

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL**  
**SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO**



**TESIS**  
**PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO ELECTRICISTA**

**1976**  
**PRESENTADO POR**  
**GONZALO PRIETO CAMERO**

**PROMOCION 93-I**

**LIMA - PERU**

**1995**

A mis seres queridos por su apoyo  
moral para la culminación del  
presente Estudio.

## SUMARIO

El SER Mollendo cuenta con suministro eléctrico de las centrales térmicas de Mollendo, La Curva y Matarani, con costos de generación altos, falta de disponibilidad de energía para el sector productivo, como es el puerto de Matarani, las fábricas pesqueras de Sipesa y Pescaperú y la zona franca de Matarani; por lo que el Ministerio de Energía y Minas ha priorizado implementar la línea en 138 kV Cerro Verde-Mollendo, requiriéndose desarrollar un sistema de subtransmisión en 33 ó 60 kV que enlace los centros de carga del SER Mollendo.

En el presente trabajo se efectúa la evaluación técnico-económica del proyecto de subtransmisión más conveniente, habiéndose introducido los estándares de ingeniería de "Rural Electrification Administration", líder de la electrificación rural de los EE.UU.AA., lo que ha permitido obtener costos optimizados en líneas y subestaciones de subtransmisión.

Para la optimización del sistema eléctrico en cuanto a pérdidas de potencia y energía, se introduce el criterio de la utilización de la compensación capacitiva en redes de distribución primaria, para lo cual se ha evaluado el flujo de carga con pérdidas de potencia y energía y la ubicación óptima de los bancos de capacitores.

Ello conlleva que, para una potencia estimada en unos 5 MW, se haya logrado líneas en 33 kV con un costo unitario de 9,000 US \$/km, y en subestaciones de subtransmisión, de tipo no atendidas, equipos al exterior, con un requerimiento mínimo de edificación, obras civiles y equipamiento eléctrico.

**"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO"**  
**"DEL SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO"**

## EXTRACTO

TITULO Estudio de Factibilidad y Definitivo del Sistema  
Electrico Regional de Mollendo

AUTOR Gonzalo Prieto Cámero

GRADO Optar por el Título Profesional de Ingeniero  
Electricista.  
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Universidad Nacional de Ingeniería  
Lima, Julio de 1995

El presente Estudio tiene como objetivo elaborar el Estudio de Factibilidad y Definitivo del Sistema Eléctrico de Mollendo, que comprende a toda la provincia de Islay, departamento de Arequipa, con suministro de Energía del Sistema Interconectado del Sur Oeste.

En el presente documento se analiza la alternativa de subtransmisión en 33 o 60 kV, más conveniente, para enlazar los centros de carga de Mollendo, Mejía, La Curva y Mataraní, con la futura Subestación 138/60 o 33 kV en Mollendo.

En el Capítulo I "Mercado Eléctrico", se analiza la proyección de la demanda de potencia y energía, la evaluación de las instalaciones existentes y de las requeridas para satisfacer la proyección de la demanda para los próximos 20 años.

En el Capítulo II "Evaluación Técnica", se presentan las alternativas de Subtransmisión para enlazar los centros de carga del SER Mollendo. Dichas alternativas se simulan mediante un programa de flujo de carga, optimizando su operación al compensar los reactivos de las redes de Distribución.

Luego se hace la comparación económica de las alternativas en mención, la cual se presenta en el Capítulo III "Evaluación Económica", obteniendo los indicadores económicos que nos permiten definir la alternativa más conveniente.

En el Capítulo IV "Descripción del Proyecto Seleccionado", se hace un resumen de las características técnicas de la alternativa seleccionada, en cuanto a la selección del equipamiento y los criterios de diseño considerados.

En el Capítulo V y VI, se desarrollan las Especificaciones Técnicas de Suministro y Montaje, requeridos para la correcta adquisición del Equipamiento y Montaje de la Línea de subtransmisión y las Subestaciones que comprenden el Proyecto.

En el Capítulo VII se presentan los cálculos Electromecánicos que sustentan el dimensionamiento y selección del equipo a suministrar para el funcionamiento confiable del Sistema de Subtransmisión del SER Mollendo.

Finalmente, se analizan los metrados y costos del Proyecto, los cuales se pueden apreciar en el Capítulo VIII "Metrado y Presupuesto"

Se incluyen, finalmente, en los Apéndices las Tablas de Mercado Eléctrico, Flujo de Carga, Formulaciones específicas y algunos planos y láminas del Proyecto, con los cuales se logra una mejor comprensión del desarrollo del Tema.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL  
SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION	
CAPITULO I                    MERCADO ELECTRICO	
1.1            Características del Area del Proyecto	4
1.2            Análisis de la Demanda	5
1.2.1        Información Existente	5
1.2.2        Metodología de Proyección de las Demandas de Potencia y Energía	5
1.2.3        Proyección de las Demandas de Potencia y Energía	10
1.3            Evaluación de la Oferta	11
1.4            Balance Oferta-Demanda	11
CAPITULO II                EVALUACION TECNICA	
2.1            Metodología y Criterios	13
2.2            Alternativas de Electrificación	14
CAPITULO III:            EVALUACION ECONOMICA	
3.1            Costos del Proyecto	20
3.2            Análisis de Tarifas	21
3.3            Evaluación Económica	22
3.4            Conclusiones y Recomendaciones	25

CAPITULO IV DESCRIPCION TECNICA POR PROYECTO SELECCIONADO

4.1	Ubicación	25
4.2	Línea en 33 kV	25
4.3	Subestaciones de Subtransmisión	31

CAPITULO V ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO

5.1	Condiciones Generales para el Suministro de Equipos y Materiales	34
5.1.1	Generalidades	34
5.1.2	Alcances del Suministro	34
5.1.3	Inspecciones y Pruebas	35
5.1.4	Plazo de Garantía	35
5.1.5	Vicios Ocultos	35
5.1.6	Documentos que deben entregarse con la oferta	36
5.2	Línea de Subtransmisión en 33 kV	37
5.2.1	Postes de Concreto Armado	37
5.2.2	Crucetas y Pastorales de Concreto Armado	41
5.2.3	Conductores	44
5.2.4	Accesorios de Conductores	49
5.2.5	Aisladores	52
5.2.6	Accesorios de Aisladaores de Suspensión	54
5.2.7	Espigas para aisladores tipo Pin	56
5.2.8	Ferreteria	58
5.2.9	Retenidos y Accesorios	60
5.2.10	Accesorios para la Puesta a Tierra	64
5.2.11	Lámparas y Luminarias	66
5.3	Subestaciones 33/10 kV	68
5.3.1	Transformadores de Potencia	68
5.3.2	Seccionadores Fusibles de Potencia	84
5.3.3	Reconectores Automáticas	89
5.3.4	Seccionadores Fusibles "cut-out"	93
5.3.5	Celdas de Salida en 10 kV	96



5.3.6	Cables de Energía y Terminales	104
5.3.7	Servicios Auxiliares y Sistemas de Medición	108
5.3.8	Sistema de Pórticos y Barras	113
5.3.9	Red de Tierra	116

## CAPITULO VI            ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

6.1	Condiciones generales para el Montaje Electromecánico	122
6.1.1	Objeto	122
6.1.2	Alcance de los Trabajos de Montaje	122
6.1.3	Alcance de los Suministros	124
6.1.4	Condiciones Generales de Ejecución	125
6.2	Montaje Electromecánico de Línea de Subtransmisión en 33 kV	131
6.2.1	Replanteo Topográfico	131
6.2.2	Cimentación de Postes	131
6.2.3	Postes Crucetas y Pastorales	132
6.2.4	Aisladores	133
6.2.5	Conductores para Líneas Aéreas	133
6.2.6	Ferretería	135
6.2.7	Retenidas de Anclaje	136
6.2.8	Puestas a Tierra	137
6.2.9	Pruebas	137
6.2.10	Tareas de Construcción	138
6.3	Montaje Electromecánico de Subestaciones	141
6.3.1	Generalidades	141
6.3.2	Equipos y Materiales a Suministrar según Especificaciones Técnicas	141
6.3.3	Instalaciones de Equipos	142
6.3.4	Transformadores de Potencia	143
6.3.5	Reconectores Automáticos	143
6.3.6	Seccionadores	143
6.3.7	Transformadores de Servicios Auxiliares	144

6.3.8	Transformadores de Medida	144
6.3.9	Aisladores, Barras y Conectores	144
6.3.10	Pruebas en Sitio	145
6.3.11	Pruebas en Servicio	147
6.3.12	Operación Experimental	148
6.3.13	Obras Civiles	148

## **CAPITULO VII            CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

7.1	Distancias Mínimas de Seguridad	154
7.2	Capacidad Térmica del Conductor	155
7.3	Cálculo Mecánico de Conductores	162
7.4	Cálculo Mecánico de Estructuras	165
7.5	Análisis de Cortocircuito y Coordinación de la Protección	166

## **CAPITULO VIII        METRADO Y PRESUPUESTO**

	Resumen General	178
	Líneas en 33 kV	179
	Subestación la Curva	183
	Subestación Matarani	185
	Subestación Mejía	198
	Subestación Mollendo	207

<b>CONCLUSIONES</b>	213
---------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	215
---------------------	-----

## **APENDICE A    :        MERCADO ELECTRICO**

A1	Proyección de la Población	216
A2	Proyección de Abonados	218
A3	Proyección de la Demanda Máxima	220
A4	Consumo Bruto de Energía	222

<b>APENDICE B</b>	<b>ANALISIS DE FLUJO DE CARGA</b>	
B1	Alternativa I Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV Año 2014 - Máxima Demanda	224
B2	Alternativa I Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV Año 2014 - Mínima Demanda	226
B3	Alternativa II Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV Año 2014 - Máxima Demanda	228
B4	Alternativa II Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV Año 2014 - Mínima Demanda	230
<b>APENDICE C</b>	<b>METRADO Y COSTO ESTIMADO</b>	
C1	Suministro electrico al S.E.R Mollendo en 33 kV	232
C2	Suministro eléctrico al S.E.R MOLLEND EN 60 KV	235
<b>APENDICE D</b>	<b>FORMULACION DE TARIFAS ELECTRICAS</b>	238
<b>APENDICE E</b>	<b>CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS</b>	
E1	Estructuras Tipo "S" y "S1"	245
E2	Estructuras Tipo "S2" y "A1"	246
E3	Estructuras Tipo "A1-1" y "A2"	247
E4	Estructuras Tipo "A3" y "A4"	248
E5	Estructuras Tipo "A4-1" y "A5"	249
<b>APENDICE F</b>	<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	250
<b>APENDICE G</b>	<b>LAMINAS Y PLANOS TIPICOS</b>	

## INTRODUCCION

### OBJETIVO

El presente documento tiene por objetivo determinar el nivel de tensión mas conveniente para la integración del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo (Eje Matarani, Mollendo, Mejía y La Curva), así como el desarrollo del Estudio Definitivo del proyecto seleccionado.

### ANTECEDENTES

Electroperú ha desarrollado los estudios de factibilidad y definitivo de la línea en 138 kV Cerro Verde-Mollendo, el mismo que viene siendo replanteado, para lograr la rentabilidad del mismo para proceder al inicio de las obras el presente año.

El Ministerio de Energía y Minas está procediendo a licitar los materiales y equipos principales de la línea en 138 kV Cerro Verde-Mollendo, y licitar el montaje electromecánico el presente año.

Actualmente se viene ejecutando la Construcción de la Línea en 138 kV Socabaya - Tintaya, la cual proveerá de Energía Eléctrica al Sistema Interconectado del Sur Oeste para poder cubrir las demandas del SER Mollendo, PSEs de Camaná, Majes y del Valle del Colca.

Asimismo ya se ha culminado el proyecto de subtransmisión motivo de la presente tesis, habiéndose logrado los costos considerados en el Estudio, el mismo que ha sido financiado por el Ministerio de Energía y Minas.

## ALCANCES

En el presente documento se evalúa las alternativas de suministro eléctrico más conveniente del S.E.R. Mollendo y su Estudio Definitivo, desarrollándose los siguientes puntos:

### **PLANEAMIENTO ELECTRICO**

**Estudio de Mercado Eléctrico:** Se efectúa la proyección de la demanda de potencia y energía, la evaluación de las instalaciones existentes y de las requeridas para satisfacer la proyección de la demanda para los próximos 20 años.

**Evaluación Técnica:** Se analizan las alternativas de electrificación más convenientes, considerando los aspectos técnico-económicos, y la introducción de nuevos criterios de electrificación que permitan reducir costos.

**Costos del Proyecto:** Se determinan los costos del proyecto, considerando las alternativas planteadas en la evaluación técnica.

**Evaluación Económica:** Se efectúa la evaluación económica del proyecto, determinando los siguientes indicadores: Valor Actual Neto VAN, Relación Beneficio-Costo B/C, Tasa Interna de Retorno TIRE, costo final de la energía en c\$/kWh, y su comparación con la alternativa de generación térmica.

### **INGENIERIA DE DETALLE**

Se desarrolla el Diseño final de la alternativa mas conveniente, desarrollando las siguientes actividades:

Especificaciones Técnicas de los Suministro y Montaje  
Metrados y Presupuestos  
Planos y Láminas

**UBICACIÓN**

El proyecto se desarrolla en la provincia de Islay, departamento de Arequipa, y comprende los distritos Mollendo, Islay, Mejía, Dean Valdivia, Punta de Bombón y Cocachacra.

**RECONOCIMIENTOS**

Deseo expresar mis agradecimientos a todas y cada una de las personas que han contribuido para el enriquecimiento del presente tema, y en especial a la empresa consultora PRICONSA y al Ingeniero Carlos Huayllasco M., por el asesoramiento brindado, con el cual se logró optimizar dicho estudio.

# I

## MERCADO ELECTRICO

El estudio del mercado eléctrico tiene por objetivo cuantificar los requerimientos de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo y las respectivas cargas existentes para un servicio permanente, durante un período de análisis de veinte años (año 2014), y las instalaciones eléctricas requeridas para satisfacer dicha demanda.

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DEL AREA DEL PROYECTO

#### **Area de Influencia**

Las localidades que integran el Sistema Eléctrico Regional de Mollendo que tienen servicio eléctrico son : Mollendo, Matarani, Mejía, Boquerón, La Curva, Pta. Bombón, El Arenal, Cocachacra, Bombón, Catas y La Pampilla; y sin servicio eléctrico Alto Ensanada, El Fiscal, El Toro, La Pascana, Haciendita y Ventillata.

#### **Cargas Productivas**

Como cargas productivas importantes se considera a las fábricas de Conservas y San Andrés, Pescaperú, Enapuperú, y la zona franca de Matarani.

#### **Actividades Económicas**

La actividad económica principal en el área del proyecto es la ganadería y la agricultura, así como el comercio, existiendo la

posibilidad de desarrollar un proyecto de pequeña minería.

## 1.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

### 1.2.1 Información Existente

Para la evaluación de la demanda eléctrica se contó con la información de los siguientes documentos :

Plan de Expansión de la Frontera Eléctrica de Arequipa,  
Marzo de 1993, Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.  
Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1981 y 1993  
(INEI)

### 1.2.2 Metodología de Proyección de las Demandas de Potencia y Energía

La metodología empleada se basa en la Proyección de Consumo de Energía y de la Máxima Demanda, que para el caso de Pequeños y Medianos Centros Poblados la metodología más 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 estimados 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 ende, el crecimiento per cápita del consumo de energía eléctrica.

Los proyecciones propiamente dichas, se efectúan utilizando un programa computacional en el cual se considera un horizonte de planeamiento de 20 años.

A continuación, se describe secuencialmente los cálculos que efectúa el Programa:



1° **Número de Habitantes, Número de Abonados Domésticos y Coeficiente de Electrificación**

- a) Se proyecta el número de habitantes para cada uno de los centros poblados, para un horizonte de 20 años, pudiéndose optar para este fin utilizar tasas de crecimientos poblacional determinadas, de acuerdo a las siguientes alternativas:

Tasa intercensal calculada en base a los dos últimos Censos Nacionales de Población y Vivienda.

Tasa intercensal calculada en base a la aplicación del Método de diferencias finitas que utiliza los resultados de 3 o más censos nacionales de Población y Vivienda.

- b) En base a los resultados del último Censo Nacional de Población y Vivienda, se determina el número promedio de habitantes por familia (vivienda) 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 multiplicando el número de viviendas (determinado en el punto b) por el coeficiente de electrificación (abonados/viviendas totales) cuya proyección anual de éste cumple las siguientes consideraciones:

El coeficiente de electrificación inicial para localidades con servicio tomará su valor real y para las localidades sin servicio se asumirá tomando en cuenta los porcentajes mínimos de futuros usuarios, exigidos para el financiamiento de las Redes de Baja Tensión.

El coeficiente de electrificación final es asumido de acuerdo a las características de socio-económicas observadas en el área del proyecto.

- d) El consumo de energía del Sector Doméstico se determina haciendo uso de curvas de tipo:

$$Y = A X^B$$

Donde:

- Y : Consumo Unitario Doméstico (kWh/Abon.Domest.)  
X : Número de Abonados Domésticos  
A, B : Parámetros de la Ecuación

Que relaciona el consumo unitario de energía anual con el correspondiente número de abonados, las mismas que se determinan mediante análisis de regresión histórica.

## 2° Consumo Comercial

El consumo del sector comercial, se determina a partir del consumo del Sector Doméstico, asumiendo un porcentaje del orden del 10% (estadística existente), para localidades con movimiento comercial para consumo interno, y el porcentaje que se determina para localidades con movimiento comercial de características zonales o regionales.

## 3° Consumo por Pequeñas Industrias

Este consumo considera pequeños talleres de carpintería, mecánica, artesanía, etc. Es asumido también, como un porcentaje del consumo del Sector Doméstico, el cual puede variar según estadísticas, entre el 5% y el 10%, de acuerdo a la localidad que se esté tratando.

## 4° Consumo por Usos Generales

Este consumo se asume como porcentaje del Sector Doméstico, el cual de acuerdo a estadísticas, es del orden del 10%.

5° Consumo por Alumbrado Público

El consumo por Alumbrado Público se determina asumiendo un consumo unitario por este concepto para cada familia; este consumo puede variar de acuerdo a estadísticas entre el 60 y 120 kWh-año/familia, según la importancia de la localidad y el nivel de iluminación pública que se le atribuya.

6° Consumo por Cargas Especiales

En los casos en que se dispone de información suficiente, en primer término se determina un diagrama de carga resultante por todas las cargas especiales existentes, y de él se obtienen las horas de utilización respectivas, las cuales luego de ser afectadas por un factor de K menor o igual a la unidad, que refleja las características de uso estacional de algunas cargas, así como la repetición diaria del diagrama de carga del día de máxima demanda del diagrama y por 365 días, obteniéndose como resultado el consumo neto de las cargas especiales durante el año.

7° Consumo Neto de la Localidad (Energía Vendida)

Es la sumatoria de los consumos de cada uno de los sectores antes descritos.

8° Consumo Bruto Total (Energía Distribuída)

Es el que se obtiene de sumar el Consumo Neto, las pérdidas en la distribución las mismas que se estiman del orden del 6% de la Energía Vendida.

**9° Consumo del Sistema (Energía Total Requerida)**

Es el resultado de añadir a la sumatoria de los consumos brutos totales de las localidades del Sistema un porcentaje de éste, por conceptos de pérdidas en la transmisión y/o subtransmisión, calculándose como sigue:

$$ppe_i = ppp_i \times (0.7 \times fc_i + 0.3)$$

donde:

$ppe_i$             % de pérdidas de energía en la transmisión al año i-ésimo

$ppp_i$             % de pérdidas de potencia en la transmisión al año i-ésimo

$fc_i$              Factor de carga al año i-ésimo

Los valores que se den a  $ppp_i$ , dependerán de la configuración del futuro sistema eléctrico y de la longitud total de línea de subtransmisión.

**10° Máxima Demanda Neta**

La máxima demanda neta de potencia por localidad, se obtiene a partir de los consumos de los sectores: servicios y alumbrado público, a los cuales se les aplica sus respectivas horas de utilización y se les asigna un diagrama de carga para cada uno de ellos, se suman horariamente dichos diagramas, a los que se les adiciona el correspondiente a las cargas especiales, obteniéndose de esa manera la demanda neta.

**11° Máxima Demanda Bruta**

Es la que se obtiene al adicionar a la Demanda Neta las pérdidas de potencia en la distribución, las cuales se determinan utilizando la siguiente ecuación:

$$ppd_i = \frac{ped \times 100}{70 \times fc_i + 30}$$

Donde :

ppd<sub>i</sub> : % de pérdida de potencia en Distribución al año i-ésimo

ped : % de pérdidas de energía de distribución.

fc<sub>i</sub> : Factor de carga del año i-ésimo

### 1.2.3 Proyección de las Demandas de Potencia y Energía

En la tabla NO 01 siguiente se muestra el resumen de la proyección de las demandas de potencia y energía para un horizonte de 20 años del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo.

**Tabla N° 1**  
**DEMANDA EN POTENCIA Y ENERGIA**  
**SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO**

AÑOS PROYECCION	Máxima Demanda (kW)			CONSUMO DE ENERGIA MWh-AÑO		
	1997	2004	2014	1997	2004	2014
<b>MOLLENDO CIUDAD</b>	3700	5129	7943	15190	20239	29071
<b>EJE MATARANI</b>	2274	3217	3304	13513	18098	18542
<b>EJE VALLE TAMBO</b>	1437	1991	3046	5405	7212	11017
<b>TOTAL</b>	7411	10337	14293	34180	45546	58630

Las Proyecciones de Población, Abonados, Demanda Máxima y Consumo de Energía Bruta en detalle se muestran en el Apéndice A (Mercado Eléctrico)

A1 Proyección de la Población

A2 Proyección de Abonados Domésticos

- A3 Proyección de la Máxima Demanda
- A4 Consumo Bruto de Energía

### 1.3 EVALUACIÓN DE LA OFERTA

#### Año 1995-1996

El S.E.R. de Mollendo cuenta actualmente con energía proveniente de las CC.TT. de Mollendo y la Curva con una potencia instalada de 7394 kW y efectiva de 5410 kW.

#### Año 1997-2014

El S.E.R de Mollendo, se integrará al sistema interconectado del Sur Oeste mediante la Línea en 138 kV Cerro Verde - Mollendo, el cual cuenta con la siguiente oferta:

C.H. Charcani V, 135 MW Punta		
L.T. 138(220) kV Tintaya-Socabaya	1996	ETECEN
C.H. Macchupicchu, 110 MW Base	Existente	EGEMSA
C.H. San Gabán 110 MW Base	2001	MEM

### 1.4 BALANCE OFERTA-DEMANDA

En el planeamiento eléctrico de corto plazo, con la ampliación de la CC.TT. de Mollendo y La Curva, se prevé el suministro a los ejes La Curva y Matarani, el mismo que posteriormente se integrará al sistema interconectado del Sur Oeste mediante la Línea en 138 kV Cerro Verde - Mollendo.

En el planeamiento eléctrico de mediano plazo del Sistema Interconectado del Sur se prevé interconectar los sistemas Sur Oeste y Sur Este, aprovechando los excedentes de energía de la C.H. Machupicchu, mediante la línea de transmisión en 138 (220) kV Tintaya-Socabaya, proyecto que viene siendo financiado por el

BID.

Por tal motivo, la electrificación del SER Mollendo considera la construcción de la línea en 138 kV Cerro Verde-Mollendo, de 87 km, y una subestación en Mollendo de 138/60/10 kV, que cuenta con estudio definitivo en ELECTROPERU. Este proyecto requiere un replanteo, con criterios de diseño simplificados, que podrían reducir los costos de inversión tanto en línea como en la subestación, y hacer rentable a corto plazo la implementación del proyecto.

## II EVALUACION TECNICA

### 2.1. METODOLOGÍA Y CRITERIOS

El sistema eléctrico se ha analizado mediante un programa de flujo de carga que permite obtener el perfil de tensiones para condiciones de máxima y mínima carga, optimizándose el sistema introduciendo banco de condensadores con criterio de mejorar el perfil de tensiones, y a la vez reducir las pérdidas de potencia y energía en la configuración final del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo.

Los criterios usados para el análisis, comprende la simulación en estado estable del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo, considerando los siguientes criterios:

Tensión de salida en 138 kV de Cerro Verde es de 138.00 kV.

S.E. Mollendo 138/60 (33)/10 kV, con barra regulada en media tensión (60/33 kV).

Las Líneas y transformadores operan con cargas no mayores a su capacidad nominal.

Máxima tensión permitida: +5%

Mínima tensión permitida: -6%

Los parámetros de las Líneas y Transformadores se presentan en el Apéndice B.



La instalación de los bancos de condensadores implica analizar el sistema para máxima y mínima demanda, de tal forma que dicha compensación no vaya a presentar sobretensiones para las horas de mínima demanda.

Las alternativas de electrificación, se muestran en los siguientes Gráficos:

Gráfico N° 01: Alternativa I  
Línea 33 kV Mollendo-La Curva-Matarani 10km.  
SS.EE. 33/10 kV, 3.5 MVA La Curva, Matarani y  
S.E. 33/10 kV, 1MVA Mejía

Gráfico N° 02: Alternativa II  
Línea 60 kV Mollendo-La Curva-Matarani 31 km.  
SS.EE. 60/10 kV, 3.5 MVA La Curva, Matarani y  
S.E. 60/10 kV, 1MVA Mejía.

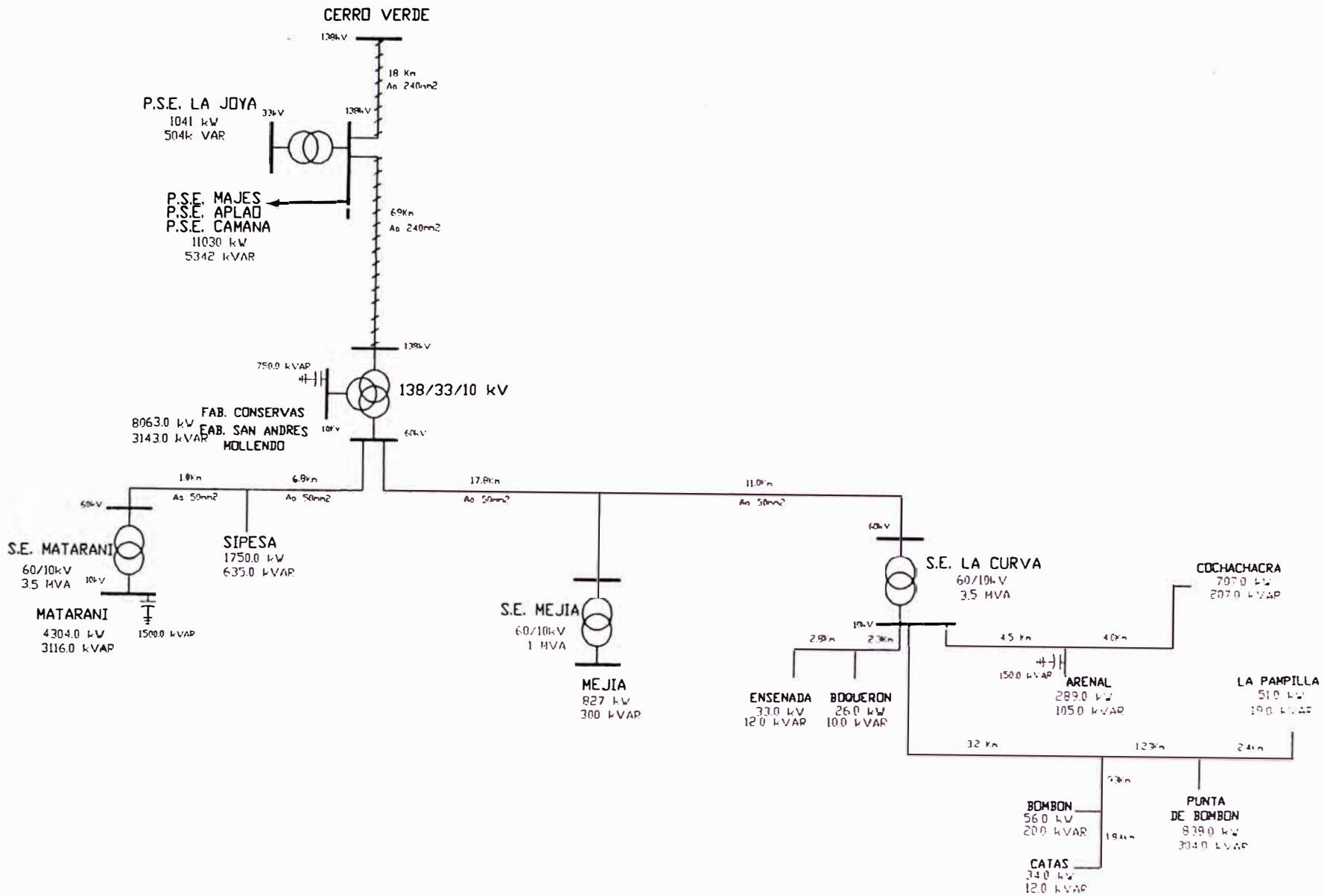
## 2.2 ALTERNATIVAS DE ELECTRIFICACIÓN

Se plantean dos alternativas de electrificación:

Alternativa I Comprende la Línea en 33 kV Mollendo-La Curva-Matarani de 40 km y las Subestaciones de Mollendo, La Curva y Matarani 33/10 kV 3.5 MVA y la Subestación Mejía 33/10 kV 1 MVA.

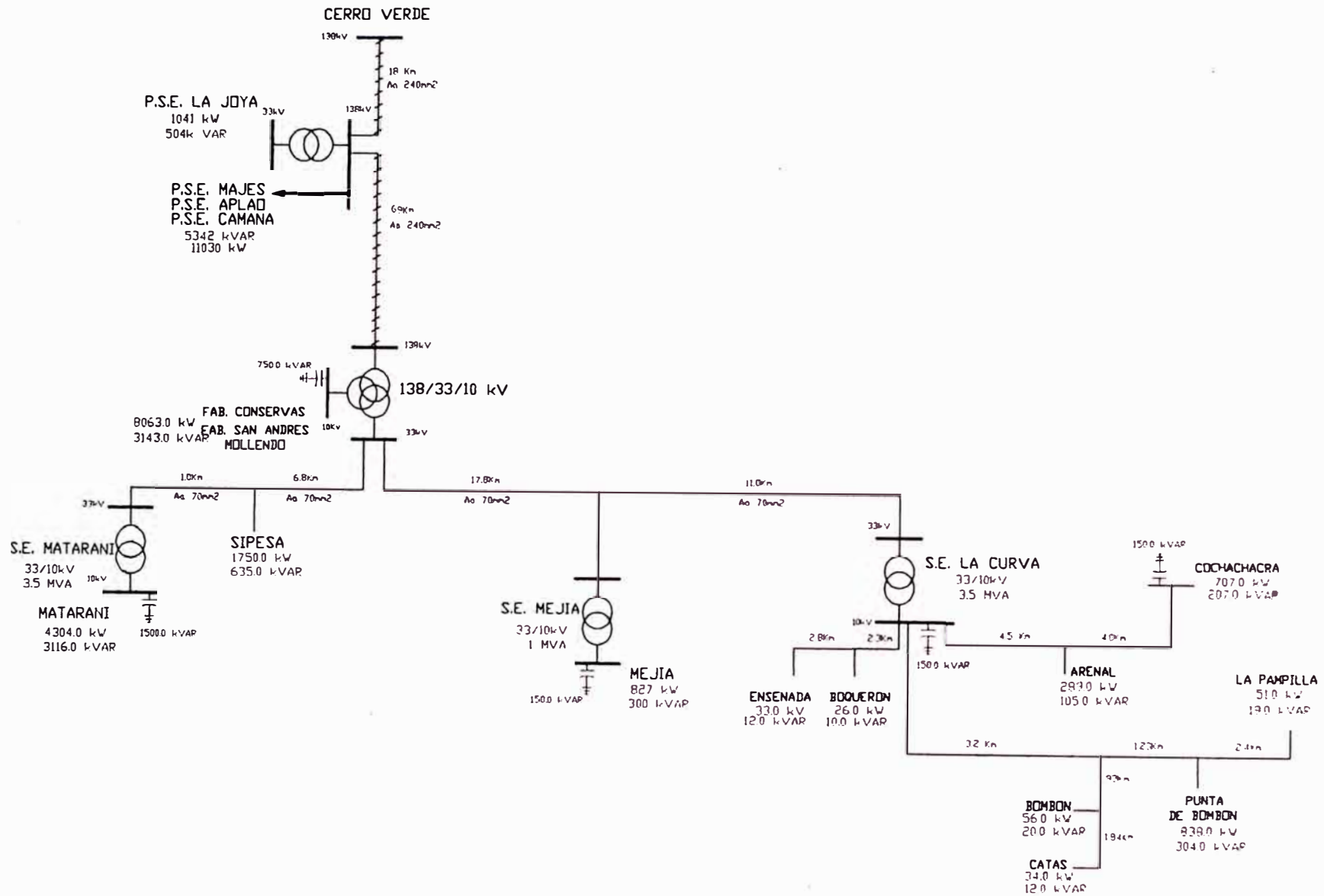
Alternativa II: Comprende la Línea en 60 kV Mollendo-La Curva-Matarani de 40 km y las Subestaciones de Mollendo, La Curva y Matarani 60/10 kV 3.5 MVA y la Subestación Mejía 60/10 kV 1 MVA.

La alimentación se suministrará a través de la Futura Línea en 138 kV Cerro Verde - Repartición - Mollendo de 87 km, con barra



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

<b>GRAFICO:</b> No.2	<b>ALTERNATIVA No 02 SUMINISTRO ELECTRICO EN 60 kV</b>	<b>ANALIZO:</b> G.P.C.
<b>DIBUJO:</b> A.C.B.	<b>SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO</b>	<b>REVISO:</b> C.H.M.



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA</b>		
<b>GRAFICO:</b> No. 1	<b>ALTERNATIVA No 01</b> <b>SUMINISTRO ELECTRICO EN 33 kV</b>	<b>ANALIZO:</b> G.P.C.
<b>DIBUJO:</b> A.C.B.	<b>SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO</b>	<b>REVISO:</b> C.H.W.

regulada en Mollendo en 33 (60) kV.

Las alternativas prevén desarrollar las siguientes subestaciones:

Subestación Mollendo, que alimentará a las cargas de la ciudad de Mollendo.

Subestación La Curva, cubriría la demanda de la Curva pasando por Boquerón, Punta de Bombón, El Arenal, Cocachacra y localidades rurales

La Subestación Mejía, cubrirá la demanda del distrito del mismo nombre.

Subestación Matarani, que cubriría la demanda de Enapuperú, Pescaperú, Matarani y la Zona Franca de Matarani.

En el Plan de Expansión de la Frontera Eléctrica de Arequipa, se plantea la introducción de líneas monofilares de retorno por tierra para electrificar las localidades de Fiscal, Ventillata, Caraquén, El Toro, Haciendita y La Pascana. Estas localidades se cargarían a la Subestación La Curva, desde Cocachacra.

Está previsto, además las Líneas en 10 kV La Curva-Bombón-Punta de Bombón y derivación a Catas y La Pampilla, con lo cual quedaría conformado el Sistema Eléctrico Regional de Mollendo.

En el Apéndice B (Análisis de Flujo de Carga) se presenta los flujos de Carga de las alternativas en 33 y 60 kV, optimizado con banco de condensadores, lo cual redundará en una mejora de la calidad de servicio, y en una reducción de las pérdidas de potencia y energía, y en la inversión inicial, al optimizar las secciones de los conductores.

De los resultados se aprecia que ambas alternativas son suficientes para cubrir la demanda en el periodo de 20 años, presentando las siguientes características:

Las pérdidas de potencia y energía son mayores en la alternativa de electrificación en 33 kV:

	Pérdidas de Potencia y Energía			
	Alternativa I		Alternativa II	
	kW	MW-hr	kW	MW-hr
LT y SS.EE. 138 kV	336	898.5	322	833.9
LT y SS.EE 33/60 kV	402	1075	117	303
Lineas en 10 kV	60	160.4	59	152.8
<b>TOTAL</b>	<b>798</b>	<b>2134</b>	<b>498</b>	<b>1289.8</b>

Para ambas alternativas, solo se requiere regulación de tensión en vacío en las subestaciones de La Curva, Mejía y Matarani, con lo que se reduce la inversión en los transformadores.

La Máxima caída de tensión se presenta en Cocachacra con 5.8% y 3.5% para el año 20 en las alternativas I y II respectivamente.

En mínima demanda no se presentan sobretensiones perjudiciales.

La alternativa I, demanda la instalación de bancos de capacitores en Mollendo de 750 kVAR, Mejía, La Curva y Cocachacra de 150 kVAR y en Matarani de 1500 kVAR.

La alternativa II, demanda la instalación de bancos de capacitores en Mollendo de 750 kVAR, Matarani de 1500 kVAR y El Arenal de 150 kVAR.

Con estas características podríamos estar seleccionando en principio la alternativa de electrificación en 33 kV, por cumplir con las exigencias técnicas y demandar menor inversión.

En el capítulo siguiente se analiza la evaluación y comparación económica de ambas alternativas.

### III EVALUACION ECONOMICA

#### 3.1 COSTOS DEL PROYECTO

En el Apéndice C se presentan los metrados y costos estimados de las Alternativas de electrificación en 33 y 60 kV del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo.

La Línea en 33 kV se prevee la utilización de Postes de Concreto Armado de 12 y 13 metros, conductor de Aleación de Aluminio engrasado de 70 mm<sup>2</sup> de sección y aisladores tipo pin ANSI 56-4.

En el caso de la alternativa en 60 kV, se considera utilizar postes de Madera Pino de 15 metros, conductor de Aleación de Aluminio engrasado de 50 mm<sup>2</sup> de sección y aisladores tipo Line-Post instalados en cruz, materiales que logran optimizar el costo del Proyecto en 60 kv.

Para ambas alternativas se considera el equipamiento de Subestaciones Rurales del tipo no atendidas, equipadas con Seccionadores Fusibles de Potencia en 60(33) kV y Reconectores Automáticos en 10 kV, con lo que se logran costos reducidos ya que además los trabajos en Obras Civiles son mínimos.

En resumen los costos estimados de los proyectos son los siguientes:

TABLA N° 02  
COSTOS DE PROYECTOS

DENOMINACION	ALTERNATIVA	
	I-33 kV	II-60 kV
	miles US \$	
Línea Moll.-La Curva-Matarani	411.94	644.75
Subestación Mollendo	171.043	201.976
Subestación Mejía	132.674	186.548
Subestación La Curva	141.174	171.894
Subestación Matarani	187.787	226.894
COTO TOTAL EN MILES DE DOLARES	1044.62	1432.1

Dichos costos consideran el suministro, transporte, montaje, gastos generales, utilidades, impuestos y aranceles.

### 3.2 ANÁLISIS DE TARIFAS

Para la elaboración del análisis se ha tomado como base los precios en barra y las condiciones de aplicación para los suministros de energía de generadores a concesionarios de distribución destinadas al servicio público de electricidad, según la resolución de la Comisión de Tarifas Eléctricas N° 008-94 P/CTE (28-10-94).

El procedimiento de cálculo se presenta en el Apéndice D.

Los Precios de potencia y energía (tanto para la compra como para la venta) obtenidos en barras se muestran en la Tabla N° 03.



TABLA N° 03  
PRECIOS DE ENERGIA Y POTENCIA

	BARRA DE MOLLENDO		MATARANI	LA CURVA	TERMICA
	33(60)kV	10 kV	10 kV	10 kV	AISLADA
PEBP	3.6172	3.6496	3.6848	3.7589	6.0
PEBFP	2.5626	2.5856	2.6105	2.6630	6.0
PPB	97.1478	105.42	108.835	114.324	84.33

PEBP (c\$/kW-h) :Precio de la Energía en Barra (Horas Punta)  
PEBFP(c\$/kW-h) :Precio de la Energía en Barra (Horas Fuera de Punta)  
PPB (\$/kW-año) :Precio en barra Máxim Potencia

### 3.3 EVALUACION ECONOMICA

Las premisas de evaluación son las siguientes:

El Sistema de subtransmisión compra Energía en Mollendo en 33 (60) kV, para venderla en 10 kV en las Barras de Mollendo, La Curva y Matarani a precios de barra establecidos según resolución N° 008-94 P/CTE (28-10-94).

El período de análisis abarca 20 años. La vida útil remanente del Proyecto es de 25 años.

La tasa de descuento base utilizada es de 12%, haciéndose sensibilidad entre las tasas de 8 a 16%.

La inversión del Proyecto se efectúa en 3 etapas:

Año 1 :Línea Mollendo-L.Curva, SS.EE. Mollendo y La Curva.

Año 3 :Derivación a Matarani y SE. Matarani

Año 10:Subestación Mejía.

No se consideran dentro de los costos el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.), ya que éste puede ser utilizado como crédito fiscal.

El tiempo de Ejecución de las etapas se considera de 3 meses; La demanda inicial de Mejía es cubierta desde la Subestación La Curva por intermedio de la línea en 10 kV existente.

La Potencia y Energía, así como las pérdidas en el periodo de 20 años se muestran en la Tabla N° 5.

En la Tabla N° 4 siguiente se muestra el resumen de los resultados de la evaluación económica de las alternativas de electrificación:

**TABLA N ° 04**  
**CUADRO RESUMEN**  
**EVALUACION ECONOMICA**

- Nivel de Tensión	kV	33	60
- Tasa de Descuento	%	12	12
- Valor Actual Neto	mil \$	7	-197
- Relación Beneficio/Costo	B/C	1.000	0.988
- Tasa Interna de Retorno	%	12.17	8.59
- CEBFP	c\$/kWh	2.598	2.630
- CEBP	c\$/kWh	3.666	3.713
- CPP	\$/kW-año	108.57	109.95
CEBFP	Valor de Venta de la Energía fuera de punta para cubrir costos		
CEBP	Valor de Venta de la Energía de punta para cubrir costos		
CPP	Valor de Venta de la Potencia de punta anual para cubrir costos.		

En las Tablas N° 6 y 7 se presentan los cuadros de la evaluación económica de las alternativas de electrificación en 33kV y 60 kV respectivamente, con la compra de energía proveniente del

**TABLA N° 05**  
**CONSUMO DE POTENCIA Y ENERGIA**  
**SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO**  
**Pérdidas de Potencia y Energía**  
**Alternativa I en 33 kV y II en 60 kV**

AÑO DE PROY.	MOLLENDO		EJE MATARANI		EJE VALLE TAMBO		TOTAL S.E.R MOLL.		PERDIDAS 33 kV		PERDIDAS 60 kV	
	Potencia kV	Energía MWh-año	Potencia kV	Energía MWh-año	Potencia kV	Energía MWh-año	Potencia kV	Energía MWh-año	POTENCIA kV	ENERGIA MWh-año	POTENCIA kV	ENERGIA MWh-año
1	3525	14630	0	0	1254	4879	4779	19509	7	16	5	9
2	3611	14906	0	0	1335	5116	4946	20022	8	17	5	10
3	3700	15190	2274	13513	1437	5405	7411	34108	64	239	40	133
4	3791	15483	2279	13538	1531	5684	7601	34705	67	246	42	137
5	3968	16008	2285	13565	1623	5957	7876	35530	71	254	44	141
6	4156	16566	2291	13593	1690	6181	8137	36340	73	261	46	145
7	4351	17148	3197	18002	1760	6424	9308	41574	113	398	71	221
8	4696	18923	3203	18033	1833	6668	9732	43624	117	407	73	226
9	4907	19563	3210	18065	1909	6931	10026	44559	121	416	76	231
10	5129	20239	3217	18098	1991	7212	10337	45549	125	427	78	237
11	5369	20948	4152	22513	2077	7510	11598	50971	179	601	112	334
12	5601	21686	4158	22549	2167	7823	11926	52058	185	615	115	342
13	5853	22465	4165	22586	2258	8147	12276	53198	190	630	119	350
14	6116	23281	4172	22623	2355	8493	12643	54397	197	645	123	359
15	6388	24134	5108	27048	2459	8863	13955	60045	264	860	165	478
16	6674	25031	5117	27096	2567	9252	14358	61379	273	881	170	489
17	6973	25975	5125	27143	2678	9655	14776	62773	281	903	176	501
18	7283	26957	5599	29384	2795	1087	15677	57428	325	619	203	344
19	7605	27987	5608	29437	2918	10540	16131	67964	336	1065	210	592
20	7943	29071	5618	29492	3046	11017	16607	69580	347	1094	217	608

Sistema Interconectado del Sur Oeste en barra de 33(60)kV de Mollendo y la venta en 10 kV en barras de Mollendo, La Curva y Matarani.

Del cuadro resumen, se puede apreciar que la alternativa de electrificación en 33 kV es la más recomendable debido a su menor costo de inversión, lo que permite obtener indicadores económicos (TIR: 12.17%, B/C=1.00) exigidos para su financiamiento con fondos provenientes del BID.

Las alternativas de electrificación en 33 y 60 kV, comparadas con la inversión de grupos térmicos en cada zona resulta más conveniente para el usuario, por el costo más bajo que pagaría por el consumo de energía eléctrica.

### 3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la evaluación efectuada, se observa que el proyecto en 33 kV Mollendo-La Curva-Matarani, es el proyecto que tiene capacidad para satisfacer la demanda hasta el año 20 holgadamente, y es el de menor costo, comparado con la alternativa en 60 kV.

Para la línea en 33 kV se plantea conductor de aleación de aluminio engrasado (para contrarestar la corrosión salina), postes de concreto y aisladores tipo Pin Ansi 56-4, lo que permite optimizar las inversiones.

En cuanto a las SS.EE. 33/10 kV de Mollendo, Mejía y La Curva, se plantea que sean del tipo rural, no atendidas (no requieren de personal permanente para su operación); equipadas con seccionadores fusibles de potencia en 33 kV y las salidas en 10 kV con reconectores automáticos, con lo que se logra reducir las obras civiles y el equipamiento electromecánico.

Los criterios antes mencionados permiten optimizar la inversión a realizar y facilitar el financiamiento del proyecto por el Programa de Desarrollo Eléctrico de Interés Social del Ministerio de Energía y Minas PRODEIS - MEM.

TABLA N° 06  
EVALUACION ECONOMICA  
ALTERNATIVA I : SUMINISTRO ELECTRICO EN 33 kV  
SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO

AÑO	COSTOS EN MILES DE DOLARES				INGRESOS EN MILES DE DOLARES			BENEFICIO NETO
	COMPRA POT/ENERG+INVERSION				VENTA POTENC + ENERGIA			
DE	COMPRA	INVER.	OPERAC.	TOTAL	INGRESO	INGRESO	TOTAL	(MIL \$)
PROYBCC.	POT-ENE	PROYE.	MANT.	COSTOS	POTENCIA	ENERGIA	INGRESO	
	(1)	(2)			(3)	(4)		(5)
1	1055	547	5.5	1608	515	599	1114	-494
2	1087		5.5	1092	533	615	1148	56
3	1764	225	7.7	1997	802	1049	1851	-147
4	1801		7.7	1809	823	1067	1890	81
5	1853		7.7	1861	853	1093	1945	84
6	1904		7.7	1911	881	1118	1998	87
7	2184		7.7	2191	1008	1279	2287	95
8	2288		7.7	2295	1053	1342	2395	100
9	2345		7.7	2353	1085	1370	2455	103
10	2406	112	8.9	2527	1118	1401	2519	-8
11	2703		8.9	2712	1255	1568	2823	111
12	2768		8.9	2777	1291	1601	2892	115
13	2838		8.9	2847	1328	1636	2965	118
14	2911		8.9	2920	1368	1673	3041	121
15	3222		8.9	3231	1510	1847	3357	127
16	3303		8.9	3312	1554	1888	3442	130
17	3387		8.9	3396	1599	1931	3530	134
18	3309		8.9	3318	1697	1761	3457	140
19	3686		8.9	3695	1746	2091	3836	142
20	3783	-188	8.9	3603	1797	2140	3937	334

TASA DE DESCUENTO	( % )	8	10	12	14	16
VALOR ACTUAL NETO	(mil\$)	235	105	7	-67	-123
RELACION BENEFICIO/COSTO	(B/C)	1.011	1.006	1.000	0.995	0.990
TASA INTERNA DE RETORNO	( % )			12.17		
CEBFP	(c\$/kWh)	2.57	2.58	2.598	2.61	2.63
CEBP	(c\$/kWh)	3.63	3.65	3.666	3.69	3.71
CPP	(\$/kW-año)	107.50	108.02	108.57	109.14	109.72

- (1) Compra de Potencia y Energía en barra de Mollendo 33 kV  
(2) Costos del Proyecto considerando lo siguiente:  
Año 1 : L.T. 33kV Mollendo-La Curva y SS.EE. Mollendo y La Curva  
Año 3 : L.T. 33 kV a Matarani y S.E. Matarani  
Año 10 : Subestación Mejía  
(3) Venta de Potencia en Barras en 10kV de Mollendo, Matarani y La Curva  
(4) Venta de Energía en Barras en 10kV de Mollendo, Matarani y La Curva  
(5) Beneficio Neto = Total Ingreso - Total Costos  
CEBFP Valor de Venta de la Energía fuera de punta para cubrir costos  
CEBP Valor de Venta de la Energía de punta para cubrir costos  
CPP Valor de Venta de la Potencia para cubrir costos

**TABLA N° 07**  
**EVALUACION ECONOMICA**  
**ALTERNATIVA II : SUMINISTRO ELECTRICO EN 60 kV**  
**SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO**

AÑO	COSTOS EN MILES DE DOLARES				INGRESOS EN MILES DE DOLARES			BENEFICIO NETO
	COMPRA POT/ENERG+INVERSION				VENTA POTENC + ENERGIA			
DE	COMPRA	INVER.	OPERAC.	TOTAL	INGRESO	INGRESO	TOTAL	BENEFICIO NETO (MIL \$)
PROYECC.	POT-ENE (1)	PROYE. (2)	MANT. (3)	COSTOS (4)	POTENCIA (5)	ENERGIA (6)	INGRESO (7)	
1	1055	759	7.6	1822	515	599	1114	-707
2	1086		7.6	1094	533	615	1148	55
3	1759	296	10.6	2065	802	1049	1851	-215
4	1795		10.6	1806	823	1067	1890	84
5	1847		10.6	1858	853	1093	1945	87
6	1898		10.6	1908	881	1118	1998	90
7	2174		10.6	2185	1008	1279	2287	102
8	2278		10.6	2288	1053	1342	2395	106
9	2335		10.6	2346	1085	1370	2455	110
10	2396	158	12.1	2566	1118	1401	2519	-47
11	2688		12.1	2700	1255	1568	2823	123
12	2753		12.1	2766	1291	1601	2892	126
13	2822		12.1	2835	1328	1636	2965	130
14	2895		12.1	2907	1368	1673	3041	134
15	3201		12.1	3213	1510	1847	3357	144
16	3281		12.1	3293	1554	1888	3442	149
17	3365		12.1	3377	1599	1931	3530	153
18	3289		12.1	3301	1697	1761	3457	157
19	3659		12.1	3672	1746	2091	3836	165
20	3756	-259	12.1	3509	1797	2140	3937	428
TASA DE DESCUENTO			( % )	8	10	12	14	16
VALOR ACTUAL NETO			(mil \$)	46	-94	-197	-273	-329
RELACION BENEFICIO/COSTO			(B/C)	1.002	0.995	0.988	0.981	0.973
TASA INTERNA DE RETORNO			( % )			8.59		
CEBFP			(c\$/kWh)	2.59	2.61	2.630	2.65	2.67
CEBP			(c\$/kWh)	3.66	3.69	3.713	3.74	3.77
CPP			(\$/kW-año)	108.41	109.16	109.95	110.76	111.59

- (1) Compra de Potencia y Energía en barra de Mollendo 60 kV  
(2) Costos del Proyecto considerando lo siguiente:  
Año 1 : L.T. 60kV Mollendo-La Curva y SS.EE. Mollendo y La Curva  
Año 3 : L.T. 60 kV a Matarani y S.E. Matarani  
Año 10 : Subestación Mejía  
(3) Venta de Potencia en Barras en 10kV de Mollendo, Matarani y La Curva  
(4) Venta de Energía en Barras en 10kV de Mollendo, Matarani y La Curva  
(5) Beneficio Neto = Total Ingreso - Total Costos  
CEBFP Valor de Venta de la Energía fuera de punta para cubrir costos  
CEBP Valor de Venta de la Energía de punta para cubrir costos  
CPP Valor de Venta de la Potencia para cubrir costos

## IV

### DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO SELECCIONADO

#### 4.1 UBICACION

El proyecto se desarrolla en la provincia de Islay (departamento de Arequipa) y comprende los distritos Mollendo, Islay, Mejía, Dean Valdivia, Punta de Bombón y Cocachacra.

#### 4.2 LINEA EN 33 kV

El punto de Inicio de la Línea en 33 kV simple terna, se Localiza en la Central Térmica existente de mollendo (futura SE Mollendo 33/10 kV), y se dirige hacia el punto denominado "Derivación Matarani", de donde se deriva hacia Matarani y La Curva.

La longitud de la Línea en 33 kV es la siguiente:

LT Mollendo - Derivación Matarani	2.2 kM
LT Derivación Matarani - SE Matarani	7.8 kM
LT Derivación Matarani SE La Curva	28.8kM

#### Conductores

El conductor a utilizar será de 70 mm<sup>2</sup> de Aleación de Aluminio Engrasado para contrarrestar los efectos de la cercanía al mar.



### Aisladores

Se emplearán aisladores tipo pin clase Ansi 56-4, en el caso de las estructuras de suspensión y cadenas de aisladores con 4 unidades del tipo campana clase Ansi 52-3 para las estructuras de ángulo y anclaje.

### Estructuras

Las estructuras estarán formadas por postes de concreto armado de 12 y 13 metros de altura y de 200 y 400 kg de carga de trabajo en la punta y crucetas de concreto armado de 2.2 metros.

Se presentan estructuras de alineamiento, ángulo, seccionamiento, anclaje, derivación, inicio/fin de línea, etc las cuales pueden apreciarse en el capítulo IX Láminas y Planos Típicos.

### Criterios de diseño

Los diseños se han efectuado considerando las disposiciones del Código Eléctrico del Perú y Recomendaciones de REA y del NESC de los EE.UU. de N.A.

La ruta de la línea se ha seleccionado en base a los planos de la Carta Nacional (1:100,000) que se verificó en el campo (Ver Gráfico N° 3).

El nivel isoceraúnico de la zona es nulo, por lo que se prescinde de la utilización de cable de guarda.

Las consideraciones tomadas para las hipótesis de cálculos mecánicos de los conductores son las siguientes:

#### **Hipótesis de Templado**

Temperatura	20 °C
Velocidad del Viento	0 km/h
Tensión de Cada dia	17% del tiro de rotura

#### **Hipótesis de Máximo Esfuerzo**

Temperatura	5 °C
Velocidad del Viento	75 km/h
Coefficiente de Seguridad	2.5
Sin hielo	

#### **Hipótesis de Máxima flecha**

Temperatura	40 °C
Velocidad del Viento	0 km/h

Las distancias mínimas de seguridad consideradas para la distribución de estructuras es la siguiente:

Cruzamiento de vías férreas	9	metros
Cruce de Avenidas, Calles	6.7	metros
A lo largo de Avenidas, Calles(urbano)	6.7	metros
A lo largo de Avenidas, Calles(rural)	6.0	metros
Espacios accesibles solo a peatones	5.5	metros

### **4.3 SUBESTACIONES DE SUBTRANSMISION**

Las Subestaciones son del tipo no atendidas, esto es que no requieren de infraestructura civil como oficinas, almacenes, sala de tableros, etc. El equipamiento es del tipo exterior, sin requerimiento de operadores.

Los equipos en 33 y 10 kV así como los transformadores, se instalarán en el patio de llaves, cuyo diseño deberá obedecer al criterio de mantener una uniformidad y estandarización en la

configuración física de los equipos, de tal forma que facilite el mantenimiento y la intercambiabilidad de los equipos y/o accesorios entre las Subestaciones del Sistema Eléctrico Regional de Mollendo.

En los suministros de los diferentes equipos, se consideran repuestos tales como fusibles, seccionadores, aisladores, etc y accesorios para la operación y mantenimiento (pértigas, herramientas, etc), los cuales serán almacenados en las subestaciones de Mollendo y La Curva.

Las Subestaciones de Mollendo y La Curva se ubicarán en las Centrales Térmicas Existentes, lo que facilitará el almacenaje de los repuestos y accesorios que se consideran dentro de los suministros.

#### Equipamiento

El equipamiento previsto para las subestaciones es el siguiente:

Transformadores de potencia de 4.5 MVA en Mollendo, de 3.5 MVA en La Curva y Matarani y de 1 MVA en Mejía.

Seccionadores fusibles de Potencia, "Power Fuse" de 34.5 kV, 200 A, y 200 kV-BIL de aislamiento.

Seccionadores fusibles "Cut-Out", de 14.4 kV, 100 A, y 110 kV-BIL.

Reconectores Automáticos "Reclosers", 14.4 kV y 110 kV-BIL.

Sistema de pórticos y Barras en 33 y 10 kV conformado por postes de concreto, conductores de aleación de Aluminio y aisladores según especificaciones técnicas.

Red de tierra profunda

En el caso de Mollendo y La Curva se ha previsto el equipamiento de celdas en 10 kV tipo "Metal-Clad", para conectarse con las

barras existentes en 10 kV en las Centrales Térmicas respectivas.

En el caso de Mejía y Matarani se preve el suministro de postes de concreto, aisladores y conductores para el diseño de los tramos de Línea en 10 kV de interconexión con las redes existentes.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO****5.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES****5.1.1 Generalidades**

Las presentes Especificaciones Técnicas fijan las normas generales a las que deben sujetarse el diseño y fabricación de los materiales y equipos electromecánicos que se suministran en el marco del Proyecto.

**5.1.2 Alcances del Suministro**

El suministro incluye el diseño, fabricación, pruebas y embalaje para transporte, hasta la zona del Proyecto, del equipo y materiales descritos en las presentes especificaciones

El Contratista es responsable de los estudios necesarios para perfeccionar y adaptar sus equipos y materiales a los requerimientos del Proyecto, siendo responsable por cualquier error u omisión en el diseño, fabricación o instrucciones de montaje de todo el equipo y material que suministre.

Dentro de los 15 días siguientes al inicio de las obras, el Contratista presentará el cronograma detallado de entrega de los materiales y equipos.

### 5.1.3 Inspecciones Y Pruebas

El Contratista coordinará con los fabricantes o proveedores a fin de dar toda la información necesaria que garantice los materiales suministrados y eventualmente proveerá las facilidades necesarias para permitir que los procesos de fabricación y pruebas se realicen en presencia del Inspector o representante del Propietario.

En adelante, las obligaciones del Contratista y sus proveedores son las mismas frente al Propietario.

El Contratista notificará al Propietario con suficiente anticipación la fecha en que se realizarán las inspecciones y pruebas de aceptación de los equipos y materiales a fin que designe su representante.

La presencia del Inspector en las pruebas es independiente del envío de los protocolos de pruebas las que serán remitidas en triplicado.

El Propietario se reserva el derecho de rechazar o solicitar cambios para todo aquel equipo que no cumpla con las normas o con lo estipulado en la oferta.

### 5.1.4 Plazo de Garantía

Todos los equipos y materiales tendrán una garantía de doce (12) meses contados desde la fecha de puesta en servicio o de aceptación del suministro.

### 5.1.5 Vicios ocultos

Cualquier defecto en el equipo o material no detectable en las inspecciones o pruebas, pero que se aprecie dentro del plazo de

garantía deberá ser subsanado por el Contratista con el cambio de la parte afectada o del equipo. Las partes cambiadas tendrian a su vez un plazo de garantía contado a partir de su puesta en operación.

**5.1.6 Documentos que debe entregarse con la Oferta.**

A fin de evaluar técnicamente las ofertas de suministro, los postores deberán presentar debidamente llenados los Anexos de estas especificaciones con las características técnicas garantizadas. Asimismo deberán presentar los catálogos e información o literatura técnica que permita evaluar las características de los equipos y materiales que ofertan.

## 5.2 LINEA DE SUBTRANSMISIÓN EN 33 kV

### 5.2.1 Postes de Concreto Armado

Esta especificación técnica cubre el suministro de los postes de concreto y sus componentes, describe su calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ITINTEC        341.029, 341.030, 341.031  
ITINTEC        350.002, 334.009, 339.027.  
DGE     015-PD-1

#### Características de los Postes

Las características de los postes se encuentran señaladas en la tabla N° 08.

#### **Materiales**

El acero y el cemento usados en los postes serán de la mejor calidad, conforme con las normas especificadas anteriormente. El acero empleado en las armaduras estará libre de escamas provenientes de la oxidación y de las manchas de grasa o aceite u otras sustancias que puedan atacar químicamente al acero o concreto, y perjudicar la adherencia entre ambos.

#### **Bases de diseño**

Los postes serán de concreto armado, centrifugado, pretensado o vibrado.

Los Postes serán troncocónicos, de secciones circulares



**TABLA N° 8**  
**DATOS TECNICOS**  
**POSTES DE CONCRETO ARMADO**

DESCRIPCION	:	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO			
POSTOR	:				
FABRICANTE	:				
PAIS DE PROCEDENCIA	:	REC. NAC. MANUFACTURA :			
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO			OFERTADO
		12/200	12/400	13/400	
1.- Longitud	m	12	12	13	
2.- Carga de trabajo en vértice	kg	200	400	400	
3.- Coeficiente de Seguridad Mínima		2	2	2	
4.- Diámetro en el vértice	mm	120	160	150	
5.- Diámetro en la base	mm	300	340	345	
6.- Peso total aproximado	kg	870	1,030	1,225	
7.- Longitud de empotramiento para prueba	m	1.2	1.2	1.3	
8.- Flecha máxima al 60% de la carga de rotura	m				
9.- Deformación permanente al 60% de la carga de rotura	mm				
10.- Peso total de la canastilla	kg				
11.- Varillas de fierro					
11.1.- Tipo					
11.2.- No de varillas					
11.3.- Diámetro	Pulg				
11.4.- Longitud					
12.- Tipo de mezcla del concreto					
13.- Sistema de fabricación					
14.- Norma de fabricación		ITINTEC 339/027			
		EEI - NEEI - NEMA			

anulares. Las dimensiones de la punta y de la base que se señalan en el Anexo son aproximadas.

Todas las partes de los soportes serán fabricadas de acuerdo a los planos, previamente aprobados por el propietario.

La inadecuada coincidencia para el ensamble de las estructuras será causa de rechazo de la pieza afectada. El coeficiente de seguridad solicitado es 2. Los postes llevarán perforaciones apropiadas para el ingreso de pernos de 16mm (5/8") de diámetro, en la cantidad y ubicación que se señalen en los planos.

El Fabricante deberá tener en cuenta que los postes serán conectados a tierra y el diseño final deberá considerar que el conductor de tierra será independiente de la armadura del poste.

La resistencia mínima del concreto a la compresión, a los 28 días será de 280 kg/cm<sup>2</sup> referido a probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, obtenidos del mismo concreto, con el que se fabricarán los postes.

### Inscripciones

Cada poste de concreto deberá llevar grabado en su superficie la siguiente inscripción:

- \* Carga de Trabajo                    en    kg
- \* Coef. de seguridad
- \* Longitud                            en    m
- \* Diámetro de la cima                en    mm
- \* Diámetro de la base                en    mm
- \* Fabricante
- \* Fecha de fabricación

Esta inscripción será claramente legible, resistente y a prueba de agua.

### **Tolerancias**

Las tolerancias admitidas sobre el diseño final de los postes serán:

Longitud: para la longitud total una tolerancia de  $\pm 0.5 \%$

Diámetro: para las dimensiones del diámetro una tolerancia de  $\pm 5 \%$

### **Inspecciones y pruebas**

El Proveedor efectuará todas las pruebas de fabricación prescritas por esta especificación y por las normas señaladas anteriormente.

Todas las pruebas normales serán efectuadas sin costo adicional en tanto que pruebas especiales, si las hubiere, serán por cuenta del propietario.

Las pruebas se realizarán en la fábrica del proveedor o en cualquier ubicación solicitada por el Propietario. Las muestras obtenidas según lo señalado en las normas se someterán a las siguientes pruebas, en el orden que se detallan:

- \* Inspección visual:  
Comprende la verificación del estado general de los postes y la uniformidad del acabado superficial.
  
- \* Verificación de dimensiones:  
Incluye la determinación de la longitud total, la determinación de las secciones y ubicación de las perforaciones.
  
- \* Prueba de carga:  
Sobre todos los postes que hubieran cumplido con las condiciones establecidas anteriormente se efectuará el ensayo de carga.

\* Prueba de rotura:

La cantidad de postes que hubiera cumplido satisfactoriamente la prueba de carga, y que se someterá a la prueba de rotura, será determinada por acuerdo entre el Propietario y el Contratista.

### 5.2.2 Crucetas y Pastorales de Concreto Armado

Esta especificación técnica cubre el suministro de las crucetas, pastorales de concreto armado y sus componentes, describen su calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ITINTEC 341.029, 341.030, 341.031

ITINTEC 350.002, 334.009, 339.027

DGE 015-PD-1

#### **Bases de diseño**

Las crucetas serán del tipo embonable, el coeficiente de seguridad solicitado para las cargas de diseño será igual a 2. Llevarán perforaciones adecuadas para los pernos de fijación al poste y para los elementos de sujeción de los aisladores.

Los pastorales serán de concreto armado, del tipo Sucre C simple y doble, embonable al poste de concreto.

#### **Características de las Crucetas**

Las características de las crucetas se encuentran señaladas en la tabla N° 09.

