre las subestaciones Repartición y Camaná.

##### **b. Sistema de Telefonía**

Comprende principalmente a las comunicaciones de voz que se cursarán a través de una nueva central telefónica automática (PAX) que será emplazada en la S.E. Majes, y atenderá a los abonados locales de esta subestación, asimismo atenderá como abonados extendidos a los operadores de las subestaciones Repartición y Camaná. Este sistema telefónico se integrará a la red de telefonía pública que opera la empresa Telefónica del Perú S.A.A., dicha integración se hará mediante un circuito de telefonía pública que se conectará a la nueva central telefónica.

El servicio telefónico atenderá las comunicaciones entre diversos abonados que estarán ubicados en distintos ambientes tales como:

- Sala de Control de S.E. Majes: Con aparatos telefónicos de mesa.
- Vigilancia de S.E. Majes: Con aparato telefónico de mesa.

- Patio de llaves S.E. Majes: Con aparato telefónico de intemperie.
- Sala de control de S.E. Repartición (abonado extendido): Con aparato telefónico de mesa.
- Sala de control de S.E. Camaná (abonado extendido): Con aparato telefónico de mesa.

Este sistema permitirá el uso de un equipo terminal FAX en la S.E. Majes, así será posible recibir comunicaciones vía FAX a través de la red de telefonía pública. Dicho equipo no forma parte de los suministros del presente proyecto. Asimismo será posible el acceso al servicio de Internet.

#### **4.7.2 Esquema Funcional**

Los esquemas funcionales del sistema de telecomunicaciones se muestran en las Planos N° 3.16 y 3.17 de Obras Electromecánicas de Subestaciones.

### **4.8 Obras Civiles y Mecánicas**

A continuación se describen los trabajos civiles a ejecutarse en la reubicación de la S.E. Majes 138/60/22,9kV - 20-25/9-10/12-15 MVA Onan-Onaf, de propiedad de SEAL.

#### **4.8.1 Descripción de Obras Civiles**

Los criterios a emplear en el diseño de Estructuras se regirán principalmente por las siguientes normas:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Normas del ACI (American Concrete Institute)
- ASTM (American Society for Testing Materiales)

##### **a. Accesos**

La zona del proyecto es accesible por vía terrestre, a través de la Carretera Panamericana Sur: Lima – Arequipa siguiendo hacia el Sur hasta el distrito de Alto Sigwas, provincia de Majes a inmediaciones del Vaso Regulador N° 3 (VR-3).

##### **b. Características del Suelo**

Del Estudio de Suelos se obtiene que la capacidad portante admisible del suelo se ha calculado en  $2.79 \text{ kg/cm}^2$ , para una profundidad de cimentación de 1,60 m. Material predominante es un suelo SP – SM (Arena Limosa Pobremente Graduado). Del análisis químico efectuado para determinar la agresividad del suelo contra el concreto, se concluyó que el potencial de ataque de los sulfatos y sales agresivas al concreto No es Agresivo y por tanto el Cemento Pórtland recomendable para las estructuras y obras de concreto es del Tipo I. Asimismo basándonos en el concepto de durabilidad, el concreto a utilizar para todas las estructuras y obras será de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### c. Plataforma

La explanación del perfil natural del terreno es con el objeto de obtener el nivel de plataforma horizontal, se tendrá dos niveles de explanación, el primero a una cota de 1407.00 msnm. en el cual se encontrará la edificación de la Subestación y el otro en 1408.30 msnm. destinado a almacén.

### d. Cerco Perimétrico

El cerco perimétrico exterior tendrá 3.00 m de altura, y se construirá con ladrillo king kong de 18 huecos (de sogá) y acabado caravista, con columnas de amarre de concreto armado ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) de 0,25 x 0,25 m con separación de 4,25 m. (*en su mayoría*), entre ejes, viga solera de concreto armado ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) de 0,25 x 0,25 m, sobrecimiento de concreto 1:6 (C:H) + 25% P.M. con altura de 0,45 m, cimiento corrido de concreto ciclópeo 1:8 (C:H) + 30% P.G con una profundidad min. de 0.80 m. Finalmente el cerco será coronado por 3 filas de alambre de púas (galvanizado de calibre 12,5) tendidas entre los tubos galvanizados de  $\phi = 2''$  que se encuentran anclados en cada una de las columnas, para que finalmente el cerco obtenga una altura total de 3,30m. El cerco interior tendrá 2,15 m de altura y será metálico con malla de 2"x2", enmarcado con tubo galvanizado de 2 ½".

### e. Portón de Ingreso

La obra constará de 02 portones de ingreso, uno cerca al Edificio de Control, y otro en el interior para el ingreso al almacén, el exterior incluirá en una de sus hojas una puerta más pequeña para el acceso peatonal. El portón exterior será construido en base a tubos galvanizados de  $\phi = 2''$  para los marcos y planchas metálicas plegadas (acanaladas) de 1/16" de espesor para los tableros. Todos los accesorios y elementos expuestos de acero (tubos, platinas, ángulos, planchas, barras, bisagras, picaportes, etc.) serán galvanizados o pintados con anticorrosivo y esmalte epóxico. Los portones de ingreso vehicular tienen candados y la puerta de ingreso peatonal una chapa de 3 golpes.

### f. Vías de Acceso

Existe una vía externa de aproximadamente 70 m de longitud desde las vías de acceso ubicado en la Panamericana Sur. Tanto la vía externa como la interna que circunda al patio de llaves, serán de 4,00 m. de ancho y constará de una capa de Sub-Base de 20 cm. de espesor compactada al 95% de la MDS del Proctor Modificado y una capa de Base de 20 cm. de espesor con material granular seleccionado para un CBR mínimo de 80% y un grado de compactación del 100% de la MDS del Proctor Modificado.



### **g. Patio de Llaves**

En el Patio de Llaves, se ubicarán las bases de concreto armado para los equipos electromecánicos previstos (se incluirá también la base del Transformador de Potencia), las canaletas para cables, buzones, y estará delimitado por un sardinel de concreto armado de espesor variable entre 0,15 y 0,20 m, tal que toda la superficie encerrada por éste lleve un tratamiento superficial con grava (ripió) de 10 cm. de espesor. Además, como medida de protección se ha previsto la construcción de una malla de tierra profunda.

### **h. Cimentación de Equipos**

Se construirán bases de concreto armado  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para soportar los equipos. Para el Transformador de Potencia la base tendrá forma de poza con capacidad para albergar hasta el 100% de aceite en caso de que éste se derrame. Todas las bases se asentarán sobre un solado de 4" de espesor y las partes visibles de las cimentaciones tendrán un acabado caravista con un chaflán de 1" en las aristas superiores. Asimismo, para la fijación de los soportes de los equipos a las cimentaciones se utilizarán pernos de anclaje.

### **i. Canaletas para Cables (Patio de Llaves)**

Existirán canaletas para cables, las cuales tendrán una sección interior libre de 0,6 x 0,6 m; de concreto armado  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; con tapas de inspección en todo lo largo de la canaleta una a continuación de la otra, y dentro de ellas existirán bandejas metálicas en pared a través de toda su longitud para transportar los cables, en el cruce con la vía de acceso se reforzaran y las tapas serán colocadas a nivel del acceso.

### **j. Edificio de Control**

El tamaño y la distribución han sido determinados de acuerdo a los requerimientos electromecánicos y las condiciones arquitectónicas mínimas que establece el Reglamento Nacional de Construcciones; el Edificio de Control constará de los siguientes ambientes: sala de control, sala de baterías, sala de celdas, dos oficinas, local comercial y una garita externa al Edificio. El Edificio de Control (de 25,4 m x 8,0 m) será de material noble y estructuralmente se constituirá de una estructura mixta, es decir una parte de ella será aporticada (vigas peraltadas y columnas) de concreto armado ( $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y la otra parte estará conformada por muros portantes (muros de ladrillo King Kong de 18 huecos).

### **k. Cimentación y Losa Aligerada**

La cimentación constará de zapatas (para las columnas de la parte aporticada) de concreto armado ( $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ), cimientos corridos (concreto ciclópeo 1:10 (C:H) +

30% P.G.) y sobrecimientos de concreto armado ( $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ). El techo estará conformado por una losa aligerada de 0,20 m de espesor (ladrillos huecos para techo de 0,30 x 0,30 x 0,15 m). El cielo raso será tarrajado y pintado con pintura latex.

#### **l. Acabados**

El Edificio de Control será tarrajado y pintado por sus dos lados con pintura látex dos manos, (esto incluye a los dinteles y columnas). Las ventanas, al igual que las puertas a colocar, tendrán un marco de aluminio y vidrio doble. El acabado de los pisos de la Sala de Control, Local Comercial, Depósito, y Garita será vinílico; y el de la Sala de Baterías será de Gres Antiácido. En cuanto al contrazócalo, éste será de madera para la Sala de Control, Local Comercial, Depósito, y Garita; y antiácido para la Sala de Baterías. El contrazócalo interior tendrá una altura uniforme de 10 cm, y el contrazócalo exterior será de 30 cm de alto.

#### **m. Canaletas para Cables (Edificio de Control)**

Interiormente se tendrá estructuras como las canaletas para cables (concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ), las cuales serán de dos tipos, las primeras de ancho: 60 cm; y las segundas de 90 cm, en cuanto a la profundidad, ésta será de 60 cm de alto para ambas. Las canaletas contarán con tapas de inspección una a continuación de la otra a largo de toda su longitud, y dentro de ellas existirán bandejas metálicas empotradas en pared a través de toda su longitud, las cuales serán de planchas metálicas estriadas de  $e = \frac{1}{4}$ ".

#### **n. Galería de Cables**

El Edificio de Control contará con una galería de cables (1,85 x 1,50 x 7.25 m) de concreto armado  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual estará cubierta parcialmente por tapas metálicas. La galería de cables contará con bandejas metálicas de 2 niveles colocadas desde el piso, a cada 0,50 m, además la galería contará con un pozo de percolación, el cual servirá como elemento de limpieza de la misma.

#### **o. Tanque Elevado**

El Edificio de Control contará de un tanque prefabricado para agua de 1000 lts de capacidad de marca eternit, el cual se apoyará sobre una plataforma de concreto armado apoyada sobre el techo. Este tanque de agua abastecerá al lavadero de acero inoxidable, a los dos baños interiores del edificio de control y al baño de la garita. La evacuación del desagüe del lavadero y los servicios higiénicos se hará por medio de cajas de registro, las cuales al final del recorrido desembocarán en el pozo séptico, el cual será limpiado semanalmente.

**p. Veredas**

El Edificio de Control contará exteriormente de veredas perimetrales, las cuales tendrán 1 y 1,5 m de ancho, dependiendo del tránsito peatonal.

**4.8.2 Descripción de Obras Mecánicas**

Las estructuras deberán de estar preparadas para soportar los esfuerzos debido a la acción del viento, peso de los equipos, esfuerzos electrodinámicos (cortocircuitos), movimientos sísmicos y combinaciones de estos. Los criterios y normas técnicas utilizadas para el diseño mecánico de estructuras fueron los siguientes:

- Código Nacional de Electricidad, Suministro-2001, aprobado por resolución ministerial N° 263-2001-EM/VME.
- RUS Bulletin 1724E-300 - "Design Guide for Rural Substations "

**a. Esfuerzos por Tensión de Conductores**

Para templar el conductor de barra en 138 kV y 60 kV se ha tomado los diagramas de cargas de la subestación Majes debido a que se pondrán los mismos equipos, los diseños conforme a obra y se ha templado con un EDS de 4%, en vista de que se están reutilizando los mismos equipos y la carga de estos, el detalle de las cargas a emplearse en los pórticos se muestra en los planos electromecánicos

**b. Esfuerzos por Peso de Equipos**

La carga de peso propio esta conformada por el peso del conductor o equipo que ejerzan un esfuerzo en las vigas o estructuras que conforman el patio de llaves.

**c. Esfuerzos por Viento**

En general, el efecto del viento sobre un elemento se evalúa como el efecto sobre el área expuesta de la presión de viento calculada con base en las condiciones del lugar, en nuestro caso tenemos una velocidad del viento de 25km/h, la presión del viento se calcula según la siguiente expresión:

$$P = 0,0464 \times V^2 \quad (4.26)$$

Donde:

P: Presión del viento ( $\text{kg/m}^2$ )

V: velocidad del viento (m/s)

**d. Esfuerzos por Cortocircuito**

El cálculo del máximo esfuerzo por cortocircuito en los barajes y terminales de equipos se determina usando la siguiente ecuación:

$$F = 1,42 \times 10^{-5} \frac{i^2}{d} \times L \quad (4.27)$$

Donde:

F: máximo esfuerzo por cortocircuito (kg).

i: corriente de cortocircuito (A), en nuestro caso 1000A

d: separación entre conductores (cm).

L: longitud del conductor (m).

#### e. Esfuerzos por Sismo

La carga que puede presentarse por sismo sobre los elementos que comprenden el patio de llaves puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$F = s \times w_{\text{equipo}} \quad (4.28)$$

Donde:

F: El esfuerzo al que se encuentra sometido un elemento al ocurrir un sismo, este esfuerzo puede ser vertical u horizontal, dependiendo del coeficiente "s" a emplearse para el cálculo.

s: Valor de espectro de aceleraciones de diseño (vertical u horizontal) para un periodo de vibración dado; este valor se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad ( $s_H = 0,5$  y  $s_V = 0,3$ )

w: Es el peso del elemento sometido a los esfuerzos por sismo.

#### 4.9 Inversiones Asociadas

Las inversiones para la implementación de la subestación que estarán a cargo del contratista se muestran a continuación:

**TABLA N° 4.3**

#### **Resumen de Inversiones de Subestaciones**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Parte A	Parte B	TOTAL
		Obras Civiles ( S.E. Majes) US\$	Obras Electromec. (SE. Majes) US\$	
	COSTO DIRECTO	199 903,56	77 139,50	277043,06
	Gastos Generales (10% Costos Directos)	19 990,36	7 713,95	27704,31
	Utilidades (10% Costos Directos)	19 990,36	7 713,95	27704,31
	COSTO TOTAL sin I.G.V.	239 884,28	92 567,40	332451,68
	IGV (19%)	45 578,01	17 587,81	63165,82
	<b>INVERSIÓN TOTAL (US\$)</b>	<b>285 462,29</b>	<b>110 155,21</b>	<b>395617,5</b>

El detalle de las inversiones, suministros, montaje electromecánico y análisis de precios unitarios se muestran en el Anexo N° G.

## CONCLUSIONES

- 1.- Debido a la reubicación de la S.E. Majes, se hace necesario implementar tramos nuevos de ruta de línea para las conexiones entre las líneas existentes y la subestación.
- 2.- La ruta fue definida por un Arqueólogo de SEAL conjuntamente con el Ing. Carlos Vargas, la cual fue verificada con un topógrafo. La obtención del CIRA o del monitoreo Arqueológico esta a cargo de SEAL, y se encuentra fuera del alcance del presente estudio.
- 3.- Debido al trayecto paralelo de las líneas en 60 y 138 kV, se decide emplear estructuras de concreto para el transporte de las mismas en doble terna, lo cual disminuye los costos por suministro al tener una sola línea.
- 4.- Para el caso de la línea en 138 kV; con el empleo de estructuras monoposte en su diseño, el indicador US\$/km. de la línea se ve reducido, bordeando un 62% del costo de una línea convencional.
- 5.- La optimización de las estructuras en líneas de transmisión en 138 kV, al pasar de los armados convencionales (Hx, H, torres, etc) a armados monoposte facilitan las labores de montaje, transporte y mantenimiento de las líneas, disminuyendo el costo de los mismos.
- 6.- Mejoras en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en el diseño de las Líneas de Transmisión en el país.
- 7.- La subestación tendrá una configuración en PI preparada para albergar a la celda de salida a Camaná
- 8.- En el diseño de la subestación, se cumplen con las distancias mínimas de seguridad recomendadas por el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001.
- 9.- La reubicación de la S.E. disminuirá en 1,7km la línea Majes - Camaná
- 10.- Se seleccionó la mejor alternativa para el suministro eléctrico provisional de Majes, con bajos costos y suministros propios de SEAL
- 11.- Se implementarán las obras electromecánicas y civiles para el cambio del transformador de 138/60/10 kV a 138/60/22,9 kV.

## **ANEXOS**

- Anexo A : Mercado Eléctrico**
- Anexo B : Análisis del Sistema Eléctrico**
- Anexo C : Líneas de Transmisión – Cálculos Eléctricos**
- Anexo D : Líneas de Transmisión – Cálculos Mecánicos**
- Anexo E : Líneas de Transmisión – Presupuesto Estimado**
- Anexo F : Subestaciones – Cálculos Eléctricos**
- Anexo G : Subestaciones – Presupuesto Estimado**
- Anexo H : Subestaciones – Láminas y Planos**



## **ANEXOS**

### **Anexo A: Mercado Eléctrico**

- 1.1 Metodología Utilizada para la Determinación de la Proyección de la Demanda
- 1.2 Resumen de Proyección del Sistema Eléctrico
- 1.3 Proyección Sistema Camaná, Ocoña – Ático y Caravelí
  - 1.3.1 Relación de Localidades y Tasa de Crecimiento
  - 1.3.2 Datos Históricos de Consumo de Energía
  - 1.3.3 Resumen de Consumos de Energía
  - 1.3.4 Determinación de los Criterios Aplicados para la Proyección de la Demanda de Localidades
  - 1.3.5 Parámetros A y B utilizados en la Proyección del Consumo Unitario Doméstico
  - 1.3.6 Proyección de la Máxima Demanda de Energía Total
  - 1.3.7 Proyección de la Máxima Demanda de Potencia
- 1.4 Proyección del Sistema Eléctrico Mollendo-Matarani
  - 1.4.1 Resumen del Sistema Eléctrico Mollendo
  - 1.4.2 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía
  - 1.4.3 Demanda de Potencia y Energía Mensual en el Sistema Eléctrico Mollendo
- 1.5 Diagrama de Carga del Sistema Eléctrico – Majes
- 1.6 Diagrama de Carga del Sistema Eléctrico – Generación de la C.T. de Camaná

### **Anexo B: Análisis del Sistema Eléctrico**

- 1 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2006
- 2 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2010
- 3 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2015
- 4 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2020
- 5 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2025

**Anexo C: Líneas de Transmisión – Cálculos Eléctricos**

- 1 Tabla de Niveles de Contaminación según Norma IEC 815
- 2 Mapa de Densidad de Descargas
- 3 Selección de Aisladores – Línea en 138 kV
- 4 Selección de Aisladores – Línea en 60 kV

**Anexo D: Líneas de Transmisión – Cálculos Mecánicos**

- 1 Mapa Eólico del Perú
- 2 Ubicación de las Zonas de Carga en el Perú; según el C.N.E.
- 3 Cálculo Mecánicos de Conductores
  - 3.1 Conductor AAAC 120mm<sup>2</sup> – EDS 16%
  - 3.2 Conductor AAAC 120mm<sup>2</sup> – EDS 18%
  - 3.3 Conductor AAAC 240mm<sup>2</sup> – EDS 16%
  - 3.4 Conductor AAAC 240mm<sup>2</sup> – EDS 18%
- 4 Cálculo de Separación Horizontal
- 5 Cálculo de Estructuras
  - 5.1 Estructuras de Suspensión
  - 5.2 Estructuras de Angulo y Angulo - Anclaje
  - 5.3 Estructuras de Anclaje - Retención
- 6 Prestaciones de Estructuras
- 7 Cálculo de Cimentaciones
- 8 Cálculo de Bloque de Retenida

**Anexo E: Líneas de Transmisión – Presupuesto Estimado**

- 1 Resumen de Inversiones
- 2 Suministro de Equipos y Materiales
- 3 Montaje Electromecánico
- 4 Análisis de Precios Unitarios

**Anexo F: Subestaciones – Cálculos Eléctricos**

- 1 Resistencia de Puesta a Tierra
  - 1.1 Mediciones Realizadas en Campo
  - 1.2 Estratificación del Suelo – Medida Longitudinal
  - 1.3 Estratificación del Suelo – Medida Transversal
  - 1.4 Diseño y Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra
  - 1.5 Constantes de Reflexión

## **Anexo G: Subestaciones – Presupuesto Estimado**

- 1 Resumen General
- 2 Obras Electromecánicas
  - 2.1 Resumen de Inversiones
  - 2.2 Suministro de Equipos y Materiales
  - 2.3 Montaje Electromecánico
  - 2.4 Análisis de Precios Unitarios

## **Anexo H: Láminas y Planos**

### **1 Planos Generales**

- 1.1 Ubicación del Proyecto
- 1.2 Configuración Geográfica Ruta de la LT 138 kV y Nueva ubicación de S.E. Majes

### **2 Planos de Líneas de Transmisión**

- 2.1 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PS" y "PS1"
- 2.2 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PA1", "PA2", y "PA3"
- 2.3 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PR" y "HR"
- 2.4 Estructuras para la Doble terna tipos "DTS", "DTC" y "CA3"
- 2.5 Detalles de Aisladores y Disposición de Amortiguadores
- 2.6 Detalles y Tipos de Retenidas
- 2.7 Detalles del Sistema de Puesta a Tierra
- 2.8 Detalle de Cimentación de Postes
- 2.9 Detalle de postes y crucetas - plantillas y placas de seguridad
- 2.10 Distribución de Estructuras
- 2.11 Detalle de Empalme con la LT 60 kV existente

### **3 Planos de Obras Electromecánicas de Subestaciones**

- 3.1 Diagrama Unifilar General - Actual
- 3.2 Diagrama Unifilar General - Futuro
- 3.3 Diagrama Unifilar de Servicios Auxiliares
- 3.4 Diagrama Unifilar de Medición
- 3.5 Diagrama Unifilar de Control, Protección y Mando
- 3.6 Disposición General de la Subestación - Vista en Planta
- 3.7 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Vista en Planta
- 3.8 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Elevaciones
- 3.9 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Elevaciones - Conectores

- 3.10 Red de tierra profunda y detalles
- 3.11 Red de tierra superficial detalles
- 3.12 Fuerza e iluminación Interior
- 3.13 Fuerza e iluminación Exterior
- 3.14 Fuerza e iluminación Exterior - Detalles
- 3.15 Diagrama de carga de pórtico 138 kV
- 3.16 Sistema de Control – Diagrama de Principio
- 3.17 Sistema de Comunicaciones – Diagrama de Principio

## **Anexo A: Mercado Eléctrico**

- 1.1 Metodología Utilizada para la Determinación de la Proyección de la Demanda
- 1.2 Resumen de Proyección del Sistema Eléctrico
- 1.3 Proyección Sistema Camaná, Ocoña – Ático y Caravelí
  - 1.3.1 Relación de Localidades y Tasa de Crecimiento
  - 1.3.2 Datos Históricos de Consumo de Energía
  - 1.3.3 Resumen de Consumos de Energía
  - 1.3.4 Determinación de los Criterios Aplicados para la Proyección de la Demanda de Localidades
  - 1.3.5 Parámetros A y B utilizados en la Proyección del Consumo Unitario Doméstico
  - 1.3.6 Proyección de la Máxima Demanda de Energía Total
  - 1.3.7 Proyección de la Máxima Demanda de Potencia
- 1.4 Proyección del Sistema Eléctrico Mollendo-Matarani
  - 1.4.1 Resumen del Sistema Eléctrico Mollendo
  - 1.4.2 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía
  - 1.4.3 Demanda de Potencia y Energía Mensual en el Sistema Eléctrico Mollendo
- 1.5 Diagrama de Carga del Sistema Eléctrico – Majes
- 1.5 Diagrama de Carga del Sistema Eléctrico – Generación de la C.T. de Camaná

## **ANEXO N° A 1.1**

# **METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA**

### **Contenido**

- 1.1 INTRODUCCIÓN
- 1.2 ENCUESTAS DE MERCADO ELÉCTRICO
- 1.3 INFORMACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS DE CONSUMOS DE ENERGÍA DEL SISTEMA ELÉCTRICO CAMANÁ, P.S.E. OCOÑA- ATICO Y P.S.E. CARAVELÍ (1999-2004)
- 1.4 SISTEMAS ELÉCTRICOS BENEFICIADOS CON EL PROYECTO
- 1.5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y NÚMERO DE VIVIENDAS
  - 1.5.1 Determinación de las Tasas de Crecimiento
  - 1.5.2 Proyección de la Población y Número de Viviendas
- 1.6 Metodología para la Proyección de la Demanda
  - 1.6.1 Información Existente
  - 1.6.2 Metodología de Proyección de la Demanda
- 1.7 Número de Habitantes y Abonados Domésticos:
- 1.8 Consumo doméstico:
- 1.9 Factor de Carga:
- 1.10 Coeficiente de Electrificación:
- 1.11 Consumo comercial:
- 1.12 Consumo por cargas industriales menores:
- 1.13 Consumo por cargas de uso general:
- 1.14 Consumo por alumbrado público:
- 1.15 Consumo Neto por Localidad:
- 1.16 Consumo Bruto Total:
- 1.17 Demanda Máxima de Potencia:
- 1.18 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía

## METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

### 1.1 Introducción

El estudio de mercado eléctrico tiene por objetivo cuantificar la demanda de potencia y energía eléctrica de las localidades y cargas especiales ubicadas en el área de influencia del proyecto, en un horizonte de 20 años, evaluando la oferta disponible frente a la demanda requerida por el Sistema Eléctrico Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí.

### 1.2 Encuestas de mercado eléctrico

Las encuestas de mercado eléctrico tienen como finalidad obtener información social y económica de las localidades para ser utilizadas en los estudios de mercado eléctrico. Entre los principales datos a recopilados tenemos: categoría del centro poblado, número de viviendas, población, actividades económicas, principales cultivos y servicios con los que cuentan. Las encuestas de campo se han efectuado para todas las localidades consideradas en el proyecto.

### 1.3 Información de datos históricos de consumos de energía del sistema Eléctrico Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí (1999-2004)

Se han obtenido los consumos unitarios de energía de los Sistemas Aislados del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí y por tipo de tarifa en BT y MT, los cuales en resumen se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 1.0**  
**Consumos Unitarios de Energía**  
**Localidades de los Sistemas Aislados del Sector de Camaná**  
**(1999 - Oct 2004)**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD	1	4600		16480		3228	1	103066	2	141346	2	78751
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	98	1453778	98	1312829	98	1357357	98	1357357	100	1362641	141	1071427
BT4CF	4	34898	3	28897	2	16020	2	9210	1	4080		596
BT4CP												
BT4DF	5	225594	6	247292	4	261830	5	434474	3	307696	4	85365
BT4DP	1	43144	1	44123	2	63431	2	78472	3	112074	2	68029
BT5A												
BT5NR	534	1242568	534	1294603	511	1446196	527	475898	518	1617271	530	1181087
BT5R	8109	4285664	8466	4281142	8064	4546236	8481	4796203	8995	4901243	9400	3888380
De 0 a 30 Kwh												5213
De 31 a 100 Kwh												551277
De 101 a 150 Kwh												3424
De 151 a 300 Kwh												1697154
De 301 a 500 Kwh												455
De 501 a 750 Kwh												650662
De 751 a 1000 Kwh												232
Mayor a 1000 Kwh												581064
BT6NR			14	92480	17	45504	17	47232	18	51072	17	219219
BT6R												11
MT2DD	2	98878	2	137198	1	207100	1	90168	4	185565	8	76158
MT3DF			1	3744	1	57295	1	63024	3	163952	2	41156
MT3DP			1	32905	1	103807	1	131625	2	121804	1	71690
MT4CF	2	144948	2	174818	2	228425	2	275817		193136		37344
MT4CP												
MT4DF		79602	1	90590		39489	2	113505	1	202092	3	214126
MT4DP	4	319886	2	221974	3	480664	3	555142	4	485244	3	486178
<b>TOTAL</b>	<b>8760</b>	<b>7933560</b>	<b>9130</b>	<b>7979075</b>	<b>8705</b>	<b>8856572</b>	<b>9143</b>	<b>9531193</b>	<b>9654</b>	<b>9849216</b>	<b>10113</b>	<b>8062131</b>



**Cuadro Nº 2.0**  
**Consumos Unitarios de Energía**  
**Localidades de los Sistemas Aislados del Sector de Ocona**  
**(1999 - Oct 2004)**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	8	113504	8	39607	8	39607	8	39607	8	39607	8	39547
BT4CF												
BT4CP												
BT4DF												
BT4DP												
BT5A												
BT5NR	36	45567	36	46252	35	35518	34	44919	34	42734	31	30055
BT5R	374	155610	380	158549	393	142787	413	167177	429	173423	446	139022
De 0 a 30 Kwh											259	34750
De 31 a 100 Kwh											161	68324
De 101 a 150 Kwh											17	21033
De 151 a 300 Kwh											8	9973
De 301 a 500 Kwh												2047
De 501 a 750 Kwh												2118
De 751 a 1000 Kwh											1	777
Mayor a 1000 Kwh												
BT6NR			1	3520	1	3840	1	3840	1	3840	1	2880
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>418</b>	<b>314681</b>	<b>425</b>	<b>247928</b>	<b>437</b>	<b>221762</b>	<b>456</b>	<b>255543</b>	<b>472</b>	<b>259604</b>	<b>486</b>	<b>211504</b>

**Cuadro Nº 3.0**  
**Consumos Unitarios de Energía**  
**Localidades de los Sistemas Aislados del Sector de Caravelí**  
**(1999 - Oct 2004)**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	6	142564	6	138851	6	138851	6	138851	6	138851	8	98816
BT4CF												
BT4CP												
BT4DF	3	41502	3	18173	3	24904	2	11536	2	14374	2	14789
BT4DP		5281		2907				10197		1361		
BT5A												
BT5NR	49	62772	49	80682	48	75682	47	32181	46	95447	50	83021
BT5R	533	252895	548	250540	558	216482	605	264827	635	340434	659	298292
De 0 a 30 Kwh											301	36310
De 31 a 100 Kwh											282	14172
De 101 a 150 Kwh											47	51104
De 151 a 300 Kwh											21	46615
De 301 a 500 Kwh											7	19929
De 501 a 750 Kwh												1627
De 751 a 1000 Kwh												935
Mayor a 1000 Kwh											1	
BT6NR						7593						
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>591</b>	<b>505014</b>	<b>606</b>	<b>493560</b>	<b>616</b>	<b>463512</b>	<b>660</b>	<b>507592</b>	<b>689</b>	<b>590467</b>	<b>719</b>	<b>494918</b>

**Cuadro N° 4.0**  
**Consumos Unitarios de Energía**  
**Localidades de los Sistemas Aislados del Sector de Atico**  
**(1999 - Oct 2004)**

VENTAS ACUMULADAS TARIFA	AÑO 1999		AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002		AÑO 2003		A SETIEMBRE 2004	
	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh	CLIENTE	Total Energía kWh
BT2DD												
BT3DF												
BT3DP												
BT4AP	4	55329	4	30667	4	30667	4	30667	4	30667	6	33497
BT4CF												
BT4CP												
BT4DF		8530		2352	1	1148		2922	1	2756		2678
BT4DP	1	6578	1	7177		5770	1	4365		3249	1	1399
BT5A												
BT5NR	46	48596	47	51268	46	46801	48	60776	48	65003	48	53710
BT5R	417	202452	417	182503	438	166232	479	210428	526	251878	579	228441
De 0 a 30 Kwh											249	30996
De 31 a 100 Kwh											265	116249
De 101 a 150 Kwh											35	30452
De 151 a 300 Kwh											22	30936
De 301 a 500 Kwh											6	17170
De 501 a 750 Kwh											1	1744
De 751 a 1000 Kwh											1	894
Mayor a 1000 Kwh												
BT6NR			3	10368	3	10368	3	10368	4	11168	4	9216
BT6R												
MT2DD												
MT3DF												
MT3DP												
MT4CF												
MT4CP												
MT4DF												
MT4DP												
<b>TOTAL</b>	<b>468</b>	<b>321485</b>	<b>472</b>	<b>284335</b>	<b>492</b>	<b>260986</b>	<b>535</b>	<b>322526</b>	<b>583</b>	<b>364721</b>	<b>638</b>	<b>328941</b>

Nota: Los datos han sido obtenidos del área de Estadísticas de SEAL S.A., de la unidad de negocios

En los cuadros anteriores se muestra por separado los números de Clientes y los consumos unitarios de energía anuales por tipo de tarifa en BT y MT respectivamente.

#### 1.4 Sistemas Eléctricos beneficiados con el proyecto

- La proyección de demanda y energía se desarrollará en detalle para:
  - Sistema Eléctrico Camaná I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 1 (2006).
  - Sistema Eléctrico Camaná II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 2 (2007).
- Otros P.S.E. que serán evaluados solo como demanda quienes entrarán en servicio por Etapas:
  - PSE Ocoña I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 3 (2008).
  - PSE Ocoña II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 4 (2009).
  - PSE Atico I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 5 (2010).
  - PSE Atico II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 6 (2011).
  - PSE Caravelí I Etapa, el cual se considera entrará en el Año 8 (2013).
  - PSE Caravelí II Etapa, el cual se considera entrará en el Año 9 (2014).
  - El resumen de los resultados de la proyección de la demanda para el resto de sistemas eléctricos que serán conectados al Sistema se muestran en el Anexo N°1.2.
- Consideraciones:
  - Se interconectará instantáneamente al SINAC la I Etapa y paulatinamente la II Etapa.
- Número de abonados 2004: Actualmente se cuenta en la unidad de negocios de Camaná-SEAL con 9092 abonados domésticos, 321 abonados comerciales, 194 abonados de uso general, 348 pequeños industriales y 17 cargas en Media tensión.
- Las cargas en MT, clientes importantes, se incrementara en el año 2 de 17 a 24, puesto que se han identificado las siguientes cargas con generación térmica propia:

Cargas productivas con generación propia	Pot. Instalada KW
Molino Paredes	40
Molino San Antonio	90
Molino Monterrico	100
Molino Mi Cariñito	75
Molino L. Valdivia	100

<b>Cargas productivas con generación propia</b>	Pot. Instalada KW
Molino Don Flavio	80
Molino Camaná	100
<b>Total de Demanda</b>	<b>585</b>

El resumen de los resultados de la proyección de la demanda de los molinos, se muestra en el Anexo N° 1.2.

## 1.5 Proyección de población y número de viviendas

Para obtener la proyección de la población y del número de viviendas se empleó la información de las diferentes localidades, así como el planeamiento e información proporcionados por el INEI (censos de 1981 y 1993) del departamento de Arequipa.

### 1.5.1 Determinación de las Tasas de Crecimiento

Para la determinación de la tasa de crecimiento a utilizar para la proyección de la población se ha usado las siguientes fuentes información:

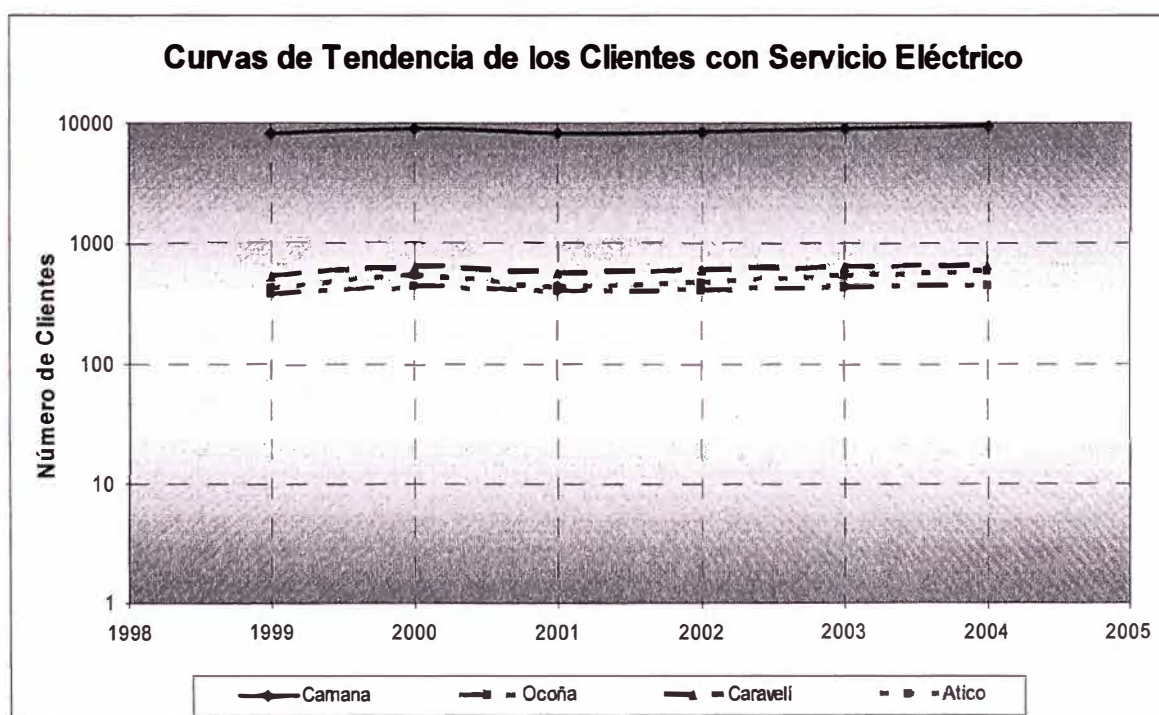
- Crecimiento de los clientes dentro de la zona de concesión de SEAL para el período 1999-2004 – Facturaciones del Departamento de Ventas de SEAL.
- Crecimiento de la Demanda de Energía de SEAL S.A.

En los cuadros siguientes se presentan los datos de crecimiento de los clientes con servicio eléctrico de los sectores de Camaná, Ocoña, Atico y Caravelí, pertenecientes a los años 1999 al 2004 proporcionadas la Unidad de negocios de SEAL S.A, así como el crecimiento de la demanda.

**Cuadro N° 5.0**  
**Crecimiento de los clientes**

<b>Sector</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>TC</b>
Camaná	8109	8995	8064	8481	8995	9400	3,0%
Ocoña	374	429	393	413	429	446	3,6%
Caravelí	533	635	559	605	635	659	4,3%
Atico	417	526	438	479	526	579	6,8%

Fuente: Estadística Unidad de Negocios de SEAL S.A.





Las curvas de crecimiento de clientes fueron ajustadas linealmente por el método de mínimo cuadrados clásico y se obtuvo el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6**  
**Aluste Lineal de la tendencia del Crecimiento del N° de Clientes con Servicio Eléctrico**

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TC
Camaná	8183	8379	8576	8772	8969	9165	2,3%
Ocoña	387	398	409	419	430	441	2,7%
Caravelí	556	575	595	614	633	653	3,3%
Atico	433	458	482	506	531	555	5,1%
<b>Promedio</b>							<b>3,3%</b>

Es a partir del cuadro anterior que se obtienen las tasas de crecimiento promedio de los clientes para cada sector y un promedio de 3.3%.

Sobre la base de estos resultados, se ha considerado las siguientes tasas de crecimiento para la población, las mismas que consideramos son optimistas:

- Para localidades Tipo I :
  - Sector Camaná : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,2% y 2,3%
  - Sector Ocoña: Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,5% y 2,7%
  - Sector Atico : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 4,8% y 5,1%
  - Sector Caravelí : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,7% y 3,3%
- Para localidades Tipo II
  - Sector Camaná : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,0% y 2,2%
  - Sector Ocoña: Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,3% y 2,5%
  - Sector Atico : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 4,5% y 4,8%
  - Sector Caravelí : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,3% y 2,7%
- Para localidades Tipo III
  - Sector Camaná : Tasa de crecimiento variable entre los límites de 1,8% y 2,0%
  - Sector Ocoña: Tasa de crecimiento variable entre los límites de 2,0% y 2,3%

### 1.5.2 Proyección de la Población y Número de Viviendas

Se calculó el promedio de la relación población / número de viviendas, teniendo en cuenta que el número de habitantes por vivienda máximo y mínimo, tomando como referencia los datos de los censos de 1993, así como los datos de la encuesta de campo el cual se muestra en el siguiente grafico.

Sectores	N° Hab/Lote Promedio
Camaná I Etapa	4
Camaná II Etapa	5
Ocoña I Etapa	4
Ocoña II Etapa	5
Caravelí I Etapa	3
Caravelí II Etapa	5
Atico I Etapa	4
Atico II Etapa	4

Finalmente se empleó los datos recopilados de la zona del proyecto, número de viviendas totales y viviendas a electrificarse.

En los ANEXO N° 1.3.1 y 1.3.2 se adjunta las proyecciones de la población y el número de viviendas totales de las localidades que conforman el Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí, y cuyo resumen se presenta a continuación:

**Cuadro N° 7.0**  
**Resumen de Proyección de habitantes, N° de Viviendas y Máxima Demanda**  
**Con Proyecto**

Sectores	Habitantes			Viviendas			Demanda kW		
	2006	2015	2025	2006	2015	2025	2006	2015	2025
Camana I Etapa	69045	83968	104374	17127	20831	25901	3855	5234	7265
Camana II Etapa		13227	16410		3367	4173		742	965
Ocoña I Etapa		3966	4942		967	1235		217	306
Ocoña II Etapa		3659	4780		801	1048		106	147
Atico I Etapa		8434	13775		2257	3678		569	1136
Atico II Etapa		134	175		27	35		3	4
Caravelí I Etapa		7364	9494		1773	2285		387	564
Caravelí II Etapa		11091	14692		2766	3664		456	636

**Cuadro N° 8.0**  
**Resumen de Proyección de habitantes, N° de Viviendas y Máxima Demanda**  
**Sin Proyecto**

Sectores	Habitantes			Viviendas			Demanda kW		
	2006	2015	2025	2006	2015	2025	2006	2015	2025
Camana I Etapa	69045	83968	104374	17127	20831	25901	3464	4687	6479
Camana II Etapa		13227	16410		3367	4173		635	823

## 1.6 Metodología para la Proyección de la Demanda

### 1.6.1 Información Existente

Los datos recopilados para la proyección del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí son los siguientes:

- Datos de Campo del área de influencia del proyecto
- Censos Nacional de Población y Vivienda de 1 993.
- Datos de la población de las provincias de Camaná, Caravelí y distritos de Ocoña y Atico, entre los años 1999 al 2004

### 1.6.2 Metodología de Proyección de la Demanda

La metodología utilizada para la proyección del consumo de energía y de la máxima demanda, con ligeras variantes es la recomendada por la Ex-Oficina de Cooperación Energética Peruano-Alemana, que analizó diversos métodos de proyección, y determinó que para el caso de Pequeños y Medianos Centros Poblados, la metodología mas adecuada es aquella que se basa en el establecimiento de una relación funcional creciente entre el consumo de energía por abonado doméstico (kWh/Abon) y el número de abonados para cada año. Esta relación considera que la expansión urbana a consecuencia del crecimiento poblacional está íntimamente vinculada con el desarrollo de actividades productivas que conducen a mejorar los niveles de ingreso y por consecuencia, el crecimiento per cápita del consumo de energía eléctrica.

A continuación, se describe secuencialmente los cálculos que efectúa el programa de proyección de la demanda de las localidades del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí.

## 1.7 Número de Habitantes y Abonados Domésticos:

- a) Se proyecta el número de habitantes para cada ciudad, anexo, A.A.H.H, balneario, asociación y centro poblado con su respectiva tasa de crecimiento, para un horizonte de 20 años.
- b) Sobre la base de los resultados de la visita de campo, en donde se contabilizó la población y el número de vivienda, se determina el número promedio de habitantes por familia para cada una de las localidades, índice que permite determinar el número de viviendas para todo el horizonte de planeamiento.
- c) El número de abonados domésticos se obtiene de la multiplicación del número de viviendas totales y el coeficiente de electrificación.

Los resultados de la proyección del número de habitantes y abonados domésticos se resumen en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 9.0**  
**Resumen del Número de Abonados Domésticos con Proyecto**

<b>Sectores</b>	<b>2006</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Camana I Etapa	17127	18686	20831	23229	25901
Camana II Etapa		3018	3367	3746	4173
Ocoña I Etapa		855	967	1092	1235
Ocoña II Etapa		701	801	916	1048
Atico I Etapa		1769	2257	2882	3678
Atico II Etapa			27	31	35
Caravelí I Etapa			1773	2013	2285
Caravelí II Etapa			2766	3184	3664

**Cuadro N° 10**  
**Resumen del Número de Abonados Domésticos con Proyecto**

<b>Sectores</b>	<b>2006</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Camana I Etapa	9840	11457	13773	16465	19596
Camana II Etapa					

### 1.8 Consumo doméstico:

Para la estimación de los consumos unitarios domésticos al año inicial se cuenta con la información proporcionada por SEAL S.A. y para su cálculo se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

1.- Para las localidades con servicio eléctrico se considera:

- Abonados Domésticos Tipo A: Abonados con un consumo bajo de energía (menor a 30kWh-mes )
- Abonados Domésticos Tipo B: Abonados con un consumo medio de energía (entre 30 y 100 kWh-mes )
- Abonados Domésticos Tipo C: Abonados con un consumo alto de energía (entre 100 y 150 kWh-mes )
- Los consumos de los abonados Tipo A serán los de los clientes con tarifa BTR3 (Rango 100-150kWh-mes)
- Los consumos de los abonados Tipo B serán los de los clientes con tarifa BTR2 (Rango 30-100kWh-mes)
- Los consumos de los abonados Tipo C serán los de los clientes con tarifa BTR1 (Rango 0-30kWh-mes)
- Los abonados y consumos comerciales, de uso general, industrial menor se considerarán como sigue:
  - Los abonados y consumos comerciales se considerarán el 50% de los clientes y consumos BTR4 respectivamente, más el 30% de los clientes y consumos BTNR respectivamente.
  - Los abonados y consumos de uso general se considerarán el 35% de los clientes y consumos BTNR respectivamente.
  - Los abonados y consumos Industriales menores se considerarán el 50% de los clientes y consumos BTR4 respectivamente, más el 35% de los clientes y consumos BTNR respectivamente.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los consumos unitarios para la proyección de la demanda de las localidades del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí.

**Cuadro N° 11**  
**Consumos Unitarios Domestico de las**  
**Localidades de los Sistemas Aislados del Sector Camaná, Ocoña Ático y Caravelí**

Zona	Parámetros Eléctricos	Loc. con Servicio - I Etapa		Loc. sin Servicio - II Etapa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Camaná	Energía (MWh-año)					
	CUD inicial (kWh-mes)	39	13	32	36	
	CUD final (kWh-mes)	47	16	38	31	
Ocoña	Energía (MWh-año)					
	CUD inicial (kWh-mes)	38	18	25	19	
	CUD final (kWh-mes)	45	22	30	23	
Caravelí	Energía (MWh-año)					
	CUD inicial (kWh-mes)	48	16	25	19	16
	CUD final (kWh-mes)	57	19	30	23	19
Ático	Energía (MWh-año)					
	CUD inicial (kWh-mes)	43	17	25	19	
	CUD final (kWh-mes)	51	20	30	23	

(\*) Localidades con un consumo unitario mayor al consumo unitario de una localidad Tipo I

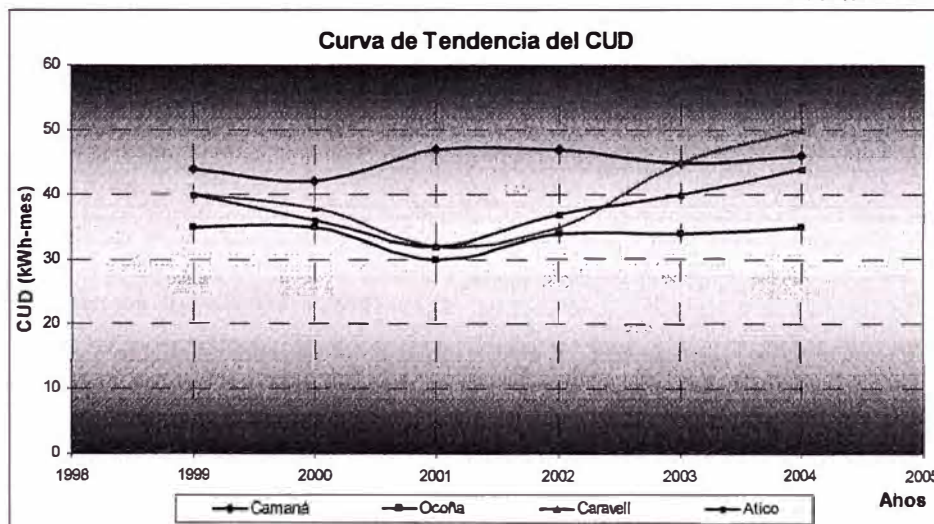
Nota: Los datos han sido obtenidos de las facturaciones mensuales de consumo de energía información SEAL S.A.

Para la proyección del consumo unitario doméstico se cuenta con la información histórica proporcionada por SEAL de la cual se obtiene las siguientes tendencias:

**Crecimiento de los consumos unitarios domésticos**  
**dentro de la zona de concesión de SEAL S.A.**

Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TC
Camaná	44	42	47	47	45	46	0,9%
Ocoña	35	35	30	34	34	35	0,0%
Caravelí	40	38	32	35	45	50	4,9%
Atico	40	36	32	37	40	44	1,6%

Fuente: SEAL S.A.



Del gráfico anterior se muestra que existe una perturbación anormal en el crecimiento de los consumos unitarios, esto se debe a eventos sísmicos ocurridos en la zona en el año 2001, motivo por el cual no se tomará en cuenta los datos históricos de Ocoña, Atico y Caravelí y se considerará en su lugar la tasa crecimiento del consumo unitario de Camaná la cual es de 0,9%.

2.- El CUD final se está proyectando con la tasa de crecimiento del CUD de Camaná: 0,9%

$$\text{CUD}_{\text{final}} = \text{CUD}_{\text{inicial}} (1 + 0,9\%)^{20}$$

Los parámetros A y B utilizados en la proyección del consumo unitario de energía doméstico se obtiene de la siguiente manera:

$$Y = A \cdot X^B$$

Donde:

Y: Consumo Unitario Doméstico (kWh/Abon.Domest.)



X: Número de Abonados Domésticos

A, B: Parámetros de la Ecuación

En el ANEXO N° 1.3.5 se muestra la obtención de los parámetros A y B (Inicial y final)

### 1.9 Factor de Carga:

Se determinaron los factores de carga típicos con datos proporcionados por SEAL S.A

En el cuadro siguiente se presenta los factores de carga de localidades similares en el área del proyecto:

**Cuadro N° 12**

**Factores de Carga del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí.**

Zona	Parámetros Eléctricos	Loc. con Servicio - I Etapa		Loc. sin Servicio - II Etapa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Camaná	Energía (MWh-año)					
	Maxima Demanda (kW)					
	Factor de Carga C.D.	0,25	0,24	0,21	0,2	
	Factor de Carga C.C.	0,27	0,26	0,23	0,22	
	Factor de Carga E.B.	0,26	0,25	0,22	0,21	
Ocoña	Energía (MWh-año)					
	Maxima Demanda (kW)					
	Factor de Carga C.D.	0,22	0,21	0,21	0,2	
	Factor de Carga C.C.	0,24	0,23	0,23	0,22	
	Factor de Carga E.B.	0,23	0,22	0,22	0,21	
Caravelí	Energía (MWh-año)					
	Maxima Demanda (kW)					
	Factor de Carga C.D.	0,28	0,27	0,21	0,2	0,19
	Factor de Carga C.C.	0,3	0,29	0,23	0,22	0,21
	Factor de Carga E.B.	0,29	0,28	0,22	0,21	0,2
Ático	Energía (MWh-año)					
	Maxima Demanda (kW)					
	Factor de Carga C.D.	0,21	0,2	0,21	0,2	
	Factor de Carga C.C.	0,23	0,22	0,23	0,22	
	Factor de Carga E.B.	0,22	0,21	0,22	0,21	

### 1.10 Coeficiente de Electrificación:

El coeficiente de electrificación es la relación entre el número de abonados domésticos y el número de abonados totales factibles de electrificar. Para las localidades del PSE se cuenta con la información de las encuestas de campo, donde se contabilizó el número de viviendas totales correspondientes a cada localidad (información obtenida de las encuestas de campo) y el número de viviendas a electrificarse. Para determinar el coeficiente de electrificación final se ha considerado el siguiente rango:

**Cuadro N° 13**

**Rangos considerados para el Coeficiente de Electrificación**

Sector	Coeficiente de Electrificación	I Etapa		II Etapa	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Camaná	mim	0,23	0,55	0,73	0,85
	max	0,77	0,85	0,91	0,9
Ocoña	mim	0,39	0,75	0,71	0,85
	max	0,82	0,85	0,83	0,85
Atico	mim	0,17	0,45	0,85	0,85
	max	0,58	0,8	0,85	0,85
Caraveli	mim	0,27	0,55	0,73	0,85
	max	0,79	0,85	0,88	0,9

El detalle de los coeficientes de electrificación por localidad se muestra en el ANEXO N° 1.3.1 y el resumen de los coeficientes de electrificación por tipo de localidad se muestra en el cuadro anterior.

### 1.11 Consumo comercial:

Se determina a partir del consumo unitario del sector doméstico (CUC/CUD), asumiendo un porcentaje adicional al consumo unitario doméstico.

Para las localidades del Sistema Eléctrico de Camaná, P.S.E. Ocoña- Atico y P.S.E. Caravelí, se ha considerado la relación CUC/CUD de 1.0, 1.1, 1.2 y 1.4 respectivamente, es decir se prevén un 10 %, 11%, 12% y 14% mas de consumo de energía que los usuarios del sector doméstico.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de la relación del consumo unitario domestico con respecto al consumo unitario comercial.

**Cuadro N° 14**  
**Resumen Porcentual del Consumo Unitario Comercial**

Zona	Parámetros Eléctricos	Loc. con Servicio - I Etapa		Loc. sin Servicio - II Etapa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Camaná	C.U.C./C.U.D.(3)	1,4	1,4	1,1	1,0	
Ocoña	C.U.C./C.U.D.(3)	1,0	1,0			
Caravelí	C.U.C./C.U.D.(3)	1,2	1,2			
Ático	C.U.C./C.U.D.(3)	1,0	1,0			

Notas:

CUD: Consumo Unitario Doméstico

CUC: Consumo Unitario Comercial

3.- La relación CUD/CUC se considerará igual para el Tipo A, B y C

1.- Para las localidades con servicio eléctrico se considera:

- Abonados Domésticos Tipo A: Abonados con un consumo bajo de energía ( menor a 30kWh-mes )
- Abonados Domésticos Tipo B: Abonados con un consumo medio de energía ( entre 30 y 100 kWh-mes )
- Abonados Domésticos Tipo C: Abonados con un consumo alto de energía ( entre 100 y 150 kWh-mes )
- Los consumos de los abonados Tipo A serán los de los clientes con tarifa BTR3 (Rango 100-150kWh-mes)
- Los consumos de los abonados Tipo B serán los de los clientes con tarifa BTR2 (Rango 30-100kWh-mes)
- Los consumos de los abonados Tipo C serán los de los clientes con tarifa BTR1 (Rango 0-30kWh-mes)

### 1.12 Consumo por cargas industriales menores:

Es el consumo debido a la existencia de pequeñas industrias, tales como pequeños molinos, bombas de agua, grifos, talleres de soldadura, manufactura, artesanía, textilera, etc.

Se determina a partir del consumo neto doméstico, como:

$$CI = \%CI * CD$$

Donde %CI es el porcentaje del consumo neto industrial con respecto al consumo neto doméstico. Este porcentaje se utiliza para calcular el Consumo Industrial Menor para todos los años.

En el cuadro siguiente se muestra el resumen porcentual del consumo industrial menor con respecto al consumo unitario domestico.

**Cuadro N° 15**  
**Resumen Porcentual del Consumo por Cargas Industriales Menores**

Zona	Parámetros Eléctricos	Loc. con Servicio - I Etapa		Loc. sin Servicio - II Etapa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Camaná	%CI(6)	35%	35%	11%	6%	
Ocoña	%CI(6)	32%	32%	11%	6%	
Caravelí	%CI(6)	30%	30%	11%	6%	4%
Ático	%CI(6)	27%	27%	11%	6%	

Nota:

(6) Porcentaje de consumo industrial con respecto al consumo doméstico.

### 1.13 Consumo por cargas de uso general:

Es el consumo debido a la existencia de cargas de uso general que están conformadas por escuelas, colegios, iglesias, locales comunales, municipalidades, postas medicas, hospitales, hoteles y mercados.

Se determina a partir del consumo neto doméstico, como:

$$CG = \%CG * CD$$

Donde %CG es el porcentaje del consumo neto de uso general con respecto al consumo neto doméstico. Este porcentaje se utiliza para calcular el Consumo de uso general para todos los años. En los cuadros siguientes se muestran los resúmenes de consumos de uso general.

- En el cuadro siguiente se muestra el resumen porcentual de las cargas de uso general con respecto al consumo unitario domestico.

**Cuadro N° 16**  
**Resumen Porcentual del Consumo por Cargas de Uso General**

Zona	Parámetros Eléctricos	Loc. con Servicio - I Etapa		Loc. sin Servicio - II Etapa		
		Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Camaná	%CUG (7)	18%	18%	7%	4%	
Ocoña	%CUG (7)	10%	10%	7%	4%	
Caraveli	%CUG (7)	15%	15%	7%	4%	2%
Ático	%CUG (7)	13%	13%	7%	4%	

Notas:

7.- Porcentaje de consumo de uso general con respecto al consumo doméstico.

### 1.14 Consumo por alumbrado público:

Para la determinación del consumo de alumbrado público se ha aplicado la Norma DGE "Alumbrado de Vías Publicas en Áreas Rurales" Publicado en Diciembre del 2003, la cual menciona lo siguiente:

Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CMAP = KALP \times NU$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de Usuarios de la localidad

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 3A: KALP = 6,1

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 3B: KALP = 4,5

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 4: KALP = 3,3

Para calcular el número de puntos de iluminación se debe considerar una potencia promedio de lámpara de alumbrado y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP). Se aplica la siguiente fórmula:

$$PI = (CMAP \times 1000) / (NHMAP \times PPL)$$

Donde:

PI: Puntos de Iluminación

CMAP: Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes)

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts

La cantidad de puntos de iluminación (PI) en el caso de ser decimal se debe redondear al entero inferior. El número de horas mensuales del servicio de alumbrado público (NHMAP) dependerá de su control de encendido y apagado:

Tipo de control NHMAP	(horas/mes )
Célula fotoeléctrica	360
Horario	Número de horas diarias programadas multiplicada por 30

La potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (PPL) comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido.

El número de horas diarias de alumbrado público considerado es de 12 horas.





Zona	Parámetros Eléctricos	Total	Aun. sin Seren Elén - I Etapa										Aun. sin Seren Elén - II Etapa					
			Consumo Máxima Demanda				Cálculos		Consumo		Gen. Hídrico	Gen. Térmico	Pérdidas	Cálculos				
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Total	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II				Tipo III				
Caravelí	Cilindrada [l]	212	47	282	381	631			31	18	33	1						
	Energía [MWh-año] [1]	336	51	142	36	225			64	34	83	33						
	CUD Inicial [MWh-año]		121	56	13				48	16	225	248	232	1972	25	43		16
	CUD Final [MWh-año] [2]		145	67	16				57	19	274	251	278		38	25		13
	CUC/CUD [3]	1,2	1,2	1,2	1,2				1,2	1,2								
	Máxima Demanda [kW] [4]	285																
	XAP [5]	43X	43X	43X	43X				43X	43X					[1]	[1]		
	XCI [6]	38X	38X	38X	38X				38X	38X					14X	6X		4X
	X CUC [7]	15X	15X	15X	15X				15X	15X					7X	4X		2X
	AC/FAD [8]	5X	5X	5X	5X				5X	5X					2X	4X		1X
	Potencia de Carga C.D. [9]	0,28	0,28	0,28	0,27				0,28	0,27					0,24	0,2		0,19
	Potencia de Carga C.C. [10]	0,3	0,3	0,3	0,29				0,3	0,29					0,23	0,22		0,21
	Potencia de Carga E.D. [11]	0,23	0,23	0,23	0,23				0,23	0,23					0,22	0,21		0,2
	Insumos H.U.A.E.D. [18]		25	25	24				25	24					19	18		17
Insumos H.U.A.C.D. [18]		24	24	23				24	23					18	17		16	
Insumos H.U.A.C.C. [18]		25	25	25				25	25					22	19		18	
Atico	Cilindrada [l]	633	35	265	243	543			31	13	34	6						
	Energía [MWh-año] [1]	234	38	116	31	178			45	23	48	33						
	CUD Inicial [MWh-año]		37	43	14				43	17	161	157	628	25	48			
	CUD Final [MWh-año] [2]		116	53	17				31	20	123	117	483	38	25			
	CUC/CUD [3]	1,0	1,0	1,0	1,0				1,0	1,0								
	Máxima Demanda [kW] [4]	245																
	XAP [5]	13X	13X	13X	13X				13X	13X					[1]	[1]		
	XCI [6]	27X	27X	27X	27X				27X	27X					14X	6X		4X
	X CUC [7]	13X	13X	13X	13X				13X	13X					7X	4X		2X
	AC/FAD [8]	6X	6X	6X	6X				6X	6X					2X	4X		1X
	Potencia de Carga C.D. [9]	0,21	0,21	0,21	0,2				0,21	0,2					0,21	0,2		0,2
	Potencia de Carga C.C. [10]	0,23	0,23	0,23	0,22				0,23	0,22					0,23	0,22		0,22
	Potencia de Carga E.D. [11]	0,21	0,22	0,22	0,21				0,22	0,21					0,22	0,21		0,21
	Insumos H.U.A.E.D. [18]		13	13	13				13	13					13	13		13
Insumos H.U.A.C.D. [18]		18	18	17				18	17					18	17		17	
Insumos H.U.A.C.C. [18]		28	28	28				28	28					28	28		28	

### 1.18 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía

La proyección de la máxima demanda (kW) y energía total (MWh-año) se adjunta en detalle en los ANEXO N° 1.3.6 y ANEXO N° 1.3.7, y cuyo resumen se presenta a continuación:

**Cuadro N° 19**  
Resumen de la Proyección de la  
Máxima Demanda de Potencia (kW)

Sectores	2006	2010	2015	2020	2025
Camana I Etapa	3855	4423	5234	6175	7265
Camana II Etapa		651	742	846	965
Ocoña I Etapa		182	217	258	306
Ocoña II Etapa		91	106	125	147
Atico I Etapa		395	569	808	1136
Atico II Etapa			3	4	4
Caravelí I Etapa			387	468	564
Caravelí II Etapa			456	539	636

**Cuadro N° 20**  
Resumen de la Proyección del Consumo de  
Energía Neto Total (MWh-año)

Sectores	2006	2010	2015	2020	2025
Camana I Etapa	8938	10656	13206	16282	19981
Camana II Etapa		1318	1576	1880	2238
Ocoña I Etapa		387	483	600	742
Ocoña II Etapa		175	215	264	323
Atico I Etapa		808	1219	1811	2658
Atico II Etapa			6	8	9
Caravelí I Etapa			1088	1376	1730
Caravelí II Etapa			958	1185	1462

**ANEXO A 1.2-a**  
**Resumen de la proyección de Habitantes, Viviendas y Demandas**

Descripción	Sector	Habitantes			Viviendas			Demandas kW(*)		
		2006	2015	2025	2006	2015	2025	2006	2015	2025
Con Proyecto	Camana I Etapa	69 045	83 968	104 374	17 127	20 831	25 901	3855	5234	7265
	Camana II Etapa	0	13 227	16 410	0	3 367	4 173	0	742	965
	<b>Total Camaná</b>	<b>69 045</b>	<b>97 195</b>	<b>120 764</b>	<b>17 127</b>	<b>24 198</b>	<b>30 074</b>	<b>3855</b>	<b>5976</b>	<b>8230</b>
	Ocoña I Etapa	0	3 966	4 942	0	967	1 235		217	306
	Ocoña II Etapa	0	3 659	4 780	0	801	1 048		106	147
	<b>Total Ocoña</b>	<b>0</b>	<b>7 625</b>	<b>9 722</b>	<b>0</b>	<b>1 768</b>	<b>2 283</b>	<b>0</b>	<b>323</b>	<b>453</b>
	Atico I Etapa	0	8 434	13 775	0	2 257	3 678		569	1136
	Atico II Etapa	0	134	175	0	27	35		3	4
	<b>Total Atico</b>	<b>0</b>	<b>8 568</b>	<b>13 950</b>	<b>0</b>	<b>2 284</b>	<b>3 713</b>	<b>0</b>	<b>572</b>	<b>1140</b>
	Caravelí I Etapa	0	7 364	9 494	0	1 773	2 285		387	564
	Caravelí II Etapa	0	11 091	14 692	0	2 766	3 664		456	636
	<b>Total Caravelí</b>	<b>0</b>	<b>18 455</b>	<b>24 186</b>	<b>0</b>	<b>4 539</b>	<b>5 949</b>	<b>0</b>	<b>843</b>	<b>1200</b>
	<b>TOTAL CON PROYECTO</b>		<b>69 045</b>	<b>131 843</b>	<b>168 642</b>	<b>17 127</b>	<b>32 789</b>	<b>42 019</b>	<b>3855</b>	<b>7714</b>
Sin Proyecto	Camana I Etapa	69 045	83 968	10 374	17 127	20 831	25 901	104374	25901	6479,2
	Camana II Etapa	0	13 227	16 410	0	3 367	4 173	16410	4173	823,4
<b>TOTAL SIN PROYECTO</b>		<b>69 045</b>	<b>97 195</b>	<b>26 784</b>	<b>17 127</b>	<b>24 198</b>	<b>30 074</b>			
<b>Población Desatendida</b>		<b>0</b>	<b>34 648</b>	<b>141 858</b>	<b>0</b>	<b>8 591</b>	<b>11 945</b>			
<b>%</b>		<b>-</b>	<b>26%</b>	<b>84%</b>	<b>0%</b>	<b>26%</b>	<b>28%</b>			

Nota:

(\*) La demanda proyectada no incluye la demanda de las cargas especiales

**Resumen de Proyección de la Demanda de los Molinos que se interconectarán al sistema**

Molinos a Interconectarse	Potencia Efectiva	Demandas kW(*)		
		2006	2015	2025
Molino Paredes	40	28	28	28
Molino San Antonio	90	63	63	63
Molino Monterrico	100	70	70	70
Molino Mi Cariñito	75		53	53
Molino L. Valdivia	100		70	70
Molino Don Flavio	80		56	56
Molino Camaná	100		70	70
<b>Total</b>	<b>585</b>	<b>161</b>	<b>410</b>	<b>410</b>

Notas:

Cargas Especiales ( Molinos en Media Tensión)

- |   |   |        |
|---|---|--------|
| (i) Demanda de 3 Molinos que se conectarán al inicio de la II Etapa | : | 161 kW |
| (ii) Dem. de 7 Molinos que conectados al 2do Año de la II Etapa     | : | 410 kW |
| (iii) Eficiencia de la planta                                       | : | 70%    |

**ANEXO A 1.2-b**  
**DEMANDAS DE POTENCIA EN KW**  
**SISTEMA ELÉCTRICO REPARTICIÓN-MAJES-CAMANÁ**

Subestación	Cargas	2 006	2 015	2 025	
		Año 1	Año 10	Año 20	
Cerro Verde	Cerro Verde	45 000	45 000	45 000	
Mollendo	Mollendo	12 407	14 488	17 552	
Repartición	San Camilo	378	471	603	
	La Joya	1 174	1 467	1 878	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>1 552</b>	<b>1 938</b>	<b>2 481</b>	
Majes	Pionero	1 523	1 902	2 435	
	Pedregal	2 186	2 729	3 494	
	Corire-Chuquibamba	3 311	4 136	5 294	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>7 020</b>	<b>8 767</b>	<b>11 223</b>	
Camana	Camaná (I Etapa)	3 855	5 234	7 265	
	Camaná (II Etapa)	0	742	965	
	Molinos	0	82	82	
	<b>Sub Total S.E. Camana</b>	<b>3 855</b>	<b>6 059</b>	<b>8 311</b>	
	Ocoña (I Etapa)	0	217	306	
	Ocoña (II Etapa)	0	106	147	
	Molinos	0	60	60	
	<b>Sub Total S.E. Ocoña</b>	<b>0</b>	<b>383</b>	<b>512</b>	
	Industria Pesquera (La Planchada)	0	600	600	
	Atico (I Etapa)	0	1 219	2 658	
	Atico (II Etapa)	0	3	4	
	<b>Sub Total S.E. Atico</b>	<b>0</b>	<b>1 222</b>	<b>2 662</b>	
	Sipesa (2)	0	600	600	
	<b>Sub Total PSE. Ocoña-Atico</b>	<b>0</b>	<b>2 805</b>	<b>4 374</b>	
	Caravelí (I Etapa)	0	387	564	
	Caravelí (II Etapa)	0	35	94	
	<b>Sub Total S.E. Caravell</b>	<b>0</b>	<b>422</b>	<b>658</b>	
	Mina Calpa (2)	0	160	160	
	Mina Vieja (2)	0	240	240	
	M.N. Valcarcel (Urasqui)	0	28	78	
	Rio Grande (Iquipi)	0	164	465	
	Mina Eugenia (2)	0	60	60	
	Mina Posco (2)	0	0	200	
	Mina San Juan (2)	0	0	480	
	<b>Sub Total PSE Caravell</b>	<b>0</b>	<b>1 075</b>	<b>2 340</b>	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>3 855</b>	<b>9 939</b>	<b>15 026</b>	
	<b>TOTAL SISTEMA</b>		<b>69 835</b>	<b>80 133</b>	<b>91 282</b>



**DEMANDAS DE ENERGÍA EN MWh  
SISTEMA ELÉCTRICO REPARTICIÓN MAJES-CAMANA**

Subestación	Cargas	0	0	0	
		Año 1	Año 10	Año 20	
Cerro Verde	Cerro Verde	<b>94 608</b>	<b>94 608</b>	<b>94 608</b>	
Mollendo	Mollendo	<b>72 799</b>	<b>81 186</b>	<b>93 531</b>	
Repartición	San Camilo	794	991	1 269	
	La Joya	2 469	3 084	3 947	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>3 263</b>	<b>4 075</b>	<b>5 216</b>	
Majes	Pionero	3 203	3 999	5 120	
	Pedregal	4 595	5 738	7 346	
	Corire-Chuquibamba	6 962	8 695	11 130	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>14 759</b>	<b>18 432</b>	<b>23 595</b>	
Camana	Camaná (I Etapa)	8 950	13 206	19 981	
	Camaná (II Etapa)	0	1 576	2 238	
	Molinos	2 393	2 966	2 966	
	<b>Sub Total S.E. Camana</b>	<b>11 343</b>	<b>17 748</b>	<b>25 185</b>	
	Ocoña (I Etapa)	0	456	643	
	Ocoña (II Etapa)	0	224	308	
	Molinos	0	368	368	
	Industria Pesquera	0	3 416	3 416	
	Atico (I Etapa)	0	2 562	5 588	
	Atico (II Etapa)	0	7	9	
	Sipesa (2)	0	3 416	3 416	
	<b>Sub Total PSE. Ocoña-Atico</b>	<b>0</b>	<b>10 450</b>	<b>13 748</b>	
	Caravelí (I Etapa)	0	814	1 186	
	Caravelí (II Etapa)	0	75	197	
	Mina Calpa (2)	0	911	911	
	Mina Vieja (2)	0	1 367	1 367	
	Mina Eugenia (2)	0	342	342	
	Mina Posco (2)	0	0	1 139	
	Mina San Juan (2)	0	0	2 733	
	<b>Sub Total PSE Caravelí</b>	<b>0</b>	<b>3 507</b>	<b>7 874</b>	
	<b>TOTAL SE</b>	<b>196 772</b>	<b>230 007</b>	<b>263 757</b>	
	<b>TOTAL SISTEMA</b>		<b>382 201</b>	<b>428 308</b>	<b>480 707</b>

**ANEXO N° A 1.2-c**  
**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POTENCIA EN KW 2006-2025**  
**SISTEMA ELÉCTRICO REPARTICION - MAJES - CAMANÁ**

Subestación	Cargas	Ubicación Distrito	KV	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cerro Verde	Cerro Verde			45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000	46 000	46 000	46 000	46 000	46 000	46 000	46 000	45 000	45 000
Mollendo	Mollendo			12 407	12 612	12 823	13 040	13 264	13 496	13 732	13 977	14 229	14 488	14 766	16 031	16 314	16 606	16 907	16 217	16 536	16 866	17 203	17 552
Reparticion	San Camilo		22,9	378	387	397	407	417	427	438	449	460	471	483	495	508	520	533	547	560	574	589	603
	La Joya		22,9	1 174	1 204	1 234	1 265	1 296	1 329	1 362	1 396	1 431	1 467	1 503	1 541	1 580	1 619	1 659	1 701	1 743	1 787	1 832	1 878
	<b>TOTAL SE</b>			1 552	1 591	1 631	1 671	1 713	1 766	1 800	1 845	1 891	1 938	1 987	2 036	2 087	2 139	2 193	2 248	2 304	2 361	2 421	2 481
Majes	Pionero		10	1 523	1 561	1 600	1 640	1 681	1 723	1 767	1 811	1 856	1 902	1 950	1 999	2 049	2 100	2 152	2 206	2 261	2 318	2 376	2 435
	Pedregal		10	2 186	2 240	2 296	2 354	2 412	2 473	2 535	2 598	2 663	2 729	2 796	2 868	2 939	3 013	3 088	3 165	3 244	3 326	3 409	3 494
	Cortre-Chuquibamba		10	3 311	3 394	3 479	3 566	3 655	3 747	3 840	3 936	4 035	4 136	4 239	4 345	4 454	4 565	4 679	4 796	4 916	5 039	5 165	5 294
	<b>TOTAL SE</b>			7 020	7 196	7 376	7 560	7 749	7 943	8 141	8 345	8 553	8 767	8 987	9 211	9 441	9 677	9 919	10 167	10 422	10 682	10 949	11 223
Camaná	Camaná (I Etapa)	Camaná	10	3 855	3 991	4 131	4 275	4 423	4 576	4 733	4 895	5 063	5 234	5 412	5 595	5 782	5 976	6 175	6 381	6 592	6 810	7 034	7 265
	Camaná (II Etapa)	Camaná	10		150	309	476	651	669	686	705	723	742	762	782	803	824	846	868	891	915	939	965
	Molinos	Camaná	10		32	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
	<b>Sub Total S.E. Camana</b>			3 855	4 173	4 521	4 832	5 166	5 327	5 501	5 682	5 868	6 059	6 256	6 468	6 667	6 883	7 103	7 331	7 565	7 807	8 055	8 311
	Ocoña (I Etapa)	Ocoña	22,9			170	176	182	189	196	202	210	217	225	233	241	249	258	267	276	288	296	306
	Ocoña (II Etapa)	Ocoña					44	91	94	97	100	103	106	110	113	117	121	125	129	133	137	142	147
	Molinos	Ocoña	22,9		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Industria Pesquera	La Planchada	22,9		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Atico (I Etapa)	Atico	22,9				808	878	954	1 036	1 124	1 219	1 321	1 430	1 548	1 675	1 811	1 957	2 114	2 283	2 464	2 658	
	Atico (II Etapa)	Atico						3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	
	Sipesa (2)	Atico	22,9				600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	<b>Sub Total PSE, Ocoña Atico</b>			0	0	830	880	2 341	2 423	2 509	2 601	2 700	2 806	2 919	3 040	3 170	3 308	3 458	3 617	3 788	3 970	4 166	4 374
	Caraveli (I Etapa)	Caraveli	22,9							358	372	387	402	418	434	451	468	486	504	524	544	564	
	Caraveli (II Etapa)	Caraveli	22,9								17	35	55	75	77	79	82	84	86	89	91	94	
	Mina Calpa (2)	Caraveli	22,9							160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	Mina Vieja (2)	Caraveli	22,9							240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
	M.N. Valcarcel (Urasqui)	M.N. Valcarcel	22,9							14	28	44	60	62	64	66	68	70	73	75	78	78	
	Rio Grande (IQUIP)	Rio Grande	22,9							79	164	255	353	365	378	391	405	419	434	450	465	465	
	Mina Eugenia (2)	Caraveli	22,9							60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
	Mina Posco (2)	Caraveli	22,9										200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
	Mina San Juan (2)	Rio Grande	22,9													480	480	480	480	480	480	480	
	<b>Sub Total PSE, Caraveli</b>			0	0	0	0	0	0	758	882	1 075	1 216	1 365	1 519	1 686	1 864	2 053	2 254	2 467	2 694	2 936	
	<b>TOTAL SE</b>			3 855	4 173	4 521	4 832	5 166	5 327	5 501	5 682	5 868	6 059	6 256	6 468	6 667	6 883	7 103	7 331	7 565	7 807	8 055	8 311
<b>TOTAL SISTEMA ELECTRICO</b>				69 835	70 672	72 180	72 984	75 223	75 943	76 684	78 208	79 123	80 133	81 119	82 341	83 277	84 725	85 727	86 763	87 834	88 944	90 092	91 282

Notas:

- Tasa de crecimiento para cargas rurales: 2,5%
- Son cargas productivas (Minas, molinos, Pesqueras)
- Se esta considerando el crecimiento de las cargas productivas (Minas, molinos y Pesqueras) por etapas,
  - fs de Pesqueras 50%
  - fs de Cargas mineras 40%
  - fs de Molinos 20%
- Estudio de referencia Estudio Definitivo " Línea en 138 KV Repartición - Majes - Camana" e Información entregado por SEAL,

**ANEXO N° A 1.2-d**  
**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÍA EN MWh 2006-2025**  
**SISTEMA ELÉCTRICO REPARTICIÓN - MAJES - CAMANÁ**

Subestación	Cargas	Ubicación Disbrito	kV	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cerro Verde	Cerro Verde			94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608	94 608
Mollendo	Mollendo			72 799	73 625	74 475	75 351	76 253	77 184	78 139	79 125	80 140	81 186	82 263	83 372	84 514	85 690	86 903	88 151	89 437	90 762	92 125	93 531
Repartición	San Camilo		22,9	794	814	834	855	876	898	920	943	967	991	1 016	1 041	1 067	1 094	1 121	1 149	1 178	1 208	1 238	1 269
	La Joya		22,9	2 469	2 531	2 594	2 659	2 726	2 794	2 863	2 935	3 008	3 084	3 161	3 240	3 321	3 404	3 489	3 576	3 666	3 757	3 851	3 947
<b>TOTAL SE</b>				<b>3 263</b>	<b>3 344</b>	<b>3 428</b>	<b>3 514</b>	<b>3 602</b>	<b>3 692</b>	<b>3 784</b>	<b>3 878</b>	<b>3 975</b>	<b>4 075</b>	<b>4 177</b>	<b>4 281</b>	<b>4 388</b>	<b>4 498</b>	<b>4 610</b>	<b>4 726</b>	<b>4 844</b>	<b>4 965</b>	<b>5 089</b>	<b>5 216</b>
Majes	Pionero		10	3 203	3 283	3 365	3 449	3 535	3 623	3 714	3 807	3 902	3 999	4 099	4 202	4 307	4 415	4 525	4 638	4 754	4 873	4 995	5 120
	Pedregal		10	4 595	4 710	4 828	4 948	5 072	5 199	5 329	5 462	5 598	5 738	5 882	6 029	6 180	6 334	6 492	6 655	6 821	6 992	7 166	7 346
	Corina-Chuquibamba		10	6 962	7 136	7 314	7 497	7 685	7 877	8 074	8 276	8 482	8 695	8 912	9 135	9 363	9 597	9 837	10 083	10 335	10 593	10 858	11 130
<b>TOTAL SE</b>				<b>14 759</b>	<b>15 128</b>	<b>15 507</b>	<b>15 894</b>	<b>16 292</b>	<b>16 699</b>	<b>17 116</b>	<b>17 544</b>	<b>17 983</b>	<b>18 432</b>	<b>18 893</b>	<b>19 368</b>	<b>19 850</b>	<b>20 346</b>	<b>20 855</b>	<b>21 376</b>	<b>21 910</b>	<b>22 458</b>	<b>23 020</b>	<b>23 595</b>
Camaná	Camaná (I Etapa)	Camaná	10	8 950	9 343	9 764	10 201	10 656	11 128	11 618	12 128	12 657	13 206	13 776	14 368	14 983	15 621	16 282	16 969	17 681	18 420	19 186	19 981
	Camaná (II Etapa)	Camaná	10	0	296	613	953	1 318	1 366	1 416	1 468	1 521	1 576	1 633	1 692	1 752	1 815	1 880	1 947	2 016	2 088	2 161	2 238
	Molinos	Camaná	10	2 393	2 618	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966	2 966
<b>Sub Total S.E. Camana</b>				<b>11 343</b>	<b>12 257</b>	<b>13 343</b>	<b>14 121</b>	<b>14 940</b>	<b>15 460</b>	<b>16 000</b>	<b>16 562</b>	<b>17 144</b>	<b>17 748</b>	<b>18 376</b>	<b>19 026</b>	<b>19 702</b>	<b>20 402</b>	<b>21 129</b>	<b>21 882</b>	<b>22 664</b>	<b>23 474</b>	<b>24 314</b>	<b>25 185</b>
	Ocoña (I Etapa)	Ocoña	22,9			357	370	383	397	411	426	441	456	472	489	506	524	542	561	580	600	621	643
	Ocoña (II Etapa)	Ocoña					92	191	197	203	210	217	224	231	238	247	254	263	271	280	289	298	308
	Molinos	Ocoña	22,9			368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368
	Industria Pesquera	La Planchada	22,9			3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416
	Atico (I Etapa)	Atico	22,9				1 698	1 647	2 006	2 178	2 363	2 562	2 777	3 007	3 255	3 521	3 807	4 115	4 445	4 799	5 179	5 588	
	Atico (II Etapa)	Atico					6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
	Sipasa (2)	Atico	22,9		0	0	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416	3 416
<b>Sub Total PSE. Ocoña Atico</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4 141</b>	<b>4 246</b>	<b>9 473</b>	<b>9 647</b>	<b>9 827</b>	<b>10 021</b>	<b>10 228</b>	<b>10 450</b>	<b>10 688</b>	<b>10 942</b>	<b>11 216</b>	<b>11 507</b>	<b>11 821</b>	<b>12 156</b>	<b>12 515</b>	<b>12 898</b>	<b>13 309</b>	<b>13 748</b>
	Caraveli (I Etapa)	Caraveli	22,9						753	783	814	848	878	912	947	984	1 022	1 060	1 101	1 143	1 186	1 186	
	Caraveli (II Etapa)	Caraveli	22,9							36	75	115	158	162	167	172	176	181	186	192	197	197	
	Mina Calpa (2)	Caraveli	22,9						911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	
	Mina Vieja (2)	Caraveli	22,9						1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	1 367	
	M.N. Valcarcel (Urasqui)	M.N. Valcarcel	22,9						28	59	91	126	130	134	139	143	148	153	158	163	163	163	
	Rio Grande (Iquipi)	Rio Grande	22,9						452	936	1 455	2 008	2 079	2 151	2 229	2 307	2 387	2 472	2 559	2 648	2 648	2 648	
	Mina Eugenia (2)	Caraveli	22,9									342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	
	Mina Posco (2)	Caraveli	22,9											1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	
	Mina San Juan (2)	Rio Grande	22,9												2 733	2 733	2 733	2 733	2 733	2 733	2 733	2 733	
<b>Sub Total PSE. Caraveli</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3 031</b>	<b>3 577</b>	<b>4 503</b>	<b>5 126</b>	<b>6 928</b>	<b>7 042</b>	<b>9 890</b>	<b>10 014</b>	<b>10 139</b>	<b>10 268</b>	<b>10 403</b>	<b>10 543</b>	<b>10 685</b>
<b>TOTAL SE</b>				<b>11 343</b>	<b>12 257</b>	<b>17 484</b>	<b>18 367</b>	<b>24 413</b>	<b>25 107</b>	<b>25 828</b>	<b>29 613</b>	<b>30 949</b>	<b>32 701</b>	<b>34 189</b>	<b>36 896</b>	<b>37 959</b>	<b>41 800</b>	<b>42 964</b>	<b>44 177</b>	<b>45 446</b>	<b>46 774</b>	<b>48 165</b>	<b>49 618</b>
<b>TOTAL SISTEMA ELECTRICO</b>				<b>196 772</b>	<b>198 962</b>	<b>205 501</b>	<b>207 734</b>	<b>215 167</b>	<b>217 289</b>	<b>219 475</b>	<b>224 768</b>	<b>227 655</b>	<b>231 002</b>	<b>234 130</b>	<b>238 523</b>	<b>241 319</b>	<b>246 942</b>	<b>249 940</b>	<b>253 038</b>	<b>256 245</b>	<b>259 567</b>	<b>263 007</b>	<b>266 568</b>

Notas :

1. Factor de Carga

* Factor de carga de cargas Rurales	:	0,24
* Factor de carga de Camaná (II Etapa)	:	0,26
* Factor de carga de mineras	:	0,65
* Factor de carga de molinos	:	0,70
* Factor de carga de Pesqueras	:	0,65

2. Son cargas productivas (Minas, molinos, Pesqueras)

3. Se esta considerando el crecimiento de las cargas productivas (Minas, molinos y Pesqueras) por etapas.

4. Estudio de referencia Estudio Definitivo " Línea en 138 kV Repartición - Majes - Camana " e información entregado por SEAL.



**ANEXO N° A 1.3.1  
RELACIÓN DE LOCALIDADES Y TASA DE CRECIMIENTO  
SISTEMA CAMANÁ, OCOÑA, ATICO Y CARAVELÍ**

N°	Localidad	Categoría	Distrito	Provincia	Tipo Localidad	Datos de Censo - 2004						Censo (INEI)- 1981		Censo (INEI)- 1993		TC (%) Cac. 1981-1993	T.C. Consid. (%)	coeficiente Eléctrico Inicial	coeficiente Eléctrico Final		
						N° Total Hab	N° Viv. Totales	N° Aborígonas	Aborígonas Domesticas	Aborígonas Industriales	Aborígonas Comerciales	N° Cargas Uso Ges.	N° Hab./Habr. Prom.	Población 1982	Vivienda 1982					Población 1993	Vivienda 1993
<b>SISTEMA CAMANÁ - I ETAPA</b>																					
1	Camana	Ciudad	Camana	Camana	I	11000	2200	1693	1540	59	62	32	5	10541	2084	10768	2131	0,29%	2,2%	0,77	0,85
2	Cen Pob La Deheze	Anexo	Camana	Camana	II	216	54	16	14	1	1	0	4	967	140	457	87	-4,24%	2,0%	0,30	0,55
3	Uchumayo	Anexo	Camana	Camana	II	800	200	55	50	2	2	1	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
4	Asoc. Heibert Samalvides	Anexo	Camana	Camana	II	240	60	17	15	1	1	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
5	Asoc. Independencia	Anexo	Camana	Camana	II	376	94	27	24	1	1	1	4	499	63	433	77	1,83%	2,0%	0,29	0,55
6	Jose Maria Quimper	Ciudad	Jose Maria Quimper	Camana	I	6261	1252	962	876	33	35	18	5	1735	576	3296	827	3,84%	2,3%	0,77	0,85
7	A. H. Huacapuy	A.A. H.H.	Jose Maria Quimper	Camana	I	4480	1120	861	784	30	31	18	4	587	164	1622	429	9,12%	2,3%	0,77	0,85
8	C.P. El Cardo	C. Poblado	Jose Maria Quimper	Camana	II	928	232	63	58	2	2	1	4	697	151	804	187	1,98%	2,0%	0,27	0,55
9	Nicolas de Pierola	Ciudad	Nicolas de Pierola	Camana	I	8500	2400	1846	1680	64	67	35	3	4323	652	5301	1251	6,10%	2,3%	0,77	0,85
10	Mariscal Cáceres	Ciudad	Mariscal Cáceres	Camana	I	9400	2350	1809	1845	63	66	35	4	1548	371	3615	934	8,75%	2,3%	0,77	0,85
11	C.P. San Jose	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camana	II	1058	264	73	66	3	3	1	4	1237	235	1143	249	0,53%	2,0%	0,28	0,55
12	A.H. Chidé	A.A. H.H.	Mariscal Cáceres	Camana	II	360	90	25	23	1	1	0	4	288	58	322	72	2,05%	2,0%	0,28	0,55
13	A.H. Sta Rosa Pucdun	A.A. H.H.	Mariscal Cáceres	Camana	II	760	190	53	48	2	2	1	4	0	0	12	5	39,19%	2,2%	0,28	0,55
14	C.P. Pucchun	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camana	II	1540	385	106	96	4	4	2	4	1306	324	1419	353	0,79%	2,0%	0,28	0,55
15	Asoc. Rolf Laumer	Asociacion	Mariscal Cáceres	Camana	II	360	90	25	23	1	1	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
16	A.H. Alto de La Luna	A.A. H.H.	Nicolas de Pierola	Camana	II	196	49	12	12	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,24	0,55
17	A.H. Alto San Jacinto	A.A. H.H.	Nicolas de Pierola	Camana	II	588	147	40	37	1	1	1	4	1387	312	903	214	-3,36%	2,0%	0,27	0,55
18	Hacienda El Medio	Asociacion	Nicolas de Pierola	Camana	II	776	194	54	49	2	2	1	4	1713	314	1153	247	-2,17%	2,0%	0,28	0,55
19	A.H. Alto de La Candelaria	A.A. H.H.	Nicolas de Pierola	Camana	II	152	38	10	10	0	0	0	4	133	30	142	34	1,02%	2,0%	0,26	0,55
20	A.H. San Gregorio	A.A. H.H.	Nicolas de Pierola	Camana	I	3516	879	676	815	23	25	13	4	840	171	1719	388	7,72%	2,3%	0,77	0,85
21	C.P. Trad San Gregorio	C. Poblado	Nicolas de Pierola	Camana	II	652	163	46	41	2	2	1	4	912	188	771	174	-0,59%	2,0%	0,28	0,55
22	Las Cuevas	Balneario	S. Pastor	Camana	II	228	57	18	14	1	1	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
23	Cerrillos II - 6 Y I	Balneario	S. Pastor	Camana	II	1600	240	65	60	2	2	1	7	12	311	137	273	-1,16%	2,0%	0,27	0,55
24	Las Bisas	Balneario	S. Pastor	Camana	II	320	80	22	20	1	1	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
25	Punta Vieja Y Ampl La Punta	Balneario	S. Pastor	Camana	II	920	230	63	58	2	2	1	4	122	358	335	287	-1,99%	2,0%	0,27	0,55
26	La Punta Nueva	Balneario	S. Pastor	Camana	I	3600	900	692	630	24	25	13	4	15	8	238	71	25,97%	2,3%	0,77	0,85
27	El Chorro	Balneario	S. Pastor	Camana	II	20	10	3	3	0	0	0	2	442	116	94	34	-10,53%	2,0%	0,30	0,55
28	Asoc. Vivienda Briceño	Asociacion	S. Pastor	Camana	II	180	45	11	11	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,24	0,55
29	A.H. Virg. Candelaria	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	228	57	18	14	1	1	0	4	114	25	181	38	3,75%	2,2%	0,28	0,55
30	A.H. La Rinconada	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	52	13	3	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,23	0,55
31	Habitat La Pampa	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	1228	307	85	77	3	3	2	4	677	172	912	230	2,66%	2,2%	0,28	0,55
32	A.H. Santa Rosa Yesera	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	40	10	3	3	0	0	0	4	48	8	44	9	0,96%	2,0%	0,30	0,55
33	A.H. Bellavista I Y II	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	124	31	8	8	0	0	0	4	285	52	188	40	-2,29%	2,0%	0,26	0,55
34	C.P. La Boya	C. Poblado	S. Pastor	Camana	II	228	57	16	14	1	1	0	4	387	86	297	70	-1,83%	2,0%	0,28	0,55
35	C.P. La Yesera	C. Poblado	S. Pastor	Camana	II	60	15	4	4	0	0	0	4	860	147	240	47	-9,86%	2,0%	0,27	0,55
36	A.H. Ramiro Priale	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	748	187	52	47	2	2	1	4	106	23	291	66	9,93%	2,2%	0,28	0,55
37	A.H. Tupac Amaru	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	772	193	53	48	2	2	1	4	748	148	759	169	1,21%	2,0%	0,27	0,55
38	A.H. Mda Bastidas	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	300	187	52	47	2	2	1	2	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
39	A.H. El Vallejo	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	116	29	7	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,24	0,55
40	A.H. El Paraiso	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	504	128	35	32	1	1	1	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
41	A.H. Jose Olaya	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	72	18	5	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
42	A.H. Virgen Faïma	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	40	10	3	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,30	0,55
43	A.H. Villa Jardin	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	184	46	12	12	0	0	0	4	90	15	129	26	5,32%	2,2%	0,26	0,55
44	A.H. J.P.V.Y.G.	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	1248	312	88	78	3	3	2	4	1195	262	1221	286	0,79%	2,0%	0,28	0,55
45	A.H. 28 de Julio	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	188	47	12	12	0	0	0	4	152	38	169	42	1,03%	2,0%	0,26	0,55
46	Asoc. El Porvenir	Asociacion	S. Pastor	Camana	II	200	50	14	13	0	1	0	4	113	13	150	25	6,50%	2,2%	0,28	0,55
47	A.H. Alto Huarangal	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	476	119	33	30	1	1	1	4	1026	189	699	150	-2,08%	2,0%	0,28	0,55
48	A.H. Bajo Huarangal	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	432	108	30	27	1	1	1	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
49	A.H. La Herradura	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	68	22	6	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,27	0,55
50	PP JJ San Antonio	P. Jovén	S. Pastor	Camana	II	86	22	6	6	0	0	0	4	555	105	221	48	-6,85%	2,0%	0,27	0,55
51	PP JJ El Carmen	P. Jovén	S. Pastor	Camana	II	1400	350	97	88	3	4	2	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,28	0,55
52	Asoc. Benito Palermo	Asociacion	S. Pastor	Camana	II	100	25	6	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,24	0,55
53	C.P. El Monte	C. Poblado	S. Pastor	Camana	II	80	20	5	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,25	0,55
54	A.H. Villa Transportes	A.A. H.H.	S. Pastor	Camana	II	88	22	6	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,27	0,55
<b>TOTAL</b>						<b>66109</b>	<b>16396</b>	<b>9996</b>	<b>9103</b>	<b>345</b>	<b>362</b>	<b>186</b>	<b>4</b>	<b>35759</b>	<b>7854</b>	<b>40363</b>	<b>9570</b>				