**TABAL N° 9**  
**DATOS TECNICOS**  
**CRUCETAS DE CONCRETO ARMADO**

DESCRIPCION :	CRUCETAS DE CONCRETO ARMADO							
POSTOR :								
FABRICANTE :								
PAIS DE PROCEDENCIA :	REC. NAC. MANUFACTURA :							
CARACTERISTICAS	UNID.	E S P E C I F I C A D O				O F E R T A D O		
		Z/1.2	Z/1.5	Z/2.2	ZA/2.0			
1.- Longitud total	m	1.3	1.6	2.4	2.2			
2.- Longitud entre fases	m	1.2	1.5	2.2	2			
3.- Tipo		SIMETRICA	SIMETRICA	SIMETRICA	ASIMETRI			
4.- Diámetro de hueco para embone a poste	mm	variable	variable	variable	variable			
5.- Diámetro de hueco para espiga y perno ojo	pulg.	7/8	7/8	7/8	7/8			
6.- Cargas de trabajo								
- Tiro Transversal (Rx)	kg	300	400	500	500			
- Tiro Vertical (Ry)	kg	150	150	150	150			
- Tiro Longitudinal (Rz)	kg	300	250	200	200			
7.- Coeficiente de seguridad		2	2	2	2			
8.- Peso aproximado	kg							
9.- Mezcla de concreto								
10.- Norma de fabricación ensayo y prueba		I TINTEC 339.027						

## Inscripciones

Las crucetas llevarán la siguiente inscripción:

- \* Cargas de trabajo (señaladas en los ejes respectivos en kg
- \* Coeficiente de seguridad
- \* Distancia entre ejes extremos en mm
- \* Fabricante
- \* Fecha de fabricación

## Inspección y pruebas

El proveedor efectuará todas las pruebas de fabricación prescritas por esta especificación y por las normas señaladas. Todas las pruebas normales serán efectuadas sin costo adicional en tanto que pruebas especiales, si las hubiere, serán por cuenta del Propietario.

Las pruebas se realizarán en la fábrica del proveedor o en cualquier ubicación solicitada por el Propietario.

Las muestras obtenidas según lo señalado en las normas se someterán a las siguientes pruebas en el orden que se detalla:

- \* Inspección visual:  
Comprende la verificación del estado general de las crucetas, la uniformidad del acabado superficial.
- \* Verificación de dimensiones:  
Incluye la determinación de la longitud total, la determinación de las secciones y ubicación de las perforaciones.
- \* Pruebas de Carga:  
Sobre todas las crucetas que hubieran cumplido con las

condiciones establecidas anteriormente, se efectuará ensayo de carga.

\* Prueba de rotura:

La cantidad de crucetas que hubieran cumplido satisfactoriamente la prueba de carga y que se someta a prueba de rotura, será determinada por acuerdo entre el propietario y el proveedor.

### 5.2.3 Conductores

Las especificaciones Técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de los conductores de cobre y de aleación de aluminio engrasado y describen su calidad mínima aceptable.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM B 398 standard specification for Aluminium-Alloy 6201-T81  
Wire for Electrical Purpouses.

ASTM B 399 standard specification for Concentric Lay stranded  
Alluminium-Alloy 6201-T81 Conductors

#### **Fabricación**

La oferta deberá incluir un cuadro de la composición química del conductor a suministrarse, el cual deberá mostrar el grado de pureza del aluminio y del cobre.

El alambre deberá estar libre de raspaduras o cualquier otro defecto de acabado o uniformidad de su superficie.

La fabricación de los conductores se realizará de acuerdo a las normas establecidas en estas Especificaciones. Durante la fabricación y almacenaje se deberá tomar precauciones para evitar la contaminación del aluminio por otros materiales que pueden causar efectos adversos sobre él.

En todo momento del proceso de fabricación de los conductores, el fabricante deberá prever que las longitudes en fabricación sean tales que en una bobina alcance el conductor de una sola longitud, sin empalmes de ninguna naturaleza, caso contrario, este será rechazado, salvo de acuerdo previo y aceptación por parte del propietario.

#### **Características de los conductores**

Los conductores para la Línea de subtransmisión en 33kV serán de aleación de aluminio, engrasado, cableado y de 70 mm<sup>2</sup>.

Para el amarre de los conductores se utilizará alambre de atar de aleación de aluminio de 25 mm<sup>2</sup> (4AWG) de 5.18 mm  $\phi$ .

Los conductores a utilizar en el tramo de línea de 10 kV en Matarani y Mejía será de cobre 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Las características de estos conductores se muestran en la tabla N° 10.

#### **Grasa de protección.**

Para proteger los conductores de Aleación de Aluminio contra la corrosión, el cable estará provisto con una grasa especial químicamente estable. Esta grasa deberá resistir a condiciones de contaminación severa, tendrá un alto coeficiente de fricción y también deberá resistir a una temperatura permanente de 80 °C sin alteración de sus propiedades.



**TABLA N° 10**  
**DATOS TECNICOS**  
**CONDUCTORES ELECTRICOS**

DESCRIPCION	CONDUCTORES ELECTRICOS						
POSTOR							
FABRICANTE							
PAIS DE PROCEDENCIA							
CARACTERISTICAS	UNID.	E S P E C I F I C A D O					O P E R T A D O
		70-Aa	25-Alu	35-Cu	16-Cu	10-Cu	
1. Material		Alec. A	Alumin	Cobre	Cobre	Cobre	
2. Sección nominal	mm <sup>2</sup>	70	25	35	16	10	
3. Número de alambres		19	1	7	7	1	
4. Diámetro de los alambres	mm	2.15	---	2.52	1.7	---	
5. Diámetro nominal exterior	mm	10.75	5.6	7.56	5.1	3.6	
6. Resistencia máxima a 20 °C en C.C.	Ω/km	0.495		0.53	1.17	1.79	
7. Carga de rotura mínima	kg	1738		1363	621	433	
8. Peso total aproximado	kg/km	190		314	143	90	
9. Corriente admisible							
- 20 °C	A						
- 30 °C	A	268	138	231	137		
- 40 °C	A						
- 50 °C	A						
10. Temple		Duro		Duro	Blando		
11. Tipo de grasa protectora			---	---	---		
12. Cantidad de grasa	g/m		---	---	---		

- \* 70-Aa : Conductor de Aleacion de aluminio para L.T. 33 kV
- \* 25 Alumin: Conductor de Amarre
- \* 35-Cu : Conductor para enlace con red primaria (Mejía y Matarani)
- \* 16-Cu : Conductor para puesta a tierra de los postes
- \* 10-Cu : Conductor de amarre

La grasa de protección de conductores será aplicada sobre los alambres de aleación de aluminio, capa por capa en el momento del cableado.

La grasa deberá cumplir en cualquier caso:

Los números ácido y básico (número de fase y base fuerte) determinado con el método IP-1359/59 del Institute of Petroleum serán inferiores a 0.1

La corrosividad será nula

Contenido de azufre nulo

Punto de goteo no menor de 90 °C

Ser compatible con otros productos grasas o gelatinosos utilizados en juntas y conexiones

Absorción de agua nula

Mantener características inalterables al ser calentado 200 °C por encima del punto de goteo durante 168 horas

Las pérdidas de evaporación serán mínimas durante ciclos prolongados de sobrecarga térmica

### **Embalaje**

El suministro se hará en carretes de madera de construcción robusta, libre de clavos que puedan dañar el conductor, pintados interna y externamente, llevarán alrededor del cilindro una capa de papel a prueba de agua, y otro protegiendo el enrollado exterior. Finalmente, para mayor protección durante el transporte se cubrirán con viguetas de madera.

Las dimensiones de los carretes deberá figurar en la oferta, teniendo en cuenta la longitud nominal de conductor embobinada en los carretes será no menor de 1500 metros.

## Pruebas

Las pruebas se realizarán de acuerdo a las normas indicadas, para la cual el fabricante deberá disponer de las instalaciones y equipos necesarios, debiendo coordinar con el propietario en forma anticipada los detalles respectivos como son:

Protocolo de pruebas, modalidad de las mismas, formatos de resultados, fechas, etc. Estas pruebas se realizarán antes y despues del cableado.

Los informes de las pruebas serán suministrados a SEAL S.A. en triplicado.

SEAL S.A. podrá verificar los datos relativos al peso, longitud de tramos del carrete, presenciar las pruebas o hacer repetir algunas de ellas cuando lo considere oportuno, para lo cual el Fabricante porporcionará las facilidades necesarias.

Las pruebas (Conductor de Aleación de Aluminio Engrasado) que a continuación se detallan, deberán efectuarse y estarán de acuerdo a los requerimientos y particularidades más exigentes de las normas antes mencionadas:

*\* Pruebas y medidas a efectuarse sobre el conductor antes del cableado:*

Peso, diámetro, enrollamiento, resistencia mecánica (carga de rotura), elongación, resistividad eléctrica a 20°C, etc.

Grasa:

Propiedad-Especificación	Norma de Prueba
Gravedad específica (20°C)kg/l	DCLC 013
Punto de Flash °C	ASTM D92
Punto de Fire °C	ASTM D92
Punto de Melting°C	ASTM D566

Consistencia a 25°C	
Cono penetración 25°C/ 0.1mm	
sin trabajo	ASTM D937
Apariencia /25 °C	visual
Número de neutraliz. mg/KOH/g	ASTM D974
Contenido de Ceniza	ASTM D482

*Pruebas y medidas a efectuarse sobre el conductor cableado:*

Peso, relación de cableado, resistencia mecánica (Carga de rotura), resistividad eléctrica a 20 °C, etc.

La muestra del lote que se someterá a las pruebas mencionadas estará de acuerdo a los procedimientos de muestreo dado por las normas especificadas

En el caso en que el fabricante hubiera sometido anteriormente un lote a todas las pruebas "tipo" previstas por las normas indicadas, no será necesario repetirlas. El suministrador en este caso remitirá los protocolos de pruebas "tipo" garantizando que los seccionadores son conforme las exigencias de las normas indicadas.

#### 5.2.4 Accesorios de Conductores

Las especificaciones técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de las juntas de empalme, manguitos de reparación y describen su calidad mínima aceptable.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM

## Descripción de los materiales

(1) *Juntas de empalme*

Serán del tipo compresión, con resistencia a la tracción no menor al 100% de la carga de rotura del conductor.

La conductibilidad eléctrica y la capacidad de corriente del empalme realizado, no deben ser menores a los de la misma longitud de conductor.

(2) *Manguitos de reparación*

Serán del tipo compresión, para usarse en caso de leves daños a los alambres exteriores, con idénticas características a las juntas de empalme.

(3) *Pasta para aplicación de empalmes*

El suministro indicado en los párrafos anteriores, incluirá la cantidad de pasta necesaria para su aplicación al ejecutar el empalme, la misma que preferiblemente deberá venir envasada.

(4) *Herramientas*

Las herramientas necesarias tales como dados, prensa hidráulica, bomba hidráulica y las mangueras correspondientes serán de cuenta del Contratista.

Las características se presentan en la Tabla N° 11

## Embalaje

Para el embalaje de los materiales aquí descritos se usará cajas de madera, acondicionadas convenientemente, de forma tal que, su contenido no sufra daño alguno durante el manipuleo y transporte hasta el lugar de destino. Las cajas serán estancas al agua y la humedad.

**TABLA N° 11**  
**DATOS TECNICOS**  
**ACCESORIOS DE CONDUCTORES**

DESCRIPCION :	ACCESORIOS DE CONDUCTORES				
POSTOR :					
FABRICANTE :					
PAIS DE PROCEDENCIA :					
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO			OFERTADO
		Aa-70	35-Cu	16-Cu	
<b>VARILLAS DE ARMAR</b>					
a. Un solo soporte					
Material del conductor		Aa(1)			
Diámetro del conductor	■	10.75			
N° de varillas por juego		10			
Peso por juego de varillas	kg	0.41			
Longitud de la Varilla	■	1.18			
b. Doble soporte					
Material del conductor		Aa(1)			
Diámetro del conductor	■	10.75			
Distancia entre soportes	■				
N° de varillas por juego		10			
Peso por juego de varillas					
Longitud de la varilla	■				
<b>MANGUITOS DE EMPALME</b>					
Material		Aa(1)	Cobre	Cobre	
Sección del conductor	■	70	35	16	
Diámetro del conductor	■	10.75	7.56	5.10	
Carga de rotura mínima	kg	1738	1363	621	
<b>MANGUITOS DE REPARACION</b>					
Tipo		Compresi	Compre	Compre	
Material		Aa(1)	Cobre	Cobre	
Sección del conductor	■	70	35	16	
Diámetro del conductor	■	10.75	7.56	5.10	
Carga de rotura mínima	kg	1738	1363	621	

\* Aa (1) : Material de Aleación de aluminio

### 5.2.5 Aisladores

Esta Especificación cubre el suministro de los aisladores tipo pin y suspensión, y describe su calidad mínima aceptable, su fabricación, pruebas y entrega.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ANSI c29.5 Wet Process Porcelain Insulators Low and Medium Voltage Pin Type.

ANSI C29.1 Test Methods for Electric Power Insulators

ANSI C29.2 Wet Process Porcelain Insulators (suspension Type)

ANSI C68.1 Measurement of Voltage in Dielectric Test.

#### **Características de los aisladores**

Los aisladores del tipo pin serán los correspondientes al tipo ANSI clase 56-4 en el caso de la Línea de Subtransmisión en 33 kV y ANSI 55-5 en el caso de los tramos en 10 kV en Mejía y Matarani.

Las características de estos aisladores se muestran en la tabla N° 12.

Los aisladores de suspensión serán del tipo ANSI clase 52-3, Standard de 10" x 5 3/4" , de porcelana o de vidrio templado, de 7000 kg de carga de rotura, cuyas características principales se muestran en el Anexo.

Las partes metálicas serán galvanizadas en caliente de conformidad a las normas ASTM, mientras que el pasador de bloqueo será de acero galvanizado.

**TABLA N° 12  
DATOS TECNICOS  
AISLADORES**

DESCRIPCION :	AISLADORES TIPO PIN Y SUSPENSION				
POSTOR :					
FABRICANTE :					
PAIS DE PROCEDENCIA :	REC. NAC. MANUFACTURA :				
-----					
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO			OFERTADO
		56-4	55-5	52-3	
-----					
<b>DATOS DEL AISLADOR</b>					
1. Material dielectrico		PORCELANA	PORCELANA	PORCELANA	
2. Clase ANSI		56-4	55-5	52-3	
3. Tipo de ensamble		PIN	PIN	BALL AND SOCKET	
4. Diámetro	mm	305	178	10	
5. Altura	mm	241	124	146	
6. Longitud mínima de línea de fuga	mm	686	305	292	
7. Roscado para espiga					
Diámetro	mm	34.9	25.4	-----	
Longitud	mm	50.8	50.8	-----	
8. Altura mínima de espiga	mm	254	152.4	-----	
9. Carga mínima de impacto	kg/cm	-----	-----	78	
10. Resistencia combinada mecánica y eléctrica	kg	-----	-----	7000	
11. Esfuerzo mínimo de voladizo	kg	1364	1364	-----	
12. Tensión de flameo a baja frecuencia					
En seco	kV	140	85	80	
Bajo lluvia	kV	95	45	50	
13. Tensión crítica de impulso(1.2x50us)					
Positivo	kV	225	140	125	
Negativo	kV	310	170	130	
14. Tensión de perforación baja frecuencia	kV	185	95	110	
15. Tensión de interferencia de radio					
Tensión de ensayo a tierra	kV	30	10	10	
Maximo RIV 1,000kc	uV	200	50	50	
16. Peso neto aproximado	kg	4.1	1.68	11	
-----					



## **Embalaje**

El embalaje de los aisladores se hará en jabs de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los aisladores durante el transporte hasta el lugar de destino.

### **5.2.6 Accesorios de Aisladores de Suspension**

Estas especificaciones técnicas se refieren al diseño, fabricación, pruebas, y entrega de los accesorios de los aisladores de suspensión, adaptadores, rótulas y grapas, y describen su calidad mínima aceptable.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM A 7 Forget Steel

ASTM A153 Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware

#### **Características de los accesorios de aisladores de suspensión**

Los accesorios de los aisladores de suspensión que se utilizan en el proyecto son:

Rótula-ojal corta

Rótula-ojal larga

Horquilla-bola paralela

Grapa de suspensión

Grapa de anclaje (tipo pistola)

La resistencia mecánica de estos componentes será concordante con el del aislador (7000 Kg) y sus dimensiones acordes con el tipo de acoplamiento.

**TABLA N° 13**  
**DATOS TECNICOS**  
**ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES**

DESCRIPCION	ACCESORIOS DE LAS CADENAS DE AISLADORES		
POSTOR			
FABRICANTE			
PAIS DE PROCEDENCIA	REC. NAC. MANUFACTURA		
C A R A C T E R I S T I C A S	UNID.	ESPECIFICADO	O F E R T A D O
<b>1. CASQUILLO OJO</b>			
Material		A* G*	
Tamaño del casquillo	mm	IEC 16	
Diámetro ojo	mm	18	
Ancho conector grapa	mm	19	
Longitud nominal	mm	51	
Resistencia Mecánica	kg	7000	
<b>2. HORQUILLA BOLA</b>			
Material		A* G*	
Tamaño de la bola	mm	IEC 16	
Diámetro del pin	mm	16	
Longitud nominal	mm	76	
Resistencia Mecánica	kg	8200	
<b>3. GRAPA DE ANCLAJE</b>			
Material		A* G*	
Tipo		Pistola	
Diámetro de conductor	mm	5.1-11.9	
Resistencia mecánica	kg	7000	

Sus diferentes componentes serán fabricados de hierro dúctil o maleable, galvanizado en caliente de acuerdo a las normas ASTM. Los pasadores de bloqueo serán de acero inoxidable. Las grapas serán adecuadas con el uso del conductor de aleación de aluminio de 70 mm<sup>2</sup> y de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal. Mayores detalles se muestran en la tabla N° 13.

### **Embalaje**

El embalaje de los adaptadores se hará en cajas de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los diferentes accesorios durante el transporte. Las cajas serán estancas al agua y a la humedad.

### **5.2.7 Espigas para Aisladores tipo Pin**

Estas especificaciones técnicas se refieren al diseño, fabricación, pruebas, y entrega de las espigas para los aisladores tipo pin y describen su calidad mínima aceptable.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM A 7 Forged Steel

ASTM A153 Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware.

### **Descripción**

Se utilizarán espigas rectas de acero forjado, galvanizado en caliente. Llevarán en su extremo superior una funda de plomo roscada y en el otro extremo será roscado en una longitud adecuada. Vendrá provista de arandela plana, tuerca y contratuerca de seguridad, todos estos elementos serán de acero

**TABLA N° 14**  
**DATOS TECNICOS**  
**SOPORTES DE AISLADORES TIPO PIN**

DESCRIPCION	SOPORTES DE AISLADORES TIPO PIN		
POSTOR			
FABRICANTE			
PAIS DE PROCEDENCIA	REC. NAC. MANUFACTURA		
C A R A C T E R I S T I C A S	UNID.	E S P E C I F I C A D O	
		55-5	56-4
<b>I. SOPORTES PARA AISLADOR PIN</b>			
Catalogo de fabricante			
Material		F° G°	F° G°
Diámetro	mm	16	19.05
Longitud de punta a Base	mm	152	280
Longitud total	mm	292	420
Funda de plomo			
.Diámetro de rosca	mm	25.4	35
.Longitud de rosca	mm	50.8	50.8
Resistencia Mecánica	kg	455	910
<b>SOPORTES LATERALES PARA AISLADOR PIN</b>			
Catalogo de fabricante			
Material		F° G°	
Diámetro	mm	16	48
Longitud total	mm	458	508
Funda de plomo			
.Diámetro de rosca	mm	25.4	34.9
.Longitud de rosca	mm	51	50.8
Resistencia Mecánica	kg	545	910
<b>ESPACIADOR SOPORTE LATERAL</b>			
Catalogo de fabricante			
Material		F° G°	F° G°
Espesor	pulg	1/4	1/4
Ancho	pulg	3	3
Longitud entre agujeros	pulg	8	8
Diámetro de agujeros	pulg	5/8	5/8
<b>TUBO ESPACIADOR</b>			
Catalogo de fabricante			
Material		F° G°	F° G°
Longitud	pulg	1 1/2	3
Diámetro	pulg	3/4	3/4

galvanizado en caliente.

Las espigas a ser utilizadas tendrán las características que se señalan en la tabla N° 14

### **Embalaje**

El embalaje de los materiales aquí descritos se hará en cajas de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los diferentes accesorios durante el transporte. Las cajas serán estancas al agua y a la humedad.

### **5.2.8 Ferretería**

Esta especificación cubre el suministro de la ferretería necesaria (pernos ojo, tuercas ojo y varillas roscadas) para el armado de postes y describen su calidad mínima aceptable, su fabricación y entrega.

Todas las piezas de fierro y acero, galvanizados en caliente, deben ser diseñados y fabricados de acuerdo a las siguientes normas, vigentes a la fecha de adquisición:

ASTM 123-78

ASTM B-6

ASTM A-90

### **Descripción**

Las características de la ferretería se muestran en los láminas del proyecto (Ver Tabla N° 15). La oferta del postor cubrirá el costo de la pieza principal y de todos los accesorios necesarios en su ensamble.

**TABLA N° 15**  
**DATOS TECNICOS**  
**FERRETERIAS**

DESCRIPCION	FERRETERIA - PERNOS, TUERCAS, ARANDELAS, PLATINAS Y BOCINAS		
POSTOR			
FABRICANTE			
PAIS DE PROCEDENCIA	REC. NAC. MANUFACTURA :		
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO	OFERTADO
<b>PERNOS</b>			
Material		A° G°	
a) Perno maquinado		5/8" Øx6"	
		5/8" Øx10"	
		5/8" Øx14"	
b) Perno ojo		5/8" Øx8"	
		5/8" Øx10"	
Carga de rotura mínima	kg	6000	
Espesor de Galvanizado			
<b>TUERCAS</b>			
Catalogo de fabricante		-	
a) Tuerca cuadrada		5/8" Ø	
b) Contratuerca cuadrada		5/8" Ø	
c) Tuerca ojo		5/8" Ø	
Espesor de Galvanizado			
<b>ARANDELAS</b>			
Catalogo de fabricante			
Material		A° G°	
a) Cuadrada curva	pulg	2½x2½x3/16	
Diámetro agujero	pulg	11/16	
b) Cuadrada plana	pulg	2½x2½x3/16	
Diámetro agujero	pulg	11/16	
Espesor de Galvanizado			
<b>PLATINAS Y BOCINAS</b>			
a) Platina			
Material		A° G°	A° G°
Número de orificios		3	3
Diámetro de los orificios	pulg	11/16	11/16
Longitud	mm	250	413
Ancho	mm	102	102
Espesor	pulg	3/16	3/16
b) Bocina			
Material		A° G°	A° G°
Longitud	mm	85	85
Espesor de pared	pulg	1/4	1/4
Diámetro	pulg	1/2	1/2

Como elementos de ferretería tenemos los siguientes:

Pernos  
Tuercas  
Arandelas

### **Embalaje**

Para el embalaje de la ferretería se usará cajas de madera, acondicionadas convenientemente, de forma tal que, su contenido no sufra daño alguno durante el manipuleo y transporte hasta el lugar de destino.

Las cajas serán estancas al agua y la humedad.

### **5.2.9 Retenidas y Accesorios**

Las presentes especificaciones técnicas se refieren al suministro de los accesorios para las retenidas y anclajes y describen su calidad mínima aceptable, inspección, pruebas y entrega.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM A 363  
ASTM A 153  
ASTM B 228  
ASTM A 475

### **Descripción del los componentes**

Las retenidas están conformadas según lo indicado en los planos respectivos y sus componentes se detallan a continuación:

(1) *Cable de acero:*

Será de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8") de diámetro, 7 hilos, grado SIEMENS MARTIN, capaz de soportar una carga máxima de 3,153 kg

(2) *Abrazaderas:*

Las abrazaderas para las retenidas, serán de acero galvanizado en caliente, hechas de platina de acero de 50.8mm x 6.35mm (2" x 1/4"), y tendrán los diámetros apropiados para el ensamble a los postes.

(3) *Extensión rígida:*

Tiene por objeto lograr un mejor acoplamiento de la cadena de aisladores así como de esta al cable de retenida.

Será de platina de acero galvanizado de 50.8mm (2") de ancho, 12.7mm (1/2") de espesor y 152.4mm (6") longitud.

(4) *Tuerca ojo :*

Será de fierro forjado y galvanizado para conectarse a pernos de 16mm (5/8") de diámetro.

(5) *Varillas de anclaje:*

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrá 16mm (5/8") de diámetro y 203.2mm (8") de longitud. Vendrá provisto de arandela, tuerca y contratuerca del mismo material

La varilla en su parte anterior estará provista de un ojo, de tal modo que permita el empleo de guardacabo.

(6) *Grapa de vías paralelas:*

Será de acero galvanizado y apropiada para dar el ajuste necesario al cable de acero de 9.52mm (3/8")  $\phi$ . Estará provista de 3 pernos.



(7) *Guardacabos:*

Serán hechos de acero de 1.7mm (1/15") de espesor, deberá tener un canal que permita el alojamiento de un cable de acero de hasta 16mm (5/8") de diámetro nominal.

(8) *Arandela para anclaje:*

Será de acero galvanizado de 101.6mm x 101.6mm x 12.7mm (4" x 4" x 1/2") y estará provista de una perforación central de 22mm (7/8")  $\phi$ .

(9) *Soportes de contrapunta:*

Será fabricado de plancha de acero galvanizado de 90 x 120 mm x 4.76mm (3/16") de espesor y una porción de tubo de 63.5mm (2 1/2")  $\phi$  x 75mm de longitud.

El tubo será soldado a la plancha según los detalles que se muestren en los planos.

(10) *Terminal de contrapunta:*

Será fabricado de tapón para tubo de 50.8mm (2") de diámetro, roscado y grampa de una vía para cable de acero de 9.5mm (3/8") de diámetro.

(11) *Contrapunta:*

Será de tubo de acero galvanizado de 50.8mm (2") diámetro, roscado en uno de sus extremos. Tendrá 1 metro de longitud.

(12) *Boque de concreto:*

El bloque de será de concreto armado de 0.7 x 0.7 x 0.2 metros e irá directamente enterrado en el suelo, debiéndose proveer un agujero para la varilla de anclaje de 16mm (5/8")  $\phi$  x 203.2 (8") de longitud.

**TABLA N° 16**  
**DATOS TECNICOS**  
**RETENIDAS Y ACCESORIOS**

DESCRIPCION	: RETENIDAS Y ACCESORIOS		
POSTOR	:		
FABRICANTE	:		
PAIS DE PROCEDENCIA	: REC. NAC. MANUFACTURA :		
<b>C A R A C T E R I S T I C A S</b>	<b>UNID.</b>	<b>E S P E C I F I C A</b>	<b>O F E R T A D O</b>
-----			
1. <b>CABLE DE ACERO</b>			
Material		A' G'	
Diámetro y tipo	pulg	3/8 S.M.	
Carga de rotura mínima	kg	3,153	
2. <b>ABRAZADERAS</b>			
Material		F' G'	
Dimensiones			
- Ancho del perfil	mm	50	
- Regulación diametral	mm	variable	
Carga máxima de trabajo	kg	3,000	
3. <b>VARILLA DE ANCLAJE</b>			
Material		F' G'	
Dimensiones	pulg	5/8"x8'	
Carga de rotura	kg	3,500	
4. <b>BLOQUE DE CONCRETO</b>			
Material		concreto armado	
Dimensiones	m	0.7x0.7x0.	

(13) *Guardacable:*

Será hecho de plancha de fierro galvanizado de 1.59mm (1/16") de espesor.

### **Características de los accesorios**

Las características de los principales accesorios de las retenidas se pueden apreciar en los planos respectivos y en la tabla N° 16.

### **Embalaje**

Para el embalaje de los materiales aquí descritos se usará cajas de madera, acondicionadas convenientemente, de forma tal que, su contenido no sufra daño alguno durante el manipuleo y transporte hasta el lugar de destino. Las cajas serán estancas al agua y la humedad.

#### **5.2.10 Accesorios para la Puesta a Tierra**

Las especificaciones técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de las varillas de puesta a tierra, conectores y planchas de puesta a tierra y describen su calidad mínima aceptable.

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ASTM

AWS

**TABLA N° 17**  
**TABLA DE DATOS**  
**ACCESORIOS DE PUESTA A TIERRA**

DESCRIPCION : ACCESORIOS DE PUESTA A TIERRA			
POSTOR :			
FABRICANTE :			
PAIS DE PROCEDENCIA :		REC. NAC. MANUFACTURA :	
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO	OFERTADO
1. VARILLA DE PUESTA A TIERRA			
Catalogo del fabricante		-----	
Material		Copperweld	
Dimensiones		5/8" $\phi$ x 1800mm	
2. CONECTOR VARILLA - CONDUCTOR			
Catalogo del fabricante			
Material		Bronce cobre	
3. CONECTOR CABLE - CABLE			
Catalogo del fabricante			
Material		Bronce cobre	
Rango de conductor	mm	10 a 16	
4. PLANCHA DE COBRE			
Catalogo del fabricante			
Material		Cobre	
Dimensiones		50mm x 1/16"	
Rango de conductor	mm	10 a 16	

## Descripción de los materiales

(1) *Varillas de puesta a tierra:*

Los electrodos de puesta a tierra a utilizar son: varillas de copperweld de 16 mm de diámetro y 1800 mm de longitud.

(2) *Conectores: Cable de tierra- Varilla y cable - cable.*

Serán de bronce o cobre, con aditamentos que permitan una sujeción adecuada entre el cable de tierra (cobre desnudo de 16 mm<sup>2</sup>). La conductibilidad eléctrica y la capacidad de corriente de la conexión no será menor a los de la varilla, en la misma longitud

(3) *Plancha de cobre*

Será de bronce o cobre, y permitirá la sujeción del cable de puesta a tierra a la parte metálica de los aisladores, tendrá un orificio de 18 mm de diámetro.

## Embalaje

Para el embalaje de los materiales aquí descritos se usará cajas de madera, acondicionadas convenientemente, de forma tal que, su contenido no sufra daño alguno durante el manipuleo y transporte hasta el lugar de destino. Las cajas serán estancas al agua y la humedad.

### 5.2.11 Lamparas y Luminarias

#### Lamparas

Las lámparas a utilizar para Alumbrado Público en la entrada de la localidad La Curva serán de Vapor de Sodio de alta presión de 70 W, ignitor interno, de 1.7 A de máxima corriente de arranque, 5800 lm de flujo luminoso promedio horizontal y una luminancia media de 7 cd/cm<sup>2</sup>.

## **Luminaria**

Las luminarias a utilizar serán de aluminio, fuertes, livianas y resistentes a la polución, con sistema de fijación regulable al postural mediante mordaza, diseño aerodinámico resistente a la fuerza del viento y a las vibraciones causadas por el tránsito vehicular.

Serán las adecuadas para las lámparas descritas, de montaje horizontal ( $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), embonone horizontal regulable (32mm a 48mm de diámetro y 80mm de penetración).

La cubierta deberá ser acrílica transparente y hermética, de apertura sin uso de herramientas permaneciendo suspendida durante el mantenimiento.

### 5.3 SUBESTACIONES 33/10 kV

#### 5.3.1 Transformadores de Potencia

El conjunto de suministro será previsto de manera que cumpla con las características de la presente Especificación y con las normas IEC.

Los transformadores de potencia serán para servicio exterior, sumergidos en aceite, y equipado con 01 etapa de enfriamiento: circulación natural de aceite y aire (ONAN) y previsto para el equipamiento futuro de circulación forzada de aire (ONAF). Deberán ser de sellado hermético y poseer todos los accesorios necesarios para su instalación completa.

#### S.E. Mollendo y S.E. La Curva

Los transformadores serán de 2 devanados con relación de transformación 10/33±2x2.5% kV, grupo de conexión Dyn5 y de potencia nominal de 4.5 y 3.5 MVA respectivamente.

#### S.E. Matarani y S.E. Mejía

Los transformadores serán de 2 devanados con relación de transformación 33±2x2.5%/10 kV, grupo de conexión Dyn5 y de potencia nominal de 3.5 y 1.0 MVA respectivamente

#### Condiciones particulares y de operación

- a) El transformador debe ser capaz de suministrar la potencia continua garantizada en todas sus tomas de regulación.
- b) El transformador deberán funcionar con un nivel de ruido promedio que no exceda lo establecido por la norma IEC

cuando sea medido en fábrica de acuerdo a las condiciones establecidos por IEC y con plena carga.

- C) Las piezas serán todas fabricadas con sus dimensiones precisas de tal manera de garantizar su intercambiabilidad.

### **Características Eléctricas**

- a) Las características eléctricas generales y particulares de los transformadores serán las que se muestran en la tabla N° 18.
- b) Las tensiones de cortocircuito que se exigen según la tabla N° 18. tendrán las tolerancias permitidas por las Normas IEC.

### **Requerimiento de Diseño y Construcción**

#### **Núcleo y arrollamientos**

- a) El circuito magnético estará firmemente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con la cuba, de tal manera que se pueda soltar la conexión a tierra cuando haya que retirar el núcleo.
- b) Se proveerán de asas de izado u otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos. Esta operación no deberá someter a esfuerzos inadmisibles al núcleo ó a su aislamiento.
- c) El postor deberá presentar con su oferta una descripción completa de las características del núcleo y de los arrollamientos del transformador.



### Aisladores Pasatapas y Cajas Terminales para Cables

- a) Los terminales y el neutro de los arrollamientos deben sacarse de la cuba a través de aisladores pasatapas. Las características de los aisladores pasatapas estarán de acuerdo con las recomendaciones IEC, Publ. 137.
- b) Todos los aisladores pasatapas serán de porcelana.
- c) Todos los aisladores pasatapas deben ser estancos a los gases y al aceite. El cierre debe ser hermético para cualquier condición de operación del transformador.
- d) Todas las piezas de los pasatapas montadas excepto las empaquetaduras, que puedan estar de cualquier forma expuestas a la acción de la atmósfera, deberán componerse totalmente de materiales no higroscópicos.
- e) Para los aisladores pasatapas de los arrollamientos, se suministrarán terminales de dimensiones adecuadas según Normas y serán ubicados convenientemente por el fabricante quién tendrá en consideración la orientación de los pasatapas indicadas en el plano referencial del transformador.
- f) En el caso específico de la S.E. Mollendo y la S.E. La Curva, además de lo mencionado anteriormente, el transformador deberá estar provisto de transformadores de corriente en los bornes del lado secundario ( 33 kV ) con las siguientes características:

	S.E. MOLLENDO	S.E LA CURVA
Relación de transformación	100-50/5/5A	75/5A
Consumo potencia	20 VA	20 VA
Clase precisión	5p10	5p10

- g) El Vendedor incluirá en sus documentos una descripción detallada de los aisladores pasatapas, terminales y cajas de cables que permita conocer el equipo que se propone suministrar.

#### **Cuba y Acoplamiento**

- a) La cuba del transformador será construida con chapas de acero. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc, y otras partes fijadas a la cuba deben estar unidas por soldadura.
- b) La tapa de la cuba será empernada. En la tapa se dispondrá una abertura (manhole) de dimensiones apropiadas con sus correspondientes tapas que permitan un fácil acceso y mantenimiento. Todas las aberturas estarán provistas de bridas soldadas a la cuba con superficie para empaquetadura y agujeros para pernos. Ningún perno deberá pasar al interior de la tapa.
- c) La cuba así como todas las conexiones, juntas, etc., fijadas a la cuba, tendrán que estar construidas de forma que resista sin fugas o deformación permanente, una presión interna de  $1,4 \text{ kg./cm}^2$ , aplicada al transformador lleno de aceite durante un minuto.
- d) El diseño a la cuba será previsto de modo que permita el ensamblaje núcleo-arrollamientos durante el montaje o el desmontaje.

La base de la cuba será diseñada y construida de formas que permita mover el transformador completo lleno de aceite, horizontalmente.

Para este fin, la cuba poseerá ruedas orientables que serán diseñadas en la dirección longitudinal y transversal y se fijarán mediante pernos a los estribos del transformador.

La cuba estará provista de las asas de izado adecuadas para levantar el transformador completo, lleno de aceite.

- e) En todas las conexiones de tuberías a la cuba deberán estar provistas de bridas. Toda las tuberías para el sistema de enfriamiento del aceite estarán provistas de válvulas de separación inmediatamente adyacentes a la cuba y a tuberías de distribución, estas válvulas tendrán un indicador de posición el cual conjuntamente con las válvula se mantendrá fija mediante seguros empernados.

Toda las juntas con brida de las cubas estarán provistas de empaquetaduras, colocados dentro de canales ó mantenidas en posición por medio de topes. El material de las empaquetaduras deberá ser de nitrilo ó una combinación de corchoneoprene.

- f) Cada cuba estará provista de dos bornes de cobre para la puesta a tierra ubicadas en dos extremos opuesto de la parte inferior de la cuba. Cada una de las conexiones estará constituida por una placa de cobre de 85 mm<sup>2</sup> con dos pernos por lo menos.

- g) La cuba del transformador será provista de las siguientes válvulas, bridas, etc., Siendo ésta lista indicativa y no presenta limitación alguna.

Válvula de descarga de sobre presión de alta calidad.

Válvulas para el tratamiento del aceite.

Grifos de prueba de aceite.

- h) Los detalles de las ruedas, así como la disposición de las tuberías válvulas, etc., de las cubas quedarán sujetas a la aprobación del Comprador.

En el diseño de estas partes se debe tener en cuenta la disposición prevista para el transformador.

#### **Equipo de Enfriamiento**

- a) El Sistema de enfriamiento del transformador será de una etapa (ONAN) y prevista para la instalación futura de ventilación forzada de aire.
- b) El equipo de enfriamiento de los transformadores será suministrado completo en todos sus detalles y comprenderá tuberías, radiadores, válvulas para las tuberías, etc.
- c) El transformador estará provisto de un juego apropiado de radiadores, independientes entre sí.

#### **Sistema de Conservación de Aceite**

- a) El sistema de conservación de aceite será del tipo de tanque conservador (tanque de expansión) que incluya un contacto directo entre el aceite y el aire, mediante un diafragma instalado en dicho tanque.
- b) El diafragma será de goma de nitrilo y diseñado de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales al nivel máximo ó mínimo del aceite en el conservador.
- c) El tanque conservador deberá ser montado en la parte lateral y por sobre la cuba del transformador.
- d) El sistema de conservación de aceite deberá estar equipado con un respiradero deshidratante lleno de cristales de gel

de sílice (sílicagel) y con ventanilla de observación.

#### **Conmutador de Tomas en Vacío**

Los conmutadores de tomas serán mecánica y eléctricamente robustos, dispuestos para una conveniente inspección y mantenimiento sin necesidad de sacarlos fuera del tanque y provistos con un mecanismo externo para operación manual. El conmutador de tomas será diseñado para operar bajo condiciones de tensiones transitorias. El mecanismo externo será protegido contra operaciones no autorizadas y provisto con un indicador de toma en uso, localizado de tal forma que pueda ser observado sin necesidad de desbloquear el mecanismo. Su ubicación será permitida sin desenergizar ningún circuito. El conmutador de tomas será operable desde un mando localizado cerca a la parte inferior del tanque.

#### **Aceite para los Transformadores**

- a) El aceite necesario para el transformador, más una reserva de aproximadamente un cinco (05) por ciento del volumen neto de aceite, será suministrado con el transformador y embarcado separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados. Los tambores llevarán el prescinto de la refinería. Los transformadores se embarcarán sin aceite, llenos de gas nitrógeno.
- b) El aceite dieléctrico será tal que en su composición química no contenga sustancias inhibidoras.
- c) Será del tipo shell D ó uno equivalente.

### Accesorios

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados junto con el transformador de potencia.

**a) Indicadores del Nivel de Aceite**

El transformador estará equipado con indicadores de nivel de aceite para la cuba del transformador y el conmutador, que puedan ser observados fácilmente desde el suelo, y que tengan una escala conveniente.

Los indicadores estarán montados en la pared lateral del conservador de aceite.

**b) Dispositivo de Detección de Temperatura**

El transformador estará equipado con un (01) termómetro con escala graduada en grados centígrados para indicar localmente la temperatura de aceite.

**c) Válvulas de descarga de sobrepresión**

El transformador estará equipado con una válvula de descarga de sobrepresión o un dispositivo equivalente como equilibrador de sobrepresión. Esta válvula deberá dejar escapar cualquier sobrepresión interna mayor de 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>, causada por perturbaciones internas y volverá a cerrar después de haber actuado.

**d) Válvulas y Grifos**

Se proveerán válvulas para las siguientes funciones:

Drenaje de la cubas, de los conservadores, de los radiadores, etc.

Toma de muestra de aceite de las cubas y conservadores.

Conexiones para filtración del aceite.

Purga de aire de las cubas, de los conservadores, de los radiadores, etc.

Cierre de la diversas tuberías de aceite.

Todas las válvulas para aceite deberán ser de construcción apropiada para aceite caliente.

Las válvulas para las conexiones de filtración de aceite deberán corresponder a las prescripciones del equipo de tratamiento de aceite que el fabricante recomienda.

**e) Ruedas para los Transformadores**

Para el transformador se suministrará un juego completo de ruedas bidireccionales con pestaña.

**f) Placas de Identificación**

El transformador deberá llevar en sitio visible, un placa con el nombre del fabricante, número de fabricación, datos de características técnicas, esquema de conexiones, etc. Dicha placa contendrá informaciones completas de acuerdo con las normas, en idioma español.

Cada una de las piezas importantes del transformador llevará también una placa de identificación, y la información necesaria para su fácil identificación.

**Repuestos**

La cantidad de piezas de repuesto será propuesta por el fabricante y prevista para cubrir un período de explotación de

cinco (05) años. El costo de los repuestos deberá estar incluido en los precios ofertados por el equipo principal por un monto equivalente al 5% de la oferta.

Deberán listarse tanto las piezas de repuestos recomendadas así como las herramientas especiales que se requieran, indicando los precios unitarios correspondientes.

El fabricante suministrará, sin costo, un juego completo de todas las herramientas y equipos especiales que sean necesarios o convenientes para el montaje, el desmontaje, el mantenimiento y el desplazamiento de los transformadores. Dichos equipos comprenderán por lo menos lo siguiente:

Asas de acero para el desplazamiento (tracción) y levantamiento de transformador.

Cabrestantes de 4,000 Kg. de tracción, necesarios para el desplazamiento de los transformadores.

Equipo completo de filtrado, para aceites dieléctricos del tipo bomba de vacío y filtros de papel.

### Controles y Pruebas

#### **Generalidades**

- a) Las inspecciones y ensayos incluirán los mencionados a continuación, sin que deba limitarse solamente a éstos.
- b) Todas las inspecciones, ensayos, etc., así requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Comprador, a menos que renuncien a ello por escrito y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba el correspondiente permiso del Comprador.
- c) Todos los documentos de protocolos de pruebas serán



entregadas por el Vendedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos. Tales informes serán elaborados en español y enviados al Comprador, corriendo enteramente por cuenta del fabricante.

- d) Salvo que se acuerde otra cosa durante la ejecución del Contrato, Los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las prescripciones de las Recomendaciones, IEC, Pub, 76.
- e) Si las pruebas revelacen deficiencias en el transformador o en sus piezas, el Comprador podrá exigir todas las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad de las exigencias del Contrato. Los gastos por dichas pruebas suplementarias serán cubiertas por el fabricante.
- f) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

### **Pruebas**

Se efectuarán las siguientes pruebas, de acuerdo con las Normas IEC-76:

- a) Pruebas de Rutina:

Resistencia óhmica de los arrollamientos.

Relación de transformación en vacío y en todas las tomas.

Secuencia de fases y grupos de conexión.  
Medición de la rigidez dieléctrica del aceite.  
Tensión de cortocircuito y pérdidas en los arrollamientos.  
Medición de la impedancia de secuencia cero.  
Medición de la corriente de excitación y las pérdidas de vacío antes y después de la prueba de impulso.  
Determinación de los rendimientos por el método de la separación de pérdidas.  
Ensayo de tensión inducida.  
Ensayos de tensión aplicada.

b) Pruebas Tipo

Pruebas de calentamiento a todos los transformadores del suministro.  
La prueba de calentamiento antecederá a todas las pruebas dieléctricas.  
Pruebas de impulso a todos los transformadores del suministro.

Si al realizar las pruebas, una de ellas no resultara exitosa, se procederá a realizar pruebas adicionales para localizar la falla, después de la reparación del transformador se repetirá la prueba para probar que el transformador cumple con las especificaciones en todos sus aspectos.

**Fallos en el Cumplimiento de las Garantías**

a) El fabricante garantizará la potencia nominal y todas las demás características de los transformadores indicadas en sus ofertas.

- b) Si los resultados de las pruebas arrojaran magnitudes de pérdidas mayores a las ofertadas, incluyendo las tolerancias indicadas en las Normas IEC-76, el Comprador estará autorizado para hacer deducción en el precio del transformador, equivalente al costo de pérdidas (pérdidas reales - (pérdidas garantizadas + Tolerancias) ). Se utilizarán los precios marginales en las barras de alta tensión dadas por el COES vigentes a la fecha de convocatoria de la licitación, considerando un número de 5,500 horas anuales y actualizadas en una tasa de 12% para el período de vida del transformador de 30 años. Si las pérdidas en el cobre y fierro, incluyendo tolerancias, exceden al valor ofertado en 10%; el transformador será rechazado debiendo el proveedor efectuar la fabricación de un nuevo transformador. Esta nueva unidad se someterá a las mismas pruebas anteriormente mencionadas.
- c) La máxima sobreelevación de temperatura en el nivel superior del aceite y en los arrollamientos, deberán estar garantizadas según lo prescrito por las Normas IEC.

#### Método de evaluación de Transformadores por las Pérdidas

Para evaluar las diferentes ofertas se considerará:

- a) Las pérdidas totales por costo del kW en la barra de alta tensión de cada subestación.
- b) Las pérdidas totales por 5,500 horas por el costo de la energía en la barra de alta tensión de una Subestación típica del interior del país.

El costo anual será igual a la suma de los ítems (a) y (b).

**TABLA N° 18**  
**DATOS TECNICOS**  
**TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y SERVICIOS AUXILIARES**

DESCRIPCION :	TRANSFORMADORES DE POTENCIA				
POSTOR :					
FABRICANTE :					
PAIS DE PROCEDENCIA :					
CARACTERISTICAS	UNID.	E S P E C I F I C A D O			
		MOLLENDO	MEJIA	LA CURVA	MATARANI
1. ALTURA DE OPERACION	msnm	500	500	500	500
2. FRECUENCIA	Hz	60	60	60	60
3. CAPACIDAD NOMINAL					
ONAN	MVA	4.5	1	3.5	3.5
ONAF (FUTURO)	MVA	5.6	1.25	4.4	4.4
4. REGULACION DE TENSION DE NUCLEO		Vacio	Vacio	Vacio	Vacio
5. TENSION NOMINAL					
Primario	kV rms	10	33±2x2.5%	10	33±2x2.5%
Secundario	kV rms	33±2x2.5%	10	33±2x2.5%	10
6. TENSION MAXIMA DE OPERACION					
Primario	kV rms	10.5	34.65	10.5	34.65
Secundario	kV rms	34.65	10.5	34.65	10.5
7. GRUPO DE CONEXION		Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5
8. NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO (BIL) (*)					
- Tensión de ensayo al impulso					
Primario	kV pico	75	170	75	170
Secundario	kV pico	170	75	170	75
Neutro	kV pico				
- Tensión de ensayo a la frecuencia industrial					
Primario	kV efic	28	70	28	70
Secundario	kV efic	70	28	70	28
Neutro	kV efic				
9. REACTANCIA	%				

DESCRIPCION :	TRANSFORMADORES DE POTENCIA				
POSTOR :					
FABRICANTE :					
PAIS DE PROCEDENCIA :					
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO			
		MOLLENDO	MEJIA	LA CURVA	MATARANI
10. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO VALORES PICO					
Primario	ka pico				
Secundario	ka pico				
VALORES RMS, DURANTE 3 SEGUNDOS					
Primario	ka rms				
Secundario	ka rms				
11. SOBREEXCITACION DE CORTO TIEMPO (% DE BASE NOMINAL)					
0.2 seg. sobreexcitación	%				
2.0 seg. sobreexcitación	%				
12. PERDIDAS EN VACIO A TENSION Y FRECUENCIA NOMINAL	kW				
13. PERDIDAS DE CORTOCIRCUITO A FRECUENCIA NOMINAL (75 C) Y CORRIENTE NOMINAL	kW				
14. TOTAL DE PERDIDAS EN EL COBRE	kW				
15. TOTAL DE PERDIDAS A 75 C Y OP. NOMINAL	kW				
16. TEMPERATURA					
17. ELEVACION DE TEMPERATURA					
Del arrollamiento	°C				
Del aceite	°C				
18. CAPACIDAD DE SOBRECARGA CONTINUA PERMITIDA S/EXCEDER 5 °C LA MAS ALTA TEMPERATURA FINAL DE LOS ARROLLAMIENTOS	MVA				
19. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE A SER INSTA- LADOS EN LOS AISLADORES PASATAPAS BUSHING					
1. NIVEL DE TENSION (Donde se instalarán)		33 kV		33 kV	
2. Relación de transformación	A	100-50/5/5		100-50/5/5	
3. Consumo y clase de precisión					
Protección	VA	20 VA		20 VA	
		SP10		SP10	

DESCRIPCION	:	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES		
POSTOR	:			
FABRICANTE	:			
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADA	OPERTADO	
1.- TIPO		Monofásico		
2.- ALTURA DE OPERACION	msnm	500		
3.- CAPACIDAD NOMINAL(VENTIL. NATURAL ONAN)	KVA	15		
4.- FRECUENCIA	Hz	60		
5.- REGULACION DE TENSION DE NOCLEO		Vacio		
6.- TENSION NOMINAL				
Primario	kV rms	10±2x2.5%		
Secundario	kV rms	0.23		
(conmutable en baja tensión de 0.40-0.23 kV a 0.23 kV)				
7.- GRUPO DE CONEXION				
8.- MONTAJE		Exterior		
9.- NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO (BIL)				
- Tensión de ensayo al impulso	kV pico	75		
- Tensión de ensayo frec. industrial	kV efic	28		
10.- REACTANCIA	%			
11.- CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO VALORES PICO				
Primario	kA pico			
Secundario	kA pico			
VALORES RMS, DURANTE 3 SEGUNDOS				
Primario	kA rms			
Secundario	kA rms			
12.- SOBREEXCITACION DE CORTO TIEMPO (% DE BASE NOMINAL)				
0.2 seg. sobreexcitación	%			
2.0 seg. sobreexcitación	%			
13.- PERDIDAS EN VACIO A TENSION Y FRECUENCIA NOMINAL	kW			
14.- PERDIDAS DE CORTOCIRCUITO A FRECUENCIA NOMINAL (75° C) Y CORRIENTE NOMINAL	kW			
15.- ELEVACION DE TEMPERATURA				
Del arrollamiento	°C	65		
Del aceite	°C	60		

Se considerará que bajo estas condiciones opera durante 30 años, y el costo de cada año se actualizará con una tasa del 12%.

El indicador para la calificación se obtendrá sumando los costos actualizados (30) años con el costo FOB de la oferta.

### 5.3.2 Seccionadores Fusibles de Potencia

Las presentes Especificaciones se refieren al suministro de seccionadores unipolares de potencia en 33 kV, relativos a las Subestaciones y a los puntos de seccionamiento que se presentan en el Proyecto.

#### Características Principales del Equipo

Los seccionadores unipolares serán de mando manual por pértiga de instalación al exterior, para montaje vertical.

Los seccionadores serán de 34.5 kV de tensión Nominal, 200kV-BIL de aislamiento al impulso, 200 A de corriente Nominal y 10 kA de poder de ruptura simétrico; Norma de fabricación: ANSI C37.46

Los Seccionadores Unipolares de Potencia "Power Fuse" serán similares al modelo "Style SMD-1A de S&C Electric Company"

Los Seccionadores estarán provistos de cartuchos fusibles tipo "E", con curva de velocidad estandar para instalar en los Seccionador antes descritos.

Las características particulares de los seccionadores y sus fusibles se muestran en la Tabla N° 19.

### Requerimientos de Diseño Y Construcción

Las piezas serán determinadas para los casos de tensiones eléctricas y mecánicas más severas y calculadas con los coeficientes de seguridad usuales.

Los dispositivos que deben ser controlados durante la operación y mantenimiento deberán ser perfectamente accesibles y manejables.

### **Fusibles de Potencia**

La corriente nominal de los cartuchos fusibles será la siguiente:

S.E. MOLLENDO	80	E
S.E. MEJIA	40	E
S.E. LA CURVA	80	E
DERIVACION MATARANI	100	E
S.E. MATARANI	80	E

### **Calidad de Ejecución**

Los materiales utilizados serán de la mejor calidad y cuidadosamente fabricados.

Las superficies presentarán un buen aspecto y los ángulos, aristas y extremos serán redondeados; toda aspereza será eliminada.

Los cordones de soldadura serán uniformes y si fuera necesario, esmerilados.

Los aisladores serán de porcelana esmaltada y fabricados según las tolerancias usuales; serán perfectamente resistentes a los agentes atmosféricos y a las variaciones de temperatura.



**TABLA N° 19**  
**DATOS TECNICOS**  
**SECCIONADORES FUSIBLES DE POTENCIA**

DESCRIPCION	:	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR		
POSTOR	:			
FABRICANTE	:			
PAIS DE PROCEDENCIA	:	REC. NAC. MANUFACTORA :		
C A R A C T E R I S T I C A S	UNID.	ESPECIFICADO	OFERTADO	
1. Tipo		POWER FUSE		
2. Instalación		EXTERIOR C/ ACC.FIJAC.		
3. Tipo de aislante		PORCELANA		
4. Tensión nominal	kV	34.5		
5. Corriente máxima	A	200		
6. Tensión de impulso -BIL	kV	200		
7. Capacidad de ruptura				
Simétrica	kA	17.5		
Asimétrica	kA	28		
Potencia	MVA	840		
8. Peso neto aproximado	Kg			
9. Norma de fabricación		ANSI		
F U S I B L E				
10. Corriente Nominal				
S.E. Matarani		80 E		
S.E. Mejía		40 E		
		100 E		
S.E. Mollendo		80 E		
S.E. La Curva		80 E		
		100 E		
Derivación a Matarani		100 E		

### **Protección de las Superficies**

Las partes metálicas exteriores en acero, serán galvanizadas en caliente y tendrán una capa de zinc de 1,000 gr/m<sup>2</sup>. de espesor constante y extento de toda porosidad.

Las partes pintadas serán recubiertas de dos manos de base y dos capas superficiales, de colores diferentes.

Los pernos, tornillos, tuercas y arandelas serán de un material inoxidable o galvanizado en caliente.

### **Intercambiabilidad**

Todos los dispositivos y piezas similares deberán ser intercambiables sin necesitar ajuste y sin modificar las características de funcionamiento.

### **Aisladores Soporte**

Los aisladores soportes deberán ser de porcelana y poseer suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos debidos a las maniobras del seccionador así como los movimientos sísmicos.

### **Estrucutras de Partes Pivoteadas**

Las partes giratorias deberán estar diseñadas de tal manera que las operacines sean seguras y suaves después de largos períodos de utilización, sin necesidad de recurrir a frecuentes inspecciones y lubricantes, etc.

## Controles y Pruebas

### **Pruebas "Tipo"**

En el caso en que el fabricante hubiera sometido anteriormente un seccionador de la serie ofrecida, a todas las pruebas "tipo" previstas por las recomendaciones de ANSI, no será necesario repetirlas. El suministrador en este caso remitirá los protocolos de pruebas "tipo" garantizando que los seccionadores son conforme las exigencias de las normas ANSI.

### **Pruebas Individuales**

Las pruebas individuales de rutina ejecutadas en los talleres del Contratista servirán de control final de la fabricación.

Comprenderán en particular:

- Prueba de resistencia en seco a frecuencia industrial
- Medición de la resistencia del circuito principal
- Prueba para comprobar el buen funcionamiento
- Control de calidad de las protecciones de las superficies
- Pruebas de tipo eventuales

El Contratista será responsable de la elección y de la ejecución de toda prueba individual en presencia del Supervisor, así como de cualquier toma de muestras efectuadas sobre un seccionador u otro elemento o material, para asegurarse que todos los aparatos fabricados son totalmente conformes a las características establecidas para las pruebas tipo.

### **Piezas de Repuestos y Herramientas**

Los seccionadores de cada una de las subestaciones deberá tener las piezas de repuestos abajo indicadas; las cuales cumplirán

con todos los requerimientos impuestos al material principal y serán suministrados en un embalaje que los garantice de todos los deterioros causados por un almacenamiento prolongado.

Las piezas mínimas de repuestos para el conjunto de seccionadores de cada subestación son:

Un juego completos de fusibles  
Grasa para contactos

Adicionalmente, el fabricante podrá incluir otros repuestos que a su juicio y/o experiencia juzgue necesarios para un periodo de explotación de 5 años.

Las herramientas comprenderán únicamente las llaves y los dispositivos necesarios para el mantenimiento, montaje, desmontaje y desplazamientos de los seccionadores y de sus accesorios.

### 5.3.3 Reconectores Automaticos

En la S.S.E.E. Matarani y Mejía, como un equipo de maniobra y protección, se instalará un reconector automático Recloser, trifásico, con control hidráulico.

#### Normas

El material cubierto por esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas según la versión vigente a la fecha de adquisición:

ANSI C37.60	IEEE Standard for Automatic Circuit Reclosers for Alternating Current Systems
-------------	---

ANSI C37.61            Guide for the Application, Operation,  
and Maintenance of Automatic Circuit  
Reclosers.

### Características Principales

Los Reconectores a instalarse cumplirán con las siguientes características (mayor detalle ver Tabla N° 20)

	S.E. MATARANI	S.E. MEJIA
Tensión nominal	14.4 kV	14.4 kV
Tensión Máxima del equipo	15.5 kV	15.5kV
Frecuencia nominal	60 Hz	60 Hz
Corriente nominal con- tinua	200 A	100 A
Corriente nominal de la bobina de disparo	100 A	50 A
Mínima Corriente de disparo	200 A	100 A
Capacidad de interrup- ción simétrica	2000 A	2000 A
Tensión de prueba al impulso	: 110kV-BIL	110kV-BIL
Tipo de control	:Hidráulico	Hidráulico
Medio de interrupción	: Vacío	Aceite

### Requerimientos de Diseño

#### **Operación**

Cada reconector automático deberá estar equipado con una bobina serie de corte, que detectará las sobrecorrientes

producidas por fallas, interrumpiendo el flujo de corriente y luego de un tiempo predeterminado cerrar automáticamente para volver a energizar la línea. Esta operación deberá repetirse hasta tres veces continuas y después de la cuarta deberá abrir en forma definitiva si la falla es permanente.

La primera acción será de disparo rápido, pasando el "recloser" a una curva de disparo lento que servirá para despejar la falla más persistente y además permitir la coordinación con otros equipos de protección.

### **Aisladores Soporte**

Los aisladores de los "reclosers" serán de porcelana y poseer suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos debidos a las maniobras del mismo, así como los debidos a sismos.

### **Accesorios**

Deberán incluir los siguientes accesorios:

- Contador de operaciones
- Indicador de posición de los contactos
- Mecanismo de operación manual
- Colgador para instalación en cruceta
- Terminal de tierra
- Placa de características
- Otros mecanismos para el correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los "reclosers".

### **Pruebas**

Los reconectores automáticos deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las normas ANSI C37.60, entre las cuales

**TABLA N° 20**  
**DATOS TECNICOS**  
**RECONECTADORES AUTOMATICOS "RECLOSERS"**

DESCRIPCION :	RECONECTADOR AUTOMATICO "RECLOSER"			
POSTOR :				
FABRICANTE :				
PAIS DE PROCEDENCIA :	REC. NAC. MANUFACTURA :			
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO		OPERTADO
		S.E. MATARANI	S.E. MEJIA	
1. Tipo		Trifásico	Trifásico	
2. Tension Nominal del Equipo	kV	14.4	14.4	
3. Tensión máxima del Equipo	kV	15.5	15.5	
4. Frecuencia de Operación	Hz	60	60	
5. Tensión crítica de impulso(1.2x50us)	kV	110	110	
6. Tensión de flameo a baja frecuencia				
En seco	kV	50	50	
Bajo lluvia	kV	45	45	
7. Corriente nominal continua	A	200	100	
8. Corriente nominal de la bobina de disparo	A	100	50	
9. Capacidad de interrupción simétrica	kA	2	2	
10. Medio de interrupción		Vacio	aceite	
11. Tipo de control		Hidráulico	Hidráulico	
12. Norma de fabricación		ANSI C37.60	ANSI C37.60	
		ANSI C37.61	ANSI C37.61	

figuran las siguientes:

Pruebas dieléctricas ( nivel de aislamiento )  
Control de los tiempos de operación, curvas características y secuencia entre estas.  
Control de la mínima corriente de disparo  
Inspección de las partes externas.

Si el suministrador hubiera sometido anteriormente a pruebas un "recloser" similar al especificado, de acuerdo a las Normas citadas, remitirá los certificados de las pruebas "tipo" atestiguando que el equipo y sus dispositivos cumplen con las exigencias respectivas.

#### **Repuestos**

El fabricante recomendará los repuestos que a su juicio son necesarios para el correcto funcionamiento durante un período de 5 años.

Con el suminsitro serán entregados, los planos a escala 1/25 del equipo, catálogo completo con recomendaciones de operación y montaje y las curvas características de las bobinas.

#### **5.3.4 Seccionadores Fusibles "Cut-out"**

##### **Características Principales del Equipo**

Los seccionadores fusibles serán unipolares, de instalación al exterior y del tipo "Cut-Out", para accionamiento mediante pértiga.

Se utilizarán como protección de respaldo de los circuitos de salida en 10 kV, protección de transformadores de SS.AA y de



cables en 10 kV en caso se requieran.

Los seccionadores serán de 14.4 kV de tensión Nominal, 110 kV-BIL de aislamiento, 100 A de corriente nominal máxima y 10 kA de capacidad de ruptura simétrica.

Los fusibles a instalarse serán de tipo expulsión, lentos para aquellos que sirven como protección de respaldo de los "Reclosers" (de 65 y 100 A para las SS.EE. Mejía y Matarani respectivamente) y rápidos para los que protegen a los transformadores de servicios auxiliares.

Para mayor detalle ver Tabla N° 21.

### **Requerimientos de Diseño Y Construcción**

#### **Normas Técnicas**

Los equipos que constituyen este suministro serán diseñados según las prescripciones de las Normas ANSI pertinentes.

Las piezas serán determinadas para los casos de tensiones eléctricas y mecánicas más severas y calculadas con los coeficientes usuales de seguridad.

#### **Aisladores Soporte**

Los aisladores soporte serán de porcelana y deberán tener suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos de apertura y cierre, así como los debidos a sismos.

#### **Contactos**

Los contactos de los seccionadores fusibles serán plateados y serán diseñados de tal manera que sean accionados mediante pértiga.

**TABLA N° 21**  
**DATOS TECNICOS**  
**SECCIONADOR FUSIBLE "CUT-OUT"**

DESCRIPCION	:	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR - CUT OUT		
POSTOR	:			
PABRICANTE	:			
PAIS DE PROCEDENCIA	:	REC. NAC. MANUFACTURA :		
-----				
C A R A C T E R I S T I C A S	UNID.	E S P E C I F I C A D O	O F E R T A D O	
-----				
1. Tipo		CUT-OUT		
2. Instalación		EXTERIOR C/ ACC.FIJAC.		
3. Tipo de aislante		PORCELANA		
4. Tensión nominal	kV	15		
5. Corriente máxima	A	200		
6. Tensión de impulso -BIL	kV	200		
7. Corriente de interrupción				
Simétrica	kA	10		
Asimétrica	kA	12		
8. Peso neto aproximado	Kg	9		
9. Norma de fabricación		ANSI C37.41		
F O S I B L E				
10. Corriente nominal				
S.E. Matarani	A	100 T		
S.E. Mejía	A	65 T		
Transformador SS.AA	A	02 K		
-----				

### **Tubo Portafusible**

El portafusible constará de un tubo de material aislante en cuyo interior se instalará el fusible.

El portafusible irá montado sobre dos aisladores de porcelana.

### **Accesorios**

Los seccionadores fusibles tipo "cut-out" deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

Terminal de tierra

Placa de características

Otros necesarios para el correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores

### **Pruebas**

Los seccionadores fusibles tipo "cut-out" deberán ser sometidos a pruebas de fabricación, según Normas ANSI. Si el fabricante hubiera sometido anteriormente a pruebas un seccionador fusible similar al especificado, de acuerdo a las normas citadas, remitirá los certificados de las pruebas "tipo" atestiguando que el seccionador fusible y sus dispositivos cumplen con las exigencias respectivas.

#### **5.3.5 Celdas de Salida en 10 kV**

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de las celdas de 10 kV requeridas en las Subestaciones de Mollendo y La Curva.

Se tendrá en cuenta que las presentes celdas constituye una ampliación del sistema de celdas en 10kV que actualmente existen

en las C.Ts. Mollendo y La Curva, por lo que el diseño final, dimensiones y configuración de las celdas serán, en lo posible similar a las existentes.

### Características generales

Deberá contemplarse que los equipos y aparatos a instalarse en las celdas no excluye a otros que son comunes a todos, tales como: Borneras, terminales de cables, cables de control y mando desde los tableros auxiliares, conexiones, puesta a tierra, etc.

Las celdas deberán tener los siguientes compartimientos:

Compartimiento para los terminales de los cables

Compartimiento del interruptor y transformadores de medida.

Compartimiento de las barras

Compartimiento de los aparatos de protección y medida.