ANEXO N° A 1.3.1  
RELACIÓN DE LOCALIDADES Y TASA DE CRECIMIENTO  
SISTEMA CAMANÁ, OCOÑA, ATICO Y CARAVELÍ

N°	Localidad	Categoría	Distrito	Provincia	Tipo Localidad	Datos de Campo - 2004							Censo (INEC) - 1981		Censo (INEC) - 1993		T.C. (%) Cálculo 1981-1993	T.C. Censal (%)	coeficiente Eléctrico Inicial	coeficiente Eléctrico Final	
						N° Total Hab	N° Vlv. Totales	N° Abonados	Abonados Domésticos	Abonados Industriales	Abonados Comerciales	N° Cargas Uso Gen.	N° Hab/Lote Prom.	Población 1982	Vivienda 1982	Población 1993					Vivienda 1993
<b>SISTEMA CAMANÁ - II ETAPA</b>																					
1	Anexo El Puento	Anexo	Jose María Químper	Camaná	II	330	68	54	50	2	1	5	2294	675	870	211	-10,03%	2,2%	0,82	0,85	
2	C.P. Piqueña	C. Poblado	Nicolasa de Pierola	Camaná	II	224	56	45	42	2	0	4	11	4	49	15	12,72%	2,2%	0,80	0,85	
3	Pampata	Casero	Nicolasa de Pierola	Camaná	II	200	15	11	11	0	0	13	1	2	15	6	8,69%	2,2%	0,73	0,85	
4	Characta	Casero	Nicolasa de Pierola	Camaná	II	200	15	11	11	0	0	13	3	4	24	8	5,88%	2,2%	0,73	0,85	
5	C.P. Sonay	Casero	Nicolasa de Pierola	Camaná	II	250	18	15	14	1	0	14	108	181	163	57	-9,55%	2,0%	0,83	0,85	
6	Socco	Casero	Nicolasa de Pierola	Camaná	II	400	30	24	23	1	0	13	18	28	84	29	0,31%	2,2%	0,80	0,85	
7	A.H. Buena Esperanza	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	300	100	87	80	3	2	2	3	0	0	0	0,00%	2,2%	0,87	0,90	
8	El Mirador	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	150	80	68	64	2	1	2	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,85	0,90	
9	A.H. Virgen de Las Mercedes	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	100	30	26	24	1	0	3	0	0	0	0	0,00%	2,2%	0,87	0,90	
10	Alberto Murillo Mota	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	400	150	130	120	5	2	3	0	0	0	0	0,00%	2,2%	0,87	0,90	
11	Maximiliano Herrera	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	300	80	68	64	2	1	1	1	4	0	0	0,00%	2,0%	0,85	0,90	
12	A.H. Florida del Sur	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	50	14	11	11	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,79	0,90	
13	José Olaya Characta	A.A. H.H.	Nicolasa de Pierola	Camaná	I	488	113	97	90	3	2	2	35	8	128	30	12,81%	2,2%	0,86	0,90	
14	A.H. Alfonso Ugarte	A.A. H.H.	Mariscal Cáceres	Camaná	I	127	32	29	26	1	1	4	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,91	0,90	
15	A.H. San Agustín El Palmo	A.A. H.H.	Mariscal Cáceres	Camaná	I	65	14	11	11	0	0	5	73	48	69	26	-5,47%	2,0%	0,79	0,90	
16	CMTE Vec Nuevo Amanecer	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camaná	II	160	40	32	30	1	0	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
17	Santa Monica	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camaná	II	458	114	92	88	3	1	2	4	104	25	218	53	7,21%	2,2%	0,81	0,85
18	San Isidro	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camaná	II	308	75	60	56	2	1	1	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
19	Sta Elizabeth Alta	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camaná	II	216	64	51	48	2	0	1	3	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
20	Sta Elizabeth Baja	C. Poblado	Mariscal Cáceres	Camaná	II	208	61	49	46	2	0	1	3	0	0	0	0,00%	2,2%	0,80	0,85	
21	Hawal	Casero	Mariscal Cáceres	Camaná	II	60	20	16	15	1	0	0	4	162	18	114	19	0,47%	2,0%	0,80	0,85
22	Balneario China	Balneario	Mariscal Cáceres	Camaná	II	60	30	24	23	1	0	0	2	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
23	A.H. Miramar	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	300	140	120	112	4	2	2	3	1	32	12	25,02%	2,2%	0,86	0,90	
24	A.H. Alto Buenos Aires	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	70	30	26	24	1	0	1	2	0	0	0	0,00%	2,0%	0,87	0,90	
25	A.H. Bella Unión	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	1092	273	235	218	8	4	5	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,86	0,90	
26	A.H. Alta Vista	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	212	58	46	42	2	1	1	4	0	0	0	0,00%	2,2%	0,87	0,90	
27	Asoc. Pueblo Nuevo	Asociación	S. Pastor	Camaná	III	90	20	18	15	1	0	0	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
28	Asoc. Villa San Jorge	Asociación	S. Pastor	Camaná	III	240	60	48	45	2	1	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
29	Asoc. Villa Linares	Asociación	S. Pastor	Camaná	III	60	15	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	2,0%	0,73	0,85	
30	Asoc. Cristo Rey	Asociación	S. Pastor	Camaná	III	180	40	32	30	1	0	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
31	Asoc. Villa Guábernez	Asociación	S. Pastor	Camaná	III	140	35	28	28	1	0	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,80	0,85	
32	A.H. Corazón de Jesús	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	90	30	26	24	1	0	1	3	0	0	0	0,00%	2,0%	0,87	0,90	
33	A.H. Arribieta Zevallos	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	140	35	31	28	1	1	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,89	0,90	
34	A.H. Juan Pablo II	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	160	40	35	32	1	1	1	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,88	0,90	
35	A.H. Ljb. San Martín	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	544	138	117	109	4	2	2	88	26	219	59	7,89%	2,2%	0,86	0,90	
36	A.H. Miraflores	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	444	111	98	89	3	2	2	4	0	0	0	0,00%	2,0%	0,86	0,90	
37	A.H. Ampl. Alto Huarangal	A.A. H.H.	S. Pastor	Camaná	I	800	200	172	160	8	3	3	4	811	113	699	150	2,65%	2,2%	0,86	0,90
38	A.H. Pueblo de Quilca	A.A. H.H.	Quilca	Camaná	I	424	106	82	85	3	2	2	4	107	49	213	72	3,58%	2,2%	0,87	0,90
39	A.H. La Caleta	A.A. H.H.	Quilca	Camaná	I	328	82	71	68	3	1	1	4	118	70	197	76	0,69%	2,0%	0,87	0,90
40	C.P. Huacetas	C. Poblado	Quilca	Camaná	II	120	30	24	23	1	0	4	44	15	73	21	3,30%	2,2%	0,80	0,85	
TOTAL						10.444	2653	2237	2094	78	31	44	3779	1266	3165	844					
<b>SISTEMA OCOÑA - I ETAPA</b>																					
1	Ocoña	C. Poblado	Ocoña	Camana	I	1684	416	341	312	12	9	4	1041	283	1316	343	1,77%	2,5%	0,82	0,85	
2	Alto de La Luna	P. Jovén	Ocoña	Camana	II	68	17	7	7	0	0	4	0	0	0	0	0,00%	2,3%	0,41	0,75	
3	Pumacoto	P. Jovén	Ocoña	Camana	II	804	201	64	77	3	2	2	4	1	80	15	26,61%	2,5%	0,42	0,75	
4	Bellavista	P. Jovén	Ocoña	Camana	II	67	17	7	7	0	0	4	24	6	40	10	4,94%	2,5%	0,41	0,75	
5	El Puento	P. Jovén	Ocoña	Camana	II	283	70	30	27	1	1	1	4	250	59	286	64	0,82%	2,3%	0,43	0,75
6	Victor Andres Belaunde	P. Jovén	Ocoña	Camana	II	73	18	7	7	0	0	4	113	14	91	16	1,08%	2,3%	0,39	0,75	
TOTAL						2959	739	476	437	16	12	11	1433	363	1773	448					
<b>SISTEMA OCOÑA - II ETAPA</b>																					
1	Pedregal	Casero	Ocoña	Camaná	III	29	6	5	5	0	0	5	59719	19608	1316	343	-30,78%	2,5%	0,83	0,85	
2	Chule	Anexo	Ocoña	Camaná	III	160	39	31	29	1	0	4	80	23	113	30	2,41%	2,5%	0,79	0,85	
3	Pueblo Viejo	Anexo	Ocoña	Camaná	III	358	89	72	67	2	1	2	4	240	40	292	60	3,65%	3,0%	0,81	0,85
4	La Planchada	Anexo	Ocoña	Camaná	III	467	116	93	87	3	1	2	4	396	108	430	112	0,32%	2,7%	0,80	0,85
5	Pescadoras	Anexo	Ocoña	Camaná	III	348	76	61	57	2	1	5	350	76	348	76	0,00%	2,7%	0,80	0,85	
6	Hualla	Casero	Ocoña	Camaná	III	113	25	20	19	1	0	0	5	127	23	120	24	0,37%	2,5%	0,80	0,85
7	Punta negra	Casero	Ocoña	Camaná	III	27	6	5	5	0	0	5	0	2	0	3	6,50%	2,7%	0,83	0,85	
8	Mollebamba	Und. Agropec.	Ocoña	Camaná	III	284	50	40	38	1	0	1	6	349	104	315	72	-3,26%	2,7%	0,80	0,85
9	Panarcana	Anexo	Ocoña	Camaná	III	253	49	39	37	1	0	5	69	36	132	42	1,41%	2,5%	0,80	0,85	
10	Nuevo Chiguay	Anexo	Ocoña	Camaná	III	43	10	8	8	0	0	4	83	23	52	15	-3,08%	2,5%	0,80	0,85	
11	Secocho	Anexo	Ocoña	Camaná	III	49	9	7	7	0	0	5	33	11	40	10	-0,95%	2,5%	0,78	0,85	
12	Vitques	Casero	Ocoña	Camaná	III	48	10	8	8	0	0	5	4	6	14	8	2,05%	2,5%	0,80	0,85	
13	Huantay	Anexo	Ocoña	Camaná	III	217	40	32	30	1	0	5	172	42	193	41	-0,22%	2,5%	0,80	0,85	
14	Huarangal	Anexo	Ocoña	Camaná	III	31	7	5	5	0	0	4	20	17	25	11	-4,03%	2,5%	0,71	0,85	
15	Santa Rita	Und. Agropec.	Ocoña	Camaná	III	303	65	52	49	2	0	1	71	33	147	46	3,19%	3,0%	0,80	0,85	
TOTAL						2728	597	478	461	14	3	10	61693	20152	3538	893					

**ANEXO N° A 1.3.1  
RELACIÓN DE LOCALIDADES Y TASA DE CRECIMIENTO  
SISTEMA CAMANÁ, OCOÑA, ATICO Y CARAVELÍ**

N°	Localidad	Categoría	Distrito	Provincia	Tipo Localidad	Datos de Censo - 2004							Censo (INEC)-1981		Censo (INEC)-1993		T.C (%) Crecim. 1981-1993	T.C. Const. (%)	coeficiente Eléctrico Inicial	coeficiente Eléctrico Final	
						N° Total Hab	N° Vih. Totales	N° Abandonos	Abandonos Domésticos	Abandonos Industriales	Abandonos Comerciales	N° Cargas Us Gen.	N° Ilab/Lote Prom.	Población 1982	Vivienda 1982	Población 1993					Vivienda 1993
<b>SISTEMA ATICO - I ETAPA</b>																					
1	La Florida	Ciudad	Atico	Caravelí	I	4000	1000	579	500	31	30	18	4	1312	293	2291	541	5,74%	5,1%	0,58	0,80
2	Atico Capital	Anexo	Atico	Caravelí	II	300	100	18	15	1	1	1	3	310	58	305	78	2,53%	4,5%	0,18	0,45
3	Anexo de Chonillos	Anexo	Atico	Caravelí	III	500	160	27	24	1	1	1	3	4	0	42	8	31,30%	4,8%	0,17	0,45
4	Punta Blanca	C. Poblado	Atico	Caravelí	III	60	30	5	5	0	0	0	2	0	0	7	34	0,00%	4,5%	0,17	0,45
5	Cerro Arena	C. Poblado	Atico	Caravelí	II	60	30	5	5	0	0	0	2	19	7	34	14	7,17%	4,8%	0,17	0,45
<b>TOTAL</b>						<b>4920</b>	<b>1320</b>	<b>634</b>	<b>549</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>1645</b>	<b>357</b>	<b>2672</b>	<b>639</b>				
<b>SISTEMA ATICO - II ETAPA</b>																					
1	Anexo de San Antonio	Anexo	Atico	Caravelí	II	100	20	17	15	1	0	1	5	27	5	52	10	6,50%	2,7%	0,85	0,85
<b>TOTAL</b>						<b>100</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>52</b>	<b>10</b>				
<b>SISTEMA CARAVELI - I ETAPA</b>																					
1	Caravelí	Ciudad	Caravelí	Caravelí	I	2675	669	529	468	24	23	14	4					0,00%	2,7%	0,79	0,85
2	A.H. Virgen del Buen Paso	A.A. H.H.	Caravelí	Caravelí	II	1040	208	57	50	3	3	1	5	12	1	112	17	25,57%	2,7%	0,27	0,55
3	A.H. Ciudad de Dos	A.A. H.H.	Caravelí	Caravelí	II	768	192	51	48	2	2	1	4	806	119	787	151	2,21%	2,3%	0,27	0,55
4	Cahuacho	Comunidad	Cahuacho	Caravelí	II	314	79	22	19	1	1	1	4					0,00%	2,3%	0,28	0,55
5	Iquipi	C. Poblado	Río Grande	Caravelí	II	464	116	31	28	1	1	1	4					0,00%	2,3%	0,27	0,55
6	Alto Molino	Comunidad	Río Grande	Caravelí	II	311	78	22	19	1	1	1	4					0,00%	2,3%	0,28	0,55
<b>TOTAL</b>						<b>5572</b>	<b>1342</b>	<b>712</b>	<b>630</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>819</b>	<b>120</b>	<b>899</b>	<b>168</b>				
<b>SISTEMA CARAVELI - II ETAPA</b>																					
1	Urasqui	C. Poblado	M.N. Valcarlos	Camaná	II	200	50	41	38	2	0	1	4	218	90	209	67	-2,63%	2,7%	0,82	0,85
2	Zurita	C. Poblado	M.N. Valcarlos	Camaná	II	320	80	66	60	3	1	2	4	54	21	131	41	6,27%	3,0%	0,83	0,85
3	A.H. Vista Alegre	Caravelí	Caravelí	Caravelí	III	140	35	28	28	1	0	1	4	0	0			0,00%	2,5%	0,80	0,85
4	A.H. Jardines de San Andrés	A.A. H.H.	Caravelí	Caravelí	II	240	60	48	45	2	0	1	4	0	0			0,00%	2,7%	0,80	0,85
5	Anexo Alto Molino	Anexo	Caravelí	Caravelí	III	120	30	25	23	1	0	1	4	48	8	74	15	6,50%	2,7%	0,83	0,85
6	Urb. Jardín del Sur	Urbanización	Caravelí	Caravelí	III	140	28	23	21	1	0	1	5		0			0,00%	2,5%	0,82	0,85
7	Pueblo Libre	Comunidad	Caravelí	Caravelí	III	138	35	28	26	1	0	1	4					0,00%	2,5%	0,80	0,85
8	Chufuño	Comunidad	Caravelí	Caravelí	III	62	16	13	12	1	0	0	4					0,00%	2,5%	0,81	0,85
9	Cruz Pata	Comunidad	Caravelí	Caravelí	III	68	17	14	13	1	0	0	4					0,00%	2,5%	0,82	0,85
10	Airoca	Comunidad	Cahuacho	Caravelí	II	302	78	63	57	3	1	2	4					0,00%	2,7%	0,83	0,85
11	Ispaña	Comunidad	Río Grande	Caravelí	III	42	11	8	8	0	0	0	4					0,00%	2,5%	0,73	0,85
12	Caibanga	Comunidad	Río Grande	Caravelí	III	49	12	9	9	0	0	0	4					0,00%	2,5%	0,75	0,85
13	Potrero-Chococa	Comunidad	Yanaquihua	Caravelí	III	42	11	8	8	0	0	0	4					0,00%	2,5%	0,73	0,85
14	Quisqayo	Comunidad	Yanaquihua	Caravelí	III	129	32	26	24	1	0	1	4					0,00%	2,5%	0,81	0,85
15	Llucce	Comunidad	Yanaquihua	Caravelí	III	129	32	26	24	1	0	1	4					0,00%	2,5%	0,81	0,85
16	Camp. Minero San Juan	C. Poblado	Río Grande	Caravelí	I	4533	1133	997	906	47	18	26	4					0,00%	3,0%	0,88	0,90
17	La Huaca	Comunidad	Río Grande	Caravelí	III	85	21	17	16	1	0	0	4					0,00%	2,5%	0,81	0,85
18	Piaca	C. Poblado	Río Grande	Caravelí	II	455	114	93	86	4	1	2	4					0,00%	2,7%	0,82	0,85
19	Posco (Secocha)	Comunidad	M.N. Valcarlos	Camaná	III	178	44	36	33	2	0	1	4					0,00%	2,5%	0,82	0,85
20	San José	C. Poblado	M.N. Valcarlos	Camaná	II	611	153	126	115	6	1	3	4					0,00%	2,7%	0,82	0,85
21	Eugenia	Comunidad	M.N. Valcarlos	Camaná	III	163	41	34	31	2	0	1	4					0,00%	2,5%	0,83	0,85
<b>TOTAL</b>						<b>8144</b>	<b>2031</b>	<b>1728</b>	<b>1581</b>	<b>80</b>	<b>22</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>318</b>	<b>118</b>	<b>414</b>	<b>123</b>				







**ANEXO N° A 1.3.3**  
**RESUMEN DE CONSUMOS DE ENERGÍA (1999-2004)**

Zona	Año Descripción/Tarifa	1999	2000	2001			2002			2003			2004						
		BTR	BTR	BTR	BT	MT	BTR	BT	MT	BTR	BT	MT	BTR					BTNR	AP
		1	2	3	4	Tot.													
Camaná	Clientes	417	417	438			479			526	57		249	265	35	30	579	53	6
	Energía (MWh-año)	202	183	166			213			252	113		31	116	30	51	228	67	33
	CUD (kWh-mes)	40	36	32			37			40			14	49	97	188	44	140	620
Ocoña	Clientes	374	380	393			413			429			259	161	17	9	446	32	8
	Energía (MWh-año)	156	159	143			167			173			35	68	21	15	139	33	40
	CUD (kWh-mes)	35	35	30			34			34			15	47	137	184	35	114	549
Caraveli	Clientes	533	548	559			605			635			301	282	47	29	659	52	8
	Energía (MWh-año)	253	251	216			255			340			36	142	51	69	298	98	99
	CUD (kWh-mes)	40	38	32			35			45			13	56	121	265	50	209	1372
Atico	Clientes	417	417	438			479			526			249	265	35	30	579	53	6
	Energía (MWh-año)	202	183	166			213			252			31	116	30	51	228	66	33
	CUD (kWh-mes)	40	36	32			37			40			14	49	97	188	44	138	620

**RESUMEN**

Sectores	Habitantes			Viviendas			Demanda kW		
	2006	2015	2025	2006	2015	2025	2006	2015	2025
Camana I Etapa	69 045	83 968	104 374	17 127	20 831	25 901	3 855	5 234	7 265
Camana II Etapa	0	13 227	16 410	0	3 367	4 173	0	742	965
Ocoña I Etapa	0	3 966	4 942	0	967	1 235	0	217	306
Ocoña II Etapa	0	3 659	4 780	0	801	1 048	0	106	147
Atico I Etapa	0	8 434	13 775	0	2 257	3 678	0	569	1 136
Atico II Etapa	0	134	175	0	27	35	0	3	4
Caraveli I Etapa	0	7 364	9 494	0	1 773	2 285	0	387	564
Caraveli II Etapa	0	11 091	14 692	0	2 766	3 664	0	456	636

**ANEXO N° A 1.3.5  
PARAMETROS A y B UTILIZADOS EN LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO UNITARIO  
DOMESTICO**

N°	LOCALIDAD	CUD Inicial kWh/Abon.	CUD Final kWh/Abon.	N° de Abon. Inicial	N° de Abon. Final	Parámetro A	Parámetro B	Tipo de Localidad
<b>SISTEMA CAMANÁ - I ETAPA</b>								
1	Camana	39	47	1641,00	2953,00	3,72	0,32	I
2	Cen Pob La Deheza	13	16	16,00	45,00	7,45	0,20	II
3	Uchumayo	13	16	58,00	167,00	5,86	0,20	II
4	Asoc. Helbert Samalvides	13	16	17,00	50,00	7,54	0,19	II
5	Asoc. Independencia	13	16	28,00	78,00	6,62	0,20	II
6	Jose Maria Quimper	39	47	936,00	1716,00	4,75	0,31	I
7	A. H Huacapuy	39	47	837,00	1535,00	4,92	0,31	I
8	C.P El Cardo	13	16	67,00	193,00	5,70	0,20	II
9	Nicolas de Pierola	39	47	1794,00	3289,00	3,89	0,31	I
10	Mariscal Caceres	39	47	1757,00	3220,00	3,91	0,31	I
11	C.P. San Jose	13	16	77,00	220,00	5,51	0,20	II
12	A.H. Chule	13	16	27,00	76,00	6,71	0,20	II
13	A.H. Sta Rosa Pucchun	13	16	56,00	165,00	6,00	0,19	II
14	C.P. Pucchun	13	16	111,00	321,00	5,18	0,20	II
15	Asoc. Rolf Launer	13	16	27,00	75,00	6,65	0,20	II
16	A.H. Alto de La Luna	13	16	14,00	41,00	7,81	0,19	II
17	A.H Alto San Jacinto	13	16	43,00	123,00	6,18	0,20	II
18	HaciendaEl Medio	13	16	57,00	162,00	5,82	0,20	II
19	A.H. Alto de La Candelaria	13	16	11,00	32,00	8,16	0,19	II
20	A.H. San Gregorio	39	47	657,00	1204,00	5,29	0,31	I
21	C.P Trad San Gregorio	13	16	47,00	136,00	6,13	0,20	II
22	Las Cuevas	13	16	16,00	48,00	7,70	0,19	II
23	Cerrillos Iii , Ii Y I	13	16	70,00	200,00	5,61	0,20	II
24	las Brisas	13	16	23,00	67,00	7,07	0,19	II
25	Punta Vieja Y Ampl La Punta	13	16	67,00	192,00	5,67	0,20	II
26	La Punta Nueva	39	47	673,00	1233,00	5,24	0,31	I
27	El Chorro	13	16	3,00	8,00	10,30	0,21	II
28	Asoc. Vivienda Briceño	13	16	13,00	38,00	7,91	0,19	II
29	A.H.Virg. Candelaria	13	16	16,00	50,00	7,84	0,18	II
30	A.H La Rinconada	13	16	4,00	11,00	9,78	0,21	II
31	Habitat La Pampa	13	16	90,00	267,00	5,51	0,19	II
32	A.H Santa Rosa Yesera	13	16	3,00	8,00	10,30	0,21	II
33	A.H. Bellavista I Y Ii	13	16	9,00	26,00	8,46	0,20	II
34	C.P La Boya	13	16	16,00	48,00	7,70	0,19	II
35	C.P La Yesera	13	16	5,00	13,00	9,16	0,22	II
36	A.H Ramiro Priale	13	16	55,00	162,00	6,02	0,19	II
37	A.H Tupac Amaru	13	16	56,00	161,00	5,89	0,20	II
38	A.H. Mcla Bastidas	13	16	54,00	156,00	5,95	0,20	II
39	A.H. El Vallecito	13	16	8,00	24,00	8,78	0,19	II
40	A.H. El Paraiso	13	16	37,00	105,00	6,34	0,20	II
41	A.H Jose Olaya	13	16	6,00	15,00	8,66	0,23	II
42	A.H Virgen Fatima	13	16	3,00	8,00	10,30	0,21	II
43	A.H Villa Jardin	13	16	14,00	40,00	7,71	0,20	II
44	A.H. J.P.V.Y.G.	13	16	90,00	260,00	5,39	0,20	II
45	A.H 28 de Julio	13	16	14,00	39,00	7,61	0,20	II
46	Asoc. El Porvenir	13	16	15,00	43,00	7,62	0,20	II
47	A.H Alto Huarangal	13	16	35,00	99,00	6,39	0,20	II
48	A.H. Bajo Huarangal	13	16	31,00	90,00	6,66	0,19	II
49	A.H. La Herradura	13	16	7,00	18,00	8,48	0,22	II

**ANEXO N° A 1.3.5**  
**PARAMETROS A y B UTILIZADOS EN LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO UNITARIO**  
**DOMESTICO**

N°	LOCALIDAD	CUD Inicial kWh/Abon.	CUD Final kWh/Abon.	N° de Abon. Inicial	N° de Abon. Final	Parámetro A	Parámetro B	Tipo de Localidad
50	PP JJ San Antonio	13	16	7,00	18,00	8,48	0,22	II
51	PP JJ El Carmen	13	16	102,00	292,00	5,22	0,20	II
52	Asoc. Benito Palermo	13	16	7,00	21,00	9,00	0,19	II
53	C.P El Monte	13	16	6,00	17,00	9,09	0,20	II
54	A. H Villa Transportes	13	16	7,00	18,00	8,48	0,22	II

**SISTEMA CAMANÁ - II ETAPA**

1	Anexo El Puente	26	31	54,00	85,00	5,54	0,39	II
2	C.P. Pisques	26	31	46,00	75,00	6,56	0,36	II
3	Pampata	26	31	12,00	20,00	11,05	0,34	II
4	Characta	26	31	12,00	20,00	11,05	0,34	II
5	C.P. Sonay	26	31	15,00	23,00	8,53	0,41	II
6	Socso	26	31	25,00	39,00	7,28	0,40	II
7	A.H. Buena Esperanza	32	38	87,00	142,00	6,68	0,35	I
8	El Mirador	32	38	70,00	114,00	7,16	0,35	I
9	A.H. Virgen de Las Mercedes	32	38	26,00	43,00	10,52	0,34	I
10	Alberto Murillo Mota	32	38	130,00	213,00	5,88	0,35	I
11	Maximiliano Herrera	32	38	70,00	114,00	7,16	0,35	I
12	A.H. Florida del Sur	32	38	12,00	20,00	13,87	0,34	I
13	José Olaya Characta	32	38	98,00	164,00	6,93	0,33	I
14	A.H. Alfonso Ugarte	32	38	28,00	45,00	9,57	0,36	I
15	A.H. San Agustín El Palmo	32	38	12,00	20,00	13,87	0,34	I
16	CMTE Vec Nuevo Amanecer	26	31	32,00	52,00	7,41	0,36	II
17	Santa Monica	26	31	93,00	153,00	5,24	0,35	II
18	San Isidro	26	31	61,00	97,00	5,47	0,38	II
19	Sta Elizabeth Alta	26	31	52,00	82,00	5,65	0,39	II
20	Sta Elizabeth Baja	26	31	50,00	79,00	5,78	0,38	II
21	Hawai	26	31	16,00	26,00	9,52	0,36	II
22	Balneario Chira	26	31	25,00	39,00	7,28	0,40	II
23	A.H. Miramar	32	38	122,00	203,00	6,32	0,34	I
24	A.H. Alto Buenos Aires	32	38	26,00	43,00	10,52	0,34	I
25	A.H. Bella Unión	32	38	237,00	388,00	4,76	0,35	I
26	A.H. Aíta Vista	32	38	46,00	75,00	8,33	0,35	I
27	Asoc. Pueblo Nuevo	26	31	16,00	26,00	9,52	0,36	II
28	Asoc. Villa San Jorge	26	31	49,00	77,00	5,72	0,39	II
29	Asoc. Villa Linares	26	31	12,00	19,00	10,04	0,38	II
30	Asoc. Cristo Rey	26	31	32,00	52,00	7,41	0,36	II
31	Asoc. Villa Gutierrez	26	31	28,00	45,00	7,56	0,37	II
32	A.H. Corazón de Jesús	32	38	26,00	43,00	10,52	0,34	I
33	A.H. Antonieta Zevallos	32	38	30,00	50,00	10,19	0,34	I
34	A.H. Juan Pablo II	32	38	35,00	57,00	9,14	0,35	I
35	A.H. Lib. San Martín	32	38	119,00	197,00	6,27	0,34	I
36	A.H. Miraflores	32	38	97,00	158,00	6,39	0,35	I
37	A.H. Ampl. Alto Huarangal	32	38	174,00	290,00	5,64	0,34	I
38	A.H. Pueblo de Quilca	32	38	93,00	154,00	6,83	0,34	I
39	A.H. La Caleta	32	38	72,00	117,00	7,04	0,35	I
40	C.P. Higuertas	26	31	25,00	40,00	7,80	0,37	II

**SISTEMA OCOÑA - I ETAPA**

1	Ocoña	38	45	353,00	594,00	5,65	0,32	I
2	Alto de La Luna	18	22	9,00	21,00	10,70	0,24	II
3	Pumacoto	18	22	100,00	253,00	6,65	0,22	II
4	Bellavista	18	22	9,00	21,00	10,70	0,24	II
5	El Puente	18	22	35,00	85,00	8,06	0,23	II
6	Víctor Andres Belaunde	18	22	9,00	22,00	10,99	0,22	II

## 96

**ANEXO N° A 1.3.5**  
**PARAMETROS A y B UTILIZADOS EN LA PROYECCIÓN DEL CONSUMO UNITARIO**  
**DOMESTICO**

N°	LOCALIDAD	CUD Inicial kWh/Abon.	CUD Final kWh/Abon.	N° de Abon. Inicial	N° de Abon. Final	Parámetro A	Parámetro B	Tipo de Localidad
<b>SISTEMA OCONA - II ETAPA</b>								
1	Pedregal	19	23	6,00	9,00	8,17	0,47	III
2	Chule	19	23	34,00	56,00	4,92	0,38	III
3	Pueblo Viejo	19	23	80,00	141,00	4,34	0,34	II
4	La Planchada	19	23	103,00	173,00	3,44	0,37	II
5	Pescadores	19	23	67,00	113,00	4,09	0,37	II
6	Hualla	19	23	22,00	36,00	5,73	0,39	III
7	Punta negra	19	23	6,00	9,00	8,17	0,47	III
8	Mollebamba	19	23	45,00	74,00	4,40	0,38	II
9	Panarcana	19	23	43,00	70,00	4,35	0,39	III
10	Nuevo Chiguay	19	23	9,00	14,00	7,35	0,43	III
11	Secocha	19	23	8,00	13,00	8,38	0,39	III
12	Vilques	19	23	9,00	14,00	7,35	0,43	III
13	Huantay	19	23	35,00	57,00	4,72	0,39	III
14	Huarangal	19	23	6,00	10,00	9,72	0,37	III
15	Santa Rita	19	23	59,00	103,00	4,69	0,34	II
<b>SISTEMA ATICO - I ETAPA</b>								
1	La Florida	43	51	789,00	2274,00	14,67	0,16	I
2	Atico Capital	17	20	31,00	113,00	11,04	0,13	II
3	Anexo de Chorrillos	17	20	50,00	193,00	10,62	0,12	II
4	Punta Blanca	17	20	10,00	34,00	12,52	0,13	II
5	Cerro Arena	17	20	10,00	36,00	12,69	0,13	II
<b>SISTEMA ATICO - II ETAPA</b>								
1	Anexo de San Antonio	19,00	23,00	19,00	30,00	5,54	0,42	II
<b>SISTEMA CARAVELI - I ETAPA</b>								
1	Caraveli	48	57	650,00	995,00	3,51	0,40	I
2	A.H. Virgen del Buen Paso	16	19	99,00	200,00	5,20	0,24	II
3	A.H. Ciudad de Dios	16	19	88,00	170,00	4,97	0,26	II
4	Cahuacho	16	19	36,00	70,00	6,34	0,26	II
5	IQUIPI	16	19	53,00	103,00	5,73	0,26	II
6	Alto Molino	16	19	36,00	69,00	6,21	0,26	II
<b>SISTEMA CARAVELI - II ETAPA</b>								
1	Urasqui	19	23	52,00	74,00	2,24	0,54	II
2	Zurita	19	23	86,00	127,00	2,14	0,49	II
3	A.H. Vista Alegre	16	19	36,00	50,00	2,45	0,52	III
4	A.H. Jardines de San Andrés	19	23	62,00	89,00	2,15	0,53	II
5	Anexo Alto Molino	16	19	32,00	45,00	2,79	0,50	III
6	Urb. Jardin del Sur	16	19	29,00	40,00	2,65	0,53	III
7	Pueblo Libre	16	19	36,00	50,00	2,45	0,52	III
8	Chufuño	16	19	16,00	23,00	4,30	0,47	III
9	Cruz Pata	16	19	18,00	24,00	2,85	0,60	III
10	Airoca	19	23	79,00	113,00	1,84	0,53	II
11	Ispana	16	19	11,00	16,00	5,33	0,46	III
12	Callanga	16	19	12,00	17,00	4,70	0,49	III
13	Potrero-Chococa	16	19	11,00	16,00	5,33	0,46	III
14	Quiscayo	16	19	33,00	46,00	2,62	0,52	III
15	Liauce	16	19	33,00	46,00	2,62	0,52	III
16	Camp. Minero San Juan	25	30	1290,00	1897,00	0,85	0,47	I
17	La Huaca	16	19	22,00	30,00	2,89	0,55	III
18	Piuca	19	23	119,00	170,00	1,47	0,54	II
19	Posco (Secocha)	16	19	45,00	63,00	2,29	0,51	III
20	San José	19	23	159,00	228,00	1,29	0,53	II
21	Eugenla	16	19	42,00	59,00	2,42	0,51	III



**ANEXO N° A 1.3.6**  
**PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA NETO TOTAL (MWh-Año)**

N°	LOCALIDAD	DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>SISTEMA CAMANA - I ETAPA</b>																						
1	Camana	Camana	1530.43	1593.22	1660.45	1730.19	1802.52	1877.54	1955.33	2035.99	2119.61	2206.29	2296.14	2389.25	2485.75	2585.74	2689.33	2796.65	2907.83	3022.97	3142.23	3265.73
2	Cen Pob La Deheza	Camana	5.13	5.51	5.92	6.36	6.81	7.28	7.78	8.29	8.83	9.40	9.99	10.60	11.25	11.92	12.62	13.35	14.11	14.90	15.73	16.59
3	Uchumayo	Camana	18.79	20.24	21.80	23.42	25.13	26.91	28.78	30.73	32.78	34.91	37.14	39.47	41.90	44.43	47.08	49.84	52.72	55.72	58.84	62.10
4	Asoc. Helbert Samalvides	Camana	5.55	5.98	6.45	6.93	7.44	7.97	8.52	9.11	9.71	10.35	11.01	11.70	12.43	13.18	13.97	14.79	15.65	16.54	17.47	18.44
5	Asoc. Independencia	Camana	8.97	9.65	10.37	11.14	11.93	12.77	13.64	14.55	15.51	16.50	17.55	18.63	19.77	20.95	22.19	23.48	24.82	26.22	27.68	29.19
6	Jose Maria Quimper	Jose Maria Quimper	872.21	908.83	948.04	988.76	1031.04	1074.92	1120.47	1167.75	1216.82	1267.73	1320.55	1375.35	1432.19	1491.14	1552.28	1615.69	1681.43	1749.59	1820.25	1893.49
7	A H Huacapuy	Jose Maria Quimper	780.59	813.34	848.42	884.84	922.65	961.90	1002.64	1044.93	1088.81	1134.34	1181.59	1230.59	1281.43	1334.15	1388.83	1445.54	1504.33	1565.28	1628.47	1693.97
8	C P El Cardo	Jose Maria Quimper	21.78	23.46	25.26	27.15	29.13	31.20	33.36	35.63	38.00	40.47	43.06	45.75	48.57	51.51	54.58	57.78	61.12	64.60	68.22	72.00
9	Nicolas de Pierola	Nicolas de Pierola	1672.88	1743.06	1818.23	1896.28	1977.32	2061.44	2148.76	2239.38	2333.42	2431.00	2532.25	2637.28	2746.22	2859.22	2976.40	3097.92	3223.92	3354.55	3489.97	3630.34
10	Mariscal Caeceres	Mariscal Caeceres	1637.86	1706.57	1780.17	1856.58	1935.92	2018.28	2103.77	2192.50	2284.57	2380.11	2479.23	2582.06	2688.72	2799.35	2914.08	3033.06	3156.42	3284.31	3416.90	3554.33
11	C.P. San Jose	Mariscal Caeceres	24.77	26.68	28.73	30.88	33.13	35.48	37.95	40.52	43.22	46.03	48.97	52.04	55.25	58.59	62.08	65.73	69.52	73.48	77.60	81.89
12	A.H. Chule	Mariscal Caeceres	8.54	9.19	9.89	10.62	11.39	12.19	13.04	13.91	14.84	15.80	16.80	17.85	18.95	20.10	21.29	22.54	23.84	25.20	26.61	28.08
13	A.H. Sta Rosa Pucctun	Mariscal Caeceres	18.15	19.57	21.09	22.69	24.37	26.13	27.97	29.91	31.94	34.06	36.28	38.61	41.05	43.60	46.26	49.05	51.96	55.00	58.18	61.49
14	C.P. Pucctun	Mariscal Caeceres	36.09	38.88	41.87	45.01	48.29	51.73	55.32	59.09	63.02	67.13	71.42	75.91	80.59	85.47	90.57	95.89	101.43	107.21	113.23	119.50
15	Asoc. Rolf Laumer	Mariscal Caeceres	8.54	9.19	9.88	10.61	11.37	12.17	13.00	13.87	14.78	15.73	16.73	17.76	18.85	19.98	21.15	22.38	23.66	25.00	26.39	27.84
16	A.H. Alto de La Luna	Nicolas de Pierola	4.48	4.84	5.22	5.62	6.03	6.47	6.93	7.41	7.91	8.43	8.98	9.55	10.14	10.76	11.41	12.09	12.80	13.53	14.30	15.10
17	A.H. Alto San Jacinto	Nicolas de Pierola	13.88	14.94	16.09	17.28	18.53	19.84	21.21	22.64	24.14	25.71	27.34	29.05	30.83	32.69	34.63	36.66	38.77	40.97	43.26	45.65
18	Hacienda El Medio	Nicolas de Pierola	18.37	19.77	21.27	22.85	24.50	26.22	28.03	29.92	31.90	33.96	36.12	38.37	40.72	43.17	45.73	48.40	51.18	54.08	57.10	60.24
19	A.H. Alto de La Candelaria	Nicolas de Pierola	3.63	3.90	4.19	4.49	4.81	5.14	5.48	5.85	6.22	6.62	7.03	7.46	7.91	8.38	8.87	9.38	9.91	10.46	11.04	11.64
20	A.H. San Gregorio	Nicolas de Pierola	612.30	638.01	665.54	694.12	723.80	754.61	786.59	819.78	854.23	889.97	927.05	965.52	1005.42	1046.81	1089.74	1134.25	1180.40	1228.25	1277.86	1329.28
21	C.P. Trad San Gregorio	Nicolas de Pierola	15.38	16.56	17.82	19.14	20.53	21.98	23.50	25.09	26.75	28.49	30.30	32.19	34.17	36.23	38.38	40.63	42.97	45.41	47.95	50.60
22	Las Cuevas	S. Pastor	5.34	5.75	6.20	6.67	7.16	7.67	8.21	8.77	9.36	9.98	10.62	11.29	11.99	12.72	13.48	14.28	15.10	15.97	16.87	17.81
23	Cerril los Iii - Ii Y I	S. Pastor	22.64	24.38	26.25	28.20	30.25	32.40	34.65	36.99	39.45	42.02	44.70	47.50	50.42	53.47	56.65	59.97	63.43	67.03	70.79	74.71
24	Las Brisas	S. Pastor	7.47	8.05	8.67	9.32	10.00	10.71	11.46	12.24	13.05	13.90	14.79	15.72	16.69	17.70	18.76	19.86	21.00	22.20	23.45	24.75
25	Punta Vieja Y Ampl La Punta	S. Pastor	21.78	23.45	25.23	27.10	29.06	31.11	33.26	35.50	37.84	40.29	42.85	45.52	48.31	51.23	54.26	57.43	60.73	64.17	67.76	71.50
26	La Punta Nueva	S. Pastor	627.25	653.57	681.75	711.02	741.40	772.94	805.68	839.66	874.92	911.51	949.47	988.85	1029.70	1072.07	1116.01	1161.57	1208.81	1257.79	1308.57	1361.20
27	El Chorro	S. Pastor	1.07	1.14	1.21	1.29	1.37	1.45	1.54	1.63	1.73	1.83	1.93	2.04	2.16	2.27	2.40	2.53	2.66	2.80	2.94	3.09
28	Asoc. Vivienda Briccio	S. Pastor	4.06	4.38	4.73	5.09	5.47	5.87	6.29	6.72	7.18	7.66	8.16	8.68	9.22	9.79	10.38	11.00	11.64	12.31	13.01	13.74
29	A.H. Virg. Candelaria	S. Pastor	5.34	5.77	6.22	6.71	7.21	7.75	8.30	8.89	9.50	10.14	10.82	11.52	12.26	13.03	13.84	14.68	15.56	16.48	17.44	18.45
30	A.H. La Rinconada	S. Pastor	1.07	1.16	1.26	1.36	1.47	1.59	1.70	1.83	1.96	2.10	2.24	2.39	2.54	2.71	2.88	3.05	3.24	3.43	3.63	3.84
31	Habitat La Pampa	S. Pastor	29.05	31.33	33.79	36.37	39.07	41.92	44.90	48.02	51.30	54.73	58.32	62.08	66.02	70.14	74.44	78.94	83.65	88.56	93.69	99.05
32	A.H. Santa Rosa Yesera	S. Pastor	1.07	1.14	1.21	1.29	1.37	1.45	1.54	1.63	1.73	1.83	1.93	2.04	2.16	2.27	2.40	2.53	2.66	2.80	2.94	3.09
33	A.H. Bellavista I Y Ii	S. Pastor	2.99	3.21	3.45	3.70	3.97	4.24	4.53	4.83	5.14	5.47	5.81	6.17	6.55	6.94	7.34	7.77	8.21	8.67	9.15	9.65
34	C P La Boya	S. Pastor	5.34	5.75	6.20	6.67	7.16	7.67	8.21	8.77	9.36	9.98	10.62	11.29	11.99	12.72	13.48	14.28	15.10	15.97	16.87	17.81
35	C P La Yesera	S. Pastor	1.49	1.60	1.72	1.84	1.97	2.10	2.24	2.38	2.53	2.69	2.86	3.03	3.21	3.40	3.59	3.80	4.01	4.23	4.46	4.70
36	A.H. Ramiro Priale	S. Pastor	17.73	19.12	20.61	22.18	23.83	25.56	27.38	29.28	31.28	33.37	35.55	37.84	40.24	42.75	45.37	48.11	50.97	53.97	57.09	60.35
37	A.H. Tupac Amaru	S. Pastor	18.15	19.55	21.06	22.64	24.29	26.02	27.83	29.72	31.70	33.76	35.92	38.18	40.53	42.99	45.56	48.23	51.02	53.93	56.95	60.11
38	A.H. Mela Bastidas	S. Pastor	17.73	19.08	20.54	22.06	23.66	25.33	27.08	28.90	30.82	32.81	34.90	37.08	39.35	41.73	44.20	46.79	49.48	52.28	55.21	58.25
39	A.H. El Vallecito	S. Pastor	2.56	2.77	2.99	3.23	3.47	3.73	4.00	4.28	4.57	4.88	5.20	5.53	5.88	6.25	6.63	7.03	7.44	7.87	8.32	8.79
40	A.H. El Paraiso	S. Pastor	11.96	12.87	13.84	14.86	15.93	17.05	18.22	19.45	20.73	22.07	23.46	24.92	26.44	28.03	29.69	31.42	33.22	35.10	37.05	39.09
41	A.H. Jose Olaya	S. Pastor	1.92	2.05	2.19	2.34	2.49	2.66	2.82	3.00	3.18	3.38	3.58	3.78	4.00	4.23	4.47	4.71	4.97	5.24	5.51	5.80
42	A.H. Virgen Fatima	S. Pastor	1.07	1.14	1.21	1.29	1.37	1.45	1.54	1.63	1.73	1.83	1.93	2.04	2.16	2.27	2.40	2.53	2.66	2.80	2.94	3.09
43	A.H. Villa Jardin	S. Pastor	4.48	4.82	5.19	5.57	5.98	6.40	6.84	7.31	7.79	8.30	8.83	9.39	9.97	10.58	11.22	11.89	12.58	13.31	14.07	14.86
44	A.H. J. P. V. Y G	S. Pastor	29.26	31.52	33.94	36.47	39.13	41.91	44.82	47.86	51.05	54.37	57.85	61.47	65.26	69.21	73.34	77.64	82.12	86.80	91.67	96.74
45	A.H. 28 de Julio	S. Pastor	4.48	4.82	5.19	5.57	5.97	6.38	6.82	7.28	7.75	8.25	8.77	9.32	9.88	10.48	11.09	11.74	12.41	13.11	13.84	14.60
46	Asoc. El Porvenir	S. Pastor	4.91	5.28	5.68	6.10	6.54	7.01	7.49	8.00	8.53	9.09	9.67	10.28	10.92	11.58	12.28	13.01	13.77	14.57	15.40	16.26
47	A.H. Alto Huarangal	S. Pastor	11.32	12.18	13.11	14.08	15.09	16.16	17.27	18.43	19.65	20.92	22.25	23.63	25.08	26.59	28.17	29.81	31.52	33.31	35.17	37.10
48	A.H. Bajo Huarangal	S. Pastor	10.04																			