### Requerimientos de diseño de las celdas

Los materiales a utilizarse serán de la mejor calidad y cuidadosamente fabricados y trabajados. Las celdas a construirse deberán ser del tipo "METAL CLAD" autosoportados y fabricados a base de perfiles y planchas metálicas, siendo los perfiles de acero de dimensiones no menores de  $1\frac{1}{2}$ " x  $1\frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{4}$ " y las planchas metálicas de acero de espesor no menor a 2.5mm.

Cada celda deberá estar completamente separada de las otras y del exterior mediante paredes de planchas de acero, con los compartimientos definidos en el punto anterior. Asimismo, debe preverse la formación de un compartimiento continuo a ellos para las barras colectoras.

Deberán preverse que las celdas deban tener un fácil acceso por la parte interior hacia las barras y una puerta de escape de gases en la parte superior del compartimiento del interruptor.

Las celdas serán construidos de tal manera que éstas puedan instalarse en cada extremo y permitan efectuarse ampliaciones de este tipo reduciendo al mínimo las interrupciones de servicio.

Deberán preverse en cada celda, una platina de cobre para la puesta a tierra. Todas las barras de cobre y conexiones fijas, bajo tensión deberán ser soportadas con aisladores del tipo y material adecuado para las siguientes condiciones:

Tipo	Interior
Tensión nominal	10 kV
Máxima tensión servicio	12 kV
Tension de resistencia a la frecuencia industrial	28 kV
Tensión de resistencia a la onda de impulso	75 kV

Las celdas deberán instalarse una al lado de la otra, en forma continua mediante pernos sujetos al piso y paredes mediante pernos y/o perfiles de anclaje.

#### Características del interruptor

El interruptor será de ejecución extraíble, 10kV, cámara de extinción de arco en gas SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre). Las características eléctricas del interruptor se presentan en la tabla N° 22.

## **Accesorios del Interruptor**

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados con cada interruptor:

Placa de identificación

Banderas Indicadoras de posición (roja y verde).

Bobinas de apertura y cierre

## **Características constructivas**

**Disparo libre :** Deberán tener un mecanismo de disparo libre y equipado con relés de antibombeo.

**Contactos auxiliares:** Los interruptores deberán estar equipados por lo menos, de ocho pares de contactos "a-b".

**Montaje :** Los interruptores del tipo extraíble, montados sobre una base con ruedas, y para ser instalados dentro de celdas metálicas del tipo metal-clad. Además, deberán contar con un bloque o enclavamiento que impida que éstos puedan ser retirados, sin antes haber sido abierto el interruptor.

**Aisladores y soportes :** Los aisladores y soportes deberán contar con la suficiente resistencia eléctrica y mecánica para resistir los esfuerzos debido a la apertura, cierre y extracción del conductor.

Los contactos de las mordazas de conexión deberán ser, en principio galvanizados en plata, a fin de lograr un contacto efectivo.

**Inspección** El interruptor deberá ser diseñado a fin de facilitar la inspección especialmente para aquellas partes que necesitan examen frecuente.

**Cableado** : Los interruptores deberán estar provistos de un cable multipolar y enchufe para conexión del mecanismo de operación y señalización con los bornes terminales de la celda.

### Equipos de Protección

Las celdas estarán equipadas con relés de sobrecorriente y relé direccional de falla a tierra, como se muestra en el diagrama unifilar de las SS.EE. Mollendo y La Curva.

Los relés de protección deberán ser del tipo para empotrar, interior, para conexión eléctrica posterior a prueba de polvo, para ser montados en bastidor, de preferencia el relé deberá ser extraíble. El panel donde irán instalados los relés, deberá ser de fácil acceso desde la parte frontal como por la parte posterior.

El cableado sobre los relés de protección de preferencia deberá ser realizado en forma ordenada a terminales modulares que servirá como base para enchufar los relés, de tal forma que al ser extraídos los relés, los circuitos de corriente se conecten en cortocircuito, sin necesidad de desconectar los cables terminales.

Las calibraciones y setting de los relés se deberá efectuar desde la parte frontal, la cual deberá ser accesible y estará protegida por una cubierta de plástico transparente.

Cada relé deberá estar identificado con el nombre y número de relé (Ejm 50, 51, 67N).

Los relés deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas CEI, tanto en las pruebas de "rutina" como las pruebas "Tipo".

Las pruebas individuales de los relés, ejecutados en talleres del Contratista, servirán de control final de la fabricación de los equipos. Estas pruebas serán efectuadas de acuerdo a las normas CEI, y bajo el control de la Supervisión.

### Equipos de Medición

Las celdas estarán equipadas con indicadores de potencia activa, reactiva, voltímetro y amperímetro, así como también de registradores de Energía Activa y Reactiva, tal como se muestra en los diagramas unifilares de las SS.EE. Mollendo y La Curva.

La medición de energía deberá realizarse de tal manera que se pueda aplicar el sistema de doble tarifa en energía activa y tarifa simple en energía reactiva.

La medición de energía reactiva se realizará bajo el mismo principio que la medición de energía activa.

La medición de la máxima demanda (contador de energía con maxímetro) se realizará mediante un período de integración de 15 minutos, pudiendo variarse dicho período en forma manual.

### Transformadores de Medida

La celda se equipará con transformadores de tensión y corriente con las siguientes características:

Tres (03) Transformador de corriente monofásicos, 300-150/5/5 A.

30 VA cl 5P10 (Devanado de protección)

30 VA cl 0.5 (Devanado de medición)

Tres transformadores monofásicos 10: $\sqrt{3}$ /0.100: $\sqrt{3}$  kV 30 VA y 0.5 de clase de precisión)



**TABLA N° 22**  
**DATOS TECNICOS**  
**CELDA DE SALIDA EN 10 kV**

DESCRIPCION :	INTERRUPTOR DE POTENCIA 10 kV			
POSTOR :				
FABRICANTE :				
PAIS DE PROCEDENCIA :				
CARACTERISTICAS	UNID.	ESPECIFICADO		OFERTADO
1. Cámara de extinción		Gas SF6		
2. Ejecución		Extraible		
3. Tensión nominal del equipo	kV	12		
4. Tensión de aislamiento	kV	15		
*5. Tensión de ensayo al impulso (BIL)	kV pico	75		
*6. Tensión de ensayo a frec. industrial	kV ras	28		
7. Capacidad nominal de interrupción	kA	20		
8. Corriente nominal continua	A ras	630		
9. Corriente de cierre	kA pico	50		
10. Corriente de cortocircuito de corta duración (3seg)	kA ras	20		
11. Frecuencia nominal	Hz	60		
12. Características de operación				
* Tiempo de apertura entre la aplicación de la tensión al dispositivo de apertura y la separación de los contactos de arco	ms			
* Tiempo de interrupción entre la aplicación de la tensión al dispositivo de apertura y la extinción final de arco	ms			
* Tiempo de cierre entre la aplicación de la tensión al dispositivo de cierre y el cierre de los contactos	ms			
13. Ciclo de operación		0-0.3 <sup>m</sup> -00-15 <sup>m</sup> -00		

DESCRIPCION :				
POSTOR :				
FABRICANTE :				
PAIS DE PROCEDENCIA :				
<b>C A R A C T E R I S T I C A S</b>	<b>UNID.</b>	<b>E S P E C I F I C A D O</b>	<b>O F E R T A D O</b>	
<b>EQUIPAMIENTO DE LA CELDA</b>				
<b>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE</b>				
1. Tensión máxima de servicio	kV	10.5		
2. Tensión de ensayo a la onda de choque	kV pico	110		
3. Tensión de ensayo a frecuencia industrial	kV	34		
4. Relación de transformación	A	300-150/5/5		
5. Consumo y clase de precisión				
Protección	VA	30 VA		
		5P10		
Medición	VA	30VA		
		cl. 1.0		
<b>TRANSFORMADOR DE TENSION</b>				
6. Tensión máxima de servicio	kV	10.5		
7. Tensión de ensayo a la onda de choque	kV pico	110		
8. Tensión de ensayo a frecuencia industrial	kV	34		
9. Relación de transformación	kV	10/3		
		/0.4		
10. Consumo y clase de precisión				
Medición	VA	10 VA		
		cl. 1.0		
<b>RELES DE SOBRECORRIENTE</b>				
Según Diagrama Unifilar				

### **Repuestos**

La cantidad de las piezas de repuesto será propuesta por el Contratista y será un lote previsto para cubrir un período de explotación de cinco (5) años. La supervisión podrá exigir un lote mayor.

Deberá listarse tanto las piezas de repuestos recomendadas así como las herramientas especiales que se requieran.

### **Pruebas**

Las siguientes pruebas deberán ser realizadas:

Inspección visual y verificación del correcto ensamble y conexionado de los diferentes componentes.

Verificación de los datos de placa.

Verificación de las puestas de tierra de los diferentes equipos.

Verificación de que no haya daños en las partes aislantes ni en el recubrimiento del barniz superficial.

Verificación del correcto conexionado dentro de la celda.

Verificación del correcto acoplamiento del interruptor a la celda.

Verificación de los mandos y controles.

Verificación del buen funcionamiento de los aparatos estando bajo tensión y sin carga.

#### **5.3.6 Cables de Energia y Terminales**

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de los cables de potencia de 10 kV requeridos en las Subestaciones de Mollendo y La Curva.

### Características Generales

Los cables seran unipolares del tipo seco (N2YSY) con aislamiento de polietileno.

#### Características eléctricas:

* Tensión nominal del sistema	10 kV
* Tensión máxima de servicio	12 kV
* Tensión nominal entre conductor y vaina	8 kV
* Frecuencia nominal	60 Hz
* Material del conductor	cobre
* Material aislante	termoplástico
* Secciones	95 mm <sup>2</sup>
* Instalación	En canaletas

Para mayores detalles ver tabla N° 23

### Requerimientos de construcción

El conductor será de cobre blando, recocido, con cableados concéntricos redondo o comprimido. El blindaje del conductor deberá estar formado por una capa semiconductor extruida que recubrirá el conductor, luego el aislamiento de polietileno seguida de una envoltura de semiconductor extruido. Luego tendrá una vaina o envoltura metálica distribuida elicoidalmente. Sobre la pantalla metálica se instalará una cubierta final de PVC.

Los cables deberán tener impreso en la chaqueta, en bajo relieve o con tinta indeleble y a intervalos regulares, los siguientes datos:

Nombre del Fabricante  
Tipo de cable

Tensión nominal

Sección

Los extremos de los cables deberán estar provistos de un dispositivo para jalar el cable, el cual a su vez servirá para prevenir la penetración de la humedad durante el transporte.

### Terminales unipolares

Los terminales serán unipolares, tipo termorretractiles y deberán ser los adecuados para los cables de energía especificados anteriormete.

Deberá tener la suficiente resistencia térmica, mecánica y electromagnética para poder soportar los efectos de la corriente de cortocircuito y de expansión térmica.

La conexión de los conductores con los conectores terminales deberá ser del tipo empernado. Las superficies de contacto deberá llevar una superficie de cadmio.

### Pruebas

Los cables de potencia deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC como "Pruebas de Rutina" y deberán cumplir con los valores garantizados.

Las pruebas comprendidas en las Normas IEC como "Pruebas Tipo " deberán realizarse en cada tipo de cable.

Las Normas IEC aplicables son:

Publicación N° 502

Publicación N° 540

Publicación N° 228

Publicación N° 230

**TABLA N° 23**  
**DATOS TECNICOS**  
**CABLES EN 10 kV Y TERMINALES**

DESCRIPCION	:	CABLES UNIPOLARES DE ENERGÍA EN 10 kV		
POSTOR	:			
FABRICANTE	:			
PAIS DE PROCEDENCIA	:			
CARACTERISTICAS		UNID.	ESPECIFICADA	OPORTADO
1. Tipo			Seco Unipolar	
Nominación			N2YSY	
2. Tensión nominal del sistema	kV		10	
Tensión máxima de servicio	kV		12	
Tensión nominal entre conductor y vaina	kV			
Frecuencia nominal	Hz		60	
3. Tensión de resistencia a la onda de impulso	kV pico		110	
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	kV		34	
Corriente máxima admisible durante 1 sg	kA		25	
4. Material del conductor			cobre	
Material del aislante			Termoplástico	
5. Instalación			En canaleta	
6. Sección transversal	mm <sup>2</sup>		95	
Diámetro interior del cable	mm			
Diámetro exterior del cable	mm			
Espesor del aislamiento	mm			
Espesor de la camisa de PVC	mm			
7. Peso del cable	kg/m			
8. Radio mínimo de curvatura	mm			
9. Resistencia eléctrica del conductor a 20° C	ohms/km			
<b>TERMINALES UNIPOLARES</b>				
10. Tipo			Termoeléctrico	
Instalación			Exterior e	
11. Peso				
12. Sección del cable	mm <sup>2</sup>		95	
13. Normas				

### **5.3.7 Servicios Auxiliares y Sistema de Medicion**

( SS.EE. Mejía y Matarani )

Las presentes Especificaciones tienen por objeto definir las características principales del Sistema de Medición y de los Servicios Auxiliares como son Sistema de Iluminación y el Transformador de SS.AA. destinados a las subestaciones del Proyecto.

#### **Servicios Auxiliares**

Los Servicios Auxiliares (en el caso de la SS.EE. Mejía y Matarani) comprenden el sistema de iluminación a instalar en el patio de llaves de las subestaciones y salidas de fuerza, cuyos equipos se alojarán al interior del Tablero de Medición y Control de Alumbrado (TMC).

Se utilizarán lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 vatios, instalados en pastorales simples y dobles tipo "sucre C" de concreto con sus respectivas luminarias las cuales deberán ser diseñadas para que no permitan el ingreso de agentes extraños dentro de éstos.

Las salidas de fuerza se protegen por medio de interruptores termomagnéticos, cuyas capacidades se indican en los diagramas unifilares.

**Célula Fotoeléctrica :** Las lámparas serán controladas mediante una célula fotosensible de montaje exterior, de 2000 vatios de potencia, 220 Votios y 60 Hz. Deberá estar equipada con los accesorios necesarios para su instalación en tablero.

**Cables de Control:** Los cables de control del alumbrado a la salida del tablero, serán del tipo NYY 2-1x2.5 mm<sup>2</sup> directamente enterrados, para su conexión con el tablero y las luminarias,

subirán por los postes asegurandose con grampas.

Los cables arriba descritos ingresarán por la parte inferior al tablero, atravez de las prensaestopas. Seguidamente se atornillarán sólidamente a los bornes respectivos según los diagramas proporcionados por el fabricante y pegados en la parte posterior de la puerta del tablero.

### **Transformador de Servicios Auxiliares**

Los transformadores de Servicios Auxiliares, destinado a la Subestaciones de Mejía y Matarani, serán de montaje al exterior, monofásicos, del tipo de inmersión en aceite y circulación natural del aceite.

Deberán instalarse en Postes.

Los transformadores de SS. Auxiliares serán monofásicos 10/0.23 kV, 15 kVA, y sus características particulares se muestran en la Tabla N° 18

### **Sistema de Medicion**

El sistema de medición tiene como objetivo obtener los valores de Energía Activa y Máxima Demanda por Mes en las Subestaciones de Mejía y Matarani en 10 kV, para lo cual se instalan transformadores de medida (Corriente y Tensión), los cuales se conectan al contador de Energía y a los aparatos indicadores de medida.

El esquema de medición que se considera es el siguiente:

Instrumentos indicadores de tensión, corriente, potencia activa a ubicarse en el tablero.

Contador de Energía Activa Doble Tarifa con Maxímetro.



### **Transformador Mixto de Tensión y Corriente**

Para montaje al exterior en perfiles de fierro galvanizado con las siguientes relaciones de transformación y potencias:

Transformador de Corriente : 50/5 A, 30 VA, Clase 1.

Transformador de Tensión : 10,000/230 V, 100 VA Clase 1.

El "Trafomix" será de clase 12 kV, 110 kV-BIL

En las Subestaciones de Mollendo y La Curva, la medición se instalará en las celdas, como se especificó anteriormente.

### **Tablero de Medicion Y Control de Alumbrado (TMC)**

Las características del gabinete y de los equipos a utilizarse dentro del tablero son las siguientes:

**Gabinete** El gabinete será construido en plancha de fierro laminado en frio de 1.58 mm de espesor (1/16"), techo inclinado, grado de protección IP54 (a prueba de polvo y agua de lluvia), frente muerto, puerta frontal de dos hojas con cerradura tipo cremona y empaquetaduras que garanticen la hermeticidad necesaria. Las dimensiones aproximadas del tablero son: 1.00x0.80x0.30 m. Poseerá dos abrazaderas para su fijación en poste de concreto, a la altura de 1.0 m sobre el nivel del suelo.

Todas las partes metálicas recibirán acondicionamiento profundo para la eliminación de óxidos, luego las superficies serán tratadas con anticorrosivo y pintadas con dos manos de base epóxica y dos manos de pintura de acabado gris mate epóxico.

El fabricante acondicionará cuatro agujeros en la parte inferior del tablero, con dos prensaestopas de 3/4" para medición, dos

prensaestopas de 3/4" para control y dos estampados de 3/4" para futuras salidas.

Al interior del gabinete los instrumentos de medida asomarán a través de calados efectuados en la plancha de metal que le servirá de cubierta, dicha plancha no deberá cubrir a los fusibles ni a las borneras.

Toda conexión con el exterior se efectuará por intermedio de borneras montadas sobre rieles DIN tipo omega.

El conexionado de los interruptores se efectuará con platinas de cobre electrolítico de alta conductividad.

El cordón de la célula fotoeléctrica debe ser del tipo vulcanizado.

El tablero deberá llevar pegado en el lado posterior de la puerta el diagrama de conexionado de todo el equipo.

#### MEDICION:

**Medidor de Energía Doble Tarifa y Máxima Demanda** : Deberá ser electrónico ó híbrido, Clase 1 como mínimo, sistema trifásico tres hilos, 220 VAC, 60 Hz, 5 A para lectura indirecta. Con capacidad para programar dos períodos de integración: consumo de energía activa e indicación de la máxima demanda; pudiendo guardar los valores totales de cada período en memoria y resetear los registros parciales cada fin de mes en forma automática; de tal forma que ante la solicitud del operador, el instrumento presente los valores de consumo y máxima demanda de la subestación, pertenecientes al mes anterior al reseteo.

**Kilovatímetro** Instrumento indicador de cuadro, 0-1000 kW, sistema trifásico 3 hilos, 220 VAC, 5A, 60 Hz, Clase 1.5,

dimensiones: 96x96 mm; montaje vertical y empotrado.

**Amperímetro** : Instrumento indicador de cuadro, 0-50/5A, 60 Hz, Clase 1.5, dimensiones: 96x96 mm; montaje vertical y empotrado.

**Voltímetro** : Instrumento indicador de cuadro, escala 11 kV, 220 VAC, 60 Hz, Clase 1.5, dimensiones: 96x96 mm; montaje vertical y empotrado.

**Conmutador Amperimétrico** Para tres fases

**Conmutador Voltimétrico** Fase/Fase.

**Fusibles** : Del tipo DZ, fusibles de 2 A y bases portafusibles de 25 A, para la protección del circuito de tensión.

#### **CONTROL Y FUERZA:**

**Célula Fotoeléctrica** : Para el control directo del alumbrado, montaje exterior, 2000 W de potencia (necesariamente), 220 VAC, 60 Hz. Deberá estar equipada con los accesorios correspondientes para su montaje en el tablero.

**Interruptores Termomagnéticos** monofásicos del tipo atornillable (Bolt-On), 10 kA de poder de ruptura en 220 VAC, 60 Hz; en las capacidades indicadas en el diagrama unifilar. Las marcas aceptadas son: General Electric, Mitsubishi ó Westinghouse.

**Conmutador de Tres Posiciones** : Para prueba de las lámparas. Condiciones de uso: Manual, Cero y Automático, 12 A en AC1, 220 VAC, 60 Hz.

**Tomacorriente** Monofásico 40 A, 220 VAC, 60 Hz, uso interior.

### **Montaje del Tablero**

El tablero se adosará en poste de concreto, identificado en los planos de la subestación; se instalará cuidadosamente haciendo uso de sus abrazaderas, teniendo especial cuidado en no raspar la pintura durante la maniobra.

Los cables que comunicarán a los transformadores de medida con el tablero, serán vulcanizados del tipo NLT 3x18 AWG, de sección redonda. Estos cables se instalarán al interior de tubos de PVC del tipo pesado de  $\phi$  3/4" (01 tubo por cable), los mismos que se fijarán a las estructuras por medio grampas de fierro galvanizado de una oreja y tirafones de medidas adecuadas.

El cable de conexión entre el transformador de servicios auxiliares y el tablero será del tipo NYY 2-1x10 mm<sup>2</sup>.

### **5.3.8 Sistema de Porticos y Barras**

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de suministro del sistema de pórticos y barras, destinados a las subestaciones que comprende el Proyecto.

Las Subestaciones Diseñadas (Mejía y Matarani) son del tipo no atendidas, esto es que no requieren de infraestructura civil como oficinas, almacenes, sala de tableros, etc. Todo el equipamiento es del tipo exterior, sin requerimiento de operadores.

Los equipos en 33 y 10 kV así como los transformadores, se instalarán en el patio de llaves, cuyo diseño ha sido concebido con el objeto de tener una uniformidad y estandarización en la configuración física de los equipos, de tal forma que facilite el mantenimiento y la intercambiabilidad de los equipos y/o accesorios entre las Subestaciones del Sistema Eléctrico Regional

de Mollendo.

En los suministros de los diferentes equipos, se están considerando repuestos tales como fusibles, seccionadores, aisladores, etc y accesorios para la Operación y Mantenimiento (Pértigas, herramientas, etc), los cuales serán almacenados en la Subestaciones de Mollendo y La Curva, ya que dichas subestaciones están ubicadas dentro de las centrales térmicas del mismo nombre.

Las Subestaciones están diseñadas para una salida en 10 kV, y previstas para la futura ampliación de tres salidas más en el caso de Matarani.

### Requerimientos de Diseño y Construcción

#### Conductores

El conductor a utilizarse en la construcción del sistema de barras en 10 y 33 kV, será de aleación de aluminio (AAAC) similar al utilizado en la Línea de 33 kV (70 mm<sup>2</sup> Aa) y será suministrado por el Contratista.

Las principales características son:

Material	Aleación de Aluminio
Sección nominal	70 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	10.75 mm
Número de hilos	19 Hilos
Peso teórico unitario	0.190 kg/m
Resistencia eléctrica a la corriente continua a 20°C	0.495 ohm/km
Carga de rotura mínima	1738 kg

### **Cadena de aisladores**

Las cadenas de aisladores, se compondrán de unidades del tipo estándar para ensamble tipo bola y casquillo (Ball and socket), similar al utilizado en la Línea 33 kV. El material dieléctrico aislante será de porcelana.

Las cadenas tendrán las características siguientes:

Material	Porcelana
Acoplamiento	Ball and socket
Tipo	Estandar
Dimensiones	146mm x 254mm
Línea mínima de fuga	430 mm
Resistencia electromecánica de rotura	8000 kg

El Número de unidades para Cadena de anclaje serán las siguientes:

33 kV	4 unidades
10 kV	2 unidades

### **Materiales de Conexión**

Los conectores a suministrarse para los conductores de aleación de aluminio, para el sistema de barras, serán de aluminio puro y tendrán los siguientes requerimientos:

Material	Aluminio
Tensión de servicio(kV)	33kV y 10 kV

Las piezas deberán realizarse de manera que permitan facilidades en el montaje y verificación de los elementos que las constituyen y asegurar además una repartición conveniente de la corriente entre los conductores.

Las piezas de conexión de los equipos, serán construidas de tal manera que eviten la transmisión de vibraciones y esfuerzos mecánicos que puedan dañar los equipos o impedir su buen funcionamiento.

### **Postes y Perfiles**

El sistema de pórticos y barras estará conformado por postes de concreto armado de 8 metros y 300 kg de carga de trabajo.

Se utilizarán además perfiles angulares de fierro galvanizado, con las medidas que se indican en los planos respectivos.

### **Cables de Energía en 10 kV**

En las Subestaciones de Mollendo y La Curva, se consideran dentro de los suministros cables en 10 kV, los cuales han sido descritos anteriormente.

#### **5.3.9 Red de Tierra**

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de la red de tierra destinados a las subestaciones que comprende el proyecto.

La red de tierra de las subestaciones estará instalada de tal manera que forme una malla ininterrumpida.

#### **Requerimientos de Diseño y Construcción**

Las presentes Especificaciones no son limitativas. El Contratista entregará un suministro completo en perfecto estado de funcionamiento y ejecutará sus prestaciones de la manera más satisfactoria desde el punto de vista del funcionamiento y de la

explotación.

El Contratista podrá elegir libremente el material que desee ofrecer, siempre y cuando cumpla con las exigencias técnicas detalladas en el presente Documento.

### Red de Tierra Profunda

La red de tierra del Patio de llaves de las subestaciones será realizada mediante una malla de conductor de cobre cableado desnudo, de 70 mm<sup>2</sup> de sección.

La malla deberá ir enterrada a una profundidad mínima de 0.80m.

El Contratista deberá tener especial cuidado, de que la continuidad de la malla no se vea interrumpida o dañada por la posterior instalación de los equipos y/o materiales tales como: Base, fundaciones, etc. Para estos casos, el Contratista deberá proponer una mayor profundidad de la malla o efectuar las modificaciones del caso, proponiéndolas al Propietario, y con la aprobación de éste, proceder a la instalación.

Los empalmes en cruz y en "T" de la malla, así como las salidas de ella al exterior y en general todas las conexiones internas y externas de la malla, deberán ser efectuadas mediante soldadura de proceso exotérmico o similar. Todos los puntos de unión y conexión del conductor de cobre, no deberán presentar un punto más caliente que el conductor mismo, al paso de la corriente eléctrica.

Las conexiones soldadas deberá ser de gran resistencia mecánica, alta conductividad y no deberán ser atacadas por la humedad y corrosión, debiendo tener, en lo posible, las mismas características que el cobre.



La malla de tierra será completada, en los puntos indicados, por un número determinado de dispersores o electrodos de alma de acero y superficie de cobre del tipo barras o estacas. Los enlaces o conexiones de la malla con los electrodos deberá ser también mediante soldadura. Estas barras o estacas, deberán ir instaladas en pozos de tierra adecuados para una fácil inspección.

La conexión de los neutros de los transformadores de potencia con la malla de tierra será convenientemente protegida por tubos desde el suelo hasta una altura segura y que evite contactos accidentales. Todas las partes metálicas, que normalmente están bajo tensión y que puedan venir en contacto con personas, deberán ser conectados a la red de tierra.

Los conductores de cobre de enlace de la red de tierra con el exterior, y que sale del suelo, estarán libres de toda aplicación de pintura o elementos similares, a fin de facilitar el enlace con los equipos.

Se tendrá cuidado especial a la calidad del material de relleno y en su colocación a los alrededores de los electrodos de tierra. Los conductores de puesta a tierra deberán poder desconectarse de los elementos puestos a tierra, a fin de permitir efectuar los controles necesarios. Las partes del conductor de puesta a tierra, ya sea el enlace a la malla misma, estarán sujetas definitivamente a las bases de las fundaciones o eventualmente atravesarán dichas bases por medio de vainas previstas a ese efecto.

Se recomienda conectar la red de tierra del patio de llaves con la red de tierra existente de las plantas térmicas en los caso que sean aplicables.

Características de la malla :

Conductor de cobre desnudo - 70 mm<sup>2</sup> de sección

Barras de copperweld o similar, de 8' x Ø 5/8".

### **Red a Tierra Superficial**

La red de tierra superficial estará formada por un sistema de cables de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG) que conectará a todas las estructuras metálicas no vivas, tanto al exterior como al interior, bases de aparatos, equipos, paneles, tableros, etc con la malla de tierra.

El Contratista efectuará el suministro y la instalación integra del sistema, conectado la Red de Tierra Superficial a la Red de Tierra Profunda, mediante empalmes soldados y/o conectores de cobre adecuados. El Contratista empleará, además para la fijación de la red de tierra superficial a las partes metálicas, grapas de cobre suministrados por él, en cantidad y ubicación adecuadas.

Con respecto a los equipos de medida y de maniobra que lo requiera, el Contratista instalará la Red de Tierra Superficial, efectuando las respectivas desviaciones a todo el equipo eléctrico y muy en especial a los transformadores de tensión y de corriente.

### **Pruebas y Controles**

El Contratista deberá realizar los siguientes controles:

#### **Antes de Empezar las Obras**

Medición de la resistividad del terreno en el lugar de la implantación de la subestación. Las medidas permitirán desarrollar el diseño de la red de tierra.

### **Durante la Construcción**

Medidas sucesivas para determinar la densidad y la extensión de la red de tierra a realizar en la zona de transición situada entre los límites de la subestación propiamente dicha y la zona de baja tensión.

Estas medidas se obtendrán inyectando una corriente de 100 a 200 amperios en el circuito representado por la red de tierra - el terreno - una puesta a tierra de un poste situado por lo menos a un kilómetro de la subestación - los conductores de retorno de la corriente a la subestación (cable de tierra de la línea).

### **Medidas Finales de la Red de Tierra**

Estas medidas se tomarán al final de la construcción y comportarán las operaciones siguientes

Medida de resistencia óhmica de la red de tierra de la subestación.

Control de las tensiones de paso y de contacto. Utilizando el dispositivo de inyección de corriente antes indicado y con un voltímetro electrónico de precisión de gran impedancia se adquirirá la seguridad de que en ningún punto de la subestación y de la zona de transición ninguna tensión de paso o de contacto sobrepasa los valores prescritos

En particular, se efectuarán medidas detalladas en todos los lugares de paso frecuente (accesos, proximidad de construcciones o edificios, etc.) y a lo largo de la cerca alrededor del recinto.

En caso de duda sobre la calidad de los resultados obtenidos se podrá exigir al Contratista sin suplemento de precio, el establecimiento de una tabla detallada de los niveles de tensión.

Este trabajo debe ejecutarse en presencia del Propietario.

## VI

### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

#### 6.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE ELECTROMECHANICO

##### 6.1.1 Objeto

Esta especificación se refiere a la instalación y montaje del Proyecto y tiene por objetivo lo siguiente:

Definir el trabajo a ser efectuado por el Contratista para la construcción de las obras e instalaciones comprendidas dentro de los alcances del Proyecto.

Establecer los requisitos técnicos para la instalación, conexión, pruebas y puesta en operación de los equipos y materiales relacionados con las obras electromecánicas.

##### 6.1.2 Alcance de los Trabajos de Montaje

Las actividades de montaje comprenden todos los trabajos necesarios para entregar una instalación completa y funcionando a satisfacción del propietario.

Las Bases de Licitación, la Memoria Descriptiva, las Especificaciones Técnicas, los Metrados y los Planos del Proyecto constituyen los documentos mediante los cuales se define el alcance de los trabajos de construcción de las instalaciones del Proyecto. Estos documentos se complementan

entre si, de modo que cualquier elemento señalado en uno de ellos deberá ser reconocido como se hubiera sido debidamente considerado en todos.

Se indica a continuación los aspectos principales del trabajo que será efectuado en cada una de las instalaciones del proyecto. Queda entendido, sin embargo, que la lista de tareas que se describen es solo indicativa pero no limitativa, y que será responsabilidad del Contratista efectuar todas las operaciones, trabajos y suministros que sean necesarios para adquirir, montar, probar y dejar operativas, a satisfacción del Propietario, las instalaciones a su cargo, aún cuando algunas de tales operaciones, trabajos o suministros no hayan sido descritos ni enumerados en forma específica.

Los principales trabajos que se deberán efectuar son los siguientes:

#### **Línea de Subtransmisión en 33 kV**

Replanteo Topográfico

Excavación, relleno, cimentación de bases de postes y anclas de retenidas.

Acarreo e izado de postes

Montaje de armados, incluyendo crucetas, ménsulas, aisladores, retenidas, anclajes y demás accesorios

Tendido y puesta en flecha de los conductores aéreos e instalación de accesorios.

#### **Subestaciones 33/10 kV**

Instalación de la celda en S.E. Mollendo y S.E La Curva.

Instalación del equipo de protección y medición

Instalación de 4 transformadores de potencia

Obras civiles: Instalación de cercos metálicos, de las cimentaciones de los transformadores y nivelación del terreno.

### 6.1.3 Alcance de los Suministros

El Contratista suministrará todos los equipos y materiales necesarios para completar la obra, siendo los siguientes:

#### Línea de Subtransmisión en 33 kv

Conductores

Postes, crucetas, ménsulas y ferretería de armados.

Asiladores y ferretería para aisladores

Retenidas

Materiales para cimentación de postes

#### Subestaciones 33/10 kv

Transformadores de Potencia

Seccionadores de Potencia

Seccionadores y Seccionadores fusibles

Reconectores automáticos tipo Recloser

Celdas de 12 kv - 639 A

Equipos de medición

Postes, crucetas

Aisladores y accesorios

Conductor eléctrico

Malla de Tierra

Las características de estos materiales se indican en las Especificaciones Técnicas de suministros

Serán suministrados también todos los materiales menudos necesarios para obtener una instalación completa y funcionando, aunque ellos no se indiquen en esta Especificación o en otros documentos del Proyecto, pero que por su naturaleza son necesarios para completar las obras.

#### 6.1.4 Condiciones Generales de Ejecucion

Esta sección cubre los requisitos técnicos para la instalación, conexión, prueba y puesta en operación de los equipos y materiales menores relacionados con la línea de subtransmisión y las subestaciones.

En lo que resta de esta sección, el término "instalación" deberá entenderse como todo el trabajo de transporte, armado, montaje, conexión, prueba y puesta en operación de los equipos y materiales.

##### Requisitos y procedimientos generales

###### (1) Generalidades

El Contratista instalará todo el equipo eléctrico y mecánico mostrado en los planos del proyecto y/o descrito en estas especificaciones.

Todas las partes del equipo se montarán o instalarán en su totalidad.

El Contratista tendrá la obligación de familiarizarse con las instrucciones de los distintos proveedores de los equipos y prueba de los mismos. Queda establecido que el Contratista es responsable de efectuar todos los trabajos que sean razonablemente necesarios para la construcción de las instalaciones, en conformidad con los planos del proyecto y las especificaciones, aunque dichos trabajos no estén específicamente manifestados y/o descritos en esta especificación, o aunque tal descripción no sea exhaustiva.

El Contratista proveerá todos los equipos, materiales, accesorios, herramientas, etc., que sean necesarios para dejar



listas en su totalidad y en perfectas condiciones de operación todas las instalaciones del Proyecto.

El Contratista realizará todos los trámites que demande la ejecución de la obra, tales como: coordinación con el propietario, para la indemnización de las servidumbres, obtener permisos temporales para el paso por terrenos privados, conseguir permisos y protección para el cruce de carreteras y otras líneas eléctricas o de comunicaciones. Los trámites deberán ser realizados con la debida anticipación para no detener los trabajos de montaje.

El Propietario colaborará con el Contratista en todo aquello que le sea posible.

El Propietario designará un Ingeniero que estará a cargo de la Inspección, debiendo el Contratista obedecer las órdenes y recomendaciones que imparta.

El Contratista presentará dentro de los 15 días de iniciada la obra un programa de trabajo detallado, tipo GANTT, en que muestre la forma en que se propone llevar a cabo las diferentes actividades de la construcción y montaje. Dicho programa deberá ser cumplido fielmente por el Contratista durante la obra y si fuese necesario alguna modificación en el programa de trabajo, deberá solicitar autorización previa y por escrito indicando las razones que hacen necesario o conveniente dicha modificación.

## **(2) Recepción, transporte y almacenaje de materiales**

La recepción de los materiales y equipos en fábrica, su transporte hasta los lugares de almacenaje y de obra y eventualmente su almacenaje, será íntegramente por cuenta del Contratista.

El Contratista transportará y manipulará todos los materiales con el mayor cuidado. Los materiales serán transportados hasta los frentes de trabajo sin arrastrarlos ni rodarlos por el suelo. Las pérdidas, deterioros y roturas que puedan ocurrir durante el almacenamiento y transporte serán por cuenta del Contratista.

El costo de construir y administrar las facilidades de almacenaje en la obra será por cuenta del Contratista.

### **(3) Instalación de los equipos y materiales**

Todos los equipos y materiales montados bajo esta especificación deberán ser tratados e instalados en forma cuidadosa y aceptable para el Inspector, debiendo estar las distintas fases de la instalación de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores respectivos.

Todo equipo o material que haya sido dañado por el Contratista durante la instalación será reemplazado o reparado a conformidad del Inspector.

El Contratista es integralmente responsable de todos los daños ocasionados en el proceso de construcción, sea por mala vigilancia, negligencia, defecto de organización, falta de normas de seguridad o cualquier otra causa, siendo de su cargo el pago de toda la indemnizaciones por los daños causados.

### **(4) Limpieza final**

Después de la instalación, todos los equipos y materiales serán limpiados perfectamente para la entrega de la obra al Propietario. En forma especial se limpiarán con cuidado todos los aisladores, materiales aislantes y todas aquellas partes que actúan como superficies aislantes.

### Pruebas en Obra

Las pruebas en obra comprenderán a todos los materiales y equipos suministrados, instalados o conectados por el Contratista a fin de asegurar una correcta instalación y funcionamiento de los mismos, de acuerdo con la intención de los Planos del proyecto, con esta especificación y con la recomendación de los diferentes proveedores.

Las pruebas se llevarán a cabo en presencia del Inspector, y en caso que este así lo requiera, bajo la supervisión de un representante del proveedor del material o equipo.

El Contratista llevará a cabo todas las pruebas recomendadas por el fabricante de los materiales y equipos, estén estas detalladas en esta Especificación o no, salvo indicación en contrario del Inspector.

Las pruebas incluirán también aquellas que el Inspector estime necesarias debido a las condiciones especiales del terreno u otras condiciones en obra que lo hagan necesario, con el fin de asegurar que el material, equipo o sistemas instalados cumplan con los requisitos de las especificaciones.

El Contratista proveerá personal calificado para llevar a cabo las pruebas y toda la mano de obra adicional que sea necesario para la ejecución de las mismas.

El Contratista llevará un registro de todas las pruebas, en las que se mostrará la fecha, el personal que realizó las pruebas, el equipo o material probado, el tipo de prueba realizada y los resultados. Tres copias de dichos registros serán entregadas al Inspector.

El Contratista notificará al Inspector con la debida anticipación del comienzo de las pruebas.

El Contratista será responsable de los daños que pueda resultar a los equipos o materiales como consecuencia de procedimientos de ensayos impropios, debiendo reparar, si ello es posible, o reemplazar el equipo o material dañado.

El Contratista proveerá todo el equipo de prueba que sea necesario, excepto cuando expresamente se indique lo contrario.

### Puesta en servicio

Una vez que se haya completado una instalación, el Inspector hará una inspección final y el Contratista llevará a cabo las pruebas aquí especificadas.

En caso de encontrarse necesario, el Contratista hará los cambios que indique el Inspector, en forma eficiente y rápida y a satisfacción del Inspector. La instalación en cuestión será entonces puesta en servicio cuando el Inspector así lo ordene y en la secuencia que el disponga.

El trabajo requerido para la puesta en servicio de las instalaciones será llevado a cabo de acuerdo a un programa escrito que describa paso por paso las operaciones a realizarse, el que será preparado por el Contratista y sometido para aprobación por el Inspector con la debida anticipación, antes de la puesta en servicio de las instalaciones.

En lo referente a las tareas de puesta en servicio se anticipa una estrecha colaboración entre el personal del Propietario y el del Contratista. Tiene por fin familiarizar al personal de operación y mantenimiento con las nuevas instalaciones. Esta

circunstancia no disminuirá la responsabilidad que tiene el Contratista de llevar a cabo todos los ensayos y prueba y poner todo el equipo en condiciones óptimas de operación.

Una vez puesta en servicio las instalaciones y con anterioridad a las pruebas finales de operación el Contratista pondrá a la disposición del propietario, personal competente para asistir a los operadores y al personal de mantenimiento del Propietario y para corregir cualquier defecto o falla que pueda encontrarse.

El Contratista no energizará ningún equipo sin la aprobación previa del Inspector.

## 6.2 MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LINEA DE SUBTRANSMISION EN 33 KV

### 6.2.1 Replanteo Topografico

El replanteo topográfico de la ubicación de los postes y estructuras de apoyo en las líneas será hecho por el Contratista, debiendo entregar 3 copias de los planos de replanteo para aprobación del Inspector, quien devolverá dos copias al Contratista debidamente aprobados.

El Contratista presentará al Inspector para su aprobación, las planillas de distribución de soportes y toda información pertinente para la ubicación y armado de cada estructura.

### 6.2.2 Cimentacion de Postes

El Contratista efectuará las excavaciones de los huecos para la cimentación de los postes, conforme al procedimiento que someterá para la aprobación del Inspector. Deberá tomarse las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación.

Si por error del Contratista se efectúa una mayor excavación, esta se rellenará con concreto hasta en 50% del mayor volumen, debiendo rellenarse al parte sobrante con material seleccionado compactado mecánicamente.

El fondo de la excavación deberá quedar limpia y pareja, retirándose todo material suelto o derrumbe.

El poste será cimentado mediante un bloque de concreto ciclópeo con una resistencia a la compresión de  $f'c=100\text{kg/cm}^2$ , de dimensiones adecuadas según el tipo de poste, empotrándose en el concreto 1.5 metros de longitud, asentándose sobre una base de concreto de 0.10 m de espesor, tal como se indica en los planos.

### 6.2.3 Postes, Crucetas Y Pastorales

Los postes a utilizarse son de concreto armado, de 12/200 kg, 12/400 kg y 13/400 kg para la línea aérea, cuyas características se muestran en los planos y especificaciones de suministros.

Previa a la cimentación, deberá asegurarse que el poste está sobre el eje y en la ubicación correcta, verificando la verticalidad y correcta orientación de las ménsulas y/o crucetas. El error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 0.005 /m (5 milímetros por metro).

El izaje de los postes será hecho de tal manera que no se someta a esfuerzos elevados que puedan dañar el poste o producir fisuras que ocasionen la penetración de humedad. En caso de averías en los postes por un defectuoso izaje, la reposición será por cuenta del Contratista.

En postes de anclaje y ángulo, se izará el poste con un cierto ángulo en dirección contraria al eje del tiro de los conductores para neutralizar el efecto del mismo al efectuar el templado.

Se recomienda izar los postes completamente armados de crucetas y/o ménsulas y aisladores.

Las crucetas se embonarán al poste y se fijarán con perno maquinado y mezcla de concreto.

Deberá verificarse que no existan fisuras ni rajaduras en los postes.

Todos los postes se numerarán en forma correlativa, con números en pintura negra a 10cm de alto y ubicados a 2 metros del suelo.

Los pastorales serán de concreto armado y se instalarán embonables a los respectivos soportes y fraguados con mezcla de concreto, debiendo tener especial cuidado en la correcta orientación y ubicación.

#### 6.2.4 Aisladores

Comprende el montaje de aisladores de tipo pin y del tipo disco, siendo aplicables las recomendaciones donde corresponda.

Antes de proceder al ensamble o montaje de aisladores, todas las partes deben ser limpiadas de modo que queden libre de polvo y grasa, efectuando una verificación a fin de constatar que el material se encuentra en perfectas condiciones.

Es absolutamente necesario cuidar que, durante la instalación, no sea dañado el esmalte de los aisladores y que la ferretería y accesorios no sean golpeados o martillados.

En el armado de los aisladores tipo disco se pondrá especial cuidado y atención en el correcto montaje de los pasadores de seguridad.

En el armado de los aisladores tipo pin utilizados en poste de alineamiento, los conductores deberán ser atados en la ranura superior del aislador, y en el costado del aislador, opuesto al lado hacia el que dobla en el caso de postes de cambio de dirección.

#### 6.2.5 Conductores para Lineas Aereas

El Contratista ejercerá en todo momento el mayor cuidado para asegurar que el conductor no se dañe durante el almacenamiento, el transporte y el montaje. Cualquier daño que ocurriera en el conductor será reparado por el Contratista, empleando manguitos



de reparación si el daño es menor, o cortando y empalmado el cable con manguitos a compresión cuando el daño así lo requiera.

El conductor será tendido bajo tiro durante toda la operación de tendido. El Contratista empleará dispositivos de frenado adecuados para asegurar que el conductor se mantenga en todo momento con un tiro suficiente para evitar que toque el suelo o se arrastre. El tiro de frenado se aplicará cuidadosamente en forma de asegurar que el conductor no sufra tirones ni que en momento alguno de la operación del tendido quede sometido a esfuerzos unitarios superiores al 20% de la carga de rotura. El Contratista mantendrá comunicación constante entre los capataces encargados de operar el winche y la frenadora y el capataz general que dirige la operación de tendido, empleando teléfonos o radios portátiles.

Las poleas de tendido tendrán un diámetro y ranura adecuada al calibre del conductor, y estarán equipadas con cojinetes de bolas. La ranura estará recubierta de caucho duro u otro material equivalente para la protección del conductor y deberán estar en perfectas condiciones de conservación para asegurar que el conductor no sufra daño alguno y que la tensión entre los vanos adyacentes sea lo más uniforme posible.

La operación de tendido será efectuada por personal debidamente capacitado y experimentado. Si alguna parte de la estructura sufriera daños durante el tendido, el Contratista lo reemplazará sin costo alguno para el Propietario.

Durante el montaje, los conductores deberán estar conectados a tierra para evitar accidentes causados por tensiones inducidas. Dichas tierras se mantendrán conectadas hasta que el Inspector ordene su retiro, debiendo verificarse el retiro oportuno de todas ellas previo al inicio de las pruebas.

El Contratista empleará el conductor en forma tal de reducir al mínimo posible el número de empalmes.

Los empalmes y manguitos de reparación será del tipo compresión y se aplicarán siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante de los mismos, empleando las herramientas adecuadas. Los empalmes serán ejecutados por personal experimentado y en presencia del Inspector. No se instalará ningún empalme a menos de tres metros de distancia del poste, ni más de dos empalmes por vano.

La puesta en flecha del conductor se efectuará en horas en que la velocidad del viento sea nula o muy baja y en conformidad con las tablas de flecha y tensiones suministradas por el Contratista y aprobadas por el Propietario.

Con el fin de evitar errores en el tensionado del conductor por efecto de envejecimiento, el conductor deberá ser puesto en flecha tan pronto como sea posible después del tendido, pero dejando transcurrir un tiempo prudencial para permitir que se equilibren las tensiones en todos los vanos.

De preferencia la operación de puesta en flecha no deberá efectuarse dejando transcurrir más de 24 horas desde el momento del tendido.

La medición y control de flecha será acordado oportunamente entre Contratista y el Inspector. La tolerancia en la flecha real, con relación a la flecha teórica, tomando en cuenta las correcciones por envejecimiento será como máximo 2%.

#### **6.2.6 Ferretería**

El material de ferretería para postes y aisladores deberá ser manipulado cuidadosamente durante el transporte y montaje para

evitar causar daños al galvanizado o sobre la superficie de los elementos.

El Contratista deberá revisar cuidadosamente las superficies galvanizadas antes de proceder a ensamblar la ferretería. Si encuentra daños notificará al Inspector, quien determinará si las piezas pueden ser utilizadas o si deben ser reparadas o descartadas.

Las llaves que se usen en el trabajo de instalación no deberán deformar los pernos o hacer cortes, muescas o hendiduras perforando la porción galvanizada del elemento.

#### 6.2.7 Retenidas de Anclaje

Después de instalado el poste, se procederá al montaje de los vientos o retenidas de anclaje, par lo cual se abrirá en el suelo las excavaciones necesarias, donde se colocará el anclaje y la varilla respectiva, según los planos de detalle. luego se cerrará la excavación, compactándose el terreno en capas no mayores de 0.20mt. regando y apisonando en cada operación hasta cubrir totalmente el agujero, posteriormente se procederá a instalar el cable y los otros elementos.

Dependiendo de la disposición de espacio se seleccionará el tipo adecuado de viento de anclaje (normal o vertical).

El ajuste definitivo de las grapas se hará después de verificarse el templado del cable.

En todos los casos, la instalación de los vientos de anclaje, será previa al tendido de los conductores.

#### 6.2.8 Puestas a Tierra

Las partes metálicas de los soportes y ferreterías serán conectados a tierra en la forma prevista en los planos del proyecto, asegurándose de realizar un adecuado ajuste de los pernos de conexión.

Forma parte de las puestas a tierra la instalación de los electrodos de tierra, asegurándose una buena conexión.

#### 6.2.9 Pruebas

Al concluir el trabajo de construcción de las líneas, se deberán realizar las pruebas que se indican a continuación, en presencia del Inspector, y empleando instrumentos y métodos de trabajo aprobados por éste.

Se realizarán las siguientes pruebas:

Continuidad eléctrica de los circuitos.

Conductibilidad eléctrica de la línea.

Aislamiento

Determinación de secuencia de fase

Aplicación de tensión

Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas señaladas con autorización del Inspector se procederá a aplicar tensión a la línea.

Previamente a la ejecución de estas pruebas el Contratista, en presencia del Inspector, limpiará cuidadosamente los aisladores y efectuará toda otra labor que sea necesaria para dejar las instalaciones listas para ser energizadas.

El Contratista deberá ejecutar cualquier otra prueba que el Inspector considere necesaria.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, equipo de prueba, materiales, etc., necesarios para evitar la causa de falla o funcionamiento defectuoso en el equipo probado y llevará a cabo toda reparación adicional en los equipos a fin de obtener las mediciones correctas.

#### 6.2.10 Tareas de Construcción

A continuación se detalla el alcance de los trabajos y tareas de construcción previstas en la ejecución de la obra y que guardan relación con la estructura de la Tabla de Cantidades y Precios de Contrato.

#### TAREAS DE CONTRUCCION

Nº de

Tarea Unidad  
Gobal

Descripción

- |     |     |   |
|-----|-----|---|
| 1.0 |     | REPLANTEO TOPOGRAFICO Y LIMPIEZA DE LA VIA  |
| 2.0 | c/u | MONTAJE DE ARMADOS TIPOS : Incluye manipuleo y transporte local de equipos y materiales, acceso al punto de ubicación de la estructura, ensamble, erección, instalación de postes, accesorios y alinamiento de la estructura y transporte de postiería y crucetas de concreto desde fábricas hasta sitio de obra. |
| 2.1 | c/u | MONTAJE DE ARMADO TIPO S, S1, S2 (Estructura de alinamiento 0° - 7° ), incluye los conceptos de la tarea Nº 2.0   |
| 2.2 | c/u | MONTAJE DE ARMADO TIPO A1, A1-1, A1-2 : (Estructura de ángulo 7° - 30°), incluye los conceptos de la tarea Nº 2.0   |

- 2.3 c/u MONTAJE DE ARMADO TIPO A2,A3 : (Estructura de ángulo 30° - 60° y 60° - 90°), incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 2.0
- 2.4 c/u MONTAJE DE ARMADO TIPO A4, A4-1, A4-2, A5, A5-1 (Estructura doble anclaje y fin de línea), incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 2.0
- 2.5 c/u MONTAJE DE ARMADO TIPO A6 (Estructura de seccionamiento), incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 2.0
- 2.6 c/u MONTAJE DE ARMADO TIPO D1, D2 (Estructura de derivación), incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 2.0
- 3.0 c/u EXCAVACION Y CIMENTACION DE UN POSTE : Incluye excavación y cimentación de concreto de acuerdo al tipo de poste.
- 4.0 c/u INSTALACION DE UNA RETENIDA Y UN BLOQUE DE ANCLAJE Incluye excavación y suministro de un bloque de concreto de anclaje, instalación de una varilla de anclaje con sus accesorios, relleno compactado mecánicamente, instalación en su posición final de un cable para retenidas con sus accesorios y transporte de materiales.
- 4.1 c/u INSTALACION DE UNA RETENIDA Y UN BLOQUE DE ANCLAJE EN TERRENO NORMAL : Incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 4.0
- 4.2 c/u INSTALACION DE UNA RETENIDA Y UN BLOQUE DE ANCLAJE EN TERRENO ROCOSO : Incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 4.0
- 4.3 c/u INSTALACION DE DOBLE RETENIDA Y UN BLOQUE DE ANCLAJE EN TERRENO NORMAL Y/O ROCOSO : Incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 4.0

- 5.0 km INSTALACION DE CONDUCTOR EN LINEA : Incluye manipuleo y transporte local de materiales, tendido del conductor, elaboración de tablas de flechado y tensiones, puesta en flecha, instalación de amarres, mordazas, manguitos de empalme y reparación según sean requeridos y cierre de puente entre fases.
- 6.0 c/u INSTALACION DE AISLADORES Y ACCESORIOS
- 6.1 c/u INSTALACION DE AISLADOR DE SUSPENSION ANSI 52-3 Y ACCESORIOS DE FIJACION A POSTES O CRUCETAS.
- 6.2 c/u INSTALACION DE AISLADOR TIPO PIN ANSI 55-5 Y ACCESORIOS DE FIJACION A POSTES O CRUCETAS. INCLUYENDO AMARRES
- 7.0 c/u INSTALACION DE LA PUESTA A TIERRA : Incluye conexión del conductor de puesta a tierra al conductor del puente entre fases, bajada del conductor a tierra, instalación de la varilla de puesta a tierra y conexión con el conductor de tierra. Además la excavación y medida de la resistencia de puesta a tierra.
- 7.1 c/u INSTALACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN ARMADOS  
Incluye los conceptos de la tarea N<sup>o</sup> 7
- 8.0 glbl PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y OPERACION EXPERIMENTAL

### 6.3 MONTAJE ELECTROMECANICO DE SUBESTACIONES

#### 6.3.1 Generalidades

En estas Especificaciones se establece los requisitos técnicos para el armado, montaje, instalación, conexión, prueba y puesta en operación de los equipos y materiales.

El Contratista dentro de la obra electromecánica proveerá todos los equipos, materiales, accesorios, herramientas, etc., necesarios para dejar instalado en su totalidad y en perfectas condiciones de operación las subestaciones.

Los equipos a ser suministrados por el Contratista bajo las especificaciones deberán ser instalados completamente con sus accesorios en sus sitios respectivos mencionados en las especificaciones o en los planos, incluso si ellos no fuesen descritos en la cláusulas de obras electromecánicas u obras civiles, y que sean necesarios para el correcto funcionamiento y control de las Subestaciones.

El Contratista cotizará el precio total de sus suministros y además, suministrará el desglose y listas de precios unitarios para cada uno de los equipos especificados.

#### 6.3.2 Equipos Y Materiales a Suministrar Segun Especificaciones Tecnicas

El Contratista realizará, como parte de las obras electromecánicas, las instalaciones del siguiente equipo:

- Transformadores de Potencia
- Reclosers en 10 kV
- Celdas de salida en 10 kV
- Seccionadores de Potencia y Cut - Out



Transformadores de Servicios Auxiliares  
Transformadores de Medida  
Tableros de Medida  
Sistema de Barras  
Cables en 10 kV y baja tensión  
Red de tierra  
Sistema de Alumbrado  
Estructuras de Madera y/o fierro

### 6.3.3 Instalacion de los Equipos

El Contratista instalará todo el equipo electromecánico en las ubicaciones mostradas en los planos, dejándolos probados y listos para la operación.

El Contratista tendrá la obligación de familiarizarse con las instrucciones de los distintos fabricantes de los equipos y de seguirlas para el cuidado, instalación y prueba de las mismas. Todos los equipos deberán ser tratados e instalados en forma cuidadosa, debiendo estar las distintas fases de la instalación, de acuerdo con las recomendaciones de los Fabricantes respectivos.

El Contratista proveerá los perfiles angulares de fierro para soportar los equipos, en la medida que sea necesario y que no hayan sido previstos con los equipos. Igualmente, suministrará los pernos de anclaje o de sujeción requeridos para montar el equipo en el suelo o sobre bases de concreto (en caso sea aplicable).

La cantidad, tamaño, disposición y otros detalles para el montaje del equipo sobre los soprtes será como lo muestran los planos o como lo recomiende los proveedores de los distintos equipos, en caso que no aparezca en los planos.

#### **6.3.4 Transformadores de Potencia**

El Contratista llevará a cabo todas las operaciones de instalación de los transformadores, hasta su puesta a punto para la operación, según la indicación de las Especificaciones y las instrucciones del Fabricante.

En caso que el tanque del Transformador haya sido llenado con gas inerte para su transporte, el Contratista vaciará el gas e instalará los aisladores pasantes de alta y baja tensión, hará las conexiones internas sellando todas las aberturas usando juntas, llenará el tanque con aceite y hará las pruebas necesarias para asegurarse que no hayan fugas de aceite o aire, siguiendo las indicaciones del Supervisor y del Fabricante. El Contratista armará e instalará asimismo, todos los accesorios del Transformador.

Previamente al llenado del tanque, el Contratista procederá a filtrar, y probar el aceite aislante.

#### **6.3.5 Reconectores Automaticos**

El Contratista colocará en su ubicación, alineará, nivelará los "Reclosers" y efectuará las pruebas y ajustes que se solicitan en las Especificaciones correspondientes y aquellas que recomienda el fabricante.

El Contratista hará las conexiones internas, armará e instalará todos los equipos auxiliares y accesorios de los Reclosers.

#### **6.3.6 Seccionadores**

El Contratista armará todas las partes de seccionadores y las montará en las estructuras de soporte correspondientes.

Los polos de cada seccionador estarán alineados con precisión

sobre dichas estructuras.

#### **6.3.7 Trasformadores de Servicios Auxiliares**

El Contratista instalará en su ubicación los transformadores de Servicios Auxiliares y efectuará las pruebas y ajustes que se indican en las Especificaciones y aquellas que recomienda el Fabricante.

El Contratista hará las conexiones internas, armará e instalará los accesorios y equipos auxiliares que se provean con los transformadores, filtrará y probará el aceite aislante antes de la puesta en servicio.

#### **6.3.8 Transformadores de Medida**

El Contratista tratará estos equipos con sumo cuidado, por estar contruidos de material aislante frágil.

El Contratista montará estos equipos en las estructuras que se indican en los planos, asegurándose de su verticalidad.

El Contratista seguirá las instrucciones de los fabricantes para llevar a cabo todas las operaciones de montaje, interconexión, pruebas, y puesta en operación de los equipos.

#### **6.3.9 Aisladores, Barras Y Conectores**

Los aisladores deberám ser tratados de forma que no sufran daño alguno, debiendo el Contratista mantenerlos en las jabas de envío hasta el momento de su instalación. Deberá asegurarse el Contratista que los pernos de montaje sean ajustados a la presión correspondientes sin ejercer una torsión excesiva que pueda dañar a los aisladores o los pernos.

Los Conductores que forman las barras será manejadas y tratadas con cuidado para evitar su deformación, dentaduras, raspaduras o cualquier otro daño que pueda afectar a su funcionamiento pues, la naturaleza del material empleado y las condiciones de operación hace imprescindible la mejor condición posible. El conductor se colocará sobre rodillos de madera para evitar sus contactos en el suelo.

El Contratista debe reemplazar todo conductor que haya sido averiado, sin intentar empalmarlo o repararlo.

Todos los accesorios y conectores deberán ser limpiados antes de llevar a cabo las conexiones y el Contratista deberá seguir las instrucciones de los Fabricantes.

#### 6.3.10 Pruebas en Sitio

El Contratista efectuará en cada una de las Subestaciones y Patio de Llaves, las pruebas que se indican a continuación.

*Pruebas de equipos y materiales que se indican en las correspondientes especificaciones*

*Pruebas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales*

*Prueba de todos los dispositivos de control eléctrico, verificando que las funciones del bloqueo y control se lleven a cabo de acuerdo a los planos, a las Especificaciones y a las instrucciones de operación de los fabricantes de los equipos.*

*Pruebas de aislamiento con el megómetro de magneto como sigue:*

En cada barra de Tensión, en cada circuito de salida de las subestaciones, del transformador, de otros elementos o equipos importantes, cada vez que se energice dicha

barra, circuito o elemento e inmediatamente antes de hacerlo.

Las pruebas se realizarán entre fase a tierra y entre cada par de fases, llevándose un registro de cada una de ellas. Las pruebas que den como resultado valores inferiores a los usuales o valores erráticos serán repetidas y el elemento en cuestión investigado, para determinar la causa de dicho comportamiento.

El requisito de llevar a cabo las pruebas inmediatamente antes de cada energización del elemento, circuito a barra, podrá ser dejado de lado por el Contratista cuando dicho elemento, equipo o barra haya sido desenergizado por un período corto, no habiéndose realizado ningún trabajo en el mismo durante dicho período.

*Pruebas con Corriente de Carga, las que deberán incluir lo siguiente:*

Simular operación con corriente de carga de todos los elementos de la instalación.

Hacer pasar corrientes de carga controladas en las secciones diseñadas para ello.

Comprobar al mismo tiempo la operación de los relés, circuitos de transformadores de corriente, de tensión, medidores e instrumentos.

*Pruebas de la Correcta Conexión de las Fases en todas las Tensiones*

Pra la ejecución de todas estas pruebas de conexión, que llevará a cabo el Contratista, entre los sistemas involucrados, el Propietario deberá hacer los ajustes de tensión y frecuencia que sean necesarias en las Centrales Eléctricas de tal manera que el contratista pueda llevar a cabo las pruebas correspondientes.

El Contratista llevará un registro de todas las pruebas, en las que se mostrará la fecha, el personal que realiza las pruebas, el equipo o material probado, el tipo de prueba realizada y los resultados. Seis (6) copias de todos los registros serán entregados al Supervisor en forma encuadernada.

El Contrtista notificará al Supervisor con la debida anticipación, al comienzo de las pruebas. Las pruebas de comprobación de aislamiento mediante megóhmetro pueden no cumplir con este requisito.

El Contratista será responsable de los daños que puedan resultar a los equipos o materiales como consecuencia de procedimientos de ensayo impropios, debiendo reparar, si ello es posible o remplazar el equipo o material dañado.

El Contratista utilizará todas las precauciones para el personal que se desplace en la vecindad de los lugares de las pruebas, el que estará obligado a usar guantes y cubiertas de goma, pantallas o barreras protectoras, señales indicadoras de peligro, etc.

#### 6.3.11 Puesta en Servicio

El trabajo requerido para la puesta en servicio de los equipos será llevado a cabo de acuerdo a un programa escrito que describa paso por paso las operaciones a realizarse, el que será preparado por el Contratista y sometido para aprobación por el Propietario, después de finalizada la instalación y antes de la operación experimental.

En lo referente a las tareas de puesta en servicio, se prevé una estrecha colaboración entre el personal del Propietario y del Contratista.

El Contratista capacitará al personal del Propietario en todo lo relativo a la operación de las Subestaciones.

#### **6.3.12 Operacion Experimental**

Una vez que se haya puesto en servicio cada una de las Subestaciones, se procederá a efectuar la operación experimental de todas las instalaciones en conjunto, de acuerdo a lo estipulado en la Cláusula respectiva del Contrato.

Después de terminada la operación experimental, todos los repuestos deberán ser entregados al Propietario en el lugar que se designe para ello.

#### **6.3.13 Obras Civiles**

##### **Generalidades**

**Materiales:** Los materiales a utilizarse en la construcción deberán ser nuevos, de buena calidad y conforme a las especificaciones, pudiendo rechazar el Ingeniero Inspector aquellos materiales de mala calidad o que incumplan las especificaciones técnicas.

##### **Trabajos Preliminares**

**Limpieza de Terreno:** Antes de iniciar los trabajos, se deberá realizar la remoción y limpieza de las construcciones existentes en el área de ejecución de la obra. El material eliminado será transportado fuera del área de la obras a un lugar autorizado.

**Trazo y Replanteo:** El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes deberán ser fijados por estacas.

### Movimiento de Tierras

**Generalidades:** Se efectuará todos los trabajos de movimiento de tierras que comprende la explanación del terreno, excavación, relleno y eliminación de desmonte.

**Excavaciones y Rellenos:** Las excavaciones para la cimentación del transformador, pórtico y cerco en el patio de la subestación, deberán tener las dimensiones indicadas en los planos de ejecución de obra y especificadas para los equipos.

Antes de efectuar el relleno de una zona, se limpiará la superficie del terreno. El material de relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material compresible, pudiendo emplearse el material de las excavaciones (de preferencia el hormigón) siempre que cumpla con los requisitos indicados.

Los rellenos se harán en capas sucesivas no mayores de 30 cm de espesor, debiendo ser muy bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima.

En el caso de encontrarse instalaciones subterráneas, tales como tubería de agua, desagüe o petróleo, cimentaciones, muros u otras instalaciones, se deberá proceder a su reubicación o eliminación según sea el caso.

### Concreto

**Generalidades:** El concreto simple es una mezcla de agua, cemento, arena y piedras preparada en una mezcladora, y el concreto armado es el concreto simple al que se le incluye refuerzo de acero, de acuerdo a lo indicado en los planos.



**Materiales:**

**Cemento:** El cemento cumplirá con las especificaciones del Cemento Portland indicados en las Normas ASTM C-150.

**Agua:** El agua que se emplee en la mezcla será limpia, limpia de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, arcilla, lodo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas al concreto o acero.

- **Agregados:** Los agregados que se usarán son: el agregado fino (arena de grano limpio, rugoso y resistente, que pasa como mínimo el 95% por la malla No 100) y el agregado grueso (piedra partida, que pasa como mínimo el 95% de la malla N<sup>o</sup> 4), los mismos que deberán estar de acuerdo con lo especificado en la norma ASTM C 33.

**Acero:** El fierro a usarse debe ser de acero grado 60 para barras de construcción con un esfuerzo a la fluencia  $f_y = 4,200$  kg/cm<sup>2</sup>. Las armaduras de refuerzo deben ser cortadas a la medida.

Antes de su instalación, el fierro debe estar libre de escamas, óxidos o cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

**Almacenamiento de Materiales:** El cemento será almacenado en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad y las lluvias, y los agregados de diferentes granulometrías, serán almacenados separadamente, libres de humedad, arcilla y/o materias orgánicas.

**Mezcla de Concreto:** Las características de la mezcla a utilizarse, deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Todo el concreto deberá mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, y deberá descargarse

completamente antes de que vuelva a cargarse la mezcladora.

El concreto será transportado de la mezcladora a los puntos de vaciado tan rápido como sea posible y en forma tal que se impida la segregación o pérdida de ingredientes.

**Colocación, consolidación y Curado del Concreto:** Antes de proceder a la colocación del concreto, el espacio debe estar libre de desechos y el encofrado debe haberse terminado.

La consolidación del concreto se hará mediante vibradores de inmersión, los que deben funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante, debiendo introducirse en forma vertical.

El concreto deberá ser curado por lo menos 7 días, y 3 días en el caso que contengan aditivos de alta resistencia al curado.

#### Cerco Perimetrico, Puertas (Malla de Alambre)

Los tubos serán de fierro galvanizado y se dará forma a la puerta utilizando codos del mismo material.

El cerco perimétrico estará formado por malla del tipo alambre galvanizado, de cocada de 25 mm y de alambre N°8 y columnas de concreto prefabricadas.

La fijación de la malla al tubo se efectuará a medio tubo mediante soldadura eléctrica.

La puerta y los cuadros laterales así como los soportes y columnas de apoyo, constituyen una sola unidad.

El soporte de las puertas fijadas a las columnas será mediante platinas ancladas a las mismas. Todo el conjunto recibirá protección anticorrosiva.

## **Colocación**

El contratista tomará a su cargo y ejecutará todos los trabajos necesarios para la colocación de las puertas y cercos, incluso aquellos no mencionados en los planos. Igualmente adoptará las previsiones para armonizar el aspecto de las puertas con el resto de la construcción. Al colocar las puertas se comprobará que las hojas y marcos ensamblen perfectamente a la vez que se comprobará la verticalidad de los largueros y la horizontalidad de los umbrales.

## **Vias de Acceso**

Las Rutas para las vias de acceso serán determinadas por el Contratista, y con la aprobación del Inspector de Obra.

Las vias de acceso serán afirmadas; Antes de efectuar el relleno de una zona, se limpiará la superficie del terreno. El material de relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material compresible, pudiendo emplearse el material de las excavaciones (de preferencia el hormigón) siempre que cumpla con los requisitos indicados.

Los rellenos se harán en capas sucesivas no mayores de 30 cm de espesor, debiendo ser muy bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima.

## **Muros de Ladrillo**

La mampostería seá de ladrillos caravista rojos de la mejor calidad debiéndose tener cuidado con el plomo y la nivelación de las hiladas. Los ladrillos serán uniformes en su textura y coloración y de dimensiones regulares. La construcción será del aparejo y espesor especificado en los planos.

En general las juntas de asentamiento y las juntas verticales serán de 10 mm. y 15 mm. repectivamente. Las juntas de asiento y tope serán ejecutadas con mortero arena/cemento en proporción 1:4. La trama de los ladrillos será perfecta y uniforme. Las juntas horizontales deberán ser niveladas extendiéndose sobre todo el largo de la pared. No se permitirán desviaciones mayoes de 5 mm. por metro lineal.

La máxima desviación permitida en una sección será de 4 mm. sobre 2.5 m. de altura.

Los muros deberán levantarse simultáneamente de tal manera que la máxima diferencia de nivel nunca exceda de 1 m.

Previa a su colocación los ladrillos se humedecerán hasta su debida saturación. Se mantendrán húmedos los muros con frente al sol a fin de evitar que se sequen antes del fraguado del mortero.

Los anclajes y armaduras tanto horizontales como verticales serán del tipo señalado y colocadas según se indica en los planos respectivos.

**VII**  
**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

**7.1 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD**

Las distancias mínimas de seguridad para el tendido de líneas aéreas de 33kV consideradas según normas americanas son las siguientes:

Cruce de carreteras y avenidas	6.7 m
Cruce de calles y caminos	6.7 m
A lo largo de calles y avenidas (urbano)	6.7 m
A lo largo de calles y avenidas (rural)	6 m
Entre circuitos paralelos	1.2 m
Cruce de circuitos en postes diferentes	1.2 m
Verticalmente sobre cualquier techo accesible	4.5 m
Verticalmente sobre cualquier techo no accesible	4 m

**Distancia mínima entre conductores**

La suficiente separación horizontal entre fases es necesaria para prevenir contactos a medio vano y descargas entre conductores donde la separación vertical no es suficiente.

Mediante la siguiente ecuación se determina el suficiente espacio horizontal entre fases en relación a la flecha del conductor y además relaciona indirectamente la longitud del

vano, para prevenir contactos por oscilación o descargas entre fases.

$$d = 0.0076 * kV + 0.37 * \sqrt{f}$$

Donde:

- d = Separación horizontal entre fases: 1.1 / 2.2  
kV = Tensión máxima de diseño : 34.5 kV  
f = Flecha del conductor

Para las estructuras de alineamiento S y S-1, la separación horizontal entre fases es de 1.1 metros (Cruceta de 2.2 metros entre fases), de donde se obtiene una flecha de 5.13 metros, la cual corresponde a un vano máximo de 230 metros, para dicha estructura.

Cuando se presenten vanos mayores de 230 metros, se tendrá que modificar la configuración de los conductores aumentando a 1.2 metros la distancia vertical entre el conductor de la fase central y los otros dos, con lo cual se lograrían vanos de hasta 500 metros.

## 7.2 Capacidad Térmica del Conductor

El objeto del cálculo es determinar la temperatura de trabajo final del conductor teniendo en cuenta el efecto de las condiciones climatológicas así como la ubicación geográfica de la línea.

El cálculo de la temperatura del conductor se ha obtenido mediante un programa que utiliza el método exacto, esto es, considerando las condiciones ambientales, climatológicas de la zona del estudio, la ubicación y rumbo geográfico del trazo de la línea en 33 kV, así como las características del conductor a utilizar.

Los casos analizados son los siguientes:

- 1° Cálculo de la temperatura del conductor a las 12 del día, considerando una temperatura ambiente de 30 °C.

A esta hora, se tiene la condición de mínima demanda. De la curva que se muestra en el gráfico N° 4 podemos observar que la temperatura final del conductor a una demanda de 4 MVA es de 37.65 °C.

Se presenta además una tabla de temperatura vs Corriente (Potencia) circulante en la línea, así como el gráfico respectivo.

- 2° Cálculo de la temperatura del conductor durante la noche, considerando una temperatura ambiente de 20 °C.

A esta hora, se tiene la condición de máxima demanda. De la curva que se muestran en el gráfico N° 5 podemos observar que la temperatura final del conductor a una demanda de 12 MVA es de 38 °C.

Se presenta además una tabla de temperatura vs Corriente (Potencia) circulante en la línea, así como el gráfico respectivo.

Los resultados obtenidos, sustentan la temperatura máxima de 40°C utilizada en la Hipótesis III (máxima flecha), dato que nos permite dimensionar la altura de la estructura.

En las Tablas N° 24 y 25, así como en los gráficos N° 4 y 5 se presentan los datos considerados así como los resultados obtenidos.

**TABLA N° 24 - A**  
CAPACIDAD TERMICA DEL CONDUCTOR  
DATOS GENERALES DE CALCULO

**SISTEMA ELECTRICO REGIONAL DE MOLLENDO**  
**L.T. 33 kV MOLLENDO - MEJIA - LA CURVA - MATARANI**

DATOS GENERALES

		UNIDADES	DIA	NOCHE
(1)	TIPO DE CONDUCTOR		Aa	Aa
(2)	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	10.75	10.75
(3)	EMISITIVIDAD DEL CONDUCTOR		0.7	0.7
	0.23 CONDUCTOR NUEVO			
	0.91 CONDUCTOR NEGRO			
(4)	TEMP. INICIAL CONDUCTOR	C	35.7	20
(5)	RESIST CONDUCTOR ( 20°C)	ohm/km	0.495	0.495
(6)	COEF. ABSORCION SOLAR		0.7	0.7
	0.23 CONDUCTOR NUEVO			
	0.95 CONDUCTOR NEGRO			
(7)	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m	100	100
(8)	VELOCIDAD TRANS. DEL VIENTO	km/hr	4	4
(9)	TEMPERATURA AMBIENTE	°C	30	20
(10)	AZIMUTH DE LA LINEA	Grados	60	60
(11)	LATITUD DE LA LINEA	Grados	17	17
(12)	HEMISFERIO (Norte=1.Sur=0)		0	0
(13)	FECHA	Mes-Dia	15-Feb	15-Feb
(14)	HORA DEL DIA (horas)		12	19
(15)	ALBEDO		0.1	0.1
	0.1 Para tierra			
	0.2 Para arena y hierba			
	0.8 Para hielo			
(16)	TIPO DE ATMOSFERA		4	
	1=Excepcionalmente claro y seco			
	2=Excepcionalmente claro			
	3=Muy claro			
	4=Claro			
	5=Industrial			
(17)	TENSION NOMINAL DEL SISTEMA	kV	33	33

RESULTADOS PARCIALES

		UNIDADES	DIA	NOCHE
(A)	DECLINACION SOLAR	Grados	-13.0	
(B)	ALTITUD SOLAR ( H )	Grados	57.7	
(C)	AZIMUTH DEL SOL	Grados	22.3	
(D)	ANGULO DE INCIDENCIA DEL SOL	Grados	65.0	
(E)	INTENSIDAD DE LA RADIACION			
	Por altitud ( ID )	W/M	780	
	Por tipo de dia ( Id )	W/M	140	
(F)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ( R )	ohm/km	0.523	0.495
(G)	NUMERO DE REINOLDS		731	788
(H)	PERDIDAS CONVECTIVAS ( Qc )	W/M	6.493	0.000
(I)	CALOR RADIADO CONDUCTOR. ( Qr )	W/M	0.875	0.000
(J)	CALOR IRRADIADO P/SOL ( Qs )		7.318	
(K)	CORRIENTE CIRCULANTE ( I )	AMP	9.8	0.0
(L)	POTENCIA CIRCULANTE ( S )	MVA	0.56	0.00

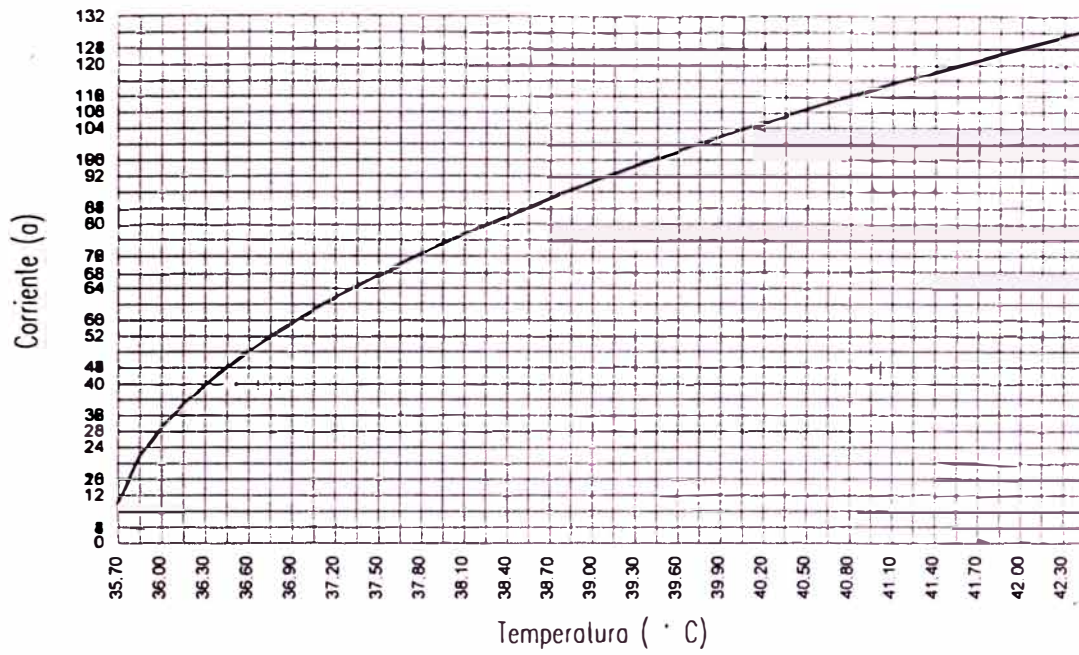


**TABLA N° 24-B**  
**TEMPERATURA DEL CONDUCTOR DURANTE EL DIA**  
**VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE**

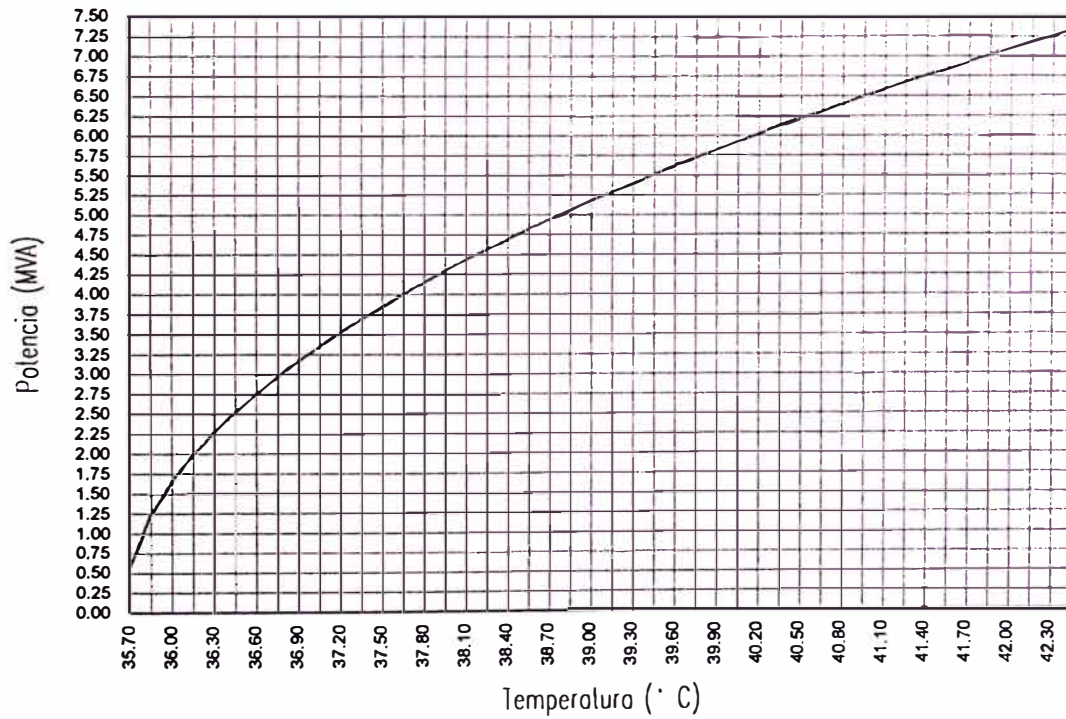
TEMP ·C	R OHM/KM	Rc	Qc W/M	Qr W/M	Qs W/M	Λ	POTENCIA MVA
35.7	0.523	731	6.49	0.88	7.32	10	0.56
35.85	0.523	731	6.66	0.90	7.32	22	1.24
36	0.524	730	6.84	0.92	7.32	29	1.66
36.15	0.524	730	7.01	0.95	7.32	35	1.99
36.3	0.524	730	7.18	0.97	7.32	40	2.27
36.45	0.524	729	7.35	0.99	7.32	44	2.53
36.6	0.525	729	7.52	1.02	7.32	48	2.75
36.75	0.525	729	7.69	1.04	7.32	52	2.97
36.9	0.525	728	7.86	1.07	7.32	55	3.16
37.05	0.525	728	8.03	1.09	7.32	59	3.35
37.2	0.526	728	8.20	1.11	7.32	62	3.52
37.35	0.526	727	8.37	1.14	7.32	65	3.69
37.5	0.526	727	8.54	1.16	7.32	67	3.85
37.65	0.526	727	8.71	1.19	7.32	70	4.00
37.8	0.527	726	8.88	1.21	7.32	73	4.15
37.95	0.527	726	9.06	1.23	7.32	75	4.29
38.1	0.527	726	9.23	1.26	7.32	77	4.43
38.25	0.528	726	9.40	1.28	7.32	80	4.56
38.4	0.528	725	9.57	1.31	7.32	82	4.69
38.55	0.528	725	9.74	1.33	7.32	84	4.82
38.7	0.528	725	9.91	1.36	7.32	86	4.94
38.85	0.529	724	10.08	1.38	7.32	89	5.06
39	0.529	724	10.25	1.40	7.32	91	5.18
39.15	0.529	724	10.42	1.43	7.32	93	5.29
39.3	0.529	723	10.59	1.45	7.32	94	5.40
39.45	0.530	723	10.76	1.48	7.32	96	5.51
39.6	0.530	723	10.93	1.50	7.32	98	5.62
39.75	0.530	722	11.10	1.53	7.32	100	5.72
39.9	0.530	722	11.28	1.55	7.32	102	5.82
40.05	0.531	722	11.45	1.58	7.32	104	5.93
40.2	0.531	722	11.62	1.60	7.32	105	6.02
40.35	0.531	721	11.79	1.63	7.32	107	6.12
40.5	0.532	721	11.96	1.65	7.32	109	6.22
40.65	0.532	721	12.13	1.68	7.32	110	6.31
40.8	0.532	720	12.30	1.70	7.32	112	6.41
40.95	0.532	720	12.47	1.73	7.32	114	6.50
41.1	0.533	720	12.64	1.75	7.32	115	6.59
41.25	0.533	719	12.81	1.77	7.32	117	6.68
41.4	0.533	719	12.98	1.80	7.32	118	6.76
41.55	0.533	719	13.15	1.82	7.32	120	6.85
41.7	0.534	718	13.32	1.85	7.32	121	6.93
41.85	0.534	718	13.49	1.88	7.32	123	7.02
42	0.534	718	13.67	1.90	7.32	124	7.10
42.15	0.534	718	13.84	1.93	7.32	126	7.18
42.3	0.535	717	14.01	1.95	7.32	127	7.27
42.45	0.535	717	14.18	1.98	7.32	129	7.35

# GRAFICO N° 04

## Corriente Vs Temperatura Durante el Dia



## Potencia Vs Temperatura Durante el Dia

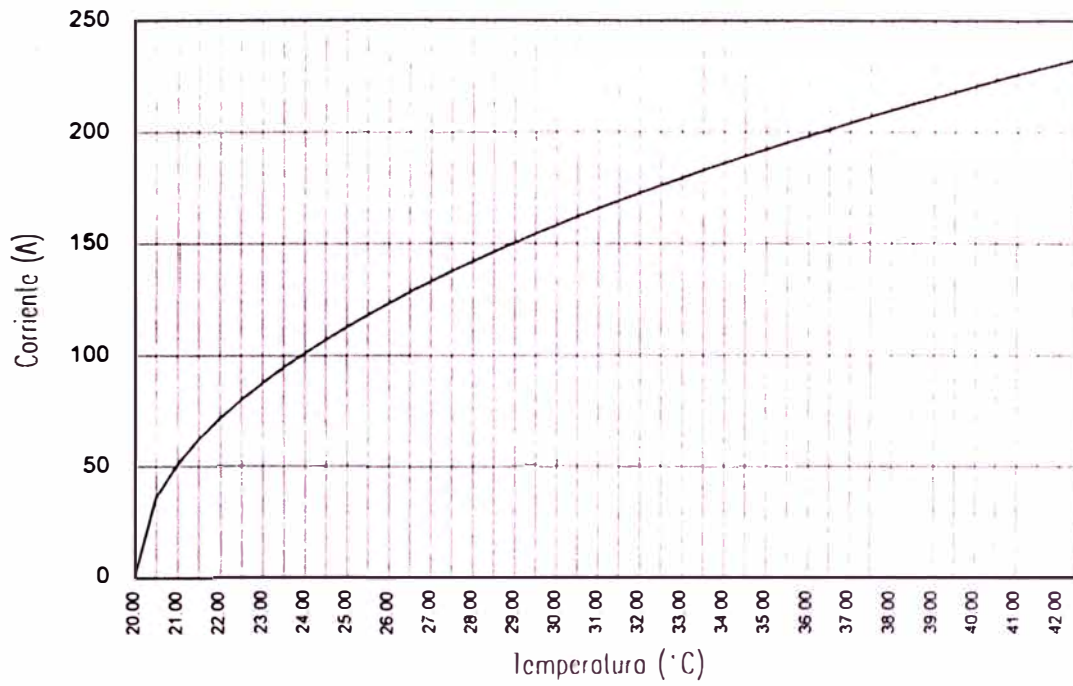


**TABLA N° 25**  
**TEMPERATURA DEL CONDUCTOR DURANTE LA NOCHE**  
**VERSUS CORRIENTE CIRCULANTE**

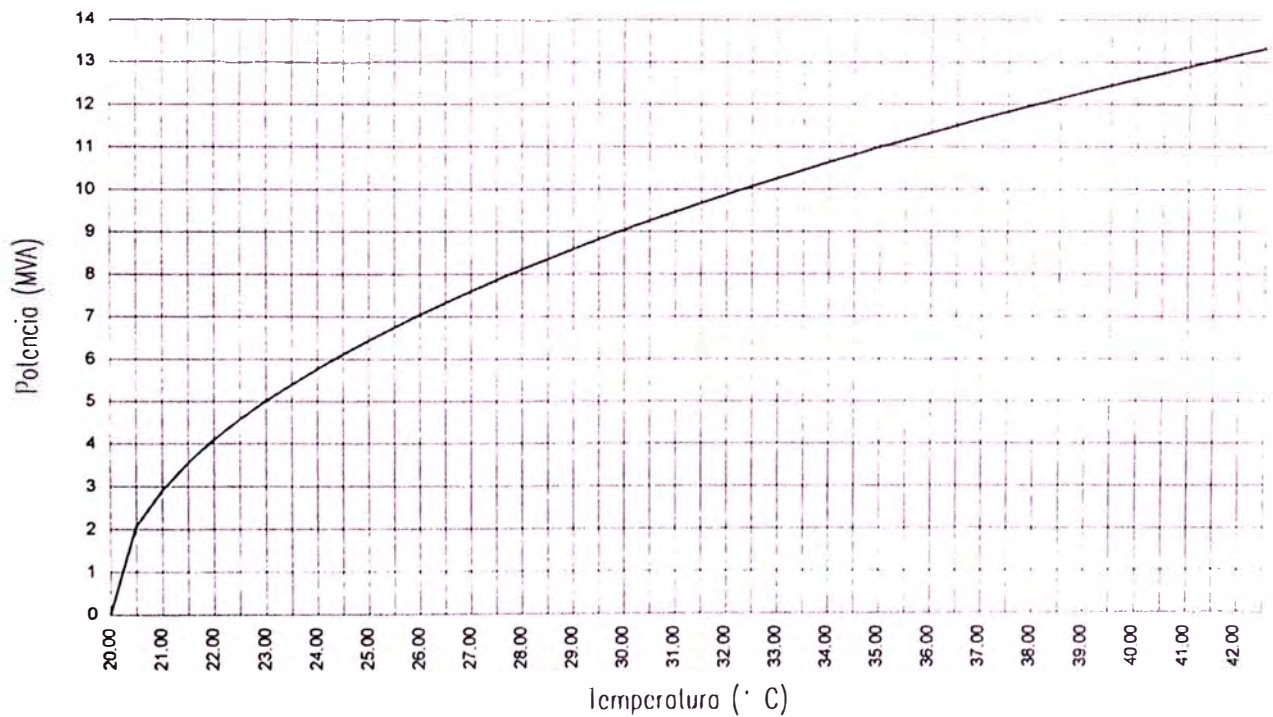
TEMP ·C	R OHM/KM	Rc	Qc W/M	Qr W/M	A	POTENCIA MVA
20	0.495	787.87	0.00	0.00	0	0.00
20.5	0.496	786.69	0.57	0.07	36	2.05
21	0.497	785.52	1.14	0.14	51	2.90
21.5	0.498	784.36	1.71	0.20	62	3.55
22	0.499	783.19	2.28	0.27	72	4.09
22.5	0.499	782.03	2.85	0.34	80	4.57
23	0.500	780.87	3.42	0.41	88	5.00
23.5	0.501	779.71	3.99	0.48	94	5.40
24	0.502	778.56	4.56	0.55	101	5.77
24.5	0.503	777.41	5.13	0.62	107	6.11
25	0.504	776.26	5.70	0.69	113	6.44
25.5	0.505	775.11	6.27	0.76	118	6.75
26	0.506	773.97	6.84	0.83	123	7.04
26.5	0.507	772.83	7.41	0.91	128	7.33
27	0.507	771.69	7.98	0.98	133	7.60
27.5	0.508	770.55	8.55	1.05	137	7.86
28	0.509	769.42	9.12	1.12	142	8.11
28.5	0.510	768.29	9.69	1.20	146	8.35
29	0.511	767.16	10.26	1.27	150	8.59
29.5	0.512	766.03	10.83	1.35	154	8.82
30	0.513	764.91	11.40	1.42	158	9.04
30.5	0.514	763.79	11.97	1.50	162	9.25
31	0.515	762.67	12.54	1.57	166	9.47
31.5	0.515	761.55	13.11	1.65	169	9.67
32	0.516	760.44	13.68	1.72	173	9.87
32.5	0.517	759.33	14.25	1.80	176	10.07
33	0.518	758.22	14.82	1.87	180	10.26
33.5	0.519	757.11	15.39	1.95	183	10.45
34	0.520	756.01	15.96	2.03	186	10.63
34.5	0.521	754.91	16.53	2.11	189	10.81
35	0.522	753.81	17.10	2.19	192	10.99
35.5	0.523	752.71	17.67	2.26	195	11.16
36	0.524	751.62	18.24	2.34	198	11.33
36.5	0.524	750.53	18.81	2.42	201	11.50
37	0.525	749.44	19.38	2.50	204	11.66
37.5	0.526	748.35	19.95	2.58	207	11.83
38	0.527	747.27	20.52	2.66	210	11.99
38.5	0.528	746.18	21.08	2.74	212	12.14
39	0.529	745.10	21.65	2.82	215	12.30
39.5	0.530	744.03	22.22	2.91	218	12.45
40	0.531	742.95	22.79	2.99	220	12.60
40.5	0.532	741.88	23.36	3.07	223	12.75
41	0.532	740.81	23.93	3.15	226	12.89
41.5	0.533	739.74	24.50	3.24	228	13.03
42	0.534	738.67	25.07	3.32	231	13.18
42.5	0.535	737.61	25.64	3.40	233	13.32

# GRAFICO N° 05

Corriente Vs Temperatura  
Durante la Noche



Potencia Vs Temperatura  
Durante la Noche



### 7.3 Cálculo Mecánico de Conductores

Para efectuar el cálculo mecánico de los conductores se ha tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

#### HIPOTESIS I

#### TEMPLADO

Temperatura	20 °C
Velocidad del viento	0
EDS	17%

#### HIPOTESIS II

#### MAXIMO ESFUERZO

Temperatura	5 °C
Velocidad del viento	75 KM/Hr
Sin hielo	

#### HIPOTESIS III

#### MAXIMA FLECHA

Temperatura	40 °C
Velocidad del viento	0

Para efectuar los cambios de estado se ha empleado un programa de cómputo que utiliza el método de TRUXA, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación

Con los resultados de las tensiones de máximo esfuerzo se procedió a efectuar los cálculos mecánicos de estructuras, que incluyen los postes, aisladores, cimentaciones, etc.

Los resultados se muestran en la Tabla N° 26.

**TABLA N° 26**  
**CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES**

HIPOTESIS I (TENPLADO): T=20 C. , S/V .....E0S=0.17\*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T= 5 C. , C/V , v=75 km/hr...TMT=0.40\*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA ): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR =ALEACION DE ALUMINIO SECCION = 70.00 MM2 EOT (MAX) = 295.5(KG) PESO = .1900 KG/M  
RELACION DESNIVEL/YANO = .00 RUPTURA = 1738.0 KG

YANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL													
	5.	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	20.	
	(HIP II)												(HIP III)	(HIP I)
140 H	455.67	448.14	412.73	379.48	348.67	320.52	295.16	272.58	252.65	235.18	219.89	219.89	295.16	
T	456.21	448.33	412.95	379.71	348.92	320.80	295.46	272.90	253.00	235.55	220.29	220.29	295.46	
F	1.71	1.04	1.13	1.23	1.34	1.45	1.58	1.71	1.84	1.98	2.12	2.12	1.58	
160 H	459.25	430.81	398.77	369.06	341.85	317.19	295.07	275.36	257.87	242.41	228.73	228.73	295.07	
T	459.96	431.08	399.05	369.37	342.19	317.56	295.46	275.77	258.32	242.89	229.24	229.24	295.46	
F	2.21	1.41	1.52	1.65	1.78	1.92	2.06	2.21	2.36	2.51	2.66	2.66	2.06	
180 H	462.48	414.22	385.71	359.54	335.74	314.25	294.96	277.71	262.31	248.56	236.27	236.27	294.97	
T	463.36	414.57	386.09	359.95	336.18	314.72	295.46	278.24	262.87	249.15	236.89	236.89	295.46	
F	2.78	1.86	2.00	2.14	2.29	2.45	2.61	2.77	2.93	3.10	3.26	3.26	2.61	
200 H	465.32	398.96	373.94	351.10	330.39	311.69	294.85	279.69	266.06	253.78	242.71	242.71	294.85	
T	466.41	399.41	374.42	351.62	330.94	312.27	295.46	280.34	266.74	254.50	243.45	243.45	295.46	
F	3.41	2.38	2.54	2.71	2.88	3.05	3.22	3.40	3.57	3.75	3.92	3.92	3.22	
220 H	467.82	385.34	363.58	343.76	325.77	309.47	294.72	281.36	269.24	258.24	248.22	248.22	294.72	
T	469.12	385.91	364.18	344.40	326.44	310.18	295.46	282.13	270.05	259.08	249.10	249.10	295.46	
F	4.10	2.98	3.16	3.34	3.53	3.72	3.90	4.09	4.27	4.45	4.63	4.63	3.90	
240 H	469.99	373.47	354.63	337.45	321.80	307.55	294.58	282.74	271.93	262.03	252.95	252.95	294.58	
T	471.53	374.17	355.36	338.22	322.61	308.40	295.46	283.66	272.89	263.02	253.98	253.98	295.46	
F	4.86	3.66	3.86	4.06	4.25	4.45	4.65	4.84	5.03	5.22	5.41	5.41	4.65	
260 H	471.86	363.27	346.96	332.05	318.39	305.89	294.43	283.90	274.21	265.28	257.02	257.02	294.43	
T	473.66	364.11	347.84	332.96	319.35	306.89	295.46	284.97	275.32	266.43	258.21	258.21	295.46	
F	5.68	4.42	4.63	4.84	5.05	5.25	5.46	5.66	5.86	6.06	6.25	6.25	5.46	
280 H	473.46	354.56	340.42	327.42	315.46	304.43	294.26	284.85	276.14	268.05	260.53	260.53	294.26	
T	475.54	355.56	341.46	328.50	316.58	305.59	295.46	286.09	277.42	269.37	261.89	261.89	295.46	
F	6.57	5.25	5.47	5.69	5.91	6.12	6.33	6.54	6.75	6.95	7.15	7.15	6.33	
300 H	474.82	347.15	334.83	323.45	312.92	303.15	294.08	285.64	277.78	270.43	263.56	263.56	294.08	
T	477.20	348.32	336.05	324.71	314.22	304.49	295.46	287.06	279.24	271.93	265.10	265.10	295.46	
F	7.52	6.16	6.39	6.61	6.84	7.06	7.27	7.49	7.70	7.91	8.12	8.12	7.27	

**TABLA N° 26 (Continuación)**  
**CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES**

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=20 C. , S/V .....EOS=0.17\*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T= 5 C. , C/V , V=75 km/hr...TMT=0.40\*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA ): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR =ALEACION DE ALUMINIO      SECCION = 70.00 MM2      EOT (MAX) = 295.5(KG)      PESO = .1900 KG/M  
RELACION DESNIVEL/VANO = .10      RUPTURA = 1738.0 KG

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL												
	5. (HIP II)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	20. (HIP I)
140 H	451.93	443.92	408.81	375.84	345.33	317.47	292.39	270.07	250.38	233.12	218.02	218.02	292.39
T	456.92	447.64	412.37	379.26	348.61	320.64	295.46	273.05	253.29	235.97	220.83	220.82	295.46
F	1.73	1.05	1.14	1.24	1.35	1.47	1.60	1.73	1.87	2.01	2.15	2.15	1.60
160 H	455.23	426.29	394.57	365.19	338.29	313.95	292.11	272.66	255.42	240.17	226.68	226.68	292.11
T	460.71	430.19	398.33	368.82	341.82	317.38	295.46	275.94	258.65	243.35	229.82	229.82	295.46
F	2.24	1.43	1.55	1.67	1.81	1.95	2.09	2.24	2.39	2.55	2.70	2.70	2.09
180 H	458.15	409.42	381.27	355.45	331.98	310.81	291.82	274.83	259.66	246.12	234.02	234.02	291.82
T	464.15	413.51	385.24	359.32	335.77	314.52	295.46	278.42	263.21	249.63	237.50	237.50	295.46
F	2.82	1.89	2.03	2.18	2.33	2.49	2.65	2.81	2.98	3.14	3.31	3.31	2.65
200 H	460.70	393.91	369.27	346.81	326.44	308.06	291.51	276.62	263.22	251.16	240.27	240.27	291.51
T	467.22	398.20	373.48	350.93	330.50	312.06	295.46	280.53	267.10	255.01	244.09	244.09	295.46
F	3.46	2.42	2.59	2.75	2.93	3.10	3.28	3.45	3.63	3.80	3.98	3.98	3.28
220 H	462.88	380.08	358.72	339.28	321.64	305.66	291.19	278.09	266.21	255.41	245.58	245.58	291.19
T	469.95	384.61	363.18	343.68	325.99	309.96	295.46	282.33	270.42	259.60	249.76	249.76	295.46
F	4.17	3.04	3.22	3.41	3.59	3.78	3.97	4.16	4.34	4.53	4.71	4.71	3.97
240 H	464.72	368.03	349.60	332.79	317.49	303.56	290.86	279.28	268.70	259.01	250.11	250.11	290.86
T	472.36	372.83	354.34	337.48	322.14	308.18	295.46	283.86	273.26	263.55	254.65	254.65	295.46
F	4.94	3.74	3.93	4.13	4.33	4.53	4.73	4.93	5.12	5.31	5.50	5.50	4.73
260 H	466.27	357.68	341.77	327.22	313.91	301.71	290.52	280.24	270.78	262.05	253.98	253.98	290.52
T	474.49	362.75	346.81	332.23	318.88	306.66	295.46	285.17	275.70	266.96	258.88	258.88	295.46
F	5.78	4.51	4.72	4.93	5.14	5.35	5.56	5.76	5.96	6.16	6.36	6.36	5.56
280 H	467.54	348.84	335.09	322.44	310.80	300.07	290.17	281.00	272.51	264.62	257.28	257.28	290.17
T	476.37	354.22	340.44	327.78	316.12	305.38	295.46	286.29	277.80	269.91	262.57	262.57	295.46
F	6.69	5.37	5.59	5.81	6.02	6.24	6.45	6.66	6.87	7.08	7.28	7.28	6.45
300 H	468.57	341.30	329.36	318.32	308.09	298.61	289.80	281.59	273.94	266.80	260.10	260.10	289.80
T	478.02	347.00	335.05	324.00	313.76	304.28	295.46	287.26	279.61	272.46	265.78	265.78	295.46
F	7.66	6.30	6.53	6.75	6.98	7.20	7.42	7.64	7.85	8.06	8.27	8.27	7.42

#### 7.4 CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

Las estructuras han sido dimensionadas para soportar las condiciones de carga como sigue:

<u>Concición de Carga</u>	<u>Cargas consideradas</u>	<u>Factor de Seguridad</u>
Normal	Conductores intactos Máximo viento a temperatura mínima	2.0
Excepcional	Desbalance de 50% de un conductor Máximo viento a temperatura mínima	1.5

Se desarrolla dicho cálculo para las siguientes estructuras:

Estructuras	Denominación
S	Alineamiento 33 kV
S1	Alineamiento (Angulo suave 7°) 33 kV
S2	Alineamiento 10 kV
A1	Angulo 7-30 grados 33 kV
A1-1	Alineam. Vanos hasta 350 metros
A2	Angulo 30-60 grados 33 kV
A3	Angulo 60-90 grados 33 kV
A4	Doble anclaje
A4-1	Alineam. Vanos mayores de 350 metros
A5	Inicio Fin de línea

El cálculo comprende el dimensionamiento del poste a utilizar, chequeo de las sollicitaciones mecánicas de los aisladores, de las retenidas y el diseño de las cimentaciones.



Como consecuencia de los cálculos se determina la utilización de postes de concreto de 12 y 13 metros, con carga de trabajo de 200 kg en alineamiento y 400 kg en ángulos y anclajes.

Los datos, resultados parciales y finales de dichos cálculos se presentan en el Apéndice E.

### 7.5 Análisis de Cortocircuito y Coordinación de la Protección

Para el dimensionamiento, selección y calibración de los equipos de protección, efectuamos un análisis de cortocircuito, el cual nos da como resultado los niveles de falla máximos y mínimos en las diferentes barras del Sistema Eléctrico de Mollendo.

Los valores base utilizados, la nominación de las barras y los resultados son los siguientes:

#### Numeración de las Barras

NUMERO	NOMBRE
B336	S.E Mollendo 10KV
B335	S.E Mollendo 33KV
B331	S.E Derivación Matarani 33KV
B332	S.E Matarani 33 kV
B400	S.E Matarani 10 kV
B401	Salida N°1 Matarani 10KV
B402	Salida N°2 Matarani 10KV
B333	S.E Mejía 33 kV
B500	S.E Mejía 10 kV
B501	Salida N°1 Mejía 10 kV
B334	S.E La Curva 33 kV
B600	s.E La Curva 10 kV
B001	Futura S.E Mollendo 138 kV (Alimentada desde Cerro Verde)

**Valores Base**

Tensión	Potencia	Impedancia	Corriente
Base	Base	Base	Base
kV	MVA	OHMS	A
33	100	10.89	1750
10	100	1	5773

Se toma como punto de partida las corrientes de cortocircuito en la Barra de Mollendo en 138 kV ( Año 2010), analizadas en el Estudio Definitivo de la Línea 138 kV Charcani V - Río Seco, que se presentan a continuación.

I 1 $\phi$ <sub>r</sub>		I 2 $\phi$ <sub>r</sub>		I 3 $\phi$ <sub>r</sub>	
<u>(pu)</u>	<u>(kA)</u>	<u>(pu)</u>	<u>(kA)</u>	<u>(pu)</u>	<u>(kA)</u>
2.113	0.884	1.860	0.778	2.438	1.020

**Coordinación de la Protección**

El objetivo es verificar la coordinación de protección del Sistema Eléctrico de la S.E Matarani y Mejía en condiciones actuales y futuras de operación que asegure la selectividad de la Protección.

Las Características Eléctricas de los equipo ya han sido mencionadas anteriormente en las especificaciones técnicas de suministro (Capítulo V).

Para efectuar la coordinación de la protección del Sistema se han empleado los valores encontrados en las curvas tiempo-corriente para cada uno de los equipos.

Las curvas características tiempo - corriente de los fusibles y recloser a instalar fueron referidos al lado de 33kV para contrarrestar con la curva de los Fusibles de Potencia.

En la Tabla N° 28 se presenta un resumen de las Corrientes de cortocircuito máximas y mínimas halladas.

En el Gráfico N° 06 y 07 se presentan las curvas de coordinación de la protección, en la cual se sustenta la selección de los fusibles y las bobinas de disparo de los Reconnectores.

Además se presenta una hoja de cálculo de la Malla de Tierra de las Subestaciones (Tabla N° 27), en la cual se puede apreciar que cumple con los requisitos de seguridad como son tensión de paso y de toque.

**TABLA N° 27-A**  
**CALCULO DE LA MALLA DE TIERRA**  
**SUBESTACION MEJIA**

	CARACTERIST. DE LA MALLA	UNID.	VALOR	
(1)	ANCHO DE LA MALLA	m	6	
(2)	LARGO DE LA MALLA	m	0	
(3)	NUMERO DE CONDUCTORES			
	A LO LARGO DE LA MALLA		5	
	A LO ANCHO DE LA MALLA		5	
	LONGITUD TOTAL DE CONDUCTOR		80	
(4)	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	m	0.8	
(5)	SECCION DEL CONDUCTOR	mm	70	
	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	m	0.75	
(6)	NUMERO DE JABALINAS DE LA MALLA		5	
(7)	LONGITUD DE CADA JABALINA	m	2.4	
(8)	DIAMETRO DE LA JABALINA	puig	5/8	
	CARACTERIST. DEL TERRENO			
(9)	RESISTIVIDAD DEL TERRENO	ohm-m	250	FACTOR
(10)	TRATAMIENTO		2	
	1 SIN TRATAMIENTO			
	2 TIERRA DE CULTIVO + SAL +CARBON			0.6
	3 TRATAMIENTO ELECTROLITICO			
	4 TRAT. ELECTROLITICO + HELICOIDE			
(11)	RESISTIVIDAD RESULTANTE	ohm-	150	
	CARACTERIST. DE OPERACION			
(12)	MINIMO TIEMPO DE OPERACION DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION	seg	0.5	
(13)	MAXIMA CORRIENTE DE FALLA MONOFASICA A TIERRA	A	241	
(14)	NIVEL DE TENSION DEL SISTEMA	kV	10	
(15)	TENSION DE TOQUE PERMITIDA	V	885	
(16)	TENSION DE PASO PERMITIDA	V	3134	
	RESULTADOS			
(17)	RESISTENCIA DEL RETICULADO	ohm	8.51	
(18)	RESISTENCIA DE LAS JABALINAS	ohm	4.12	
(19)	RESISTENCIA MUTUA	ohm	7.17	
(20)	RESISTENCIA TOTAL COMBINADA	ohm	8.29	
(21)	COEFICIENTE DE ESPARCIMIENTO (Km)		0.42	
(22)	FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ki)		1.51	
(23)	FACTOR DE ESPACIAMIENTO (Ks)		0.36	
(24)	TENSION DE TOQUE	V	283	
(25)	TENSIO DE PASO	V	245	
(26)	LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR		26	

**TABLA N° 27-B**  
**CALCULO DE LA MALLA DE TIERRA**  
**SUBESTACION MATARANI**

	CARACTERIST. DE LA MALLA	UNID.	VALOR	
(1)	ANCHO DE LA MALLA	m	10	
(2)	LARGO DE LA MALLA	m	10	
(3)	NUMERO DE CONDUCTORES			
	A LO LARGO DE LA MALLA		7	
	A LO ANCHO DE LA MALLA		7	
	LONGITUD TOTAL DE CONDUCTOR		140	
(4)	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	m	0.8	
(5)	SECCION DEL CONDUCTOR	mm	70	
	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	10.75	
(6)	NUMERO DE JABALINAS DE LA MALLA		6	
(7)	LONGITUD DE CADA JABALINA	m	2.4	
(8)	DIAMETRO DE LA JABALINA	ulg	5/8	
CARACTERIST. DEL TERRENO				
(9)	RESISTIVIDAD DEL TERRENO	ohm-m	300	FACTOR
(10)	TRATAMIENTO		2	
	1 SIN TRATAMIENTO			
	2 TIERRA DE CULTIVO + SAL + CARBON			0.6
	3 TRATAMIENTO ELECTROLITICO			
	4 TRAT. ELECTROLITICO + HELICOIDE			
(11)	RESISTIVIDAD RESULTANTE	ohm-m	180	
CARACTERIST. DE OPERACION				
(12)	MINIMO TIEMPO DE OPERACION DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION	seg	0.5	
(13)	MAXIMA CORRIENTE DE FALLA MONOFASICA A TIERRA	A	910	
(14)	NIVEL DE TENSION DEL SISTEMA	kV	10	
(15)	TENSION DE TOQUE PERMITIDA	V	885	
(16)	TENSION DE PASO PERMITIDA	V	3134	
RESULTADOS				
(17)	RESISTENCIA DEL RETICULADO	ohm	8.15	
(18)	RESISTENCIA DE LAS JABALINAS	ohm	14.12	
(19)	RESISTENCIA MUTUA	ohm	7.23	
(20)	RESISTENCIA TOTAL COMBINADA	ohm	8.04	
(21)	COEFICIENTE DE ESPARCIMIENTO (Km)		0.22	
(22)	FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ki)		1.85	
(23)	FACTOR DE ESPACIAMIENTO (Ks)		0.42	
(24)	TENSION DE TOQUE	V	488	
(25)	TENSIO DE PASO	V	919	
(26)	LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR		77	

**TABLA N° 27-C**  
**CALCULO DE LA MALLA DE TIERRA**  
**SUBESTACION MOLLENDO**

	CARACTERISTI. DE LA MALLA	UNID.	VALOR	
(1)	ANCHO DE LA MALLA	m	6	
(2)	LARGO DE LA MALLA	m	10	
(3)	NUMERO DE CONDUCTORES			
	A LO LARGO DE LA MALLA		5	
	A LO ANCHO DE LA MALLA		5	
	LONGITUD TOTAL DE CONDUCTOR		80	
(4)	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	m	0.8	
(5)	SECCION DEL CONDUCTOR	mm	70	
	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	10.75	
(6)	NUMERO DE JABALINAS DE LA MALLA		5	
(7)	LONGITUD DE CADA JABALINA	m	2.4	
(8)	DIAMETRO DE LA JABALINA	ulg	5/8	
	CARACTERISTI. DEL TERRENO			
(9)	RESISTIVIDAD DEL TERRENO	ohm-m	200	FACTOR
(10)	TRATAMIENTO		2	
	1 SIN TRATAMIENTO			
	2 TIERRA DE CULTIVO + SAL + CARBON			0.6
	3 TRATAMIENTO ELECTROLITICO			
	4 TRAT. ELECTROLITICO + HELICOIDE			
(11)	RESISTIVIDAD RESULTANTE	ohm-m	120	
	CARACTERISTI. DE OPERACION			
(12)	MINIMO TIEMPO DE OPERACION DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION	seg	0.5	
(13)	MAXIMA CORRIENTE DE FALLA MONOFASICA A TIERRA	A	792	
(14)	NIVEL DE TENSION DEL SISTEMA	kV	10	
(15)	TENSION DE TOQUE PERMITIDA	V	885	
(16)	TENSION DE PASO PERMITIDA	V	3134	
	RESULTADOS			
(17)	RESISTENCIA DEL RETICULADO	ohm	6.8'	
(18)	RESISTENCIA DE LAS JABALINAS	ohm	11.30	
(19)	RESISTENCIA MUTUA	ohm	5.73	
(20)	RESISTENCIA TOTAL COMBINADA	ohm	6.613	
(21)	COEFICIENTE DE ESPARCIMIENTO (Km)		0.42	
(22)	FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ki)		1.51	
(23)	FACTOR DE ESPACIAMIENTO (Ks)		0.36	
(24)	TENSION DE TOQUE	V	745	
(25)	TENSIO DE PASO	V	644	
(26)	LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR		67	

**TABLA N° 27-D**  
**CALCULO DE LA MALLA DE TIERRA**  
**SUBESTACION LA CURVA**

	CARACTERISTI. DE LA MALLA	UNID.	VALOR	
(1)	ANCHO DE LA MALLA	m	2	
(2)	LARGO DE LA MALLA	m	10	
(3)	NUMERO DE CONDUCTORES A LO LARGO DE LA MALLA A LO ANCHO DE LA MALLA		5 5	
	LONGITUD TOTAL DE CONDUCTOR		80	
(4)	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	m	0.8	
(5)	SECCION DEL CONDUCTOR	mm <sup>2</sup>	70	
	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	mm	10.75	
(6)	NUMERO DE JABALINAS DE LA MALLA		5	
(7)	LONGITUD DE CADA JABALINA	m	2.4	
(8)	DIAMETRO DE LA JABALINA	ulg	5/8	
<b>CARACTERISTI. DEL TERRENO</b>				
(9)	RESISTIVIDAD DEL TERRENO	ohm-m	200	FACTOR
(10)	TRATAMIENTO		2	
	1 SIN TRATAMIENTO			
	2 TIERRA DE CULTIVO + SAL + CARBON			0.8
	3 TRATAMIENTO ELECTROLITICO			
	4 TRAT. ELECTROLITICO + HELICOIDE			
(11)	RESISTIVIDAD RESULTANTE	ohm-m	20	
<b>CARACTERISTI. DE OPERACION</b>				
(12)	MINIMO TIEMPO DE OPERACION DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION	seg	0.5	
(13)	MAXIMA CORRIENTE DE FALLA MONOFASICA A TIERRA	A	510	
(14)	NIVEL DE TENSION DEL SISTEMA	kV	10	
(15)	TENSION DE TOQUE PERMITIDA	V	888	
(16)	TENSION DE PASO PERMITIDA	V	3134	
<b>RESULTADOS</b>				
(17)	RESISTENCIA DEL RETICULADO	ohm	6.81	
(18)	RESISTENCIA DE LAS JABALINAS	ohm	11.30	
(19)	RESISTENCIA MUTUA	ohm	8.75	
(20)	RESISTENCIA TOTAL COMBINADA	ohm	6.63	
(21)	COEFICIENTE DE ESPARCIMIENTO (Km)		0.42	
(22)	FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ki)		1.51	
(23)	FACTOR DE ESPACIAMIENTO (Ks)		0.36	
(24)	TENSION DE TOQUE	V	480	
(25)	TENSIO DE PASO	V	415	
(26)	LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR		43	

TABLA N° 28

NIVELES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

AÑO 2010 - MAXIMA DEMANDA

NUMERO	NOMBRE	FALLA 3 $\phi$ T	FALLA 1 $\phi$ T
<u>BARRA</u>		<u>kA</u>	<u>kA</u>
B335	SE. 33 kV MOLLENDO	1.370	1.305
B336	SE. 10 kV MOLLENDO	2.123	
B332	SE. 33 kV MATARANI	1.034	0.768
B400	SE. 10 kV MATARANI	2.243	2.844
B401	Ckt 10 kV MATARANI	1.175	0.421
B333	SE. 33 kV MEJIA	0.884	0.778
B500	SE. 10 kV MEJIA	0.729	0.786
B501	Ckt 10 kV MEJIA	0.655	0.400
B334	SE. 33 kV LA CURVA	0.650	0.684
B600	SE. 10 kV LA CURVA	1.318	
B001	SE. 138 (FUTURA MOLLENDO)	1.070	0.897



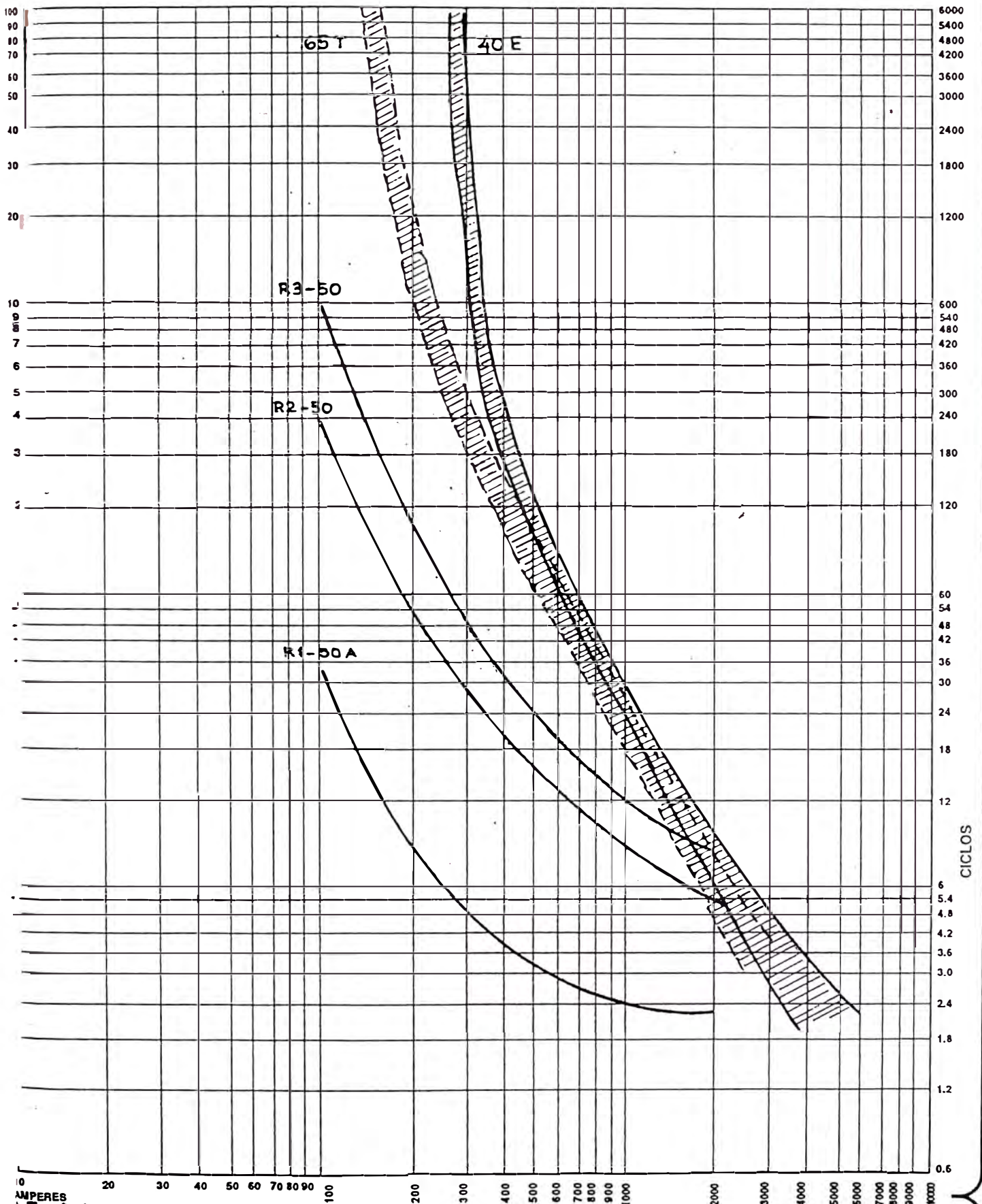
# GRAFICO N° 07

ASUNTO: COORDINACION DE LA PROTECCION (MEJIA)

HECHO POR: G. PRIETO  
 REVISADO POR: C. HUAYLLASCO  
 APROBADO POR:

FECHA: ABRIL-95  
 FECHA: ABRIL-95  
 FECHA:

PROYECTO:  
 ARCHIVO:  
 HOJA: DE:



10 AMPERES  
 E: POWER FUSE 33 KV - 200 KV BIL  
 T: SECCIONADOR FUSIBLE CUT-OUT 15 KV - 110 KV BIL  
 R2, R3: RECLOSER-CONTROL HIDRAULICO 100A-110 KV BIL CURVAS 123 (INTERRUPTOR ACEITE)

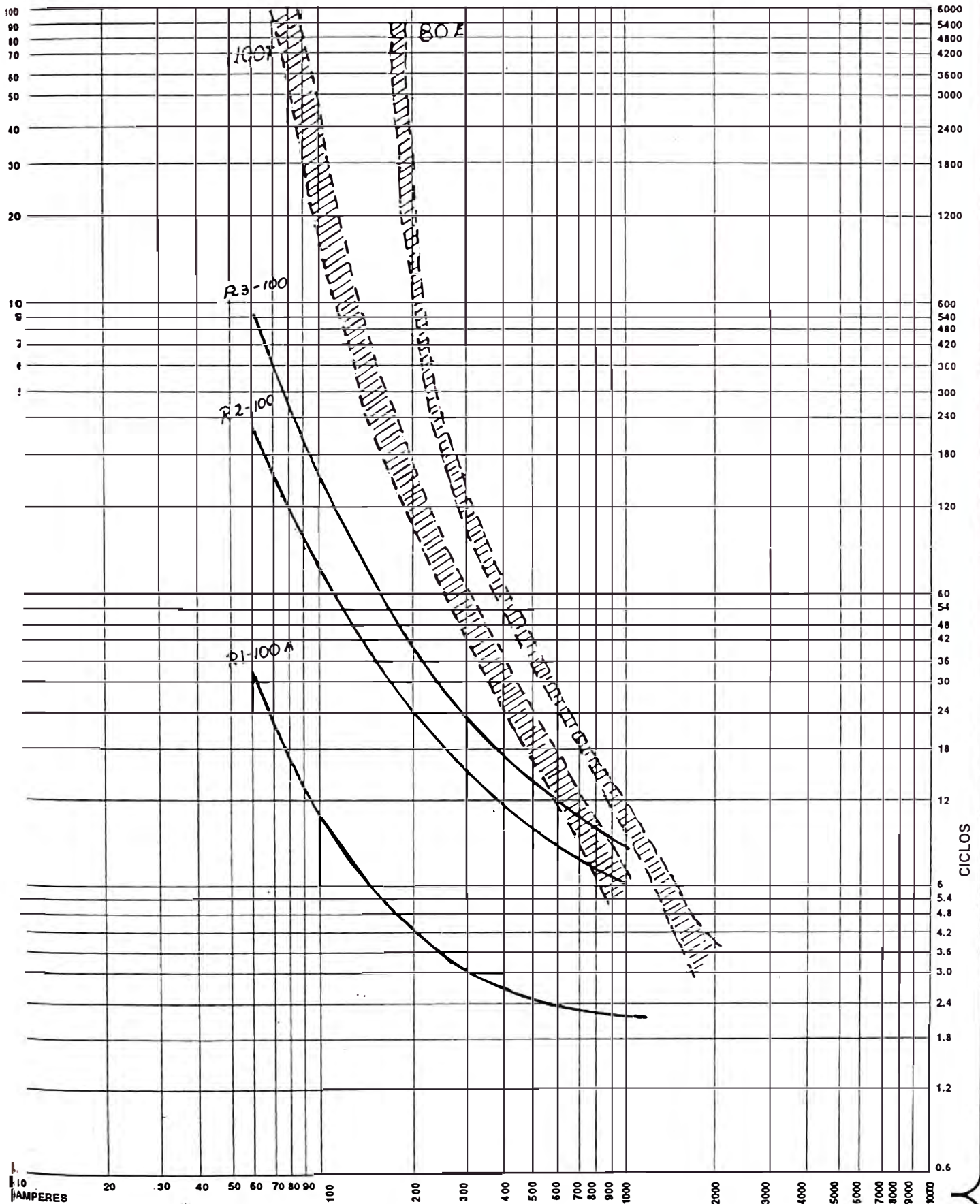
# GRAFICO N° 06

ASUNTO: COORDINACION DE LA PROTECCION (S.E. MATARANI)

HECHO POR: G. PRIETO  
 REVISADO POR: C. HUAYLLASCO  
 APROBADO POR:

FECHA: ABRIL-95  
 FECHA: ABRIL-95  
 FECHA:

PROYECTO:  
 ARCHIVO:  
 HOJA: DE:



10 AMPERES 20 30 40 50 60 70 80 90 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000  
 R1: POWER FUSE 33KV - 200A - 200KV BIL  
 R2: SECCIONADOR FUSIBLE CUT - OUT 15KV - 110KV - BIL  
 R3, R3: RECLOSER - CONTROL HIDRAULICO - 200A - 110KV BIL: CURVAS 1 2 3 (INTERRUPCION ENVACIO)

**VIII**  
**METRADO Y PRESUPUESTO**

En la preparación del Metrado y Presupuesto se han tenido en cuenta las siguientes premisas:

- a) El equipamiento principal tanto de importación como de suministro local será adquirido por SEAL mediante licitaciones públicas
- b) El Contrato para el montaje electromecánico del equipamiento principal, suministro y montaje de los equipos y materiales complementarios, y la construcción de las obras civiles, será asignado mediante licitación pública.
- d) SEAL gerenciará el Proyecto desde su inicio hasta la puesta en operación, utilizando su administración y recursos propios.
- e) El metrado de los equipos principales a ser adquiridos por el Propietario corresponde a las unidades a ser instaladas en el Proyecto. El metrado de los materiales incluye los siguientes excesos para cubrir mermas por roturas, pérdidas y robos:

Conductores	4%
Aisladores	3%
Ferretería	3%

- f) Los costos que se presentan incluyen, en el caso del equipo importado, el flete, seguros, aranceles y todo gasto de desaduanaje.
  
- g) El Presupuesto del Montaje Electro-Mecánico, se desarrolló teniendo en cuenta el análisis de costos unitarios que se presenta en el Apéndice F.