**ANEXO N° A 1.3.6  
PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA NETO TOTAL (MWh-Año)**

N°	LOCALIDAD	DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>SISTEMA OCOÑA - II ETAPA</b>																						
1	Pedregal	Ocoña				1,58	1,64	1,69	1,75	1,81	1,87	1,94	2,01	2,07	2,15	2,22	2,29	2,37	2,45	2,54	2,62	2,71
2	Chule	Ocoña				9,44	9,82	10,22	10,63	11,06	11,50	11,96	12,44	12,94	13,45	13,98	14,53	15,11	15,70	16,31	16,95	17,61
3	Pueblo Viejo	Ocoña				26,75	27,98	29,26	30,60	32,00	33,45	34,97	36,56	38,21	39,93	41,72	43,59	45,54	47,58	49,69	51,90	54,20
4	La Planchada	Ocoña				34,26	35,74	37,28	38,88	40,54	42,27	44,07	45,94	47,88	49,90	52,00	54,18	56,45	58,81	61,26	63,80	66,44
5	Pescadores	Ocoña				22,45	23,42	24,42	25,47	26,56	27,70	28,87	30,10	31,37	32,70	34,07	35,50	36,99	38,53	40,13	41,80	43,53
6	Hualla	Ocoña				6,15	6,39	6,64	6,90	7,17	7,45	7,74	8,05	8,36	8,68	9,01	9,36	9,72	10,09	10,48	10,88	11,29
7	Punta negra	Ocoña				1,60	1,66	1,72	1,78	1,84	1,91	1,98	2,05	2,13	2,20	2,28	2,37	2,45	2,54	2,63	2,73	2,82
8	Mollebamba	Ocoña				14,91	15,55	16,21	16,89	17,60	18,34	19,11	19,91	20,74	21,60	22,49	23,42	24,39	25,39	26,43	27,52	28,64
9	Panarcana	Ocoña				12,00	12,47	12,97	13,48	14,01	14,56	15,14	15,73	16,34	16,98	17,64	18,32	19,03	19,76	20,52	21,31	22,13
10	Nuevo Chiguay	Ocoña				2,56	2,65	2,75	2,85	2,95	3,06	3,17	3,29	3,41	3,53	3,66	3,79	3,92	4,06	4,21	4,36	4,52
11	Secocha	Ocoña				2,25	2,34	2,43	2,52	2,62	2,71	2,82	2,92	3,03	3,15	3,27	3,39	3,51	3,64	3,78	3,92	4,06
12	Viques	Ocoña				2,56	2,65	2,75	2,85	2,95	3,06	3,17	3,29	3,41	3,53	3,66	3,79	3,92	4,06	4,21	4,36	4,52
13	Huantay	Ocoña				9,74	10,13	10,54	10,96	11,40	11,85	12,32	12,80	13,31	13,83	14,37	14,93	15,52	16,12	16,74	17,39	18,06
14	Huarangal	Ocoña				1,65	1,72	1,79	1,86	1,94	2,03	2,11	2,20	2,29	2,39	2,48	2,59	2,69	2,80	2,92	3,04	3,16
15	Santa Rita	Ocoña				19,55	20,45	21,39	22,37	23,39	24,45	25,56	26,71	27,92	29,17	30,48	31,85	33,27	34,75	36,30	37,91	39,58
<b>TOTAL</b>						<b>167,44</b>	<b>174,60</b>	<b>182,05</b>	<b>189,80</b>	<b>197,85</b>	<b>206,23</b>	<b>214,94</b>	<b>223,99</b>	<b>233,40</b>	<b>243,18</b>	<b>253,34</b>	<b>263,91</b>	<b>274,89</b>	<b>286,29</b>	<b>298,15</b>	<b>310,47</b>	<b>323,26</b>
<b>SISTEMA ATICO - I ETAPA</b>																						
1	La Florida	Atico					769,38	835,31	906,31	982,75	1065,01	1153,51	1248,69	1351,03	1461,03	1579,23	1706,21	1842,57	1988,98	2146,14	2314,78	2495,71
2	Atico Capital	Atico					11,80	13,18	14,68	16,29	18,04	19,92	21,95	24,15	26,51	29,04	31,78	34,72	37,87	41,27	44,91	48,82
3	Anexo de Chorrillos	Atico					19,20	21,51	24,03	26,75	29,70	32,90	36,36	40,10	44,14	48,51	53,23	58,32	63,81	69,72	76,09	82,95
4	Punta Blanca	Atico					3,72	4,13	4,57	5,05	5,57	6,13	6,73	7,38	8,08	8,83	9,63	10,50	11,43	12,43	13,50	14,64
5	Cerro Arena	Atico					3,78	4,21	4,68	5,19	5,73	6,33	6,97	7,66	8,41	9,22	10,09	11,02	12,03	13,12	14,29	15,55
<b>TOTAL</b>						<b>807,88</b>	<b>878,35</b>	<b>954,27</b>	<b>1036,03</b>	<b>1124,05</b>	<b>1218,79</b>	<b>1320,71</b>	<b>1430,32</b>	<b>1548,17</b>	<b>1674,84</b>	<b>1810,94</b>	<b>1957,13</b>	<b>2114,13</b>	<b>2282,67</b>	<b>2463,67</b>	<b>2657,68</b>	
<b>SISTEMA ATICO - II ETAPA</b>																						
1	Anexo de San Antonio	Atico					5,34	5,57	5,80	6,04	6,29	6,55	6,82	7,11	7,40	7,70	8,02	8,35	8,69	9,04	9,41	
<b>TOTAL</b>						<b>5,34</b>	<b>5,57</b>	<b>5,80</b>	<b>6,04</b>	<b>6,29</b>	<b>6,55</b>	<b>6,82</b>	<b>7,11</b>	<b>7,40</b>	<b>7,70</b>	<b>8,02</b>	<b>8,35</b>	<b>8,69</b>	<b>9,04</b>	<b>9,41</b>		
<b>SISTEMA CARAVELI - I ETAPA</b>																						
1	Caraveli	Caraveli								852,46	890,99	931,12	972,90	1016,42	1061,72	1108,88	1157,98	1209,08	1262,27	1317,62	1375,21	1435,14
2	A.H. Virgen del Buen Paso	Caraveli								43,14	46,44	49,91	53,57	57,41	61,46	65,72	70,20	74,91	79,86	85,06	90,51	96,24
3	A.H. Ciudad de Dios	Caraveli								38,40	41,18	44,09	47,14	50,34	53,69	57,19	60,86	64,69	68,70	72,89	77,27	81,85
4	Cahuacho	Cahuacho								15,82	16,96	18,16	19,42	20,73	22,11	23,55	25,05	26,63	28,27	30,00	31,80	33,68
5	Iquipi	Rio Grande								23,26	24,94	26,70	28,54	30,46	32,48	34,59	36,80	39,11	41,53	44,05	46,69	49,45
6	Alto Molino	Rio Grande								15,70	16,82	18,00	19,23	20,52	21,88	23,29	24,77	26,32	27,94	29,63	31,40	33,25
<b>TOTAL</b>										<b>988,78</b>	<b>1037,33</b>	<b>1087,97</b>	<b>1140,80</b>	<b>1195,89</b>	<b>1253,33</b>	<b>1313,23</b>	<b>1375,67</b>	<b>1440,75</b>	<b>1508,57</b>	<b>1579,25</b>	<b>1652,89</b>	<b>1729,60</b>
<b>SISTEMA CARAVELI - II ETAPA</b>																						
1	Urasqui	M.N. Valcarcel									18,34	19,11	19,91	20,74	21,60	22,49	23,42	24,39	25,39	26,43	27,52	28,64
2	Zurita	M.N. Valcarcel									30,02	31,38	32,81	34,30	35,85	37,47	39,15	40,91	42,74	44,65	46,64	48,72
3	A.H. Vista Alegre	Caraveli									10,32	10,73	11,16	11,61	12,07	12,54	13,04	13,55	14,09	14,64	15,21	15,80
4	A.H. Jardines de San Andrés	Caraveli									21,86	22,80	23,76	24,77	25,81	26,90	28,03	29,20	30,42	31,68	33,00	34,37
5	Anexo Alto Molino	Caraveli									9,16	9,53	9,92	10,32	10,73	11,16	11,61	12,07	12,56	13,06	13,57	14,11
6	Urb. Jardín del Sur	Caraveli									8,29	8,62	8,96	9,32	9,68	10,06	10,45	10,86	11,28	11,72	12,17	12,64
7	Pueblo Libre	Caraveli									10,32	10,73	11,16	11,61	12,07	12,54	13,04	13,55	14,09	14,64	15,21	15,80
8	Chufiño	Caraveli									4,74	4,93	5,12	5,32	5,53	5,75	5,97	6,21	6,45	6,70	6,96	7,22
9	Cruz Pata	Caraveli									5,08	5,28	5,48	5,70	5,91	6,14	6,37	6,62	6,87	7,13	7,40	7,68
10	Airoca	Cahuacho									27,70	28,87	30,10	31,37	32,70	34,07	35,50	36,99	38,53	40,13	41,80	43,53
11	Ispana	Rio Grande									3,21	3,34	3,48	3,62	3,77	3,92	4,08	4,24	4,42	4,59	4,78	4,97
12	Callanga	Rio Grande									3,55	3,70	3,84	3,99	4,15	4,31	4,48	4,65	4,84	5,02	5,22	5,42
13	Potrero-Chococa	Yanaquihua									3,21	3,34	3,48	3,62	3,77	3,92	4,08	4,24	4,42	4,59	4,78	4,97
14	Quiscayo	Yanaquihua									9,48	9,85	10,24	10,65	11,06	11,50	11,95	12,41	12,89	13,39	13,91	14,45
15	Llauce	Yanaquihua									9,48	9,85	10,24	10,65	11,06	11,50	11,95	12,41	12,89	13,39	13,91	14,45
16	Camp. Minero San Juan	Rio Grande									613,84	641,35	670,02	699,90	731,04	763,48	797,29	832,51	869,21	907,43	947,25	988,72
17	La Huaca	Rio Grande									6,27	6,51	6,76	7,03	7,30	7,58	7,87	8,17	8,48	8,80	9,14	9,48
18	Piuca	Rio Grande									41,66	43,42	45,25	47,16	49,13	51,18	53,32	55,53	57,84	60,23	62,71	65,30
19	Posco (Secocha)	M.N. Valcarcel									13,03	13,55	14,08	14,64	15,21	15,81	16,43	17,07	17,73	18,42	19,13	19,87
20	San José	M.N. Valcarcel									55,82	58,18	60,65	63,21	65,87	68,63	71,50	74,49	77,59	80,81	84,16	87,63
21	Eugenia	M.N. Valcarcel									12,19	12,67	13,17	13,68	14,21	14,76	15,33	15,93	16,54	17,17	17,83	18,51
<b>TOTAL</b>											<b>917,58</b>	<b>957,77</b>	<b>999,61</b>	<b>1043,17</b>	<b>1088,52</b>	<b>1135,73</b>	<b>1184,87</b>	<b>1236,01</b>	<b>1289,24</b>	<b>1344,64</b>	<b>1402,29</b>	<b>1462,28</b>

**ANEXO N° A 1.3.7  
PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA DE POTENCIA (kW)**

N°	LOCALIDAD	DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>SISTEMA CAMANÁ - I ETAPA</b>																						
1	Camana	Camana	716,60	739,40	762,90	787,10	812,00	837,60	864,00	891,00	918,90	947,60	977,00	1007,30	1038,50	1070,60	1103,50	1137,40	1172,30	1208,10	1244,90	1282,80
2	Cen Pob La Beheza	Camana	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,50	4,70	4,90	5,20	5,50	5,70	6,00	6,30	6,60	6,90
3	Uchumayo	Camana	8,80	9,40	10,10	10,80	11,50	12,30	13,00	13,80	14,60	15,50	16,40	17,30	18,20	19,20	20,20	21,20	22,30	23,40	24,50	25,70
4	Asoc. Helbert Sumalvides	Camana	2,60	2,80	3,00	3,20	3,50	3,70	3,90	4,10	4,40	4,60	4,90	5,20	5,50	5,70	6,00	6,40	6,70	7,00	7,30	7,70
5	Asoc. Independencia	Camana	4,20	4,50	4,80	5,10	5,50	5,80	6,20	6,50	6,90	7,30	7,70	8,10	8,60	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,10
6	Jose Maria Quimper	Jose Maria Quimper	408,40	421,90	435,70	450,00	464,70	479,80	495,40	511,40	528,00	545,00	562,50	580,50	599,10	618,20	637,90	658,10	678,90	700,40	722,50	745,20
7	A. H Huacapuy	Jose Maria Quimper	365,50	377,50	389,90	402,70	415,80	429,40	443,30	457,60	472,40	487,60	503,30	519,40	536,00	553,10	570,70	588,80	607,40	626,60	646,30	666,60
8	C.P El Carlo	Jose Maria Quimper	10,20	10,90	11,70	12,50	13,40	14,20	15,10	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,10	22,20	23,40	24,60	25,80	27,10	28,40	29,80
9	Nicolas de Pierola	Nicolas de Pierola	783,30	809,00	835,60	862,90	891,10	920,10	949,90	980,60	1012,30	1044,90	1078,40	1113,00	1148,50	1185,10	1222,80	1261,60	1301,60	1342,60	1384,90	1428,50
10	Mariscal Caceres	Mariscal Caceres	766,90	792,20	818,20	844,90	872,50	900,90	930,10	960,20	991,20	1023,10	1056,00	1089,80	1124,60	1160,50	1197,40	1235,30	1274,40	1314,70	1356,10	1398,70
11	C.P. San Jose	Mariscal Caceres	11,60	12,50	13,30	14,30	15,20	16,20	17,20	18,20	19,30	20,40	21,60	22,80	24,00	25,30	26,60	28,00	29,40	30,80	32,30	33,90
12	A. H. Chuile	Mariscal Caceres	4,00	4,30	4,60	4,90	5,30	5,60	5,90	6,30	6,70	7,00	7,40	7,90	8,30	8,70	9,20	9,60	10,10	10,60	11,10	11,70
13	A. H. Sta Rosa Pucubun	Mariscal Caceres	8,50	9,10	9,70	10,40	11,10	11,90	12,60	13,40	14,20	15,10	15,90	16,90	17,80	18,80	19,80	20,80	21,90	23,00	24,20	25,40
14	C.P. Pucubun	Mariscal Caceres	16,90	18,10	19,40	20,80	22,10	23,60	25,00	26,60	28,10	29,80	31,50	33,20	35,00	36,90	38,80	40,80	42,80	45,00	47,10	49,40
15	Asoc. Rolf Laumer	Mariscal Caceres	4,00	4,30	4,60	4,90	5,20	5,60	5,90	6,30	6,60	7,00	7,40	7,80	8,20	8,70	9,10	9,60	10,00	10,50	11,00	11,50
16	A.H. Alto de La Luna	Nicolas de Pierola	2,30	2,30	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,70	5,00	5,20	5,40	5,70	6,00	6,30
17	A.H. Alto San Jacinto	Nicolas de Pierola	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,60	10,20	10,80	11,40	12,00	12,70	13,40	14,10	14,80	15,60	16,40	17,20	18,00	18,90
18	Hacienda El Medio	Nicolas de Pierola	8,60	9,20	9,90	10,50	11,20	11,90	12,70	13,40	14,20	15,10	15,90	16,80	17,70	18,60	19,60	20,60	21,60	22,70	23,80	24,90
19	A.H. Alto de La Candelaria	Nicolas de Pierola	1,70	1,90	2,00	2,10	2,20	2,40	2,50	2,70	2,80	3,00	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,00	4,20	4,40	4,70	4,90
20	A.H. San Gregorio	Nicolas de Pierola	286,70	296,20	305,90	315,90	326,20	336,90	347,80	359,10	370,70	382,60	394,90	407,60	420,60	434,00	447,80	462,00	476,70	491,70	507,20	523,20
21	C.P. Trad San Gregorio	Nicolas de Pierola	7,20	7,70	8,30	8,80	9,40	10,00	10,60	11,30	11,90	12,60	13,30	14,10	14,80	15,60	16,40	17,30	18,10	19,00	20,00	20,90
22	Las Cuevas	S. Pastor	2,50	2,70	2,80	3,00	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,40	4,60	4,90	5,20	5,40	5,70	6,00	6,30	6,70	7,00	7,30
23	Cerrillos Iii, Ii Y I	S. Pastor	10,60	11,30	12,10	13,00	13,80	14,70	15,60	16,60	17,60	18,60	19,60	20,70	21,80	23,00	24,20	25,40	26,70	28,00	29,40	30,80
24	Las Brisas	S. Pastor	3,50	3,80	4,00	4,30	4,60	4,90	5,20	5,50	5,90	6,20	6,50	6,90	7,30	7,70	8,10	8,50	8,90	9,30	9,80	10,30
25	Punta Vieja Y Ampl La Punta	S. Pastor	10,20	10,90	11,70	12,50	13,30	14,10	15,00	15,90	16,90	17,80	18,80	19,90	21,00	22,10	23,20	24,40	25,60	26,90	28,20	29,50
26	La Punta Nueva	S. Pastor	293,70	303,40	313,30	323,60	334,10	345,00	356,20	367,70	379,60	391,80	404,40	417,40	430,70	444,40	458,60	473,10	488,10	503,50	519,40	535,70
27	El Chorro	S. Pastor	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30
28	Asoc. Vivienda Briceño	S. Pastor	1,90	2,10	2,20	2,40	2,60	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,30	4,50	4,80	5,00	5,20	5,50	5,80
29	A.H. Virg. Candelaria	S. Pastor	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	4,00	4,20	4,50	4,80	5,00	5,30	5,60	5,90	6,20	6,60	6,90	7,30	7,60
30	A.H. La Ricoonada	S. Pastor	0,50	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	1,40	1,40	1,50	1,60	1,70
31	Habitat La Pampa	S. Pastor	13,60	14,60	15,70	16,80	17,90	19,10	20,30	21,60	22,90	24,30	25,70	27,20	28,70	30,30	31,90	33,60	35,40	37,20	39,10	41,00
32	A.H. Santa Rosa Yesera	S. Pastor	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30
33	A.H. Bellavista I Y Ii	S. Pastor	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,20	2,30	2,40	2,60	2,70	2,80	3,00	3,10	3,30	3,50	3,60	3,80	4,00
34	C.P. La Boya	S. Pastor	2,50	2,70	2,80	3,00	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,40	4,60	4,90	5,20	5,40	5,70	6,00	6,30	6,70	7,00	7,30
35	C.P. La Yesera	S. Pastor	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	1,40	1,50	1,50	1,60	1,70	1,80	1,80	1,90
36	A.H. Ramiro Piale	S. Pastor	8,30	8,90	9,60	10,20	10,90	11,60	12,40	13,20	14,00	14,80	15,70	16,60	17,50	18,50	19,50	20,50	21,60	22,70	23,80	25,00
37	A.H. Tupac Amaru	S. Pastor	8,50	9,10	9,70	10,40	11,10	11,80	12,50	13,30	14,10	14,90	15,80	16,60	17,50	18,50	19,40	20,40	21,50	22,50	23,60	24,80
38	A.H. Mela Bastidas	S. Pastor	8,30	8,90	9,50	10,10	10,80	11,50	12,20	12,90	13,70	14,50	15,30	16,20	17,00	17,90	18,90	19,80	20,80	21,80	22,90	24,00
39	A.H. El Vallecito	S. Pastor	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10	2,20	2,40	2,50	2,60	2,80	2,90	3,10	3,20	3,40	3,50	3,70
40	A.H. El Paraiso	S. Pastor	5,60	6,00	6,40	6,90	7,30	7,80	8,30	8,80	9,30	9,80	10,30	10,90	11,50	12,10	12,70	13,40	14,00	14,70	15,40	16,20
41	A.H. Jose Olaya	S. Pastor	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	1,40	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30
42	A.H. Virgen Fatima	S. Pastor	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30
43	A.H. Villa Jardin	S. Pastor	2,10	2,30	2,40	2,60	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,30	4,60	4,80	5,10	5,30	5,60	5,90	6,20
44	A.H. J.P. V.Y.G.	S. Pastor	13,70	14,70	15,80	16,80	18,00	19,10	20,30	21,50	22,80	24,10	25,50	26,90	28,40	29,90	31,40	33,10	34,70	36,40	38,20	40,00
45	A.H. 28 de Julio	S. Pastor	2,10	2,30	2,40	2,60	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,30	4,50	4,70	5,00	5,20	5,50	5,80	6,00
46	Asoc. El Porvenir	S. Pastor	2,30	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,50	4,70	5,00	5,20	5,50	5,80	6,10	6,40	6,70
47	A.H. Alto Huarangal	S. Pastor	5,30	5,70	6,00	6,50	6,90	7,30	7,80	8,20	8,70	9,20	9,80	10,30	10,80	11,40	12,00	12,60	13,20	13,90	14,60	15,30
48	A.H. Bjo Huarangal	S. Pastor	4,70	5,10	5,50	5,80	6,20	6,60	7,00	7,50	7,90	8,40	8,80	9,30	9,80	10,30	10,90	11,40	12,00	12,60	13,20	13,90
49	A.H. La Herradura	S. Pastor	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30															

**ANEXO N° A 1.3.7  
PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA DE POTENCIA (kW)**

N°	LOCALIDAD	DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
50	PP JJ San Antonio	S. Pastor	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80
51	PP JJEI Carmen	S. Pastor	15,50	16,60	17,80	19,00	20,20	21,50	22,80	24,20	25,70	27,10	28,70	30,20	31,90	33,60	35,30	37,10	39,00	40,90	42,90	44,90
52	Asoc. Benito Palermo	S. Pastor	1,10	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,30	2,40	2,50	2,60	2,80	2,90	3,10	3,20
53	C.P. El Monte	S. Pastor	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60
54	A.H. Villa Transportes	S. Pastor	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80
<b>TOTAL</b>			<b>3855,30</b>	<b>3990,80</b>	<b>4130,50</b>	<b>4274,60</b>	<b>4422,80</b>	<b>4576,00</b>	<b>4733,10</b>	<b>4895,40</b>	<b>5062,80</b>	<b>5234,40</b>	<b>5411,70</b>	<b>5594,50</b>	<b>5782,20</b>	<b>5976,30</b>	<b>6175,10</b>	<b>6381,00</b>	<b>6592,10</b>	<b>6809,90</b>	<b>7033,90</b>	<b>7265,00</b>

**SISTEMA CAMANÁ - II ETAPA**

1	Anexo El Puento	Jose María Quimper		12,30	12,60	12,90	13,20	13,50	13,90	14,20	14,50	14,90	15,30	15,60	16,00	16,40	16,80	17,20	17,70	18,10	18,50	19,00
2	C.P. Pisques	Nicolas de Pierola		10,40	10,70	11,00	11,30	11,60	11,90	12,20	12,50	12,90	13,20	13,60	13,90	14,30	14,70	15,10	15,50	15,90	16,40	16,80
3	Pampata	Nicolas de Pierola		2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,30	4,40	4,50
4	Characta	Nicolas de Pierola		2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,30	4,40	4,50
5	C.P. Sonay	Nicolas de Pierola		3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,10	5,20
6	Socso	Nicolas de Pierola		5,60	5,80	5,90	6,00	6,20	6,30	6,50	6,70	6,80	7,00	7,10	7,30	7,50	7,70	7,90	8,00	8,20	8,40	8,60
7	A.H. Buena Esperanza	Nicolas de Pierola		24,50	25,10	25,80	26,50	27,20	27,90	28,60	29,40	30,20	31,00	31,80	32,60	33,50	34,40	35,30	36,20	37,20	38,20	39,20
8	El Mirador	Nicolas de Pierola		19,60	20,10	20,60	21,20	21,70	22,30	22,90	23,50	24,10	24,80	25,40	26,10	26,80	27,50	28,20	29,00	29,70	30,50	31,30
9	A.H. Virgen de Las Mercedes	Nicolas de Pierola		7,30	7,50	7,70	7,90	8,20	8,40	8,60	8,80	9,10	9,30	9,50	9,80	10,00	10,30	10,60	10,90	11,20	11,40	11,80
10	Alberto Murillo Mola	Nicolas de Pierola		36,70	37,70	38,70	39,70	40,80	41,80	42,90	44,10	45,30	46,50	47,70	49,00	50,20	51,60	52,90	54,30	55,80	57,20	58,80
11	Maximiliano Herrera	Nicolas de Pierola		19,60	20,10	20,60	21,20	21,70	22,30	22,90	23,50	24,10	24,80	25,40	26,10	26,80	27,50	28,20	29,00	29,70	30,50	31,30
12	A.H. Florida del Sur	Nicolas de Pierola		3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,70	4,80	4,90	5,10	5,20	5,30	5,50
13	José Ofaya Characta	Nicolas de Pierola		27,60	28,40	29,20	30,00	30,80	31,70	32,60	33,50	34,40	35,30	36,30	37,30	38,40	39,40	40,50	41,60	42,80	44,00	45,20
14	A.H. Alfonso Ugarte	Mariscal Caceres		7,90	8,10	8,30	8,60	8,80	9,00	9,20	9,50	9,70	10,00	10,20	10,50	10,80	11,00	11,30	11,60	11,90	12,20	12,50
15	A.H. San Agustín El Palmo	Mariscal Caceres		3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,70	4,80	4,90	5,10	5,20	5,30	5,50
16	CMTE Vec Nuevo Amanecer	Mariscal Caceres		7,40	7,60	7,70	7,90	8,10	8,30	8,60	8,80	9,00	9,20	9,50	9,70	9,90	10,20	10,40	10,70	11,00	11,20	11,50
17	Santa Monica	Mariscal Caceres		21,20	21,80	22,40	23,00	23,60	24,30	24,90	25,60	26,30	27,00	27,70	28,40	29,20	30,00	30,80	31,60	32,40	33,30	34,20
18	San Isidro	Mariscal Caceres		13,80	14,10	14,50	14,90	15,20	15,60	16,00	16,40	16,80	17,30	17,70	18,10	18,60	19,10	19,50	20,00	20,50	21,10	21,60
19	Sita Elizabeth Alta	Mariscal Caceres		11,80	12,10	12,40	12,70	13,00	13,40	13,70	14,00	14,40	14,80	15,10	15,50	15,90	16,30	16,70	17,10	17,50	18,00	18,40
20	Sita Elizabeth Baja	Mariscal Caceres		11,30	11,60	11,90	12,20	12,50	12,80	13,10	13,40	13,70	14,10	14,40	14,80	15,20	15,50	15,90	16,30	16,70	17,10	17,60
21	Hawai	Mariscal Caceres		3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	5,00	5,10	5,20	5,30	5,50	5,60	5,80
22	Balneario Chira	Mariscal Caceres		5,60	5,80	5,90	6,00	6,20	6,30	6,50	6,70	6,80	7,00	7,10	7,30	7,50	7,70	7,90	8,00	8,20	8,40	8,60
23	A.H. Miramar	S. Pastor		34,40	35,30	36,30	37,30	38,30	39,40	40,40	41,60	42,70	43,90	45,10	46,30	47,60	48,90	50,20	51,60	53,00	54,50	56,00
24	A.H. Alto Buenos Aires	S. Pastor		7,30	7,50	7,70	7,90	8,20	8,40	8,60	8,80	9,10	9,30	9,50	9,80	10,00	10,30	10,60	10,90	11,20	11,40	11,80
25	A.H. Bella Unión	S. Pastor		66,70	68,50	70,30	72,20	74,10	76,10	78,10	80,20	82,30	84,50	86,70	89,00	91,40	93,80	96,30	98,90	101,50	104,20	106,90
26	A.H. Alta Vista	S. Pastor		12,90	13,20	13,60	13,90	14,30	14,70	15,10	15,50	15,90	16,40	16,80	17,20	17,70	18,20	18,70	19,20	19,70	20,20	20,80
27	Asoc. Pueblo Nuevo	S. Pastor		3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	5,00	5,10	5,20	5,30	5,50	5,60	5,80
28	Asoc. Villa San Jorge	S. Pastor		11,10	11,30	11,60	11,90	12,20	12,50	12,80	13,20	13,50	13,80	14,20	14,50	14,90	15,30	15,60	16,00	16,40	16,90	17,30
29	Asoc. Villa Linares	S. Pastor		2,70	2,80	2,90	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30
30	Asoc. Cristo Rey	S. Pastor		7,40	7,60	7,70	7,90	8,10	8,30	8,60	8,80	9,00	9,20	9,50	9,70	9,90	10,20	10,40	10,70	11,00	11,20	11,50
31	Asoc. Villa Gutiérrez	S. Pastor		6,40	6,60	6,70	6,90	7,10	7,30	7,50	7,60	7,80	8,00	8,20	8,50	8,70	8,90	9,10	9,30	9,60	9,80	10,10
32	A.H. Corazón de Jesús	S. Pastor		7,30	7,50	7,70	7,90	8,20	8,40	8,60	8,80	9,10	9,30	9,50	9,80	10,00	10,30	10,60	10,90	11,20	11,40	11,80
33	A.H. Antonieta Zevallos	S. Pastor		8,60	8,80	9,00	9,30	9,50	9,80	10,00	10,30	10,60	10,80	11,10	11,40	11,70	12,00	12,40	12,70	13,00	13,40	13,70
34	A.H. Juan Pablo II	S. Pastor		9,80	10,00	10,30	10,60	10,90	11,20	11,50	11,80	12,10	12,40	12,70	13,10	13,40	13,80	14,10	14,50	14,90	15,30	15,70
35	A.H. Lib. San Martín	S. Pastor		33,40	34,30	35,30	36,30	37,30	38,30	39,30	40,40	41,50	42,70	43,80	45,00	46,30	47,50	48,80	50,20	51,50	52,90	54,40
36	A.H. Miraflores	S. Pastor		27,20	27,90	28,70	29,40	30,20	31,00	31,80	32,70	33,50	34,40	35,30	36,20	37,20	38,20	39,20	40,20	41,30	42,40	43,50
37	A.H. Ampl. Alto Huarangal	S. Pastor		49,10	50,40	51,80	53,20	54,70	56,20	57,80	59,40	61,00	62,70	64,40	66,20	68,00	69,90	71,80	73,70	75,80	77,80	80,00
38	A.H. Pueblo de Quilca	Quilca		26,10	26,80	27,50	28,30	29,00	29,80	30,70	31,50	32,40	33,20	34,20	35,10	36,10	37,00	38,10	39,10	40,20	41,30	42,40
39	A.H. La Caleta	Quilca		20,20	20,70	21,20	21,80	22,40	23,00	23,60	24,20	24,80	25,50	26,10	26,80	27,50	28,20	29,00	29,70	30,50	31,30	32,10
40	C.P. Higuaritas	Quilca		5,70	5,80	6,00	6,10	6,30	6,40	6,60	6,80	7,00	7,10	7,30	7,50	7,70	7,90	8,10	8,30	8,50	8,80	9,00
<b>TOTAL (*)</b>			<b>150,48</b>	<b>308,90</b>	<b>475,65</b>	<b>651,20</b>	<b>668,70</b>	<b>686,30</b>	<b>704,50</b>	<b>723,40</b>	<b>742,40</b>	<b>762,20</b>	<b>781,70</b>	<b>802,50</b>	<b>824,30</b>	<b>846,10</b>	<b>868,20</b>	<b>891,20</b>	<b>915,10</b>	<b>939,10</b>	<b>964,00</b>	

**SISTEMA OCOÑA - I ETAPA**

1	Ocoña	Ocoña		138,10	142,20	146,50	150,80	155,30	159,90	164,70	169,60	174,60	179,80	185,10	190,60	196,30	202,10	208,10	214,20	220,60	227,10
2	Alto de La Luna	Ocoña		1,70</																	



**ANEXO N° A 1.3.7  
PROYECCIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA DE POTENCIA (kW)**

N°	LOCALIDAD	DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>SISTEMA OCOÑA - II ETAPA</b>																						
1	Pedregal	Ocoña				0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,30
2	Chule	Ocoña				5,10	5,30	5,40	5,60	5,80	6,00	6,10	6,30	6,50	6,70	6,90	7,10	7,30	7,60	7,80	8,00	8,30
3	Pueblo Viejo	Ocoña				13,80	14,30	14,80	15,40	15,90	16,50	17,10	17,70	18,30	19,00	19,60	20,30	21,10	21,80	22,60	23,40	24,20
4	La Planchada	Ocoña				17,70	18,30	18,90	19,50	20,20	20,80	21,50	22,20	22,90	23,70	24,50	25,30	26,10	27,00	27,80	28,70	29,70
5	Pescadores	Ocoña				11,60	12,00	12,40	12,80	13,20	13,60	14,10	14,60	15,00	15,50	16,00	16,60	17,10	17,70	18,20	18,80	19,40
6	Hualla	Ocoña				3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,50	4,60	4,70	4,90	5,00	5,10	5,30
7	Punta negra	Ocoña				0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,30	1,30	1,30
8	Mollebamba	Ocoña				7,70	8,00	8,20	8,50	8,80	9,00	9,30	9,60	9,90	10,30	10,60	10,90	11,30	11,60	12,00	12,40	12,80
9	Panarcana	Ocoña				6,50	6,70	6,90	7,10	7,30	7,50	7,80	8,00	8,20	8,50	8,70	9,00	9,20	9,50	9,80	10,10	10,40
10	Nuevo Chiguay	Ocoña				1,40	1,40	1,50	1,50	1,50	1,60	1,60	1,70	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90	2,00	2,00	2,10	2,10
11	Secocha	Ocoña				1,20	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,40	1,50	1,50	1,60	1,60	1,70	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90
12	Viques	Ocoña				1,40	1,40	1,50	1,50	1,50	1,60	1,60	1,70	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90	2,00	2,00	2,10	2,10
13	Huantay	Ocoña				5,30	5,40	5,60	5,80	6,00	6,10	6,30	6,50	6,70	6,90	7,10	7,30	7,50	7,80	8,00	8,20	8,50
14	Huarangal	Ocoña				0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,30	1,30	1,40	1,40	1,40	1,50
15	Santa Rita	Ocoña				10,10	10,50	10,80	11,20	11,60	12,00	12,50	12,90	13,40	13,90	14,30	14,90	15,40	15,90	16,50	17,10	17,70
<b>TOTAL</b>						<b>87,80</b>	<b>90,70</b>	<b>93,60</b>	<b>96,60</b>	<b>99,80</b>	<b>103,00</b>	<b>106,40</b>	<b>109,90</b>	<b>113,30</b>	<b>117,40</b>	<b>120,80</b>	<b>125,10</b>	<b>128,90</b>	<b>133,40</b>	<b>137,40</b>	<b>141,80</b>	<b>146,50</b>
<b>SISTEMA ATICO - I ETAPA</b>																						
1	La Florida	Atico				375,80	404,10	434,20	466,40	500,70	537,20	576,20	617,70	661,90	709,10	759,30	812,70	869,60	930,20	994,70	1063,30	
2	Atico Capital	Atico				6,00	6,70	7,40	8,10	8,90	9,70	10,60	11,60	12,60	13,70	14,80	16,10	17,40	18,80	20,20	21,80	
3	Anexo de Chorrillos	Atico				9,80	10,90	12,10	13,30	14,60	16,10	17,60	19,20	21,00	22,80	24,80	27,00	29,20	31,70	34,30	37,10	
4	Punta Blanca	Atico				1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	3,00	3,30	3,50	3,80	4,20	4,50	4,90	5,20	5,60	6,10	6,50	
5	Cerro Arena	Atico				1,90	2,10	2,40	2,60	2,80	3,10	3,40	3,70	4,00	4,30	4,70	5,10	5,50	6,00	6,40	6,90	
<b>TOTAL</b>						<b>395,40</b>	<b>425,90</b>	<b>458,40</b>	<b>492,90</b>	<b>529,70</b>	<b>569,10</b>	<b>611,10</b>	<b>655,70</b>	<b>703,30</b>	<b>754,10</b>	<b>808,10</b>	<b>865,80</b>	<b>926,90</b>	<b>992,30</b>	<b>1061,70</b>	<b>1135,60</b>	
<b>SISTEMA ATICO - II ETAPA</b>																						
1	Anexo de San Antonio	Atico				2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,30	4,40		
<b>TOTAL</b>						<b>2,80</b>	<b>2,90</b>	<b>3,00</b>	<b>3,10</b>	<b>3,20</b>	<b>3,30</b>	<b>3,40</b>	<b>3,50</b>	<b>3,70</b>	<b>3,80</b>	<b>3,90</b>	<b>4,00</b>	<b>4,10</b>	<b>4,30</b>	<b>4,40</b>		
<b>SISTEMA CARAVELI - I ETAPA</b>																						
1	Caraveli	Caraveli								307,30	318,20	329,40	341,10	353,10	365,60	378,40	391,70	405,40	419,60	434,20	449,40	465,00
2	A.H. Virgen del Buen Paso	Caraveli								16,10	17,20	18,30	19,50	20,70	21,90	23,20	24,60	26,00	27,50	29,10	30,70	32,30
3	A.H. Ciudad de Dios	Caraveli								14,30	15,20	16,20	17,10	18,10	19,20	20,20	21,30	22,50	23,70	24,90	26,20	27,50
4	Cahuacho	Cahuacho								5,90	6,30	6,70	7,10	7,50	7,90	8,30	8,80	9,30	9,70	10,20	10,80	11,30
5	Iquipi	Rio Grande								8,70	9,20	9,80	10,40	11,00	11,60	12,20	12,90	13,60	14,30	15,00	15,80	16,60
6	Año Molino	Rio Grande								5,90	6,20	6,60	7,00	7,40	7,80	8,20	8,70	9,10	9,60	10,10	10,60	11,20
<b>TOTAL</b>						<b>358,20</b>	<b>372,30</b>	<b>387,00</b>	<b>402,20</b>	<b>417,80</b>	<b>434,00</b>	<b>450,50</b>	<b>468,00</b>	<b>485,90</b>	<b>504,40</b>	<b>523,50</b>	<b>543,50</b>	<b>563,90</b>				
<b>SISTEMA CARAVELI - II ETAPA</b>																						
1	Urasqui	M.N. Valcarcel								9,00	9,30	9,60	9,90	10,30	10,60	10,90	11,30	11,60	12,00	12,40	12,80	
2	Zurita	M.N. Valcarcel								14,80	15,30	15,90	16,40	17,00	17,60	18,30	18,90	19,60	20,30	21,00	21,80	
3	A.H. Vista Alegre	Caraveli								5,30	5,50	5,70	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	7,20	7,40	
4	A.H. Jardines de San Andrés	Caraveli								10,80	11,10	11,50	11,90	12,30	12,70	13,10	13,50	13,90	14,40	14,90	15,40	
5	Anexo Año Molino	Caraveli								4,70	4,90	5,00	5,20	5,40	5,50	5,70	5,90	6,00	6,20	6,40	6,60	
6	Urb. Jardín del Sur	Caraveli								4,30	4,40	4,60	4,70	4,80	5,00	5,10	5,30	5,40	5,60	5,80	5,90	
7	Pueblo Libre	Caraveli								5,30	5,50	5,70	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	7,20	7,40	
8	Chufuño	Caraveli								2,50	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40		
9	Cruz Pala	Caraveli								2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	
10	Airoca	Cahuacho								13,60	14,10	14,60	15,00	15,50	16,00	16,60	17,10	17,70	18,20	18,80	19,40	
11	Ispana	Rio Grande								1,70	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90	2,00	2,10	2,10	2,20	2,30	2,30	
12	Cañanga	Rio Grande								1,80	1,90	2,00	2,00	2,10	2,10	2,20	2,30	2,30	2,40	2,50	2,50	
13	Potrero-Chococa	Yanaquihua								1,70	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90	2,00	2,10	2,10	2,20	2,30	2,30	
14	Qulsacayo	Yanaquihua								4,90	5,10	5,20	5,40	5,50	5,70	5,90	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	
15	Llauce	Yanaquihua								4,90	5,10	5,20	5,40	5,50	5,70	5,90	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	
16	Camp. Minero San Juan	Rio Grande								288,60	298,70	309,20	320,00	331,20	342,80	354,80	367,20	380,00	393,30	407,00	421,20	
17	La Huaca	Rio Grande								3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,50	
18	Piuca	Rio Grande								20,50	21,20	21,90	22,60	23,30	24,10	24,90	25,70	26,50	27,40	28,30	29,20	
19	Posco (Secocha)	M.N. Valcarcel								6,70	6,90	7,20	7,40	7,60	7,80	8,10	8,30	8,50	8,80	9,10	9,30	
20	San José	M.N. Valcarcel								27,50	28,40	29,30	30,30	31,30	32,30	33,40	34,40	35,60	36,70	37,90	39,10	
21	Eugenia	M.N. Valcarcel								6,30	6,50	6,70	6,90	7,10	7,30	7,50	7,70	8,00	8,20	8,40	8,70	
<b>TOTAL</b>						<b>440,70</b>	<b>455,80</b>	<b>471,70</b>	<b>487,40</b>	<b>504,10</b>	<b>520,90</b>	<b>539,10</b>	<b>557,20</b>	<b>575,80</b>	<b>595,50</b>	<b>615,80</b>	<b>636,60</b>					

**ANEXO N° A 1.4.1**  
**RESUMEN DEL SISTEMA ELECTRICO MOLLENDO**  
**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA - kW**

Descripción	2 003	2 004	2 010	2 013	2 018	2 025
<b>Mollendo</b>	<b>3 267</b>	<b>3 365</b>	<b>4 018</b>	<b>4 391</b>	<b>5 090</b>	<b>6 260</b>
<b>Matarani</b>	<b>751</b>	<b>4 841</b>	<b>4 907</b>	<b>4 945</b>	<b>5 016</b>	<b>5 134</b>
Matarani Ciudad	331	341	407	445	516	634
TISUR	700	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Fab. Cemento	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
<b>Agua Lima</b>	<b>0</b>	<b>1 080</b>	<b>1 080</b>	<b>1 080</b>	<b>1 080</b>	<b>1 080</b>
Diamante	0	500	500	500	500	500
SIPESA	0	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300
<b>Mejia</b>	<b>636</b>	<b>655</b>	<b>782</b>	<b>855</b>	<b>991</b>	<b>1 219</b>
<b>La Curva</b>	<b>2 014</b>	<b>2 074</b>	<b>2 477</b>	<b>2 707</b>	<b>3 138</b>	<b>3 859</b>
<b>TOTAL SISTEMA (kW)</b>	<b>6 668</b>	<b>12 015</b>	<b>13 264</b>	<b>13 977</b>	<b>15 314</b>	<b>17 552</b>

**PROYECCIÓN DE LA ENERGÍA - kWh-Anual**

Descripción	2 003	2 004	2 008	2 013	2 018	2 025
<b>Mollendo</b>	<b>13 165</b>	<b>13 560</b>	<b>15 261</b>	<b>17 692</b>	<b>20 510</b>	<b>25 225</b>
<b>Matarani</b>	<b>5 013</b>	<b>36 414</b>	<b>36 586</b>	<b>36 833</b>	<b>37 118</b>	<b>37 596</b>
Matarani Ciudad	1 334	1 374	1 546	1 793	2 078	2 556
TISUR	3 679	13 140	13 140	13 140	13 140	13 140
Fab. Cemento	0	21 900	21 900	21 900	21 900	21 900
<b>Agua Lima</b>	<b>0</b>	<b>10 249</b>	<b>10 249</b>	<b>10 249</b>	<b>10 249</b>	<b>10 249</b>
Diamante	0	2 847	2 847	2 847	2 847	2 847
SIPESA	0	7 402	7 402	7 402	7 402	7 402
<b>Mejia</b>	<b>2 563</b>	<b>2 640</b>	<b>2 971</b>	<b>3 444</b>	<b>3 993</b>	<b>4 911</b>
<b>La Curva</b>	<b>8 116</b>	<b>8 359</b>	<b>9 408</b>	<b>10 907</b>	<b>12 644</b>	<b>15 550</b>
<b>TOTAL (MWh-ano)</b>	<b>28 857</b>	<b>71 222</b>	<b>74 475</b>	<b>79 125</b>	<b>84 514</b>	<b>93 531</b>

ANEXO N° A 1.4.2  
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POTENCIA Y ENERGÍA PERIODO 2004-2025

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE POTENCIA EN kW  
SISTEMA ELECTRICO MOLLENDO

Tasa de crecimiento: 3,00%

Subestación	kV	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2018	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	17	18	19	20	21	22
MOLLENDO	33	3267	3365	3466	3570	3677	3787	3901	4018	4139	4263	4391	4522	4658	4798	4942	5090	5243	5400	5562	5729	5901	6078	6260
MATARANI	33	751	4841	4851	4862	4873	4884	4895	4907	4919	4932	4945	4958	4972	4986	5001	5016	5031	5047	5064	5080	5098	5116	5134
Matarani Ciudad	10	331	341	351	362	373	384	395	407	419	432	445	458	472	486	501	516	531	547	564	580	598	616	634
TISUR	10	700	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Fab. Cemento	33	0	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
AGUA LIMA	33	0	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080
Diamante	10	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
SIPESA	10	0	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
MEJIA	33	636	655	675	695	716	737	759	782	806	830	855	880	907	934	962	991	1021	1051	1083	1115	1149	1183	1219
LA CURVA	33	2014	2074	2137	2201	2267	2335	2405	2477	2551	2628	2707	2788	2871	2958	3046	3138	3232	3329	3429	3532	3638	3747	3859
<b>TOTAL SISTEMA (kW)</b>		<b>6668</b>	<b>12015</b>	<b>12209</b>	<b>12407</b>	<b>12612</b>	<b>12823</b>	<b>13040</b>	<b>13264</b>	<b>13495</b>	<b>13732</b>	<b>13977</b>	<b>14229</b>	<b>14488</b>	<b>14755</b>	<b>15031</b>	<b>15314</b>	<b>15606</b>	<b>15907</b>	<b>16217</b>	<b>16536</b>	<b>16865</b>	<b>17203</b>	<b>17552</b>

PROYECCIÓN DE LA ENERGÍA - kWh-Anual

Subestación	kV	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2018	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	17	18	19	20	21	22
MOLLENDO	33	13165	13560	13966	14385	14817	15261	15719	16191	16677	17177	17692	18223	18770	19333	19913	20510	21125	21759	22412	23084	23777	24490	25225
MATARANI	33	5013	36414	36455	36497	36541	36586	36633	36680	36730	36780	36833	36886	36942	36999	37057	37118	37180	37245	37311	37379	37449	37521	37596
Matarani Ciudad		1334	1374	1415	1457	1501	1546	1593	1640	1690	1740	1793	1846	1902	1959	2017	2078	2140	2205	2271	2339	2409	2481	2556
TISUR		3679	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140
Fab. Cemento		0	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900
AGUA LIMA	33	0	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249	10249
Diamante		0	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847	2847
SIPESA		0	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402	7402
MEJIA	33	2563	2640	2719	2800	2884	2971	3060	3152	3247	3344	3444	3548	3654	3764	3877	3993	4113	4236	4363	4494	4629	4768	4911
LA CURVA	33	8116	8359	8610	8868	9134	9408	9690	9981	10281	10589	10907	11234	11571	11918	12276	12644	13023	13414	13816	14231	14658	15097	15550
<b>TOTAL SISTEMA (MWh-año)</b>		<b>28857</b>	<b>71222</b>	<b>71999</b>	<b>72799</b>	<b>73625</b>	<b>74475</b>	<b>75351</b>	<b>76253</b>	<b>77184</b>	<b>78139</b>	<b>79125</b>	<b>80140</b>	<b>81186</b>	<b>82263</b>	<b>83372</b>	<b>84514</b>	<b>85690</b>	<b>86903</b>	<b>88151</b>	<b>89437</b>	<b>90762</b>	<b>92125</b>	<b>93531</b>

**ANEXO N° A 1.4.3**  
**REGISTRO DE LA DEMANDA ACTUAL EN LA SUBESTACIÓN BASE ISLAY**  
**SISTEMA ELECTRICO MOLLENDO**

**POTENCIA (kW)**

**Año 2000**

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max. Dem. 2000
Mollendo	2977,9	3199,7	2962,1	2722,5	2700,7	2680,9	2633,4	2520,5	2449,3	2479,0	2453,2	2831,4	3199,7
Matarani	890	898,9	1026,6	1038,5	982,1	931,6	901,9	1000,9	1056,3	886,1	878,1	933,6	898,9
Mejia-La Curva	2434,4	2579,0	2416,6	2163,2	2119,6	2107,7	2073,1	2058,2	2033,5	2111,7	2107,7	2138,4	2579,0
<b>Total (kW)</b>	<b>6 302,3</b>	<b>6677,6</b>	<b>6405,3</b>	<b>5924,2</b>	<b>5802,4</b>	<b>5720,2</b>	<b>5608,4</b>	<b>5579,6</b>	<b>5539,1</b>	<b>5476,8</b>	<b>5439</b>	<b>5903,4</b>	<b>6677,6</b>

**Año 2001**

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max. Dem. 2001
Mollendo	2920,5	3069,0	2845,3	2518,6	2126,5	2455,2	2409,7	2419,6	2429,5	2431,4	1093,0	3017,5	3069,0
Matarani	1041,5	890,0	924,7	1027,6	1002,9	1052,4	969,2	879,1	916,7	918,7	1026,6	959,3	890,0
Mejia-La Curva	2404,7	2536,4	2174,0	2089,9	2451,2	2140,4	1452,3	1471,1	1491,9	2122,6	2134,4	2443,3	2536,4
<b>Total (kW)</b>	<b>6 366,7</b>	<b>6495,4</b>	<b>5944</b>	<b>5636,1</b>	<b>5580,6</b>	<b>5648</b>	<b>4831,2</b>	<b>4769,8</b>	<b>4838,1</b>	<b>5472,7</b>	<b>4254</b>	<b>6420,1</b>	<b>6495,4</b>

**Año 2002**

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max. Dem. 2002
Mollendo	3483,7	3218,7	2993,8	2670,6	2414,0	2376,0	2369,7	2436,2	2385,5	2417,2	2423,5	2917,7	3218,7
Matarani	974,2	1031,2	1119,9	1005,8	1045,4	958,3	1093,0	706,5	1093,0	1058,1	1110,4	1159,5	1031,2
Mejia-La Curva	2142,4	2597,8	2433,0	2293,6	2380,8	2317,4	2317,4	2276,2	2288,9	2298,4	2388,7	2624,7	2597,8
<b>Total (kW)</b>	<b>6 600,3</b>	<b>6847,7</b>	<b>6546,7</b>	<b>5970</b>	<b>5840,2</b>	<b>5651,7</b>	<b>5780,1</b>	<b>5418,9</b>	<b>5767,4</b>	<b>5773,7</b>	<b>5922,6</b>	<b>6701,9</b>	<b>6847,7</b>

**Año 2003**

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max. Dem. 2002
Mollendo	3532	3218,7	2993,8	2670,6	2414,0	2376,0	2369,7	2436,2	2385,5	2417,2	2423,5	2917,7	3218,7
Matarani	985,1588053	1031,2	1119,9	1005,8	1045,4	958,3	1093,0	706,5	1093,0	1058,1	1110,4	1159,5	1031,2
Mejia-La Curva	2168,79033	2597,8	2433,0	2293,6	2380,8	2317,4	2317,4	2276,2	2288,9	2298,4	2388,7	2624,7	2597,8
<b>Total (kW)</b>	<b>6 685,7</b>	<b>6847,7</b>	<b>6546,7</b>	<b>5970</b>	<b>5840,2</b>	<b>5651,7</b>	<b>5780,1</b>	<b>5418,9</b>	<b>5767,4</b>	<b>5773,7</b>	<b>5922,6</b>	<b>6701,9</b>	<b>6847,7</b>