A continuación se presentan las tablas del Presupuesto General del Proyecto, el cual está organizado por los siguientes rubros:

- Línea en 33 kV Mollendo-La Curva y Mollendo-Matarani
- Subestación Mollendo
- Subestación Mejía
- Subestación La Curva
- Subestación Matarani

PROYECTO LINEAS Y SS.EE. EN 33 KV MOLLENDO - MATARANI - LA CURVA

PROVINCIA ISLAY DEPARTAMENTO AREQUIPA

## RESUMEN GENERAL

I. LINEAS EN 33 KV	US\$	343,413.74
- LINEA MOLLENDO - MEJIA - LA CURVA	US\$	253,160.00
- DERIVACION A MATARANI	US\$	76,672.29
- DERIVACION A SIPESA - PESCAPERU	US\$	13,581.45
II. SUBESTACIONES 33/10 KV	US\$	484,895.85
- S.E. MOLLENDO 4.5-5.5 MVA ONAN-ONAF	US\$	131,366.53
- S.E. LA CURVA 3.5 MVA	US\$	107,985.46
- S.E. MEJIA 1 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MEJIA	US\$	99,626.19
- S.E. MATARANI 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI	US\$	145,917.67
		-----
C O S T O D I R E C T O T O T A L	US\$	828,309.58
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)	US\$	149,095.73
		=====
C O S T O T O T A L	US\$	977,405.31

S.E.R. MOLLENDO - I ETAPA

PROYECTO : L I N E A S E N 33 kV

- MOLLENDO - MEJIA - LA CURVA
- DERIVACION MATARANI
- DERIVACION SIPESA

R E S U M E N G E N E R A L

I. SUMINISTRO DE MATERIALES	US\$ 208,707.5
II. TRANSPORTE	16,696.6
III. MONTAJE ELECTROMECHANICO	71,511.5
IV. GASTOS GENERALES	28,911.8
V. UTILIDADES	17,586.5
	-----
C O S T O T O T A L	343,413.9
IMPUESTOS (18% I.G.V.)	61,814.5
	-----
T O T A L G E N E R A L	US\$ 405,228.5

METRAO Y PRESUPUESTO DE OBRA GENERAL

PROYECTO : L I N E A S E M 33 kV

- MOLLENOO - MEJIA - LA CURVA

FECHA: MARZO-1995

- DERIVACION MATARANI

- DERIVACION SIPESA

HOJA : 2 de 4

ITEM	DESCRIPCION	METRAOS		COSTOS	
		UNIO.	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
1.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.1.0	POSTES Y CRUCETAS				
1.1.1	Poste de C.A.C. de 12/200/120/300	U	97	123.0	11,931.0
1.1.2	Poste de C.A.C. de 12/400/150/330	U	27	160.0	4,320.0
1.1.3	Poste de C.A.C. de 13/400/150/345	U	85	246.7	20,970.2
1.1.4	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	197	44.8	8,821.8
1.1.5	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/500	U	7	48.8	341.7
1.1.6	Cruceta de C.A. asimétrica 2.00/300	U	2	42.9	85.9
1.1.7	Pastoral tipo Sucre - C simple	U	5	15.0	75.0
1.1.8	Pastoral tipo Sucre - C doble	U	4	29.4	117.7
	SUB TOTAL 1.1.0				46,663.2
1.2.0	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				
1.2.1	Conductor Aa - 70 mm <sup>2</sup> (engrasado)	m	119,081	0.6	72,162.9
1.2.2	Conductor de anar Aa - 25 mm <sup>2</sup>	m	1,231	0.2	221.6
1.2.3	Conductor de cobre forrado WP - 10 mm <sup>2</sup>	m	1,040	0.5	561.6
1.2.4	Varilla de armar simple p/conductor 70 mm <sup>2</sup>	Jgo.	349	12.8	4,449.8
1.2.5	Varilla de armar doble p/conductor 70 mm <sup>2</sup>	Jgo.	177	15.3	2,708.1
1.2.6	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	3,950	0.5	1,975.0
1.2.7	Manguito de empalme para cond. Aa 70 mm <sup>2</sup>	U	50	6.4	316.1
1.2.8	Manguito de reparación para cond. Aa 70 mm <sup>2</sup>	U	47	8.3	389.3
	SUB TOTAL 1.2.0				82,784.3
1.3.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
1.3.1	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 56-4	U	703	28.0	19,684.0
1.3.2	Aislador tipo suspensión ANSI 52-3	U	960	19.0	18,240.0
1.3.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	548	4.9	2,657.8
1.3.4	Espiga punta de poste para aislador tipo PIN	U	12	5.4	65.3
1.3.5	Espiga soporte lateral de aislador tipo PIN	U	118	6.9	814.2
1.3.6	Adaptador horquilla - bola	U	270	5.1	1,366.2
1.3.7	Adaptador casquillo - ojo	U	378	5.1	1,912.7
1.3.8	Grapa de anclaje de aluminio tipo suspensión	U	267	16.1	4,298.7
1.3.9	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola	U	39	23.8	928.2
	SUB TOTAL 1.3.0				49,967.1
1.4.0	MATERIAL DE FERRETERIA				
1.4.1	Tuerca ojo para perno de 5/8" Ø	U	144	1.6	230.4
1.4.2	Perno ojo 5/8" Ø x 10" c/tuerca y contratuerca	U	159	2.1	327.5
1.4.3	Perno maquinado 5/8" Ø x 5" c/ 2 tuercas, 2 arandelas	U	118	1.3	153.4
1.4.4	Perno maquinado 5/8" Ø x 10" c/ 2 tuercas, arandela	U		1.5	0.0
1.4.5	Perno maquinado 5/8" Ø x 14" c/ 2 tuercas, arandela	U	324	2.3	729.0
1.4.6	Arandela curvada 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16" Ø	U	312	0.6	185.3
1.4.7	Arandela plana 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16" Ø	U	326	0.5	164.3

METRAO Y PRESUPUESTO DE OBRA GENERAL  
 PROYECTO : L I N E A S E N 33 KV

- MOLLENOO - MEJIA - LA CURVA  
 - DERIVACION MATARANI  
 - DERIVACION SIPESA

FECHA: MARZO-1995  
 HOJA : 3 de 4

ITEM	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS	
		UNID.	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
1.4.8	Conector tipo grapa de vias paralelas	U	18	1.5	27.0
1.4.9	Platina de FoGo 3/16" x 4" x 16 1/2"	U	236	2.9	672.6
1.4.10	Bocina de FoGo 1 1/2" Ø x 3/16" x 85 mm	U	236	0.7	165.2
1.4.11	Espaciador soporte lateral 3" x 8" x 1/2"	U	118	9.0	1,059.9
1.4.12	Tubo espaciador de 3" x 3/4"	U	236	1.0	235.8
SUB TOTAL 1.4.0					3,950.4
1.5.0	EQUIPO DE PROTECCION				
1.5.1	Seccionador fusible unipolar tipo "Power Fuse" 34.5 kV - 200 A, 200 kV BIL	U	3	1800.0	5,400.0
1.5.2	Fusible de potencia para "Power Fuse" - 100 A	U	6	200.0	1,200.0
SUB TOTAL 1.5.0					6,600.0
1.6.0	PUESTA A TIERRA				
1.6.1	Varilla de puesta a tierra 5/8" Ø x 1.8m	U	42	15.4	646.8
1.6.2	Conector varilla-conductor de 5/8" diám.	U	42	1.9	81.1
1.6.3	Conector en cruz de cobre para cond. 16 mm <sup>2</sup>	U	261	9.0	2,358.8
1.6.4	Plancha de cobre para linea a tierra	U	657	2.8	1,839.6
SUB TOTAL 1.6.0					4,926.3
1.7.0	RETENIDAS				
1.7.1	Tipo viento simple, doble y contrapunta				
	- Cable de acero S.M. 3/8" diám.	m	1,216	1.1	1,337.6
	- Guardacabos	U	400	0.6	235.2
	- Grampa de dos vias, tres pernos	U	502	3.5	1,757.0
	- Templador de 5/8" diám. x 12"	U	100	14.0	1,404.9
	- Aislador de tracción tipo nuez ANSI 54-2	U	100	4.0	400.0
	- Guardacable	U	92	12.5	1,145.4
	- Varilla de anclaje de 5/8" diám. x 2.4 m	U	92	12.5	1,149.5
	- Bloque de concreto de 0.7 x 0.7 x 0.20 m	U	92	38.0	3,496.9
	- Arandela cuadrada 4"x4"x1/2"	U	92	3.0	278.2
	- Contratuerca de 5/8" diám.	U	92	0.7	62.6
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 165 mm diámetro	U	92	10.8	990.8
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 180 mm diámetro	U		11.1	0.0
	- Una contrapunta de AoGo de 2" Ø x 1 m de longitud, incluye terminal de contrapunta	U	2	31.5	63.0
SUB TOTAL 1.7.0					12,321.1
1.8.0	EQUIPO DE ALUMBRADO				
1.8.1	Luminaria de aluminio, con equipo incorporado para lámpara de vapor de sodio de 70 W	U	13	70.0	910.0
1.8.2	Lámpara de vapor de sodio de 70 W, con ignitor incorporado, socket E-27	U	13	45.0	585.0
SUB TOTAL 1.8.0					1,495.0
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				US\$	208,707.5



METRAO Y PRESUPUESTO DE OBRA GENERAL

PROYECTO : L I N E A S E N 33 kV

- MOLLENOO - MEJIA - LA CURVA
- DERIVACION MATARAMI
- DERIVACION SIPESA

FECHA: MARZO-1995

HOJA : 4 de 4

ITEM	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS	
		UNIO.	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
2.0.0	MONTAJE ELECTRONECAMICO				
2.1.0	OBRAS PRELIMINARES				
2.1.1	Trazo y Replanteo Topográfico	km	38.54	75.2	2,898.7
2.1.2	Excavación y cimentación de poste de 12/200	U	97	40.2	3,898.2
2.1.3	Excavación y cimentación de poste de 12/400	U	27	40.2	1,085.1
2.1.4	Excavación y cimentación de poste de 13/400	U	85	48.2	4,099.1
2.2.0	ARMADOS				
2.2.1	Armado tipo "S"	U	99	25.1	2,488.5
2.2.2	Armado tipo "S1"	U	5	26.9	134.7
2.2.3	Armado tipo "A1"	U	8	26.9	215.5
2.2.4	Armado tipo "A1-1"	U	51	28.2	1,439.6
2.2.5	Armado tipo "A2"	U	1	23.2	23.2
2.2.6	Armado tipo "A3"	U	6	23.2	139.5
2.2.7	Armado tipo "A4"	U	11	26.9	296.3
2.2.8	Armado tipo "A4-1"	U	25	28.2	705.7
2.2.9	Armado tipo "A5"	U	1	26.9	26.9
2.2.10	Armado tipo "A5-1"	U	1	31.92	31.9
2.2.11	Armado tipo "A6"	U	1	36.9	36.9
2.2.12	Armado tipo "D1"	U	1	4.98	5.0
2.3.0	INSTALACION DE PASTORAL				
2.3.1	Pastoral tipo Sucre - C simple	U	5	5.2	25.9
2.3.2	Pastoral tipo Sucre - C doble	U	4	5.6	22.3
2.4.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.4.1	Aislador tipo Pin clase Ansi S6-4	U	703	2.4	1,671.5
2.4.2	Cadena de 4 aisladores tipo Ansi S2-3	U	240	3.6	875.5
2.5.0	CONDUCTORES				
2.5.1	Tendido y puesta en flecha de conductor Aleación de Aluminio de 70 mm <sup>2</sup>	km	119.08	370.2	44,087.1
2.6.0	EQUIPO DE PROTECCION				
2.6.1	Instalación de seccionador de potencia "Power Fuse", incluye fusibles de potencia	U	3	4.4	13.2
2.7.0	PUESTA A TIERRA Según especificaciones correspondientes				
2.7.1	Instalación de puesta a tierra "PT1"	Cjto	166	5.7	951.9
2.7.2	Instalación de puesta a tierra "PT2"	Cjto	42	26.1	1,097.7
2.8.0	RETENIDAS Ver detalle según lámina correspondiente				
2.8.1	Retenida simple "R1"	Cjto	82	22.7	1,865.0
2.8.2	Retenida doble "2R"	Cjto	8	27.1	217.1
2.8.3	Retenida tipo contrapunta "R2"	Cjto	2	30.9	61.9
2.9.0	INSTALACION DE EQUIPO DE ALUMBRADO				
2.9.1	Instalación de luminaria con lámpara	U	13	5.68	73.9
2.10.0	PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION				
2.10.1	Revisión, pruebas y puesta en operación	Glb	1	3,023.9	3,023.9
	TOTAL MONTAJE ELECTRONECAMICO			US\$	71,511.5

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 KV - 3.5 MVA

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

R E S U M E N G E N E R A L

I. SUMINISTRO DE MATERIALES	87,423.04
II. TRANSPORTE	3,496.92
III. MONTAJE ELECTROMECHANICO	1,952.73
IV. OBRAS CIVILES	4,036.18
V. GASTOS GENERALES	6,510.16
VI. UTILIDADES	4,566.43
	-----
C O S T O D I R E C T O :	107,985.46
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV - 18 %)	19,437.38
	=====
C O S T O T O T A L :	S/. 127,422.84

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 kV - 3.5 MVA		FECHA : 15/03/95			
		CAMBIO DEL			
		DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. LA CURVA				
1.1.0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2x2.5 %/10 kV, 3.5 MVA (OMAN), Dyn5, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m. Incluye lo siguiente: - Un juego de empaquetaduras - Un borne de A.T., uno de B.T y otro del neutro - Termómetro indicador de temperaturas - Una porción de silicagel para desecar el aceite	U	1	49,500.00	49,500.00
	S U B - T O T A L 1.1.0 :				49,500.00
1.2.0	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				
1.2.1	Celda Metal Clad, 10 kV, según especificación técnica	U	1	27,700.00	27,700.00
1.2.2	Seccionador fusible unipolar tipo "Power Fuse" 34.5 kV - 200 A, 200 kV BIL	U	3	1,800.00	5,400.00
1.2.3	Fusible para seccionador de potencia (*) - 80 E	U	6	200.00	1,200.00
1.2.4	Pértiga para apertura de seccionador "Power Fuse"	U	1	300.00	300.00
	S U B - T O T A L 1.2.0 :				34,600.00
1.3.0	POSTES Y CRUCETA				
1.3.1	Poste de c.a.c. 8/300/150/270	U	3	94.23	282.69
1.3.2	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	3	44.78	134.34
1.3.3	Cruceta de C.A. asimétrica 2.00/300	U		42.93	0.00
	S U B - T O T A L 1.3.0 :				417.03
1.4.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
1.4.1	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 56-4	U	9	28.00	252.00
1.4.2	Aislador de porcelana tipo suspensión ANSI 52-3	U	24	19.00	456.00
1.4.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	9	4.85	43.65
1.4.4	Adaptador horquilla - bola	U	6	5.06	30.36
1.4.5	Adaptador casquillo - ojo	U	6	5.06	30.36
1.4.6	Grapa de anclaje FoGo tipo pistola	U	6	9.26	55.56
	S U B - T O T A L 1.4.0 :				867.93

(\*) Los repuestos serán entregados por el Contratista a S.E.A.L.

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 3 de 6

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 KV - 3.5 MVA			FECHA : 15/03/95		
			CAMBIO DEL		
			DOLAR : S/.2.25/US\$		
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UMI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.5.0	CABLES Y CONDUCTORES				
1.5.1	Cable unipolar N2YSY 95 mm <sup>2</sup> , 10 kV	m	60	14.12	847.35
1.5.2	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	2.26	226.00
1.5.3	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	m	70	1.12	78.39
1.5.4	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	45	0.50	22.50
SUB - TOTAL 1.5.0 :					1,174.24
1.6.0	FERRETERIA				
1.6.1	Perno ojo 5/8" Ø x 10" c/tuerca y contratuerca	U	3	2.06	6.18
1.6.2	Perno ojo 5/8" Ø x 5" c/tuerca y contratuerca	U	3	1.20	3.60
1.6.3	Perno maquinado 5/8" Ø x 14" c/ 2 tuercas, arandela	U	3	2.25	6.75
1.6.4	Tuerca ojo para perno de 5/8" Ø	U		1.60	0.00
1.6.5	Varilla Copperweld, puesta a tierra 5/8" Ø x 2.4m	U	5	19.64	98.22
1.6.6	Conector tipo grapa de vias paralelas	U	9	1.50	13.50
1.6.7	Conector grapa paralela bimetalico Al-Cu 35-70 mm <sup>2</sup>	U	6	7.31	43.86
1.6.8	Estructura de FOGO para soporte de cables unipolar	U	1	63.90	63.90
1.6.9	Perfil angular de 4" x 4" x 1/4" x 3.5 m	U	2	28.00	56.00
1.6.10	Terminal unipolar 15 kV, p/cable 35 mm <sup>2</sup> , uso exterior	U	3	97.75	293.25
1.6.11	Terminal unipolar 15 kV, p/cable 35 mm <sup>2</sup> , uso interior	U	3	92.86	278.59
SUB - TOTAL 1.6.0 :					863.85
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				US\$	87,423.04

## M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 4 de 6

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 kV - 3.5 MVA		FECHA : 15/03/95			
		CAMBIO DEL			
		DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAOO		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
2.0.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO S.E. LA CURVA				
2.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2 x 2.5 % /10 kV, 3.5 MV	U	1	860.70	860.70
2.1.2	Instalación de seccionador de potencia "Power Fuse"	U	3	4.41	13.22
2.1.3	Instalación de Celda tipo Metal Clad	U	1	133.43	133.43
2.2.1	Montaje de poste c.a.c de 8 m	U	3	13.85	41.55
2.2.2	Instalación de cruceta de C.A.V. simétrica 2.20/300	U	3	4.98	14.95
2.2.3	Instalación de cruceta de C.A.V. asimétrica 2.00/300	U	0	4.98	0.00
2.3.1	Instalación de aislador tipo PIN ANSI 56-4	U	9	2.38	21.40
2.3.2	Instalación de cadena de cuatro aisladores 52-3	U	6	3.65	21.89
2.4.1	Instalación de cable de energía unipolar de 95mm <sup>2</sup>	m	60	0.15	9.28
2.5.1	Instalación de estructura p/soporte de cable unipolar	U	1	5.88	5.88
2.5.2	Instalación de malla de tierra incl. P.T. e insumos	Cjt	1	830.43	830.43
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				US\$	1,952.73

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 KV - 3.5 MVA

FECHA : 15/03/95

CAMBIO DEL

DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRAO O		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.0.0	OBRAS CIVILES				
3.1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
3.1.1	Movilización y desmovilización	Vje.	1	148.04	148.04
3.1.2	Preparación de los sitios de la obra	m <sup>2</sup>		1.41	0.00
3.1.3	Replanteo de ejes y niveles del proyecto	m <sup>2</sup>	185	0.20	37.34
3.1.4	Transporte local	Tm	30	4.59	137.61
3.1.5	Operación y mantenimiento de accesos, almacenes, etc.	HH	120	2.17	260.37
3.1.6	Desmontaje y retiro de instalaciones provisionales	Gl		114.68	114.68
3.1.7	Restauración y limpieza del sitio de la obra	Gl		114.68	114.68
3.2.0	OBRAS PROVISIONALES				
3.2.1	Caseta de guardiana, almacén	m <sup>2</sup>	20.0	15.56	311.10
3.3.0	CANALETAS Y BUZONES				
	Movimiento de tierras				
3.3.1	Demolición de losa de concreto de 0.15 m de espesor por 0.50 m de ancho (incluye buzones de cable)	m <sup>2</sup>	12.0	1.77	21.25
3.3.2	Excavación de zanjas para ductos de cuatro vías	m <sup>3</sup>	5.0	5.32	26.58
3.3.3	Excavación para buzones de cable y canaleta interior	m <sup>3</sup>	8.0	6.20	49.58
3.3.4	Excavación para cimentación del transformador	m <sup>3</sup>	4.0	4.64	18.57
3.3.5	Excavación para malla de puesta a tierra (zanjas de 0.40 x 0.80 m)	m <sup>3</sup>	41.3	4.64	191.72
3.3.6	Excavación para jabalinas de puesta a tierra (1.00 x 1.00 x 2.40 m)	m <sup>3</sup>	12.0	8.27	99.19
3.3.7	Rellenos compactados en zanjas para ductos de 4 vías, con material propio	m <sup>3</sup>	5.0	3.22	16.10
3.3.8	Relleno compactado con material propio en zanjas de malla de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	41.3	3.22	132.99
3.3.9	Relleno compactado con material propio en huecos de jabalina de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	6.0	3.22	19.32
3.3.10	Excavación de zanja para cimiento corrido de cerco de malla de alambre y bases de poste de concreto	m <sup>3</sup>	3.0	4.64	13.93
3.3.11	Eliminación del desmonte Concreto simple	m <sup>3</sup>	14.0	7.33	102.62
3.3.12	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para canaleta y buzones	m <sup>3</sup>	4.5	81.64	367.37
3.3.13	Encofrado de canaletas interior	m <sup>2</sup>	2.0	15.41	30.83

M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 6 de 6

PROYECTO : SUBESTACION LA CURVA 33/10 KV - 3.5 MVA			FECHA : 15/03/95		
			CAMBIO DEL		
			DOLAR : S/.2.25/US\$		
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAO O		COSTOS	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.3.14	Cimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup> + 30 % de piedra (cerco)	m <sup>3</sup>	5.5	68.35	375.94
3.3.15	Sobrecimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.7	49.61	84.34
3.3.16	Encofrado de sobrecimiento Concreto armado	m <sup>2</sup>	22.0	6.28	138.06
3.3.17	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para cobertura de buzones, base del transformador	m <sup>3</sup>	4.8	74.43	357.25
3.3.18	Encofrado	m <sup>2</sup>	7.5	14.29	107.17
3.3.19	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> Varios	kg	100.0	0.68	68.35
3.3.20	Ductos de cuatro vias incluido colocación	m <sup>l</sup>	8.0	22.20	177.58
3.3.21	Piedra graduada de 3/4" p/ drenaje de buzones de cable	m <sup>3</sup>	0.2	13.76	2.75
3.3.22	Puerta de tubo de FoGo de 2" ø con malla de alambre galvanizado MØ 8, cocada de 25 mm	U	1.0	474.54	474.54
3.3.23	Cerco de malla de alambre galvanizado MØ 8, cocada de 25 mm, incluye poste de soporte y colocación	m <sup>2</sup>	15.0	2.42	36.33
TOTAL DE OBRAS CIVILES S.E. LA CURVA				US\$	4,036.18

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 2 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MATARANI 33/10 KV - 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. MATARANI				
1.1.0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2x2.5 %/10 KV, 3.5 MVA (ONAM), Dyn5, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m. Incluye lo siguiente: - Un juego de empaquetaduras - Un borne de A.T., uno de B.T y otro del neutro - Termómetro indicador de temperaturas - Una porción de silicagel para desecar el aceite	U	1	49,500.00	49,500.00
1.1.2	Transformador monofásico 10 ± 2x2.5 %/0.231 KV, 15 KVA, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m.	U	1	1,620.00	1,620.00
	S U B - T O T A L 1.1.0 :				51,120.00
1.2.0	EQUIPO DE PROTECCION, MANEO Y MEDICION				
1.2.1	Seccionador fusible unipolar tipo "Power Fuse" 34.5 KV - 200 A, 200 KV BIL	U	3	1,800.00	5,400.00
1.2.2	Fusible para seccionador de potencia (se incluye un juego adicional como repuesto)				
(*)	- 80 E	U	6	200.00	1,200.00
1.2.3	Seccionador cuchilla tipo Cut-Out, 15 KV, 200A, 200KV-BIL	U	3	170.00	510.00
1.2.4	Seccionador fusible tipo Cut-Out, 15 KV, 200A, 200KV-BIL	U	6	170.00	1,020.00
1.2.5	Fusible para seccionador Cut - Out, 15 KV				
(*)	- 100 A, lento	U	9	20.00	180.00
1.2.6	Seccionador fusible tipo Cut-Out, 15 KV, 100A, 110KV-BIL	U	2	110.00	220.00
1.2.7	Fusible para seccionador Cut - Out, 15 KV				
(*)	- 4 A, rápido	U	4	2.80	11.20
1.2.8	Reconectador automático tipo Recloser con control hidráulico e interrupción en aceite de 14.4 KV, 100 A 110 KV - BIL	U	2	12,300.00	24,600.00
1.2.9	Transformador combinado de tensión y corriente para medición trifásica, instalación exterior	U	1	4,600.00	4,600.00
	S U B - T O T A L 1.2.0 :				37,741.20

(\*) Los repuestos serán entregados por el Contratista a S.E.A.L.



## M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 3 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MATARAMI 33/10 KV - 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARAMI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAOO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.3.0	POSTES Y CRUCETA				
1.3.1	Poste de C.A.C. 8/300/150/270, incluye perilla	U	9	94.23	848.08
1.3.2	Cruceta de FoFo 3" x 3" x 1/4" x 4.00 m	U	25	26.31	657.63
1.3.3	Pastoral tipo Sucre - C simple	U	4	15.00	60.00
SUB - TOTAL 1.3.0 :					1,565.71
1.4.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
1.4.1	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 56-4	U	3	28.00	84.00
1.4.2	Aislador de porcelana tipo suspensión ANSI 52-3	U	78	19.00	1,482.00
1.4.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	3	4.85	14.55
1.4.4	Adaptador horquilla - bola	U	24	5.06	121.44
1.4.5	Adaptador casquillo - ojo	U	24	5.06	121.44
1.4.6	Grapa de anclaje FoGo tipo pistola	U	24	9.26	222.24
SUB - TOTAL 1.4.0 :					2,045.67
1.5.0	CABLES Y CONDUCTORES				
1.5.1	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	200	2.26	452.00
1.5.2	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	m	250	1.12	279.95
1.5.3	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	100	0.50	50.00
1.5.4	Conductor de cobre tipo MLT 2 x 14 ANG	m	40	0.71	28.40
SUB - TOTAL 1.5.0 :					810.35
1.6.0	FERRETERIA				
1.6.1	Perno ojo 5/8" ø x 5" c/tuerca y contratuerca	U	12	1.20	14.40
1.6.2	Perno maquinado 5/8" ø x 10" c/ 2 tuercas, arandela	U	30	1.54	46.20
1.6.3	Perno doble armado 5/8" ø x 10" c/ 4 tuercas, arandela	U	12	2.72	32.67
1.6.5	Tuerca ojo para perno de 5/8" ø	U	12	1.60	19.20
1.6.6	Conector tipo grapa de vias paralelas	U	24	1.50	36.00
1.6.7	Conector grapa paralela bimetalico Al-Cu 70-35 mm <sup>2</sup>	U	6	7.31	43.86
1.6.8	Pértiga para apertura de seccionador "Power Fuse"	U	1	300.00	300.00
1.6.9	Varilla Copperweld, puesta a tierra 5/8" ø x 2.4m	U	5	19.64	98.22
SUB - TOTAL 1.6.0 :					590.55
1.7.0	EQUIPO DE ALUMBRAOO				
1.7.1	Luminaria de aluminio, con equipo incorporado para lámpara de vapor de sodio de 70 W	U	4	70.00	280.00
1.7.2	Lámpara de vapor de sodio de 70 W, con ignitor incorporado, socket E-27	U	4	45.00	180.00
1.7.3	Célula fotoeléctrica de SA, 220 V	U	1	17.50	17.50
SUB - TOTAL 1.7.0 :					477.50
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. MATARAMI				US\$	95,350.98

## M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 4 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MATARANI 33/10 kV - 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAOO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES ENLACE R.P. MATARANI				
2.1.0	POSTES Y CRUCETAS				
2.1.1	Poste de C.A.C. de 12/200/120/300	U		123.0	0.0
2.1.2	Poste de C.A.C. de 12/400/150/330	U	1	160.0	160.0
2.1.3	Poste de C.A.C. de 13/400/150/345	U		246.7	0.0
2.1.4	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	1	44.8	44.8
2.1.5	Cruceta de C.A. simétrica 1.20/300	U	10	25.9	259.2
	SUB TOTAL 2.1.0				463.9
2.2.0	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				
2.2.1	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	m	2,562	1.1	2,868.5
2.2.2	Cobre desnudo de 10 mm <sup>2</sup> para amarre	m	48.96	0.3	15.7
2.2.3	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	0	0.5	0.0
2.2.4	Manguito de empalme para cond. Cu. 35 mm <sup>2</sup>	U	9	3.4	29.0
2.2.5	Manguito de reparación para cond. Cu. 35mm <sup>2</sup>	U	8	4.4	35.8
	SUB TOTAL 2.2.0				2,948.9
2.3.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.3.1	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 55-5	U	34	5.9	200.6
2.3.2	Aislador tipo suspensión ANSI 52-3	U	30	19.0	570.0
2.3.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	29	4.9	140.7
2.3.4	Espiga punta de poste para aislador tipo PIN	U	1	5.4	5.4
2.3.5	Espiga soporte lateral de aislador tipo PIN	U	4	6.9	27.6
2.3.6	Adaptador horquilla - bola	U	15	5.1	75.9
2.3.7	Adaptador casquillo - ojo	U	15	5.1	75.9
2.3.8	Grapa de anclaje de aluminio tipo suspensión	U	6	16.1	96.6
2.3.9	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola	U	9	23.8	214.2
	SUB TOTAL 2.3.0				1,406.9
2.4.0	MATERIAL DE FERRETERIA				
2.4.1	Tuerca ojo para perno de 5/8" Ø	U	5	1.6	8.0
2.4.2	Perno ojo 5/8" Ø x 10" c/tuerca y contratuerca	U	12	2.1	24.7
2.4.3	Perno maquinado 5/8" Ø x 5" c/ 2 tuercas, 2 arandelas	U	4	1.3	5.2
2.4.4	Perno maquinado 5/8" Ø x 10" c/ 2 tuercas, arandela	U	4	1.5	6.2

M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 5 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MATARAMI 33/10 KV - 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARAMI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAO O		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.4.5	Perno maquinado 5/8" $\phi$ x 14" c/ 2 tuercas, arandela	U	11	2.3	24.8
2.4.6	Arandela curvada 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" - 11/16" $\phi$	U	18	0.6	10.7
2.4.7	Arandela plana 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" - 11/16" $\phi$	U	18	0.5	9.1
2.4.8	Conector tipo grapa de vias paralelas	U		1.5	0.0
2.4.9	Platina de FoGo 3/16" x 4" x 16 1/2" 9	U		2.9	0.0
2.4.10	Bocina de FoGo 1 1/2" $\phi$ x 3/16" x 85 mm	U		0.7	0.0
2.4.11	Espaciador soporte lateral 3" x 8" x 1/2"	U	4	9.0	35.9
2.4.12	Tubo espaciador de 3" x 3/4"	U		1.0	0.0
SUB TOTAL 2.4.0					124.5
2.5.0	PUESTA A TIERRA				
2.5.1	Varilla de puesta a tierra 5/8" $\phi$ x 1.8m	U		15.4	0.0
2.5.2	Conector varilla-conductor de 5/8" diám.	U		1.9	0.0
2.5.3	Conector en cruz de cobre para cond. 16 mm <sup>2</sup>	U	11	9.0	99.4
2.5.4	Plancha de cobre para linea a tierra	U	30	2.8	84.0
SUB TOTAL 2.5.0					183.4
2.6.0	RETENIDAS				
2.6.1	Tipo viento simple, doble y contrapunta				
	- Cable de acero S.M. 3/8" diám.	m	60	1.1	66.0
	- Guardacabos	U	20	0.6	11.8
	- Grampa de dos vias, tres pernos	U	27	3.5	94.5
	- Templador de 5/8" diám. x 12"	U	5	14.0	70.2
	- Aislador de tracción tipo nuez ANSI 54-2	U	5	4.0	20.0
	- Guardacable	U	5	12.5	62.3
	- Varilla de anclaje de 5/8" diám. x 2.4 m	U	5	12.5	62.5
	- Bloque de concreto de 0.7 x 0.7 x 0.20 m	U	5	38.0	190.1
	- Arandela cuadrada 4"x4"x1/2"	U	5	3.0	15.1
	- Contratuerca de 5/8" diám.	U	5	0.7	3.4
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 165 mm diámetro	U	5	10.8	53.8
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 180 mm diámetro	U		11.1	0.0
	- Una contrapunta de AoGo de 2" $\phi$ x 1 m de longitud, incluye terminal de contrapunta	U	2	31.5	63.0
SUB TOTAL 2.6.0					712.6
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES ENLACE R.P. MATARAMI				US\$	5,840.3



PROYECTO : SUBESTACION MATARAMI 33/10 kV - 3.5 MYA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARAMI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAO O		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
4.0.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO ENLACE R.P. MATARAMI				
4.1.0	OBRA S PRELIMINARE S				
4.1.1	Trazo y Replanteo Topográfico	km	0.829	75.2	62.4
4.1.2	Excavación y cimentación de poste de 12/200	U		40.2	0.0
4.1.3	Excavación y cimentación de poste de 12/400	U	1	40.2	40.2
4.1.4	Excavación y cimentación de poste de 13/400	U		48.2	0.0
4.2.0	ARMADOS				
4.2.1	Armado tipo "S2"	U	7	4.4	30.8
4.2.2	Armado tipo "A1-2"	U	2	4.4	8.8
4.2.3	Armado tipo "A4-2"	U	1	26.9	26.9
4.2.4	Armado tipo "O2"	U	1	4.4	4.4
4.3.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
4.3.1	Aislador tipo Pin clase Ansi 55-5	U	34	2.4	80.8
4.3.2	Cadena de 4 aisladores tipo Ansi 52-3	U	8	3.6	27.4
4.4.0	CONDUCTORES				
4.4.1	Tendido y puesta en flecha de conductor de cobre 35 mm <sup>2</sup>	km	2.56	550.2	1,409.4
4.5.0	PUESTA A TIERRA Según especificaciones correspondientes				
4.5.1	Instalación de puesta a tierra "PT1"	Cjto		0.0	0.0
4.5.2	Instalación de puesta a tierra "PT2"	Cjto		0.0	0.0
4.6.0	RETENIDAS Ver detalle según lámina correspondiente				
4.6.1	Retenida simple "R1"	Cjto	3	22.7	68.2
4.6.2	Retenida doble "2R"	Cjto	0	27.1	0.0
4.6.3	Retenida tipo contrapunta "R2"	Cjto	2	30.9	61.9
4.7.0	PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION				
4.7.1	Revisión, pruebas y puesta en operación experimental	Glb	1	604	604
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO ENLACE R.P. MATARAMI				US\$	2,424.7

PROYECTO : SUBESTACION MATARANI 33/10 KV - 3.5 MYA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRAO		COSTOS	
		UNTO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
5.0.0	OBRAS CIVILES S.E. MATARANI				
5.1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
5.1.1	Movilización y desmovilización	Vje.	2	148.04	296.07
5.1.2	Preparación de los sitios de la obra				
5.1.3	Replanteo de ejes y niveles del proyecto	m <sup>2</sup>	529	0.20	106.77
5.1.4	Transporte local	kg	150	4.59	688.07
5.1.5	Operación y mantenimiento de accesos, almacenes, etc.	HH	240	2.17	520.73
5.1.6	Osntaje y retiro de instalaciones provisionales	Gl		229.36	229.36
5.1.7	Restauración y limpieza del sitio de la obra	Gl		229.36	229.36
5.2.0	OBRAS PROVISIONALES				
5.2.1	Caseta de guardiania, almacén	m <sup>2</sup>	20.0	15.56	311.10
5.3.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
	Excavación en subestaciones				
5.3.1	Excavación en material suelto con equipo en terreno normal	m <sup>3</sup>	426.0	5.41	2,305.87
5.3.2	Eliminación del desmonte	m <sup>3</sup>	426.0	7.33	3,122.70
5.3.3	Relleno compactado con material de préstamo	m <sup>3</sup>	257.0	7.62	1,959.33
5.3.4	Relleno compactado con material de préstamo para vías de acceso	m <sup>3</sup>	46.0	7.62	350.70
5.3.5	Material para afirmado e=0.20 n en subestación	m <sup>3</sup>	106.0	6.42	680.73
5.3.6	Nivelación, apisonado y riego	m <sup>2</sup>	529.0	1.36	720.70
5.3.7	Excavación de zanja para cimiento corrido	m <sup>3</sup>	19.2	4.64	89.13
5.3.8	Excavación para base del transformador	m <sup>3</sup>	2.0	4.64	9.28
5.3.9	Excavación para sardinel	m <sup>3</sup>	1.0	4.64	4.64
5.3.10	Excavación para malla de puesta a tierra, zanjas de 0.40 x 0.80 m	m <sup>3</sup>	43.0	4.64	199.61
5.3.11	Excavación para jabalina de puesta a tierra 1.00 x 1.00 x 2.4 m	m <sup>3</sup>	15.0	8.27	123.99
5.3.12	Excavación para postes de pórticos	m <sup>3</sup>	5.8	4.64	26.92
5.3.13	Relleno compactado con material propio en zanjas de malla de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	43.0	3.22	138.47
5.3.14	Relleno compactado con material propio en huecos de la jabalina de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	5.8	3.22	18.68
5.3.15	Eliminación del desmonte	m <sup>3</sup>	24.0	7.33	175.93

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 9 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MATARANI 33/10 KV - 3.5 MVA Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI		FECHA : 15/03/95 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
5.3.0	CONCRETO				
	Concreto simple				
5.3.1	Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> + 30 % de piedra para cimiento corrido en cerco perimétrico	m <sup>3</sup>	19.2	68.35	1,312.38
5.3.2	Sobrecimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.0	49.61	148.84
5.3.3	Encofrado de sobrecimientos	m <sup>2</sup>	40.0	6.28	251.01
5.3.4	Sardinel de concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.5	49.61	74.42
5.3.5	Concreto de f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para cimentación de postes	m <sup>3</sup>	5.8	68.35	396.45
5.3.6	Encofrado de sardinel	m <sup>2</sup>	23.1	6.28	144.64
	Concreto armado				
5.3.7	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para base del transformador	m <sup>3</sup>	3.4	74.43	253.05
5.3.8	Encofrado	m <sup>2</sup>	5.2	14.29	74.30
5.3.9	Acero de refuerzo	kg	70.0	0.68	47.84
5.3.10	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para columnas de 0.25 x 0.25 x 3.00 m	m <sup>3</sup>	3.8	74.43	282.82
5.3.11	Encofrado	m <sup>2</sup>	42.0	9.00	378.00
5.3.12	Acero de refuerzo	kg	250.0	0.68	170.87
5.4.0	MAMPOSTERIA DE LADRILLO				
5.4.1	Muros de ladrillo en aparejo de soga, 2 caravista	m <sup>2</sup>	210.0	17.42	3,658.62
5.5.0	VARIOS				
5.5.1	Puertas de acceso de tubos de FoGo de 2' ø con malla de alambre galvanizado Nº 8 y cocada de 25 mm	U	1.0	474.54	474.54
5.5.2	Enripiado de área de S.E. 7.75 x 11.8 m	m <sup>2</sup>	133.0	1.38	183.03
	TOTAL DE OBRAS CIVILES S.E. MATARANI			S/.	20,158.99

PROYECTO SUBESTACION MEJIA 33/10 kV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA RED PRIMARIA DE MEJIA

PROVINCIA ISLAY DEPARTAMENTO AREQUIPA

R E S U M E N G E N E R A L

I.	SUMINISTRO DE MATERIALES	US\$	61,452.52
II.	TRANSPORTE		4,916.20
III.	MONTAJE ELECTROMECANICO		4,426.99
IV.	OBRAS CIVILES		20,128.08
V.	GASTOS GENERALES		5,187.07
VI.	UTILIDADES		3,515.33

-----  
C O S T O D I R E C T O 99,626.19  
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV - 18 %)

=====

C O S T O T O T A L	US\$	117,558.91
---------------------	------	------------



PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 kV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA RED PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. MEJIA				
1.1.0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2x2.5 %/10 kV, 1 MVA (ONAN), Dyn5, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m. Incluye lo siguiente: - Un juego de empaquetaduras - Un borne de A.T., uno de B.T y otro del neutro - Termómetro indicador de temperaturas - Una porción de silicagel para desecar el aceite	U	1	18,900.00	18,900.00
1.1.2	Transformador monofásico 10 ± 2x2.5 %/0.231 kV, 15 KVA, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m.	U	1	1,620.00	1,620.00
	SUB - TOTAL 1.1.0 :				20,520.00
1.2.0	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				
1.2.1	Seccionador fusible unipolar tipo "Power Fuse" 34.5 kV - 200 A, 200 kV BIL	U	6	1,800.00	10,800.00
1.2.2	Fusible para seccionador de potencia (se incluye un juego adicional como repuesto)				
(*)	- 80 E	U	6	200.00	1,200.00
(*)	- 40 E	U	6	200.00	1,200.00
1.2.3	Seccionador fusible tipo Cut-Out, 15 kV, 100A, 110kV-BIL	U	5	110.00	550.00
1.2.4	Fusible para seccionador Cut - Out 15 kV				
(*)	- 40 A, lento	U	6	8.00	48.00
(*)	- 4 A, rápido	U	4	2.80	11.20
1.2.5	Reconectador automático tipo Recloser con control hidráulico e interrupción en aceite de 14.4 kV, 100 A 110 kV - BIL	U	1	12,300.00	12,300.00
1.2.6	Transformador combinado de tensión y corriente para medición trifásica, instalación exterior	U	1	4,600.00	4,600.00
	SUB - TOTAL 1.2.0 :				30,709.20
1.3.0	POSTES Y CRUCETA				
1.3.1	Poste de C.A.C. 8/300/150/270, incluye perilla	U	6	94.23	565.38
1.3.2	Poste de C.A.C. de 12/200/120/300	U	1	123.00	123.00
1.3.3	Cruceta de FoFo 3" x 3" x 1/4" x 4.00 m	U	23	26.31	605.02
1.3.4	Pastoral tipo Sucre - C simple	U	4	15.00	60.00
	SUB - TOTAL 1.3.0 :				1,353.41

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 3 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 KV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA REO PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UMI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.4.0	AISLAOORES Y ACCESORIOS				
1.4.1	Aislador de porcelana tipo PIM ANSI 56-4	U	3	28.00	84.00
1.4.2	Aislador de porcelana tipo suspensión ANSI 52-3	U	90	19.00	1,710.00
1.4.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	3	4.85	14.55
1.4.4	Adaptador horquilla - bola	U	27	5.06	136.62
1.4.5	Adaptador casquillo - ojo	U	27	5.06	136.62
1.4.6	Grapa de anclaje FoGo tipo pistola	U	27	9.26	250.02
1.4.7	Aislador de porcelana tipo carrete ANSI 53-2	U	3	1.10	3.30
SUB - T O T A L 1.4.0 :					2,335.11
1.5.0	CABLES Y CONDUCTORES				
1.5.1	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	2.26	226.00
1.5.2	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	m	150	1.12	167.97
1.5.3	Conductor de cobre tipo NLT 2 x 14 AWG	m	30	0.71	21.30
1.5.4	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	150	0.50	75.00
SUB - T O T A L 1.5.0 :					490.27
1.6.0	FERRETERIA				
1.6.1	Perno ojo 5/8" $\phi$ x 5" c/tuerca y contratuerca	U	3	1.20	3.60
1.6.2	Perno maquinado 5/8" $\phi$ x 10" c/ 2 tuercas, arandela	U	14	1.54	21.56
1.6.3	Perno doble armado 5/8" $\phi$ x 10" c/ 4 tuercas, arandela	U	25	2.72	68.06
1.6.5	Tuerca ojo para perno de 5/8" $\phi$	U	18	1.60	28.80
1.6.6	Conector tipo grapa de vias paralelas	U	18	1.50	27.00
1.6.7	Conector grapa paralela bimetálico Al-Cu 70-35 mm <sup>2</sup>	U	6	7.31	43.86
1.6.8	Portalineas unipolar para aislador 53-2, platina base 3 platina base 3/16"x2", "U" 3/16" x 1 1/4"	U	3	2.22	6.67
1.6.9	Varilla Copperweld, puesta a tierra 5/8" $\phi$ x 2.4m	U	7	19.64	137.50
SUB - T O T A L 1.6.0 :					337.06
1.7.0	EQUIPO DE ALUMBRADO				
1.7.1	Luminaria de aluminio, con equipo incorporado para lámpara de vapor de sodio de 70 W	U	4	70.00	280.00
1.7.2	Lámpara de vapor de sodio de 70 W, con ignitor incorporado, socket E-27	U	4	45.00	180.00
1.7.3	Célula fotoeléctrica de 5A, 220 V	U	1	17.50	17.50
SUB - T O T A L 1.7.0 :					477.50
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES S.E. MEJIA				US\$	56,222.54

(\*) Los repuestos serán entregados por el Contratista a S.E.A.L.

## M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 4 de 9

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 KV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA REO PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRAO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES EMLACE R.P. MEJIA				
2.1.0	POSTES Y CRUCETAS				
2.1.1	Poste de C.A.C. de 12/200/120/300	U		123.0	0.0
2.1.2	Poste de C.A.C. de 12/400/150/330	U	1	160.0	160.0
2.1.3	Poste de C.A.C. de 13/400/150/345	U		246.7	0.0
2.1.4	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	1	44.8	44.8
2.1.5	Cruceta de C.A. simétrica 1.20/300	U	8	25.9	207.3
	SUB TOTAL 2.1.0				412.1
2.2.0	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				
2.2.1	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	m	3,183	1.1	3,564.0
2.2.2	Cobre desnudo de 10 mm <sup>2</sup> para amarre	m	31.68	0.3	10.1
2.2.3	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	m	0	0.5	0.0
2.2.4	Manguito de empalme para cond. Cu. 35 mm <sup>2</sup>	U	11	3.4	36.0
2.2.5	Manguito de reparación para cond. Cu. 35mm <sup>2</sup>	U	10	4.4	44.4
	SUB TOTAL 2.2.0				3,654.6
2.3.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.3.1	Aislador de porcelana tipo PIM ANSI 55-5	U	22	5.9	129.8
2.3.2	Aislador tipo suspensión ANSI 52-3	U	18	19.0	342.0
2.3.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	21	4.9	101.9
2.3.4	Espiga punta de poste para aislador tipo PIM	U	1	5.4	5.4
2.3.5	Espiga soporte lateral de aislador tipo PIM	U		6.9	0.0
2.3.6	Adaptador horquilla - bola	U	9	5.1	45.5
2.3.7	Adaptador casquillo - ojo	U	9	5.1	45.5
2.3.8	Grapa de anclaje de aluminio tipo suspensión	U	6	16.1	96.6
2.3.9	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola	U	3	23.8	71.4
	SUB TOTAL 2.3.0				838.2
2.4.0	MATERIAL DE FERRETERIA				
2.4.1	Tuerca ojo para perno de 5/8" Ø	U	3	1.6	4.8
2.4.2	Perno ojo 5/8" Ø x 10" c/tuerca y contratuerca	U	6	2.1	12.4
2.4.3	Perno maquinado 5/8" Ø x 5" c/ 2 tuercas, 2 arandelas	U		1.3	0.0
2.4.4	Perno maquinado 5/8" Ø x 10" c/ 2 tuercas, arandela	U		1.5	0.0
2.4.5	Perno maquinado 5/8" Ø x 14" c/ 2 tuercas, arandela	U	9	2.3	20.3

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 KV - 1 MVA INTERCONEXION CON LA REO PRIMARIA DE MEJIA		FECHA : MARZO-1995 CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
2.4.6	Arandela curvada 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16" ø	U	6	0.6	3.6
2.4.7	Arandela plana 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16" ø	U	14	0.5	7.1
2.4.8	Conector tipo grapa de vias paralelas	U		1.5	0.0
2.4.9	Platina de FoGo 3/16" x 4" x 16 1/2"	U		2.9	0.0
2.4.10	Bocina de FoGo 1 1/2" ø x 3/16" x 85 mm	U		0.7	0.0
2.4.11	Espaciador soporte lateral 3" x 8" x 1/4"	U		9.0	0.0
2.4.12	Tubo espaciador de 3" x 3/4"	U		1.0	0.0
SUB TOTAL 2.4.0					48.0
2.5.0	PUESTA A TIERRA				
2.5.1	Varilla de puesta a tierra 5/8" ø x 1.8m	U		15.4	0.0
2.5.2	Conector varilla-conductor de 5/8" diám.	U		1.9	0.0
2.5.3	Conector en cruz de cobre para cond. 16 mm <sup>2</sup>	U	9	9.0	81.3
2.5.4	Plancha de cobre para línea a tierra	U	24	2.8	67.2
SUB TOTAL 2.5.0					148.5
2.6.0	RETENIDAS				
2.6.1	Tipo viento simple, doble y contrapunta				
	- Cable de acero S.M. 3/8" diám.	m	12	1.1	13.2
	- Guardacabos	U	4	0.6	2.4
	- Grampa de dos vias, tres pernos	U	5	3.5	17.5
	- Templador de 5/8" diám. x 12"	U	1	14.0	14.0
	- Aislador de tracción tipo nuez ANSI 54-2	U	1	4.0	4.0
	- Guardacable	U	1	12.5	12.5
	- Varilla de anclaje de 5/8" diám. x 2.4 m	U	1	12.5	12.5
	- Bloque de concreto de 0.7 x 0.7 x 0.20 m	U	1	38.0	38.0
	- Arandela cuadrada 4"x4"x1/2"	U	1	3.0	3.0
	- Contratuerca de 5/8" diám.	U	1	0.7	0.7
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 165 mm diámetro	U	1	10.8	10.8
	- Abrazadera de 2" x 1/4" x 180 mm diámetro	U		11.1	0.0
	- Una contrapunta de AoGo de 2" ø x 1 m de longitud, incluye terminal de contrapunta	U		68.7	0.0
SUB TOTAL 2.6.0					128.5
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES ENLACE R.P. MEJIA				US\$	5,230.0

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 KV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA REO PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.0.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO S.E. MEJIA				
3.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2 x 2.5 % /10 KV, 1 MVA	U	1	430.81	430.81
3.1.2	Transformador monofásico 10 ± 2x2.5 % /0.23KV, 15 KVA	U	1	44.91	44.91
3.1.3	Instalación de seccionador de potencia "Power Fuse"	U	6	4.41	26.44
3.1.4	Instalación de seccionador cut out	U	5	3.64	18.22
3.1.5	Instalación de Reconectador automático	U	1	61.15	61.15
3.1.6	Instalación de transfor. mixto de tensión y corriente	U	1	49.01	49.01
3.2.1	Montaje de poste c.a.c de 8 m	U	4	13.85	55.39
3.2.2	Instalación de cruceta de FoGo	U	18	4.50	80.94
3.2.3	Instalación de pastoral Sucre "C" simple	U	4	5.17	20.68
3.3.1	Instalación de aislador tipo PIN ANSI 56-4	U	3	2.38	7.13
3.3.2	Instalación de cadena de dos aisladores 52-3	U	9	3.01	27.11
3.3.3	Instalación de cadena de cuatro aisladores 52-3	U	18	3.65	65.66
3.3.4	Instalación de portaaislador c/aislador carrete 53-2	U	3	1.53	4.60
3.4.1	Instalación de malla de tierra incl. P.T. e insumos	Cjt	1	830.43	830.43
3.5.1	Instalación de luminaria con lámpara	U	6	5.68	34.09
3.5.2	Instalación de célula fotoeléctrica	U	1	1.29	1.29
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO S.E. MEJIA			US\$	1,757.88

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 kV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA RED PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
4.0.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO ENLACE R.P. MEJIA				
4.1.0	OBRAS PRELIMINARES				
4.1.1	Trazo y Replanteo Topográfico	km	1.03	75.2	77.5
4.1.2	Excavación y cimentación de poste de 12/200	U		40.2	0.0
4.1.3	Excavación y cimentación de poste de 12/400	U	1	40.2	40.2
4.1.4	Excavación y cimentación de poste de 13/400	U		48.2	0.0
4.2.0	ARMADOS				
4.2.1	Armado tipo "S2"	U	7	4.4	30.8
4.2.2	Armado tipo "A1-2"	U	2	4.4	8.8
4.2.3	Armado tipo "A4-2"	U	1	26.9	26.9
4.2.4	Armado tipo "D2"	U	1	4.4	4.4
4.3.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
4.3.1	Aislador tipo Pin clase Ansi 55-5	U	22	2.4	52.3
4.3.2	Cadena de 4 aisladores tipo Ansi 52-3	U	5	3.6	16.4
4.4.0	CONDUCTORES				
4.4.1	Tendido y puesta en flecha de conductor de cobre 35 mm <sup>2</sup>	km	3.18	550.2	1,751.1
4.5.0	PUESTA A TIERRA				
	Según especificaciones correspondientes				
4.5.1	Instalación de puesta a tierra "PT1"	Cjto	6	5.7	34.4
4.5.2	Instalación de puesta a tierra "PT2"	Cjto		26.1	0.0
4.6.0	RETENIDAS				
	Ver detalle según lámina correspondiente				
4.6.1	Retenida simple "R1"	Cjto	1	22.7	22.7
4.6.2	Retenida doble "2R"	Cjto	0	27.1	0.0
4.6.2	Retenida tipo contrapunta "R2"	Cjto	0	30.9	0.0
4.7.0	PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION				
4.7.1	Revisión, pruebas y puesta en operación experimental	Glb	1	604	604
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO ENLACE R.P. MEJIA			US\$	2,669.1

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 kV - 1 MVA  
INTERCONEXION CON LA RED PRIMARIA DE MEJIA

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
5.0.0	OBRAS CIVILES S.E. MEJIA				
5.1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
5.1.1	Movilización y desmovilización	Yje.	2	148.04	296.07
5.1.2	Preparación de los sitios de la obra				
5.1.3	Replanteo de ejes y niveles del proyecto	m <sup>2</sup>	529	0.20	106.77
5.1.4	Transporte local	Tm	150	4.59	688.07
5.1.5	Operación y mantenimiento de accesos, almacenes, etc.	MH	240	2.17	520.73
5.1.6	Desmontaje y retiro de instalaciones provisionales	Gl		229.36	229.36
5.1.7	Restauración y limpieza del sitio de la obra	Gl		229.36	229.36
5.2.0	OBRAS PROVISIONALES				
5.2.1	Caseta de guardiana, almacén	m <sup>2</sup>	20.0	15.56	311.10
5.3.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
	Excavación en subestaciones				
5.3.1	Excavación en material suelto con equipo en terreno normal	m <sup>3</sup>	180.0	5.41	974.31
5.3.2	Eliminación del desmonte	m <sup>3</sup>	180.0	7.33	1,319.45
5.3.3	Relleno compactado con material de préstamo	m <sup>3</sup>	150.0	7.62	1,143.58
5.3.4	Relleno compactado con material de préstamo para vías de acceso	m <sup>3</sup>	675.0	7.62	5,146.10
5.3.5	Material para afirmado e=0.20 m en subestación	m <sup>3</sup>	106.0	6.42	680.73
5.3.6	Nivelación, apisonado y riego	m <sup>2</sup>	529.0	1.36	720.70
5.3.7	Excavación de zanja para cimiento corrido	m <sup>3</sup>	19.2	4.64	89.13
5.3.8	Excavación para base del transformador	m <sup>3</sup>	0.7	4.64	3.25
5.3.9	Excavación para sardinel	m <sup>3</sup>	1.5	4.64	6.96
5.3.10	Excavación para malla de puesta a tierra, zanjas de 0.40 x 0.80 m	m <sup>3</sup>	27.2	4.64	126.27
5.3.11	Excavación para jabalina de puesta a tierra 1.00 x 1.00 x 2.4 m	m <sup>3</sup>	9.6	8.27	79.35
5.3.12	Relleno compactado con material propio en zanjas de malla de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	27.2	3.22	87.59
5.3.13	Relleno compactado con material propio en huecos de la jabalina de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	5.0	3.22	16.10
5.3.14	Eliminación del desmonte	m <sup>3</sup>	26.4	7.33	193.52

PROYECTO : SUBESTACION MEJIA 33/10 KV - 1 MVA INTERCONEXION CON LA REO PRIMARIA DE MEJIA		FECHA : MARZO-1995 CAMBIO OEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
5.3.0	CONCRETO				
	Concreto simple				
5.3.1	Concreto f'c=140kg/cm <sup>2</sup> + 30 % de piedra para cimiento corrido en cerco perimétrico	m <sup>3</sup>	19.2	68.35	1,312.38
5.3.2	Sobrecimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.0	49.61	148.84
5.3.3	Encofrado de sobrecimientos	m <sup>2</sup>	40.0	6.28	251.01
5.3.4	Sardinell de concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.5	49.61	74.42
5.3.5	Encofrado Concreto armado	m <sup>2</sup>	19.6	6.28	122.68
5.3.6	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para base del transformador	m <sup>3</sup>	1.2	74.43	89.31
5.3.7	Encofrado	m <sup>2</sup>	3.0	14.29	42.87
5.3.8	Acero de refuerzo	kg	40.0	0.68	27.34
5.3.9	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para columnas de 0.25 x 0.25 x 3.00 m	m <sup>3</sup>	3.8	74.43	282.82
5.3.10	Encofrado	m <sup>2</sup>	42.0	9.00	378.00
5.3.11	Acero de refuerzo	kg	250.0	0.68	170.87
5.4.0	MAMPOSTERIA DE LADRILLO				
5.4.1	Muros de ladrillo en aparejo de soga, 2 caravista	m <sup>2</sup>	210.0	17.42	3,658.62
5.5.0	VARIOS				
5.5.1	Puertas de acceso de tubos de FOGO de 2' ∅ con malla de alambre galvanizado N° 8 y cocada de 25 mm	U	1.0	474.54	474.54
5.5.2	Enripiado de área de S.E. 7.75 x 11.8 m	m <sup>2</sup>	91.5	1.38	125.85
TOTAL DE OBRAS CIVILES				S/.	20,128.08



PROYECTO : SUBESTACION MOLLENDO 33/10 kV - 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

R E S U M E N   G E N E R A L

I. SUMINISTRO DE MATERIALES	105,141.81
II. TRANSPORTE	4,205.67
III. MONTAJE ELECTROMECANICO	2,048.70
IV. OBRAS CIVILES	6,738.72
V. GASTOS GENERALES	7,769.67
VI. UTILIDADES	5,461.96
	-----
C O S T O   D I R E C T O   :	131,366.53
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV - 18 %)	23,645.97
	=====
C O S T O   T O T A L   :	US\$ 155,012.50

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 2 de 6

PROYECTO : SUBESTACION MOLLENDO 33/10 kV - 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.0.0	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.1.0	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
1.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2 x 2.5 %/ 10 kV, 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF, Dyn5, con regulación de tensión en vacío, para operar a 500 m.s.n.m. Incluye lo siguiente: - Un juego de empaquetadoras - Un borne de A.T., uno de B.T y otro del neutro - Termómetro indicador de temperaturas - Una porción de silicagel para desecar el aceite	U	1	63,000.00	63,000.00
	S U B - T O T A L 1.1.0 :				63,000.00
1.2.0	EQUIPO DE PROTECCION, MANEO Y MEDICION				
1.2.1	Celda Metal Clad, 10 kV, según especificación técnica	U	1	27,700.00	27,700.00
1.2.2	Seccionador fusible unipolar tipo "Power Fuse" 34.5 kV - 200 A, 200 kV BIL	U	3	1,800.00	5,400.00
1.2.3	Fusible para seccionador de potencia - 80 E	U	6	200.00	1,200.00
1.2.4	Pértiga para apertura de seccionador "Power Fuse"	U	1	300.00	300.00
	S U B - T O T A L 1.2.0 :				34,600.00
1.3.0	POSTES Y CRUCETA				
1.3.1	Poste de c.a.c. 8/300/150/270	U	2	94.23	188.46
1.3.2	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	2	44.78	89.56
1.3.3	Cruceta de C.A. asimétrica 2.00/300	U	2	42.93	85.86
	S U B - T O T A L 1.3.0 :				363.88
1.4.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
1.4.1	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 56-4	U	3	28.00	84.00
1.4.2	Aislador de porcelana tipo suspensión ANSI 52-3	U	36	19.00	684.00
1.4.3	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	3	4.85	14.55

## M E T R A O O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 3 de 6

PROYECTO : SUBESTACION MOLLENOO 33/10 KV - 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF

FECHA : MARZO-1995

CAMBIO DEL

DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRAO		COSTOS	
		UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
1.4.4	Adaptador horquilla - bola	U	9	5.06	45.54
1.4.5	Adaptador casquillo - ojo	U	9	5.06	45.54
1.4.6	Grapa de anclaje FoGo tipo pistola	U	9	9.26	83.34
SUB - TOTAL 1.4.0 :					956.97
1.5.0	CABLES Y CONDUCTORES				
1.5.1	Cable unipolar N2YSY 95 mm <sup>2</sup> , 10 KV	■	360	14.12	5,084.10
1.5.2	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	■	100	2.26	226.00
1.5.3	Cobre desnudo temple duro 35 mm <sup>2</sup>	■	70	1.12	78.39
1.5.4	Cobre desnudo temple blando 16 mm <sup>2</sup>	■	30	0.50	15.00
SUB - TOTAL 1.5.0 :					5,403.49
1.6.0	FERRETERIA				
1.6.1	Perno ojo 5/8" $\phi$ x 10" c/tuerca y contratuerca	U	6	2.06	12.36
1.6.2	Perno maquinado 5/8" $\phi$ x 14" c/ 2 tuercas, arandela	U	4	2.25	9.00
1.6.3	Tuerca ojo para perno de 5/8" $\phi$	U	3	1.60	4.80
1.6.4	Varilla Copperweld, puesta a tierra 5/8" $\phi$ x 2.4m	U	5	19.64	98.22
1.6.5	Conector tipo grapa de vias paralelas	U	9	1.50	13.50
1.6.6	Conector grapa paralela bimetalico Al-Cu 35-70 mm <sup>2</sup>	U	6	7.31	43.86
1.6.7	Estructura de FoGo para soporte de cables unipolar	U	1	63.90	63.90
1.6.8	Terminal unipolar 15 KV, p/cable 35 mm <sup>2</sup> , uso exterior	U	3	97.75	293.25
1.6.9	Terminal unipolar 15 KV, p/cable 35 mm <sup>2</sup> , uso interior	U	3	92.86	278.59
SUB - TOTAL 1.6.0 :					817.48
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES :				US\$	105,141.81

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

Pag. 4 de 6

PROYECTO : SUBESTACION MOLLENDO 33/10 KV - 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF		FECHA : MARZO-1995			
		CAMBIO DEL DOLAR : S/.2.25/US\$			
PROVINCIA : ISLAY		DEPARTAMENTO : AREQUIPA			
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
2.0.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO				
2.1.1	Transformador trifásico 33 ± 2 x 2.5 ± /10 KV, 4.5 MVA	U	1	921.99	921.99
2.1.2	Instalación de seccionador de potencia "Power Fuse"	U	3	4.41	13.22
2.1.3	Instalación de Celda tipo Metal Clad	U	1	133.43	133.43
2.2.1	Montaje de poste c.a.c de 8 m	U	2	13.85	27.70
2.2.2	Instalación de cruceta de C.A.V. simétrica 2.20/300	U	2	4.98	9.96
2.2.3	Instalación de cruceta de C.A.V. asimétrica 2.00/300	U	2	4.98	9.96
2.3.1	Instalación de aislador tipo PIM ANSI 56-4	U	3	2.38	7.13
2.3.2	Instalación de cadena de cuatro aisladores 52-3	U	9	3.65	32.83
2.4.1	Instalación de cable de energia unipolar de 95mm <sup>2</sup>	m	360	0.16	56.15
2.5.1	Instalación de estructura p/soporte de cable unipolar	U	1	5.88	5.88
2.5.2	Instalación de malla de tierra incl. P.T. e insumos	Cjt	1	830.43	830.43
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				US\$	2,048.70

PROYECTO : SUBESTACION MOLLENOO 33/10 KV - 4.5 - 5.5 MVA ONAN-ONAF

FECHA : MARZO-1995  
CAMBIO DEL  
DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.0.0	OBRAS CIVILES				
3.1.0	TRABAJOS PRELIMINARES				
3.1.1	Movilización y desmovilización	Vje.	2	148.04	296.07
3.1.2	Preparación de los sitios de la obra				
3.1.3	Replanteo de ejes y niveles del proyecto	m <sup>2</sup>	200	0.20	40.37
3.1.4	Transporte local	Tm	60	4.59	275.23
3.1.5	Operación y mantenimiento de accesos, almacenes, etc.	HH	240	2.17	520.73
3.1.6	Desmontaje y retiro de instalaciones provisionales	Gl		229.36	229.36
3.1.7	Restauración y limpieza del sitio de la obra	Gl		229.36	229.36
3.2.0	OBRAS PROVISIONALES				
3.2.1	Caseta de guardiana, almacén	m <sup>2</sup>	20.0	15.56	311.10
3.3.0	CANALETAS Y BUZONES				
3.3.1	Movimiento de tierras				
3.3.2	Demolición de loza de concreto de 0.15 m de espesor por 0.50 m de ancho (incluye buzones de cable)	m <sup>2</sup>	82.0	1.77	145.19
3.3.3	Excavación de zanjas de 0.50 m x 0.40 m de sección para canaleta (C-1, C-2 y C-3)	m <sup>3</sup>	11.2	4.64	51.99
3.3.4	Excavación de zanjas para ductos de cuatro vías	m <sup>3</sup>	8.4	5.32	44.66
3.3.5	Excavación para buzones de cable	m <sup>3</sup>	7.5	6.20	46.48
3.3.6	Excavación para cimentación del transformador	m <sup>3</sup>	1.9	4.64	8.82
3.3.7	Excavación para malla de puesta a tierra (zanjas de 0.40 x 0.80 m)	m <sup>3</sup>	28.0	4.64	129.98
3.3.8	Excavación para jabalinas de puesta a tierra (1.00 x 1.00 x 2.40 m)	m <sup>3</sup>	12.0	8.27	99.19
3.3.9	Excavación de zanja para cimiento corrido de cerco de malla de alambre y bases de poste de concreto	m <sup>3</sup>	3.1	4.64	14.39
3.3.10	Nivelación, apisonado y riego de zanjas para canaleta 0.50 m de ancho	m <sup>1</sup>	55.8	0.68	37.88
3.3.11	Rellenos compactados en zanjas para ductos de 4 vías, con material de préstamo	m <sup>3</sup>	8.4	3.22	27.05
3.3.12	Relleno compactado en zona del transformador con material de préstamo	m <sup>3</sup>	27.0	7.62	205.84
3.3.13	Relleno compactado con material propio en zanjas de malla de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	28.0	3.22	90.17
3.3.14	Relleno compactado con material propio en huecos de jabalina de puesta a tierra	m <sup>3</sup>	6.0	3.22	19.32
3.3.15	Eliminación del desmonte	m <sup>3</sup>	26.6	7.33	194.99

PROYECTO : SUBESTACION MOLLENOO 33/10 KV - 4.5 - 5.5 MVA OMAN-OMAF

FECHA : MARZO-1995

CAMBIO DEL

DOLAR : S/.2.25/US\$

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNIO.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.3.16	Concreto simple				
3.3.17	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para canaleta y buzones	m <sup>3</sup>	8.4	81.64	685.76
3.3.18	Encofrado de canaletas	m <sup>2</sup>	33.6	13.58	456.22
3.3.19	Cimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup> + 30 % de piedra (incluye postes de pórticos)	m <sup>3</sup>	3.4	68.35	232.40
3.3.20	Sobrecimientos de concreto simple f'c=140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.6	49.61	29.77
3.3.21	Encofrado de sobrecimiento	m <sup>2</sup>	8.0	6.28	50.20
	Concreto armado				
3.3.22	Concreto f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> para cobertura de buzones, base del transformador	m <sup>3</sup>	4.1	74.43	305.15
3.3.23	Encofrado	m <sup>2</sup>	1.8	14.29	25.72
3.3.24	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	100.0	0.68	68.35
	Tapas de concreto armado				
3.3.25	Tipo C-2	U	108.0	5.20	561.80
3.3.26	Tipo C-3	U	69.0	3.91	269.67
	Varios				
3.3.27	Ductos de cuatro vias incluido colocación	m	12.5	22.20	277.47
3.3.28	Tapas de plancha estriada de 2/8" espesor, 0.40x0.40 m	U	22.0	9.79	215.36
3.3.29	Piedra graduada de 3/4" p/ drenaje de buzones de cable	m <sup>3</sup>	0.2	13.76	2.75
3.3.30	Puerta de tubo de FoGo de 2" $\phi$ con malla de alambre galvanizado N <sup>o</sup> 8, cocada de 25 mm	U	1.0	474.54	474.54
3.3.31	Cerco de malla de alambre galvanizado N <sup>o</sup> 8, cocada de 25 mm, incluye poste de soporte y colocación	m <sup>2</sup>	27.0	2.42	65.39
TOTAL DE OBRAS CIVILES				US\$	6,738.72

## CONCLUSIONES

De la evaluación técnico-económica del proyecto motivo de la presente tesis, se ha obtenido los resultados:

1. En el Sistema Eléctrico Regional-SER Mollendo se ha obtenido que la tensión más conveniente es la de 33 kV, comparada con la de 60 kV, con costos de línea de unos 10,000 \$/km versus 16,000 \$/km en el caso de 60 kV, y el de las SS.EE. 33/10 kV de Mollendo, Matarani, Mejía y La Curva, 160,000 \$/S.E. promedio versus 200,000 en 60 kV.
2. Los indicadores económicos obtenidos son los siguientes:

- Tasa de Descuento	%	12
- Valor Actual Neto	mil \$	7
- Relación Beneficio/Costo	B/C	1.000
- Tasa Interna de Retorno	%	12.17

De lo anterior se observa que la tasa interna de retorno-TIR es de 12.17 %, que es la tasa mínima que exige el BID y el BM para el financiamiento de proyectos eléctricos sin que requieran subvención estatal. Ello conlleva que la electrificación de Mollendo, a pesar de corresponder a una zona de tipo social, no requiere de subvención.

3. Las pérdidas de energía para el año medio del sistema de Subtransmisión llegan a 1.6 %, que son menores al 3 % que exigen la Comisión de Tarifas Eléctricas, lo que conlleva a que el proyecto es eficiente.

4. Se introduce los bancos de condensadores en redes de distribución primaria para optimizar las pérdidas de potencia y energía, con un costo de unos 10 \$/kVAr, lo que representa un costo promedio de unos 40 \$/kW recuperado, que si se le compara con un costo de unos 3,000 \$/kW de la generación hidráulica con su línea de transmisión correspondiente, y 450 \$/kW de la generación térmica, vemos que la optimización empleada tiene una alta tasa de rentabilidad, lo que ha permitido optimizar el dimensionamiento eléctrico de las líneas y subestaciones, y el de las pérdidas de potencia y energía, y por ende la inversión inicial y el precio de la energía.
5. En el diseño de las líneas y subestaciones se ha introducido los criterios de diseño de los manuales de "Rural Electrification Administration", líder de la electrificación rural de los EE.UU.AA. Dichos criterios se pueden aplicar hasta el nivel de 138 kV, reduciendo drásticamente los costos de inversión inicial de los proyectos de transmisión.
6. Se introduce el dibujo de estructuras y subestaciones en Autocad, mejorando el acabado de los dibujos, y el poder efectuar los mismos íntegramente a escala. Para ello se ha trabajado con librerías de los materiales y equipos que se han utilizado en el proyecto.
7. El proyecto motivo de la presente tesis ha sido ejecutado a los costos considerados en el proyecto, no habiéndose requerido de adicionales, lo que permite deducir que los costos utilizados han correspondido a los costos de mercado.



## BIBLIOGRAFIA

1. REA BULLETIN 65-1            Design Guide for Rural Substations  
Rural Electrification Administration  
(Junio 1978)
  
2. REA BULLETIN 62-1            Design Manual for High Voltage  
Transmission Lines  
Rural Electrification Administration  
(Diciembre 1981)
  
3. ESTUDIO DEFINITIVO L.T., 138 kV CHARCANI V - RIO SECO  
SOCIEDAD ELECTRICA DEL SUR OESTE S.A.  
Julio 1993
  
4. PLAN DE EXPANSION DE LA FRONTERA ELECTRICA DE AREQUIPA  
Consultora PRICONSA  
Mayo 1993
  
5. NORMAS TECNICAS IEC (Transformadores de Potencia)
  
6. Engineering Handbook - S&C Electric Company  
Fuse Equipment Transmision - 1994
  
7. Electrical Distribution System Protection  
Tercera Edición- 1990  
Cooper Power Systems (Ex- MacGraw Edison)

## APENDICE A

### MERCADO ELECTRICO

A1	Proyección de la Población
A2	Proyección de Abonados
A3	Proyección de la Demanda Máxima
A4	Consumo Bruto de Energía

APENDICE A1  
MERCADO ELECTRICO  
PROYECCION DE LA POBLACION

REGION : AREQUIPA  
EMPRESA : SOCIEDAD ELECTRICA DEL SUR OESTE S.A.

POBLACION TOTAL  
SISTEMA ELECTRICO REGIONAL: MOLLENDO  
PROVINCIA(S) : ISLAY

P O B L A C I O N		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MOLLENDO	MOLLENDO	41794	42839	43910	45008	46133	47286	48468	49680	50922	52195
		53500	54837	56208	57613	59054	60530	62043	63595	65184	66814
MATARAMI	ISLAY	0	0	3360	3444	3530	3618	3709	3801	3896	3994
		4094	4196	4301	4408	4519	4632	4747	4866	4988	5112
MEJIA	MEJIA	4684	4801	4921	5044	5170	5300	5432	5568	5707	5850
		5996	6146	6299	6457	6618	6784	6953	7127	7305	7488
SOMBRERO GRANDE	MEJIA	165	169	173	178	182	187	191	196	201	206
		211	216	222	227	233	239	245	251	257	264
SOMBRERO CHICO	MEJIA	124	127	130	134	137	140	144	147	151	155
		159	163	167	171	175	180	184	189	193	198
ALTA EMSEÑADA	DEAN VALDIVIA	487	499	512	524	538	551	565	579	593	608
		623	639	655	671	688	705	723	741	760	779
EL BOQUEPON	DEAN VALDIVIA	410	420	431	442	453	464	475	487	500	512
		525	538	551	565	579	594	609	624	639	655
LA CURYA	DEAN VALDIVIA	3774	3849	3926	4005	4085	4167	4250	4335	4422	4510
		4600	4692	4786	4882	4980	5079	5181	5285	5390	5498
ARENAL	DEAN VALDIVIA	2563	2627	2693	2760	2829	2900	2972	3047	3123	3201
		3281	3363	3447	3533	3621	3712	3805	3900	3997	4097
PUNTA BOMBON	PUNTA BOMBON	6970	7144	7323	7506	7694	7886	8083	8285	8492	8705
		8922	9145	9374	9608	9848	10095	10347	10606	10871	11143
BOMBON	PUNTA BOMBON	649	665	682	699	716	734	753	771	791	811
		831	852	873	895	917	940	963	988	1012	1039
CATAS	PUNTA BOMBON	379	388	398	408	418	429	440	451	462	473
		485	497	510	522	536	549	563	577	591	606
LA PAMPILLA	PUNTA BOMBON	610	625	641	657	673	690	707	725	743	762
		781	800	820	841	862	883	906	928	951	975

P O B L A C I O N		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
COCACHACRA	COCACHACRA	5043	5169	5298	5431	5567	5706	5848	5995	6144	6298
		6455	6617	6782	6952	7126	7304	7486	7674	7865	8062
CARAQUEH	COCACHACRA	0	0	0	0	509	522	535	548	562	576
		590	605	620	635	651	668	684	701	719	737
EL FISCAL	COCACHACRA	0	0	377	387	396	406	416	427	437	448
		460	471	483	495	507	520	533	546	560	574
EL TORO	COCACHACRA	0	0	0	0	487	499	511	524	537	551
		565	579	593	608	623	639	655	671	688	705
LA PASCANA	COCACHACRA	0	0	0	0	396	406	416	427	437	448
		460	471	483	495	507	520	533	546	560	574
HACIENDITA	COCACHACRA	0	0	0	0	493	508	523	539	555	571
		589	606	624	643	663	682	703	724	746	768
VENTILLATA	COCACHACRA	0	0	492	507	522	538	554	571	588	605
		624	642	662	681	702	723	745	767	790	814
S.E.R. HOLLENDO		67659	69329	75286	77143	80939	82948	85003	87114	89274	91490
POBLACION TOTAL		93762	96086	98471	100913	103420	105989	108619	111317	114077	116912

APENDICE A2  
MERCADO ELECTRICO  
PROYECCION DE ABONADOS

REGION : AREQUIPA  
EMPRESA : SOCIEDAD ELECTRICA DEL SUR OESTE S.A.

TOTAL ABONADOS DOMESTICOS  
SISTEMA ELECTRICO REGIONAL : MOLLENOO  
PROVINCIA(S) : ISLAY

ABONADOS DOMESTICOS		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MOLLENO	MOLLENO	5014	5140	5269	5400	5650	5910	6179	6458	6746	7046
		7356	7676	8009	8353	8709	9079	9461	9857	10265	10689
MATARAMI	ISLAY	0	0	403	419	436	453	471	490	509	529
		550	572	594	616	643	671	699	729	760	792
MEJIA	MEJIA	561	592	623	655	678	702	726	751	777	804
		831	860	889	919	950	983	1016	1050	1086	1122
SOMBRERO GRANDE	MEJIA	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35
		36	37	38	39	41	42	44	45	47	49
SOMBRERO CHICO	MEJIA	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26
		27	28	28	29	30	32	33	34	35	36
ALTA ENSENADA	DEAN VALDIVIA	33	39	45	52	54	57	60	63	66	69
		72	76	80	83	87	91	95	99	104	108
EL BOQUERON	DEAN VALDIVIA	28	33	38	44	46	48	51	53	56	58
		61	64	67	70	73	76	80	83	87	91
LA CURVA	DEAN VALDIVIA	612	641	670	700	721	741	763	785	808	831
		855	879	904	930	957	983	1011	1040	1069	1099
ARENAL	DEAN VALDIVIA	332	349	367	386	399	413	426	441	456	472
		487	504	521	538	556	575	594	614	634	655
PUNTA BOMBON	PUNTA BOMBON	836	880	927	975	1009	1044	1080	1118	1156	1196
		1237	1280	1323	1368	1415	1463	1512	1564	1616	1671
BOMBON	PUNTA BOMBON	77	82	86	90	93	96	100	103	107	111
		115	119	122	127	131	136	140	145	150	155
CATAS	PUNTA BOMBON	45	47	50	52	54	56	58	60	62	64
		67	69	72	74	76	79	81	84	87	90
LA PAMPILLA	PUNTA BOMBON	73	77	81	85	87	91	94	97	100	104
		108	112	115	119	123	127	132	136	141	146

ABONADOS DOMESTICOS		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
COCACHACRA	COCACHACRA	655	688	723	760	786	812	840	869	897	928
		960	992	1025	1059	1095	1131	1169	1208	1248	1289
CARAQUEM	COCACHACRA	0	0	0	0	35	38	42	45	49	53
		57	61	65	70	75	79	83	87	91	95
EL FISCAL	COCACHACRA	0	0	26	28	31	33	36	39	42	45
		48	52	55	59	61	64	67	70	74	76
EL TORO	COCACHACRA	0	0	0	0	42	46	50	54	59	63
		68	73	78	84	89	95	99	104	109	114
LA PASCANA	COCACHACRA	0	0	0	0	27	30	32	35	38	41
		44	47	51	54	58	62	64	68	71	74
HACIENOITA	COCACHACRA	0	0	0	0	34	37	41	44	48	52
		56	61	65	70	76	81	85	89	94	99
VENTILLATA	COCACHACRA	0	0	34	37	41	44	48	52	56	61
		65	70	76	81	85	89	94	99	104	109
S.E.R. MOLLENDO		8316	8620	9399	9742	10286	10716	11164	11626	12103	12600
Nº de ABONADOS		13112	13644	14189	14754	15342	15950	16571	17217	17884	18571

**APENDICE A3  
MERCADO ELECTRICO  
PROYECCION DE LA DEMANDA MAXIMA**

REGION : AREQUIPA  
EMPRESA : SOCIEDAD ELECTRICA DEL SUR OESTE S.A.

PROYECCION DE LA DEMANDA MAXIMA 16607 KW  
SISTEMA ELECTRICO REGIONAL : MOLLENOO  
PROVINCIA(S) ISLAY

**1.- MOLLENOO CIUDAD**

DEMANDA MAXIMA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MOLLENOO	MOLLENOO	3287. 4981.	3373. 5221.	3462. 5473.	3553. 5736.	3730. 6008.	3918. 6294.	4113. 6593.	4316. 6903.	4527. 7225.	4749. 7563.
<b>CARGAS ESPECIALES</b>											
FAB. CONSERVAS	MOLLENOO	220. 330.	220. 330.	220. 330.	220. 330.	220. 330.	220. 330.	220. 330.	330. 330.	330. 330.	330. 330.
FAB. SAN ANDRES	MOLLENOO	120. 200.	120. 200.	120. 200.	120. 200.	120. 200.	120. 200.	120. 200.	200. 200.	200. 200.	200. 200.
<b>(KW)</b>		3525.	3611.	3700.	3791.	3968.	4156.	4351.	4696.	4907.	5129.
<b>MOLLENOO CIUDAD</b>		5361.	5601.	5853.	6116.	6388.	6674.	6973.	7283.	7605.	7943.

**2.- EJE MATARANI**

DEMANDA MAXIMA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MATARANI	ISLAY	0. 224.	0. 231.	174. 238.	179. 245.	185. 254.	191. 264.	197. 273.	203. 283.	210. 293.	217. 304.
<b>CARGAS ESPECIALES</b>											
PESCAPERU	MOLLENOO	0. 750.	0. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.	750. 750.
ENAPU	MATARANI	0. 1000.	0. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.	1000. 1000.
ZONA FRANCA	MATARANI	0. 2500.	0. 2500.	500. 2500.	500. 2500.	500. 3500.	500. 3500.	1500. 3500.	1500. 4000.	1500. 4000.	1500. 4000.
<b>(KW)</b>		0.	0.	2274.	2279.	2285.	2291.	3197.	3203.	3210.	3217.
<b>EJE MATARANI</b>		4152.	4158.	4165.	4172.	5108.	5117.	5125.	5529.	5608.	5618.

---

3.- EJE VALLE DEL TAMBO

DEMANDA MAXIMA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MEJIA	MEJIA	365.	386.	408.	431.	444.	459.	474.	490.	508.	526.
		546.	568.	588.	612.	637.	664.	693.	722.	755.	787.
SOMBRERO GRANDE	MEJIA	11.	12.	13.	13.	14.	14.	15.	16.	16.	17.
		18.	18.	18.	19.	20.	20.	22.	22.	23.	24.
SOMBRERO CHICO	MEJIA	8.	8.	8.	9.	10.	10.	10.	10.	11.	11.
		12.	12.	12.	13.	13.	14.	15.	15.	15.	16.
ALTA ENSENADA	DEAN VALDIVIA	11.	13.	15.	17.	18.	19.	19.	20.	21.	22.
		23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	31.	32.	33.
EL BOQUERON	DEAN VALDIVIA	9.	10.	12.	14.	14.	15.	16.	16.	17.	18.
		18.	19.	20.	21.	22.	22.	24.	24.	25.	26.
LA CURVA	DEAN VALDIVIA	118.	129.	139.	151.	159.	167.	176.	186.	196.	206.
		217.	228.	240.	253.	267.	280.	295.	311.	327.	344.
ARENAL	DEAN VALDIVIA	116.	124.	133.	143.	149.	156.	162.	170.	178.	186.
		194.	203.	212.	221.	231.	242.	253.	265.	276.	289.
PUNTA BOMBON	PUNTA BOMBON	369.	391.	416.	442.	460.	479.	498.	518.	539.	561.
		584.	608.	632.	658.	685.	713.	742.	773.	804.	838.
BOMBON	PUNTA BOMBON	23.	25.	27.	28.	30.	31.	32.	33.	35.	37.
		38.	40.	41.	44.	45.	47.	49.	51.	54.	56.
CATAS	PUNTA BOMBON	16.	16.	18.	19.	19.	20.	21.	22.	22.	23.
		24.	25.	27.	27.	28.	29.	30.	31.	33.	34.
LA PANPILLA	PUNTA BOMBON	25.	27.	28.	30.	30.	31.	33.	33.	35.	36.
		37.	39.	40.	41.	43.	44.	46.	47.	49.	51.
COCACHACRA	COCACHACRA	248.	264.	281.	299.	310.	322.	336.	349.	362.	377.
		393.	409.	426.	443.	462.	481.	500.	522.	544.	566.
CARAQUEN	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	9.	9.	10.	11.	12.	13.
		14.	15.	16.	17.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
EL FISCAL	COCACHACRA	0.	0.	6.	6.	7.	8.	8.	9.	10.	10.
		11.	12.	13.	14.	14.	15.	16.	16.	17.	18.
EL TORO	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
		18.	19.	20.	22.	23.	25.	26.	27.	29.	30.
LA PASCANA	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	6.	7.	7.	8.	9.	9.
		10.	11.	12.	12.	14.	14.	15.	16.	17.	17.
HACIENDITA	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	8.	9.	10.	10.	11.	12.
		13.	14.	15.	17.	18.	20.	21.	21.	23.	24.
VENTILLATA	COCACHACRA	0.	0.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
		16.	17.	19.	21.	22.	23.	24.	25.	27.	28.
(KW)		1254.	1335.	1437.	1531.	1623.	1690.	1760.	1833.	1909.	1991.
EJE VALLE DEL TAMBO		2077.	2167.	2258.	2355.	2459.	2567.	2678.	2795.	2918.	3046.
S.E.R. MOLLENDO		4779	4946	7411	7601	7876	8137	9314	9732	10026	10337
TOTAL (KW)		11590	11926	12276	12643	13955	14358	14776	15677	16131	16607



**APENDICE A4  
MERCADO ELECTRICO  
CONSUMO BRUTO DE ENERGIA**

REGION : AREQUIPA CONSUMO BRUTO DE ENERGIA : 69580 (MWh-año)  
 EMPRESA : SOCIEDAD ELECTRICA DEL SUR OESTE S.A. SISTEMA ELECTRICO REGIONAL : MOLLENOO  
 PROVINCIA(S) : ISLAY

**1.- MOLLENOO CIUDAD**

ENERGIA BRUTA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MOLLENOO	MOLLENOO	12546. 17698.	12821. 18436.	13105. 19215.	13398. 20031.	13923. 20884.	14481. 21781.	15064. 22725.	15674. 23707.	16313. 24737.	16989. 25821.

**CARGAS ESPECIALES**

FAB. CONSERVAS MOLLENOO	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	1349. 2024.	2024. 2024.	2024. 2024.	2024. 2024.
FAB. SAN ANDRES MOLLENOO	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	736. 1226.	1226. 1226.	1226. 1226.	1226. 1226.

(MWh-año)	14630.	14906.	15190.	15483.	16008.	16566.	17148.	18923.	19563.	20239.
MOLLENOO CIUDAD	20948.	21686.	22465.	23281.	24134.	25031.	25975.	26957.	27987.	29071.

**2.- EJE MATARANI**

ENERGIA BRUTA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MATARANI	ISLAY	0. 832.	0. 868.	592. 905.	617. 942.	644. 987.	672. 1035.	701. 1082.	732. 1133.	764. 1186.	797. 1241.

**CARGAS ESPECIALES**

PESCAPERU MOLLENOO	0. 4599.	0. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.	4599. 4599.
ENAPU MATARANI	0. 6132.	0. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.	6132. 6132.
ZONA FRANCA MATARANI	0. 10950.	0. 10950.	2190. 10950.	2190. 10950.	2190. 15330.	2190. 15330.	2190. 15330.	6570. 15330.	6570. 17520.	6570. 17520.	6570. 17520.

(MWh-año)	0.	0.	13513.	13538.	13565.	13593.	18002.	18033.	18065.	18098.
EJE MATARANI	22513.	22549.	22586.	22623.	27048.	27096.	27143.	29384.	29437.	29492.

3.- EJE VALLE DEL TAMBÓ

ENERGIA BRUTA		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LOCALIDAD	DISTRITO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MEJIA	MEJIA	1274.	1321.	1371.	1425.	1466.	1511.	1558.	1609.	1663.	1720.
		1782.	1850.	1918.	1993.	2075.	2162.	2255.	2353.	2460.	2571.
SOMBRERO GRANDE	MEJIA	30.	31.	33.	35.	37.	38.	40.	42.	44.	45.
		47.	49.	50.	52.	54.	56.	60.	61.	64.	67.
SOMBRERO CHICO	MEJIA	20.	21.	22.	23.	25.	27.	28.	28.	29.	30.
		31.	33.	33.	35.	36.	39.	40.	41.	43.	45.
ALTA ENSENADA	DEAN VALOIVIA	16.	20.	23.	27.	28.	30.	32.	34.	36.	38.
		40.	42.	45.	47.	50.	53.	56.	59.	62.	65.
EL BOQUERON	DEAN VALOIVIA	13.	16.	19.	22.	23.	24.	26.	27.	29.	30.
		32.	34.	36.	38.	40.	42.	45.	47.	50.	52.
LA CURVA	DEAN VALOIVIA	626.	665.	705.	748.	779.	810.	845.	881.	919.	960.
		1002.	1046.	1093.	1144.	1197.	1250.	1309.	1372.	1435.	1503.
ARENAL	DEAN VALOIVIA	314.	339.	368.	399.	420.	444.	468.	495.	522.	552.
		581.	614.	649.	684.	722.	763.	804.	849.	895.	946.
PUNTA BOMBON	PUNTA BOMBON	1485.	1549.	1620.	1695.	1751.	1809.	1869.	1934.	2001.	2072.
		2146.	2225.	2306.	2393.	2483.	2578.	2677.	2784.	2892.	3009.
BOMBON	PUNTA BOMBON	56.	61.	66.	70.	74.	77.	83.	86.	91.	96.
		102.	107.	111.	119.	124.	132.	137.	145.	153.	161.
CATAS	PUNTA BOMBON	38.	40.	44.	46.	48.	50.	53.	56.	58.	61.
		65.	67.	72.	74.	77.	82.	84.	88.	93.	97.
LA PAMPILLA	PUNTA BOMBON	61.	64.	69.	73.	75.	79.	83.	86.	90.	94.
		99.	103.	107.	112.	117.	122.	128.	134.	140.	146.
COCACHACRA	COCACHACRA	946.	989.	1037.	1089.	1126.	1165.	1209.	1253.	1298.	1348.
		1403.	1458.	1515.	1575.	1642.	1710.	1781.	1858.	1938.	2022.
CARAQUEN	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	18.	19.	21.	23.	25.	28.
		31.	33.	36.	38.	42.	45.	47.	50.	53.	56.
EL FISCAL	COCACHACRA	0.	0.	12.	13.	15.	16.	18.	19.	21.	22.
		24.	27.	28.	31.	32.	34.	36.	38.	40.	42.
EL TORO	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	22.	25.	27.	29.	32.	35.
		38.	41.	45.	49.	52.	56.	60.	63.	67.	71.
LA PASCANA	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	13.	15.	15.	17.	19.	20.
		22.	24.	26.	28.	30.	33.	34.	37.	39.	41.
HACIENOITA	COCACHACRA	0.	0.	0.	0.	16.	18.	20.	22.	24.	26.
		28.	31.	34.	37.	41.	44.	47.	49.	53.	57.
VENTILLATA	COCACHACRA	0.	0.	17.	19.	21.	23.	25.	27.	30.	33.
		36.	38.	43.	46.	49.	52.	55.	59.	62.	66.
(MWh-año)		4879.	5116.	5405.	5684.	5957.	6181.	6420.	6668.	6931.	7212.
EJE VALLE DEL TAMBÓ		7510.	7823.	8147.	8493.	8863.	9252.	9655.	10087.	10540.	11017.
S.E.R. MOLLEMOO		19509	20022	34108	34705	35530	36340	41570	43624	44559	45549
TOTAL (MWh-Año)		50971	52058	53198	54397	60045	61379	62773	66428	67964	69580

## APENDICE B

### ANALISIS DE FLUJO DE CARGA

- B1 Alternativa I  
Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV  
Año 2014 - Máxima Demanda
- B2 Alternativa I  
Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV  
Año 2014 - Mínima Demanda
- B3 Alternativa II  
Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV  
Año 2014 - Máxima Demanda
- B4 Alternativa II  
Sunimistro Eléctrico al Ser Mollendo en 33 kV  
Año 2014 - Mínima Demanda

**APENDICE B1**  
**ANALISIS DE FLUJO DE CARGA**  
**ALTERNATIVA I**  
**SUMINISTRO ELECTRICO AL SER MOLLENDO EN 33 kV**  
**AÑO 2014 - MAXIMA DEMANDA**

**FLUJOS EN BARRAS**

DE BARRA	A BARRA	-FLUJOS DE LINEA-		-PERDIDAS -			TAP
		KVAR	KW	KW	TRANSV		
CERRO VERDE	REPARTIC-138	30451.	8575.	139.	-834.	00.	
REPARTIC-138	MOLLENDO-138	18236.	3498.	196.	-4114.	00.	
	REPARTIC-33	1044.	569.	1.	65.	5.	.975
MOLLENDO-138	NEUTRO00	18040.	7612.	0.	1106.	00.	.935
MOLLENDO-33	D_MATARA-33	9977.	3881.	110.	100.	00.	
	NEUTRO00	-9977.	-3881.	00.	125.	00.	1.000
D_MATARA-33	MEJIA-33	3671.	1199.	120.	49.	00.	
	D_SIPESA-33	6196.	2582.	91.	72.	00.	
MEJIA-33	LA CURVA	2721.	950.	45.	3.	00.	
	MEJIA-10	829.	201.	1.	44.	2.	.975
LA CURVA	LA CURVA-10	2672.	946.	2.	140.	9.	.950
D_SIPESA-33	MATARANI-33	4356.	1875.	31.	19.	00.	
MATARANI-33	MATARANI-10	2158.	928.	1.	99.	9.	.975
	MATARANI-10	2158.	928.	1.	99.	9.	.975
MOLLENDO-10	NEUTRO00	-8063.	-2371.	00.	129.	00.	1.000
LA CURVA-10	BOQUERON-10	59.	20.	0.	-1.	00.	
	EL ARENAL-10	1026.	260.	21.	22.	00.	
	D_CATAS-10	1009.	374.	14.	15.	00.	
BOQUERON-10	ENSENADA-10	33.	11.	0.	-1.	00.	
EL ARENAL-10	COCACHAC-10	716.	133.	9.	9.	00.	
D_CATAS-10	PT BOMBON-10	905.	328.	16.	5.	00.	
	BOMBON-10	90.	31.	0.	-0.	00.	
PT BOMBON-10	PAMPILLA-10	51.	18.	0.	-1.	00.	
BOMBON-10	CATAS-10	34.	11.	0.	-1.	00.	

PERFIL DE TENSIONES

!-- BARRA --!	!--TENSION BARRA--!	!--ANG.--!	!-- CARGA ----!	!--STATIC--!		
NOMBRE	P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	KVAR
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	00.	00.	00.
REPARTIC-138	.992	136.89	-.68	11030.	5342.	00.
MOLLENDO-138	.973	134.28	-2.25	00.	00.	00.
REPARTIC-33	.994	32.81	-3.18	1041.	504.	00.
MOLLENDO-33	1.015	33.49	-5.92	00.	00.	00.
D_MATARA-33	1.001	33.05	-6.26	00.	00.	00.
MEJIA-33	.962	31.76	-7.40	00.	00.	00.
LA CURVA	.944	31.14	-7.94	00.	00.	00.
D_SIPESA-33	.984	32.47	-6.67	1750.	635.	00.
MATARANI-33	.975	32.18	-6.87	00.	00.	00.
MOLLENDO-10	1.015	10.15	-6.14	8063.	3143.	772.
MATARANI-10	.986	9.86	-8.83	4304.	3116.	1458.
MEJIA-10	.976	9.76	-10.10	827.	300.	143.
LA CURVA-10	.979	9.79	-10.40	572.	296.	144.
BOQUERON-10	.977	9.77	-10.41	26.	10.	00.
ENSENADA-10	.976	9.76	-10.42	33.	12.	00.
EL ARENAL-10	.955	9.55	-11.36	289.	105.	00.
COCACHAC-10	.941	9.41	-12.04	707.	257.	133.
D_CATAS-10	.962	9.62	-10.94	00.	00.	00.
PT BOMBON-10	.945	9.45	-10.95	838.	304.	00.
PAMPILLA-10	.943	9.43	-10.96	51.	19.	00.
BOMBON-10	.960	9.60	-10.95	56.	20.	00.
CATAS-10	.959	9.59	-10.95	34.	12.	00.
TOTAL SISTEMA				29621.	14075.	2700.

GENERACION

!--GENERADOR--!	!--TENSION GEN.--!	!--ANG.--!	!- GENERACION -!		
P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	30451.	8575.
TOTAL GENERACION			30451.	8575.	

REPORTE DE PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA

Factor de Carga Activo (p.u.) = .48  
 Factor de Carga Reactivo (p.u.) = .40  
 Periodo = 8760. Hrs.

POTENCIA LONGITUDI	POTENCIA TRANSVERS	POTENCIA TOTALES	ENERGIA ANUAL
KW	KW	KW %	MWh %
796.14	34.07	830.22 2.73	2220.21 1.73

**APENDICE B2**  
**ANALISIS DE FLUJO DE CARGA**  
**ALTERNATIVA I**  
**SUMINISTRO ELECTRICO AL SER MOLLENDO EN 33 kV**  
**AÑO 2014 - MINIMA DEMANDA**

**FLUJOS EN BARRAS**

	A BARRA		-FLUJOS DE LINEA-		PERDIDAS		-TRANSV-	
	KW	KVAR	KW	KVAR	KW	KVAR	TAP	
CERRO VERDE								
REPARTIC-138	10484.	-3848.	16.	-1224.	00.			
REPARTIC-138								
MOLLENDO-138	6238.	-4683.	23.	-4821.	00.			
REPARTIC-33	367.	190.	0.	14.	5.	.975		
MOLLENDO-138								
NEUTRO00	6215.	138.	0.	118.	00.	.990		
MOLLENDO-33								
D_MATARA-33	3393.	-344.	11.	2.	00.			
NEUTRO00	-3393.	344.	00.	13.	00.	1.000		
D_MATARA-33								
MEJIA-33	1232.	-90.	12.	-61.	00.			
D_SIPESA-33	2150.	-256.	9.	-9.	00.			
MEJIA-33								
LA CURVA	928.	16.	4.	-40.	00.			
MEJIA-10	290.	-45.	0.	8.	3.	.975		
LA CURVA								
LA CURVA-10	919.	56.	0.	27.	10.	.950		
D_SIPESA-33								
MATARANI-33	1529.	-469.	3.	-9.	00.			
MATARANI-33								
MATARANI-10	758.	-230.	0.	24.	10.	.975		
MATARANI-10	758.	-230.	0.	24.	10.	.975		
MOLLENDO-10								
NEUTRO00	-2822.	-336.	00.	15.	00.	1.000		
LA CURVA-10								
BOQUERON-10	20.	5.	0.	-1.	00.			
EL ARENAL-10	351.	-36.	2.	1.	00.			
D_CATAS-10	343.	121.	1.	0.	00.			
BOQUERON-10								
ENSENADA-10	11.	3.	0.	-1.	00.			
EL ARENAL-10								
COCHACHAC-10	248.	-73.	1.	-0.	00.			
D_CATAS-10								
PT BOMBON-10	312.	111.	2.	0.	00.			
BOMBON-10	30.	10.	0.	-0.	00.			
PT BOMBON-10								
PAMPILLA-10	17.	5.	0.	-1.	00.			
BOMBON-10								
CATAS-10	11.	3.	0.	-1.	00.			

PERFIL DE TENSIONES

!-- BARRA --;	!--TENSION BARRA--;	!--ANG.--;	!-- CARGA ----;	!--STATIC--;		
NOMBRE	P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	KVAR
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	00.	00.	00.
REPARTIC-138	1.000	137.99	-.28	3860.	1869.	00.
MOLLENDO-138	1.000	138.05	-.93	00.	00.	00.
REPARTIC-33	1.018	33.59	-1.13	364.	176.	00.
MOLLENDO-33	1.011	33.35	-2.23	00.	00.	00.
D_MATARA-33	1.008	33.25	-2.44	00.	00.	00.
MEJIA-33	.998	32.94	-3.02	00.	00.	00.
LA CURVA	.994	32.79	-3.27	00.	00.	00.
D_SIPESA-33	1.004	33.13	-2.71	612.	222.	00.
MATARANI-33	1.002	33.08	-2.86	00.	00.	00.
MOLLENDO-10	1.010	10.10	-2.32	2822.	1100.	764.
MATARANI-10	1.032	10.32	-3.57	1506.	1090.	1597.
MEJIA-10	1.027	10.27	-3.97	289.	105.	158.
LA CURVA-10	1.045	10.45	-4.10	200.	103.	164.
BOQUERON-10	1.044	10.44	-4.10	9.	3.	00.
ENSENADA-10	1.044	10.44	-4.10	11.	4.	00.
EL ARENAL-10	1.040	10.40	-4.50	101.	36.	00.
COCACHAC-10	1.037	10.37	-4.79	247.	89.	161.
D_CATAS-10	1.040	10.40	-4.26	00.	00.	00.
PT BOMBON-10	1.034	10.34	-4.27	293.	106.	00.
PAMPILLA-10	1.034	10.34	-4.27	17.	6.	00.
BOMBON-10	1.039	10.39	-4.26	19.	7.	00.
CATAS-10	1.039	10.39	-4.26	11.	4.	00.
TOTAL SISTEMA				10361.	4920.	2700.

GENERACION

!--GENERADOR--;	!--TENSION GEN.--;	!--ANG.--;	!-- GENERACION --;		
P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	10484.	-3848.
TOTAL GENERACION				10484.	-3848.

REPORTE DE PERDIDAS DE POTENCIA

POTENCIA LONGITUDI	POTENCIA TRANSVERS	POTENCIA TOTALES
KW	KW	KW
86.33	36.50	122.83

**APENDICE B3**  
**ANALISIS DE FLUJO DE CARGA**  
**ALTERNATIVA II**  
**SUMINISTRO ELECTRICO AL SER MOLLENDO 60 kV**  
**AÑO 2014 - MAXIMA DEMANDA**

**FLUJOS EN BARRAS**

	A BARRA		FLUJOS DE LINEA		PERDIDAS		TRANSV	
	KW	KVAR	KW	KVAR	KW	TAP		
CERRO VERDE								
REPARTIC-138	30119.	8185.	135.	-846.	00.			
MOLLENDO-138	17913.	3118.	187.	-4146.	00.			
REPARTIC-33	1042.	571.	0.	67.	0.	1.000		
MOLLENDO-138								
NEUTRO00	17727.	7267.	00.	1068.	00.	.940		
MOLLENDO-60								
D_MATARA-60	9665.	3580.	31.	1.	00.			
NEUTRO00	-9668.	-3580.	00.	117.	00.	1.000		
D_MATARA-60								
SIPESA-60	6094.	2487.	26.	-35.	00.			
MEJIA-60	3540.	1094.	33.	-207.	00.			
MEJIA-60								
LA CURVA	2679.	941.	12.	-134.	00.			
MEJIA-10	828.	360.	1.	60.	0.	1.000		
LA CURVA								
LA CURVA-10	2665.	1075.	1.	131.	1.	.975		
SIPESA-60								
MATARANI-60	4318.	1887.	9.	-31.	00.			
MATARANI-60								
MATARANI-10	2153.	959.	1.	124.	1.	1.000		
MATARANI-10	2153.	959.	1.	124.	1.	1.000		
MOLLENDO-10								
NEUTRO00	-8063.	-2375.	00.	130.	00.	1.000		
LA CURVA-10								
BOQUERON-10	59.	22.	0.	0.	00.			
EL ARENAL-10	1025.	251.	20.	22.	00.			
D_CATAS-10	1007.	376.	14.	15.	00.			
BOQUERON-10								
ENSENADA-10	33.	12.	0.	0.	00.			
EL ARENAL-10								
COCACHAC-10	716.	268.	10.	11.	00.			
D_CATAS-10								
PT BOMBON-10	904.	329.	15.	6.	00.			
BOMBON-10	90.	32.	0.	0.	00.			
PT BOMBON-10								
PAMPILLA-10	51.	19.	0.	0.	00.			
BOMBON-10								
CATAS-10	34.	12.	0.	0.	00.			



PERFIL DE TENSIONES

!--- BARRA ---!	!--- TENSION BARRA ---!	!--- ANG. ---!	!--- CARGA ---!	!--- STATIC ---!		
NOMBRE	P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	KVAR
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	00.	00.	00.
REPARTIC-138	.992	136.92	-.67	11030.	5342.	00.
MOLLENDO-138	.974	134.41	-2.23	00.	00.	00.
REPARTIC-33	.969	31.96	-3.30	1041.	504.	00.
MOLLENDO-60	1.012	60.70	-5.85	00.	00.	00.
D_MATARA-60	1.008	60.46	-5.95	00.	00.	00.
LA CURVA	.991	59.45	-6.41	00.	00.	00.
SIPESA-60	1.003	60.15	-6.07	1750.	635.	00.
MATARANI-60	1.000	60.00	-6.13	00.	00.	00.
MOLLENDO-10	1.011	10.11	-6.09	8063.	3143.	767.
MATARANI-10	.981	9.81	-8.63	4304.	3116.	1445.
MEJIA-10	.972	9.72	-9.68	827.	300.	00.
LA CURVA-10	1.002	10.02	-8.50	572.	296.	00.
BOQUERON-10	1.000	10.00	-8.51	26.	10.	00.
ENSENADA-10	.999	9.99	-8.52	33.	12.	00.
EL ARENAL-10	.979	9.79	-9.43	289.	105.	144.
COCACHAC-10	.963	9.63	-9.94	707.	257.	00.
D_CATAS-10	.985	9.85	-9.02	00.	00.	00.
PT BOMBON-10	.969	9.69	-9.03	838.	304.	00.
PAMPILLA-10	.967	9.67	-9.03	51.	19.	00.
BOMBON-10	.984	9.84	-9.02	56.	20.	00.
CATAS-10	.983	9.83	-9.02	34.	12.	00.
MEJIA-60	.996	59.78	-6.27	00.	00.	00.
TOTAL SISTEMA				29621.	14075.	2400.

GENERACION

!--- GENERADOR ---!	!--- TENSION GEN. ---!	!--- ANG. ---!	!--- GENERACION ---!		
P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	30119.	8185.
TOTAL GENERACION				30119.	8185.

REPORTE DE PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA

Factor de Carga Activo (p.u.) = .47  
 Factor de Carga Reactivo (p.u.) = .40  
 Periodo = 8760. Hrs.

POTENCIA LONGITUDI	POTENCIA TRANSVERS	POTENCIA TOTALES	ENERGIA ANUAL
KW	KW	KW %	MWh %
496.60	1.45	498.05 1.65	1289.82 1.04

**APENDICE B4**  
**ANALISIS DE FLUJO DE CARGA**  
**ALTERNATIVA II**  
**SUMINISTRO ELECTRICO AL SER MOLLENDO 60 kV**  
**AÑO 2014 - MINIMA DEMANDA**

**FLUJO EN BARRAS**

DE BARRA	A BARRA	-FLUJOS DE LINEA-		-PERDIDAS-		-TRANSV-	
		KW	KVAR	KW	KVAR	KW	TAP
CERRO VERDE	REPARTIC-138	10123.	-4010.	16.	-1227.	00.	
REPARTIC-138	MOLLENDO-138	6004.	-4783.	22.	-4828.	00.	
	REPARTIC-33	353.	184.	0.	13.	0.	1.000
MOLLENDO-138	NEUTRO00	5983.	45.	0.	109.	00.	.990
MOLLENDO-60	D_MATARA-60	3242.	-393.	3.	-27.	00.	
	NEUTRO00	-3242.	393.	00.	12.	00.	1.000
D_MATARA-60	SIPESA-60	2064.	-315.	3.	-59.	00.	
	MEJIA-60	1175.	-50.	3.	-240.	00.	
MEJIA-60	LA CURVA	891.	78.	1.	-149.	00.	
	MEJIA-10	281.	111.	0.	9.	0.	1.000
LA CURVA	LA CURVA-10	889.	227.	0.	31.	1.	.975
SIPESA-60	MATARANI-60	1466.	-472.	1.	-40.	00.	
MATARANI-60	MATARANI-10	732.	-216.	0.	25.	1.	1.000
	MATARANI-10	732.	-216.	0.	25.	1.	1.000
MOLLENDO-10	NEUTRO00	-2741.	-302.	00.	14.	00.	1.000
LA CURVA-10	BOQUERON-10	19.	7.	0.	0.	00.	
	EL ARENAL-10	341.	-32.	2.	2.	00.	
	D_CATAS-10	334.	121.	1.	2.	00.	
BOQUERON-10	ENSENADA-10	11.	4.	0.	0.	00.	
EL ARENAL-10	COACHAC-10	241.	88.	1.	1.	00.	
D_CATAS-10	PT BOMBON-10	303.	110.	2.	1.	00.	
	BOMBON-10	30.	10.	0.	0.	00.	
PT BOMBON-10	PAMPILLA-10	17.	6.	0.	0.	00.	
BOMBON-10	CATAS-10	11.	4.	0.	0.	00.	

PERFIL DE TENSIONES

--- BARRA ---	---TENSION BARRA---	---ANG.--	--- CARGA ---	---STATIC---		
NOMBRE	P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	KVAR
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	00.	00.	00.
REPARTIC-138	1.000	138.01	-.27	3750.	1816.	00.
MOLLENDO-138	1.001	138.11	-.90	00.	00.	00.
REPARTIC-33	.992	32.75	-1.14	353.	171.	00.
MOLLENDO-60	1.011	60.68	-2.16	00.	00.	00.
D_MATARA-60	1.011	60.63	-2.22	00.	00.	00.
LA CURVA	1.006	60.36	-2.43	00.	00.	00.
SIPESA-60	1.009	60.57	-2.30	595.	215.	00.
MATARANI-60	1.009	60.54	-2.34	00.	00.	00.
MOLLENDO-10	1.010	10.10	-2.24	2741.	1068.	766.
MATARANI-10	1.013	10.13	-3.16	1463.	1059.	1540.
MEJIA-10	1.000	10.00	-3.48	281.	102.	00.
LA CURVA-10	1.029	10.29	-3.10	194.	100.	00.
BOQUERON-10	1.028	10.28	-3.10	8.	3.	00.
ENSENADA-10	1.028	10.28	-3.10	11.	4.	00.
EL ARENAL-10	1.024	10.24	-3.49	98.	35.	157.
COCACHAC-10	1.018	10.18	-3.65	240.	87.	00.
D_CATAS-10	1.023	10.23	-3.26	00.	00.	00.
PT BOMBON-10	1.018	10.18	-3.26	284.	103.	00.
PAMPILLA-10	1.018	10.18	-3.26	17.	6.	00.
BOMBON-10	1.023	10.23	-3.26	19.	6.	00.
CATAS-10	1.023	10.23	-3.26	11.	4.	00.
MEJIA-60	1.008	60.45	-2.36	00.	00.	00.
TOTAL SISTEMA				10065.	4779.	2400.

GENERAION

---GENERADOR---	---TENSION GEN.--	---ANG.--	--- GENERACION ---		
P.U	KV	GRADOS	KW	KVAR	
CERRO VERDE	1.000	138.00	.00	10123.	-4010.
TOTAL GENERACION				10123.	-4010.

REPORTE DE PERDIDAS DE POTENCIA

POTENCIA LONGITUDI	POTENCIA TRANSVERS	POTENCIA TOTALES
KW	KW	KW
54.90	3.45	58.34

## APENDICE C

### METRADO Y COSTO ESTIMADO

- C1 Suministro electrico al S.E.R Mollendo en 33 kV
- C2 Suministro eléctrico al S.E.R MOLLENDO EN 60 KV

**APENDICE C1  
METRADO Y COSTO ESTIMADO  
SUMINISTRO ELECTRICO AL S.E.R. MOLLENDO EN 33 KV**

**LINEA EN 33 KV MOLLENDO-LA CURVA-MATARANI 41 Km**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	ESTRUCTURAS				58.728
101	Poste de C.A.C. de 12/200/120/300	U	124	0.131	16.251
102	Poste de C.A.C. de 13/400/150/345	U	83	0.247	20.476
103	Cruceta de C.A. simétrica 2.20/300	U	209	0.045	9.405
104	Retenidas simples, dobles, etc	U	94	0.134	12.596
200	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				64.870
201	Conductor Aa - 70 mm <sup>2</sup> (engrasado)	km	123	0.600	73.800
201	Accesorio de Conducotres	km	123	0.090	11.070
300	AISLADORES Y ACCESORIOS				50.632
301	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 56-4	U	683	0.028	19.124
302	Espiga de cruceta para aislador tipo pin	U	683	0.005	3.620
303	Cadena de Aisladores	U	249	0.112	27.888
400	EQUIPO DE SECCIONAMIENTO				6.600
401	Seccionadores de Potencia	U	3	1.800	5.400
402	Fusible de potencia para "Power Fuse" - 100 A	U	6	0.200	1.200
500	PUESTAS A TIERRA				
501	Puestas a Tierra	Cjt	41	0.117	4.797
600	MATERIAL DE FERRETERIA	Glb			3.084
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				203.914
	TRANSPORTE				16.313
	MONTAJE ELECTROMECAmico				69.331
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				45.269
	IMPREVISTOS				14.274
	SUBTOTAL				349.10
	I.G.V.				62.84
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>411.94</b>

**SUBESTACION MOLLENDO, 33/10 KV, 5 MVA**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				63.000
101	Transformador 33/10 kV, 5 MVA	U	1	63.000	63.000
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				34.600
201	Celda Metal Clad, 10 kV.	U	1	27.700	27.700
202	Seccionador fusible de potencia	U	3	1.800	5.400
203	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.200	1.200
204	Pértiga para apertura de seccionador	U	1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				7.216
301	Postes y Crucetas	Glb.	1	0.363	0.363
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	0.956	0.956
303	Cables y Conductores	Glb.	1	5.749	5.749
304	Ferretería	Glb.	1	0.148	0.148
400	MALLA DE TIERRA				0.324
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	0.002	0.226
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	5	0.020	0.098
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				105.140
	TRANSPORTE				8.411
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				8.787
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				15.253
	IMPREVISTOS				7.360
	SUBTOTAL				144.952
	I.G.V.				26.091
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>171.043</b>

SUBESTACION MEJIA, 33/10 KV, 1 MVA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				20.520
101	Transformador 33/10 kv, 1 MVA	U	1	18.900	18.900
102	Transformador monofásico 10/0.231 kv, 15 kVA		1	1.620	1.620
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				33.130
201	Seccionador fusible de potencia 33 kv	U	6	1.800	10.800
202	Fusible para seccionador de potencia	U	24	0.200	4.800
203	Seccionador fusible tipo Cut-Out, 15 kv	U	5	0.110	0.550
204	Fusible para seccionador Cut - Out 15 kv	U	10	0.008	0.080
205	Reconectador automático 14.4 kv	U	1	12.300	12.300
206	Transformador combinado de tensión y corriente	U	1	4.600	4.600
300	PORTICOS Y BARRAS				4.159
301	Postes, Crucetas y Pastorales	Glb.	1	0.882	0.882
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	2.335	2.335
303	Cables y Conductores	Glb.	1	0.264	0.264
304	Equipo de Alumbrado	Glb.	1	0.478	0.478
305	Ferretería	Glb.	1	0.200	0.200
400	MALLA DE TIERRA				0.363
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	0.002	0.226
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	7	0.020	0.137
500	ENLACE A RP EXISTENTE	Glb.	1	5.230	5.230
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				63.402
	TRANSPORTE				5.072
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				24.550
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				14.973
	IMPREVISTOS				4.438
	SUBTOTAL				112.436
	I.G.V.				20.238
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>132.674</b>

SUBESTACION LA CURVA, 33/10 KV, 3.5 MVA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
101	Transformador 33/10 kv, 3.5 MVA	U	1	49.500	49.500
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				34.600
201	Celda Metal Clad, 10 kv	U	1	27.700	27.700
202	Seccionador Fusible de Potencia 34.5 kv	U	3	1.800	5.400
203	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.200	1.200
204	Pértiga para apertura de seccionador		1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				3.584
301	Postes y Crucetas	Glb.	1	0.417	0.417
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	0.868	0.868
303	Cables y Conductores	Glb.	1	1.533	1.533
304	Ferretería	Glb.	1	0.766	0.766
400	MALLA DE TIERRA	Glb.	1	0.324	0.324
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				88.008
	TRANSPORTE				7.041
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				6.053
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				12.377
	IMPREVISTOS				6.161
	SUBTOTAL				119.639
	I.G.V.				21.535
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>141.174</b>

SUBESTACION MATARANI, 33/10 KV, 3.5 MVA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				51.120
101	Transformador 33/10 kv, 3.5 MVA	U	1	49.500	49.500
102	Transformador monofásico 10/0.231 kv,15 kVA	U	1	1.620	1.620
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				38.150
201	Seccionador Fusible de Potencia 33 kv	U	3	1.800	5.400
202	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.200	1.200
203	Seccionador Tipo Cut-Out, 15 kv	U	3	0.170	0.510
204	Seccionador fusible tipo Cut-Out,15 kv	U	8	0.170	1.360
205	Fusible para seccionador Cut-Out, 15 kv	U	9	0.020	0.180
206	Reconectador automático 14.4 kv	U	2	12.300	24.600
207	Transformador combinado de tensión y corriente	U	1	4.600	4.600
208	Pértiga para apertura de seccionador	U	1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				4.638
301	Postes, Crucetas y Pastorales	Glb.	1	1.565	1.565
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	2.045	2.045
303	Cables y Conductores	Glb.	1	0.359	0.359
304	Equipo de Alumbrado	Glb.	1	0.477	0.477
305	Ferretería	Glb.	1	0.192	0.192
400	MALLA DE TIERRA				0.550
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	200	0.002	0.452
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	5	0.020	0.098
500	ENLACE A RP EXISTENTE	Glb.	1	5.840	5.840
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				100.293
	TRANSPORTE				6.024
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				24.433
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				19.366
	IMPREVISTOS				7.021
	SUBTOTAL				159.141
	I.G.V.				26.645
	COSTO TOTAL				187.787

APENDICE C2  
METRADO Y COSTO ESTIMADO  
SUMINISTRO ELECTRICO AL S.E.R. MOLLENDO EN 60 KV

LINEA EN 60 KV MOLLENDO-LA CURVA-MATARANI 41 km

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	ESTRUCTURAS				108.096
101	Poste de Madera Pino C5/Gc 15m	U	191	0.500	95.500
102	Retenidas simples, dobles, etc	U	94	0.134	12.596
200	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				60.824
201	Conductor Aa - 50 mm <sup>2</sup> (engrasado)	km	123	0.430	52.890
202	Accesorio de Conducotres	km	123	0.065	7.934
300	AISLADORES Y ACCESORIOS				131.050
301	Aislador Line-Post y accesorios	U	521	0.140	72.940
302	Cadena de Aisladores	U	447	0.130	58.110
400	EQUIPO DE SECCIONAMIENTO				14.400
401	Seccionadores de Potencia	U	3	3.200	9.600
402	Fusible de potencia para Seccionador	U	6	0.800	4.800
500	PUESTAS A TIERRA				
501	Puestas a Tierra	Cjt	41	0.117	4.797
600	MATERIAL DE FERRETERIA	Glb			4.787
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				319.157
	TRANSPORTE				25.533
	MONTAJE ELECTROMECAmico				108.513
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				70.853
	IMPREVISTOS				22.341
	SUBTOTAL				546.40
	I.G.V.				98.35
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>644.75</b>

SUBESTACION MOLLENDO, 60/10 KV, 5 MVA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				75.000
101	Transformador 60/10 kv, 5 MVA	U	1	75.000	75.000
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				42.400
201	Celda Metal Clad, 10 kv.	U	1	27.700	27.700
202	Seccionador fusible de potencia	U	3	3.200	9.600
203	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.800	4.800
204	Pértiga para apertura de seccionador	U	1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				8.057
301	Postes y Crucetas	Glb.	1	0.726	0.726
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	1.434	1.434
303	Cables y Conductores	Glb.	1	5.749	5.749
304	Ferretería	Glb.	1	0.148	0.148
400	MALLA DE TIERRA				0.324
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	0.002	0.226
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	5	0.020	0.098
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				125.781
	TRANSPORTE				10.062
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				6.767
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.730
	IMPREVISTOS				6.605
	SUBTOTAL				171.166
	I.G.V.				30.810
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>201.976</b>



**SUBESTACION MEJIA, 60/10 KV, 1 MVA**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				31.620
101	Transformador 60/10 kv, 1 MVA	U	1	30.000	30.000
102	Transformador monofásico 10/0.231 kv. 15 kVA		1	1.620	1.620
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				55.930
201	Seccionador fusible de potencia 60 kv	U	6	3.200	19.200
202	Fusible para seccionador de potencia	U	24	0.800	19.200
203	Seccionador fusible tipo Cut-Out.15 kv	U	5	0.110	0.550
204	Fusible para seccionador Cut - Out 15 kv	U	10	0.008	0.080
205	Reconectador automático 14.4 kv	U	1	12.300	12.300
206	Transformador combinado de tensión y corriente	U	1	4.600	4.600
300	PORTICOS Y BARRAS				6.208
301	Postes, Crucetas y Pastorales	Glb.	1	1.765	1.765
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	3.503	3.503
303	Cables y Conductores	Glb.	1	0.264	0.264
304	Equipo de Alumbrado	Glb.	1	0.478	0.478
305	Ferretería	Glb.	1	0.200	0.200
400	MALLA DE TIERRA				0.363
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	100	0.002	0.226
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	7	0.020	0.137
500	ENLACE A RP EXISTENTE	Glb.	1	5.230	5.230
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				99.352
	TRANSPORTE				7.948
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				24.550
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				19.287
	IMPREVISTOS				6.955
	SUBTOTAL				158.092
	I.G.V.				28.457
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>186.548</b>

**SUBESTACION LA CURVA, 60/10 KV, 3.5 MVA**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
101	Transformador 60/10 kv, 3.5 MVA	U	1	60.000	60.000
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				42.400
201	Celda Metal Clad, 10 kv	U	1	27.700	27.700
202	Seccionador Fusible de Potencia 60 kv	U	3	3.200	9.600
203	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.800	4.800
204	Pértiga para apertura de seccionador		1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				4.435
301	Postes y Crucetas	Glb.	1	0.834	0.834
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	1.302	1.302
303	Cables y Conductores	Glb.	1	1.533	1.533
304	Ferretería	Glb.	1	0.766	0.766
400	MALLA DE TIERRA	Glb.	1	0.324	0.324
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				107.159
	TRANSPORTE				8.573
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				7.370
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				15.070
	IMPREVISTOS				7.501
	SUBTOTAL				145.673
	I.G.V.				26.221
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>171.894</b>

SUBESTACION MATARANI, 60/10 KV, 3.5 MVA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT. miles US \$	P.TOTAL
100	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				61.620
101	Transformador 60/10 kv, 3.5 MVA	U	1	60.000	60.000
102	Transformador monofásico 10 /0.231 kv, 15 kVA	U	1	1.620	1.620
200	EQUIPO DE PROTECCION, MANDO Y MEDICION				45.950
201	Seccionador Fusible de Potencia 60 kv	U	3	3.200	9.600
202	Fusible para seccionador de potencia	U	6	0.800	4.800
203	Seccionador Tipo Cut-Out, 15 kv	U	3	0.170	0.510
204	Seccionador fusible tipo Cut-Out,15 kv	U	8	0.170	1.360
205	Fusible para seccionador Cut-Out, 15 kv	U	9	0.020	0.180
206	Reconectador automático 14.4 kv	U	2	12.300	24.600
207	Transformador combinado de tensión y corriente	U	1	4.600	4.600
208	Pértiga para apertura de seccionador	U	1	0.300	0.300
300	PORTICO Y BARRAS				7.226
301	Postes, Crucetas y Pastorales	Glb.	1	3.130	3.130
302	Aisladores y Accesorios	Glb.	1	3.068	3.068
303	Cables y Conductores	Glb.	1	0.359	0.359
304	Equipo de Alumbrado	Glb.	1	0.477	0.477
305	Ferreteria	Glb.	1	0.192	0.192
400	MALLA DE TIERRA				0.550
401	Cobre desnudo temple blando 70 mm <sup>2</sup>	m	200	0.002	0.452
402	Varilla Copperweld, puesta a tierra	U	5	0.020	0.098
500	ENLACE A RP EXISTENTE	Glb.	1	5.840	5.840
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS				121.186
	TRANSPORTE				9.695
	MONTAJE ELECTROMECAmico Y OBRAS CIVILES				29.521
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				23.399
	IMPREVISTOS				8.483
	SUBTOTAL				192.283
	I.G.V.				34.611
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>226.894</b>

APENDICE D

FORMULACION DE TARIFAS ELECTRICAS

APENDICE D  
FORMULACION DE TARIFAS ELECTRICAS

A continuación se presenta la formulación del cálculo, cuyo objetivo es obtener los precios de Potencia y Energía en horas de punta y fuera de punta, según la resolución de la Comisión de Tarifas Electricas N° 008-94 P/CTE del 28/10/94.

La Formulación es la siguiente:

FPME            Factor de Pérdidas marginales de Energía  
FPMP            Factor de Pérdidas marginales de Potencia

donde

$$FPME = FPET (1+PEL/100*L)$$

$$FPMP = FPPT (1+PPL/100*L)$$

FPET            Factor de Pérdidas marginales de Energía por transformación (si no hay transformación → FPET = 1)  
FPPT            Factor de Pérdidas marginales de Potencia por transformación (si no hay transformación → FPPT = 1)  
PEL             Pérdidas marginales de Energía por transmisión (%/km).  
PPL             Pérdidas marginales de Potencia por transmisión (%/km).  
L                Longitud de la Línea de transmisión (en km).

CARGOS DE PERDIDAS MARGINALES DE POTENCIA Y ENERGIA

**Por Transformación:**

Relación:	<u>FPPT</u>	<u>FPET</u>
kV>100 / kV≥30	1.0088	1.0052
kV>100 / 30>kV≥440	1.0242	1.0142
kV>,30 / 30>kV≥440	1.0153	1.0089

**Por Transporte:**

<u>kV</u>	<u>PPL</u>	<u>PEL</u>
	<u>%/Km</u>	<u>%/Km</u>
220	0.0510	0.0426
110-138	0.0598	0.0500
Menor 100kV	0.1158	0.0968

CARGO BASE POR PEAJE SECUNDARIO (POTENCIA)

$$CBPS = CBPST + (CBPSL)(L)(C)$$

CBPS Cargo base por peaje secundario → S./ /kW-mes.

CBPST Cargo base por peaje secundario → S./ /kW-mes.  
Cuando no hay transformación CBPST=0.

CBPSL Cargo base por peaje secundario p/transporte S./kW-mes-km

**Valores de CBPST (SISO)**

	Kv>100 / kV≥30	kV>100 / 30>kV≥.440	kV≥30 / 30>kV≥.440
CBPST	0.775	2.165	1.391

**Valores de CBPSL (SISO)**

	220kV	138kV	100>kV>30
CBPSL	0.00986	0.02087	0.02698

Variable "C"

		<u>LI</u>	
C=1.0	(Mw)(Km) ≤	1) 15,000	kV=220
		2) 6500	kV=110-138
		3) 1000	30<kV<100
C=0.7	LS <(Mw)(Km)<	LI	
C=0.3	(Mw)(Km) ≥	1) 20000	kV=220
		2) 8000	kV=110-138
		3) 1250	30<kV<100

PRECIO EN BARRAS DE POTENCIA Y ENERGIA

PEBP	Precio barra Energía hora punta
PEBF	Precio barra Energía fuera punta
PPB	Precio barra Potencia Punta
PEMP	Precio Energía marginal punta
PEMF	Precio Energía marginal fuera punta
PPM	Precio Potencia marginal
CPSEE	Cargo p/peaje secundario Equivalente en Energía para las SS.EE.
PCSPT	Peaje de conexión al Sistema Principal de transmisión.

donde

$$PEBP = PEMP + CPSEE$$

$$PEBF = PEMF + CPSEE$$

$$PPB = PPM + PCSPT$$

S.E. SOCABAYA:

PPM	=	14.01 S/. / kW-mes <> 76.418 \$./Kw-año
PCSPT	=	0.0
CPSEE	=	0.0
PEMP	=	7.55 cS/. / kW-h <> 3.43 ¢\$./kW-h
PEMF	=	5.35 cS/. / kW-h <> 2.43 ¢\$./kW-h
PEBP	=	3.43 ¢\$./ kW-h
PEBF	=	2.43 ¢\$./ kW-h
PPB	=	76.418 \$./ kW-año

Precios en S.E. Cerro Verde:

FPMP	=	FPPT(1+PPL/100*L)
FPME	=	FPET(1+PEL/100*L)
CBPS	=	CBPST+(CBPSL)(L)(C)
FPPT	=	1.0 (no hay transformación)
PPL	=	0.0598% / km (138kV)
FPET	=	1.0 (no hay transformación)
PEL	=	0.0500% / km (138kV)
L	=	10.8 km
CBPSL	=	0.02087 S/. / kW-mes-km<>(0.113836 \$/kW-año-km)
CBPST	=	0 (no hay transformación)
C	=	1
FPMP	=	1.0064584
FPME	=	1.0054
CBPS	=	1.2294288 \$./Kw-año
PEBP <sup>(C.Verde)</sup>	=	(3.43 ¢\$./kW-h)xFPME
PEBF <sup>(C.Verde)</sup>	=	(2.43 ¢\$./kW-h)xFPME
PPB <sup>(C.Verde)</sup>	=	(76.418 \$./Kw-año)xFPMP+CBPS

Los precios de Potencia y Energía en horas de punta y fuera de punta en la Subestación Cerro Verde son los siguientes:

$$\text{PEBP} = 3.448522 \text{ ¢} \$./\text{Kw-h}$$

$$\text{PEBF} = 2.443122 \text{ ¢} \$./\text{Kw-h}$$

$$\text{PPB} = 78.141 \text{ } \$./\text{Kw-año}$$

Precios en S.E. Mollendo en 138 kV

$$\text{FPPT} = 1$$

$$\text{PPL} = 0.598\%/\text{Km}(138\text{kV})$$

$$\text{FPET} = 1$$

$$\text{PEL} = 0.0500\%/\text{Km}(138\text{kV})$$

$$\text{L} = 87 \text{ Km}$$

$$\text{CBPSL} = 0.113836 (\text{ } \$./\text{Kw-año-Km})$$

$$\text{CBPST} = 0$$

$$\text{C} = 1$$

$$\text{FPMP} = 1.052026$$

$$\text{FPME} = 1.0435$$

$$\text{CBPS} = 9.903732 (\text{ } \$./\text{Kw-año})$$

$$\text{PEBP}^{(\text{Moll})} = \text{PEBP}^{(\text{C.Verde})} * \text{FPME}$$

$$\text{PEBF}^{(\text{Moll})} = \text{PEBF}^{(\text{C.Verde})} * \text{FPME}$$

$$\text{PPB}^{(\text{Moll})} = \text{PPB}^{(\text{C.Verde})} * \text{FPMP} + \text{CBPS}$$

Los precios de Potencia y Energía en horas de punta y fuera de punta en la Subestación Mollendo en 138 kV son los siguientes:

$$\text{PEBP}^{(\text{Moll})} = 3.598533 \text{ ¢} \$/\text{kWh}$$

$$\text{PEBF}^{(\text{Moll})} = 2.549398 \text{ ¢} \$/\text{kWh}$$

$$\text{PPB}^{(\text{Moll})} = 92.11 \text{ } \$/\text{kW-año}$$



PROYECTO : SUBESTACION MATARANI 33/10 kV - 3.5 MVA  
Y ENLACE R.P. EXISTENTE MATARANI

PROVINCIA : ISLAY

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

R E S U M E N   G E N E R A L

I.	SUMINISTRO DE MATERIALES	US\$	100,191.32
II.	TRANSPORTE		8,015.31
III.	MONTAJE ELECTROMECANICO		4,253.14
IV.	OBRAS CIVILES		20,158.99
V.	GASTOS GENERALES		7,864.02
VI.	UTILIDADES		5,434.88
			-----
	C O S T O   D I R E C T O   :		145,917.67
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV - 18 %)		26,265.18
			=====
	C O S T O   T O T A L   :	US\$	172,182.85

Precios en Mollendo 33 Kv y 10kv

FPPT	=	1.0088 (138/33kV)
		1.0242 (138/10kV)
FPET	=	1.0052 (138/33kV)
		1.0142 (138/10kV)
CBPST	=	0.775 S/. /kW-mes <> 4.2272 \$/Kw-año (138/33kV)
		2.165 S/. /Kw-mes <> 11.8091\$/Kw-año (138/10kV)

Los precios de Potencia y Energía en horas de punta y fuera de punta en la Subestación Mollendo en 33 kV son los siguientes:

PEBP <sup>(Moll)</sup> 33kV	=	3.617245372 ¢\$/Kwh
PEB <sup>(Moll)</sup> 33Kv	=	2.56265487 ¢\$/Kwh
PPB <sup>(Moll)</sup> 33Kv	=	97.14784 \$/Kw-año

Los precios de Potencia y Energía en horas de punta y fuera de punta en la Subestación Mollendo en 10 kV son los siguientes:

PEBP <sup>(Moll)</sup> 10Kv	=	3.649632169 ¢\$/Kwh
PEB <sup>(Moll)</sup> 10Kv	=	2.585599452 ¢\$/Kwh
PPB <sup>(Moll)</sup> 10Kv	=	105.419972 \$/Kw-año

Precios en Matarani 10Kv (Partiendo de Mollendo 33Kv)

FPPT	=	1.0153 (33/10kV)
PPL	=	0.1158%/Km (kV<100kV)
FPET	=	1.0089 (33/10kV)

PEL	=	0.0968%/Km (kV<100)
CBPST	=	1.391 S/. / Kw-mes<>7.5873 \$/Kw-año (33/10kV)
CBPSL	=	0.02698 S/. / Kw-mes<>7.5873 \$/Kw-año-Km (30<kV<100)
L	=	10Km
C	=	1

$$\text{PEBP}^{(\text{Mat})}_{10\text{Kv}} = 3.68476 \text{ ¢\$/Kwh}$$

$$\text{PEB}^{(\text{Mat})}_{10\text{Kv}} = 2.610489775 \text{ ¢\$/Kwh}$$

$$\text{PPB}^{(\text{Mat})}_{10\text{Kv}} = 108.8353 \text{ \$/Kw-año}$$

Precios en La Curva 10 kV (Partiendo de Mollendo 33Kv)

FPMP	=	1.051747
FPME	=	1.039175071
CBPS	=	12.14926
L	=	31Km
C	=	1

$$\text{PEBP}^{(\text{Lc})}_{10\text{Kv}} = 3.75895 \text{ ¢\$/Kwh}$$

$$\text{PEB}^{(\text{Lc})}_{10\text{Kv}} = 2.663047 \text{ ¢\$/Kwh}$$

$$\text{PPB}^{(\text{Mat})}_{10\text{Kv}} = 114.3242093 \text{ \$/Kw-año}$$

## APENDICE E

### CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

E1	Estructuras Tipo "S" y "S1"
E2	Estructuras Tipo "S2" y "A1"
E3	Estructuras Tipo "A1-1" y "A2"
E4	Estructuras Tipo "A3" y "A4"
E5	Estructuras Tipo "A4-1" y "A5"

# APENDICE 1.1 CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS TIPO "S" Y "SI"

### DATOS DEL POSTE

Item de estructura	alineamiento ("S") ANGULO MAXIMO DE 3 GRADOS		
Especificación			
Longitud del poste	Hp	m	17
Longitud de empotramiento	Le	m	1.5
Altura útil del poste	Hu	m	10.5
Diámetro en la base	Db	mm	300
Diámetro en la punta	Dp	mm	120
Diámetro de empotramiento	De	mm	277.5
Carga de trabajo	Ct	Kg	700
Factor de seguridad mínima	fs		2
Carga de rotura	Cr	Kg	400
Peso del poste	Pp	Kg	870
Brazo de torsión en cruceto	Bc	m	1.1

### DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material		Ao	Ao	Ao
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19	0.19
Vano viento	Vv	M	705	705
Vano peso	Vp	M	705	705
Ángulo desvío	Ang	grad	7	7
Tensión horizontal	Th	Kg	465	465
Altura aplicación de fuerzas		M	10.5	10
Longitud del aislador	Lo	mm	242	242
Diámetro del aislador	Do	mm	778	778
Peso del aislador	Po	Kg	10.9	10.9

### CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	m/h	75		
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.625		
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	49.30		
Altura de aplicación	Z	M	4.56		
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	52.06	52.06	52.06
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.30	1.30	1.30
Tiración debido al ángulo	To	Kg			
Fuerza total conductor	Ftc	Kg	53.37	53.37	53.37
Fuerza (rotura conductor 1)	Ftr	Kg	27.34	53.37	53.37

### CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	11685		
Peso total aisladores	Pa	Kg	32.7		
Peso total línea	Pl	Kg	149.55		
Peso poste	Pp	Kg	870		
Peso cruceto	Per	Kg	35		
Peso operario	Po	Kg	90		
Peso extra (S.E., capacitor, etc)	Pe	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1244.55		

### CÁLCULO DEL POSTE

#### HIPOTESIS I: NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	1852.35		
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	178.11		
Factor seguridad sin retenida	fs		2.25		
Distancia a 10cm punta		M	10.40		

### CÁLCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30		
Altura de aplicación	Hrel	M			
Fuerza en la retenida	Frel	Kg			
Componente vertical	Fvrel	Kg			
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	1244.55		
Diámetro Est. de retenida			0.375		
Carga de rotura	Cr	Kg	3170		
Factor de seguridad	fs				

### HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M	255.75		
Momento flexor	Mf	Kg-M	2441.25		
Momento de vuelco	Mvl	Kg-M	1579.02		
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	234.74		
Carga de trabajo vuelco	Cfr	Kg	151.83		
Carga de trabajo total	Ctl	Kg	279.56		
Factor de seguridad	fst		1.43		

### CÁLCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	53.37		
Carga en aislador (hip falla)	Col	Kg	234.10		
Carga de rotura del aislador	Cor	Kg	910.00		
Factor seguridad (hip normal)			17.05		
Factor seguridad (hip falla)			3.89		

### CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo		m	1.50		
Lado "b" del macizo		m	1.50		
Profundidad del macizo		m	1.60		
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	3.60		
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.10		
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.50		
Peso esp. concreto ciclópeo	Pcc	kg/m <sup>3</sup>	2700.00		
Peso del cemento	Pcm	kg	7703.58		
Carga vertical total + cemento	Pt	kg	8948.13		
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento ocluyente	Mo	kg-m	2700.00		
Momento resistente	Mr	kg-m	8455.16		
Factor de seguridad	fs		3.13		

### DATOS DEL POSTE

Item de estructura	alineamiento ("SI") ANGULO MAXIMO DE 7 GRADOS		
Especificación			
Longitud del poste	Hp	m	17
Longitud de empotramiento	Le	m	1.5
Altura útil del poste	Hu	m	10.5
Diámetro en la base	Db	mm	330
Diámetro en la punta	Dp	mm	150
Diámetro de empotramiento	De	mm	307.5
Carga de trabajo	Ct	Kg	400
Factor de seguridad mínima	fs		2
Carga de rotura	Cr	Kg	800
Peso del poste	Pp	Kg	1030
Brazo de torsión en cruceto	Bc	m	1.1

### DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material		Ao	Ao	Ao
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19	0.19
Vano viento	Vv	M	705	705
Vano peso	Vp	M	705	705
Ángulo desvío	Ang	grad	7	7
Tensión horizontal	Th	Kg	465	465
Altura aplicación de fuerzas		M	10.5	10
Longitud del aislador	Lo	mm	242	242
Diámetro del aislador	Do	mm	778	778
Peso del aislador	Po	Kg	10.9	10.9

### CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	m/h	75		
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.625		
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	56.74		
Altura de aplicación	Z	M	4.65		
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	51.97	51.97	51.97
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.30	1.30	1.30
Tiración debido al ángulo	To	Kg	56.78	56.78	56.78
Fuerza total conductor	Ftc	Kg	110.05	110.05	110.05
Fuerza (rotura conductor 1)	Ftr	Kg	41.48	110.05	110.05

### CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	11685		
Peso total aisladores	Pa	Kg	32.7		
Peso total línea	Pl	Kg	149.55		
Peso poste	Pp	Kg	1030		
Peso cruceto	Per	Kg	35		
Peso operario	Po	Kg	90		
Peso extra (S.E., capacitor, etc)	Pe	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1404.55		

### CÁLCULO DEL POSTE

#### HIPOTESIS I: NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	3620.10		
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	348.09		
Factor seguridad sin retenida	fs		2.30		
Distancia a 10cm punta		M	10.40		

### CÁLCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30		
Altura de aplicación	Hrel	M			
Fuerza en la retenida	Frel	Kg			
Componente vertical	Fvrel	Kg			
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	1404.55		
Diámetro Est. de retenida			0.375		
Carga de rotura	Cr	Kg	3170		
Factor de seguridad	fs				

### HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M	255.75		
Momento flexor	Mf	Kg-M	2436.70		
Momento de vuelco	Mvl	Kg-M	2900.17		
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	234.30		
Carga de trabajo vuelco	Cfr	Kg	278.86		
Carga de trabajo total	Ctl	Kg	364.27		
Factor de seguridad	fst		2.20		

### CÁLCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	110.05		
Carga en aislador (hip falla)	Col	Kg	235.74		
Carga de rotura del aislador	Cor	Kg	910.00		
Factor seguridad (hip normal)			8.27		
Factor seguridad (hip falla)			3.86		

### CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo		m	1.50		
Lado "b" del macizo		m	1.50		
Profundidad del macizo		m	1.60		
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	3.60		
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.12		
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.48		
Peso esp. concreto ciclópeo	Pcc	kg/m <sup>3</sup>	2700.00		
Peso del cemento	Pcm	kg	7656.34		
Carga vertical total + cemento	Pt	kg	9060.89		
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento ocluyente	Mo	kg-m	5400.00		
Momento resistente	Mr	kg-m	8479.56		
Factor de seguridad	fs		1.57		

# APENDICE 12 : CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS TIPO "S2" Y "A1"

## DATOS DEL POSTE

		ALINEAMIENTO ("S2") ANGULO MAXIMO DE 7 GRADOS (1 P 10 KV)	
Tipo de estructura	Hp	m	12
Especificación	lc	m	1.2
Longitud del poste	lw	m	10.8
Longitud de empalme	Db	mm	300
Altura útil del poste	Dp	mm	120
Diámetro en la base	De	mm	287
Diámetro en la punta	Ct	Kg	200
Diámetro de empalme	fs		7
Carga de trabajo	Cr	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	Pp	Kg	870
Carga de rotura	Pc	m	0.6
Peso del poste			
Brazo de torsión en cruzeta			

## DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	Cu	Cu	Cu
Sección	D	mm	35	35	35
Diámetro	Wc	Kg/M	7.56	7.56	7.56
Peso unitario	Vv	m	0.31	0.31	0.31
Vano viento	Vp	m	95	95	95
Vano peso	Ang	grad	95	95	95
Ángulo desvío	Th	Kg	7	7	7
Tensión horizontal	h	m	311	311	311
Altura aplicación de fuerzas	Lo	mm	11	10.4	10.4
Longitud del aislador	Da	mm	174	174	174
Diámetro del aislador	Pa	Kg	178	178	178
Peso del aislador			2.4	2.4	2.4

## CARGAS TRANSVERSALES

V	Kw/hr	75		
Velocidad del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.625	
Presión del viento	Fvp	Kg	51.29	
Fuerza del viento / poste	Z	m	4.67	
Altura de aplicación	Fvc	Kg	16.94	16.94
Fuerza viento / conductor	Fva	Kg	0.57	0.57
Fuerza viento / aislador	To	Kg	37.97	37.97
Tiracción debida al ángulo	Ftc	Kg	55.43	55.43
Fuerza total conductor	Ftr	Kg	18.48	55.43
Fuerza (rotura conductor 1)				

## CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	88.35	
Peso total aisladores	Pa	Kg	7.2	
Peso total línea	Pt	Kg	95.55	
Peso poste	Pp	Kg	870	
Peso cruzeta	Pcr	Kg	35	
Peso operario	Pa	Kg	90	
Peso extra ( S.E., capacitor, etc)	Pc	Kg	100	
Carga vertical total sin retenida			1190.55	

## CALCULO DEL POSTE

### HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	2002.40	
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	187.14	
Factor seguridad sin retenida	fs		2.14	
Distancia a 10cm punta		m	10.70	

## CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30	
Altura de aplicación	Hret	m		9.2
Fuerza en la retenida	Fret	Kg		1865.57
Componente vertical	Fvret	Kg		1615.63
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvl	Kg	1190.55	
Diámetro Est. de retenida				0.38
Carga de rotura	Cr	Kg	3170	
Factor de seguridad	fs			1.70

## HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M	93.13	
Momento flexor	Mf	Kg-M	1707.31	
Momento de vuelco	Mv	Kg-M	1595.98	
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	159.56	
Carga de trabajo vuelco	Clr	Kg	149.16	
Carga de trabajo total	Clt	Kg	218.42	
Factor de seguridad	Is		1.83	

## CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Ca	Kg	55.43	
Carga en aislador (hip falla)	Cal	Kg	156.31	
Carga de rotura del aislador	Car	Kg	910.00	
Factor seguridad (hip normal)			16.42	
Factor seguridad (hip falla)			5.82	

## CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.50	
Lado "b" del macizo	b	m	1.50	
Profundidad del macizo	l	m	1.60	
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	3.60	
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.08	
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.52	
Peso esp. concreto ciclópeo	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2200.00	
Peso del cemento	Pcim	kg	7744.25	
Carga vertical total + cimiento	Pl	kg	8934.80	
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50	
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00	
Momento actuante	Ma	kg-m	2700.00	
Momento resistente	Mr	kg-m	8452.23	
Factor de seguridad	fs		3.13	

## DATOS DEL POSTE

		ANGULO ("A1") 7 30 grados.	
Tipo de estructura	Hp	m	12
Especificación	lc	m	1.5
Longitud del poste	lw	m	10.8
Longitud de empalme	Db	mm	350
Altura útil del poste	Dp	mm	150
Diámetro en la base	De	mm	367.5
Diámetro en la punta	Ct	Kg	400
Diámetro de empalme	fs		7
Carga de trabajo	Cr	Kg	800
Factor de seguridad mínimo	Pp	Kg	1030
Carga de rotura	Pc	m	1.1
Peso del poste			
Brazo de torsión en cruzeta			

## DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	Al	Al	Al
Sección	D	mm	70	70	70
Diámetro	Wc	Kg/M	10.75	10.75	10.75
Peso unitario	Vv	m	0.19	0.19	0.19
Vano viento	Vp	m	200	200	200
Vano peso	Ang	grad	200	200	200
Ángulo desvío	Th	Kg	30	30	30
Tensión horizontal	h	m	465	465	465
Altura aplicación de fuerzas	Lo	mm	10.5	10	10
Longitud del aislador	Da	mm	242	242	242
Diámetro del aislador	Pa	Kg	278	278	278
Peso del aislador			10.9	10.9	10.9

## CARGAS TRANSVERSALES

V	Kw/hr	75		
Velocidad del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.63	
Presión del viento	Fvp	Kg	56.74	
Fuerza del viento / poste	Z	m	4.65	
Altura de aplicación	Fvc	Kg	49.06	49.06
Fuerza viento / conductor	Fva	Kg	1.30	1.30
Fuerza viento / aislador	To	Kg	240.70	240.70
Tiracción debida al ángulo	Ftc	Kg	291.07	291.07
Fuerza total conductor	Ftr	Kg	86.01	291.07
Fuerza (rotura conductor 1)				

## CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	114	
Peso total aisladores	Pa	Kg	37.7	
Peso total línea	Pt	Kg	146.7	
Peso poste	Pp	Kg	1030	
Peso cruzeta	Pcr	Kg	35	
Peso operario	Pa	Kg	90	
Peso extra ( S.E., capacitor, etc)	Pc	Kg	100	
Carga vertical total sin retenida			1401.7	

## CALCULO DEL POSTE

### HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	9141.30	
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	878.97	
Factor seguridad sin retenida	fs		0.91	
Distancia a 10cm punta		m	10.4	

## CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30	
Altura de aplicación	Hret	m	9.8	
Fuerza en la retenida	Fret	Kg		1865.57
Componente vertical	Fvret	Kg		1615.63
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvl	Kg	3017.53	
Diámetro Est. de retenida				0.38
Carga de rotura	Cr	Kg	3170.00	
Factor de seguridad	fs			1.70

## HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M	247.04	
Momento flexor	Mf	Kg-M	2358.07	
Momento de vuelco	Mv	Kg-M	6988.70	
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	276.74	
Carga de trabajo vuelco	Clr	Kg	671.94	
Carga de trabajo total	Clt	Kg	276.74	
Factor de seguridad	Is		3.53	

## CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Ca	Kg	145.53	
Carga en aislador (hip falla)	Cal	Kg	240.48	
Carga de rotura del aislador	Car	Kg	910.00	
Factor seguridad (hip normal)			6.25	
Factor seguridad (hip falla)			3.78	

## CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.50	
Lado "b" del macizo	b	m	1.50	
Profundidad del macizo	l	m	1.60	
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	3.60	
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.12	
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.48	
Peso esp. concreto ciclópeo	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2700.00	
Peso del cemento	Pcim	kg	7656.34	
Carga vertical total + cimiento	Pl	kg	10673.67	
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50	
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00	
Momento actuante	Ma	kg-m	5400.00	
Momento resistente	Mr	kg-m	8746.11	
Factor de seguridad	fs		1.62	

APENDICE 1.3 : CALCULO MECANICO DE LAS ESTRUCTURAS  
ESTRUCTURAS TIPO " A1 " Y " A2 "

DAIOS DEL POSTE

Tipos de estructura	ANGULO ( " A1 " ) vano hasta 350 metros:		
Especificacion			
Longitud del poste	Hp	M	13
Longitud de empotramiento	Le	M	1.5
Altura útil del poste	Hu	M	11.5
Diámetro en la base	Db	mm	345
Diámetro en la punta	Dp	mm	150
Diámetro de empotramiento	Dc	mm	377.5
Carga de trabajo	Cl	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	Fs		2
Carga de rotura	Cr	Kg	800
Peso del poste	Pp	Kg	10.30
Bravo de torsion en crucelo	Bc	M	1.1

DAIOS DE LOS CONDUCTORES

Material	Aa		
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70
Diámetro	D	mm	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19
Vano viento	Vv	M	350
Vano peso	Vp	M	350
Angulo desvio	Ang	grad	9
Tensión horizontal	Th	Kg	477
Altura aplicación de fuerzas	h	M	11.5
Longitud del aislador	lo	mm	247
Diámetro del aislador	Da	mm	278
Peso del aislador	Pa	Kg	10.9

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	Km/hr	75
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.63
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	64.19
Altura de aplicación	Z	M	5.05
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	88.67
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.30
Tiración debida al ángulo	lo	Kg	74.85
Fuerza total conductor	Ftc	Kg	164.77
Fuerza (rotura conductor 1)	Ftr	Kg	64.32

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	199.5
Peso total aisladores	Pa	Kg	32.7
Peso total linea	Pl	Kg	232.2
Peso poste	Pp	Kg	10.30
Peso crucelo	Pcr	Kg	35
Peso operario	Po	Kg	90
Peso extra ( S.E., capacitor,etc)	Pe	Kg	100
Carga vertical total sin retenida		Kg	1487.2

CALCULO DEL POSTE

HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	5613.23
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	492.39
Factor seguridad sin retenida	Fs		1.62
Distancia a 10cm punto	M		11.4

CALCULO DE RETENIDAS

Angulo de la Retenida	grad		
Altura de aplicación	Hret	M	9.7
Fuerza en la retenida	Fret	Kg	1145.56
Componente vertical	Fvret	Kg	992.08
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	2479.28
Diámetro Est de retenida			0.38
Carga de rotura	Cr	Kg	3170.00
Factor de seguridad	Fs		2.77

HIPOTESIS II : FALLA

Momento de torsion	Mt	Kg-M	261.54
Momento flexor <td>Mf <td>Kg-M <td>2734.30</td> </td></td>	Mf <td>Kg-M <td>2734.30</td> </td>	Kg-M <td>2734.30</td>	2734.30
Momento de vuelco <td>Mvl <td>Kg-M <td>4458.11</td> </td></td>	Mvl <td>Kg-M <td>4458.11</td> </td>	Kg-M <td>4458.11</td>	4458.11
Carga de trabajo flexión <td>Cfl <td>Kg</td> <td>239.85</td> </td>	Cfl <td>Kg</td> <td>239.85</td>	Kg	239.85
Carga de trabajo vuelco <td>Cvr <td>Kg</td> <td>391.06</td> </td>	Cvr <td>Kg</td> <td>391.06</td>	Kg	391.06
Carga de trabajo total <td>Ctl <td>Kg</td> <td>239.85</td> </td>	Ctl <td>Kg</td> <td>239.85</td>	Kg	239.85
Factor de seguridad	Fs		3.34

CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	87.38
Carga en aislador (hip fallo) <td>Col</td> <td>Kg</td> <td>246.31</td>	Col	Kg	246.31
Carga de rotura del aislador <td>Cor</td> <td>Kg</td> <td>910.00</td>	Cor	Kg	910.00
Factor seguridad (hip normal)			11.05
Factor seguridad (hip fallo)			3.69

CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.60
Lado "b" del macizo <td>b <td>m <td>1.60</td> </td></td>	b <td>m <td>1.60</td> </td>	m <td>1.60</td>	1.60
Profundidad del macizo <td>l <td>m <td>1.60</td> </td></td>	l <td>m <td>1.60</td> </td>	m <td>1.60</td>	1.60
Volumen del macizo <td>Vm</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>4.10</td>	Vm	m <sup>3</sup>	4.10
Volumen poste enterrado <td>Vpc</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>0.13</td>	Vpc	m <sup>3</sup>	0.13
Volumen de concreto ciclopeo <td>Vc</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>3.96</td>	Vc	m <sup>3</sup>	3.96
Peso esp. concreto ciclopeo <td>Pec</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> <td>2200.00</td>	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2200.00
Peso del cemento <td>Pcim</td> <td>kg</td> <td>8722.17</td>	Pcim	kg	8722.17
Carga vertical total + cemento <td>Pt</td> <td>kg</td> <td>11201.45</td>	Pt	kg	11201.45
Presión admisible del terreno <td>Po</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> <td>1.50</td>	Po	kg/cm <sup>2</sup>	1.50
Coefficiente de compresibilidad <td>C</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> <td>670.00</td>	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00
Momento actuante <td>Mo</td> <td>kg-m</td> <td>5800.00</td>	Mo	kg-m	5800.00
Momento resistente <td>Mr</td> <td>kg-m</td> <td>9866.73</td>	Mr	kg-m	9866.73
Factor de seguridad <td>Fs</td> <td></td> <td>1.70</td>	Fs		1.70

DAIOS DEL POSTE

Tipos de estructura	ANGULO ( " A2 " ) 30 - 80 grados:		
Especificacion			
Longitud del poste	Hp	M	13
Longitud de empotramiento	Le	M	1.5
Altura útil del poste	Hu	M	11.5
Diámetro en la base	Db	mm	345
Diámetro en la punta	Dp	mm	150
Diámetro de empotramiento	Dc	mm	377.5
Carga de trabajo	Cl	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	Fs		2
Carga de rotura	Cr	Kg	800
Peso del poste	Pp	Kg	10.30
Bravo de torsion en crucelo	Bc	M	

DAIOS DE LOS CONDUCTORES

Material	Aa		
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70
Diámetro	D	mm	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19
Vano viento	Vv	M	170
Vano peso	Vp	M	170
Angulo desvio	Ang	grad	56
Tensión horizontal	Th	Kg	460
Altura aplicación de fuerzas	h	M	11.4
Longitud del aislador	lo	mm	292
Diámetro del aislador	Da	mm	190.5
Peso del aislador	Pa	Kg	10.45

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	Km/hr	75
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.63
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	64.19
Altura de aplicación	Z	M	5.05
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	38.12
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.31
Tiración debida al ángulo	lo	Kg	431.91
Fuerza total conductor	Ftc	Kg	471.35
Fuerza (rotura conductor 1)	Ftr	Kg	128.35

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	96.9
Peso total aisladores	Pa	Kg	31.35
Peso total linea	Pl	Kg	128.25
Peso poste	Pp	Kg	10.30
Peso crucelo	Pcr	Kg	50
Peso operario	Po	Kg	90
Peso extra ( S.E., capacitor,etc)	Pe	Kg	100
Carga vertical total sin retenida		Kg	1398.25

CALCULO DEL POSTE

HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	14747.43619
Fuerza equiv. en la punta	Fp	Kg	1293.634754
Factor seguridad sin retenida	Fs		0.618412576
Distancia a 10cm punto	M		11.4

CALCULO DE RETENIDAS

Angulo de la Retenida	grad		
Altura de aplicación	Hret	M	11.4
Fuerza en la retenida	Fret	Kg	1445.83
Componente vertical	Fvret	Kg	2504.25
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	3902.50
Diámetro Est de retenida			3/8
Carga de rotura	Cr	Kg	3170
Factor de seguridad	Fs		2.19

HIPOTESIS II : FALLA

Momento de torsion	Mt	Kg-M	
Momento flexor <td>Mf <td>Kg-M <td>2315.09</td> </td></td>	Mf <td>Kg-M <td>2315.09</td> </td>	Kg-M <td>2315.09</td>	2315.09
Momento de vuelco <td>Mvl <td>Kg-M <td>10837.28</td> </td></td>	Mvl <td>Kg-M <td>10837.28</td> </td>	Kg-M <td>10837.28</td>	10837.28
Carga de trabajo flexión <td>Cfl <td>Kg</td> <td>203.08</td> </td>	Cfl <td>Kg</td> <td>203.08</td>	Kg	203.08
Carga de trabajo vuelco <td>Cvr <td>Kg</td> <td>950.64</td> </td>	Cvr <td>Kg</td> <td>950.64</td>	Kg	950.64
Carga de trabajo total <td>Ctl <td>Kg</td> <td>203.08</td> </td>	Ctl <td>Kg</td> <td>203.08</td>	Kg	203.08
Factor de seguridad <td>Fs</td> <td></td> <td>3.94</td>	Fs		3.94

CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	471.35
Carga en aislador (hip fallo) <td>Col</td> <td>Kg</td> <td>240.74</td>	Col	Kg	240.74
Carga de rotura del aislador <td>Cor</td> <td>Kg</td> <td>8000</td>	Cor	Kg	8000
Factor seguridad (hip normal)			16.97
Factor seguridad (hip fallo)			33.30

CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.60
Lado "b" del macizo <td>b</td> <td>m</td> <td>1.60</td>	b	m	1.60
Profundidad del macizo <td>l</td> <td>m</td> <td>1.60</td>	l	m	1.60
Volumen del macizo <td>Vm</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>4.10</td>	Vm	m <sup>3</sup>	4.10
Volumen poste enterrado <td>Vpc</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>0.13</td>	Vpc	m <sup>3</sup>	0.13
Volumen de concreto ciclopeo <td>Vc</td> <td>m<sup>3</sup></td> <td>3.96</td>	Vc	m <sup>3</sup>	3.96
Peso esp. concreto ciclopeo <td>Pec</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> <td>2200.00</td>	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2200.00
Peso del cemento <td>Pcim</td> <td>kg</td> <td>8722.17</td>	Pcim	kg	8722.17
Carga vertical total + cemento <td>Pt</td> <td>kg</td> <td>12624.67</td>	Pt	kg	12624.67
Presión admisible del terreno <td>Po</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> <td>1.50</td>	Po	kg/cm <sup>2</sup>	1.50
Coefficiente de compresibilidad <td>C</td> <td>kg/m<sup>3</sup></td> <td>670.00</td>	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00
Momento actuante <td>Mo</td> <td>kg-m</td> <td>5800.00</td>	Mo	kg-m	5800.00
Momento resistente <td>Mr</td> <td>kg-m</td> <td>10063.36</td>	Mr	kg-m	10063.36
Factor de seguridad <td>Fs</td> <td></td> <td>1.74</td>	Fs		1.74

# APENDICE I 4 : CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS TIPO " A3 " Y " A4 "

## DATOS DEL POSTE

Tipo de estructura Especificación	Unidad	ANGULO ( " A3 " )	
		60	90 grados
Longitud del poste	Lp	M	13
Longitud de empalme	Le	M	1.5
Altura útil del poste	Hu	M	11.5
Diámetro en la base	Dh	mm	345
Diámetro en la punta	Dp	mm	150
Diámetro de empalme	De	mm	372.50
Carga de trabajo	Ct	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	Fs		7
Carga de rotura	Cr	Kg	800
Peso del poste	Pp	Kg	1030
Bravo de torsión en cruzado	Bc	M	

## DATOS DEL POSTE

Tipo de estructura Especificación	Unidad	ANGULO ( " A4 " )	
		Doble anclaje	
Longitud del poste	Lp	M	17
Longitud de empalme	Le	M	1.5
Altura útil del poste	Hu	M	10.5
Diámetro en la base	Dh	mm	330
Diámetro en la punta	Dp	mm	150
Diámetro de empalme	De	mm	307.50
Carga de trabajo	Ct	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	Fs		7
Carga de rotura	Cr	Kg	800
Peso del poste	Pp	Kg	1030
Bravo de torsión en cruzado	Bc	M	1.1

## DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	Ao	Ao	Ao
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19	0.19	0.19
Vano viento	Vv	M	150	150	150
Vano peso	Vp	M	150	150	150
Ángulo desvío	Ang	grad	90	90	90
Tensión horizontal	Th	Kg	457	457	457
Altura aplicación de fuerzas	h	M	11.4	10.2	9
Longitud del aislador	La	mm	292	292	292
Diámetro del aislador	Da	mm	190.5	190.5	190.5
Peso del aislador	Pa	Kg	10.45	10.45	10.45

## DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	Ao	Ao	Ao
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75	10.75
Peso unitario	Wc	Kg/M	0.19	0.19	0.19
Vano viento	Vv	M	200	200	200
Vano peso	Vp	M	200	200	200
Ángulo desvío	Ang	grad			
Tensión horizontal	Th	Kg	465	465	465
Altura aplicación de fuerzas	h	M	11.4	10.9	10.9
Longitud del aislador	La	mm	292	292	292
Diámetro del aislador	Da	mm	190.5	190.5	190.5
Peso del aislador	Pa	Kg	10.45	10.45	10.45

## CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	KM/hr	75		
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.63		
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	64.19		
Altura de aplicación	Z	M	5.05		
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	26.94	26.94	26.94
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.31	1.31	1.31
Tiración debido al ángulo	Io	Kg	646.30	646.30	646.30
Fuerza total conductor	Fic	Kg	674.55	674.55	674.55
Fuerza (rotura conductor 1)	Fir	Kg	176.36	674.55	674.55

## CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	KM/hr	75		
Presión del viento	Pv	Kg/M <sup>2</sup>	23.63		
Fuerza del viento / poste	Fvp	Kg	56.74		
Altura de aplicación	Z	M	4.65		
Fuerza viento / conductor	Fvc	Kg	50.79	50.79	50.79
Fuerza viento / aislador	Fva	Kg	1.31	1.31	1.31
Tiración debido al ángulo	Io	Kg			
Fuerza total conductor	Fic	Kg	52.11	52.11	52.11
Fuerza (rotura conductor 1)	Fir	Kg	26.71	52.11	52.11

## CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	85.5		
Peso total aisladores	Pa	Kg	31.35		
Peso total línea	Pl	Kg	116.85		
Peso poste	Pp	Kg	1030		
Peso cruzado	Pcr	Kg	50		
Peso operario	Pe	Kg	90		
Peso extra ( S.E., capacitor, etc)	Pe	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1386.85		

## CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Pc	Kg	114		
Peso total aisladores	Pa	Kg	31.35		
Peso total línea	Pl	Kg	145.35		
Peso poste	Pp	Kg	1030		
Peso cruzado	Pcr	Kg	50		
Peso operario	Pe	Kg	90		
Peso extra ( S.E., capacitor, etc)	Pe	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1415.35		

## CALCULO DEL POSTE

### HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	20965.30		
Fuerza equiv en la punta	Fp	Kg	1839.06		
Factor seguridad sin retenida	Fs		0.44		
Distancia a 10cm punta		M	11.40		

## CALCULO DEL POSTE

### HIPOTESIS I : NORMAL

Momento de vuelco total	Mv	Kg-M	1993.70		
Fuerza equiv en la punta	Fp	Kg	191.70		
Factor seguridad sin retenida	Fs		4.17		
Distancia a 10cm punta		M	10.40		
Momento aplicable a la retenida	Mv	Kg-M	1340.58		

## CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenido		grad	30		
Altura de aplicación	Hret	M	11.4	9	
Fuerza en la retenida	Fret	Kg	1453.40	1453.40	
Componente vertical	Fvret	Kg	5034.73		
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	6421.58		
Diámetro Est de retenida			3/8		
Carga de rotura	Cr	Kg	3170		
Factor de seguridad	Fs		2.18		

## CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenido		grad	30		
Altura de aplicación	Hret	M	10.1	9.2	
Fuerza en la retenida	Fret	Kg	98.23	98.23	
Componente vertical	Fvret	Kg	340.78		
CARGA VERTICAL TOTAL	Cvt	Kg	1755.63		
Diámetro Est de retenida			3/8		
Carga de rotura	Cr	Kg	3170		
Factor de seguridad	Fs		32.27		

## HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M			
Momento flexor	Mf	Kg-M	1841.94		
Momento de vuelco	Mv	Kg-M	15285.93		
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	161.57		
Carga de trabajo vuelco	Cfr	Kg	1340.87		
Carga de trabajo total	Ctl	Kg	161.57		
Factor de seguridad	Fst		4.95		

## HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	Mt	Kg-M	255.75		
Momento flexor	Mf	Kg-M	2650.50		
Momento de vuelco	Mv	Kg-M	1204.18		
Carga de trabajo flexión	Cfl	Kg	254.86		
Carga de trabajo vuelco	Cfr	Kg	163.86		
Carga de trabajo total	Ctl	Kg	254.86		
Factor de seguridad	Fst		3.14		

## CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	457.87		
Carga en aislador (hip falla)	Col	Kg			
Carga de rotura del aislador	Cor	Kg	1364.00		
Factor seguridad (hip normal)			2.98		
Factor seguridad (hip falla)					

## CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	Co	Kg	467.91		
Carga en aislador (hip falla)	Col	Kg			
Carga de rotura del aislador	Cor	Kg	1364.00		
Factor seguridad (hip normal)			2.92		
Factor seguridad (hip falla)					

## CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.6		
Lado "b" del macizo	b	m	1.6		
Profundidad del macizo	l	m	1.6		
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	4.096		
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.13		
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.96		
Peso esp. concreto ciclópeo	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2700.00		
Peso del cemento	Pcim	kg	8722.17		
Carga vertical total + cemento	Pt	kg	15143.76		
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento actuante	Ma	kg-m	5800.00		
Momento resistente	Mr	kg-m	10135.55		
Factor de seguridad	Fs		1.75		

## CIMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo	a	m	1.6		
Lado "b" del macizo	b	m	1.6		
Profundidad del macizo	l	m	1.6		
Volumen del macizo	Vm	m <sup>3</sup>	4.096		
Volumen poste enterrado	Vpe	m <sup>3</sup>	0.12		
Volumen de concreto ciclópeo	Vc	m <sup>3</sup>	3.98		
Peso esp. concreto ciclópeo	Pec	kg/m <sup>3</sup>	2700.00		
Peso del cemento	Pcim	kg	8747.54		
Carga vertical total + cemento	Pt	kg	10503.17		
Presión admisible del terreno	Pa	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento actuante	Ma	kg-m	5400.00		
Momento resistente	Mr	kg-m	9729.10		
Factor de seguridad	Fs		1.80		



# APENDICE 15 - CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS TIPO "A4" Y "A5"

### DAIOS DEL POSTE

Tipo de estructura Especificación	ANCLAJE ("A4" 1")		
	varios mayores de 350 metros		
Longitud del poste	l <sub>p</sub>	m	13
Longitud de empotramiento	l <sub>e</sub>	m	1.5
Altura útil del poste	l <sub>u</sub>	m	11.5
Diámetro en la base	D <sub>b</sub>	mm	345
Diámetro en la punta	D <sub>p</sub>	mm	150
Diámetro de empotramiento	D <sub>e</sub>	mm	377.50
Carga de trabajo	C <sub>l</sub>	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	f <sub>s</sub>		2
Carga de rotura	C <sub>r</sub>	Kg	800
Peso del poste	P <sub>p</sub>	Kg	1030
Brazo de torsión en cruzado	B <sub>c</sub>	m	1.1

### DAIOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75	10.75
Peso unitario	W <sub>c</sub>	Kg/M	0.19	0.19	0.19
Vano viento	W <sub>v</sub>	M	450	450	450
Vano peso	V <sub>p</sub>	M	450	450	450
Ángulo desvío	Ang	grad			
Tensión horizontal	T <sub>h</sub>	Kg	479	479	479
Altura aplicación de fuerzas	h	M	11.4	10.9	10.9
Longitud del aislador	L <sub>a</sub>	mm	297	297	297
Diámetro del aislador	D <sub>a</sub>	mm	190.5	190.5	190.5
Peso del aislador	P <sub>a</sub>	Kg	10.45	10.45	10.45

### CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	KM/hr	75		
Presión del viento	P <sub>v</sub>	Kg/M <sup>2</sup>	23.63		
Fuerza del viento / poste	F <sub>vp</sub>	Kg	64.19		
Altura de aplicación	Z	M	5.05		
Fuerza viento / conductor	F <sub>vc</sub>	Kg	114.29	114.29	114.29
Fuerza viento / aislador	F <sub>va</sub>	Kg	1.31	1.31	1.31
Trazción debida al ángulo	T <sub>a</sub>	Kg			
Fuerza total conductor	F <sub>lc</sub>	Kg	115.60	115.60	115.60
Fuerza (rotura conductor 1)	F <sub>lr</sub>	Kg	58.46	115.60	115.60

### CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	P <sub>c</sub>	Kg	256.5		
Peso total aisladores	P <sub>a</sub>	Kg	31.35		
Peso total línea	P <sub>l</sub>	Kg	287.85		
Peso poste	P <sub>p</sub>	Kg	1030		
Peso cruzado	P <sub>cr</sub>	Kg	50		
Peso operario	P <sub>o</sub>	Kg	90		
Peso extra (S.E., capacitor, etc)	P <sub>e</sub>	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1557.85		

### CALCULO DEL POSTE

#### HIPOTESIS I: NORMAL

Momento de vuelco total	M <sub>v</sub>	Kg-M	4162.08		
Fuerza equiv. en la punta	F <sub>p</sub>	Kg	365.09		
Factor seguridad sin retenida	f <sub>s</sub>		2.19		
Distancia a 10cm punto		M	11.40		
Momento aplicable a la retenida	M <sub>v</sub>	Kg-M	1516.40		

#### CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30		
Altura de aplicación	H <sub>rel</sub>	M	10.1	9.2	
Fuerza en la retenida	F <sub>rel</sub>	Kg	111.11	111.11	
Componente vertical	F <sub>vrel</sub>	Kg	384.91		
CARGA VERTICAL TOTAL	C <sub>vt</sub>	Kg	1942.76		
Diámetro Est. de retenida			3/8		
Carga de rotura	C <sub>rr</sub>	Kg	3170		
Factor de seguridad	f <sub>s</sub>		28.53		

#### HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	M <sub>t</sub>	Kg-M	263.45		
Momento flexor	M <sub>f</sub>	Kg-M	2730.30		
Momento de vuelco	M <sub>v</sub>	Kg-M	3510.65		
Carga de trabajo flexión	C <sub>lf</sub>	Kg	239.50		
Carga de trabajo vuelco	C <sub>lv</sub>	Kg	307.95		
Carga de trabajo total	C <sub>lt</sub>	Kg	239.50		
Factor de seguridad	f <sub>st</sub>		3.34		

#### CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	C <sub>a</sub>	Kg	492.75		
Carga en aislador (hip falla)	C <sub>af</sub>	Kg			
Carga de rotura del aislador	C <sub>ar</sub>	Kg	1364.00		
Factor seguridad (hip normal)			2.77		
Factor seguridad (hip falla)					

#### CEMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo		m	1.6		
Lado "b" del macizo		m	1.6		
Profundidad del macizo		m	1.6		
Volumen del macizo	V <sub>m</sub>	m <sup>3</sup>	4.096		
Volumen poste enterrado	V <sub>pe</sub>	m <sup>3</sup>	0.13		
Volumen de concreto ciclópeo	V <sub>c</sub>	m <sup>3</sup>	3.96		
Peso esp. concreto ciclópeo	P <sub>ec</sub>	kg/m <sup>3</sup>	2200.00		
Peso del cemento	P <sub>cm</sub>	kg	8722.17		
Carga vertical total + cemento	P <sub>t</sub>	kg	10664.93		
Presión admisible del terreno	P <sub>a</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento actuante	M <sub>a</sub>	kg-m	5800.00		
Momento resistente	M <sub>r</sub>	kg-m	9763.39		
Factor de seguridad	f <sub>s</sub>		1.68		

### DAIOS DEL POSTE

Tipo de estructura Especificación	ANCLAJE ("A5" 1)		
	Inicio lin de línea		
Longitud del poste	l <sub>p</sub>	m	12
Longitud de empotramiento	l <sub>e</sub>	m	1.5
Altura útil del poste	l <sub>u</sub>	m	10.5
Diámetro en la base	D <sub>b</sub>	mm	330
Diámetro en la punta	D <sub>p</sub>	mm	150
Diámetro de empotramiento	D <sub>e</sub>	mm	307.50
Carga de trabajo	C <sub>l</sub>	Kg	400
Factor de seguridad mínimo	f <sub>s</sub>		2
Carga de rotura	C <sub>r</sub>	Kg	800
Peso del poste	P <sub>p</sub>	Kg	1030
Brazo de torsión en cruzado	B <sub>c</sub>	m	1.1

### DAIOS DE LOS CONDUCTORES

Material	S	mm <sup>2</sup>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>
Sección	S	mm <sup>2</sup>	70	70	70
Diámetro	D	mm	10.75	10.75	10.75
Peso unitario	W <sub>c</sub>	Kg/M	0.19	0.19	0.19
Vano viento	W <sub>v</sub>	M	700	700	700
Vano peso	V <sub>p</sub>	M	700	700	700
Ángulo desvío	Ang	grad			
Tensión horizontal	T <sub>h</sub>	Kg	465	465	465
Altura aplicación de fuerzas	h	M	10.5	10	10
Longitud del aislador	L <sub>a</sub>	mm	297	297	297
Diámetro del aislador	D <sub>a</sub>	mm	190.5	190.5	190.5
Peso del aislador	P <sub>a</sub>	Kg	10.45	10.45	10.45

### CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del viento	V	KM/hr	75		
Presión del viento	P <sub>v</sub>	Kg/M <sup>2</sup>	23.63		
Fuerza del viento / poste	F <sub>vp</sub>	Kg	56.74		
Altura de aplicación	Z	M	4.65		
Fuerza viento / conductor	F <sub>vc</sub>	Kg	50.79	50.79	50.79
Fuerza viento / aislador	F <sub>va</sub>	Kg	1.31	1.31	1.31
Trazción debida al ángulo	T <sub>a</sub>	Kg	465.00	465.00	465.00
Fuerza total conductor	F <sub>lc</sub>	Kg	467.77	467.77	467.77
Fuerza (rotura conductor 1)	F <sub>lr</sub>	Kg	142.95	517.11	517.11

### CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	P <sub>c</sub>	Kg	114		
Peso total aisladores	P <sub>a</sub>	Kg	31.35		
Peso total línea	P <sub>l</sub>	Kg	145.35		
Peso poste	P <sub>p</sub>	Kg	1030		
Peso cruzado	P <sub>cr</sub>	Kg	50		
Peso operario	P <sub>o</sub>	Kg	90		
Peso extra (S.E., capacitor, etc)	P <sub>e</sub>	Kg	100		
Carga vertical total sin retenida			1415.35		

### CALCULO DEL POSTE

#### HIPOTESIS I: NORMAL

Momento de vuelco total	M <sub>v</sub>	Kg-M	14530.58		
Fuerza equiv. en la punta	F <sub>p</sub>	Kg	1397.17		
Factor seguridad sin retenida	f <sub>s</sub>		0.57		
Distancia a 10cm punto		M	10.40		

#### CALCULO DE RETENIDAS

Ángulo de la Retenida		grad	30		
Altura de aplicación	H <sub>rel</sub>	M	9.9	9.6	
Fuerza en la retenida	F <sub>rel</sub>	Kg	1053.81	1053.81	
Componente vertical	F <sub>vrel</sub>	Kg	3650.51		
CARGA VERTICAL TOTAL	C <sub>vt</sub>	Kg	5065.86		
Diámetro Est. de retenida			3/8		
Carga de rotura	C <sub>rr</sub>	Kg	3170		
Factor de seguridad	f <sub>s</sub>		3.01		

#### HIPOTESIS II: FALLA

Momento de torsión	M <sub>t</sub>	Kg-M	255.75		
Momento flexor	M <sub>f</sub>	Kg-M	2441.75		
Momento de vuelco	M <sub>v</sub>	Kg-M	12106.97		
Carga de trabajo flexión	C <sub>lf</sub>	Kg	234.74		
Carga de trabajo vuelco	C <sub>lv</sub>	Kg	1164.13		
Carga de trabajo total	C <sub>lt</sub>	Kg	234.74		
Factor de seguridad	f <sub>st</sub>		3.41		

#### CALCULO DE AISLADORES

Carga en aislador (hip normal)	C <sub>a</sub>	Kg	467.91		
Carga en aislador (hip falla)	C <sub>af</sub>	Kg			
Carga de rotura del aislador	C <sub>ar</sub>	Kg	1364.00		
Factor seguridad (hip normal)			2.97		
Factor seguridad (hip falla)					

#### CEMENTACION DEL POSTE

Lado "a" del macizo		m	1.6		
Lado "b" del macizo		m	1.6		
Profundidad del macizo		m	1.6		
Volumen del macizo	V <sub>m</sub>	m <sup>3</sup>	4.096		
Volumen poste enterrado	V <sub>pe</sub>	m <sup>3</sup>	0.17		
Volumen de concreto ciclópeo	V <sub>c</sub>	m <sup>3</sup>	3.98		
Peso esp. concreto ciclópeo	P <sub>ec</sub>	kg/m <sup>3</sup>	2200.00		
Peso del cemento	P <sub>cm</sub>	kg	8747.54		
Carga vertical total + cemento	P <sub>t</sub>	kg	13813.40		
Presión admisible del terreno	P <sub>a</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	1.50		
Coefficiente de compresibilidad	C	kg/m <sup>3</sup>	670.00		
Momento actuante	M <sub>a</sub>	kg-m	5400.00		
Momento resistente	M <sub>r</sub>	kg-m	10141.35		
Factor de seguridad	f <sub>s</sub>		1.88		

**APENDICE F**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

APENDICE F  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO						
REND.:		18 H-H/km		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Topógrafo	h-h	3	3.21	9.63	
02	Portamira	h-h	6	1.87	11.20	
03	Ayudantes	h-h	9	1.87	16.80	37.63
MATERIALES						
04	Nivel topográfico	he	6.0	0.69	4.13	
05	Teodolito	he	3.0	4.13	12.39	
06	Yeso	kg	5.0	0.23	1.15	
07	Cemento	kg	0.2	3.90	0.66	
08	Pintura al óleo	gl	0.5	11.01	5.50	
08	Estacas				4.59	26.42
EQUIPOS						
09	Camioneta	h-m	1.00	6.88	6.88	
10	Herramientas men.(s.M.O)				2.29	9.17
				TOTAL GENERAL:	US\$	75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE POSTE C.A.C. 12m/200						
REND.:		4.70 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.90	2.26	2.06	
02	Peón	h-h	3.80	1.87	7.09	9.15
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.40	25.23	10.09	
04	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		0.91	11.01
				TOTAL GENERAL:	US\$	20.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE						
REND.:		11.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.26	2.26	
02	Peón	h-h	10.00	1.87	18.66	20.95
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.88	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	2.00%		0.42	1.80
				TOTAL GENERAL:	US\$	22.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. DESNUDO 16 mm <sup>2</sup> (TRIFASICO)						
REND.:		78.00 H-H/km		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	6.0	2.29	13.76	
02	Operario	h-h	6.0	2.28	13.71	
03	Oficial	h-h	11.0	2.08	22.93	
04	Peón	h-h	55.0	1.87	102.65	153.04
MATERIALES						
05	Consumibles	%	1.00		1.53	
06	Herramientas	%	1.50		2.30	3.83
EQUIPOS						
07	Set de tendido	h-m	2.25	26.97	60.69	
08	Máquina empalmadora	h-m	2.00	5.80	11.60	
09	Estuche de herramientas	h-m	2.00	0.09	0.17	72.46
TOTAL GENERAL: US\$						229.33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA SIMETRICA DE C.A.V. DE 1.2 m						
REND.:		1.60 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.16	2.26	0.41	
02	Peón	h-h	1.62	1.87	3.02	3.43
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.66	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.27	0.96
TOTAL GENERAL: US\$						4.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE AISLADOR PIN CLASE ANSI 55-5 C/ESPIGA						
REND.:		0.90 H-H/Cjto.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.30	2.28	0.69	
02	Peón	h-h	0.60	1.87	1.12	1.81
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.015	6.88	0.10	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.14	0.25
TOTAL GENERAL: US\$						2.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE SECCIONADOR FUSIBLE C/FUSIBLE (CUT OUT)						
REND.:		1.38 H-H/Cjto			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	0.044	2.29	0.10	
02	Operario	h-h	0.444	2.28	1.01	
03	Oficial	h-h	0.444	2.08	0.93	
04	Peón	h-h	0.444	1.87	0.83	2.67
MATERIALES						
05	Camioneta	h-m	0.10	6.68	0.69	
06	Herramientas	%	3.00%		0.09	0.77
TOTAL GENERAL: US\$						3.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE BANCO DE CONDENSADORES						
REND.:		10.40 H-H/Cjto			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	0.40	2.29	0.92	
02	Operario	h-h	2.00	2.28	4.57	
03	Oficial	h-h	4.00	2.08	8.34	
04	Peón	h-h	4.00	1.87	7.47	21.29
MATERIALES						
05	Camioneta	h-m	0.10	6.68	0.69	
06	Herramientas	%	3.00%		0.64	1.33
TOTAL GENERAL: US\$						22.62

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE LA PUESTA A TIERRA " PT2 "						
REND.:		11.50 H-H/Cjto			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	2.50	2.28	5.71	
02	Peón	h-h	9.00	1.87	16.80	22.51
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.68	1.36	
04	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		2.25	3.63
TOTAL GENERAL: US\$						26.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TENDIDO DE CONDUCTOR Aa 70 mm <sup>2</sup> (TRIFASICO)						
RENO.:		74.00	H-H/km		FECHA :	Marzo-95
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	7.0	2.29	16.05	
02	Operario	h-h	7.0	2.28	15.99	
03	Oficial	h-h	10.0	2.08	20.84	
04	Peón	h-h	50.0	1.87	93.32	146.20
MATERIALES						
05	Consumibles	%	2.00		2.92	
06	Herramientas	%	8.00		11.70	14.62
EQUIPOS						
07	Set de tendido	h-m	7.00	26.97	188.81	
08	Máquina empalmadora	h-m	3.50	5.60	20.29	
09	Estuche de herramientas	h-m	3.50	0.09	0.31	209.41
TOTAL GENERAL: US\$						370.23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE POSTE C.A.C. 8m/300						
RENO.:		2.40	H-H/Unid.		FECHA :	Marzo-95
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.40	2.28	0.91	
02	Peón	h-h	2.00	1.87	3.73	4.65
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.35	25.23	8.83	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.37	9.20
TOTAL GENERAL: US\$						13.65

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA						
33/10 kV - 1 MVA						
RENO.:		68.00	H-H/Cjto		FECHA :	Marzo-95
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	8.00	2.29	18.34	
02	Operario	h-h	16.00	2.28	36.55	
03	Oficial	h-h	32.00	2.08	66.70	
04	Peón	h-h	32.00	1.87	59.72	181.31
MATERIALES						
05	Petróleo Diesel N° 2	gln	1.00	1.15	1.15	1.15
06	Gasolina 84 octanos	gln	0.50	1.72	0.86	0.86
EQUIPOS						
07	Camión grúa	h-m	8.00	25.23	201.83	
08	Camioneta	h-m	4.00	6.88	27.52	
09	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		18.13	247.49
TOTAL GENERAL: US\$						430.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE RECONECTOR AUTOMATICO (RECLOSER)						
REND.:		14.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	2.00	2.29	4.59	
02	Operario	h-h	4.00	2.28	9.14	
03	Oficial	h-h	4.00	2.08	8.34	
04	Peón	h-h	4.00	1.87	7.47	29.53
EQUIPOS						
05	Camión grúa	h-m	1.00	25.23	25.23	
06	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44	
07	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		2.95	31.62
TOTAL GENERAL: US\$						61.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION CRUCETA DE FoGo 3" x 3" x 1/4" - 4 m						
REND.:		1.80 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.40	2.28	0.91	
02	Peón	h-h	1.40	1.87	2.61	3.53
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.28	0.97
TOTAL GENERAL: US\$						4.50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE LA MALLA A TIERRA						
REND.:		132.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	4.0	2.29	9.17	
02	Operario	h-h	64.0	2.28	146.20	
03	Oficial	h-h	64.0	2.08	133.39	
04	Peón	h-h	126.0	1.87	236.90	527.67
MATERIALES						
05	Sal Industrial	gln	250	0.23	57.34	
06	Carbón	gln	250	0.21	51.61	
07	Tierra Chacra	gln	25.00	5.50	137.61	246.56
EQUIPOS						
08	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44	
09	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		52.77	56.21
TOTAL GENERAL: US\$						830.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PARTIDA: INSTALACION LUMINARIA INCLUYE LAMPARA							
REND.:		838.26 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95			
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							
01	Operario	h-h	0.50	2.28	1.14		
02	Peón	h-h	0.50	1.87	0.93	2.08	
EQUIPOS							
03	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44		
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.17	3.61	
TOTAL GENERAL: US\$						5.68	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PARTIDA: INSTALACION DE ESTRUCTURA P/SOPORTE DE CABLE UNIPOLAR							
REND.:		836.68 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95			
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							
01	Operario	h-h	0.50	2.28	1.14		
02	Peón	h-h	0.60	1.87	1.12	2.26	
EQUIPOS							
03	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44		
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.18	3.62	
TOTAL GENERAL: US\$						5.68	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PARTIDA: INSTALACION DE LA MALLA A TIERRA							
REND.:		260.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95			
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							
01	Capataz	h-h	4.0	2.29	9.17		
02	Operario	h-h	64.0	2.28	146.20		
03	Oficial	h-h	64.0	2.08	133.39		
04	Peón	h-h	128.0	1.87	238.90	527.7	
MATERIALES							
05	Sal industrial	kg	250	0.23	57.34		
06	Carbón	kg	250	0.21	51.61		
07	Tierra chacra	m3	25.00	5.50	137.61	246.56	
EQUIPOS							
08	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44		
09	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		52.77	56.21	
TOTAL GENERAL: US\$						830.4	



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CELDA TIPO METAL CLAD						
REND.:		48.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	8.00	2.29	18.34	
02	Operario	h-h	8.00	2.28	18.28	
03	Oficial	h-h	16.00	2.08	33.35	
04	Peón	h-h	16.00	1.87	29.86	99.83
EQUIPOS						
05	Camión grúa	h-m	0.80	25.23	20.18	
06	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44	
07	Herramientas	%	10.00%		9.98	33.61
TOTAL GENERAL: US\$						133.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: EXCAVACION DE CIMENTACION EN TERRENO NORMAL						
REND.:		4.80 H-H/m3		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	0.40	2.29	0.92	
02	Operario	h-h	0.40	2.28	0.91	
03	Peón	h-h	4.00	1.87	7.47	
04	Chofer	h-h	0.02	2.08	0.04	9.34
MATERIALES						
05	Petróleo Diesel N° 2	gln	0.02	1.15	0.02	0.02
EQUIPOS						
06	Camión Dodge D 300	h-m	0.02	6.83	0.18	
07	Herramientas men.(s.M.O)	%	5.00%		0.47	0.64
TOTAL GENERAL: US\$						10.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE POSTE C.A.C. 12m/400						
REND.:		4.95 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.95	2.28	2.17	
02	Peón	h-h	4.00	1.87	7.47	9.64
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.45	25.23	11.35	
04	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		0.96	12.32
TOTAL GENERAL: US\$						21.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE LA PUESTA A TIERRA						
REND.:		10.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	2.00	2.28	4.57	
02	Peón	h-h	8.00	1.87	14.93	19.50
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.88	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	5.00%		0.97	2.35
TOTAL GENERAL: US\$						21.85

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. DESNUDO 25 mm <sup>2</sup> (TRIFASICO)						
REND.:		84.00 H-H/km		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	6.0	2.29	13.76	
02	Operario	h-h	6.0	2.26	13.71	
03	Oficial	h-h	12.0	2.08	25.01	
04	Peón	h-h	60.0	1.87	111.98	164.46
MATERIALES						
05	Consumibles	%	1.00		1.64	
06	Herramientas	%	1.50		2.47	4.11
EQUIPOS						
07	Set de tendido	h-m	4.50	26.97	121.38	
08	Máquina empalmadora	h-m	3.00	5.80	17.39	
09	Estuche de herramientas	h-m	3.00	0.09	0.26	139.03
TOTAL GENERAL: US\$						307.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE MENSULA DE C.A.V. DE 0.6 m						
REND.:		2.00 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION CADENA 2 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3						
REND.:		1.30 H-H/Cjto.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.40	2.26	0.91	
02	Peón	h-h	0.90	1.87	1.68	2.59
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.025	6.88	0.17	
04	Herramientas (s.M.O)	%	9.50%		0.25	0.42
TOTAL GENERAL: US\$						3.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION TRIFASICO						
REND.:		16.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	2.00	2.29	4.59	
02	Operario	h-h	4.00	2.28	9.14	
03	Oficial	h-h	4.00	2.08	8.34	
04	Peón	h-h	6.00	1.87	11.20	33.26
EQUIPOS						
05	Camión grúa	h-m	2.00	25.23	50.46	
06	Camioneta	h-m	1.50	6.88	10.32	
07	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		3.33	64.11
TOTAL GENERAL: US\$						97.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE SECCIONADOR UNIPOLAR POTENCIA "POWER FUSE"						
INCLUYE FUSIBLES DE POTENCIA						
REND.:		1.60 H-H/UNIDAD		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	0.450	2.29	1.03	
02	Operario	h-h	0.450	2.26	1.03	
03	Oficial	h-h	0.350	2.08	0.73	
04	Peón	h-h	0.350	1.87	0.65	3.44
MATERIALES						
05	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
06	Herramientas	%	8.00%		0.26	0.96
TOTAL GENERAL: US\$						4.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE LA PUESTA A TIERRA "PT1"						
REND.:		2.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.26	2.26	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.68	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	5.00%		0.21	1.58
TOTAL GENERAL: US\$						5.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TENDIDO DE CABLE SECO N2YSY - 95 mm <sup>2</sup>						
REND.:		28.00 H-H/km		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	4.0	2.29	9.17	
02	Operario	h-h	8.0	2.26	16.28	
03	Oficial	h-h	8.0	2.08	16.67	
04	Peón	h-h	8.0	1.87	14.93	59.05
MATERIALES						
05	Consumibles	%	2.00		1.16	
06	Herramientas	%	8.00		4.72	5.91
EQUIPOS						
07	Set de tendido	h-m	3.00	26.97	80.92	
08	Máquina empalmadora	h-m	1.50	5.80	6.70	
09	Estuche de herramientas	h-m	1.50	0.09	0.13	89.74541
TOTAL GENERAL: US\$						154.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA						
33/10 kv - 3.5 MVA						
REND.:		176.00 H-H/Cjto		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	16.00	2.29	36.68	
02	Operario	h-h	32.00	2.26	73.10	
03	Oficial	h-h	64.00	2.08	133.39	
04	Peón	h-h	64.00	1.87	119.45	362.63
MATERIALES						
05	Petróleo Diesel N° 2	gln	1.50	1.15	1.72	1.72
06	Gasolina 84 octanos	gln	0.80	1.72	1.36	1.38
EQUIPOS						
07	Camión grúa	h-m	16.00	25.23	403.67	
08	Camioneta	h-m	8.00	6.68	55.05	
09	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		36.26	494.96
TOTAL GENERAL: US\$						660.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR MIXTO TENSION - CORRIENTE						
REND.:		9.00 H-H/Cjto			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	1.00	2.29	2.29	
02	Operario	h-h	2.00	2.28	4.57	
03	Oficial	h-h	2.00	2.06	4.17	
04	Peón	h-h	4.00	1.87	7.47	18.50
EQUIPOS						
05	Camión grúa	h-m	1.00	25.23	25.23	
06	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44	
07	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		1.85	30.52
TOTAL GENERAL: US\$						49.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION CELULA FOTOELECTRICA						
REND.:		0.47 H-H/Unid.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.15	2.28	0.34	
02	Peón	h-h	0.15	1.87	0.28	0.62
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.09	6.88	0.62	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.05	0.67
TOTAL GENERAL: US\$						1.29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE POSTE C.A.C. 13m/400						
REND.:		5.20 H-H/Unid.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	4.20	1.87	7.84	10.12
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.48	25.23	12.11	
04	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		1.01	13.12
TOTAL GENERAL: US\$						23.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA						
REND.:		15.25 H-H/Cjto			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.25	2.28	2.86	
02	Peón	h-h	14.00	1.87	26.13	28.99
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.88	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	2.00%		0.58	1.96
TOTAL GENERAL: US\$						30.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: TENDIDO DE CONDUCTOR Cu. DESNUDO 35 mm <sup>2</sup> (TRIFASICO)						
REND.:		140.00 H-H/km			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	10.0	2.29	22.93	
02	Operario	h-h	10.0	2.28	22.84	
03	Oficial	h-h	20.0	2.08	41.69	
04	Peón	h-h	100.0	1.87	186.64	274.10
MATERIALES						
05	Consumibles	%	1.00		2.74	
06	Herramientas	%	1.50		4.11	6.85
EQUIPOS						
07	Set de tendido	h-m	9.00	26.97	242.75	
08	Máquina empalmadora	h-m	4.50	5.80	26.09	
09	Estuche de herramientas	h-m	4.50	0.09	0.39	269.24
TOTAL GENERAL: US\$						550.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA SIMETRICA DE C.A.V. DE 1.5 m						
REND.:		2.00 H-H/Unid.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.68	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE AISLADOR PIN CLASE ANSI 56-4 C/ESPIGA						
REND.: 1.05 H-H/Cjto. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.35	2.26	0.60	
02	Peón	h-h	0.70	1.67	1.31	2.11
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.015	6.68	0.10	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.17	0.27
TOTAL GENERAL: US\$						2.38

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION						
REND.: 7.00 H-H/Cjto FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	1.00	2.29	2.29	
02	Operario	h-h	2.00	2.28	4.57	
03	Oficial	h-h	2.00	2.08	4.17	
04	Peón	h-h	2.00	1.67	3.73	14.76
EQUIPOS						
05	Camión grúa	h-m	1.00	25.23	25.23	
06	Camioneta	h-m	0.50	6.88	3.44	
07	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		1.46	30.15
TOTAL GENERAL: US\$						44.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA						
33/10 kv - 4.5 -5.5 MVA (ONAN-ONAF)						
REND.: 192.00 H-H/Cjto FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Capataz	h-h	16.00	2.29	36.68	
02	Operario	h-h	32.00	2.28	73.10	
03	Oficial	h-h	64.00	2.08	133.39	
04	Peón	h-h	80.00	1.67	149.31	392.49
MATERIALES						
05	Petróleo Diesel N° 2	gln	2.00	1.15	2.29	2.29
06	Gasolina 84 octanos	gln	1.00	1.72	1.72	1.72
EQUIPOS						
07	Camión grúa	h-m	16.00	25.23	403.67	
08	Camioneta	h-m	12.00	6.88	82.57	
09	Herramientas (s.M.O)	%	10.00%		39.25	525.49
TOTAL GENERAL: US\$						921.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: SOPORTE TRANSFORMADOR CON PALOMILLA						
REND.: 4.70 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.50	2.26	3.43	
02	Peón	h-h	3.20	1.87	5.97	9.40
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.20	25.23	5.05	
04	Herramientas (s.M.O)	%	5.00%		0.47	5.52
TOTAL GENERAL: US\$						14.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE RETENIDA DOBLE						
REND.: 13.25 H-H/Cjto FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.25	2.26	2.86	
02	Peón	h-h	12.00	1.87	22.40	25.25
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.88	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	2.00%		0.51	1.88
TOTAL GENERAL: US\$						27.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA ASIMETRICA DE C.A.V. DE 1.2 m						
REND.: 2.00 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.26	2.26	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE PASTORAL TIPO SUCRE "C" SIMPLE						
REND.:		2.00 H-H/Unid.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION CADENA 4 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3						
REND.:		1.60 H-H/Cjto.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.45	2.28	1.03	
02	Peón	h-h	1.15	1.87	2.15	3.17
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.025	6.88	0.17	
04	Herramientas (s.M.O)	%	9.50%		0.30	0.47
TOTAL GENERAL: US\$						3.65

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: SOPORTE TRANSFORMADOR CON PALOMILLA						
REND.:		4.70 H-H/Unid.			FECHA : Marzo-95	
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.50	2.28	3.43	
02	Peón	h-h	3.20	1.87	5.97	9.40
EQUIPOS						
03	Camión grúa	h-m	0.20	25.23	5.05	
04	Herramientas (s.M.O)	%	5.00%		0.47	5.52
TOTAL GENERAL: US\$						14.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE RETENIDA DOBLE						
REND.: 13.25 H-H/Cjto FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.25	2.28	2.86	
02	Peón	h-h	12.00	1.87	22.40	25.25
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.20	6.88	1.38	
04	Herramientas (s.M.O)	%	2.00%		0.51	1.88
TOTAL GENERAL: US\$						27.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA ASIMETRICA DE C.A.V. DE 1.2 m						
REND.: 2.00 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE PASTORAL TIPO SUCRE "C" SIMPLE						
REND.: 2.00 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION CADENA 4 AISLADORES DE SUSPENSION ANSI 52-3						
RENO.:		1.60 H-H/Cjto.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.45	2.28	1.03	
02	Peón	h-h	1.15	1.87	2.15	3.17
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.025	6.88	0.17	
04	Herramientas (s.M.O)	%	9.50%		0.30	0.47
TOTAL GENERAL: US\$						3.65

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA SIMETRICA DE C.A.V. DE 2.2 m						
RENO.:		2.00 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.20	2.28	0.46	
02	Peón	h-h	1.80	1.87	3.36	3.82
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.13	6.88	0.86	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.31	1.17
TOTAL GENERAL: US\$						4.98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA DE MADERA DE 4" x 4" x 1.5 m						
RENO.:		2.00 H-H/Unid.		FECHA : Marzo-95		
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.00	1.87	1.87	4.15
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.33	1.02
TOTAL GENERAL: US\$						5.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION PORTAAISLADOR, CON AISLADOR CARRETE ANSI 53-2						
RENO.: 0.65 H-H/Cjto. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.20	2.28	0.46	
02	Peón	h-h	0.45	1.87	0.84	1.30
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.025	6.88	0.17	
04	Herramientas (s.M.O)	%	5.00%		0.06	0.24
TOTAL GENERAL: US\$						1.53

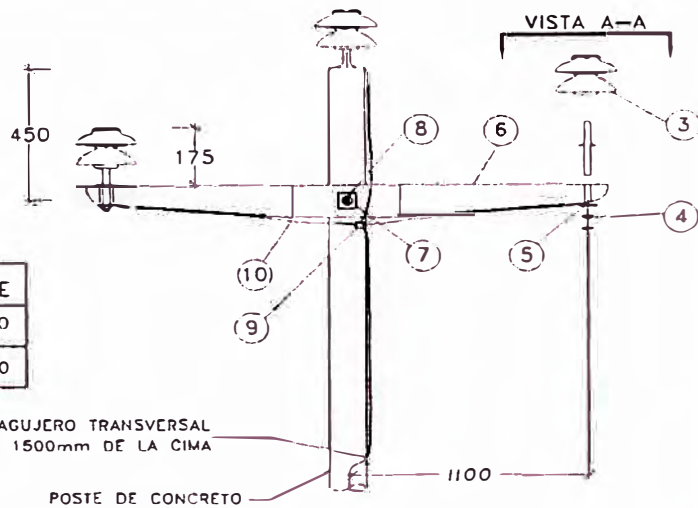
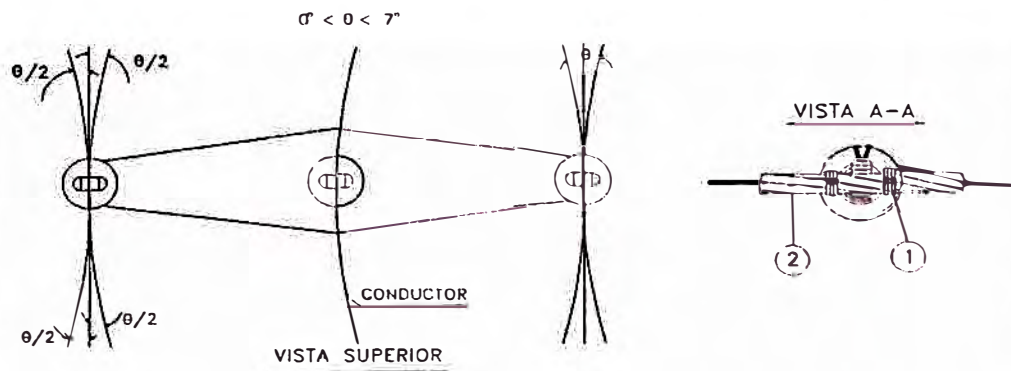
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE CRUCETA ASIMETRICA DE C.A.V. DE 2.0 m						
RENO.: 2.00 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	0.20	2.28	0.46	
02	Peón	h-h	1.80	1.87	3.36	3.82
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.13	6.88	0.86	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.31	1.17
TOTAL GENERAL: US\$						4.98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA: INSTALACION DE PASTORAL TIPO SUCRE "C" DOBLE						
RENO.: 2.20 H-H/Unid. FECHA : Marzo-95						
ITEM	RECURSO	UNID.	CANT.	P.UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
MANO DE OBRA						
01	Operario	h-h	1.00	2.28	2.28	
02	Peón	h-h	1.20	1.87	2.24	4.52
EQUIPOS						
03	Camioneta	h-m	0.10	6.88	0.69	
04	Herramientas (s.M.O)	%	8.00%		0.36	1.05
TOTAL GENERAL: US\$						5.57