**ANEXO N° A 1.4.3**  
**REGISTRO DE LA DEMANDA ACTUAL EN LA SUBESTACIÓN BASE ISLAY**  
**SISTEMA ELECTRICO MOLLENDO**

**ENERGÍA (kWh-mes)**

Año 2000

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total 2000
Mollendo	1 185 875,5	1 168 230,7	1 178 723,7	1 087 791,7	1 111 446,8	1 071 562,6	1 069 351,5	1 042 307,2	973 548,2	1 009 828,7	970 823,7	1 069 310,9	12 938 801,2
Matarani	314 519,5	228 862,8	296 113,3	334 654,9	309 279,0	278 805,8	247 937,6	315 367,3	322 070,6	252 117,6	255 000,8	284 137,0	3 438 866,2
Mejia-La Curva	894 599,4	919 517,9	865 753,0	814 202,2	802 725,4	858 112,2	693 844,7	644 053,1	832 585,0	772 861,1	752 632,2	818 218,7	9 669 104,9
<b>Total (kWh-mes)</b>	<b>2 394 994</b>	<b>2 316 611</b>	<b>2 340 590</b>	<b>2 236 649</b>	<b>2 223 451</b>	<b>2 208 481</b>	<b>2 011 134</b>	<b>2 001 728</b>	<b>2 128 204</b>	<b>2 034 807</b>	<b>1 978 457</b>	<b>2 171 667</b>	<b>26 046 772,3</b>

Año 2001

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total 2001
Mollendo	1 170 065,1	1 117 550,6	1 135 593,9	1 020 325,2	844 161,6	962 938,3	980 059,5	991 854,3	969 428,7	1 004 028,8	438 884,8	1 066 935,4	11 701 826,2
Matarani	410 604,0	275 224,2	271 547,4	311 603,7	343 299,6	304 962,8	265 379,1	283 364,5	262 420,6	262 674,2	324 694,5	333 772,0	3 649 546,6
Mejia-La Curva	941 732,5	890 601,6	863 723,3	777 749,5	1 030 422,2	780 242,8	576 094,4	585 591,5	552 968,0	869 533,9	868 618,1	928 459,9	9 665 737,7
<b>Total (kWh-mes)</b>	<b>2 522 402</b>	<b>2 283 376</b>	<b>2 270 865</b>	<b>2 109 678</b>	<b>2 217 883</b>	<b>2 048 144</b>	<b>1 821 533</b>	<b>1 860 810</b>	<b>1 784 817</b>	<b>2 136 237</b>	<b>1 632 197</b>	<b>2 329 167</b>	<b>25 017 110,5</b>

Año 2002

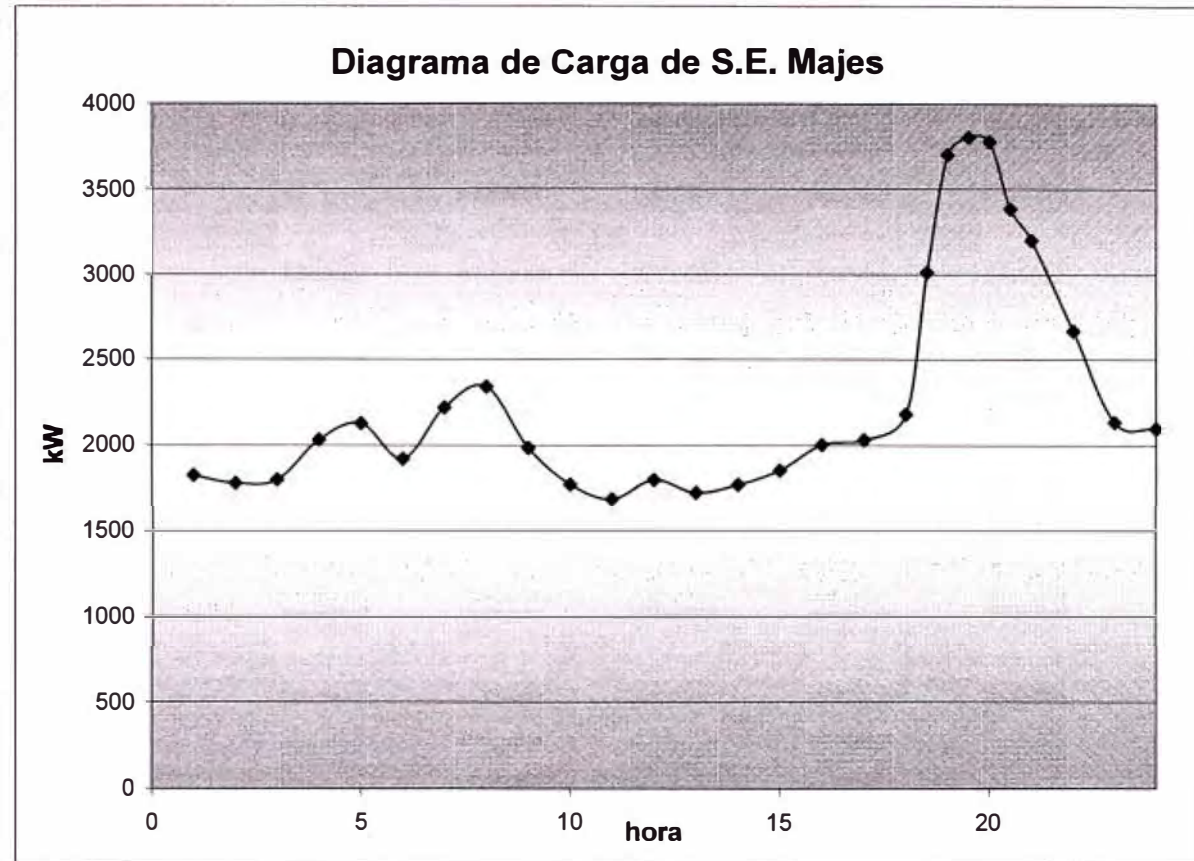
Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total 2002
Mollendo	1 392 697,7	1 167 104,7	1 198 002,2	1 051 527,3	996 738,3	958 224,2	1 024 855,1	1 014 361,1	973 200,9	1 019 983,5	1 097 104,5	1 025 397,7	12 919 197,3
Matarani	359 145,2	333 682,6	344 322,4	297 923,9	399 044,1	276 200,5	351 320,5	265 637,4	331 181,5	359 157,3	445 958,5	331 323,3	4 094 897,1
Mejia-La Curva	1 201 829,0	988 604,1	1 038 957,1	899 651,0	979 778,8	959 590,0	973 106,6	951 129,8	820 965,0	905 163,7	1 002 692,2	919 022,5	11 640 489,9
<b>Total (kWh-mes)</b>	<b>2 953 672</b>	<b>2 489 391</b>	<b>2 581 282</b>	<b>2 249 102</b>	<b>2 375 561</b>	<b>2 194 015</b>	<b>2 349 282</b>	<b>2 231 128</b>	<b>2 125 347</b>	<b>2 284 305</b>	<b>2 545 755</b>	<b>2 275 744</b>	<b>28 654 584,3</b>

Año 2003

Barras en 33 kV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total 2003
Mollendo	1 531 491,1	1 283 415,9	1 317 392,6	1 156 320,3	1 096 071,2	1 053 718,8	1 126 990,1						8 565 400,00
Matarani	412 867,2	383 595,8	395 827,1	342 488,2	458 734,2	317 515,4	403 872,1						2 714 900,00
Mejia-La Curva	1 317 221,3	1 083 523,8	1 138 711,4	986 030,0	1 073 851,2	1 051 723,9	1 066 538,4						7 717 600,00
<b>Total (kWh-mes)</b>	<b>3 261 580</b>	<b>2 750 536</b>	<b>2 851 931</b>	<b>2 484 839</b>	<b>2 628 657</b>	<b>2 422 958</b>	<b>2 597 401</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18 997 900,0</b>

## ANEXO A 1.5 DIAGRAMA DE CARGA DE LA S.E. MAJES

Hora	kW	fdp
1	1825	0,93
2	1780	0,93
3	1799	0,93
4	2032	0,93
5	2126	0,93
6	1920	0,93
7	2218	0,92
8	2339	0,91
9	1985	0,90
10	1771	0,90
11	1687	0,91
12	1799	0,90
13	1724	0,90
14	1771	0,90
15	1855	0,88
16	2004	0,89
17	2032	0,90
18	2181	0,91
18,5	3011	0,93
19	3701	0,94
<b>19,5</b>	<b>3804</b>	<b>0,94</b>
20	3775	0,94
20,5	3384	0,95
21	3202	0,94
22	2666	0,94
23	2134	0,93
24	2097	0,92
<b>Max</b>	<b>3804</b>	<b>0,95</b>
<b>Min</b>	<b>1687</b>	<b>0,88</b>



Notas:

- La demanda de Majes, para la implementación del suministro provisional, no necesitará ser proyectada
- Medida de Potencia tomadas en diciembre del 2005

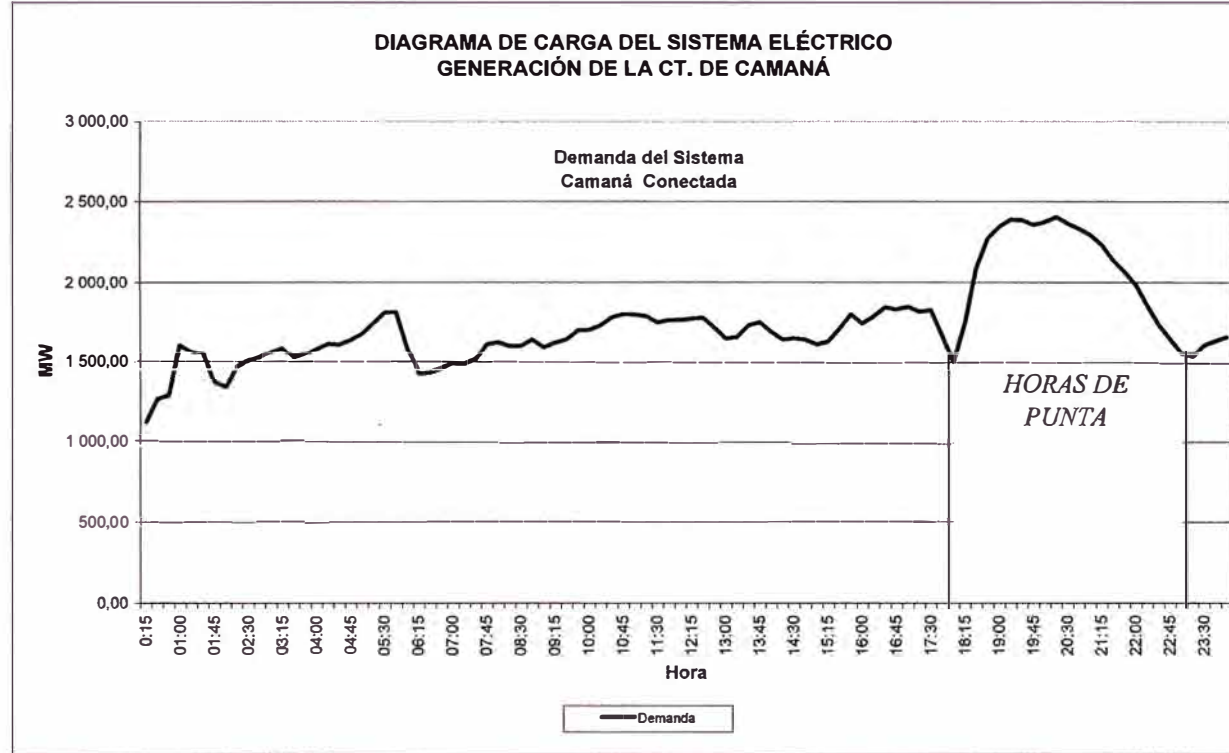
## ANEXO N° A 1.6

### Determinación de la Energía en Horas de Punta y Fuera Punta

Día Típico

Hora	Potencia (MW)	Hora	Potencia (MW)
0:15	1 130,78	12:15	1 773,74
00:30	1 270,74	12:30	1 780,05
00:45	1 293,06	12:45	1 721,09
01:00	1 609,90	13:00	1 652,46
01:15	1 569,65	13:15	1 661,79
01:30	1 556,96	13:30	1 734,42
01:45	1 372,00	13:45	1 752,21
02:00	1 344,21	14:00	1 696,45
02:15	1 469,82	14:15	1 646,93
02:30	1 507,12	14:30	1 654,61
02:45	1 527,60	14:45	1 646,83
03:00	1 565,28	15:00	1 616,45
03:15	1 591,74	15:15	1 633,70
03:30	1 526,26	15:30	1 714,51
03:45	1 550,37	15:45	1 801,36
04:00	1 585,31	16:00	1 744,37
04:15	1 619,20	16:15	1 789,70
04:30	1 614,54	16:30	1 844,56
04:45	1 641,84	16:45	1 832,38
05:00	1 681,26	17:00	1 848,88
05:15	1 745,74	17:15	1 818,13
05:30	1 812,61	17:30	1 826,91
05:45	1 815,81	17:45	1 669,97
06:00	1 590,13	18:00	1 504,77
06:15	1 430,58	18:15	1 752,02
06:30	1 435,22	18:30	2 088,94
06:45	1 459,28	18:45	2 270,38
07:00	1 490,43	19:00	2 343,70
07:15	1 486,91	19:15	2 387,55
07:30	1 516,35	19:30	2 384,99
07:45	1 617,87	19:45	2 354,75
08:00	1 630,19	20:00	2 372,24
08:15	1 606,48	20:15	2 404,56
08:30	1 607,23	20:30	2 362,77
08:45	1 645,76	20:45	2 330,98
09:00	1 596,85	21:00	2 292,46
09:15	1 628,40	21:15	2 232,85
09:30	1 646,96	21:30	2 133,92
09:45	1 702,08	21:45	2 064,72
10:00	1 706,45	22:00	1 983,68
10:15	1 734,82	22:15	1 852,83
10:30	1 783,38	22:30	1 738,06
10:45	1 801,09	22:45	1 650,22
11:00	1 800,75	23:00	1 561,92
11:15	1 790,67	23:15	1 541,95
11:30	1 750,64	23:30	1 609,94
11:45	1 766,96	23:45	1 637,73
12:00	1 765,84	0:00	1 661,79

Datos de medición con un analizador de redes



Sistema	Máxima Demanda (kW)	Mínima Demanda (KW)	Energía (MWh)	Factor de Carga	Factor de Pérdidas
Camaná	2404,56	1130,78	41693,58	0,72	0,58

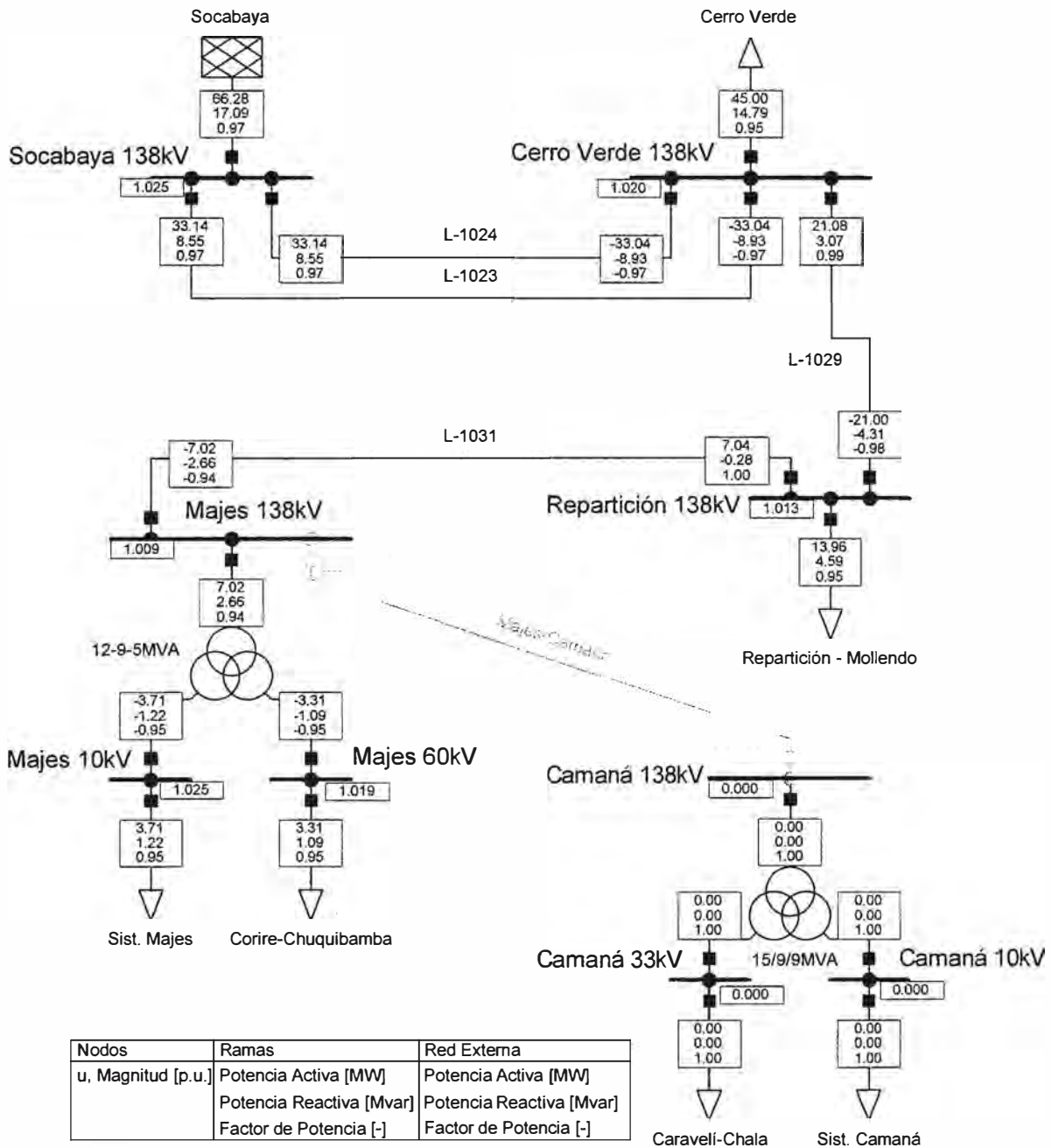
<b>Total de energía HFP</b>	<b>74%</b>
<b>Total de energía HP</b>	<b>26%</b>

HP-Horas de Punta: 18:00 a 23:00 horas  
 HP-Horas Fuera de Punta: complemento de las horas punta

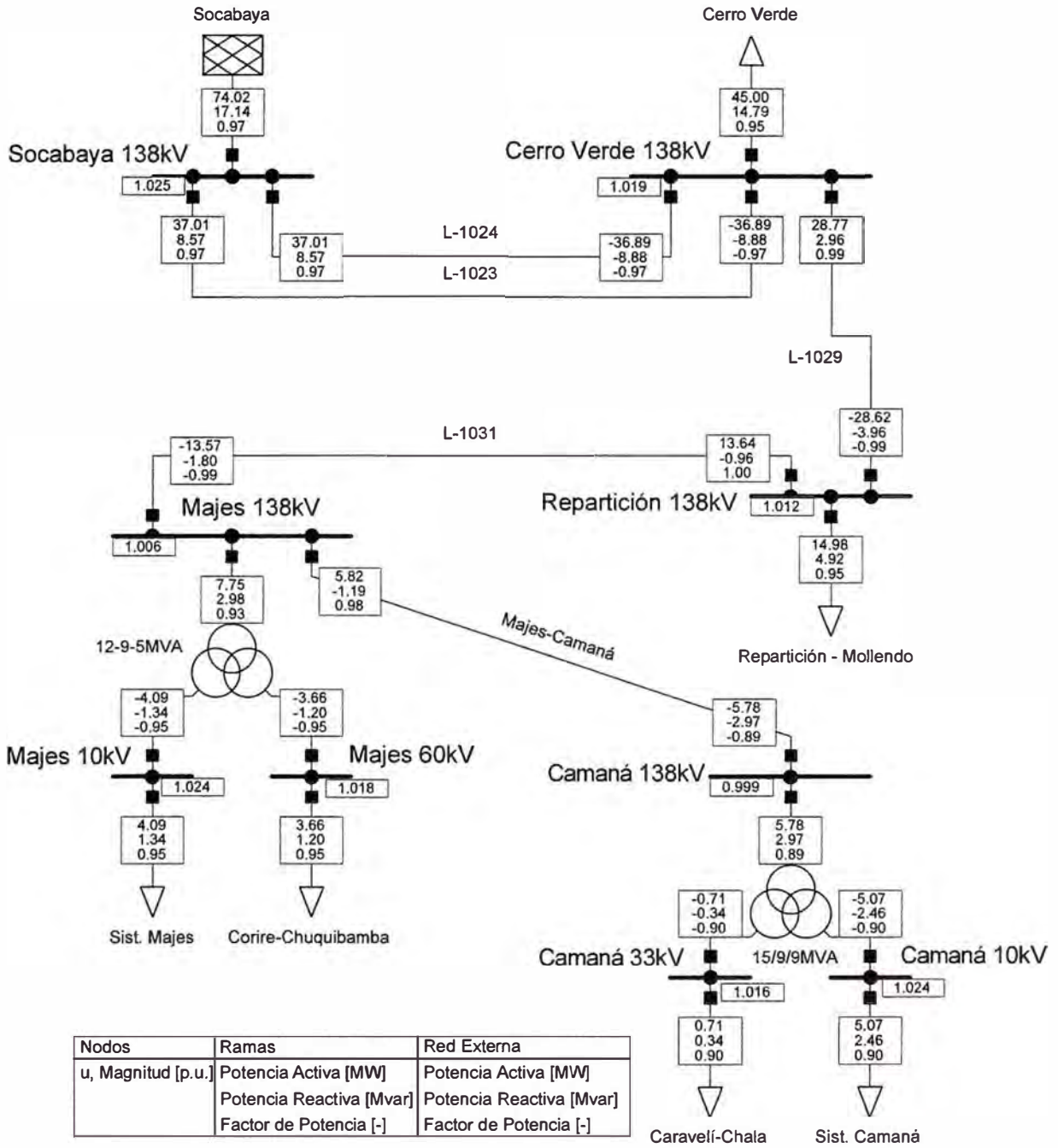
## **Anexo B: Análisis del Sistema Eléctrico**

- 1 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2006
- 2 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2010
- 3 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2015
- 4 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2020
- 5 Reporte de Flujo de Potencia – Año 2025

# ANEXO B 1: REPORTE DE FLUJO DE POTENCIA – AÑO 2006

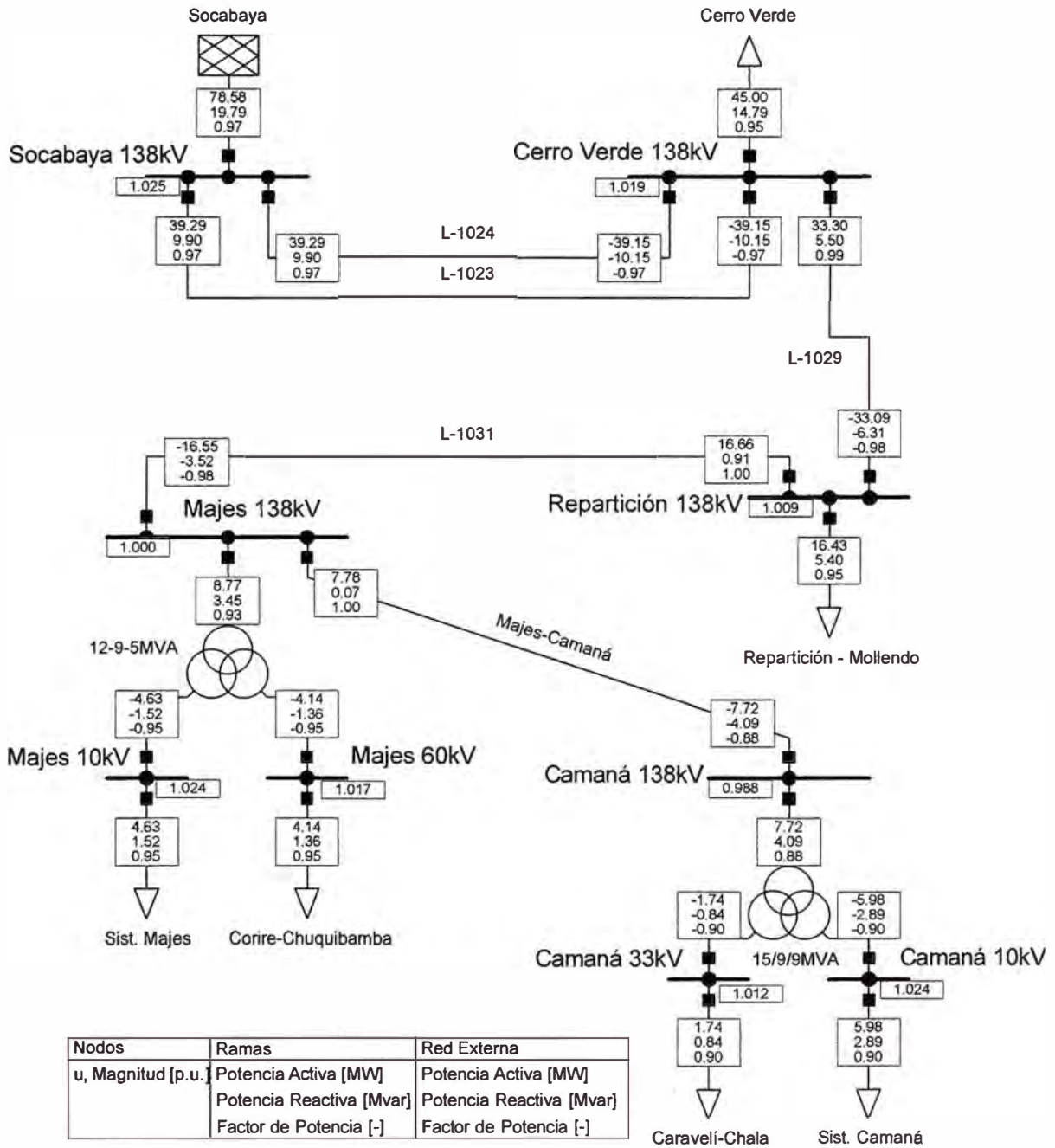


## ANEXO B 2: REPORTE DE FLUJO DE POTENCIA – AÑO 2010

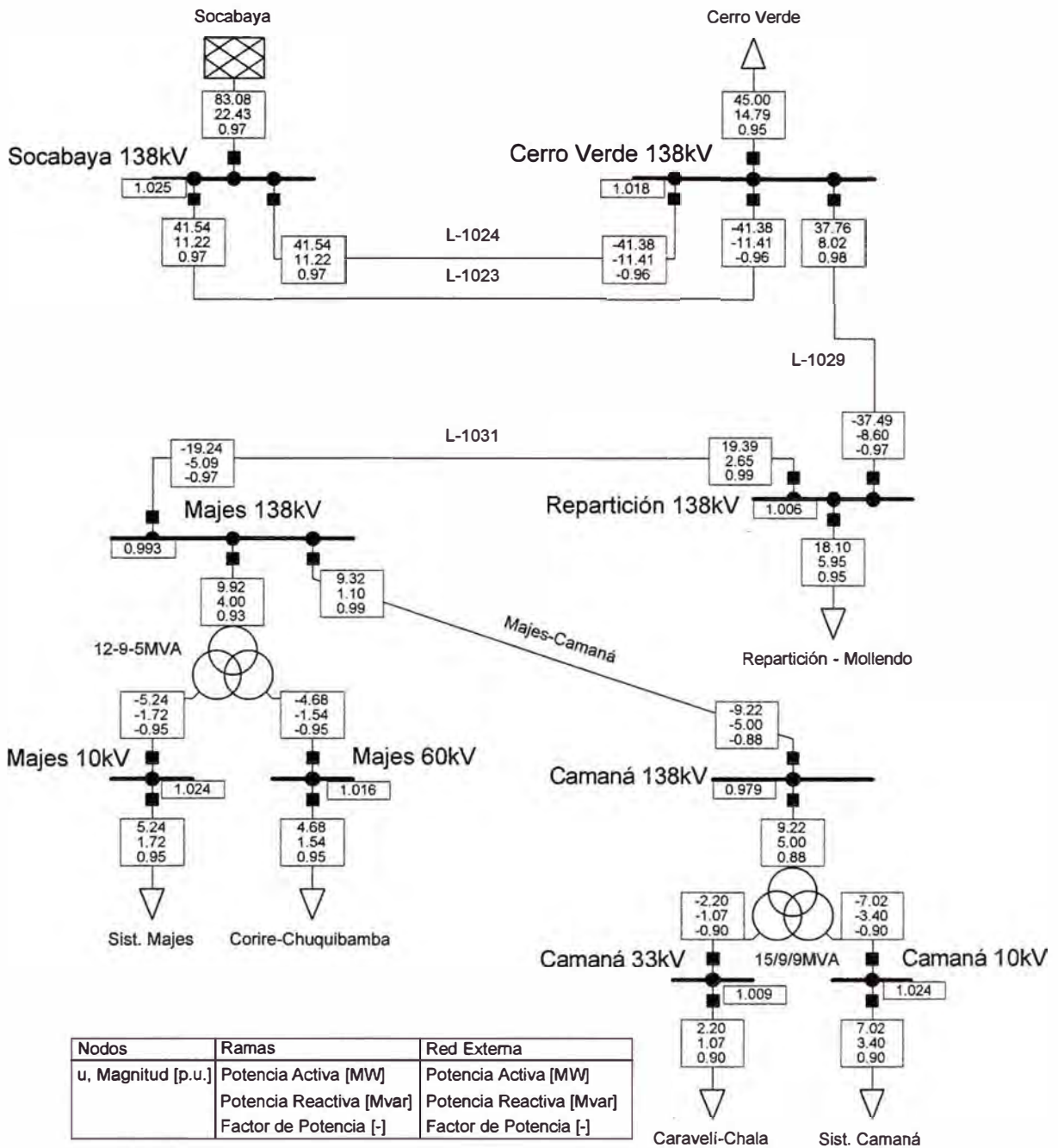




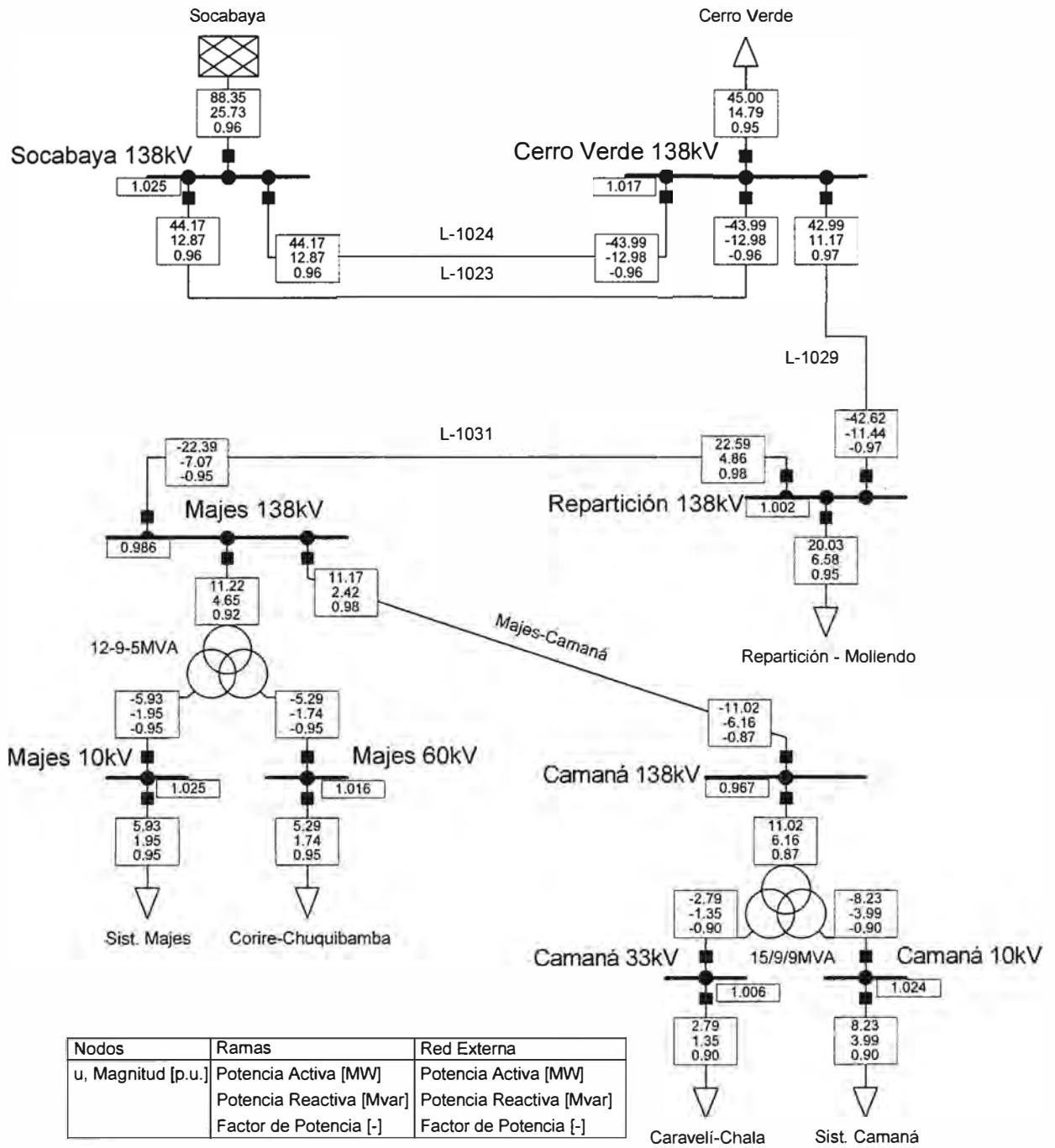
**ANEXO B 3: REPORTE DE FLUJO DE POTENCIA – AÑO 2015**



## ANEXO B 4: REPORTE DE FLUJO DE POTENCIA – AÑO 2020



## ANEXO B 5: REPORTE DE FLUJO DE POTENCIA – AÑO 2025



## **Anexo C: Líneas de Transmisión – Cálculos Eléctricos**

- 1 Tabla de Niveles de Contaminación según Norma IEC 815
- 2 Mapa de Densidad de Descargas
- 3 Selección de Aisladores – Línea en 138 kV
- 4 Selección de Aisladores – Línea en 60 kV

## ANEXO N° C 1

**RECOMENDACIONES PARA DISTANCIA DE FUGA EN AISLADORES PARA  
AMBIENTES CONTAMINADOS (NORMA IEC 815)**

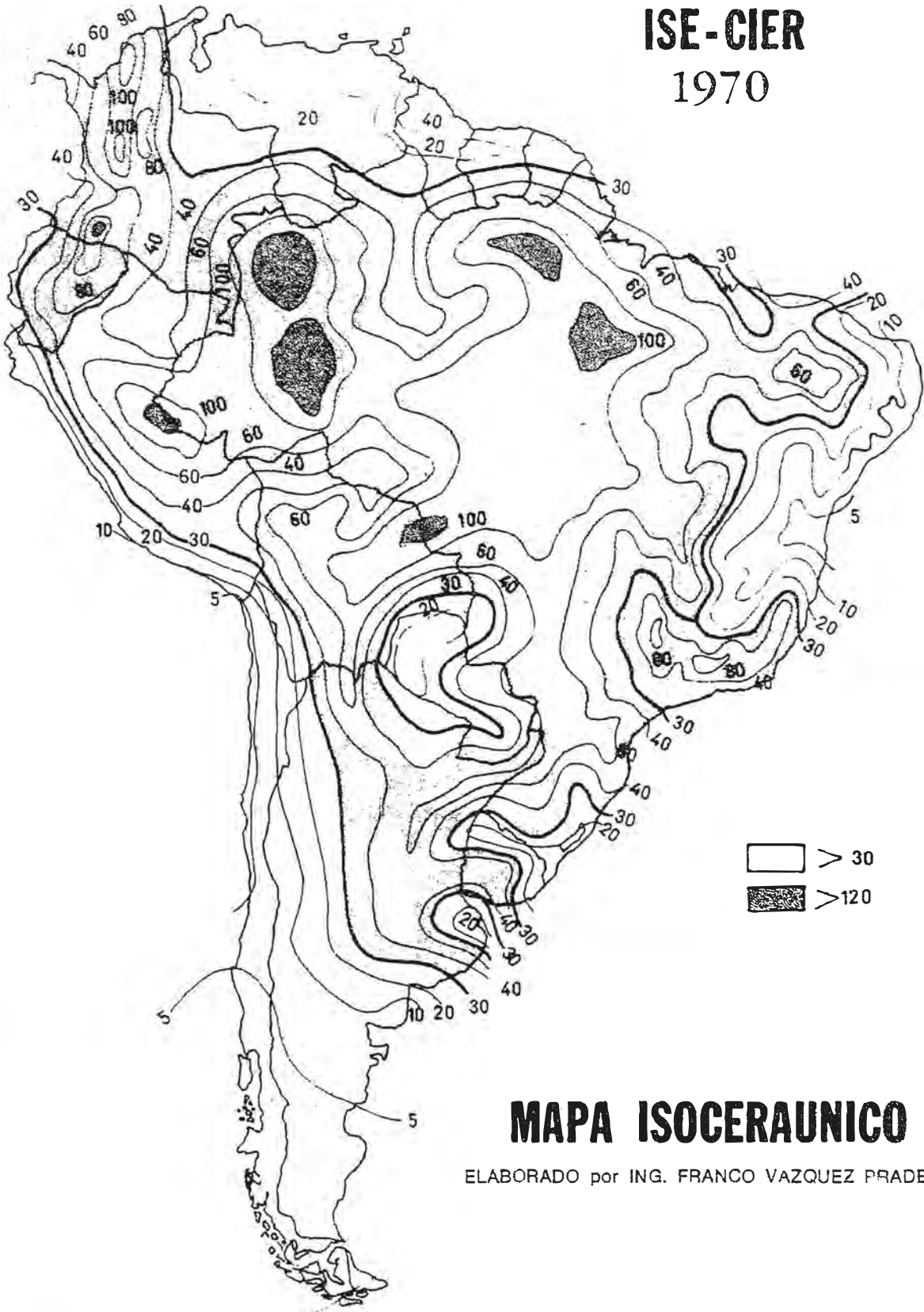
<b>Nivel de Contaminación</b>	<b>Descripción del Ambiente</b>	<b>Distancia de fuga Nominal mínima (mm/kV<math>\phi</math>-<math>\phi</math>)</b>
Ligero Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas sin industrias y con baja densidad de casas equipadas con calefacción.</li> <li>- Areas con baja densidad de industrias o casas pero sujetas a frecuentes vientos o lluvia.</li> <li>- Areas agrícolas</li> <li>- Areas montañosas</li> </ul> <p>Todas las áreas situadas de 10 km a 20 km del mar y no expuestas a vientos directos provenientes del mar.</p>	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 períodos, expuesta a fuertes vientos que transporten arena y sal, y sujetas a condensación con regularidad.</li> </ul>	31

**Notas :**

1. En áreas con contaminación muy ligera, se puede especificar una distancia de fuga de 12 mm/kV, como mínimo y dependiendo de la experiencia de servicio.
2. En el caso de polución excepcional severa, una distancia nominal específica de fuga de 31 mm/kV no es adecuado. Dependiendo de la experiencia de servicio y/o de los resultados de prueba de laboratorio, puede usarse un valor más alto de distancia de fuga, pero en algunos casos la viabilidad de lavar o engrasar puede ser considerado.

**Anexo N° C 2**  
**Mapa de Densidad de Descargas**  
**(Número de días de Tormenta por Año)**

**ISE-CIER**  
**1970**



**MAPA ISOCERAUNICO**

ELABORADO por ING. FRANCO VAZQUEZ PRADERI



## Anexo C 3

<b>Selección de Aisladores - Línea 138kV</b>
--

**Aislamiento al Impulso**

NBI	650 kV
N	1,2
delta	2%
altitud	1450 msnm
Temperatura	10 °C
densidad	0,877
<b>Vi</b>	<b>759 kV</b>

**Aislamiento por contaminación**

Lf unitaria	25 mm/kV
Vmax	145
altitud	1450 msnm
Fch	1,056
<b>Lfuga</b>	<b>3829 mm</b>

**Aislamiento a frecuencia industrial**

fsg	1,05
fs	1,5
Vmax	145
H	1
N	3
delta	2%
altitud	1450 msnm
densidad	0,877
n	1
FII	0,8
<b>Vfi</b>	<b>200 kV</b>

**SELECCIÓN DE AISLADORES**

<b>Característica</b>		
<b>Aislamiento</b>	<b>Unid.</b>	<b>Calculado</b>
Lf	mm	<b>3829</b>
Vfi	kV	<b>200</b>
Vi	kV	<b>759</b>

## Anexo C 4

<b>Selección de Aisladores - Línea 60kV</b>
---

**Aislamiento al Impulso**

NBI	325 kV
N	1,2
delta	2%
altitud	1450 msnm
Temperatura	10 °C
densidad	0,877
<b>Vi</b>	<b>379 kV</b>

**Aislamiento por contaminación**

Lf unitaria	25 mm/kV
Vmax	72,5
altitud	1450 msnm
Fch	1,056
<b>Lfuga</b>	<b>1914 mm</b>

**Aislamiento a frecuencia industrial**

fsg	1,05
fs	1,5
Vmax	72,5
H	1
N	3
delta	2%
altitud	1450 msnm
densidad	0,877
n	1
FII	0,8
<b>Vfi</b>	<b>100 kV</b>

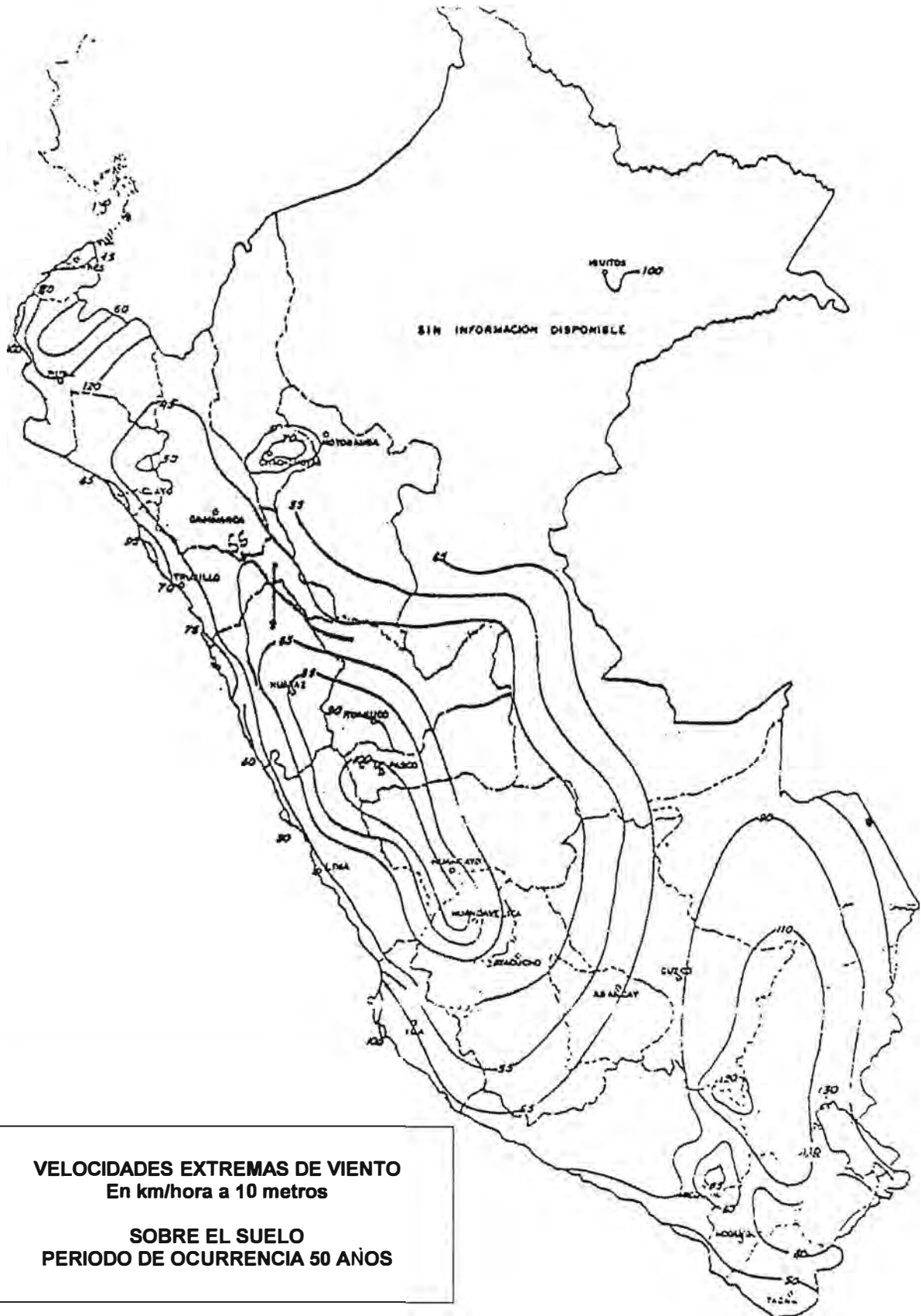
## SELECCIÓN DE AISLADORES

Característica		
Aislamiento	Unid.	Calculado
Lf	mm	<b>1914</b>
Vfi	kV	<b>100</b>
Vi	kV	<b>379</b>

## **Anexo D: Líneas de Transmisión – Cálculos Mecánicos**

- 1 Mapa Eólico del Perú
- 2 Ubicación de las Zonas de Carga en el Perú; según el C.N.E.
- 3 Cálculo Mecánicos de Conductores
  - 3.1 Conductor AAAC 120mm<sup>2</sup> – EDS 16%
  - 3.2 Conductor AAAC 120mm<sup>2</sup> – EDS 18%
  - 3.3 Conductor AAAC 240mm<sup>2</sup> – EDS 16%
  - 3.4 Conductor AAAC 240mm<sup>2</sup> – EDS 18%
- 4 Cálculo de Separación Horizontal
- 5 Cálculo de Estructuras
  - 5.1 Estructuras de Suspensión
  - 5.2 Estructuras de Angulo y Angulo - Anclaje
  - 5.3 Estructuras de Anclaje - Retención
- 6 Prestaciones de Estructuras
- 7 Cálculo de Cimentaciones
- 8 Cálculo de Bloque de Retenida

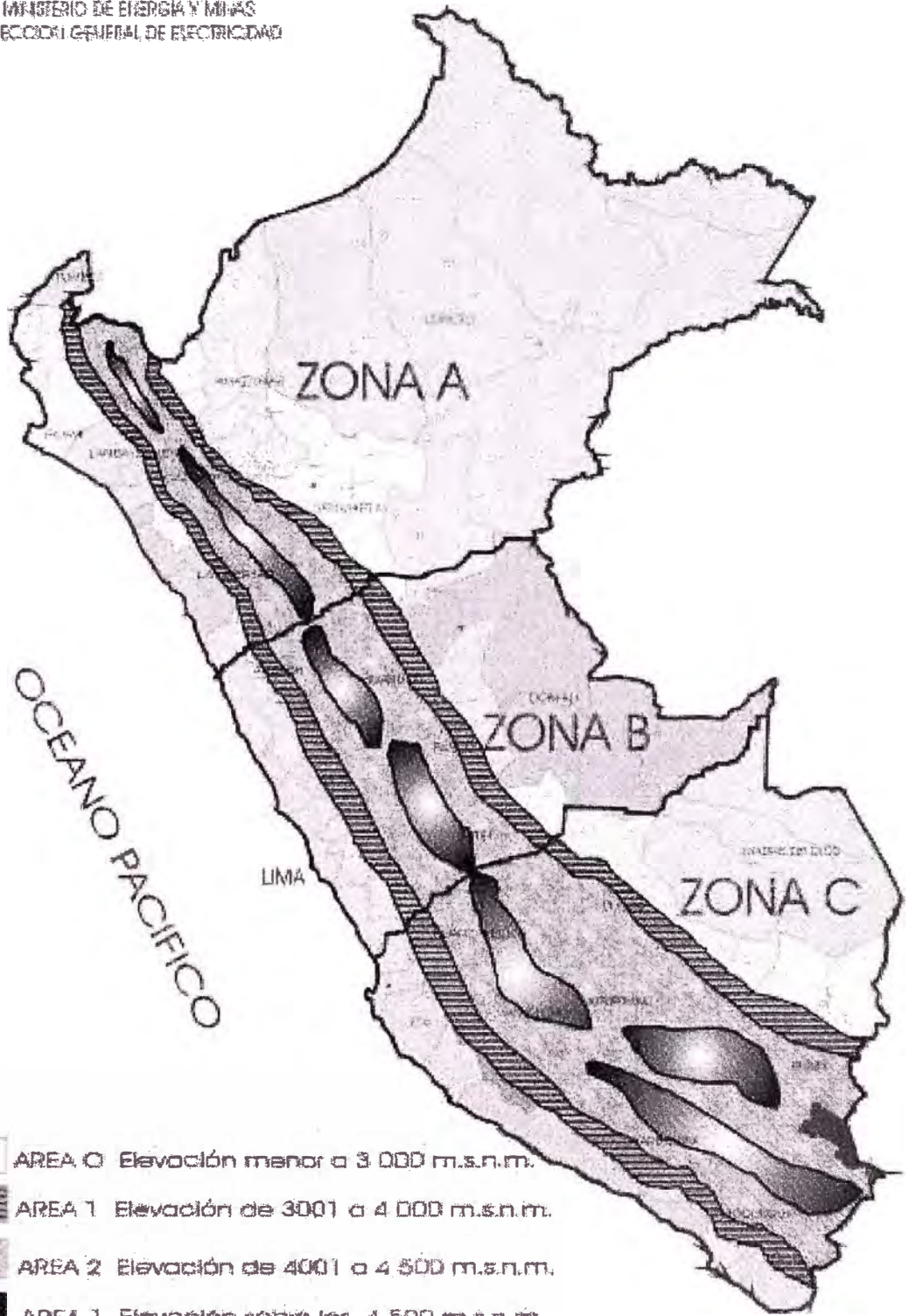
# ANEXO N° D 1 MAPA EÓLICO DEL PERÚ



**Anexo N° D 2**  
**Ubicación de las Zonas de Carga en el Perú**  
**según el Código Nacional de Electricidad**



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD





**ANEXO N° D 3.1**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 120 mm<sup>2</sup> AAAC - EDS 16%**

**Conductor:** AAAC  
**Sección:** 120 mm<sup>2</sup>  
**Peso Unitario** 3,37 N/m  
**Tiro de Rotura** 38,1 kN

**Hipótesis I :** Templado 20°C, S/V, EDS 16% (Trotura)  
**Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 50% Trotura  
**Hipótesis III :** Temperatura Máxima 50°C, S/V, 50 % Trotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
50,0	530,4	530,5	0,17	820,8	821,0	0,23	180,9	181,0	0,51
60,0	530,4	530,5	0,25	827,9	828,1	0,33	202,5	202,7	0,66
70,0	530,4	530,5	0,34	835,6	835,8	0,44	222,2	222,4	0,82
80,0	530,4	530,5	0,45	843,6	844,0	0,57	240,2	240,5	0,99
90,0	530,4	530,6	0,57	852,0	852,4	0,71	256,9	257,2	1,17
100,0	530,4	530,6	0,70	860,4	860,9	0,87	272,3	272,7	1,36
110,0	530,4	530,7	0,84	868,8	869,5	1,05	286,6	287,1	1,56
120,0	530,4	530,7	1,00	877,2	877,9	1,23	299,9	300,4	1,78
130,0	530,4	530,8	1,18	885,4	886,2	1,43	312,3	312,9	2,00
140,0	530,4	530,8	1,37	893,4	894,4	1,65	323,9	324,5	2,24
150,0	530,4	530,9	1,57	901,1	902,2	1,88	334,6	335,4	2,49
160,0	530,4	530,9	1,79	908,6	909,8	2,12	344,7	345,5	2,75
170,0	530,4	531,0	2,02	915,8	917,2	2,37	354,1	355,0	3,02
180,0	530,4	531,1	2,26	922,7	924,2	2,64	362,9	363,9	3,30
190,0	530,4	531,2	2,52	929,3	931,0	2,92	371,2	372,3	3,60
200,0	530,4	531,2	2,79	935,6	937,5	3,21	378,9	380,1	3,91
210,0	530,4	531,3	3,08	941,6	943,7	3,52	386,2	387,5	4,23
220,0	530,4	531,4	3,38	947,3	949,6	3,84	393,0	394,4	4,56
230,0	530,4	531,5	3,69	952,8	955,3	4,17	399,4	400,9	4,90
240,0	530,4	531,6	4,02	958,0	960,7	4,52	405,5	407,0	5,26
250,0	530,4	531,7	4,36	963,0	965,9	4,88	411,1	412,8	5,63
260,0	530,4	531,8	4,72	967,7	970,8	5,25	416,5	418,3	6,01
270,0	530,4	531,9	5,09	972,1	975,5	5,64	421,5	423,4	6,40
280,0	530,4	532,0	5,47	976,4	980,0	6,04	426,2	428,3	6,81
290,0	530,4	532,1	5,87	980,4	984,3	6,45	430,7	432,9	7,23
300,0	530,4	532,3	6,28	984,3	988,4	6,88	434,9	437,2	7,66
310,0	530,4	532,4	6,71	987,9	992,3	7,31	438,9	441,3	8,11
320,0	530,4	532,5	7,15	991,4	996,0	7,77	442,7	445,2	8,57
330,0	530,4	532,7	7,60	994,7	999,6	8,23	446,2	448,9	9,04
340,0	530,4	532,8	8,07	997,8	1003,0	8,71	449,6	452,4	9,52
350,0	530,4	532,9	8,55	1000,8	1006,3	9,21	452,8	455,7	10,02
360,0	530,4	533,1	9,05	1003,6	1009,4	9,71	455,8	458,9	10,53
370,0	530,4	533,2	9,56	1006,3	1012,5	10,23	458,7	461,9	11,06
380,0	530,4	533,4	10,08	1008,9	1015,3	10,77	461,4	464,8	11,59
390,0	530,4	533,5	10,62	1011,3	1018,1	11,31	463,9	467,5	12,15
400,0	530,4	533,7	11,17	1013,6	1020,8	11,87	466,4	470,1	12,71
410,0	530,4	533,9	11,74	1015,9	1023,3	12,45	468,7	472,6	13,29
420,0	530,4	534,1	12,32	1018,0	1025,8	13,04	470,9	475,0	13,88
430,0	530,4	534,2	12,91	1020,0	1028,2	13,64	473,0	477,3	14,49
440,0	530,4	534,4	13,52	1021,9	1030,5	14,25	475,0	479,5	15,10
450,0	530,4	534,6	14,14	1023,8	1032,7	14,88	476,9	481,6	15,74
460,0	530,4	534,8	14,78	1025,5	1034,8	15,53	478,7	483,6	16,38
470,0	530,4	535,0	15,43	1027,2	1036,9	16,18	480,4	485,5	17,04
480,0	530,4	535,2	16,10	1028,8	1038,9	16,85	482,1	487,3	17,72
490,0	530,4	535,4	16,78	1030,3	1040,9	17,54	483,7	489,1	18,40
500,0	530,4	535,6	17,47	1031,8	1042,7	18,24	485,2	490,8	19,10
510,0	530,4	535,8	18,17	1033,2	1044,6	18,95	486,6	492,5	19,82
520,0	530,4	536,0	18,90	1034,5	1046,4	19,68	488,0	494,0	20,55
530,0	530,4	536,2	19,63	1035,8	1048,1	20,42	489,3	495,6	21,29
540,0	530,4	536,4	20,38	1037,0	1049,8	21,17	490,5	497,1	22,04
550,0	530,4	536,7	21,14	1038,2	1051,4	21,94	491,7	498,5	22,81
560,0	530,4	536,9	21,92	1039,4	1053,0	22,72	492,9	499,9	23,60
570,0	530,4	537,1	22,71	1040,4	1054,6	23,52	494,0	501,2	24,40
580,0	530,4	537,4	23,52	1041,5	1056,1	24,33	495,0	502,5	25,21
590,0	530,4	537,6	24,34	1042,5	1057,6	25,15	496,0	503,8	26,03
600,0	530,4	537,9	25,17	1043,4	1059,1	25,99	497,0	505,0	26,87
610,0	530,4	538,1	26,02	1044,4	1060,5	26,84	498,0	506,2	27,72
620,0	530,4	538,4	26,88	1045,3	1061,9	27,71	498,8	507,3	28,59
630,0	530,4	538,8	27,76	1046,1	1063,3	28,59	499,7	508,4	29,47
640,0	530,4	538,9	28,65	1046,9	1064,7	29,48	500,5	509,5	30,37
650,0	530,4	539,2	29,55	1047,7	1066,0	30,39	501,3	510,6	31,28
660,0	530,4	539,4	30,47	1048,5	1067,3	31,31	502,1	511,6	32,20
670,0	530,4	539,7	31,41	1049,2	1068,6	32,25	502,8	512,6	33,14
680,0	530,4	540,0	32,35	1049,9	1069,9	33,20	503,5	513,6	34,09
690,0	530,4	540,3	33,31	1050,6	1071,1	34,16	504,2	514,6	35,06
700,0	530,4	540,6	34,29	1051,3	1072,4	35,14	504,9	515,5	36,04



**ANEXO N° D 3.2**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 120 mm<sup>2</sup> AAAC - EDS 18%**

**Conductor:** AAAC  
**Sección:** 120 mm<sup>2</sup>  
**Peso Unitario** 3,37 N/m  
**Tiro de Rotura** 38,1 kN

**Hipótesis I :**  
**Hipótesis II :**  
**Hipótesis III :**

Templado 20°C, S/V, EDS 18% (Trotura)  
Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 50% Trotura  
Temperatura Máxima 50°C, S/V, 50 % Trotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
50,0	596,7	596,8	0,16	886,2	886,3	0,21	204,6	204,7	0,45
60,0	596,7	596,8	0,22	893,1	893,3	0,30	226,2	226,4	0,59
70,0	596,7	596,8	0,30	900,7	901,0	0,41	246,1	246,3	0,74
80,0	596,7	596,8	0,40	908,9	909,2	0,53	264,5	264,7	0,90
90,0	596,7	596,9	0,50	917,4	917,8	0,66	281,5	281,8	1,06
100,0	596,7	596,9	0,62	926,2	926,7	0,81	297,4	297,8	1,24
110,0	596,7	596,9	0,75	935,1	935,7	0,97	312,2	312,7	1,43
120,0	596,7	597,0	0,89	944,0	944,7	1,15	326,1	326,6	1,63
130,0	596,7	597,0	1,05	952,9	953,7	1,33	339,1	339,7	1,84
140,0	596,7	597,1	1,22	961,7	962,7	1,53	351,3	352,0	2,06
150,0	596,7	597,1	1,40	970,4	971,4	1,74	362,8	363,5	2,30
160,0	596,7	597,2	1,59	978,9	980,0	1,97	373,6	374,4	2,54
170,0	596,7	597,2	1,79	987,1	988,4	2,20	383,8	384,6	2,79
180,0	596,7	597,3	2,01	995,1	996,6	2,45	393,4	394,3	3,05
190,0	596,7	597,4	2,24	1002,9	1004,5	2,71	402,5	403,4	3,32
200,0	596,7	597,4	2,48	1010,4	1012,2	2,98	411,0	412,1	3,60
210,0	596,7	597,5	2,74	1017,6	1019,6	3,26	419,1	420,2	3,90
220,0	596,7	597,6	3,00	1024,6	1026,8	3,55	426,7	427,9	4,20
230,0	596,7	597,7	3,28	1031,3	1033,7	3,86	433,9	435,2	4,51
240,0	596,7	597,8	3,57	1037,8	1040,3	4,17	440,7	442,1	4,84
250,0	596,7	597,9	3,88	1044,0	1046,7	4,50	447,2	448,7	5,17
260,0	596,7	597,9	4,19	1050,0	1052,9	4,84	453,3	454,9	5,52
270,0	596,7	598,0	4,52	1055,7	1058,8	5,19	459,1	460,8	5,88
280,0	596,7	598,1	4,86	1061,2	1064,5	5,55	464,6	466,4	6,25
290,0	596,7	598,2	5,22	1066,5	1070,0	5,93	469,8	471,7	6,63
300,0	596,7	598,4	5,58	1071,5	1075,3	6,31	474,7	476,8	7,02
310,0	596,7	598,5	5,96	1076,3	1080,4	6,71	479,4	481,6	7,42
320,0	596,7	598,6	6,35	1081,0	1085,3	7,12	483,8	486,2	7,84
330,0	596,7	598,7	6,76	1085,4	1090,0	7,54	488,1	490,5	8,26
340,0	596,7	598,8	7,17	1089,7	1094,5	7,98	492,1	494,7	8,70
350,0	596,7	599,0	7,60	1093,8	1098,8	8,42	495,9	498,6	9,15
360,0	596,7	599,1	8,04	1097,7	1103,0	8,88	499,6	502,4	9,61
370,0	596,7	599,2	8,49	1101,4	1107,0	9,35	503,0	506,0	10,08
380,0	596,7	599,4	8,96	1105,0	1110,9	9,83	506,3	509,5	10,56
390,0	596,7	599,5	9,44	1108,4	1114,6	10,32	509,5	512,8	11,06
400,0	596,7	599,6	9,93	1111,7	1118,2	10,82	512,5	515,9	11,56
410,0	596,7	599,8	10,43	1114,9	1121,7	11,34	515,4	518,9	12,08
420,0	596,7	599,9	10,95	1117,9	1125,1	11,87	518,1	521,8	12,61
430,0	596,7	600,1	11,48	1120,8	1128,3	12,41	520,7	524,6	13,16
440,0	596,7	600,3	12,02	1123,6	1131,4	12,96	523,2	527,2	13,71
450,0	596,7	600,4	12,57	1126,3	1134,4	13,53	525,6	529,8	14,28
460,0	596,7	600,6	13,14	1128,9	1137,3	14,10	527,8	532,2	14,85
470,0	596,7	600,8	13,71	1131,3	1140,2	14,69	530,0	534,6	15,44
480,0	596,7	600,9	14,30	1133,7	1142,9	15,29	532,1	536,8	16,05
490,0	596,7	601,1	14,91	1136,0	1145,5	15,90	534,1	539,0	16,66
500,0	596,7	601,3	15,52	1138,2	1148,1	16,53	536,0	541,1	17,29
510,0	596,7	601,5	16,15	1140,3	1150,6	17,16	537,8	543,1	17,92
520,0	596,7	601,7	16,79	1142,3	1153,0	17,81	539,6	545,1	18,57
530,0	596,7	601,9	17,44	1144,2	1155,3	18,48	541,3	547,0	19,24
540,0	596,7	602,1	18,11	1146,1	1157,6	19,15	542,9	548,8	19,91
550,0	596,7	602,3	18,79	1147,9	1159,8	19,83	544,4	550,5	20,60
560,0	596,7	602,5	19,48	1149,6	1162,0	20,53	545,9	552,2	21,30
570,0	596,7	602,7	20,18	1151,3	1164,1	21,24	547,3	553,8	22,01
580,0	596,7	602,9	20,90	1152,9	1166,1	21,97	548,7	555,4	22,73
590,0	596,7	603,1	21,62	1154,5	1168,1	22,70	550,0	557,0	23,47
600,0	596,7	603,3	22,36	1156,0	1170,0	23,45	551,3	558,5	24,21
610,0	596,7	603,5	23,12	1157,4	1171,9	24,21	552,5	559,9	24,97
620,0	596,7	603,8	23,88	1158,8	1173,8	24,98	553,7	561,3	25,75
630,0	596,7	604,0	24,66	1160,1	1175,6	25,76	554,8	562,7	26,53
640,0	596,7	604,2	25,45	1161,4	1177,4	26,56	555,9	564,0	27,33
650,0	596,7	604,5	26,26	1162,7	1179,1	27,37	556,9	565,3	28,14
660,0	596,7	604,7	27,07	1163,9	1180,8	28,19	558,0	566,5	28,96
670,0	596,7	605,0	27,90	1165,0	1182,5	29,02	558,9	567,8	29,79
680,0	596,7	605,2	28,74	1166,1	1184,1	29,87	559,9	568,9	30,64
690,0	596,7	605,5	29,59	1167,2	1185,7	30,73	560,8	570,1	31,50
700,0	596,7	605,7	30,46	1168,3	1187,3	31,60	561,7	571,2	32,37

## ANEXO N° D 3.3

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 240 mm<sup>2</sup> EHS - EDS 16%

Cable: AAAC  
 Sección: 240 mm<sup>2</sup>  
 Peso Unitario 6,38 N/m  
 Tiro de Rotura 69,75 kN

Hipótesis I :  
 Hipótesis II :  
 Hipótesis III :

Templado 20°C, S/V, EDS 16% (Trotura)  
 Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 50% Trotura  
 Temperatura Máxima 50°C, S/V, 50 % Trotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)	H (kg)	T (kg)	F (m)
50.0	1152,0	1152,1	0,18	1673,6	1673,7	0,19	429,8	430,1	0,47
60.0	1152,0	1152,2	0,25	1676,6	1676,9	0,27	473,8	474,2	0,62
70.0	1152,0	1152,2	0,35	1680,0	1680,4	0,37	513,9	514,4	0,77
80.0	1152,0	1152,3	0,45	1683,7	1684,2	0,48	550,9	551,5	0,94
90.0	1152,0	1152,4	0,57	1687,6	1688,2	0,61	585,0	585,7	1,13
100.0	1152,0	1152,5	0,71	1691,6	1692,4	0,75	616,5	617,4	1,32
110.0	1152,0	1152,6	0,85	1695,7	1696,7	0,90	645,9	646,8	1,52
120.0	1152,0	1152,7	1,02	1699,9	1700,9	1,07	673,1	674,3	1,74
130.0	1152,0	1152,8	1,19	1703,9	1705,2	1,26	698,5	699,8	1,97
140.0	1152,0	1152,9	1,38	1708,0	1709,5	1,46	722,2	723,7	2,21
150.0	1152,0	1153,0	1,59	1711,9	1713,6	1,67	744,4	746,0	2,46
160.0	1152,0	1153,2	1,81	1715,8	1717,7	1,89	765,1	766,9	2,72
170.0	1152,0	1153,3	2,04	1719,5	1721,6	2,13	784,5	786,5	2,99
180.0	1152,0	1153,5	2,29	1723,0	1725,5	2,39	802,7	804,8	3,28
190.0	1152,0	1153,7	2,55	1726,5	1729,2	2,65	819,7	822,0	3,58
200.0	1152,0	1153,8	2,82	1729,7	1732,7	2,93	835,7	838,2	3,89
210.0	1152,0	1154,0	3,11	1732,9	1736,1	3,23	850,7	853,4	4,21
220.0	1152,0	1154,2	3,41	1735,9	1739,4	3,54	864,8	867,8	4,55
230.0	1152,0	1154,4	3,73	1738,7	1742,6	3,86	878,1	881,3	4,90
240.0	1152,0	1154,6	4,06	1741,4	1745,6	4,20	890,5	894,0	5,26
250.0	1152,0	1154,9	4,41	1743,9	1748,5	4,55	902,3	905,9	5,63
260.0	1152,0	1155,1	4,77	1746,4	1751,3	4,91	913,3	917,3	6,02
270.0	1152,0	1155,3	5,14	1748,6	1754,0	5,29	923,8	927,9	6,42
280.0	1152,0	1155,6	5,53	1750,8	1756,6	5,68	933,6	938,0	6,83
290.0	1152,0	1155,9	5,93	1752,9	1759,0	6,09	942,9	947,6	7,25
300.0	1152,0	1156,1	6,35	1754,8	1761,4	6,51	951,6	956,6	7,69
310.0	1152,0	1156,4	6,78	1756,6	1763,7	6,94	959,9	965,2	8,14
320.0	1152,0	1156,7	7,23	1758,4	1765,9	7,39	967,7	973,3	8,61
330.0	1152,0	1157,0	7,69	1760,0	1768,0	7,85	975,2	981,1	9,08
340.0	1152,0	1157,3	8,16	1761,6	1770,0	8,33	982,2	988,4	9,57
350.0	1152,0	1157,6	8,65	1763,1	1772,0	8,82	988,8	995,3	10,08
360.0	1152,0	1158,0	9,15	1764,5	1773,9	9,32	995,1	1002,0	10,59
370.0	1152,0	1158,3	9,66	1765,8	1775,8	9,84	1001,1	1008,3	11,12
380.0	1152,0	1158,6	10,19	1767,0	1777,6	10,37	1006,7	1014,3	11,67
390.0	1152,0	1159,0	10,74	1768,2	1779,3	10,92	1012,1	1020,0	12,23
400.0	1152,0	1159,3	11,30	1769,4	1781,0	11,48	1017,2	1025,5	12,80
410.0	1152,0	1159,7	11,87	1770,4	1782,7	12,05	1022,0	1030,7	13,38
420.0	1152,0	1160,1	12,46	1771,4	1784,3	12,64	1026,7	1035,7	13,98
430.0	1152,0	1160,5	13,06	1772,4	1785,8	13,25	1031,0	1040,5	14,59
440.0	1152,0	1160,9	13,67	1773,3	1787,4	13,86	1035,2	1045,1	15,22
450.0	1152,0	1161,3	14,30	1774,2	1788,9	14,49	1039,2	1049,5	15,86
460.0	1152,0	1161,7	14,95	1775,0	1790,4	15,14	1043,0	1053,7	16,51
470.0	1152,0	1162,1	15,60	1775,8	1791,8	15,80	1046,6	1057,8	17,18
480.0	1152,0	1162,6	16,27	1776,6	1793,3	16,47	1050,1	1061,7	17,86
490.0	1152,0	1163,0	16,96	1777,3	1794,7	17,16	1053,4	1065,4	18,56
500.0	1152,0	1163,5	17,66	1778,0	1796,1	17,86	1056,5	1069,0	19,26
510.0	1152,0	1163,9	18,38	1778,6	1797,5	18,58	1059,5	1072,5	19,99
520.0	1152,0	1164,4	19,11	1779,3	1798,8	19,31	1062,4	1075,9	20,72
530.0	1152,0	1164,9	19,85	1779,8	1800,2	20,05	1065,1	1079,1	21,47
540.0	1152,0	1165,4	20,61	1780,4	1801,5	20,81	1067,8	1082,2	22,24
550.0	1152,0	1165,9	21,38	1781,0	1802,9	21,58	1070,3	1085,3	23,02
560.0	1152,0	1166,4	22,16	1781,5	1804,2	22,37	1072,7	1088,2	23,81
570.0	1152,0	1166,9	22,96	1782,0	1805,5	23,17	1075,0	1091,0	24,62
580.0	1152,0	1167,5	23,78	1782,5	1806,8	23,99	1077,2	1093,8	25,44
590.0	1152,0	1168,0	24,61	1782,9	1808,1	24,82	1079,4	1096,5	26,27
600.0	1152,0	1168,5	25,45	1783,3	1809,4	25,66	1081,4	1099,1	27,12
610.0	1152,0	1169,1	26,31	1783,8	1810,7	26,52	1083,4	1101,6	27,98
620.0	1152,0	1169,7	27,18	1784,2	1812,0	27,39	1085,3	1104,0	28,86
630.0	1152,0	1170,2	28,07	1784,6	1813,2	28,28	1087,1	1106,4	29,75
640.0	1152,0	1170,8	28,97	1784,9	1814,5	29,18	1088,8	1108,8	30,66
650.0	1152,0	1171,4	29,88	1785,3	1815,8	30,10	1090,5	1111,0	31,58
660.0	1152,0	1172,0	30,81	1785,6	1817,1	31,03	1092,1	1113,2	32,51
670.0	1152,0	1172,6	31,76	1786,0	1818,4	31,97	1093,7	1115,4	33,46
680.0	1152,0	1173,3	32,71	1786,3	1819,7	32,93	1095,2	1117,5	34,42
690.0	1152,0	1173,9	33,69	1786,6	1821,0	33,90	1096,6	1119,6	35,40
700.0	1152,0	1174,5	34,67	1786,9	1822,3	34,89	1098,0	1121,6	36,39



## ANEXO N° D 3.4

## CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES de 240 mm² EHS - EDS 18%

Cable: AAAC  
 Sección: 240 mm²  
 Peso Unitario 6,38 N/m  
 Tiro de Rotura 69,75 kN

Hipótesis I:  
 Hipótesis II:  
 Hipótesis III:

Templado 20°C, SV, EDS 18% (Trotura)  
 Máximo Esfuerzo 5°C, CV 90 km/h, 50% Trotura  
 Temperatura Máxima 50°C, SV, 50 % Trotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
50,0	5974,1	5985,8	0,16	7834,0	7849,9	0,17	3959,3	3968,7	0,24
60,0	5974,1	5986,7	0,23	7849,2	7866,4	0,24	4046,3	4056,8	0,33
70,0	5974,1	5987,7	0,31	7866,2	7884,9	0,33	4135,3	4147,0	0,44
80,0	5974,1	5988,7	0,40	7884,6	7904,9	0,43	4223,9	4236,9	0,57
90,0	5974,1	5989,8	0,51	7904,2	7926,0	0,55	4310,8	4325,0	0,70
100,0	5974,1	5990,9	0,63	7924,6	7948,0	0,67	4395,0	4410,5	0,85
110,0	5974,1	5992,0	0,76	7945,5	7970,6	0,81	4475,8	4492,6	1,01
120,0	5974,1	5993,2	0,90	7966,6	7993,4	0,96	4552,9	4571,1	1,18
130,0	5974,1	5994,4	1,06	7987,7	8016,3	1,13	4626,2	4645,8	1,37
140,0	5974,1	5995,7	1,23	8008,6	8039,1	1,31	4695,7	4716,7	1,56
150,0	5974,1	5997,0	1,41	8029,3	8061,6	1,49	4761,3	4783,8	1,77
160,0	5974,1	5998,3	1,60	8049,4	8083,8	1,70	4823,3	4847,2	1,99
170,0	5974,1	5999,7	1,81	8069,1	8105,4	1,91	4881,7	4907,1	2,22
180,0	5974,1	6001,1	2,03	8088,1	8126,5	2,14	4936,6	4963,6	2,46
190,0	5974,1	6002,5	2,26	8106,5	8146,9	2,38	4988,4	5016,9	2,71
200,0	5974,1	6004,0	2,51	8124,1	8166,8	2,63	5037,0	5067,1	2,97
210,0	5974,1	6005,5	2,76	8141,1	8185,9	2,89	5082,8	5114,5	3,25
220,0	5974,1	6007,0	3,03	8157,3	8204,4	3,17	5125,8	5159,2	3,53
230,0	5974,1	6008,6	3,31	8172,8	8222,2	3,45	5166,3	5201,4	3,83
240,0	5974,1	6010,3	3,61	8187,6	8239,4	3,75	5204,3	5241,1	4,14
250,0	5974,1	6011,9	3,91	8201,7	8255,9	4,07	5240,2	5278,7	4,46
260,0	5974,1	6013,6	4,23	8215,1	8271,8	4,39	5273,9	5314,2	4,80
270,0	5974,1	6015,4	4,57	8227,9	8287,1	4,73	5305,6	5347,7	5,14
280,0	5974,1	6017,1	4,91	8240,0	8301,8	5,08	5335,5	5379,5	5,50
290,0	5974,1	6019,0	5,27	8251,6	8315,9	5,44	5363,6	5409,5	5,87
300,0	5974,1	6020,8	5,64	8262,5	8329,6	5,81	5390,2	5438,0	6,25
310,0	5974,1	6022,7	6,02	8272,9	8342,7	6,20	5415,2	5465,0	6,64
320,0	5974,1	6024,6	6,42	8282,8	8355,4	6,60	5438,8	5490,6	7,05
330,0	5974,1	6026,6	6,82	8292,2	8367,6	7,01	5461,1	5514,9	7,46
340,0	5974,1	6028,6	7,24	8301,1	8379,4	7,43	5482,2	5538,0	7,89
350,0	5974,1	6030,6	7,68	8309,6	8390,8	7,87	5502,1	5560,0	8,34
360,0	5974,1	6032,7	8,12	8317,6	8401,8	8,32	5521,0	5581,0	8,79
370,0	5974,1	6034,8	8,58	8325,3	8412,5	8,78	5538,8	5601,0	9,25
380,0	5974,1	6037,0	9,05	8332,5	8422,8	9,25	5555,7	5620,1	9,73
390,0	5974,1	6039,2	9,53	8339,4	8432,8	9,74	5571,7	5638,3	10,22
400,0	5974,1	6041,4	10,03	8346,0	8442,6	10,23	5586,8	5655,7	10,72
410,0	5974,1	6043,6	10,54	8352,2	8452,1	10,75	5601,2	5672,4	11,24
420,0	5974,1	6046,0	11,06	8358,2	8461,3	11,27	5614,9	5688,4	11,76
430,0	5974,1	6048,3	11,59	8363,8	8470,3	11,80	5627,9	5703,8	12,30
440,0	5974,1	6050,7	12,14	8369,2	8479,1	12,35	5640,2	5718,5	12,86
450,0	5974,1	6053,1	12,69	8374,3	8487,7	12,91	5651,9	5732,7	13,42
460,0	5974,1	6055,5	13,26	8379,2	8496,1	13,49	5663,1	5746,3	13,99
470,0	5974,1	6058,0	13,85	8383,9	8504,3	14,07	5673,7	5759,5	14,58
480,0	5974,1	6060,6	14,44	8388,3	8512,4	14,67	5683,8	5772,1	15,18
490,0	5974,1	6063,1	15,05	8392,6	8520,3	15,28	5693,5	5784,4	15,80
500,0	5974,1	6065,7	15,68	8396,6	8528,1	15,90	5702,7	5796,2	16,42
510,0	5974,1	6068,4	16,31	8400,5	8535,8	16,54	5711,4	5807,6	17,06
520,0	5974,1	6071,0	16,96	8404,2	8543,3	17,19	5719,8	5818,7	17,71
530,0	5974,1	6073,8	17,62	8407,8	8550,7	17,85	5727,8	5829,5	18,38
540,0	5974,1	6076,5	18,29	8411,1	8558,1	18,52	5735,5	5839,9	19,05
550,0	5974,1	6079,3	18,97	8414,4	8565,3	19,21	5742,8	5850,0	19,74
560,0	5974,1	6082,1	19,67	8417,5	8572,4	19,91	5749,8	5859,9	20,44
570,0	5974,1	6085,0	20,38	8420,5	8579,5	20,62	5756,5	5869,5	21,15
580,0	5974,1	6087,9	21,10	8423,3	8586,5	21,34	5762,9	5878,8	21,88
590,0	5974,1	6090,9	21,84	8426,1	8593,5	22,08	5769,1	5887,9	22,62
600,0	5974,1	6093,8	22,59	8428,7	8600,3	22,83	5775,0	5896,8	23,37
610,0	5974,1	6096,9	23,35	8431,2	8607,2	23,59	5780,6	5905,5	24,13
620,0	5974,1	6099,9	24,12	8433,6	8614,0	24,36	5786,1	5914,0	24,91
630,0	5974,1	6103,0	24,90	8435,9	8620,7	25,15	5791,3	5922,3	25,69
640,0	5974,1	6106,1	25,70	8438,2	8627,4	25,95	5796,3	5930,5	26,50
650,0	5974,1	6109,3	26,51	8440,3	8634,1	26,76	5801,1	5938,5	27,31
660,0	5974,1	6112,5	27,34	8442,4	8640,7	27,58	5805,7	5946,3	28,14
670,0	5974,1	6115,8	28,18	8444,4	8647,3	28,42	5810,1	5954,0	28,97
680,0	5974,1	6119,0	29,02	8446,3	8653,9	29,27	5814,4	5961,6	29,83
690,0	5974,1	6122,4	29,89	8448,1	8660,5	30,14	5818,5	5969,0	30,69
700,0	5974,1	6125,7	30,76	8449,9	8667,1	31,01	5822,5	5976,4	31,57

**ANEXO N° D 4**  
**SEPARACIÓN HORIZONTAL ENTRE CONDUCTORES PARA 138 kV - EDS Final 16%**

**DATOS GENERALES**

<u>Hipótesis de Templado:</u>		<u>Hipótesis de Máxima Temperatura :</u>	
EDS Final :	16%	Temperatura :	50°C
Temperatura :	20°C	V. Viento :	0 km/h
V. Viento :	0 km/h	V Nominal :	138 kV

Formulación:

$$S = 0,0076 \times V_{\max} \times F_h + 0,65 \sqrt{f}$$

V<sub>max</sub> (kV) : tensión máxima  
 F<sub>h</sub> : factor de corrección por altura  
 f (m) : flecha del conductor en condición de templado

Armado		N° de Postes por Armado	S (m)	Conductor AAAC	Factor de corrección (F <sub>h</sub> )	Flecha (m)	Vano (m)
PS	PS	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
PS1	PS1	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
PR3	PR3	1	4,10	240 mm <sup>2</sup>	1,056	36,3	700
DTS	DTS	1	2,80	240 mm <sup>2</sup>	1,056	16,2	470
DTC	DTC	1	3,30	240 mm <sup>2</sup>	1,056	23,0	600
HR	HR	3	6,00	240 mm <sup>2</sup>	1,056	80,1	1100

## ANEXO N° D 5.1

**CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LT 138 KV - AAAC 240 mm<sup>2</sup>  
POSTE DE MADERA DE PINO AMARILLO 55 pies-C3 EDS 18% E=18478 MPa**

Datos del Poste				Datos del Conductor		Datos del Aislador		Datos de la Retenida	
Long. del poste m	16,8	Coef. del Material (K)	1	Secc. mm <sup>2</sup>	240	Tipo	Polimérico	α °	37
Long. de empot. m	2,3	Momento Inercia cm <sup>4</sup>	32 048	Diám. mm	19,88	Long. mm	1550	Alt. m	14,55
Altura útil poste m	14,5	Factor de Seguridad	2,5	Peso unit. N/m	6,38	Ø mm	129	Ø <sub>oc</sub> mm	12,70
Circ. en punta cm	58,42	Carga Rotura N	13 300	Alt. Cond.1 m	12,61	Peso N	150	Rotura N	83 660
Circ. línea tierra cm	102,87	Carga Trabajo N	5 320	Alt. Cond.2 m	9,41	F. Vie/Ais N	67	Carga <sub>post</sub> N	121 532
Sección Empot. cm <sup>2</sup>	842	Esfuerzo Máx. Mpa	55,2	Alt. Cond.3 m	9,41	<b>Datos Generales</b>			
		Módulo Elast. Mpa	18 478			Peso <sub>cruce</sub> N	343	Viento	
		Peso del poste N	11 700			Peso <sub>operta</sub> N	980	Velocidad km/h	90
								Presión N/m <sup>2</sup>	334

Vano	Tipo	MVC N-m	MTC N-m	MVP N-m	MRN N-m	RH (MPa)	F.S. ≥ 2,5	Freq-N	F.S. ≥ 3,0	Requer.	Número	Carga	F.S. Por
Viento	Horizl-N	Momento	Momento	Momento	Momento	Esfuerzo	Factor Seg.	Fuerza	F. S.	de	de	Vertic.	Pandeo
(m)	Condición	viento sob.	carga sob.	Viento sob.	total	en la línea	Esfuerzo	Equiv.	Fuerza	Reten.	Reten.	Total	≥ 2,0
	Max. Esf.	conduct.	conduct.	Estructura	Estructura	de tierra	S/Retenida	Punta	C/Retenida			N	

Ángulo: 0 °

## Estructura PS (Suspensión 0°)

100	7 948	20 853	0	8 179	29 032	8,42	6,55	2 090		NO	0	17 654	6,9
140	8 039	29 194	0	8 179	37 373	10,84	5,09	2 691		NO	0	18 095	6,7
160	8 084	33 364	0	8 179	41 543	12,05	4,58	2 991		NO	0	18 714	6,5
200	8 167	41 706	0	8 179	49 884	14,47	3,81	3 591		NO	0	19 953	6,1
240	8 239	50 047	0	8 179	58 225	16,89	3,27	4 192		NO	0	21 191	5,7
280	8 302	58 388	0	8 179	66 567	19,31	2,86	4 792		NO	0	22 429	5,4
300	8 330	62 558	0	8 179	70 737	20,52	2,69	5 093		NO	0	23 048	5,3
320	8 355	66 729	0	8 179	74 908	21,73	2,54	5 393		NO	0	23 667	5,1

Ángulo: 2 °

## Estructura PS1 (Suspensión 0-7°)

100	7 948	20 850	8 719	8 179	37 748	10,95	5,04	2 718		NO	0	17 485	7,0
140	8 039	29 189	8 819	8 179	46 188	13,40	4,12	3 325		NO	0	18 730	6,5
160	8 084	33 359	8 888	8 179	50 406	14,63	3,77	3 629		NO	0	19 353	6,3
200	8 167	41 699	8 959	8 179	58 837	17,07	3,23	4 236		NO	0	20 597	5,9
240	8 239	50 039	9 039	8 179	67 257	19,51	2,83	4 842		NO	0	21 841	5,6
280	8 302	58 379	9 108	8 179	75 665	21,95	2,51	5 447		NO	0	23 084	5,3
300	8 330	62 549	9 138	8 179	79 866	23,17	2,38	5 750	2,7	SI	1	30 546	4,0
320	8 355	66 719	9 166	8 179	84 064	24,39	2,26	6 052	2,5	SI	1	31 527	3,9

Ángulo: 5 °

100	7 948	20 833	21 793	8 179	50 804	14,74	3,74	3 858		NO	0	18 425	6,6
140	8 039	29 166	22 043	8 179	59 387	17,23	3,20	4 276		NO	0	19 680	6,2
160	3 084	33 333	22 165	8 179	63 676	18,48	2,99	4 584		NO	0	20 308	6,0
200	8 167	41 666	22 393	8 179	72 237	20,96	2,63	5 201		NO	0	21 562	5,6
240	8 239	49 999	22 592	8 179	80 770	23,44	2,36	5 815	3,3	SI	1	29 732	4,1
280	8 302	58 332	22 763	8 179	89 274	25,90	2,13	6 427	2,9	SI	1	31 711	3,8
300	8 330	62 499	22 839	8 179	93 517	27,13	2,03	6 733	2,7	SI	1	32 698	3,7
320	8 355	66 665	22 910	8 179	97 754	28,36	1,95	7 038	2,5	SI	1	33 685	3,6

Ángulo: 7 °

100	7 948	20 814	30 501	8 179	59 493	17,26	3,20	4 283		NO	0	14 767	8,2
140	8 039	29 139	30 850	8 179	68 168	19,78	2,79	4 908		NO	0	15 405	7,9
160	8 084	33 302	31 021	8 179	72 502	21,04	2,62	5 220		NO	0	15 724	7,7
180	8 126	37 465	31 185	8 179	76 829	22,29	2,48	5 531	4,2	SI	1	23 737	5,1
220	8 204	45 791	31 484	8 179	85 454	24,79	2,23	6 152	3,5	SI	1	25 239	4,8
240	8 239	49 953	31 619	8 179	89 751	26,04	2,12	6 462	3,3	SI	1	25 988	4,7
260	8 272	54 116	31 743	8 179	94 038	27,29	2,02	6 770	3,1	SI	1	26 736	4,5
280	8 302	58 279	31 858	8 179	98 316	28,53	1,94	7 078	2,9	SI	1	27 483	4,4



ANEXO D 6.2  
**CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LT 138 KV - AAAC 240 mm<sup>2</sup>**  
**POSTE DE MADERA DE PINO AMARILLO 55 pies-C3 EDS 18% E=18478 MPa**

Datos del Poste				Datos del Conductor		Datos del Aislador			Datos de la Retenida		
Long. del poste m	16,8	Coef. del Material (K)	1	Material	AAAC	Tipo	PA1, PA2	PA3 y PR	PA1-2-3	PR	
Long. de empot. m	2,3	Momento Inercia cm <sup>4</sup>	6 845	Secc. mm <sup>2</sup>	240	Long. mm	Polimérico	Polimérico	α °	37	37
Altura útil poste m	14,5	Factor de Seguridad	2,5	Diám. mm	19,68	Ø mm	1550	1520	Alt. m	14,2	14,2
Circ. en punta cm	58,4	Carga Rotura N	13 300	Peso unit. N/m	6,38	Peso N	129	129	Ø <sub>ex</sub> mm	12,70	12,70
Circ. línea tierra cm	102,87	Carga Trabajo N	5 320	Alt. Cond.1	14,20	F. Vie/Als N	150	150	Rotura N	83 860	83 860
Sección Empot. cm <sup>2</sup>	842	Esfuerzo Máx. Mpa	55,2	Alt. Cond.2	11,70		67	65	Carga <sub>con</sub> N	167 963	167 963
Aplic. del Pcr cm	68,30	Módulo Elast. Mpa	18 478	Alt. Cond.3	9,20	<b>Datos Generales</b>					
		Peso del poste N	11 700			Peso <sub>cruc</sub> N	300		<b>Viento</b>		
						Peso <sub>opera</sub> N	981		Velocidad km/h	90	
									Presión N/m <sup>2</sup>	334	

Vano	Tiro	MVC N-m	MTC N-m	MVP N-m	MRN N-m	RH (MPa)	F.S. ≥ 2,5	Feq-N	F.S. ≥ 2,5	Requer.	Número	Carga	F.S. Por
Viento	Horiz. N	Momento	Momento	Momento	Momento	Esfuerzo	Factor Seg.	Fuerza	F. S.	de	de	Vertic.	Pandeo
(m)	Conductor	viento sob. conduct.	carga sob. conduct.	Viento sob. Estructura	total Estructura	en la línea de tierra	Esfuerzo S/Retenida	Equiv. Punta	Fuerza C/Retenida	Reten.	Reten.	Total N	≥ 2,0

Ángulo: 10 ° Estructuras PA1 y PA2 (Angular 7-30° y 30-80°)

100	7 948	23 199	48 829	8 179	80 006	23,21	2,38	5 760	6,1	SI	2	23 292	7,2
120	7 993	27 839	48 906	8 179	84 924	24,64	2,24	6 114	5,3	SI	2	24 085	7,0
140	8 039	32 479	49 186	8 179	89 843	26,07	2,12	6 468	4,7	SI	2	25 010	6,7
180	8 084	37 119	49 459	8 179	94 756	27,49	2,01	6 822	4,2	SI	2	25 955	6,5
180	8 128	41 758	49 720	8 179	99 658	28,92	1,91	7 175	3,8	SI	2	26 898	6,2
200	8 167	46 398	49 987	8 179	104 544	30,33	1,82	7 527	3,5	SI	2	27 841	6,0
220	8 204	51 038	50 197	8 179	109 414	31,75	1,74	7 877	3,2	SI	2	28 781	5,8
250	8 256	57 998	50 512	8 179	116 889	33,86	1,63	8 401	2,9	SI	2	30 190	5,8

Ángulo: 30 °

100	7 948	23 199	144 408	8 179	175 786	51,00	1,08	12 856	8,1	SI	2	32 215	5,2
120	7 993	27 839	145 233	8 179	181 251	52,59	1,05	13 049	5,3	SI	2	33 212	5,1
140	8 039	32 479	148 063	8 179	186 721	54,18	1,02	13 443	4,7	SI	2	34 209	4,9
180	8 084	37 119	148 874	8 179	192 172	55,76	0,99	13 835	4,2	SI	2	35 205	4,8
180	8 128	41 758	147 651	8 179	197 588	57,33	0,96	14 225	3,8	SI	2	36 198	4,6
200	8 167	46 398	148 383	8 179	202 980	58,89	0,94	14 612	3,5	SI	2	37 186	4,5
220	8 204	51 038	149 067	8 179	208 283	60,43	0,91	14 995	3,2	SI	2	38 170	4,4
250	8 256	57 998	150 002	8 179	216 179	62,72	0,88	15 564	2,9	SI	2	39 637	4,2

Ángulo: 60 °

100	7 948	23 199	278 975	8 179	310 353	90,05	0,81	22 344	8,1	SI	2	44 993	3,7
120	7 993	27 839	280 588	8 179	318 588	91,88	0,80	22 792	5,3	SI	2	46 083	3,8
140	8 039	32 479	282 172	8 179	322 830	93,87	0,59	23 242	4,7	SI	2	47 134	3,6
180	8 084	37 119	283 740	8 179	329 037	95,47	0,58	23 889	4,2	SI	2	48 202	3,5
180	8 128	41 758	285 239	8 179	335 178	97,25	0,57	24 131	3,8	SI	2	49 283	3,4
200	8 167	46 398	286 653	8 179	341 230	99,01	0,58	24 587	3,5	SI	2	50 316	3,3
220	8 204	51 038	287 974	8 179	347 191	100,74	0,55	24 998	3,2	SI	2	51 360	3,3
250	8 256	57 998	289 762	8 179	355 959	103,28	0,53	25 627	2,9	SI	2	52 910	3,2

POSTE DE MADERA DE PINO AMARILLO 55 pies-C3 EDS 18% E=18478 MPa

Datos del Poste				Datos del Conductor		Datos del Aislador			Datos de la Retenida		
Long. del poste m	16,8	Coef. del Material (K)	1	Material	AAAC	Tipo	PA1, PA2	PA3 y PR	PA1-2-3	PR	
Long. de empot. m	2,3	Momento Inercia cm <sup>4</sup>	6 845	Secc. mm <sup>2</sup>	240	Long. mm	Polimérico	Polimérico	α °	37	37
Altura útil poste m	14,5	Factor de Seguridad	2,5	Diám. mm	19,68	Ø mm	1550	1520	Alt. m	14,0	14,0
Circ. en punta cm	58,4	Carga Rotura N	13 300	Peso unit. N/m	6,38	Peso N	129	129	Ø <sub>ex</sub> mm	12,7	12,7
Circ. línea tierra cm	102,87	Carga Trabajo N	5 320	Alt. Cond.1	14,20	F. Vie/Als N	150	150	Rotura N	83 860	83 860
Sección Empot. cm <sup>2</sup>	842	Esfuerzo Máx. Mpa	55,2	Alt. Cond.2	11,70		67	65	Carga <sub>con</sub> N	167 963	167 963
Aplic. del Pcr cm	68,30	Módulo Elast. Mpa	18 478	Alt. Cond.3	9,20	<b>Datos Generales</b>					
		Peso del poste N	11 700			Peso <sub>cruc</sub> N	300		<b>Viento</b>		
						Peso <sub>opera</sub> N	785		Velocidad km/h	90	
									Presión N/m <sup>2</sup>	334	

Estructura PA3 (Ángulo-Anclaje 60°-90°)

100	7 948	23 288	278 975	8 179	310 441	90,07	0,81	22 350	8,0	SI	3	45 001	3,7
120	7 993	27 945	280 588	8 179	318 892	91,89	0,80	22 800	5,3	SI	3	46 073	3,6
140	8 039	32 603	282 172	8 179	322 954	93,71	0,59	23 251	4,7	SI	3	47 148	3,6
180	8 084	37 260	283 740	8 179	329 179	95,51	0,58	23 899	4,2	SI	3	48 215	3,5
180	8 128	41 918	285 239	8 179	335 336	97,30	0,57	24 142	3,8	SI	3	49 278	3,4
200	8 167	46 575	286 653	8 179	341 407	99,06	0,58	24 579	3,5	SI	3	50 333	3,3
220	8 204	51 233	287 974	8 179	347 386	100,79	0,55	25 010	3,2	SI	3	51 379	3,3
240	8 239	55 891	289 203	8 179	353 272	102,50	0,54	25 434	3,0	SI	3	52 416	3,2

Estructura de Anclaje PR

100	7 948	23 288	278 975	8 179	310 441	90,07	0,81	22 350	8,0	SI	3	44 805	3,7
120	7 993	27 945	280 588	8 179	318 892	91,89	0,80	22 800	5,3	SI	3	45 877	3,7
140	8 039	32 603	282 172	8 179	322 954	93,71	0,59	23 251	4,7	SI	3	46 950	3,6
180	8 084	37 260	283 740	8 179	329 179	95,51	0,58	23 899	4,2	SI	3	48 019	3,5
180	8 128	41 918	285 239	8 179	335 336	97,30	0,57	24 142	3,8	SI	3	49 082	3,4
200	8 167	46 575	286 653	8 179	341 407	99,06	0,58	24 579	3,5	SI	3	50 137	3,4
220	8 204	51 233	287 974	8 179	347 386	100,79	0,55	25 010	3,2	SI	3	51 183	3,3
240	8 239	55 891	289 203	8 179	353 272	102,50	0,54	25 434	3,0	SI	3	52 220	3,2



## ANEXO D 5.3

CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LT 138 KV - AAAC 240 mm<sup>2</sup>

Datos del Poste				Datos del Conductor		Datos del Aislador		Datos de la Retenida	
Long. del poste m	16,8	Coef. del Material (K)	1	Material	AAAC	Tipo	Polímerico	$\alpha$ °	37
Long. de empot. m	2,3	Momento Inercia cm <sup>4</sup>	6 671	Secc. mm <sup>2</sup>	240	Long. mm	1550	Alt. m	12,2
Altura útil poste m	14,5	Factor de Seguridad	2,5	Diám. mm	19,88	$\varnothing$ mm	129	$\varnothing_{ex}$ mm	12,7
Circ. en punta cm	58,4	Carga Rotura N	13 300	Peso unit./Nm	6,38	Peso N	150	Rotura N	83 660
Circ. línea tierra cm	102,87	Carga Trabajo N	5 320	Alt. Cond.1	12,40	F.Vie/Ais N	67	Carga <sub>pes1</sub> N	167 799
Sección Empot. cm <sup>2</sup>	842	Esfuerzo Máx. Mpa	55,2		0,00	<b>Datos Generales</b>			
Aplic. del Pcr cm	68,30	Módulo Elast. Mpa	18 478		0,00	Peso <sub>crudo</sub> N	300	Viento	
		Peso del poste N	11 700			Peso <sub>opera</sub> N	785	Velocidad km/h	90
								Presión N/m <sup>2</sup>	334

## Estructura de Anclaje HR

Vano Viento (m)	Tiro Horiz. i-N Condición Conductor	MVC N-m	MTC N-m	MVP N-m	MRN N-m	RH (MPa)	F.S. $\geq 2,5$	Faq-N	F.S. $\geq 2,5$	Requer. de Reten.	Número de Reten.	Carga Vertic. Total N	F.S. Por Pandeo $\geq 2,0$
		Momento viento sob. conduct.	Momento carga sob. conduct.	Momento Viento sob. Estructura	Momento total Estructura	Esfuerzo en la línea de tierra	Factor Seg. Estructura	Fuerza Equiv. Punta	F. S. Fuerza C/Retenida				
560	8 572	46 071	106 298	8 179	160 548	46,58	1,18	11 559	3,5	SI	2	41 250	4,1
580	8 587	47 717	106 473	8 179	162 368	47,11	1,17	11 690	3,4	SI	2	41 898	4,0
600	8 600	49 362	106 644	8 179	164 185	47,64	1,16	11 820	3,3	SI	2	42 545	3,9
620	8 614	51 007	106 813	8 179	165 999	48,16	1,15	11 951	3,2	SI	2	43 192	3,9
640	8 627	52 653	106 980	8 179	167 811	48,69	1,13	12 081	3,1	SI	2	43 839	3,8
660	8 641	54 298	107 145	8 179	169 622	49,22	1,12	12 212	3,0	SI	2	44 485	3,8
680	8 654	55 944	107 309	8 179	171 431	49,74	1,11	12 342	3,0	SI	2	45 132	3,7
700	8 667	57 589	107 472	8 179	173 240	50,27	1,10	12 472	2,9	SI	2	45 778	3,7

**ANEXO N° D 6  
PRESTACIONES DE ESTRUCTURAS**

<b>Armado</b>	<b>Función</b>	<b>Angulo</b>	<b>Tipo de Poste</b>	<b>Calibre del conductor</b>	<b>Prestación por Separación Horizontal</b>	<b>Vano Viento C.M.E.</b>	<b>Prestación</b>	<b>Canf. Retenidas</b>	<b>Ang.</b>	<b>Observaciones</b>
PS	Alineamiento 0°	0°	55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	700	320	<b>150</b>	-	-	
PS1	Alineamiento 0°-7°	5°	55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	700	200	<b>170</b>	-	-	Hasta 200 m no lleva retenida
		7°		240 mm <sup>2</sup>	700	160	<b>170</b>	-	-	Hasta 160 m no lleva retenida
PA1 y PA2	Angulo 7°-30° y Angulo 30°-60°	10°	55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	600	300	<b>170</b>	2	37°	
		30°		240 mm <sup>2</sup>	600	300	<b>170</b>	3	37°	
		60°		240 mm <sup>2</sup>	600	300	<b>170</b>	3	37°	
PA-3	Angulo 60°-90°	-	55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	600	250	<b>200</b>	6	37°	
PR-3	Anclaje	-	55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	700	250	<b>210</b>	4	37°	
HR	Especial	-	3x55 piés-C3	240 mm <sup>2</sup>	1100	700	<b>700</b>	8	37°	
DTS	Alineamiento-DT	-	18m/1000 daN	240/120 mm <sup>2</sup>	470	250	<b>220</b>	-	-	
DTC	Alineamiento-DT	-	18m/1000 daN	240/120 mm <sup>2</sup>	600	260	<b>220</b>	-	-	

**ANEXO N° D 7**  
**CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA**  
**Poste de Madera Clase 3 de 55 pies**

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de Sulzberger

Diámetro del poste (D)	32,7	cm
Longitud del poste (L)	16,76	m
Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)	4433	N
Carga de rotura (Cr)	13300	N
Peso del poste (Wp)	11700	N
Peso total de conductores (Pc)	97,5	N
Peso extra (aisladores, subestación, crucetas, etc) (Pe)	1960	N
Longitud de empotramiento (h)	2,3	m
Altura útil del poste (H)	13,9	m
Peso vertical total (Wt)	13757,5	N
Reacción 1	55147	N
Reacción 2	50713	N

**Metodología**

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F \cdot (H + 2 \cdot h/3) - R_1 \cdot (h/3) - R_2 \cdot (2 \cdot h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F / (5h) \cdot (9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F / (5H) \cdot (9H + 3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 56088 \quad \text{N} \quad R_2 = 51655 \quad \text{N}$$

$$A_2 = D \cdot h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2,10 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D \cdot h \cdot 2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,14 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:	$\sigma_1 = 1,14 \text{ dN/cm}^2$	<	$\sigma_t = 10 \text{ kg/cm}^2$	(9,807 dN/cm <sup>2</sup> ) OK
	$\sigma_2 = 2,10 \text{ dN/cm}^2$	<	$\sigma = 10 \text{ kg/cm}^2$	(9,807 dN/cm <sup>2</sup> ) OK

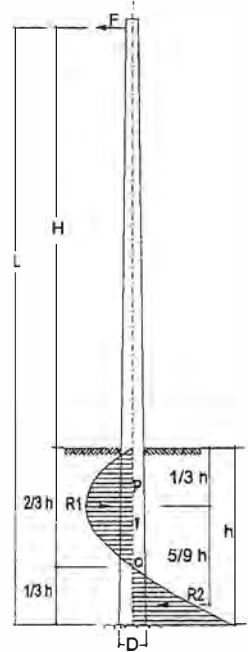
Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a  $0,5\sigma$

$$A_3 = D^2 \cdot \pi / 4 = 839,82 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 1,64 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5 \sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.



**ANEXO N° D 8**  
**CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA INCLINADA**  
**PARA LA CARGA MÁXIMA APLICADA**

**Datos**

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 150m, ángulo de desviación de 90°, armado CA3 se tiene:

**Fuerza Equivalente en la Punta:** 4433,33 N  
 Angulo de la Retenida ( $\alpha$ ): 37°  
 Densidad del Suelo: 1600 kg/m<sup>3</sup>  
 Coeficiente de Fricción ( $\mu$ ): 0,3

**Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,**

Largo = 1,50 m  
 Ancho = 0,30 m  
 Alto = 0,30 m

**y una altura  $h_b$  de profundidad del macizo:**

$h_b = 1,90$  m

**Resultados**

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$F_{ret} = F / \sin \alpha \quad \mathbf{F_{ret} = 7367 \text{ N}}$$

Para calcular el área achurada del bloque de retenida:

$$\text{Longitud } bc = 1,20 \text{ m} \quad \text{Longitud } ac = 0,18 \text{ m}$$

$$\text{Área del } \triangle abc = 0,108 \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud } bf = 1,43 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad \text{entonces, el área } \triangle bef = 1,360 \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud } cf = 2,63 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral bloque de retenida} = \square cd - \triangle b - \triangle bc - \text{Área dado anclaje} = 3,08 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \text{Densidad suelo} \times \text{Área lateral} \times \text{ancho} = 14,49 \text{ kN} \quad \Rightarrow \quad \text{Peso Total} = 17,67 \text{ kN}$$

$$\text{Peso del dado de concreto} = 3,17 \text{ kN}$$

Del gráfico se tiene que  $W_t$  se divide en la fuerza A, paralela al plano de apoyo del macizo de relleno y B, perpendicular al mismo.

$$A = 14,11 \text{ kN}$$

$$B = 10,63 \text{ kN}$$

Tenemos además, como fuerza estabilizadora, la fuerza de fricción de las paredes del entorno del relleno,

con el suelo existente  $\Rightarrow$  La fricción lateral es,  $\gamma \times H_b = 29,82 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Fuerza lateral} = \gamma \times H \times \text{Área Lateral}$$

$$\text{Fuerza lateral} = 91,80 \text{ kN}$$

$$\text{Fuerza de Fricción Estabilizadora Lateral} = 2 \times \text{Fuerza lateral} \times \text{Coef. Fricción} = 2 \times F_l \times \mu = 55,08 \text{ kN}$$

**La fuerza resistente total que equilibrará la tensión en el cable de la retenida será:**

$$F_r = A + (\mu \times B) + 2 \times \mu \times F_l = \mathbf{72,38 \text{ kN}}$$

Donde A es la componente del peso del macizo en el plano de apoyo del mismo, u x B es la fuerza de fricción en dicho plano y el último término, la fuerza de fricción de las paredes laterales.

Tomamos un factor de seguridad  $F_r / F_{ret} \geq 1,50$

$$\mathbf{F_r / F_{ret} = 9,83} \quad \text{Conforme con el factor de seguridad.}$$

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DGE

**Acero de Refuerzo**

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0,0018 \times b \times c = 1,62 \text{ cm}^2 \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2,9 cm<sup>2</sup> lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

Nota: La resultante de la fuerza aplicada en la punta es menor que las fuerzas aplicadas para las cuales se hizo el análisis de la cimentación de postes. Sin embargo, la resultante vertical es mayor y por ello se hace la comprobación a continuación para el peor caso.

Para el poste de 55 pies clase 3, incluyendo conductores y accesorios, tenemos el peso total:

$$W_t = 17666,8 \text{ N}$$

le agregamos la componente vertical de la retenida:

$$\text{Componente Vertical Retenida: } 5883,23 \text{ N}$$

$$\text{Fuerza Total Vertical: } 23550,1 \text{ N}$$

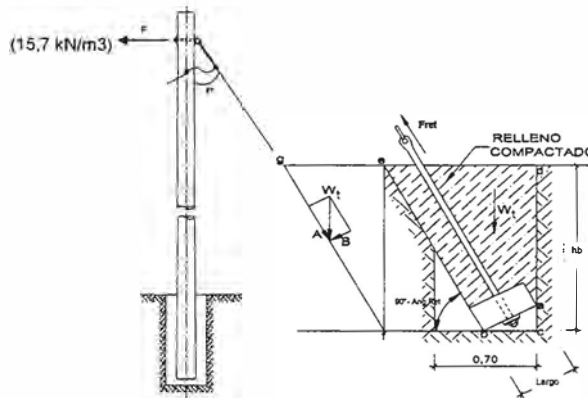
$$A_3 = D^2 \times \pi / 4 = 630,35 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = F_v / A_3 = 3,74 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5 \sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Por lo tanto los esfuerzos resistores son mayores y el diseño es conforme.

$$\Rightarrow \quad F_{ret} = F / \tan \alpha$$



## **Anexo E: Líneas de Transmisión – Presupuesto Estimado**

- 1 Resumen de Inversiones
- 2 Suministro de Equipos y Materiales
- 3 Montaje Electromecánico
- 4 Análisis de Precios Unitarios



**ANEXO N° E 1**  
**RESUMEN DE INVERSIONES**

**LÍNEAS 138 KV Y 60 KV**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TOTAL US\$</b>
1	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES	71 677,00
2	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	52 309,65
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>123 986,65</b>
	Gastos Generales	12 398,66
	Utilidades	12 398,66
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>148 783,97</b>
	I.G.V.	28 268,95
	<b>COSTO TOTAL+I.G.V.</b>	<b>177 052,92</b>

**ANEXO N° E 2  
SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

## LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. N°	DESCRIPCIÓN	Unid.	COSTO		
			METRADO	UNITARIO	TOTAL
			Total	US \$	US \$
<b>1.1</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>28 218,00</b>
1.1.1	Poste de madera de 60 pies, clase 3 (*)	Und	3,00	600,00	1 800,00
1.1.2	Poste de madera de 55 pies, clase 3	Und	13,00	550,00	7 150,00
1.1.3	Poste de CAC 18 m / 1000 daN con perilla de concreto	Und	13,00	1 400,00	18 200,00
1.1.4	Cruceta de Madera C4 de 5 5/8" x 7 1/2" x 27' - 3"	Und	10,00	Reutilizado	
1.1.6	Cruceta de perfil de acero tubular rectangular de 100x50mm, e=2,5mm y 4,2 m	Und	20,00	48,00	960,00
1.1.7	Cruceta de perfil de acero tubular rectangular de 150x50mm, e=2,5mm y 6 m l	Und	2,00	54,00	108,00
1.1.8	Brazo "X" de Madera para 6m de separación entre postes	Und	10,00	Reutilizado	
<b>1.2</b>	<b>ACCESORIOS DE POSTES Y CRUCETAS</b>				<b>1 627,19</b>
1.2.1	Perno maquinado Ø16 x 152mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	30,00	0,93	27,90
1.2.2	Perno maquinado Ø16x305mm c/ tuerca y contratuerca	Und	20,00	1,24	24,80
1.2.3	Perno maquinado Ø19x305mm c/ tuerca y contratuerca	Und	2,00	1,29	2,58
1.2.4	Perno maquinado Ø19x356mm c/ tuerca y contratuerca	Und	66,00	1,37	90,42
1.2.5	Perno maquinado Ø19 x 457mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	20,00	1,56	31,20
1.2.6	Perno maquinado Ø19x508mm c/ tuerca y contratuerca	Und	0,00	0,00	0,00
1.2.7	Perno maquinado Ø19x558mm c/ tuerca y contratuerca	Und	0,00	0,00	0,00
1.2.8	Perno maquinado Ø19x660mm c/ tuerca y contratuerca	Und	0,00	0,00	0,00
1.2.9	Perno maquinado Ø13 x 127mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	15,00	0,69	10,35
1.2.10	Perno maquinado Ø22 x 406mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	10,00	1,45	14,50
1.2.11	Perno maquinado Ø22 x 457mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	5,00	1,59	7,95
1.2.12	Perno ojo con hombros Ø19x305mm c/ tuerca y contratuerca	Und	6,00	1,50	9,00
1.2.13	Perno ojo con hombros Ø16x152mm c/ tuerca y contratuerca	Und	30,00	1,00	30,00
1.2.14	Perno ojo Ø16x300mm, c/ tuerca y contratuerca	Und	30,00	2,38	71,40
1.2.15	Perno ojo Ø19x406mm c/ tuerca y contratuerca	Und	10,00	2,45	24,50
1.2.16	Perno horquilla Ø16x305mm c/ tuerca y contratuerca	Und	12,00	1,45	17,40
1.2.17	Perno horquilla Ø16x203mm c/ tuerca y contratuerca	Und	0,00	1,20	0,00
1.2.18	Perno doble arnadado Ø19x660mm c/ 4 tuercas y 2 contratuercas	Und	0,00	2,85	0,00
1.2.19	Perno doble armado Ø19x558mm c/ 4 tuercas y 2 contratuercas	Und	9,00	2,31	20,79
1.2.20	Tuerca ojo para perno de Ø19mm	Und	0,00	0,00	0,00
1.2.21	Par de enlace metálico A°G° en caliente	Und	30,00	2,00	60,00
1.2.22	Abrazadera metálica de A°G° en caliente	Und	30,00	2,50	75,00
1.2.23	Arandela cuadrada plana 76x76x6 mm - agujero Ø18mm	Und	60,00	0,30	18,00
1.2.24	Arandela cuadrada plana 76x76x6 mm - agujero Ø21mm	Und	106,00	0,30	31,80
1.2.25	Arandela cuadrada curva 76x76x6 mm - agujero Ø18mm	Und	34,00	0,30	10,20
1.2.26	Arandela cuadrada curva 76x76x6 mm - agujero Ø21mm	Und	26,00	0,30	7,80
1.2.27	Arandela cuadrada curva 102x102x6mm, hueco Ø24mm	Und	10,00	0,74	7,40
1.2.28	Arandela redonda Ø64mm ext., hueco Ø15mm	Und	30,00	0,25	7,50
1.2.29	Arandela redonda Ø64mm ext., hueco Ø18mm	Und	15,00	0,30	4,50
1.2.30	Arandela redonda Ø64mm ext., hueco Ø24mm	Und	20,00	0,35	7,00
1.2.31	Platina de retenida 51x6mm - un agujero Ø21mm	Und	6,00	3,00	18,00
1.2.32	Platina de retenida 51x6mm - dos agujeros Ø21mm	Und	6,00	3,20	19,20
1.2.33	Extensor de ángulo para cadena de aisladores Ø16mmx0,30 m	Und	6,00	2,00	12,00
1.2.34	Soporte angular doble de cruceta	Und	10,00	5,00	50,00
1.2.35	Soporte angular simple de cruceta	Und	12,00	8,00	96,00
1.2.36	Placa de numeración por estructura	Und	41,00	10,00	410,00
1.2.37	Placa de seguridad por estructura	Und	41,00	10,00	410,00
<b>1.3</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO Y ACCESORIOS</b>				<b>10 891,89</b>
1.3.1	Conductor de Aleación de Aluminio-AAAC de 240 mm <sup>2</sup>	km	3,49	1 800,00	6 282,00
1.3.2	Conductor de Aleación de Aluminio-AAAC de 120 mm <sup>2</sup>	km	4,25	1 050,00	4 465,13
1.3.3	Manguitos de empalme para AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	16,50	0,00
1.3.4	Manguitos de reparación para AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	12,50	0,00
1.3.5	Manguitos de empalme para AAAC 120 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	10,00	0,00
1.3.6	Manguitos de reparación para AAAC 120 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	8,00	0,00
1.3.7	Amortiguadores Stockbridge para AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	23,11	0,00
1.3.8	Amortiguadores Stockbridge para AAAC 120 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	18,50	0,00
1.3.9	Varilla de armar preformada para AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	0,00	13,00	0,00
1.3.10	Varilla de armar preformada para AAAC 120 mm <sup>2</sup>	Und	10,00	8,50	85,00
1.3.11	Conector doble vía para conductor de 240 mm <sup>2</sup> AAAC	Und	18,00	3,32	59,76
1.3.12	Conector doble vía para conductor de 120 mm <sup>2</sup> AAAC	Und	0,00	3,00	0,00

(\*) Del total de 15 postes requeridos, se reutilizarán 12 postes ubicados en los almacenes de SEAL en Pioneros

**ANEXO N° E 2  
SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

**LÍNEAS 138 Y 60 KV**

ITEM. N°	DESCRIPCIÓN	Unld.	COSTO		
			METRADO	UNITARIO	TOTAL
				Total	US \$
<b>1.4</b>	<b>AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				<b>25 939,00</b>
1.4.1	Cadena de aisladores de anclaje 138 kV	Und	66,00	116,00	7 656,00
1.4.2	Cadena de aisladores de suspensión 138 kV	Und	24,00	112,00	2 688,00
1.4.3	Cadena de aisladores de anclaje 60 kV	Und	12,00	80,00	960,00
1.4.4	Cadena de aisladores de suspensión 60 kV	Und	0,00	80,00	0,00
1.4.5	Aislador polimérico Line Post vertical, 60 kV c/terminal y grapa trunnion	Und	3,00	130,00	390,00
1.4.6	Aislador polimérico Line Post vertical, 138 kV c/terminal y grapa trunnion	Und	1,00	297,00	297,00
1.4.7	Aislador polimérico Line Post horizontal, 60 kV c/terminal y grapa trunnion	Und	21,00	140,00	2 940,00
1.4.8	Aislador polimérico Line Post horizontal, 138 kV c/terminal y grapa trunnion	Und	23,00	326,00	7 498,00
1.4.9	Herraje de suspensión para AAAC 240mm <sup>2</sup> , conformado por un adaptador horquilla-ojo y una grapa de suspensión	Cjt	20,00	21,00	420,00
1.4.10	Herraje de suspensión para AAAC 120mm <sup>2</sup> , conformado por un adaptador horquilla-ojo y una grapa de suspensión	Cjt	0,00	18,00	0,00
1.4.11	Grapa de suspensión p/aislador polimerico line post p/conductor 240 mm <sup>2</sup> AAAC	Und	24,00	0,00	0,00
1.4.12	Grapa de suspensión p/aislador polimerico line post p/conductor 120 mm <sup>2</sup> AAAC	Und	24,00	0,00	0,00
1.4.11	Grapa de anclaje tipo compresión para AAAC 240mm <sup>2</sup>	Und	66,00	41,00	2 706,00
1.4.12	Grapa de anclaje tipo compresión para AAAC 120mm <sup>2</sup>	Und	12,00	32,00	384,00
<b>1.5</b>	<b>RETENIDAS Y ACCESORIOS</b>				<b>3 299,22</b>
1.5.1	Guardacabo	Und	70,00	0,35	24,50
1.5.2	Mordaza preformada para cable de retenida Ø12,7mm grado HS	Und	140,00	1,80	252,00
1.5.3	Cable de acero grado HS, 12,7 mmø, 7 hilos	m	1 488,00	0,59	877,92
1.5.4	Varilla de anclaje Ø16mmx2,4m c/cable guardacabo c/tuerca y contratuerca	Und	70,00	4,90	343,00
1.5.5	Bloque de concreto 0,30x0,30x1,50 m con hueco Ø18mm	Und	70,00	25,00	1 750,00
1.5.6	Arandela cuadrada plana 102x102x13mm Ø18mm	Und	70,00	0,74	51,80
<b>1.6</b>	<b>PUESTAS A TIERRA Y ACCESORIOS</b>				<b>1 701,70</b>
1.6.1	Conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , temple blando	m	1 172,00	0,75	879,00
1.6.2	Varilla copperweld Ø 16mm x 2.4m c/conector varilla-cable	Cjt	34,0	8,00	272,00
1.6.3	Conector bifilar p/conductor Cu 35 mm <sup>2</sup>	Und	83,0	1,60	132,80
1.6.4	Grapas fijadoras de cobre en "U"	Und	2 712,0	0,10	271,20
1.6.5	Listón de madera 3mx0,1m	Und	27,0	3,50	94,50
1.6.6	Conector de cobre tipo perno partido	Und	27,0	0,80	21,60
1.6.7	Plancha de cobre tipo J	Und	36,0	0,85	30,60
LOS PRECIOS DE LOS SUMINISTROS SON CONSIDERADOS PUESTOS EN OBRA					
<b>COSTO TOTAL DIRECTO DE SUMINISTRO DE LAS LINEAS</b>				<b>US \$</b>	<b>71 677,00</b>

(\*) Precio incluido en Aislador Polimerico tipo Line Post

Nota: SEAL cuenta con los siguientes materiales, los mismos que han sido proporcionados por la DEP/MEM

- 1- Conductor de Aleación de Aluminio 240mm<sup>2</sup> - 11 km
- 2- Amortiguador P/Conductor AAAC - 240 mm<sup>2</sup> - 30 unidades
- 3- Varilla de armar preformada P/Conductor - 240 mm<sup>2</sup> - 30 unidades
- 4- Aislador Polimerico de Goma de Silicon-SML 70kN - 138 kV - 27 unidades
- 5- Grapa de Suspensión P/Conductor de 240 mm<sup>2</sup> Aislador P/ L.T. - 31 unidades

En el presente presupuesto no se ha considerado el metrado de estos suministros. SEAL deberá proporcionar estos suministros al Contratista re del montaje

(\*) Los postes de madera de 60 pies, las crucetas de madera y los brazos en "X" se reutilizarán de las estructuras existentes que actualmente cruzan la quebrada

**ANEXO N° E 3  
MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

**LÍNEAS 138 Y 60 KV**

ITEM. N°	DESCRIPCIÓN	Unid.	COSTO		
			METRADO	UNITARIO	TOTAL
			Total	US \$	US \$
<b>2.1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5 208,08</b>
2.1.1	Replanteo topográfico	km	4,55	188,59	858,08
2.1.2	Gestión de servidumbre	Glb	1,00	350,00	350,00
2.1.3	Expediente de Impacto Ambiental	Glb	1,00	4 000,00	4 000,00
<b>2.2</b>	<b>EXCAVACION, ERECCION Y CIMENTACION DE POSTES</b>				<b>12 926,62</b>
2.2.1	En terreno NORMAL (GW, SW, GP) - Tipo C-I (p/postes de concreto)	Und	13,00	197,82	2 571,66
2.2.1	En terreno NORMAL (GW, SW, GP) - Tipo C-II (p/postes de madera)	Und	28,00	369,82	10 354,96
<b>2.3</b>	<b>INSTALACION DE ENSAMBLES Y ARMADOS (Incluye bajada de tierra)</b>				<b>3 523,18</b>
2.3.1	Armado de estructura tipo "PS"	Cjt	10,00	68,30	683,00
2.3.2	Armado de estructura tipo "PA1"	Cjt	1,00	85,80	85,80
2.3.3	Armados de estructura tipo "PA3"	Cjt	1,00	88,04	88,04
2.3.4	Armados de estructura tipo "HR"	Cjt	5,00	142,92	714,60
2.3.5	Armados de estructura tipo "DTS"	Cjt	7,00	159,12	1 113,84
2.3.6	Armados de estructura tipo "DTC"	Cjt	1,00	170,34	170,34
2.3.7	Armados de estructura tipo "CA3"	Cjt	5,00	106,08	530,40
2.3.8	Desmontaje de Torre en 60 kV existente	Cjt	1,00	137,16	137,16
<b>2.4</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES</b>				<b>17 970,83</b>
2.4.1	Montaje de conductor de Aleación de Aluminio 240 mm <sup>2</sup> y accesorios	km	14,49	991,87	14 372,20
2.4.2	Montaje de conductor de Aleación de Aluminio 120 mm <sup>2</sup> y accesorios	km	4,25	846,24	3 598,64
<b>2.5</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>				<b>2 268,33</b>
2.5.1	Instalación de varillas de copperweld	Und	34,00	17,90	608,60
2.5.2	Instalación de conductor de cobre para PT (Incluye excavación y relleno compactado de zanja)	km	1,17	878,73	1 028,11
2.5.3	Medición de resistividad y resistencia de puesta a tierra con meghometro	Und	29,00	21,78	631,62
<b>2.6</b>	<b>RETENIDAS</b>				<b>8 412,60</b>
2.6.1	Instalación de cable de retenidas y accesorios	Cjt	70,00	21,47	1 502,90
2.6.2	Instalación de varillas de anclaje y bloq. de concreto	Und	70,00	98,71	6 909,70
<b>2.7</b>	<b>REVISION FINAL, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				<b>500,00</b>
2.7.1	Revisión final, pruebas y puesta en servicio	Glb	1,00	500,00	500,00
<b>2.8</b>	<b>INGENIERÍA DE DETALLE</b>				<b>1 500,00</b>
2.8.1	Ingenieria de Detalle	Glb	1,00	1 500,00	1 500,00
<b>COSTO TOTAL DIRECTO DE MONTAJE ELECTROMECAANICO DE LAS LINEAS</b>				<b>US \$</b>	<b>52 309,65</b>

**ANEXO Nº E 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. Nº	DESCRIPCION	Unld.	Rend.	COSTO		SUB TOTAL
				UNITARIO US \$	TOTAL US \$	
<b>1,1</b>	<b>REPLANTEO TOPOGRAFICO DE LA RUTA DE LA LINEA</b>	<b>KM</b>				
1.1.1	Materiales					
	Cemento tipo I	BLS	0,52	4,05	2,11	
	Materiales consumibles	%MO	5,00	67,20	3,36	
	Banderola para topografía	UN	0,07	15,00	1,07	
	Estaca de madera tomillo cepillada	UN	6,00	1,00	6,00	
	Pintura esmalte sintético	GLN	0,05	17,90	0,90	13,43
1.1.2	Mano de Obra					
	Topógrafo	HH	5,00	4,52	22,60	
	Operario	HH	5,00	3,40	17,00	
	Peón	HH	10,00	2,76	27,60	67,20
1.1.3	Equipo					
	Motosierra Remington para madera	HM	0,00	1,00	0,00	
	Herramientas manuales	%MO	5,00	67,20	3,36	
	Jalon y mira	HM	10,00	0,66	6,60	
	Camioneta doble tracción de 1 Ton.	HM	5,00	14,30	71,50	
	Radio Walkie Talkie corto alcance	HM	10,00	0,35	3,50	
	Teodolito + accesorio	HM	10,00	2,30	23,00	107,96
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>188,59</b>	
<b>1,2</b>	<b>GESTION DE SERVIDUMBRE</b>	<b>GLB</b>				
1.2.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5	508,32	25,416	
	Pintura esmalte sintético	GLN	21	17,9	375,9	
	Estaca de madera tomillo cepillada	UN	650	1	650	1 051,32
1.2.2	Mano de obra					
	Topógrafo	HH	36	4,52	162,72	
	Capataz	HH	36	4,08	146,88	
	Peón	HH	72	2,76	198,72	
	Viáticos	HH	0	1,33	0	508,32
1.2.3	Equipo					
	Camioneta doble tracción 1 Ton.	DM	36	14,3	514,8	
	Teodolito y accesorios	HM	36	2,3	82,8	
	Herramientas manuales	%MO	5	508,32	25,416	
	Indemnización (Estimado)	HCT	0,00	0,00	0,00	623,02
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>2182,65</b>	
<b>1,3</b>	<b>LIMPIEZA DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE</b>	<b>HA</b>				
1.3.1	Materiales					
	Soga de manila 5/8"	KG				
	Materiales consumibles	%MO				
1.3.2	Mano de obra					
	Capataz	HH				
	Operario	HH				
	Peón	HH				
	Viáticos	HH				
1.3.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO				
	Motosierra Remington para madera	HM				
	Camion volquete 4x2 140-210 HP 6 m3	HM				
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>0,00</b>	
<b>1,12</b>	<b>CIMENTACIÓN DE POSTES DE MADERA (TERRENO NORMAL)</b>	<b>UND</b>				
1.12.1	Materiales					
	Estaca de madera	Und	2,00	1,00	2,00	
	Yeso	bol	0,03	5,00	0,15	
	Materiales consumibles	%	5,00	38,32	1,92	
	Piedra grande	M3	1,50	25,00	37,50	41,57
1.12.2	Mano de Obra					
	Capataz	HH	2,00	4,08	8,16	
	Operario	HH	4,00	3,40	13,60	
	Peón	HH	6,00	2,76	16,56	
	Viático	HH	0,00	1,33	0,00	38,32
1.12.3	Equipo					
	Tirforde de 3 Tn	HM	0,00	0,19	0,00	
	Teodolito y accesorios	HM	2,00	2,30	4,60	
	Apisonadora gasolinera	HM	1,00	5,78	5,78	
	Sistema de 900 Gls	HM	1,00	25,00	25,00	
	Grúa hidráulica Hiab 6 Tn	HM	2,00	5,50	11,00	
	Grúa 18 TN	HM	0,00	65,00	0,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Tn	HM	2,00	34,82	69,64	
	Útiles y herramientas %M.O.	%	5,00	38,32	1,92	117,94
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>197,82</b>	



**ANEXO N° E 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. Nº	DESCRIPCION	Unid.	Rend.	COSTO		SUB TOTAL
				UNITARIO US \$	TOTAL US \$	
<b>1,13</b>	<b>CIMENTACIÓN DE POSTES DE CONCRETO (TERRENO NORMAL)</b>	<b>UND</b>				
1.13.1	Materiales					
	Estaca de madera	Und	1,00	0,10	0,10	
	Yeso	bol	0,03	5,00	0,15	
	Materiales consumibles	%	5,00	32,80	1,64	
	Piedra bien graduada	M3	1,50	45,00	67,50	
	Concreto de 175 kg/cm2	M3	0,50	60,50	30,25	
	Armadura de Hierro	kg	5,00	0,85	0,72	100,36
1.13.2	Mano de Obra					
	Capataz	HH	2,00	4,08	8,16	
	Operario	HH	4,00	3,40	13,60	
	Peón	HH	4,00	2,76	11,04	
	Viático	HH	0,00	1,33	0,00	32,80
1.13.3	Equipo					
	Tirforde de 3 Tn	HM	0,00	0,19	0,00	
	Teodolito y accesorios	HM	2,00	2,30	4,60	
	Apisonadora gasolinera	HM	1,00	5,78	5,78	
	Cistema de 900 Gls	HM	1,00	25,00	25,00	
	Grúa hidráulica Hiab 6 Tn	HM	0,00	5,50	0,00	
	Grúa 18 TN	HM	2,00	65,00	130,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Tn	HM	2,00	34,82	69,64	
	Útiles y herramientas %M.O.	%	5,00	32,80	1,64	236,66
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>369,82</b>	
<b>1,15</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "S"</b>	<b>UND</b>				
1.15.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%	5,00	14,36	0,72	0,72
1.15.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	0,50	4,08	2,04	
	Operario	HH	2,00	3,40	6,80	
	Peón	HH	2,00	2,76	5,52	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	14,36
1.15.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	1,50	35,00	52,50	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	14,36	0,72	53,22
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>68,30</b>	
<b>1,16</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "A1"</b>	<b>UNO</b>				
1.16.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%	5,00	14,36	0,72	0,72
1.16.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	0,50	4,08	2,04	
	Operario	HH	2,00	3,40	6,80	
	Peón	HH	2,00	2,76	5,52	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	14,36
1.16.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	2,00	35,00	70,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	14,36	0,72	70,72
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>85,80</b>	
<b>1,17</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "A3"</b>	<b>UND</b>				
1.17.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%	5,00	16,40	0,82	0,82
1.17.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	1,00	4,08	4,08	
	Operario	HH	2,00	3,40	6,80	
	Peón	HH	2,00	2,76	5,52	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	16,40
1.17.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	2,00	35,00	70,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	16,40	0,82	70,82
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>68,04</b>	

**ANEXO Nº E 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. Nº	DESCRIPCION	Unid.	Rend.	COSTO		SUB TOTAL
				UNITARIO US \$	TOTAL US \$	
<b>1,18</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "HR"</b>	<b>UND</b>				
1.18.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%	5,00	65,60	3,28	3,28
1.18.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	4,00	4,08	16,32	
	Operario	HH	8,00	3,40	27,20	
	Peón	HH	8,00	2,76	22,08	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	65,60
1.18.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	4,00	0,19	0,76	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	2,00	35,00	70,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	65,60	3,28	74,04
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>142,92</b>	
<b>1,19</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "DTS"</b>	<b>JGO</b>				
1.19.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%MO	5,00	49,20	2,46	2,46
1.19.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	3,00	4,08	12,24	
	Operario	HH	6,00	3,40	20,40	
	Peón	HH	6,00	2,76	16,56	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	49,20
1.19.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	3,00	35,00	105,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	49,20	2,46	107,46
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>159,12</b>	
<b>1,20</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "DTC"</b>	<b>JGO</b>				
1.20.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%MO	5,00	59,40	2,97	2,97
1.20.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	3,00	4,08	12,24	
	Operario	HH	9,00	3,40	30,60	
	Peón	HH	6,00	2,76	16,56	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	59,40
1.20.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	3,00	35,00	105,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	59,40	2,97	107,97
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>170,34</b>	
<b>1,21</b>	<b>ARMADOS DE ESTRUCTURA TIPO "CA3"</b>	<b>JGO</b>				
1.21.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%MO	5,00	32,80	1,64	1,64
1.21.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	2,00	4,08	8,16	
	Operario	HH	4,00	3,40	13,60	
	Peón	HH	4,00	2,76	11,04	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	32,80
1.21.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	2,00	35,00	70,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	0,00	34,82	0,00	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	32,80	1,64	71,64
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>106,08</b>	
<b>1,22</b>	<b>DESMONTAJE DE TORRE EXISTENTE</b>	<b>JGO</b>				
1.22.1	Materiales					
	Materiales consumibles 5% M.O.	%MO	5,00	29,40	1,47	1,47
1.22.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	2,00	4,08	8,16	
	Operario	HH	3,00	3,40	10,20	
	Peón	HH	4,00	2,76	11,04	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	29,40
1.22.3	Equipos					
	Tirford de 3 Ton	HM	0,00	0,19	0,00	
	Grúa Hidráulica Hiab 6 Ton	HM	2,00	35,00	70,00	
	Camión Plataforma 4x4x8 Ton	HM	1,00	34,82	34,82	
	Útiles y herramientas % M.O.	%	5,00	29,40	1,47	106,29
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>137,16</b>	

**ANEXO Nº E 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. Nº	DESCRIPCION	Unid.	Rend.	COSTO		SUB TOTAL
				UNITARIO US \$	TOTAL US \$	
<b>1,22</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 240 mm2 Y ACESOR</b>	<b>KM</b>				
1.22.1	Materiales					
	Alambre negro #8	KG	0,09	0,89	0,08	
	Alambre negro #16	KG	0,06	0,88	0,05	
	Fierro corrugado promedio	KG	0,77	0,65	0,50	
	Cinta aislante	UND	6,84	1,38	9,44	
	Cable de acero	KG	1,50	2,00	3,00	
	Materiales consumibles	%MO	5,00	404,18	20,21	
	Soga de manila de 5/8"	KG	0,10	0,65	0,07	
	Soga de nylon de 5/8"	KG	0,74	1,80	1,33	
	Palos de 6 m	PZA	0,28	15,00	4,20	
	Pintura esmalte	GLN	0,04	17,90	0,72	39,59
1.21.2	Mano de obra					
	Capataz de trabajos eléctricos	HH	16,00	4,08	65,28	
	Operario de trabajos eléctricos	HH	16,00	3,40	54,40	
	Operario	HH	16,00	3,40	54,40	
	Oficial	HH	32,00	3,05	97,60	
	Peón	HH	46,00	2,76	132,48	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	404,16
1.21.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	404,16	20,21	
	Estuche de herramientas de montaje electromecánico	HM	9,60	0,18	1,76	
	Tecle de Ratchet de 3 TON	HM	4,00	0,30	1,20	
	Cortadora de cable de aluminio	HM	6,64	0,23	1,53	
	Dinamómetro de 5000 Kg	HM	2,80	0,61	1,71	
	Pértiga de Alta Tensión	HM	0,00	0,20	0,00	
	Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs	HM	2,54	0,56	1,42	
	Tirfor de 3 TON	HM	7,13	0,19	1,35	
	Caballote alizabobina	HM	15,00	0,28	4,20	
	Cordina de acero	HM	2,98	1,24	3,70	
	Freno hidráulico 8 TON	HM	4,00	22,98	91,92	
	Radio base largo alcance	HM	8,00	1,25	10,00	
	Radio Walkie Talkie corto alcance	HM	8,00	0,35	2,80	
	Winche 6 TON	HM	4,00	13,00	52,00	
	Prensa empalmadora hidráulica	HM	0,00	2,97	0,00	
	Teodolito + accesorios	HM	0,00	2,30	0,00	
	Camión grúa 6 TON	HM	2,00	35,00	70,00	
	Nivel topográfico	HM	2,00	1,10	2,20	
	Termómetro de línea	HM	4,00	0,89	3,56	
	Camión plataforma 4x2 122 HP 8 TON.	HM	8,00	34,82	278,56	548,12
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>991,87</b>	
<b>1,23</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO 120 mm2 Y ACESOR</b>	<b>KM</b>				
1.23.1	Materiales					
	Alambre negro #8	KG	0,05	0,89	0,04	
	Alambre negro #18	KG	0,04	0,88	0,04	
	Fierro corrugado promedio	KG	0,46	0,65	0,30	
	Cinta aislante	UND	4,11	1,38	5,67	
	Cable de acero	KG	1,00	2,00	2,00	
	Materiales consumibles	%MO	5,00	404,16	20,21	
	Soga de manila de 5/8"	KG	0,07	0,65	0,05	
	Soga de nylon de 5/8"	KG	0,45	1,80	0,81	
	Palos de 6 m	PZA	0,18	15,00	2,70	
	Pintura esmalte	GLN	0,03	17,90	0,54	32,35
1.23.2	Mano de obra					
	Capataz de trabajos eléctricos	HH	16,00	4,08	65,28	
	Operario de trabajos eléctricos	HH	16,00	3,40	54,40	
	Operario	HH	16,00	3,40	54,40	
	Oficial	HH	32,00	3,05	97,60	
	Peón	HH	48,00	2,76	132,48	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	404,16
1.23.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	404,16	20,21	
	Estuche de herramientas de montaje electromecánico	HM	6,00	0,18	1,08	
	Tecle de Ratchet de 3 TON	HM	4,00	0,30	1,20	
	Cortadora de cable de aluminio	HM	4,00	0,23	0,92	
	Dinamómetro de 5000 Kg	HM	1,70	0,61	1,04	
	Pértiga de Alta Tensión	HM	2,30	0,20	0,46	
	Torquímetro de 1" de 0-800 Lbs	HM	1,60	0,56	0,90	
	Tirfor de 3 TON	HM	4,30	0,19	0,82	
	Caballote alizabobina	HM	9,00	0,28	2,52	
	Cordina de acero	HM	1,20	1,24	1,49	
	Freno hidráulico 8 TON	HM	1,80	22,98	41,36	
	Radio base largo alcance	HM	6,00	1,25	7,50	
	Radio Walkie Talkie corto alcance	HM	6,20	0,35	2,17	
	Winche 6 TON	HM	2,50	13,00	32,50	
	Prensa empalmadora hidráulica	HM	0,00	2,97	0,00	
	Teodolito + accesorios	HM	0,00	2,30	0,00	
	Camión grúa 8 TON	HM	2,40	35,00	84,00	
	Nivel topográfico	HM	0,95	1,10	1,05	
	Termómetro de línea	HM	1,80	0,89	1,60	
	Camión plataforma 4x2 122 HP 8 TON.	HM	6,00	34,82	208,92	409,73
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>846,24</b>	

**ANEXO N° E 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

LÍNEAS 138 Y 60 KV

ITEM. N°	DESCRIPCION	Unid.	Rend.	COSTO		SUB TOTAL
				UNITARIO US \$	TOTAL US \$	
<b>1,24</b>	<b>INSTALACION DE JABALINA DE COPPERWELD</b>	UND				
1.22.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5,00	13,00	0,65	0,65
1.22.2	Mano de obra					
	Capataz de trabajos eléctricos	HH	1,00	4,08	4,08	
	Operario	HH	1,00	3,40	3,40	
	Peón	HH	2,00	2,76	5,52	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	13,00
1.22.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	13,00	0,65	
	Estuche de herramientas de montaje	HM	0,96	0,18	0,17	
	Meghometro	DM	0,00	6,00	0,00	
	Camioneta doble tracción de 1 Ton.	HM	0,24	14,30	3,43	4,25
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>17,90</b>	
<b>1,23</b>	<b>INSTALACION DE CONDUCTOR DE COBRE 35 mm2 (Incluye zan</b>	KM				
1.23.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5,00	207,92	10,40	
	Yeso	BLS	2,50	5,00	12,50	
	Estaca de madera	UND	80,00	1,00	80,00	102,90
1.23.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	1,00	4,08	4,08	
	Operario	HH	8,00	3,40	27,20	
	Peón	HH	64,00	2,76	176,64	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	207,92
1.23.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	207,92	10,40	
	Camioneta sistema 4x4 (agua)	HM	8,00	34,77	278,16	
	Camion volquete 4x2 140-210 HP 6 m3	HM	6,00	46,56	279,36	567,92
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>878,73</b>	
<b>1,24</b>	<b>MEDICION DE RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA PTO</b>					
1.24.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5,00	6,16	0,31	0,31
1.24.2	Mano de obra					
	Operario de trabajos	HH	1,00	3,40	3,40	
	Peón	HH	1,00	2,76	2,76	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	6,16
1.24.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	6,16	0,31	
	Equipo de medición de resistividad y resistencia de puesta a tierra (me	HM	0,50	5,00	2,50	
	Camioneta doble tracción de 1 Ton.	HM	0,50	25,00	12,50	15,31
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>21,78</b>	
<b>1,25</b>	<b>INSTALACION DE CABLE DE RETENIDA Y ACCESORIOS</b>	CJT				
1.25.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5,00	11,60	0,58	0,58
1.25.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	0,50	4,08	2,04	
	Operario	HH	2,00	3,40	6,80	
	Peon	HH	1,00	2,76	2,76	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	11,60
1.25.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	11,60	0,58	
	Camión plataforma 4x4 8 Tn	HM	0,25	34,82	8,71	9,29
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>21,47</b>	
<b>1,26</b>	<b>INSTALACION DE VARILLA DE ANCLAJE Y BLOQUE DE CONCRE</b>	CJT				
1.26.1	Materiales					
	Materiales consumibles	%MO	5,00	71,38	3,57	
	Estaca de madera	UND	0,28	1,00	0,28	3,85
1.26.2	Mano de obra					
	Capataz	HH	1,00	4,08	4,08	
	Operario	HH	6,00	9,80	58,80	
	Peón	HH	10,00	0,85	8,50	
	Viáticos	HH	0,00	1,33	0,00	71,38
1.26.3	Equipo					
	Herramientas manuales	%MO	5,00	71,38	3,57	
	Compresora 250 P3	HM	0,50	28,26	14,13	
	Apisonadora gasolinera	HM	1,00	5,78	5,78	23,48
	<b>TOTAL RUBRO US \$</b>				<b>98,71</b>	

## **Anexo F: Subestaciones – Cálculos Eléctricos**

- 1 Resistencia de Puesta a Tierra
  - 1.1 Mediciones Realizadas en Campo
  - 1.2 Estratificación del Suelo – Medida Longitudinal
  - 1.3 Estratificación del Suelo – Medida Transversal
  - 1.4 Diseño y Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra
  - 1.5 Constantes de Reflexión



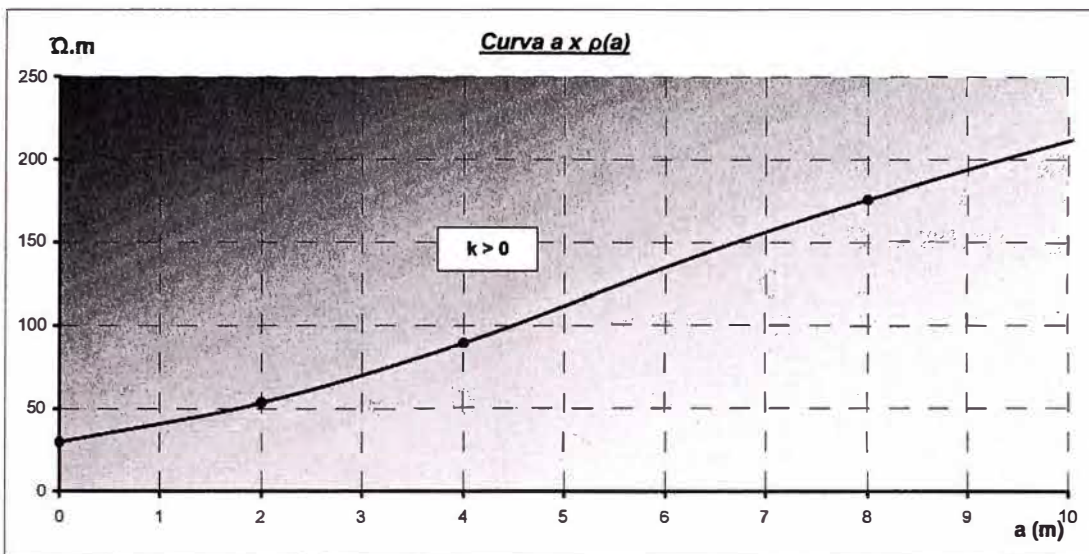
**ANEXO N° F 1.1**  
**Subestación Majes**

**Mediciones realizadas en Campo**

Punto	Sentido	Distancia (m)	Lectura	Resistividad
		a	R	$2\pi xaxR$ (Ohm-m)
SE-P1	Longitudinal	2	4,26	53,53
		4	3,56	89,47
		8	3,50	175,93
		16	3,10	311,65
SE-P2	Transversal	2	4,20	52,78
		4	3,64	91,48
		8	3,28	164,87
		16	2,70	271,43

ANEXO N° F 1.2  
Estratificación del Suelo

Subestación Majes - Medida Longitudinal

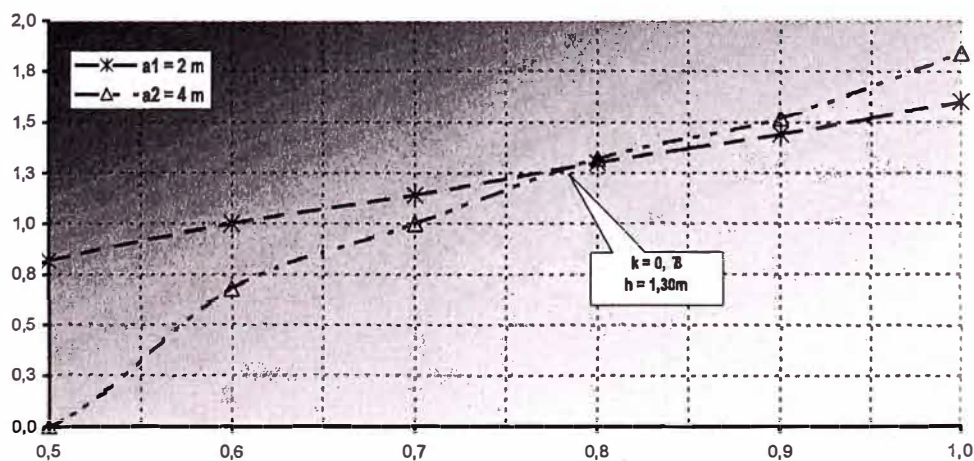


Medición de Campo	a (m)	0	2	4	8	16
	ρ(a) (Ω.m)		30	64	89	176

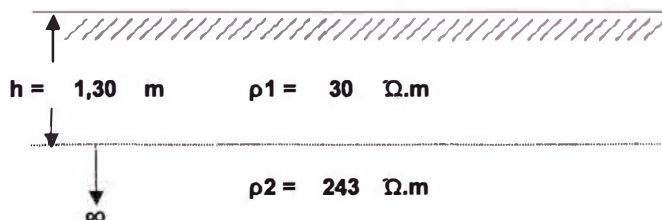
a1= 2	k	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)= 0,660	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
	h (m)	0,00	0,00	0,18	0,58	0,82	1,00	1,14	1,30	1,44	1,60

a2= 4	k	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a2)= 0,335	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,25	0,33	0,38	0,46
	h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,00	1,32	1,52	1,84

Curva h vs k

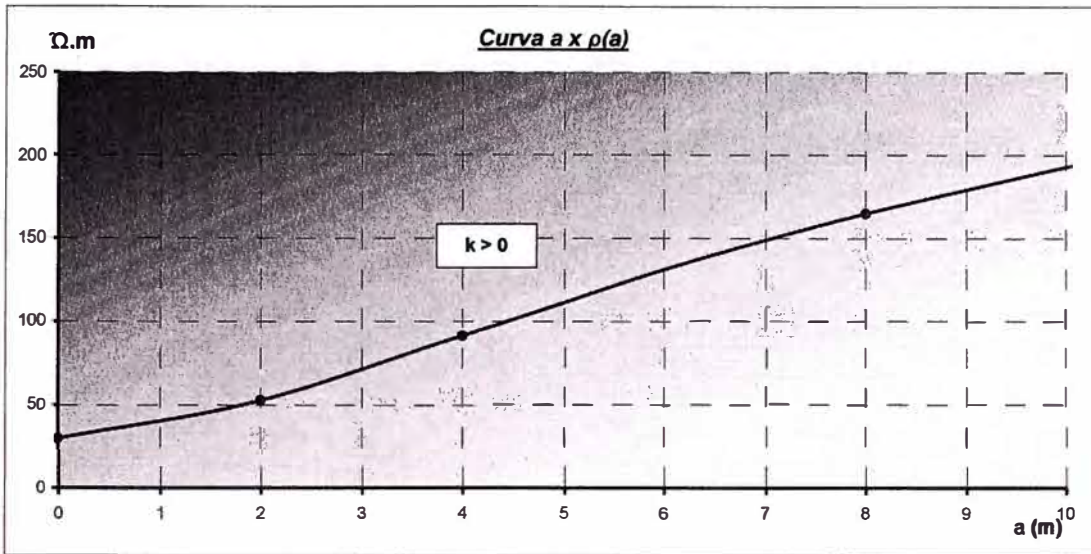


Resultados



ANEXO N° F 1.3  
Estratificación del Suelo

Subestación Majes - Medida Transversal

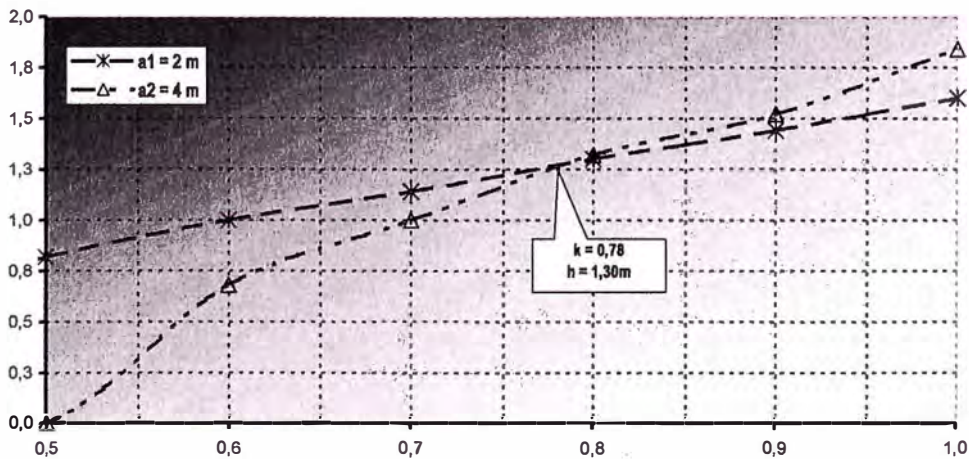


Medición de Campo	a (m)	0	2	4	8	16
	ρ(a) (Ω.m)		30	53	91	166

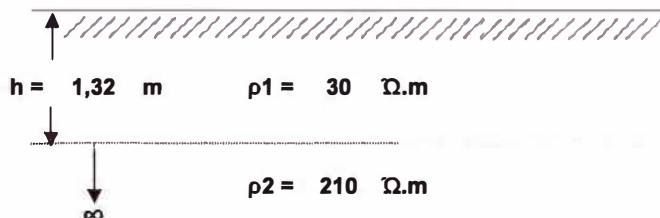
a1= 2	k	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)= 0,568	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
	h (m)	0,00	0,00	0,18	0,58	0,82	1,00	1,14	1,30	1,44	1,60

a2= 4	k	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a2)= 0,328	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,25	0,33	0,38	0,46
	h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,00	1,32	1,52	1,84

Curva h vs k



Resultados



**ANEXO N° F 1.4**  
**Diseño y Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra**  
**Subestacion Majes**  
según norma IEEE 80-2000

Datos Generales	
$\rho 1 (\Omega.m) =$	30
$\rho 2 (\Omega.m) =$	243
$h1 (m) =$	1,30
$\rho S (\Omega.m) =$	5000
$hs (m) =$	0,1
$Cs =$	0,69
$t_{oper. reles} (s) =$	250
Peso de 1 persona (kg) =	50
Tension de Toque (V) =	<b>1435,24</b>
Tension de Paso (V) =	<b>5044,96</b>

FACTORES DE TRATAMIENTO	
Tipo de tratamiento (SPAT)	<b>1</b>
[1] sin tratamiento	100,0%
[2] +tierra de cultivo	
[3] +sales	
[4] +carbon + bentonita	
Tratamiento en pozas de jabalinas	<b>1</b>
[1] sin tratamiento	100,0%
[2] tierra de cultivo	
[3] sales	
[4] gel	

Datos de Diseño	
<b>AREA DISPONIBLE</b>	
Largo (m) =	50
Ancho (m) =	55
Profundidad de la malla (m) =	0,80
N° de varillas a lo largo =	11
N° de varillas a lo ancho =	12
Sección de la varilla (mm <sup>2</sup> ) =	120
Diametro de la varilla (mm) =	14,21
Longitud de la jabalina (m) =	2,4
Diametro de la jabalina (mm) =	15,875
Número de jabalinas	9
Corriente de falla (kA) =	2

TENSIONES EN LA MALLA DE PUESTA A TIERRA		
$\rho\alpha (\Omega.m) =$		50,14
$\rho\alpha (\Omega.m) \times \text{factor de tratamiento} =$		50,14
Coefficiente de instalación (km) =		0,70
Coefficiente de irregularidad (ki) =		2,34
Coefficiente de instalación (ks) =		0,32
LM =		1226,60
Ls =		922,11
<b>Tensión de toque (V)</b>	<b>!!ok</b>	<b>133,19</b>
<b>Tension de paso (V)</b>	<b>!!ok</b>	<b>80,89</b>

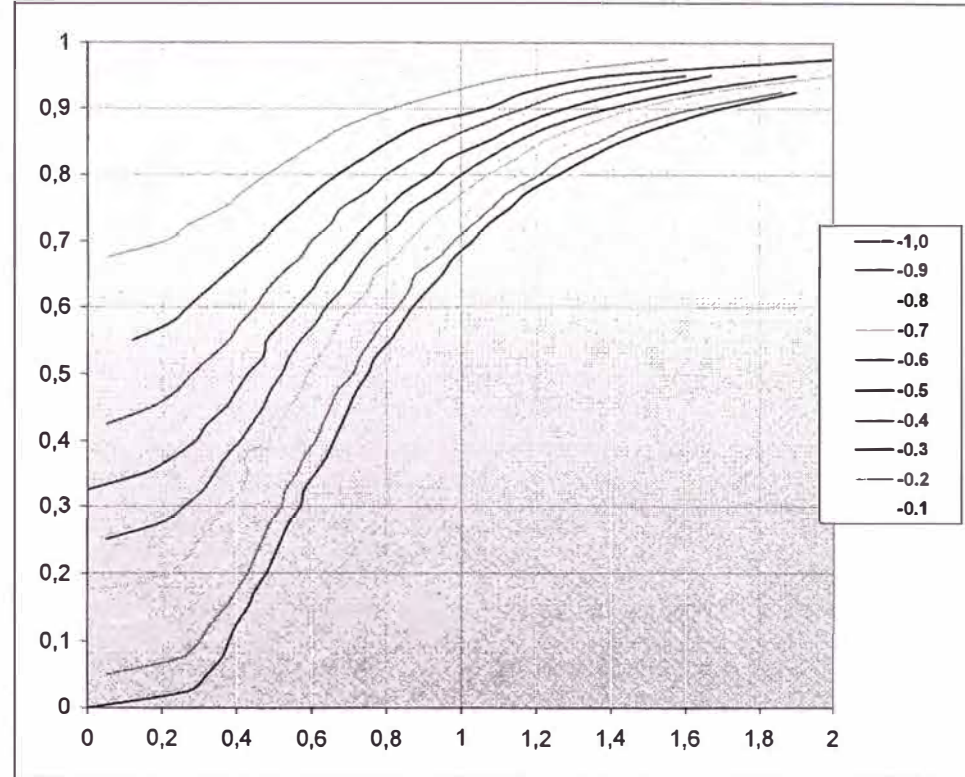
RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA	
Resistencia de la Malla ( $\Omega$ )	0,48
Resistencia de las Jabalinas ( $\Omega$ )	2,44
Resistencia Mutua ( $\Omega$ )	0,45
<b>Resistencia del S.P.A.T. (<math>\Omega</math>)</b>	<b>0,48</b>



## ANEXO F 1.5 Constantes de Reflexión

### Valores para K Negativos

	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1
0,000										0
0,025										0,27
0,050									0,05	0,32
0,075									0,25	0,36
0,100									0,3	0,38
0,125								0,05	0,33	0,4
0,150								0,26	0,37	0,43
0,175							0,05	0,31	0,4	0,45
0,200							0,22	0,35	0,43	0,48
0,225							0,27	0,38	0,45	0,5
0,250						0,05	0,3	0,4	0,47	0,52
0,275						0,2	0,34	0,43	0,49	0,54
0,300						0,26	0,37	0,46	0,52	0,57
0,325					0,00	0,31	0,41	0,47	0,53	0,58
0,350					0,15	0,34	0,43	0,50	0,56	0,61
0,375					0,23	0,37	0,42	0,53	0,58	0,64
0,400					0,29	0,41	0,48	0,55	0,61	0,66
0,425			0,05		0,32	0,44	0,51	0,57	0,63	0,68
0,450			0,17		0,37	0,47	0,54	0,60	0,65	0,70
0,475			0,24		0,40	0,49	0,57	0,63	0,67	0,72
0,500			0,28		0,43	0,52	0,59	0,65	0,71	0,75
0,525			0,33		0,47	0,54	0,62	0,67	0,73	0,77
0,550		0,12	0,38		0,48	0,57	0,65	0,70	0,76	0,81
0,575		0,22	0,41		0,52	0,61	0,67	0,74	0,79	0,84
0,600		0,27	0,45		0,56	0,64	0,71	0,77	0,83	0,87
0,625		0,32	0,48		0,60	0,68	0,75	0,81	0,86	0,91
0,650		0,37	0,52		0,63	0,71	0,77	0,84	0,88	0,95
0,675	0,05	0,42	0,57		0,67	0,74	0,82	0,87	0,94	0,98
0,700	0,21	0,47	0,60		0,71	0,78	0,86	0,93	0,98	1,03
0,725	0,27	0,51	0,65		0,75	0,83	0,90	0,98	1,03	1,07
0,750	0,36	0,56	0,68		0,80	0,87	0,95	1,03	1,08	1,13
0,775	0,42	0,61	0,75		0,85	0,94	1,01	1,07	1,13	1,18
0,800	0,48	0,67	0,80		0,92	1,00	1,07	1,15	1,21	1,26
0,825	0,05	0,55	0,74		0,87	0,97	1,07	1,15	1,22	1,27
0,850	0,24	0,62	0,81		0,95	1,07	1,15	1,22	1,30	1,37
0,875	0,37	0,70	0,90		1,05	1,16	1,25	1,33	1,42	1,47
0,900	0,48	0,82	1,07		1,17	1,28	1,40	1,47	1,57	1,63
0,925	0,63	0,97	1,18		1,30	1,45	1,60	1,67	1,75	1,86
0,950	0,80	1,17	1,40		1,60	1,67	1,90	2,00		
0,975	1,10	1,55	2,00							
1,000										

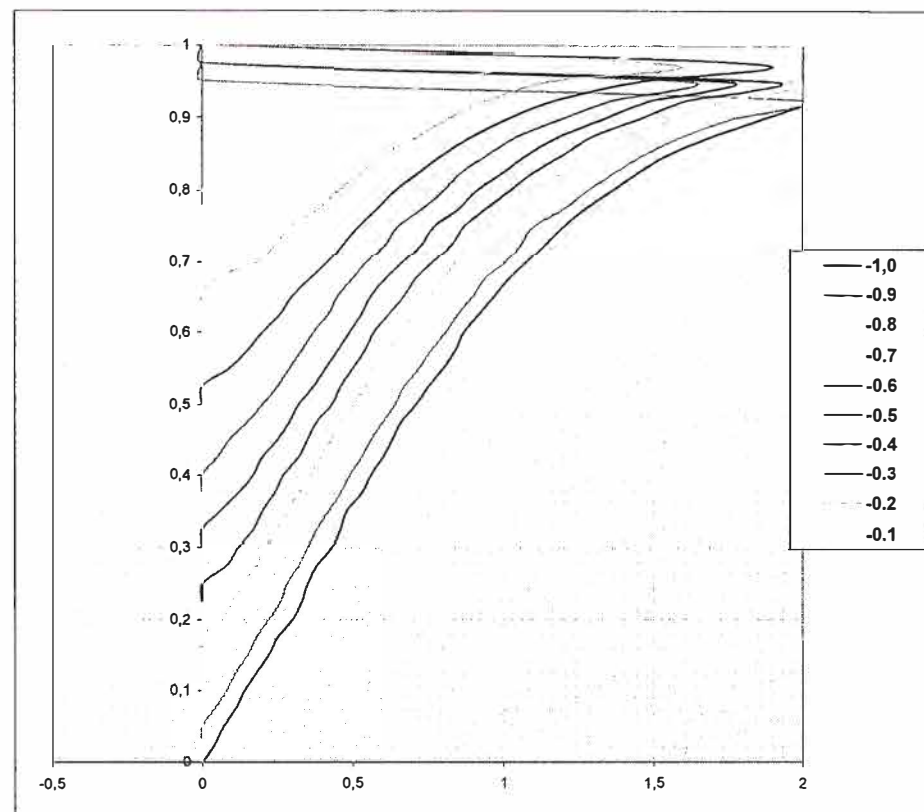




### ANEXO F 1.5 Constantes de Reflexión

#### Valores para K Positivos

	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0,000										0
0,025										0,04
0,050									0	0,07
0,075									0,04	0,11
0,100								0	0,08	0,14
0,125								0,04	0,11	0,18
0,150								0,08	0,15	0,22
0,175								0	0,11	0,18
0,200								0,06	0,15	0,22
0,225								0,1	0,18	0,26
0,250								0	0,14	0,22
0,275								0,08	0,18	0,26
0,300								0,12	0,21	0,30
0,325								0,17	0,25	0,33
0,350								0,12	0,21	0,30
0,375								0,17	0,27	0,36
0,400								0,17	0,27	0,36
0,425								0,20	0,32	0,39
0,450								0,09	0,25	0,35
0,475								0,15	0,29	0,38
0,500								0,20	0,32	0,43
0,525								0,25	0,37	0,46
0,550								0,09	0,29	0,41
0,575								0,15	0,33	0,45
0,600								0,20	0,37	0,49
0,625								0,26	0,42	0,53
0,650								0,30	0,45	0,56
0,675								0,05	0,36	0,50
0,700								0,19	0,42	0,55
0,725								0,25	0,47	0,61
0,750								0,30	0,52	0,65
0,775								0,39	0,58	0,73
0,800								0,00	0,45	0,64
0,825								0,12	0,53	0,72
0,850								0,25	0,60	0,80
0,875								0,37	0,72	0,90
0,900								0,48	0,82	1,02
0,925								0,60	0,95	1,18
0,950								0,80	1,15	1,45
0,975								1,15	1,55	1,85
1,000								2,00	2,00	2,00



## **Anexo G: Subestaciones – Presupuesto Estimado**

- 1 Resumen General
- 2 Obras Electromecánicas
  - 2.1 Resumen de Inversiones
  - 2.2 Suministro de Equipos y Materiales
  - 2.3 Montaje Electromecánico
  - 2.4 Análisis de Precios Unitarios

**ANEXO N° G 1**  
**RESUMEN DE INVERIONES**

ITEM	DESCRIPCION	Obras Civiles	Obras Electromacánicas
A	SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS	199 903,56	38 531,70
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	-	38 607,80
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	<b>199 903,56</b>	<b>77 139,50</b>
	GASTOS GENERALES (10%)	19 990,36	7 713,95
	UTILIDADES (10%)	19 990,36	7 713,95
	<b>COSTO TOTAL SIN I.G.V.</b>	<b>239 884,28</b>	<b>92 567,40</b>
	I.G.V.	45 578,01	17 587,81
	<b>COSTO TOTAL INLUIDO I.G.V. (US \$)</b>	<b>285 462,29</b>	<b>110 155,21</b>

**ANEXO N° G 2.1**  
**SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES**

ITEM.	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cant.	PARCIAL	Total
				(US \$)	US \$
<b>1.00.00</b>	<b>Sistemas de pórticos y barras</b>				
1.00.01	Columna de Celosía de 12 m de altura	Und	3	2 300,00	6 900,00
1.00.02	Viga de Celosía de 12 m de largo	Und	1	1 200,00	1 200,00
1.00.03	Conductor 240 mm <sup>2</sup> AAAC	Km	0,3	1 800,0	540,00
1.00.04	Aislador Portabarra 138 kV; 650 kV-BIL c/estructura soporte	Cjt	10,0	800,0	8 000,00
1.00.05	Cadena de aisladores poliméricos 138 kV y accesorios(*)	Cjt	3,0	116,0	348,00
1.00.06	Cadena de aisladores poliméricos 60 kV y accesorios(*)	Cjt	3,0	85,0	255,00
1.00.07	Grapa de Anclaje y retención 138 kV- AAAC 240 mm <sup>2</sup>	U	18,0	0,0	0,00
1.00.09	Accesorios y ferretería adicional	Gib	1,0	100,0	100,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>17 343,00</b>
<b>2.00.00</b>	<b>CONECTORES EN ALTA TENSION</b>				
2.00.01	Conector recto unión conductor - plancha AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	33	25,0	825,00
2.00.02	Conector recto Pin - conductor AAAC 240 mm <sup>2</sup>	Und	21	25,0	525,00
2.00.03	Conector para derivación en "T" conductor pasante - conductor	Und	15	20,0	300,00
2.00.04	Conector para derivación en "T" conductor pasante - Pin	Und	3	20,0	60,00
2.00.05	Conector tipo terminal recto/derivación de cable a pletina	Und	3	28,0	84,00
2.00.06	Soporte recto para cable pasante montado sobre aislador	Und	14	25,0	350,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>2 144,00</b>
<b>3.00.00</b>	<b>CABLES DE CONTROL</b>				
3.00.01	Cable de control	Gib	1	6 200,0	6 200,00
3.00.02	Accesorios de cables de control	Gib	1	1 000,0	1 000,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>7 200,00</b>
<b>4.00.00</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>				
<b>4.01.00</b>	<b>Red de Tierra Profunda</b>				
4.01.01	Conductor de cobre desnudo de 120mm <sup>2</sup>	m	1 434	3,4	4 875,60
4.01.02	Conector para cable de Cu 120mm <sup>2</sup> a varilla cobre Ø 5/8"	Und	24	2,0	48,00
4.01.03	Conexión por soldadura Cadweld en "cruz" de cables de Cu 120mm <sup>2</sup>	Und	79	15,0	1 185,00
4.01.04	Conexión por soldadura Cadweld en "T", pasante y deriv. con cable Cu 120mm <sup>2</sup>	Und	97	12,0	1 164,00
4.01.05	Molde de soldadura	Und	2	125,0	250,00
4.01.06	Varilla Cobre Ø5/8"x2,4m long.	Und	10	8,0	80,00
4.01.07	Caja de concreto y tapa para pozo de puesta a tierra tipo PT1	Und	8	40,0	320,00
4.01.08	Caja de concreto con rejilla metálica para equipotencial	Und	2	30,0	60,00
4.01.09	Tierra vegetal	m <sup>3</sup>	290	0,3	87,00
<b>4.02.00</b>	<b>Conectores de Red de Tierra Superficial</b>				
4.02.01	Conductor de cobre desnudo de 70mm <sup>2</sup>	m	400	1,8	700,00
4.02.02	Conector a tierra para 4 cables de Cu de 70mm <sup>2</sup>	Und	15	4,0	60,00
4.02.03	Terminal a tierra para cable de Cu 70 mm <sup>2</sup>	Und	8	3,5	28,00
4.02.04	Conector a tierra - cable de Cu de 70mm <sup>2</sup> a superficie plana	Und	44	1,8	79,20
4.02.05	Conector a tierra para 2 cables de Cu de 70mm <sup>2</sup> superficie plana	Und	6	2,8	16,80
4.02.06	Terminal a tierra tipo ojo para cable de Cu de 70mm <sup>2</sup>	Und	9	2,0	18,00
4.02.07	Terminal para empemar o soldar para cable de Cu de 70mm <sup>2</sup>	Und	19	2,5	47,50
	<b>Sub-Total:</b>				<b>9 018,10</b>
<b>6.00.00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES E INTERIORES</b>				
5.00.01	Postes de concreto 8/200daN	U	7	80,0	560,00
5.00.02	Pastoral de FoGo 0.5 x 1.2 · 38 mm	U	4	21,0	84,00
5.00.03	Luminaria para lámpara 70 W vapor de sodio	U	4	75,0	300,00
5.00.04	Lámpara 70W vapor de sodio	U	4	25,0	100,00
5.00.05	Reflector con lámpara de vapor de sodio de 250 W de emergencia, 110 Vcc	U	3	110,0	330,00
5.00.06	Caja portafusible empotrable en poste	U	9	10,0	90,00
5.00.07	Tomacorriente monofásico a prueba de agua	U	8	10,0	80,00
5.00.08	Tomacorriente trifásico prueba de agua	m	4	16,0	64,00
5.00.09	Tubería PVC-SAP ø100mm	m	8	3,5	28,00
5.00.10	Tubería PVC-SAP ø50mm	m	12	1,8	21,60
5.00.11	Tubería PVC-SAP ø18mm	m	30	1,0	30,00
5.00.12	Cable de Baja tensión Unipolar 1 x 16 mm <sup>2</sup> NYY	m	220	0,8	176,00
5.00.13	Cable de Baja tensión Unipolar 1 x 10 mm <sup>2</sup> NYY	m	300	0,7	210,00
5.00.14	Cable de Baja tensión Multipolar 2 x 4 mm <sup>2</sup> NYY	m	300	0,6	180,00
5.00.15	Cable de Baja tensión Multipolar 4 x 4 mm <sup>2</sup> NYY	m	100	0,8	80,00
5.00.16	Conductor NLT 2 x 2.5mm <sup>2</sup> para conexión de pastorales	m	40	3,0	120,00
5.00.17	Conductor TW - 4mm <sup>2</sup>	m	110	0,7	77,00
5.00.18	Conductor TW - 2.5mm <sup>2</sup>	m	270	0,5	135,00
5.00.19	Abrazadera para pastoral	U	16	10,0	160,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>2 825,60</b>
<b>TOTAL SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS</b>					<b>38 531,70</b>

**ANEXO N° G 2.3  
MONTAJE ELECTROMECÁNICO**

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTO	
		Unid.	Cant.	PARCIAL (US \$)	Total US \$
<b>1.00.00</b>	<b><u>TRANSFORMADOR DE POTENCIA</u></b>				
1.01.00	Montaje del Transformador de Potencia 138/60/10 kV - 9 MVA	1	1,0	957,52	957,50
	<b>Sub-Total:</b>				<b>957,50</b>
<b>2.00.00</b>	<b><u>EQUIPAMIENTO PRINCIPAL EN 138 KV</u></b>				
2.01.00	Montaje del Interruptor de potencia 138 kV; Instalación sobre soporte metálico en base	u	1,0	286,91	286,90
2.02.00	Montaje de Seccionador Tripolar de Línea 138 kV; instalación sobre soporte metálico en base	u	1,0	231,45	231,50
2.03.00	Montaje de Transformador de Tensión Capacitivo 138 kV; instalación sobre soporte metálico en base	u	3,0	90,81	272,40
2.04.00	Montaje de Pararrayos de Ozn de 120 kV; instalación sobre soporte metálico en base	u	3,0	84,75	254,30
2.05.00	Montaje de Trampa de Onda 0,5mH 800A para 138kV	u	2,0	84,75	169,50
2.06.00	Montaje de Aislador Soporte 650 kV-Bit; instalación sobre soporte metálico en base	u	11,0	67,80	745,80
	<b>Sub-Total:</b>				<b>1 960,40</b>
<b>3.00.00</b>	<b><u>EQUIPAMIENTO PRINCIPAL EN 60 KV</u></b>				
3.00.01	Montaje de Interruptores en 60 kV, Instalación sobre soporte metálico en base	u	1,0	209,92	209,90
3.00.02	Montaje de Seccionador Tripolar de Barra 60 kV; Instalación sobre soporte metálico	u	1,0	201,36	201,40
3.00.03	Montaje de Seccionador Tripolar de Barra 60 kV; instalación vertical	u	2,0	192,38	384,80
3.00.04	Montaje de Seccionador Tripolar de Línea 80 kV; instalación vertical	u	1,0	201,36	201,40
3.00.05	Montaje electromecánico de transformadores de Tensión en 60 kV	u	3,0	80,54	181,60
3.00.06	Montaje electromecánico de Pararrayo de Ozn clase 3 tipo estacion,60 kV , 10 KA ,250 kV BIL	u	3,0	56,50	169,50
	<b>Sub-Total:</b>				<b>1 348,60</b>
<b>4.00.00</b>	<b><u>EQUIPAMIENTO PRINCIPAL EN 10 KV</u></b>				
4.00.01	Celda en 10kV( Celdas Existentes)	Cjto	2,0	459,24	918,50
	<b>Sub-Total:</b>				<b>918,50</b>
<b>5.00.00</b>	<b><u>TABLEROS DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y CONTROL</u></b>				
5.00.01	Montaje electromecánico de tableros de medición	Cjto	1,0	112,22	112,20
5.00.02	Montaje electromecánico de tablero de Control y protección	Cjto	1,0	112,22	112,20
5.00.03	Montaje electromecánico de tablero de SS.AA	Cjto	1,0	84,17	84,20
	<b>Sub-Total:</b>				<b>308,60</b>
<b>6.00.00</b>	<b><u>CABLES DE BAJA TENSIÓN</u></b>				
6.00.01	Montaje de los cables de baja tensión (instalación de cables y conexión entre cajas de conexión de los equipos de patio de llaves y los tableros en el edificio de control)	Cjto	1,0	5 200,00	5 200,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>5 200,00</b>
<b>7.00.00</b>	<b><u>SERVICIOS AUXILIARES EN AC Y DC</u></b>				
7.00.01	Montaje electromecánico del Transformador de SS.AA	Cjto	2,0	127,07	254,10
7.00.02	Montaje electromecánico del banco de baterías y cargador rectificador	Cjto	2,0	130,03	260,10
	<b>Sub-Total:</b>				<b>514,20</b>
<b>8.00.00</b>	<b><u>SISTEMA DE PORTICOS</u></b>				
8.00.01	Montaje de Portico metalico 138 kv	Cjto	1,0	3 500,00	3 500,00
8.00.02	Montaje de Portico metalico 60 kv	Cjto	1,0	1 750,00	1 750,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>5 250,00</b>
<b>9.00.00</b>	<b><u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u></b>				
9.00.01	Montaje electromecánico del sistema de puesta a tierra( malla profunda y superficial)	Cjto	1,0	3 000,00	3 000,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>3 000,00</b>
<b>10.00.00</b>	<b><u>INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES E INTERIORES</u></b>				
10.00.01	Montaje electromecánico de las instalaciones eléctricas	Cjto	1,0	2 000,00	2 000,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>2 000,00</b>
<b>11.00.00</b>	<b><u>INGENIERIA DE DETALLE Y ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LA PROTECCIÓN</u></b>				
11.00.01	Ingeniería de detalle de la Subestación y Expediente Técnico conforme a obra	Cjto	1,0	8 000,00	8 000,00
11.00.02	Estudio de coordinación y protección de la S.E Majes	Cjto	1,0	3 000,00	3 000,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>11 000,00</b>
<b>12.00.00</b>	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
12.00.01	Pruebas y Puesta en Servicio	Cjto	1,0	5 000,00	5 000,00
12.00.02	Operación Experimental	Cjto	1,0	1 000,00	1 000,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>6 000,00</b>
<b>13.00.00</b>	<b><u>ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS</u></b>				
13.00.02	Gestión de trámite de licencia y declaratoria de fabrica	Cjto	1,0	150,00	150,00
	<b>Sub-Total:</b>				<b>150,00</b>
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO (US \$)</b>					<b>38 607,80</b>



**ANEXO Nº G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TRANSFORMADOR DE POTENCIA 138/60/10 KV - 9 MVA</b>			Avance :	1,000	u / dia
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	6,80	6,80
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	8,00	4,08	32,67
Técnico Electricista II	2,00	H-H	16,00	3,40	54,45
Técnico Electricista III	2,00	H-H	16,00	3,05	48,81
Peón	0,00	H-H	0,00	2,76	0,00
					135,93
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	6,80	6,80
Equipo de llenado de gas	1,00	H-M	1,00	50,00	50,00
					56,80
d) Vehículos					
Camión grúa de 30 t	0,75	H-M	6,00	48,00	288,00
Trailer con plataforma chata, 30 t	1,00	H-M	8,00	40,00	320,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,75	H-M	6,00	25,00	150,00
					758,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>957,52</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA 138 kV, 660 kVp (BIL)</b>			Avance :	2,000	u / dia
<b>Incluye estructura soporte</b>					
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	3,27	3,27
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	4,00	4,08	16,33
Técnico Electricista II	1,00	H-H	4,00	3,40	13,61
Técnico Electricista III	2,00	H-H	8,00	3,05	24,41
Peón	1,00	H-H	4,00	2,76	11,02
					65,37
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	3,27	3,27
Equipo de llenado de gas	1,00	H-M	1,00	50,00	50,00
					53,27
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	3,00	35,00	105,00
Camión plataforma, 2 t	0,50	H-M	2,00	30,00	60,00
					165,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>286,91</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>SECCIONADOR DE LINEA 138 kV, 660 kVp (BIL)</b>			Avance :	2,0000	u / dia
<b>Incluye estructura soporte</b>					
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	3,48	3,48
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	2,00	H-H	8,00	4,08	32,67
Técnico Electricista II	1,00	H-H	4,00	3,40	13,61
Técnico Electricista III	1,00	H-H	4,00	3,05	12,20
Peón	1,00	H-H	4,00	2,76	11,02
					69,50
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	3,48	3,48
					3,48
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	3,00	35,00	105,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	2,00	25,00	50,00
					155,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>231,45</b>

**ANEXO N° G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO</b>					
<b>138 kV, 650 kVp (BIL)</b>					
<b>Incluye estructura soporte</b>					
			Avance :	4,0000	u / dia
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	1,40	1,40
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	1,00	4,08	4,08
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,00	3,40	6,81
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,00	3,05	6,10
Peón	2,00	H-H	4,00	2,76	11,02
					28,01
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	1,40	1,40
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	1,00	35,00	35,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	1,00	25,00	25,00
					60,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>90,81</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>PARARRAYOS</b>					
<b>120 kV, 10 kA</b>					
<b>Incluye, estructura soporte y contador de descarga</b>					
			Avance :	4,0000	u / dia
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	1,13	1,13
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	1,00	4,08	4,08
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,00	3,40	6,81
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,00	3,05	6,10
Peón	1,00	H-H	2,00	2,76	5,51
					22,50
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	1,13	1,13
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	1,00	35,00	35,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	1,00	25,00	25,00
					60,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>84,75</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TRAMPA DE ONDA</b>					
<b>138 kV</b>					
			Avance :	4,000	u / dia
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	1,13	1,13
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	1,00	4,08	4,08
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,00	3,40	6,81
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,00	3,05	6,10
Peón	1,00	H-H	2,00	2,76	5,51
					22,50
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	1,13	1,13
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	1,00	35,00	35,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	1,00	25,00	25,00
					60,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>84,75</b>

**ANEXO N° G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>AISLADOR SOPORTE 138 kV, 650 kV-BII</b>			Avance :	5,000	u / día
<b>Incluye, estructura soporte</b>					
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	0,90	0,90
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	0,80	4,08	3,27
Técnico Electricista II	1,00	H-H	1,60	3,40	5,44
Técnico Electricista III	1,00	H-H	1,60	3,05	4,88
Peón	1,00	H-H	1,60	2,76	4,41
					18,00
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	0,90	0,90
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	0,80	35,00	28,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	0,80	25,00	20,00
					48,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>67,80</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA 60 kV, 325 kVp (BIL)</b>			Avance :	3,000	u / día
<b>Incluye estructura soporte</b>					
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,63	2,63
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	2,67	4,08	10,89
Técnico Electricista II	2,00	H-H	5,33	3,40	18,15
Técnico Electricista III	2,00	H-H	5,33	3,05	16,27
Peón	1,00	H-H	2,67	2,76	7,35
					52,66
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,63	2,63
Equipo de llenado de gas	1,00	H-M	1,00	50,00	50,00
					52,63
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	2,00	35,00	70,00
Camión plataforma, 2 t	0,40	H-M	1,07	30,00	32,00
					102,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>209,92</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>SECCIONADOR DE BARRA 60 kV, 325 kVp (BIL)</b>			Avance :	2,0000	u / día
<b>Instalación horizontal</b>					
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,11	2,11
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	4,00	4,08	16,33
Técnico Electricista II	1,00	H-H	4,00	3,40	13,61
Técnico Electricista III	1,00	H-H	4,00	3,05	12,20
Peón	0,00	H-H	0,00	2,76	0,00
					42,15
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,11	2,11
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	3,00	35,00	105,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	2,00	25,00	50,00
					155,00
<b>SECCIONADOR</b>					<b>201,36</b>

**ANEXO N° G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>SECCIONADOR DE BARRA 60 kV, 325 kVp (BIL) Instalación vertical</b>			Avance :	2,0000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	1,70	1,70
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	2,00	4,08	8,17
Técnico Electricista II	1,00	H-H	4,00	3,40	13,61
Técnico Electricista III	1,00	H-H	4,00	3,05	12,20
Peón	0,00	H-H	0,00	2,76	0,00
					<u>33,98</u>
c) Equipos y Herramientas Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	1,70	1,70
					<u>1,70</u>
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	3,00	35,00	105,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	2,00	25,00	50,00
					<u>155,00</u>
<b>SECCIONADOR</b>			<b>Costo Unitario</b>		<b>192,38</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>SECCIONADOR DE LINEA 60 kV, 325 kVp (BIL) Instalación vertical</b>			Avance :	2,0000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,11	2,11
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	4,00	4,08	16,33
Técnico Electricista II	1,00	H-H	4,00	3,40	13,61
Técnico Electricista III	1,00	H-H	4,00	3,05	12,20
Peón	0,00	H-H	0,00	2,76	0,00
					<u>42,15</u>
c) Equipos y Herramientas Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,11	2,11
					<u>2,11</u>
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,75	H-M	3,00	35,00	105,00
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	2,00	25,00	50,00
					<u>155,00</u>
<b>SECCIONADOR</b>			<b>Costo Unitario</b>		<b>201,36</b>

Jomada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 60 kV, 325 kVp (BIL) Incluye estructura soporte</b>			Avance :	6,0000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	0,93	0,93
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	0,67	4,08	2,72
Técnico Electricista II	1,00	H-H	1,33	3,40	4,54
Técnico Electricista III	1,00	H-H	1,33	3,05	4,07
Peón	2,00	H-H	2,67	2,76	7,35
					<u>18,67</u>
c) Equipos y Herramientas Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	0,93	0,93
					<u>0,93</u>
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	0,67	35,00	23,33
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	0,67	25,00	16,67
					<u>40,00</u>
			<b>Costo Unitario</b>		<b>60,54</b>

**ANEXO N° G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>PARARRAYOS</b>					
<b>60 kV</b>					
<b>Incluye, estructura soporte y contador de descarga</b>					
			Avance :	6,0000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	0,75	0,75
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	0,67	4,08	2,72
Técnico Electricista II	1,00	H-H	1,33	3,40	4,54
Técnico Electricista III	1,00	H-H	1,33	3,05	4,07
Peón	1,00	H-H	1,33	2,76	3,67
					15,00
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	0,75	0,75
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	0,67	35,00	23,33
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	0,67	25,00	16,67
					40,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>56,50</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>BANCO DE BATERIAS Y CARGADOR RECTIFICADOR</b>					
<b>110 Vcc y 48 Vcc, Incluye estructura soporte</b>					
			Avance :	3,000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,27	2,27
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	0,50	H-H	1,33	4,08	5,44
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,67	3,40	9,07
Técnico Electricista III	2,00	H-H	5,33	3,05	16,27
Peón	2,00	H-H	5,33	2,76	14,69
					45,48
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,27	2,27
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	1,33	35,00	46,67
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	1,33	25,00	33,33
					80,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>130,03</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TRANSFORMADOR DE SS.AA.</b>					
<b>Incluye, estructura soporte</b>					
			Avance :	3,000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,14	2,14
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	2,67	4,08	10,89
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,67	3,40	9,07
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,67	3,05	8,14
Peón	2,00	H-H	5,33	2,76	14,69
					42,79
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,14	2,14
d) Vehículos					
Camión grúa de 6 t	0,50	H-M	1,33	35,00	46,67
Camioneta 4 x 4, doble cabina	0,50	H-M	1,33	25,00	33,33
					80,00
<b>Costo Unitario</b>					<b>127,07</b>



**ANEXO Nº G 2.4  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>CELDAS EN 10kV</b>					
				Avance :	1,000 u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	6,68	6,68
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	8,00	4,08	32,67
Técnico Electricista II	2,00	H-H	16,00	3,40	54,45
Técnico Electricista III	1,00	H-H	8,00	3,05	24,41
Peón	1,00	H-H	8,00	2,76	22,04
					<u>133,56</u>
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	6,68	6,68
d) Vehículos					
Montacargas 3 t	1,00	H-M	8,00	14,04	112,32
Camioneta 4 x 4, doble cabina	1,00	H-M	8,00	25,00	200,00
					<u>312,32</u>
<b>Costo Unitario</b>					<b>459,24</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TABLERO DEL MEDICIÓN</b>					
				Avance :	3,000 u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,14	2,14
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	2,67	4,08	10,89
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,67	3,40	9,07
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,67	3,05	8,14
Peón	2,00	H-H	5,33	2,76	14,69
					<u>42,79</u>
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,14	2,14
d) Vehículos					
Montacargas 3 t	0,50	H-M	1,33	14,04	18,72
Camión plataforma 4 X 2, 122 HP, 8 t	0,50	H-M	1,33	34,82	46,43
					<u>65,15</u>
<b>Costo Unitario</b>					<b>112,22</b>

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TABLERO DE PROTECCIÓN Y CONTROL</b>					
				Avance :	3,000 u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	2,14	2,14
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	2,67	4,08	10,89
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,67	3,40	9,07
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,67	3,05	8,14
Peón	2,00	H-H	5,33	2,76	14,69
					<u>42,79</u>
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	2,14	2,14
d) Vehículos					
Montacargas 3 t	0,50	H-M	1,33	14,04	18,72
Camión plataforma 4 X 2, 122 HP, 8 t	0,50	H-M	1,33	34,82	46,43
					<u>65,15</u>
<b>Costo Unitario</b>					<b>112,22</b>

**ANEXO N° G 2.4  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Jornada : 8 Horas

Descripción del Recurso	Cantidad del Recurso	Unidad	Cantidad Requerida	Costo Unitario	Costo Parcial
<b>TABLERO DE SERVICIOS AUXILIARES</b>					
			Avance :	4,000	u / día
a) Material consumible ( 5% M.O.)		Gbl.	1,00	1,60	1,60
b) Mano de Obra					
Técnico Electricista I	1,00	H-H	2,00	4,08	8,17
Técnico Electricista II	1,00	H-H	2,00	3,40	6,81
Técnico Electricista III	1,00	H-H	2,00	3,05	6,10
Peón	2,00	H-H	4,00	2,76	11,02
					<u>32,10</u>
c) Equipos y Herramientas					
Útiles y herramientas( 5 % M.O. )		Gbl.	1,00	1,60	1,60
					<u>1,60</u>
d) Vehículos					
Montacargas 3 t	0,50	H-M	1,00	14,04	14,04
Camión plataforma 4 X 2, 122 HP, 8 t	0,50	H-M	1,00	34,82	34,82
					<u>48,86</u>
			<b>Costo Unitario</b>		<b>84,17</b>

## **Anexo H: Láminas y Planos**

- 1 Planos Generales**
- 2 Planos de Líneas de Transmisión**
- 3 Planos de Obras Electromecánicas de Subestaciones**

## **Anexo H.1 Planos Generales**

1.1 Ubicación del Proyecto

1.2 Configuración Geográfica Ruta de la LT 138 kV y Nueva ubicación de S.E.  
Majes

## **Anexo H.2 Planos de Líneas de Transmisión**

- 2.1 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PS" y "PS1"
- 2.2 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PA1", "PA2", y "PA3"
- 2.3 Estructuras para la LT 138 kV tipos "PR" y "HR"
- 2.4 Estructuras para la Doble terna tipos "DTS", "DTC" y "CA3"
- 2.5 Detalles de Aisladores y Disposición de Amortiguadores
- 2.6 Detalles y Tipos de Retenidas
- 2.7 Detalles del Sistema de Puesta a Tierra
- 2.8 Detalle de Cimentación de Postes
- 2.9 Detalle de postes y crucetas - plantillas y placas de seguridad
- 2.10 Distribución de Estructuras
- 2.11 Detalle de Empalme con la LT 60 kV existente



## **Anexo H.3 Planos de Obras Electromecánicas de Subestaciones**

- 3.1 Diagrama Unifilar General - Actual
- 3.2 Diagrama Unifilar General - Futuro
- 3.3 Diagrama Unifilar de Servicios Auxiliares
- 3.4 Diagrama Unifilar de Medición
- 3.5 Diagrama Unifilar de Control, Protección y Mando
- 3.6 Disposición General de la Subestación - Vista en Planta
- 3.7 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Vista en Planta
- 3.8 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Elevaciones
- 3.9 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves - Elevaciones - Conectores
- 3.10 Red de tierra profunda y detalles
- 3.11 Red de tierra superficial detalles
- 3.12 Fuerza e iluminación Interior
- 3.13 Fuerza e iluminación Exterior
- 3.14 Fuerza e iluminación Exterior - Detalles
- 3.15 Diagrama de carga de pórtico 138 kV
- 3.16 Sistema de Control – Diagrama de Principio
- 3.17 Sistema de Comunicaciones – Diagrama de Principio

## BIBLIOGRAFÍA

- Electrical Trasmision and Distribution –Reference Book-Westing House Electric Corporation.
- Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión – Mejia Villegas
- Análisis de Sistemas de Potencia- John Grainger y Willian Stevenson.
- NESC C2-1997 “Nacional Electrical Safety Code” NESC Handbook
- Manual de Diseño “Redes de Energía Eléctrica” – ENDESA
- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001
- Manual de diseño “Diseño de Líneas de Transmisión Aéreas a Altas Tensiones” Ing. Hernan Untiveros Zaldivar.
- IEEE Std 80-2000 Safety in AC substation grounding
- Rus Bulletin 1724e-200 Design Manual For High Voltage Transmission Lines
- RUS Bulletin 1724E-300 Design Guide for Rural Substations
- Switchgear-Manual-ABB