## APENDICE G

### LAMINAS Y PLANOS TIPIICOS

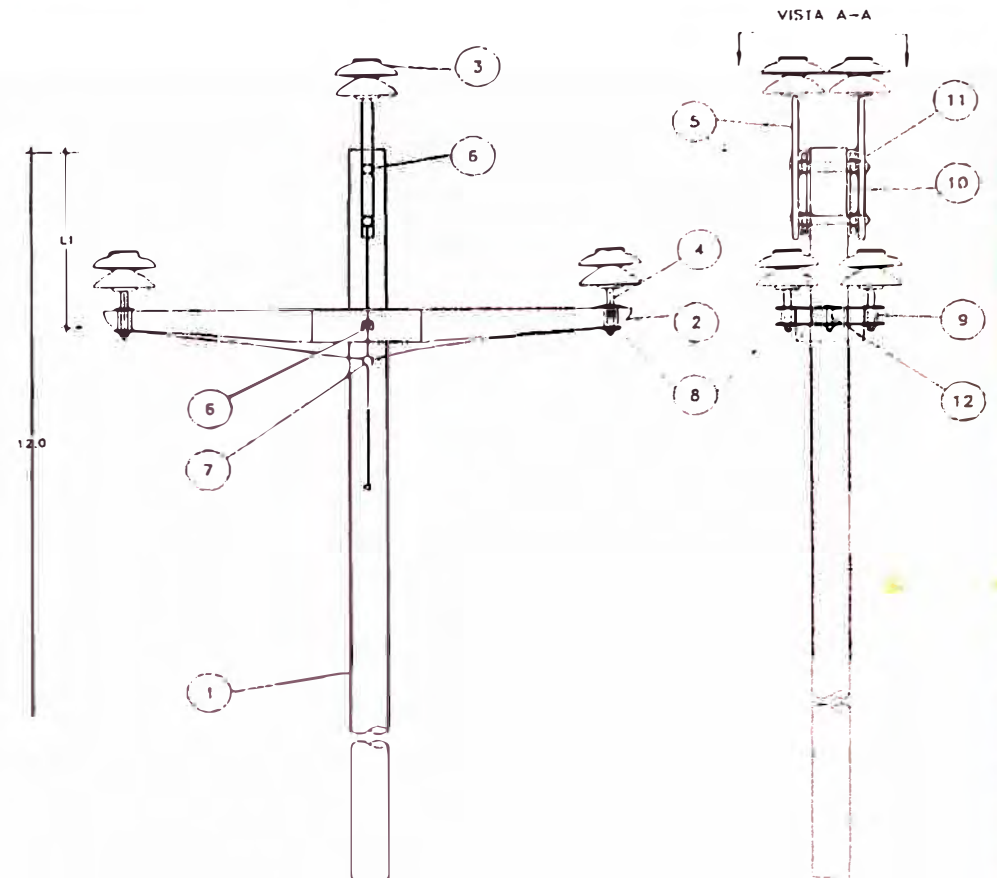
LAMINA N° 01	PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO
LAMINA N° 02	ARMADO DE ALINEAMIENTO TIPO: S, S1
LAMINA N° 03	ARMADO DE ANGULO 7-30° TIPO: A1, A1-1
LAMINA N° 04	ARMADO DE ANGULO TIPO: A2
LAMINA N° 05	ESTRUCTURA DE ANCLAJE TIPO: A3
LAMINA N° 06	ARMADO DOBLE ANCLAJE TIPO A4, A-1
LAMINA N° 07	ARMADO FIN DE LINEA TIPO: A5, A5-1
LAMINA N° 08	ESTRUCTURA DE SECCIONAMIENTO TIPO: A6
LAMINA N° 09	ESTRUCTURA DE DERIVACION TIPO: D1
LAMINA N° 10	RETENIDA SIMPLE TIPO: R1
LAMINA N° 11	RETENIDA CONTRAPUNTA TIPO: R2
LAMINA N° 12	RETENIDA DOBLE TIPO: 2R
LAMINA N° 13	CIMENTACION DE ESTRUCTURAS Y PUESTA A TIERRA IPO: PT-1, PT-2
LAMINA N° 14	POSTES DE CONCRETO ARMADO
LAMINA N° 15	POSTES DE CONCRETO ARMADO
LAMINA N° 16	DETALLES DE ESPACIADOR SOPORTE LATERAL Y PLETINAS
LAMINA N° 17	SUBESTACION MEJIA 33/10 kV . 1.0 MVA
LAMINA N° 18	SUBESTACION MATARANI 33/10 kV . 3.5 MVA
LAMINA N° 19	DETALLES GENERALES
LAMINA N° 20	DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION MOLLENDO
LAMINA N° 21	DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION LA CURVA
LAMINA N° 22	DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION MEJIA
LAMINA N° 23	DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION MATARANI
LAMINA N° 24	DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE CONTROL



ESTRUCT.	ANGULO	POSTE
S	0-3'	12/200
SI	3-7'	12/400

No. CANT.	DESCRIPCION	No. CANT.	DESCRIPCION
8 01	PERNO MAQUINADO 5/8" x 14" C/2 TUERCAS		
7 01	ARANDELA PLANA 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16" Ø		
6 01	CRUCETA DE CONCRETO Z/2.20/300		
5 03	PLANCHA DE COBRE		
4 03	SOPORTE AISLADOR PIN		
3 03	AISLADOR PIN ANSI 56-4		
2 03	VARILLA DE ARMAR	10 Reg	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA, Cu 16mm <sup>2</sup>
1 03	CONDUCTOR DE AMARRE	9 01	CONECTOR EN CRUZ DE COBRE

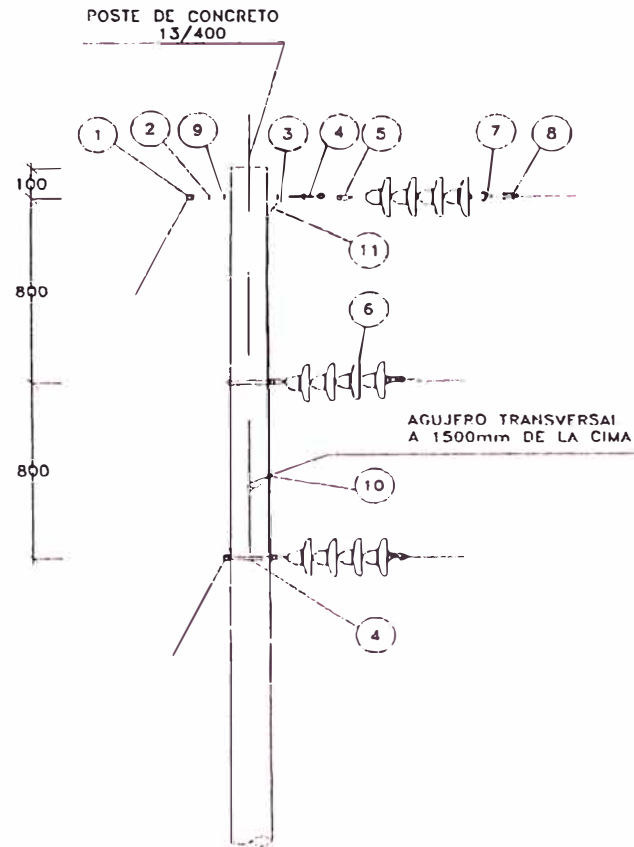
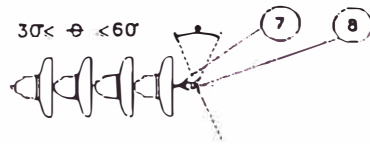
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS.	G.P.C.	LAMINA No:  02	
	DIB.	A.C.B.		
	REV.	C.H.M.		
	ESC.	S/E		
ARMADO DE ALINEAMIENTO TIPO PIN EN FORMACION TRIANGULAR		FECH.	ENERO-95	TIPO:  S, S1



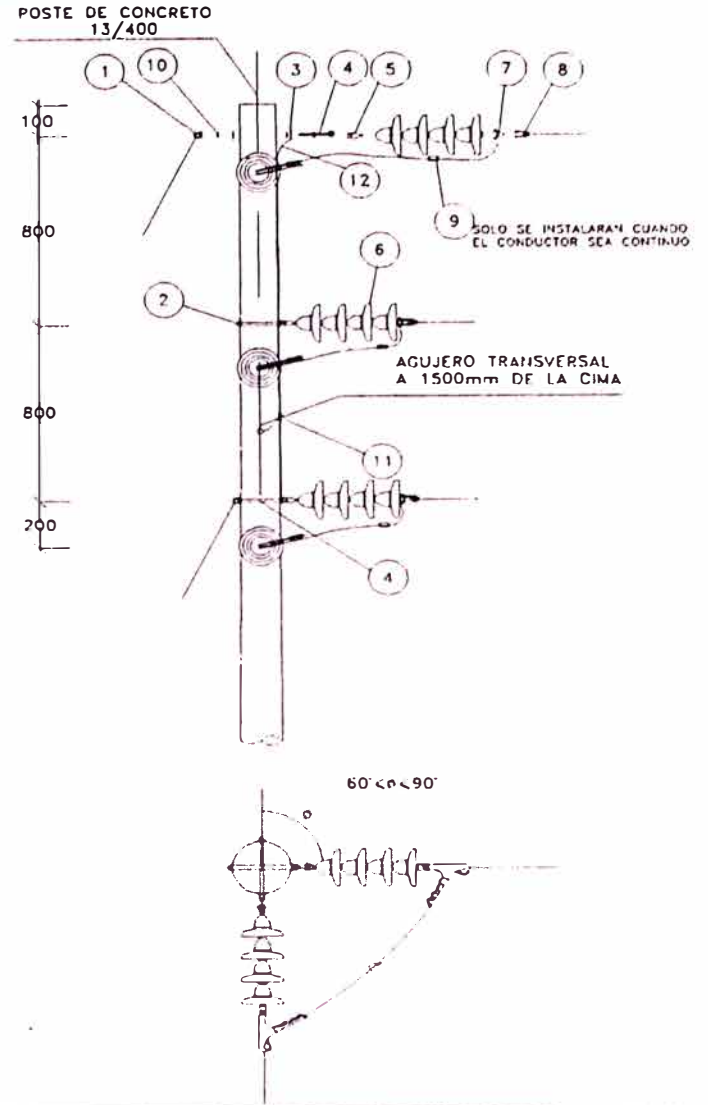
ARMADO	L1	VAHO	POSTE
A1	0.45	700	12/400
A1-1	1.20	350	13/400

No.	DESCRIPCION	CANT.	No.	DESCRIPCION	CANT.
10	ESPACIADOR SOPORTE LATERAL 3" x 4" x 1/4"	02			
9	BOCINA DE FC 1 1/2" x 3/16" x 85mm	04			
8	PLATINA DE FeCo 3/16" x 4" x 1/4"	04			
7	CONECTOR EN CRUZ DE COBRE	01			
6	PERNO MAQUIN. DE 5/8" x 14" C/2 TUER Y ARAN	03			
5	ESPIGA SOPORTE LATERAL DE AISLADOR TIPO PIN	02			
4	ESPIGA DE CRUCETA PARA AISLADOR TIPO PIN	04	14	VARILLA DE ARMAR	06
3	AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-4	06	13	CONDUCTOR DE AMARRE	06
2	CRUCETA DE C.A. Z/2.20/300	01	12	PERNO MAQUINADO DE 5/8" x 5" C/ TUERC Y ARANDELA	02
1	POSTE DE C.A.C.	01	11	TUBO ESPACIADOR DE 3" x 3/4"	04

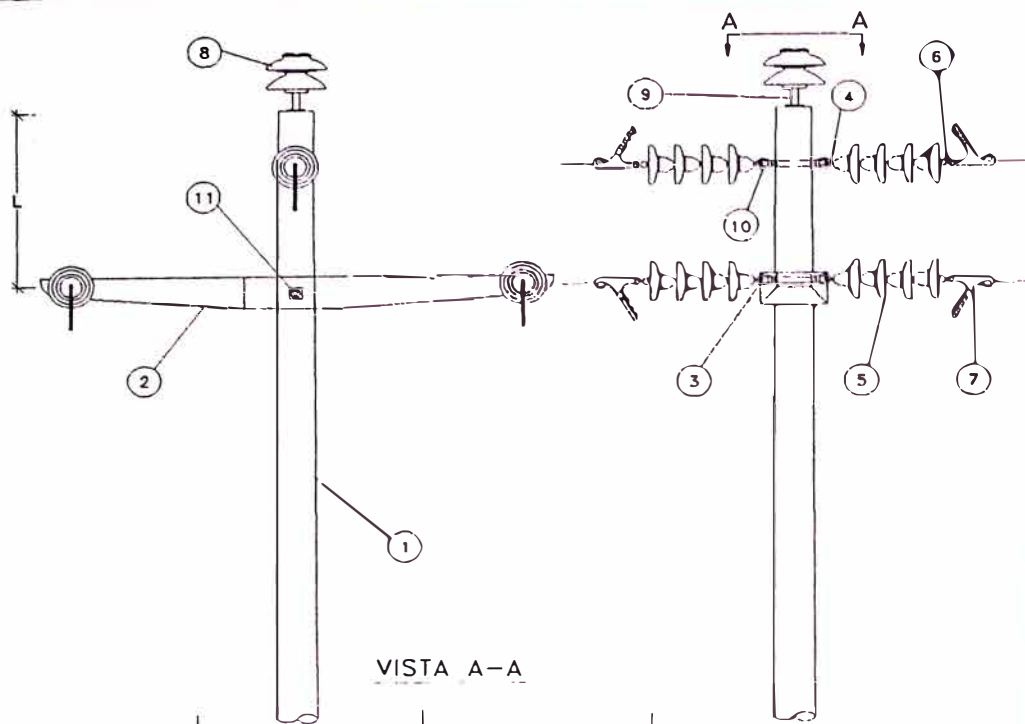
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS.	G.P.C.	LAMINA No:  03	
	DIB.	A.C.B.		
	REV.	C.H.M.		
	ESC.	S/E		
ARMADO DE ANGULO (7'-30')		FECH.	ENERO-95	TIPO:  A1, A1-1



8	03	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO SUSPENSION			
7	03	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO			
6	12	AISLADOR TIPO SUSPENSION ANSI 52-3			
5	03	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA			
4	03	PERNO OJO 5/8" x 10" C/TUERCA Y ARAND			
3	03	PLANCHA DE CU	11	Reg	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 16mm <sup>2</sup>
2	04	TUERCA PARA PERNO DE 5/8"	10	02	CONECTOR EN CRUZ DE COBRE
1	02	TUERCA OJO PARA PERNO DE 5/8"	9	09	ARAND CUADRAD 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16" - 11/16"
No Cant		DESCRIPCION	No Cant		DESCRIPCION
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			DIS. G.P.C. LAMINA No: 04
		ARMADO DE ANGULO ANGULO EN FORMACION VERTICAL			DIB. A.C.B.
					REV. C.H.M. TIPO: A2
					ESC. S/E
					FECH. ENERO-95



8	06	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO SUSPENSION			
7	06	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO			
6	24	AISLADOR TIPO SUSPENSION ANSI 52-3			
5	06	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA			
4	06	PERNO OJO 5/8" x 10" LONG.	12	Reg	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA. Cu 16mm <sup>2</sup>
3	06	PLANCHA DE CU	11	03	CONECTOR EN CRUZ DE COBRE
2	08	TUERCA PARA PERNO DE 5/8"	10	12	ARANDELA CUADRADA CURVA
1	04	TUERCA OJO PARA PERNO DE 5/8"	9	03	CONECTOR DE DOBLE VIA
No Cant		DESCRIPCION	No Cant		DESCRIPCION
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			DIS. G.P.C. LAMINA No: 05
		ESTRUCTURA DE ANCLAJE ANGULO EN FORMACION VERTICAL			DIB. A.C.B.
					REV. C.H.M. TIPO: A3
					ESC. S/E
					FECH. ENERO-95

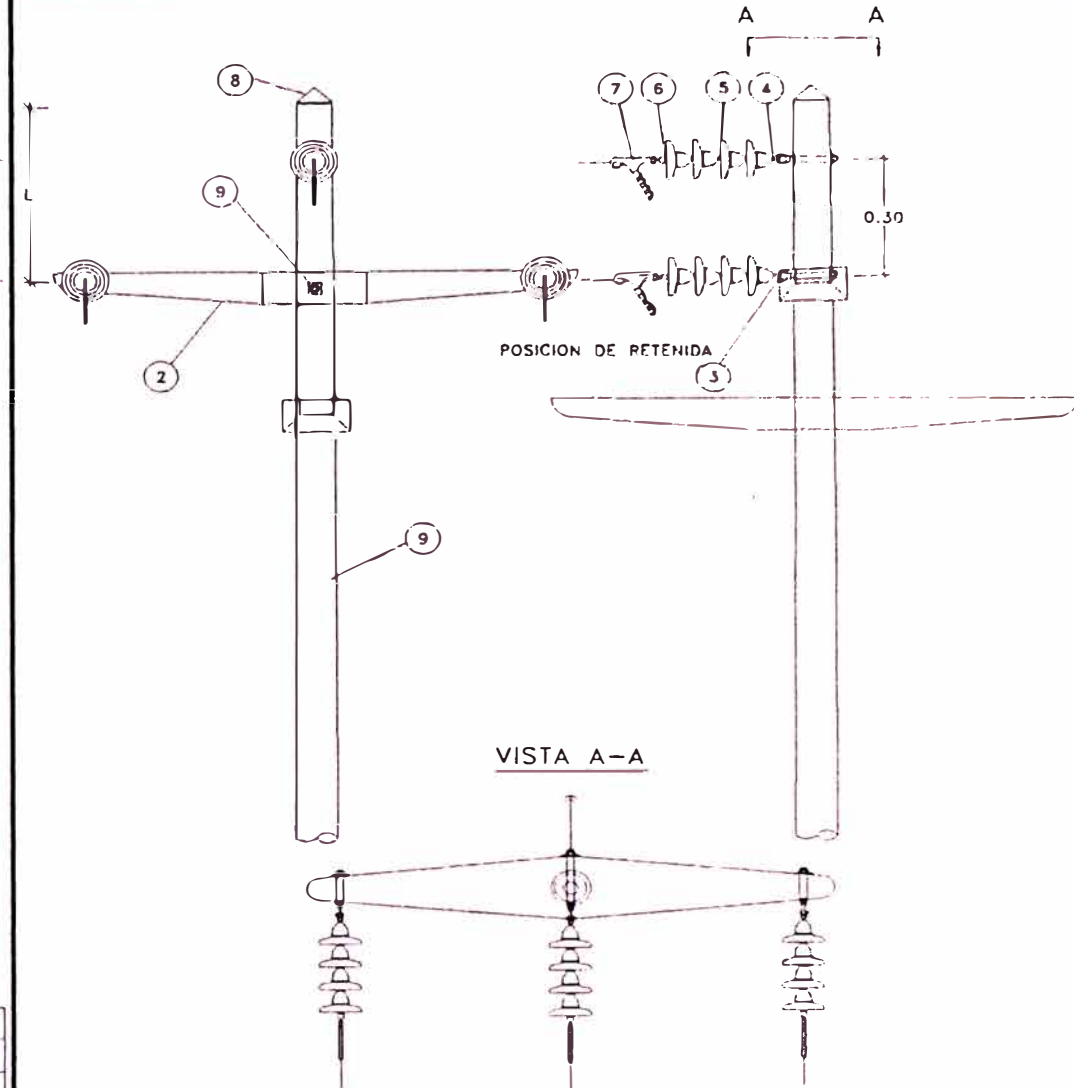


VISTA A-A

ARMADO	VANO	POSTE	L(m)
A4	200	12/400	0.45
A4-1	450	13/400	1.20

No. Cat.	DESCRIPCION	No. Cat.	DESCRIPCION
8	01 AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-4		
7	06 GRAPA DE ANCLAJE		
6	06 ADAPTADOR CASQUILLO-OJO		
5	24 AISLADOR DE PORCELANA CLASE 52-3 ANSI		
4	06 ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA		
3	03 PERNO OJO DE 5/8" x 10" C/TUERC Y ARAND	11	01 PERNO OJO DE 5/8" x 14" C/TUERC Y ARAND
2	01 CRUCETA DE C.A. 2/2.20/300	10	04 TUERCA OJO PARA PERNO DE 5/8"
1	01 POSTE DE C.A. DE 13m	9	01 ESPIGA DE FG

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS. G.P.C. DIB. A.C.B. REV. C.H.M. ESC. S/E FECH. ENERO-95	LAMINA No: <b>06</b> TIPO: A4,A4-1
ARMADO DOBLE ANCLAJE		

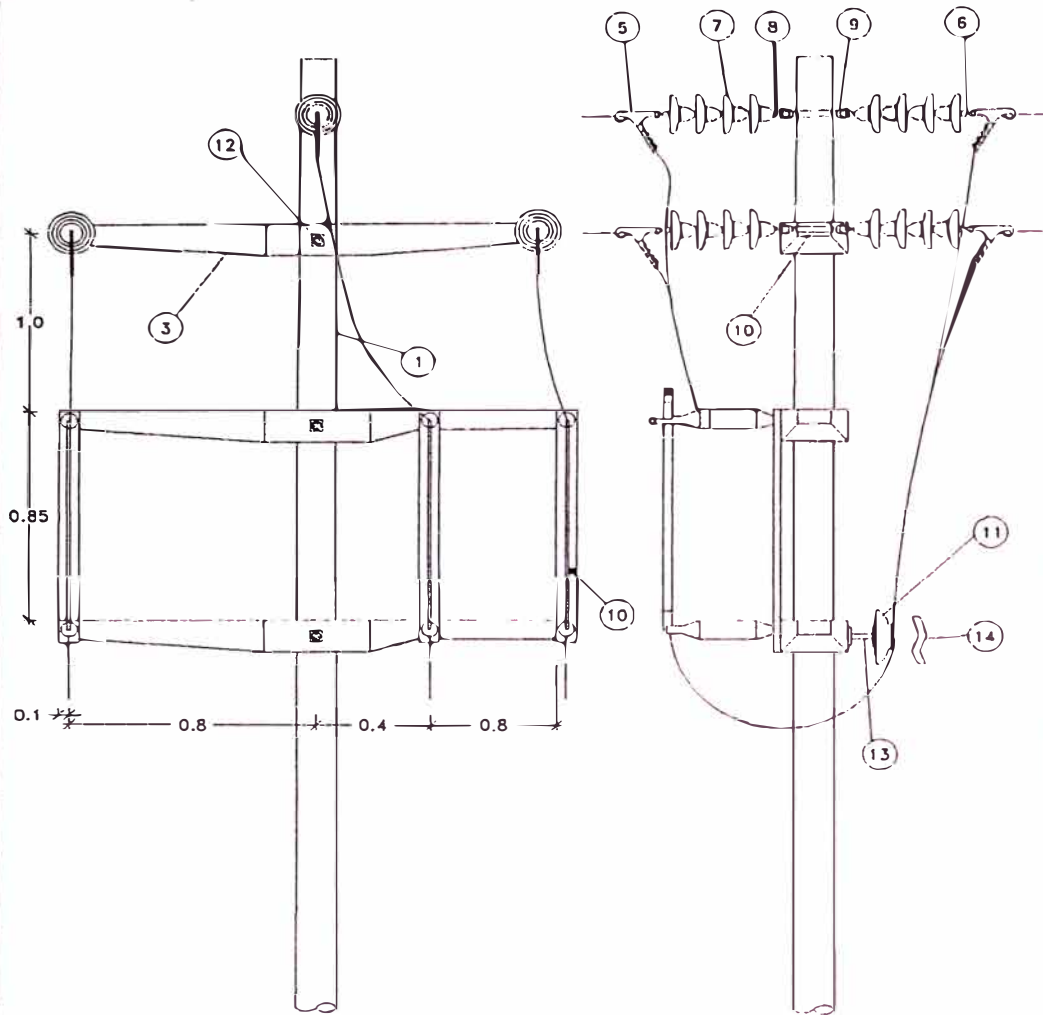


VISTA A-A

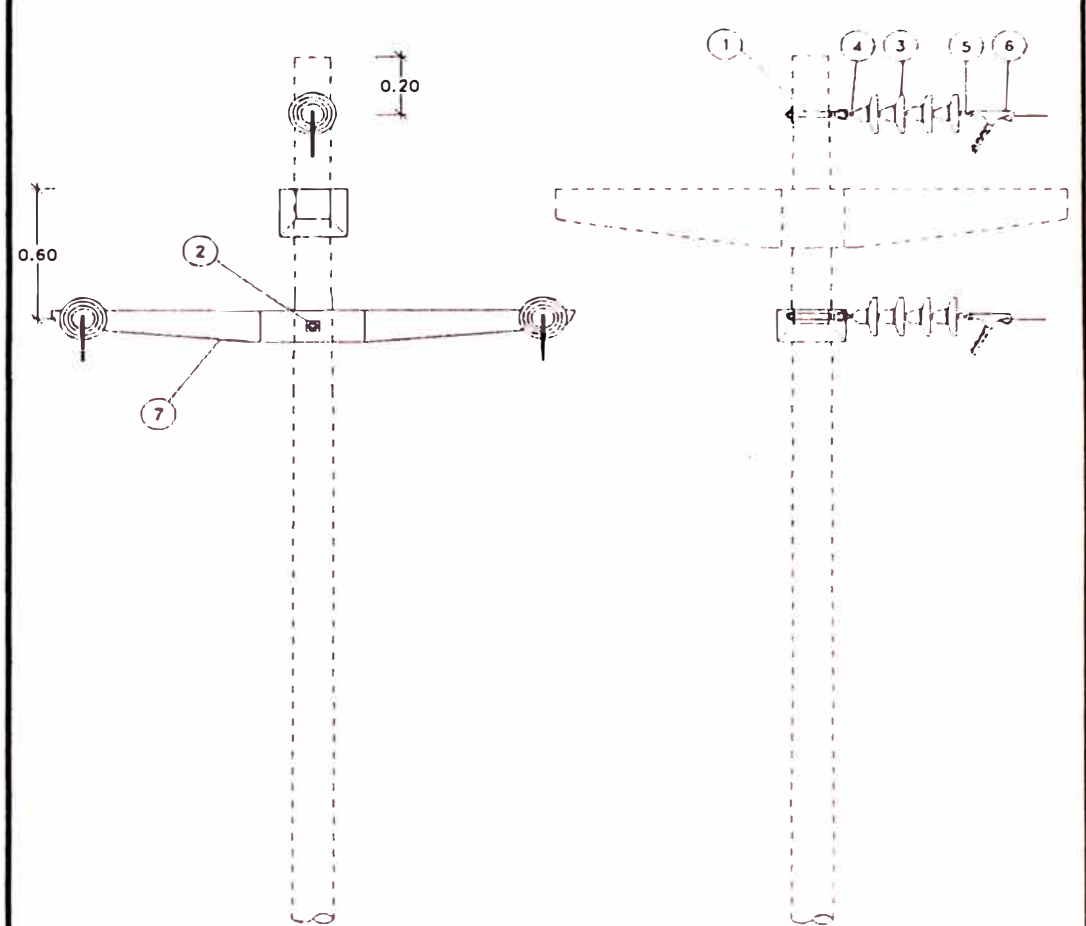
No. Cat.	DESCRIPCION	No. Cat.	DESCRIPCION
8	01 PERILLA DE CONCRETO		
7	03 GRAPA DE ANCLAJE		
6	03 ADAPTADOR CASQUILLO-OJO		
5	06 AISLADOR DE PORCELANA CLASE 52-3 ANSI		
4	03 ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA		
3	03 PERNO OJO DE 5/8" x 10" C/TUERC Y ARAND		
2	01 CRUCETA DE C.A. 2/2.20/300		
1	01 POSTE DE C.A. 12/400	9	01 PERNO MAQUINADO DE 5/8" x 14" C/TUERC Y CONTRAT

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS. G.P.C. DIB. A.C.B. REV. C.H.M. ESC. S/E FECH. ENERO-95	LAMINA No: <b>07</b> TIPO: A5,A5-1
ARMADO FIN DE LINEA		





8	06	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA			
7	24	AISLADOR DE SUSPENSION ANS: 52-3			
6	06	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO			
5	06	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA	13	01	SOPORTE DE AISLADOR TIPO PIN
4	03	SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA "PAWER FUSSE"	12	03	PERNO MAQUINADO DE 5/8"x14"
3	01	CRUCE SIMETRICA C.A. Z/2.20/300	11	01	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-4
2	02	CRUCETA ASIMETRICA	10	03	PERNO OJO DE 5/8"x14" C/TUERCA Y ARANDELA
1	01	POSTE DE C.A. DE 12/400	9	03	TUERCA OJO DE 5/8"
No. Cant.		DESCRIPCION	No. Cant.		DESCRIPCION
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			LAMINA No: 08
		DIS. G.P.C.			TIPO: A6
		DIR. A.C.B.			
		REV. C.H.M.			
		ESC. S/E			
		FECH. ENERO-95			



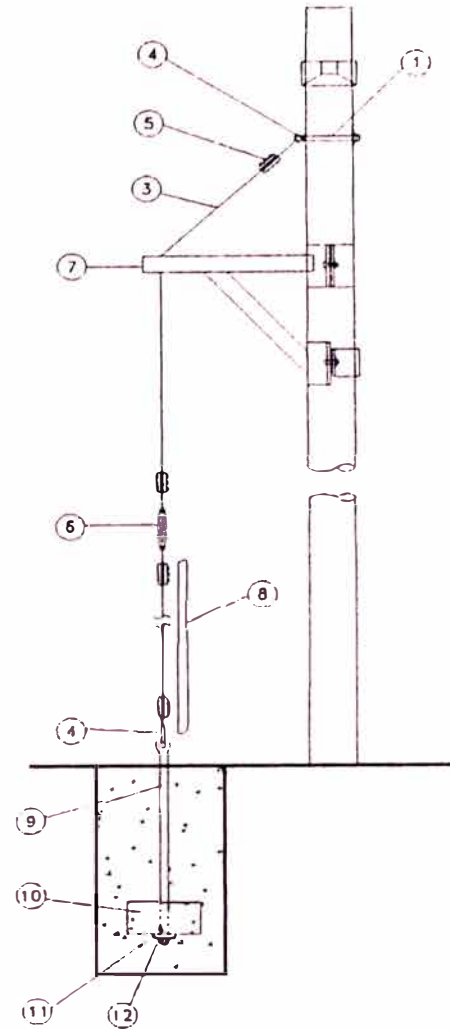
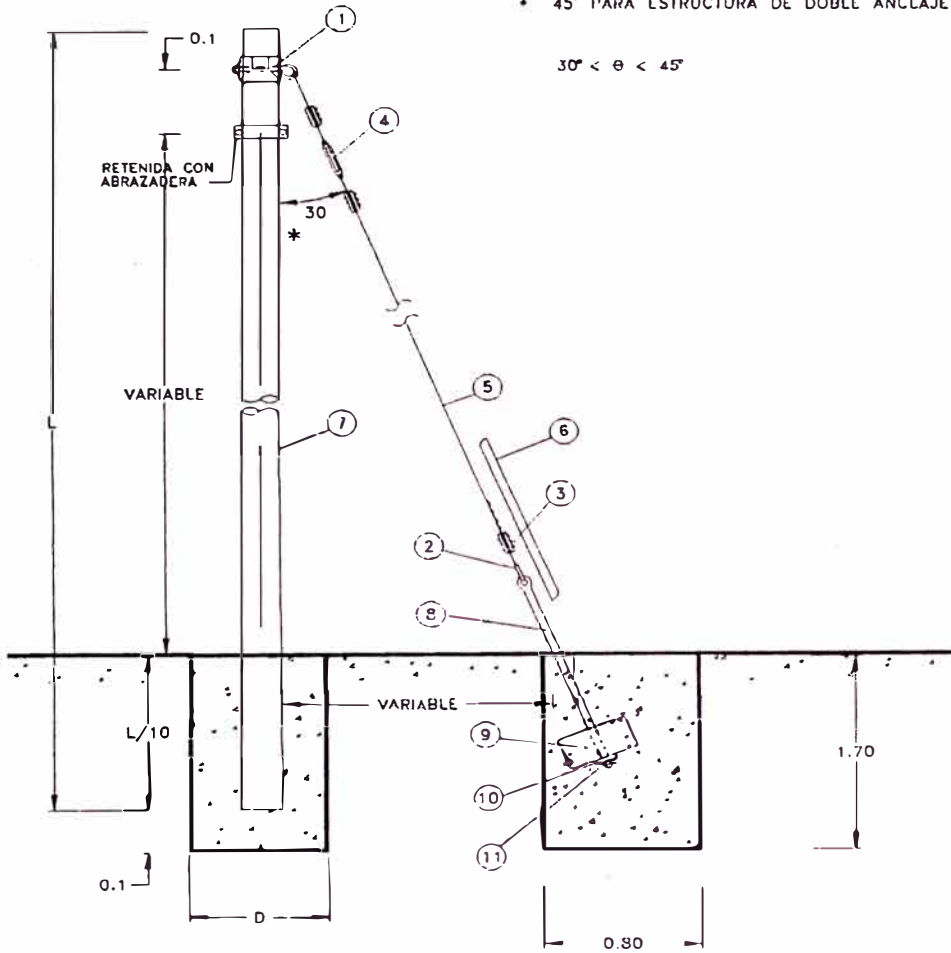
7	01	CRUCETA DE C.A. SIMETRICA Z/2.20/300			
6	03	GRAPA DE ANCLAJE DE ALUMINIO TIPO PISTOLA			
5	03	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO			
4	03	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA			
3	12	AISLADOR TIPO SUSPENSION ANS-52-3			
2	01	PERNO MAQUINADO 5/8"x14" C/TUERCA Y ARANDELA			
1	03	PERNO OJO DE 5/8"x10" C/TUERCA Y CONTRATUERCA			
No. Cant.		DESCRIPCION	No. Cant.		DESCRIPCION
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			LAMINA No: 09
		DIS. G.P.C.			TIPO: D1
		DIR. A.C.B.			
		REV. C.H.M.			
		ESC. S/E			
		FECH. ENERO-95			

NOTAS :

ABRAZADERA PARTIDA DE 2" x 1/4" x 165mm<sup>2</sup>.  
EN LUGAR DE PERNO OJO

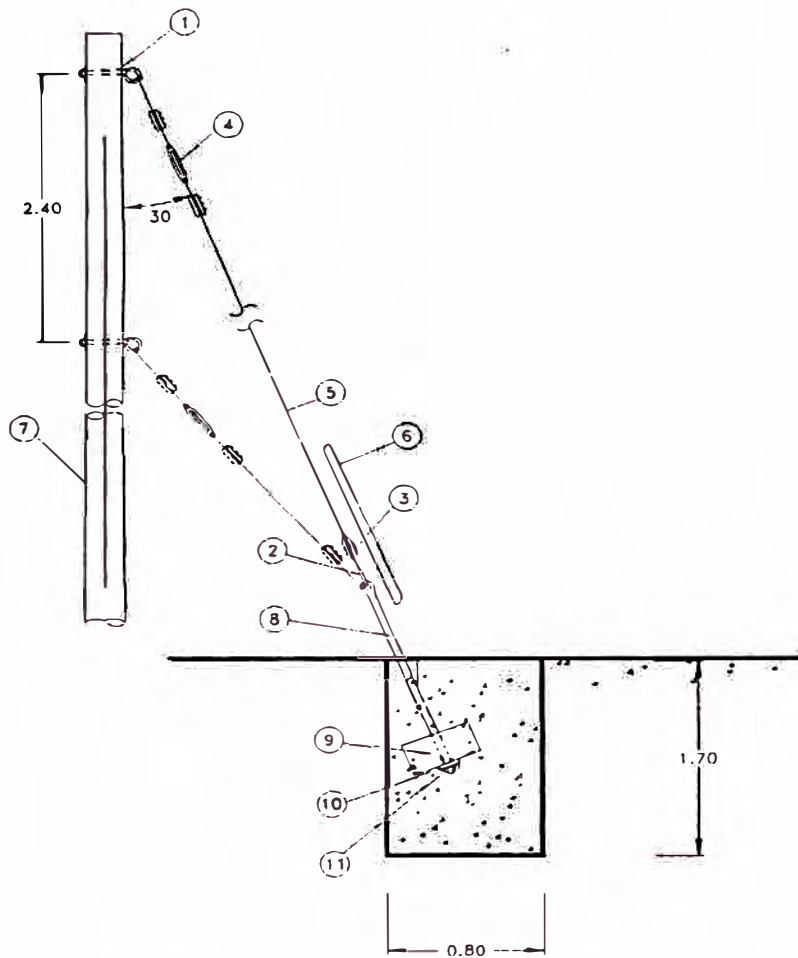
\* 45° PARA ESTRUCTURA DE DOBLE ANCLAJE

$$30^\circ < \theta < 45^\circ$$

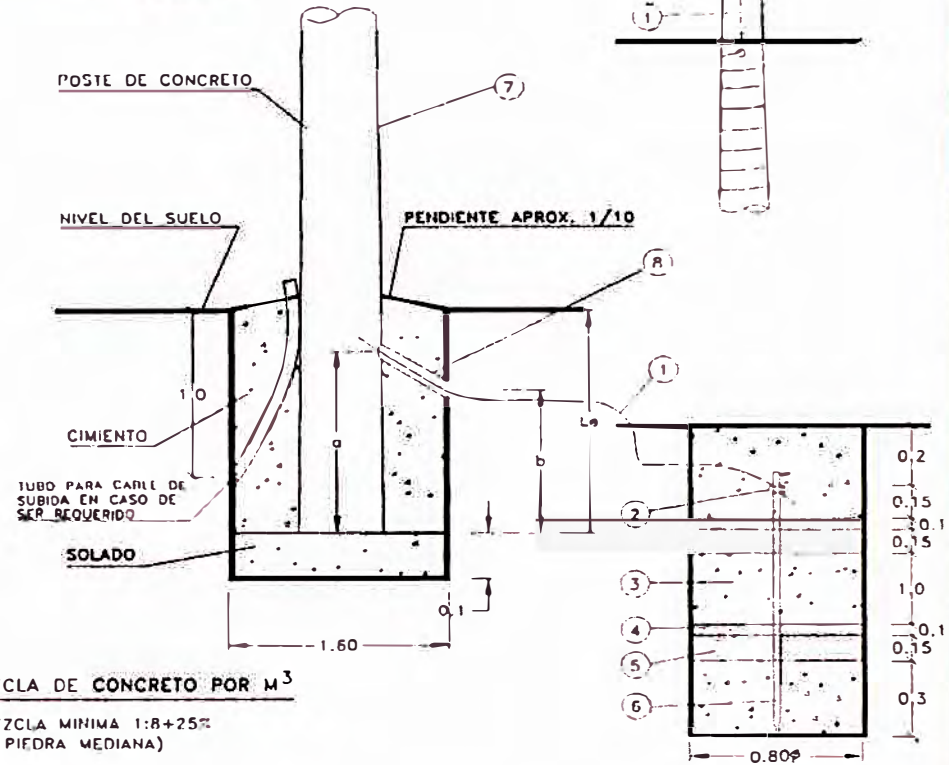


8	VARILLA DE ANCLAJE DE 2.40mx3/8"				
7	POSTE DE C.A.C.				
6	GUARDACABLE				
5	CABLE DE RETENIDA A'G' 3/8" S.M.				
4	TEMPLADOR DE 5/8"x12"				
3	GRAPA DE DOS VIAS.TRES PERNOS	11	CONTRATUERCA DE 5/8"		
2	GUARDACABO	10	ARANDELA CUADRADA		
1	TUERCA OJO DE 5/8"	9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.70x0.70x0.20m		
No Cant	DESCRIPCION	No Cant	DESCRIPCION		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DIS.	G.P.C.	LAMINA No:	10
		DIR.	A.C.B.		
		REV.	C.H.M.	TIPO:	R1
RETENIDA SIMPLE		ESC.	S/E		
		FECH.	ENERO-95		

8	GUARDACABLE				
7	CONTRAPUNTA A'G' C/TUBO DE 2"x1m Y ABRAZADERA				
6	TEMPLADOR DE 5/8"x12"				
5	GRAPA DE DOBLE VIA, 3 PERNOS				
4	GUARDACARO	12	CONTRATUERCA 5/8"		
3	CABLE ACERO GALVANIZADO S.M. 3/8"	11	ARANDELA CUADRADA 4" x 4" x 1/2"		
2	TUERCA OJO 5/8"	10	BLOQUE DE CONCRETO 0.7x0.7x0.20m		
1	PERNO MAQUINADO 5/8"x14" C/TUERC Y ARANO	9	VARILLA DE ANCLAJE 5/8" x 2.4m		
No Cant	DESCRIPCION	No Cant	DESCRIPCION		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DIS.	G.P.C.	LAMINA No:	11
		DIR.	A.C.B.		
		REV.	C.H.V.	TIPO:	R2
RETENIDA CONIRAPUNTA		ESC.	S/E		
		FECH.	ENERO-95		



POSTE(m)	12	1.3
a (m)	0.8	0.8
b (m)	0.5	0.5
Le(m)	1.5	1.5



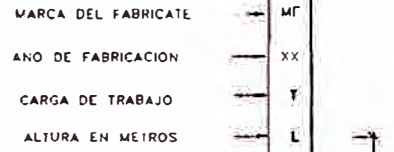
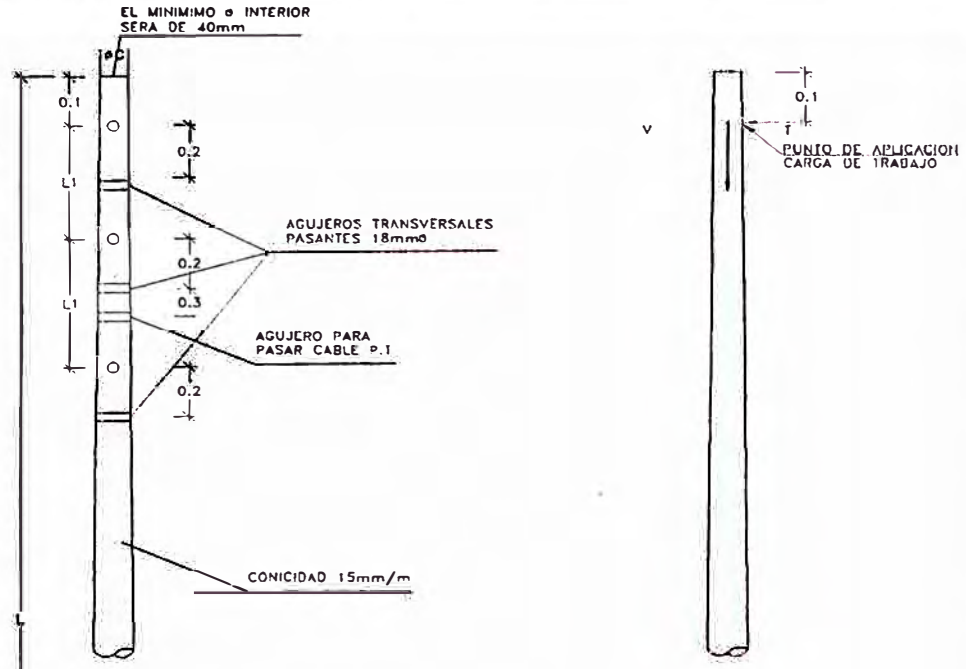
**MEZCLA DE CONCRETO POR M<sup>3</sup>**

(MEZCLA MINIMA 1:8+25% DE PIEDRA MEDIANA)

- 3.67 BOLSAS DE CONCRETO
- 0.88m<sup>3</sup> HORMIGON
- 0.37m<sup>3</sup> PIEDRA MEDIANA CICLOPEA 3"o Max.
- 160 lt. AGUA(Aprox.)

8	VARILLA DE ANCLAJE DE 2.40mx5/8"o				
7	POSTE DE C.A.C.				
6	GUARDACABLE				
5	CABLE DE RETENIDA A C 3/8"o S.M.				
4	TEMPLADOR DE 3/8"o x 12"				
3	GRAPA DE DOS VIAS, TRES PERNOS	11	CONTRATUERCA DE 5/8"o		
2	GUARDACABO	10	ARANDELA CUADRADA		
1	TUERCA OJO DE 5/8"o	9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.70x0.70x0.20m		
No. CANT.	DESCRIPCION	No. CANT.	DESCRIPCION		
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS.	G.P.C.	LAMINA No:	12
		DIS.	A.C.B.		
		REV.	C.H.M.	TIPO:	2R
		ESC.	S/E		
		FECH.	ENERO-95		
	RETENIDA DOBLE				

8	TUBO PVC-SAP DE 1"o				
7	POSTE DE C.A.C.				
6	VARILLA COOPERWELD DE 5/8"o x 6' LONG.				
5	CARBON VEGETAL (50kg)				
4	SAL INDUSTRIAL (50kg)				
3	TIERRA CERVIDA				
2	CONECTOR PARA VARILLA DE 5/8"				
1	CONDUCTOR DE CU - 16mm <sup>2</sup>				
No. CANT.	DESCRIPCION	No. CANT.	DESCRIPCION		
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DIS.	G.P.C.	LAMINA No:	13
		DIS.	A.C.B.		
		REV.	C.H.M.	TIPO:	PT-1, PT-2
		ESC.	S/E		
		FECH.	ENERO-95		
	CIMENTACION DE ESTRUCTURAS Y PUESTA A TIERRA				



**DIMENSIONES Y EMPOTRAMIENTO**

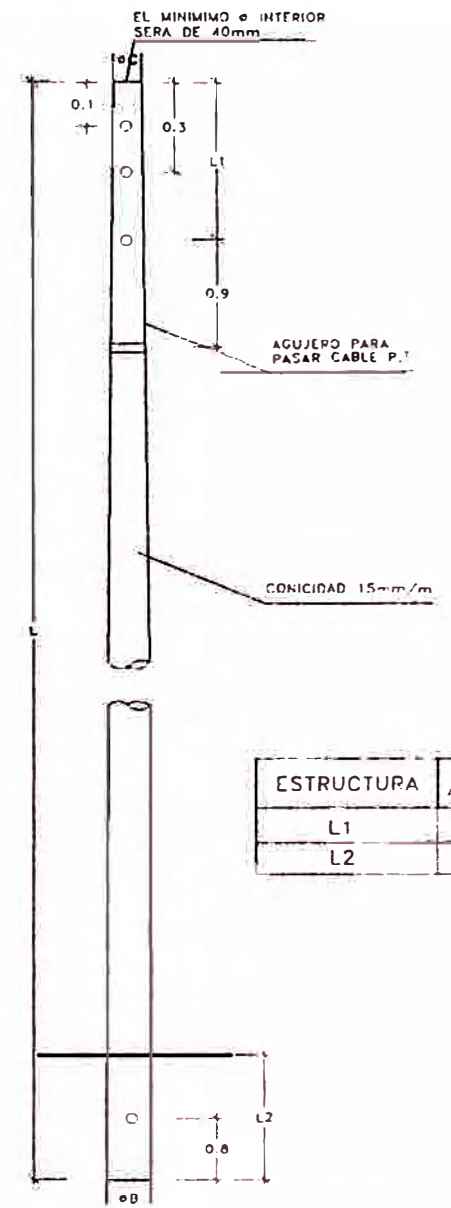
ESTRUCTURA	A2,A3	A3-2
L1	1.2	0.8
L2	1.5	1.3

**MARCADO DE POSTES**

VALIDO PARA:	
POSTE DE CONCRETO	TIPO DE ARMADO
13/400/150/345	A2,A3,A3-2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 POSTES DE CONCRETO ARMADO  
 DIS: G.P.C.  
 DIB: A.C.B.  
 REV: C.H.M.  
 ESC: S/E  
 FECH: ENERO-95

LAMINA No: 14  
 TIPO:



ESTRUCTURA	A1,S,S1 A4,A5,A5-1	A1-1 A4-1	A1-2 S2
L1	0.45	1.20	0.60
L2	1.50	1.50	1.20

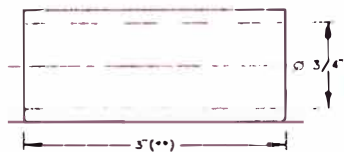
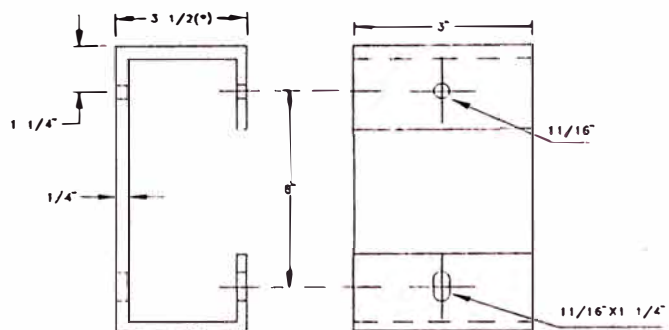
**DIMENSIONES Y EMPOTRAMIENTO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 POSTES DE CONCRETO ARMADO  
 DIS: G.P.C.  
 DIB: A.C.B.  
 REV: C.H.V.  
 ESC: S/E  
 FECH: ENERO-95

LAMINA No: 15  
 TIPO:

### ESPACIADOR SOPORTE LATERAL

### TUBO ESPACIADOR

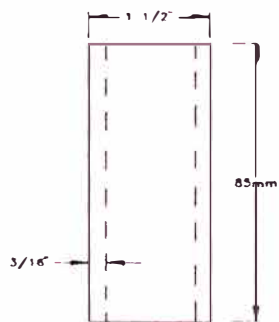
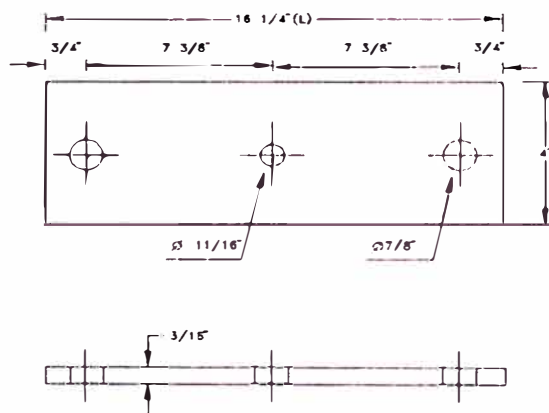


(\*) : 2" PARA EL ARMADO "A1-2"

(\*\*) : 1 1/2" PARA EL ARMADO "A1-2"

### PLETINA F° G°

### BOCINA



(L) : 250mm PARA ARMADO "A1-2"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

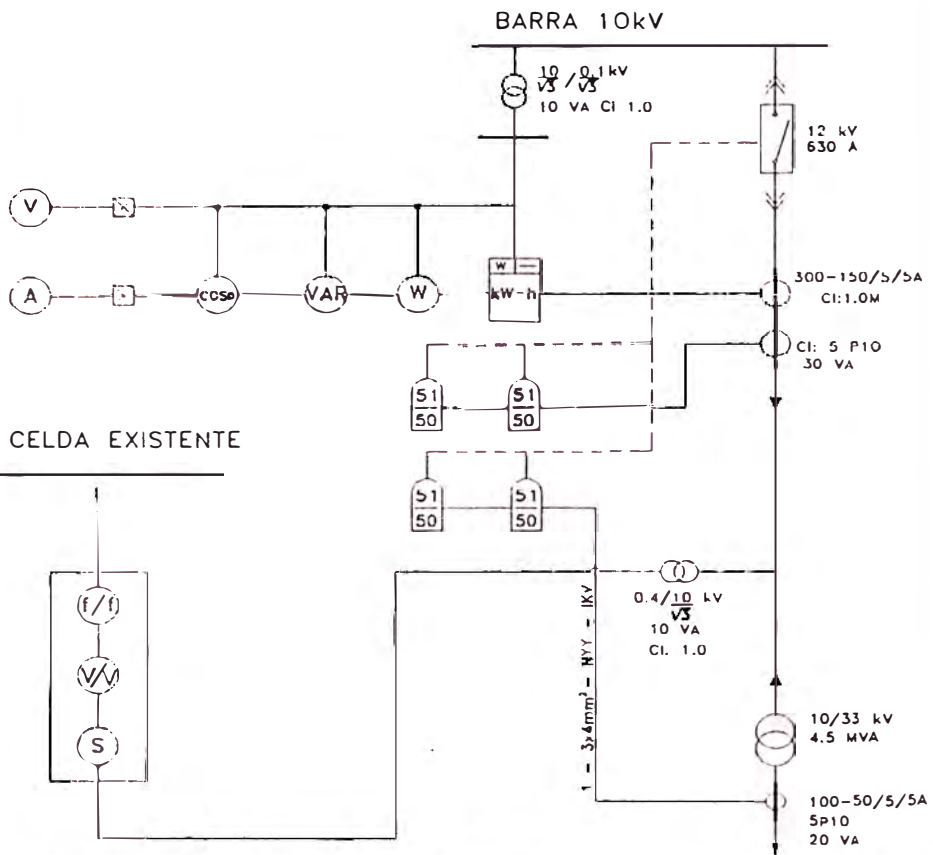
DIS. G.P.C.  
DIB. A.C.B.  
REV. C.I.I.M.  
ESC. S/E  
FECH. ENERO-95

LAMINA No:

16

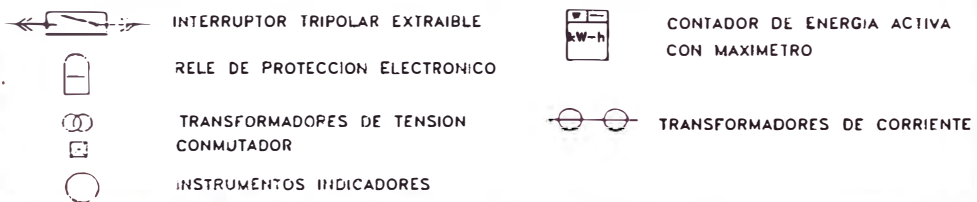
DETALLES DE ESPACIADOR SOPORTE  
LATERAL Y PLETINAS

TIPO:



CELDA EXISTENTE

LEYENDA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

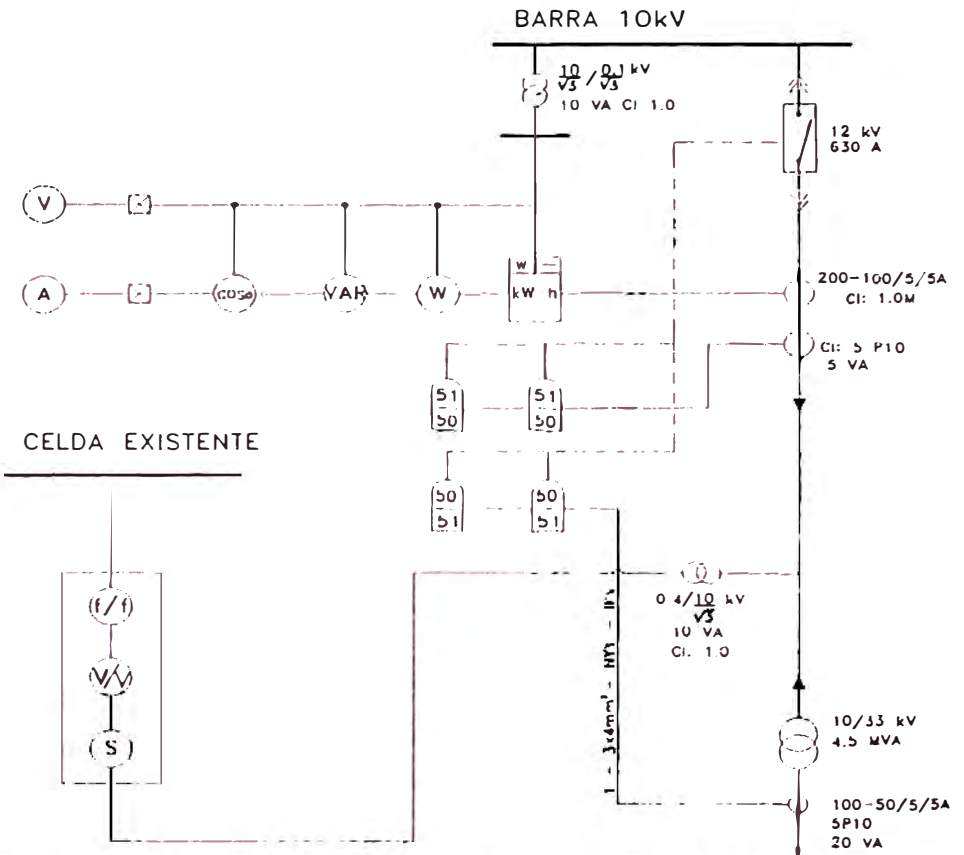
DIS.	G.P.C.
DID.	G.A.F.
REL.	C.H.M.
ESC.	S/E
FECH.	ENE. 95

LAMINA No:

20

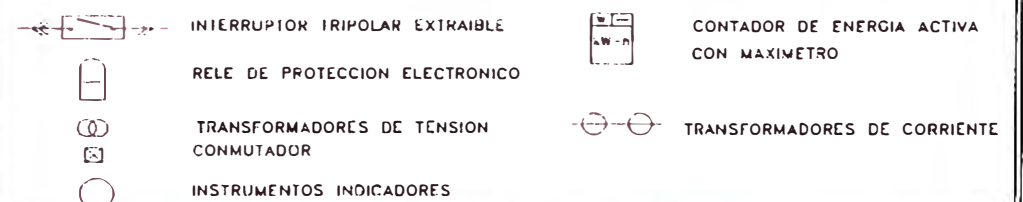
TIPO:

DIAGRAMA UNIFILAR  
SUBESTACION MOLLEENDO



CELDA EXISTENTE

LEYENDA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIS.	G.P.C.
DID.	G.A.F.
REL.	C.H.M.
ESC.	S/E
FECH.	ENE. 95

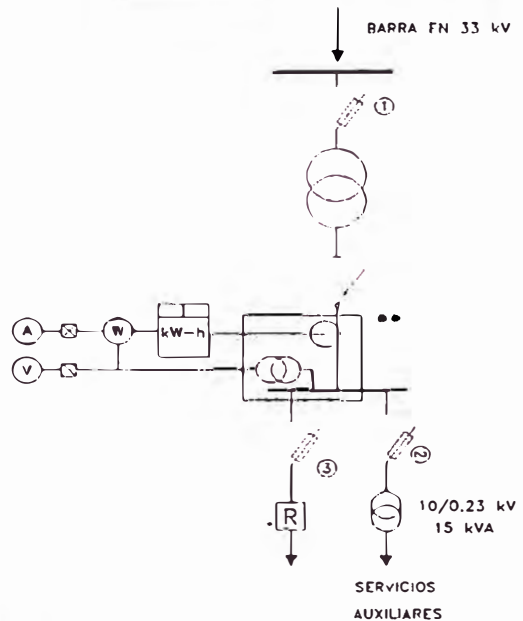
LAMINA No:

21

TIPO:

DIAGRAMA UNIFILAR  
SUBESTACION LA CURVA

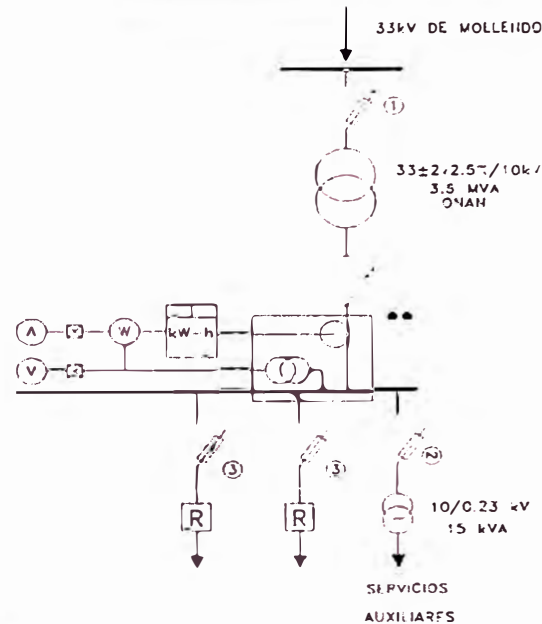
DIAGRAMA UNIFILAR S.E. MEJIA



LEYENDA :

- ① SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA, 200 A, 34.5 kV, 200 kV\_BIL FUSIBLE TIPO "E" 40 A
- ② SECCIONADOR "CUT-OUT", 14.4 kV, 200 A, 110 kV\_BIL
- ③ SECCIONADOR FUSIBLE "CUT-OUT", 14.4 kV, 100 A, 110 kV\_BIL FUSIBLE 4A, RAPIDO
- ④ SECCIONADOR, FUSIBLE "CUT-OUT", 14.4 kV, 100 A, 110 kV\_BIL FUSIBLE 65A, LENTO
- R RECONECTADOR AUTOMATICO: 14.4 kV, 110kV-BIL BOMBA DE DISPARO DE 50 A
- A AMPERIMETRO
- V VOLTIMETRO
- ⊠ CONMUTADOR VOLTIMETRICO / AMPERIMETRICO
- W VATIMETRO
- kW-h CONTADOR DE ENERGIA ACTIVA CON MAXIMETRO
- TRANSFORMADOR MIXTO DE TENSION Y CORRIENTE  
50-25/5A 30VA CI: 1.0  
10/0.23kV 15VA CI: 1.0

DIAGRAMA UNIFILAR S.E. MATARANI



LEYENDA :

- ① SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA, 200 A, 34.5 kV, 200 kV\_BIL FUSIBLE TIPO "E" 40 A
- ② SECCIONADOR "CUT-OUT", 14.4 kV, 200 A, 110 kV\_BIL
- ③ SECCIONADOR FUSIBLE "CUT-OUT", 14.4 kV, 100 A, 110 kV\_BIL FUSIBLE 4A, RAPIDO
- ④ SECCIONADOR, FUSIBLE "CUT-OUT", 14.4 kV, 100 A, 110 kV\_BIL FUSIBLE 65A, LENTO
- R RECONECTADOR AUTOMATICO: 14.4 kV, 110kV-BIL BOMBA DE DISPARO DE 50 A
- A AMPERIMETRO
- V VOLTIMETRO
- ⊠ CONMUTADOR VOLTIMETRICO / AMPERIMETRICO
- W VATIMETRO
- kW-h CONTADOR DE ENERGIA ACTIVA CON MAXIMETRO
- TRANSFORMADOR MIXTO DE TENSION Y CORRIENTE  
50-25/5A 30VA CI: 1.0  
10/0.23kV 15VA CI: 1.0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIS.	G.P.C.
DIB.	G.A.F.
PEV.	C.H.M.
ESC.	S/E
FECH.	ENE. 95

LAMINA No: 22  
TIPO:

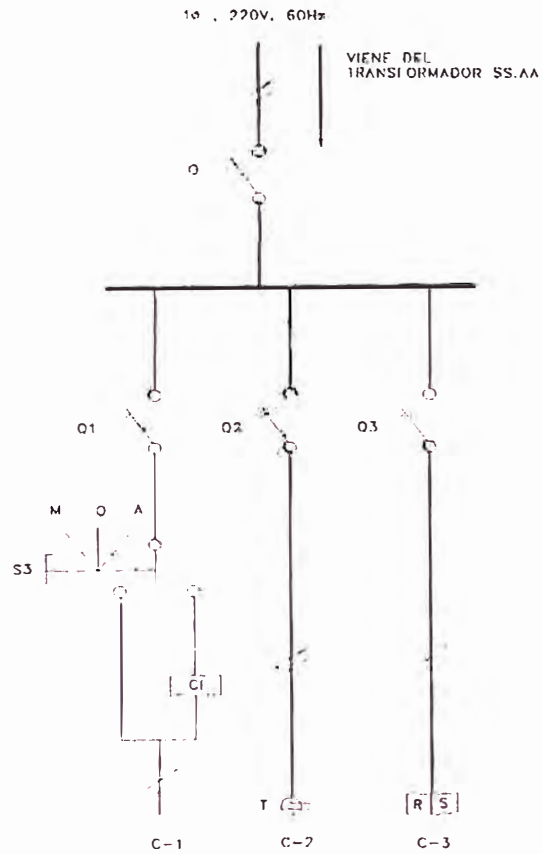
DIAGRAMA UNIFILAR  
SUB ESTACION MEJIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIS.	G.P.C.
DIB.	G.A.F.
PEV.	C.H.M.
ESC.	S/E
FECH.	ENE. 95

LAMINA No: 23  
TIPO:

DIAGRAMA UNIFILAR  
SUB ESTACION MATARANI



LEYENDA :

- Q : INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (ITM)  
2x90 A, 10 kA, 220 V AC
- Q1 : ITM 2x10 A, 10 kA, 220 V AC
- Q2, Q3 : ITM 2x40 A, 10 kA, 220 V AC
- T : TOMACORRIENTE 2x40 A, 220 V AC
- CF : CELULA FOTOELECTRICA 2000W
- S3 : CONMUTADOR M-O-A 12 A

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIS. G.P.C.  
DIR. G.A.J.  
PROF. C.H.M.  
ESC. S/E  
TECM. ENF. 95

LAMINA No:

24

DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE CONTROL  
SERVICIOS AUXILIARES: SS.EE. MATARANI, MEJIA.

TIPO: