

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“INGENIERÍA DE DETALLE DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
66 kV AYACUCHO-CANGALLO”**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

WILMER ENRIQUE CHUQUIMBALQUI TAUMA

**PROMOCIÓN
1 995-II**

**LIMA-PERÚ
2 003**

A mis padres Vicente y Rosa, por su amor y apoyo incondicional desde mis inicios como estudiante hasta mi formación como profesional, haciendo de mi un hombre de bien.

A mis hermanos Henry, Cecilia y Roger, por su cariño y apoyo moral permanente en todos los objetivos que me planteo.

A mi esposa Cristina, por darme su amor, comprensión y apoyo en los trabajos y especialmente en la elaboración de mi Tesis.

A mi tío Edwin en el Cielo, por ser quien me orientó, enseñó y preparó para ingresar a la U.N.I.

**INGENIERÍA DE DETALLE DE LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO – CANGALLO**

SUMARIO

Con el propósito de ampliar la Frontera Eléctrica a nivel nacional, específicamente a los pueblos del interior del País, para que estos tengan acceso a la energía y de esa manera propiciar su desarrollo productivo y por ende mejorar su calidad de vida; la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas, programó la conducción y ejecución del proyecto Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo y Subestaciones; así como su respectivo Sistema de Comunicación.

Toda obra de este nivel de tensión u otro, requiere previo a la ejecución de la misma, de una Ingeniería de Detalle, la cual es la base fundamental para su correcta construcción; permitiéndonos al final de la misma su recepción y aceptación definitiva.

Este informe trata específicamente de la Ingeniería de Detalle de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo, la cual se elaboró tomando los criterios y disposiciones del Código Nacional de Electricidad, Código NESC, Norma VDE210 y otras Normas Internacionales específicas; así como los criterios empleados en la fase de Estudio de Factibilidad y Estudio Definitivo de la misma.

El Capítulo I memoria descriptiva; describe el marco general, donde destacan los objetivos y el área de influencia directa e indirecta; la ingeniería de detalle de la Línea de Transmisión, donde se muestran los criterios y parámetros empleados para

el diseño eléctrico, mecánico y de fundaciones; la ingeniería de detalle de las Subestaciones, donde se muestran sus características generales y de equipamiento; la ingeniería de detalle de las obras civiles en las Subestaciones, donde se muestran todos los criterios tomados, así como las características de los terrenos definidos para la elaboración de lo referente a este rubro; y por último la ingeniería de detalle del Sistema de Telecomunicaciones, donde se describe el sistema empleado, la ubicación de las antenas bases y repetidoras así como las características del equipamiento.

El Capítulo II especificaciones técnicas de suministro de materiales y equipos; se describen todas las especificaciones técnicas de los materiales principales y secundarios empleados en toda la Obra, tanto los suministrados por el Ministerio de Energía y Minas como los suministrados por el Contratista; además se describen las herramientas y equipos para el mantenimiento entregados por el Contratista.

El Capítulo III especificaciones técnicas de montaje; se describen todos los trabajos realizados en secuencia en la ejecución de la Obra, que abarca la instalación en situ, los trabajos preliminares, el estudio geológico – geotécnico, las excavaciones, el montaje de estructuras, conductores y otros, para finalizar en la inspección de la Línea construida y pruebas y puesta en servicio.

El Capítulo IV cálculos justificativos; se describen todos los cálculos realizados para la correcta ejecución de la Obra, dentro de ellos tenemos, cálculos eléctricos del sistema, cálculos mecánicos del conductor y cable de guarda, cálculos de templado, cálculos de verificación de estructuras entregadas por el MEM y cálculos de los sistemas de puesta a tierra para las mismas.

El Capítulo V presupuesto final, metrados y precios unitarios; se presenta el presupuesto final de la Línea de Transmisión, el cual incluye el transporte de

materiales entregados por el MEM y por el Contratista, las obras civiles y el montaje con la prueba y puesta en servicio, presenta también los adicionales, mayores y menores metrados así como las partidas no ejecutadas; por otro lado se presenta el metrado tanto de la troncal principal como de la variante y un metrado disgregado de todos los materiales y accesorios; para terminar con los precios unitarios separados en función a las partidas del presupuesto antes mencionadas.

El Capítulo VI impacto ambiental; se describen los objetivos de este estudio, el marco legal, la evaluación de los mismos, el plan de adecuación y manejo ambiental y las medidas de mitigación.

Luego del Capítulo VI se presentan las Conclusiones y Recomendaciones.

Los Anexos se han dividido en 4 partes; la parte A se refiere a la Gestión de Servidumbre, donde se muestran los formatos empleados y los cuadros de pagos efectuados en esta Obra; la parte B presenta los protocolos empleados durante la ejecución de la Obra y en las pruebas en blanco de la misma; la parte C muestra todos los planos conforme a obra distribuidos en items, además incluye, las secciones diagonales, la planilla de patas en torres, las fundaciones típicas y de concreto, y los muros secos o de mortero; por último la parte D muestra un resumen de fotografías de la ejecución de la Obra.

En la Bibliografía, podemos apreciar todos los documentos que sirvieron como guía y orientación para la elaboración de este informe.

I N D I C E

	Pág.
PROLOGO	1
CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 Marco General	2
1.1.1 Antecedentes	2
1.1.2 Objetivos	3
1.1.3 Área de Influencia	3
1.1.4 Características Geográficas	4
1.1.5 Características Climáticas	4
1.1.6 Infraestructura Vial	5
1.1.7 Estimación de la Demanda	5
1.1.8 Descripción de la Obra	7
1.1.9 Características del Sistema Eléctrico	9
1.1.10 Alcances de la Ingeniería de Detalle	10
1.2 Ingeniería de Detalle de la Línea de Transmisión 66 kV Ayacucho – Cangallo	11
1.2.1 Generalidades	11
1.2.2 Diseño Eléctrico	14
1.2.3 Diseño Mecánico	23
1.2.4 Fundaciones	32

1.2.5	Ingeniería de Campo	33
1.3	Ingeniería de Detalle de las Subestaciones	33
1.3.1	Generalidades	33
1.3.2	Características Generales	33
1.3.3	Características del Equipamiento	39
1.4	Ingeniería de Detalle de Obras Civiles de las Subestaciones	44
1.4.1	Generalidades	44
1.4.2	Características Generales	44
1.4.3	Características del Terreno	45
1.4.4	Descripción de la Ingeniería de Detalle	45
1.5	Ingeniería de Detalle del Sistema de Telecomunicaciones	48
1.5.1	Generalidades	48
1.5.2	Descripción del Sistema de Telecomunicaciones	49
1.5.3	Características Generales de los Equipos	50
CAPITULO II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO		
DE MATERIALES Y EQUIPOS		51
2.1	Conductor de Aleación de Aluminio AAAC	52
2.1.1	Generalidades	52
2.1.2	Norma Aplicable	52
2.1.3	Características del Conductor	52
2.1.4	Embalaje	53
2.2	Accesorios del Conductor de Aleación de Aluminio	55
2.2.1	Generalidades	55

2.2.2	Normas Aplicables	55
2.2.3	Descripción de los Accesorios	55
2.2.4	Embalaje	56
2.3	Aisladores	59
2.3.1	Generalidades	59
2.3.2	Norma Aplicable	59
2.3.3	Características de los Aisladores	59
2.3.4	Composición de las Cadenas de Aisladores	60
2.3.5	Embalaje	60
2.4	Accesorios de las Cadenas de Aisladores	63
2.4.1	Generalidades	63
2.4.2	Norma Aplicable	63
2.4.3	Descripción de los Accesorios	63
2.4.4	Embalaje	64
2.5	Accesorios Complementarios de las Cadenas de Aisladores	68
2.5.1	Alcance	68
2.5.2	Normas Aplicables	68
2.5.3	Descripción de los Accesorios	68
2.5.4	Pruebas	69
2.5.5	Embalaje	69
2.5.6	Presentación de la Oferta	70
2.6	Estructuras de Acero	71
2.6.1	Alcance	71
2.6.2	Normas Aplicables	71

2.6.3	Descripción de las Estructuras	71
2.6.4	Embalaje	72
2.7	Sistemas de Puesta a Tierra y Accesorios	74
2.7.1	Alcance	74
2.7.2	Normas Aplicables	74
2.7.3	Descripción de los Materiales	74
2.7.4	Pruebas	75
2.7.5	Embalaje	76
2.7.6	Presentación de la Oferta	77
2.8	Cable de Guarda	80
2.8.1	Generalidades	80
2.8.2	Normas Aplicables	80
2.8.3	Descripción del Cable de Guarda	80
2.8.4	Embalaje	81
2.9	Accesorios del Cable de Guarda	83
2.9.1	Alcance	83
2.9.2	Normas Aplicables	83
2.9.3	Descripción de los Accesorios	83
2.9.4	Embalaje	85
2.10	Herramientas y Equipos	88
2.10.1	Generalidades	88
2.10.2	Descripción de Herramientas y Equipos	88
2.10.3	Presentación de la Oferta	90

CAPITULO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	91
3.1 Definiciones Generales	91
3.1.1 Generalidades	91
3.1.2 Trabajos Colaterales del Contratista	96
3.1.3 Organización del Trabajo	102
3.2 Trabajos Preliminares	107
3.2.1 Campamentos	107
3.2.2 Replanteo Topográfico	108
3.2.3 Cuaderno de Obra	110
3.2.4 Gestión de Servidumbre	111
3.2.5 Caminos de Acceso	115
3.2.6 Transporte de Materiales	116
3.2.7 Ingeniería de Detalle	117
3.3 Estudio Geológico Geotécnico	118
3.3.1 Generalidades	118
3.3.2 Condiciones Geológicas	119
3.3.3 Geotécnia – Mecánica de Suelos	119
3.4 Excavación	122
3.4.1 Generalidades	122
3.4.2 Tipos Normalizados de Terreno	124
3.4.3 Fundaciones de las Estructuras	125
3.5 Montaje de Estructuras	129
3.5.1 Prescripciones Generales	129
3.5.2 Ejecución del Montaje	130

3.5.3	Subsanación de Daños a las Piezas	131
3.5.4	Tolerancias y Ajustes	132
3.5.5	Protección de Uniones	133
3.5.6	Medida de Resistencia de Tierra	134
3.5.7	Control Final	134
3.5.8	Medición y Pago	134
3.6	Montaje de Conductores	135
3.6.1	Tendido de Conductores	135
3.6.2	Puestas a Tierra en Torres	142
3.6.3	Montaje de Cadena de Aisladores	143
3.6.4	Montaje de Amortiguadores	143
3.6.5	Control de Flecha y Tensión	144
3.6.6	Tolerancias	144
3.6.7	Registro de Tendido	144
3.6.8	Medición y Pago	144
3.7	Inspección y Pruebas	147
3.7.1	Inspección de la Línea Construida	147
3.7.2	Pruebas de Puesta en Servicio	148
3.7.3	Equipos de Pruebas	150
3.7.4	Medición y Pago	150

CAPITULO IV: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	151
4.1 Generalidades	151
4.2 Premisas de Cálculo	151
4.2.1 Antecedentes	151
4.2.2 Zonificación	152
4.2.3 Distancias Mínimas de Seguridad	152
4.2.4 Características de los Conductores	153
4.2.5 Hipótesis de Cálculo Mecánico de Conductores	153
4.3 Cálculos Eléctricos	155
4.3.1 Criterios y Premisas	155
4.3.2 Parámetros de la Línea	157
4.3.3 Parámetros de los Transformadores	159
4.3.4 Análisis del Flujo de Potencia	161
4.3.5 Cálculos de Cortocircuito	165
4.3.6 Esquema General del Sistema de Protección	173
4.4 Cálculo Mecánico del Conductor y Cable de Guarda	178
4.4.1 Criterios Generales	178
4.4.2 Cálculo de Sobrecargas en los Conductores	178
4.4.3 Tensión de Cada Día (TCD)	182
4.4.4 Ecuación de Cambio de Estado	182
4.4.5 Determinación del Esfuerzo de Templado	184
4.4.6 Procedimiento de Cálculo	184
4.4.7 Parámetro de la Catenaria	185
4.4.8 Ecuación de la Catenaria	185

4.4.9	Ecuación de la Longitud del Conductor	186
4.4.10	Ecuación de la Flecha	187
4.4.11	Ecuación de la Saeta	188
4.4.12	Cálculo del Vano Equivalente	188
4.4.13	Cálculo del Vano Gravante para Flecha Mínima	196
4.4.14	Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión	196
4.4.15	Cálculo del Ángulo de Salida en las Grapas de Suspensión y en las Cadenas de Anclaje	204
4.4.16	Distribución de Estructuras	210
4.4.17	Planillas de Estructuras	210
4.4.18	Tabla de Templado	210
4.5	Cálculo de Verificación de las Estructuras Metálicas	229
4.5.1	Criterios Generales	229
4.5.2	Distancias Mínimas entre Fases	229
4.5.3	Tipos de Torres	229
4.5.4	Altura de Amarre del Conductor y Cable de Guarda en las Torres	231
4.5.5	Prestaciones de las Torres	235
4.6	Cálculo de los Sistemas de Puesta a Tierra para Torres	247
4.6.1	Introducción	247
4.6.2	Criterios Adoptados	247
4.6.3	Diseños de los Sistemas de Puesta a Tierra	248
4.6.4	Configuraciones de los Sistemas de Puesta a Tierra	249
4.6.5	Resultados	251

CAPITULO V:	PRESUPUESTO FINAL, METRADOS Y PRECIOS	
	UNITARIOS	265
5.1	Presupuesto Final	266
5.2	Metrados	276
5.3	Precios Unitarios	284
5.3.1	Precios Unitarios de Transporte de Materiales	285
5.3.2	Precios Unitarios de Obras Civiles	291
5.3.3	Precios Unitarios de Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio	297
CAPITULO VI:	IMPACTO AMBIENTAL	305
6.1	Introducción	305
6.2	Objetivos	306
6.3	Marco Legal	306
6.3.1	Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas	306
6.3.2	Protección de Recursos Hídricos	308
6.3.3	Preservación de Recursos Socioculturales	310
6.3.4	Normatividad Ambiental Municipal	311
6.4	Evaluación de los Impactos Ambientales	311
6.4.1	Identificación de los Impactos Ambientales	313
6.4.2	Impactos Ambientales por Principales Actividades	316
6.4.3	Evaluación de los impactos por Componente Ambiental	319
6.5	Plan de Adecuación y Manejo Ambiental y Medidas de Mitigación	335
6.5.1	Medidas Técnicas Ambientales	336
6.5.2	Plan de Mitigación	337

CONCLUSIONES	341
RECOMENDACIONES	343
ANEXOS	344
A. Gestión de Servidumbre	345
A.1 Hoja de Valorizaciones	346
A.2 Recibo de Pago	349
A.3 Pago por Imposición de Servidumbre	350
B. Protocolos de Obra	354
B.1 Protocolo de Nivelación y Relleno Compactado	355
B.2 Protocolo de Tendido y Flechado del Conductor y Cable de Guarda	356
B.3 Protocolo de Revisión Final de Torres	357
B.4 Protocolo de Pruebas en Blanco de la Línea de Transmisión	358
C. Planos	377
C.1 Planos de Siluetas de Torres	378
C.2 Planos de Detalles de las Estructuras	388
C.3 Planos de Detalles de las Cadenas de Aisladores	391
C.4 Planos de Detalle de Sujeción del Cable de Guarda	394
C.5 Planos de Detalle de Amortiguadores	396
C.6 Planos de Detalles de Puesta a Tierra	398
C.7 Secciones Diagonales	401
C.8 Planillas de Patas en Torres	406
C.9 Fundaciones Típicas y de Concreto	411

C.10	Muros de Piedra con Mortero de Concreto	419
C.11	Planos de Trazo de Ruta Conforme a Obra	430
C.12	Planos de Distribución de Estructuras, Planta y Perfil Longitudinal Conforme a Obra	434
D.	Fotografías	442
	BIBLIOGRAFÍA	447

PROLOGO

El presente Informe de Ingeniería de Detalle conlleva a definir todos los criterios, parámetros, procedimientos y pruebas a efectuarse antes, durante y al final de la ejecución de la Obra Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo y Subestaciones.

Esta Ingeniería de Detalle, tiene como objetivo ser una guía a seguir antes de la ejecución de obras del mismo nivel de tensión u otro, ya que presenta una secuencia definida desde el Capítulo I hasta los Anexos; por otro lado contiene todos los cálculos topográficos, eléctricos, mecánicos, civiles y otros, que son necesarios e indispensables para una correcta ejecución de Obra; además que es la forma como la Supervisión designada fue solicitándola en forma parcial y dando su aprobación, con lo cual la Obra fue recepcionada sin ninguna observación.

Este informe, también involucra la Gestión de Servidumbre y el Impacto Ambiental, dos puntos importantes y necesarios que se deben realizar en todo tipo de Obra eléctrica.

En tal sentido, se espera que este Informe de Ingeniería cumpla con su objetivo y que sea empleada como tal.

CAPITULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Marco General

1.1.1 Antecedentes

El Proyecto Línea de Transmisión en 66 kV. Ayacucho - Cangallo, ha sido concebido con el propósito de suministrar energía eléctrica en forma permanente y confiable a los centros poblados comprendidos dentro del Pequeño Sistema Eléctrico Cangallo, ubicados en las provincias de Cangallo y Víctor Fajardo, del Departamento de Ayacucho; para tal efecto la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas, programó la conducción y ejecución del proyecto Línea de Transmisión 66 kV Ayacucho-Cangallo y Subestaciones, y contrató la ejecución de los trabajos relativos al Suministro Complementario, Transporte, Montaje Electromecánico, Obras Civiles, Pruebas y Puesta en Servicio hasta la aceptación definitiva de las instalaciones.

El esquema de transmisión que se definió en la Ingeniería, para el suministro de la energía eléctrica se efectuó mediante una Línea de Transmisión en 66 kV Ayacucho - Cangallo, de 61.38 km de longitud saliendo de la nueva S.E. Mollepata en Ayacucho, la cual ha sido conectada con la Línea existente Cobriza-Huanta-Ayacucho, en la Torre N° 232 (Electrocentro) que viene de Huanta hacia la S.E

Mollepata, y de ésta a la Torre N° 234 (Electrocentro) que va a Ayacucho, con una Longitud de Línea igual a 0.89 km., haciendo un Total de 62.27 km de longitud.

1.1.2 Objetivos

La construcción de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo y Subestaciones, tiene como objetivos principales:

- a. Suministro de energía eléctrica en forma permanente, económica y confiable a las localidades comprendidas dentro del Pequeño Sistema Eléctrico Cangallo, ubicados en las provincias de Cangallo y Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho.
- b. Promover el desarrollo socio-económico del sector agro-industrial, comunidades y de empresas privadas, para su incorporación directa al mercado nacional e internacional.
- c. Proveer suficiente capacidad en el sistema eléctrico, para satisfacer futuras necesidades de manera que se mantenga la calidad de servicio y promover el desarrollo integral de la región.

1.1.3 Área de Influencia

La Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo se sitúa en la región de la Sierra. En su recorrido atraviesa los distritos de Ayacucho, Carmen Alto y Chiara en la provincia de Huamanga y los distritos de Los Morochucos y Cangallo en la provincia del mismo nombre, ambas pertenecientes al departamento de Ayacucho.

El área de influencia directa está determinada por un corredor de transmisión eléctrica el cual para fines de estudio se consideró sobre una extensión de 61 km. de longitud y una ancho de 1 km., es decir, un área de 61 km².

El área de influencia indirecta desde el punto hidrológico comprende la cuenca del río Cachi y las subcuencas de los ríos Macro y Vischongo con una extensión total de 9 532 km², según se muestra en el Plano N°. AI-01.

1.1.4 Características Geográficas

Las características geográficas de las comunidades en donde se ejecutó la obra son de valles típicamente interandinos, cruzando una zona alta denominada Tocto que llega hasta los 4 288 msnm.

Durante su recorrido la Línea de Transmisión atravieza por altitudes que van desde los 2 715 msnm hasta los 4 288 msnm.

Por otro lado, el vértice N° 01 se encuentra ubicado en la Comunidad Campesina de Mollepatá, aproximadamente en las coordenadas 74° 13' 19" de Longitud Oeste y 13° 07' 16" de Latitud Sur; y el vértice N° 26 se encuentra ubicado en el distrito de Cangallo, aproximadamente en las coordenadas 71° 08' 21" de Longitud Oeste y 13° 37' 05" de Latitud Sur.

1.1.5 Características Climáticas

Las condiciones climáticas en el área de la Obra son las siguientes:

* Temperatura Mínima	0 °C
* Temperatura Media	20 °C
* Temperatura Máxima	26 °C
* Velocidad del viento	90 km/h a 10 m. de altura.
* Humedad relativa	55%
* Precipitación pluvial	Frecuentes
* Condiciones de hielo	Ninguna
* Contaminación	Ninguna

- * Nivel isoceraúnico : 30 (CIER)
- * Clima : Típico sierra

1.1.6 Infraestructura Vial

Por la vía terrestre desde Lima, el viaje se realiza utilizando la carretera Panamericana Sur hasta la ciudad de Pisco, desde donde se sigue el desvío hacia la carretera denominada Vía Libertadores-Wari, llegando a la ciudad de Ayacucho.

La nueva S.E. Mollepata desde donde se inicia la L. T., se ubica al noreste de la ciudad de Ayacucho en la Comunidad Campesina de Mollepata, a la cual se accede por la carretera Ayacucho - Huanta a 5 km de la ciudad de Huamanga, tomando un desvío a la izquierda por una trocha carrozable en mal estado.

La nueva S.E. Cangallo se ubica en la localidad del mismo nombre, a la cual se llega por una vía afirmada en regular estado de conservación, de aproximadamente 100 km. de longitud, atravesando los centros poblados de Sachabamba y Acomayopampa al este; y Papachacra, Manzanayoc y Sahuajasa al Oeste.

1.1.7 Estimación de la Demanda

Como resultado de la revisión y adecuación del Estudio de Mercado Eléctrico, la demanda estimada a cubrirse por esta Línea de Transmisión, es la siguiente:

- Año 1999 : 0.70 MW 1,580 MWh
- Año 2003 : 1.20 MW 3,143 MWh
- Año 2013 : 3.00 MW 8,772 MWh

1.1.8 Descripción de la Obra

La obra se denomina, “LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES”, cuyas características principales son:

a. Línea de Transmisión

Tensión	66 kV
Nº. de Ternas	1
Longitud Total	61.38 km
Conductor Activo	AAAC-120 mm ²
Cable de Guarda	Acero EHS-38 mm ²
Estructuras	Metálicas tipo Celosía
Aisladores	Clase 52-3 Standard

b. Subestaciones de Potencia

S. E. Mollepata

Llegada en 66 kV	1
Salida en 66 kV	2, más una celda de servicios auxiliares, alimentados por una Línea de 10 kV., Transformador de 100 kVA, 10/0.38-0.23 kV.

S. E. Cangallo

Pot. Autotransf.	3 MVA (ONAF)
Relación Transf.	66 ± 2 x 2.5% / 22.9 kV
Conexión	Ynyn0
Llegada en 66 kV	1
Salidas en 22.9 kV	4

c. Interconexión con L.T. 66 kV. Huanta - Ayacucho

Tensión	:	66 kV
N° de Temas	:	1
Longitud Total	:	0.89 km
Conductor Activo	:	AAAC-120 mm²
Cable de Guarda	:	Acero EHS-38 mm²
Estructuras	:	Metálicas tipo Celosia
Aisladores	:	Clase 52-3 Standard

d. Sistema de Comunicación

05 Estaciones Bases ubicadas en:

- **Subestación Ayacucho**
- **Subestación Mollepata**
- **Subestación Cangallo**
- **Subestación Huanta**
- **C. H. San Francisco**

03 Estaciones Repetidoras ubicadas en:

- **Cerro Tocto.**
- **Cerro Abra Tapuna (Tambo).**
- **Cerro Huamanpata (Sivia).**

Asimismo se utiliza unidades móviles y portátiles.

1.1.9 Características del Sistema Eléctrico

A continuación se detallan las principales características del Sistema Eléctrico:

a. Niveles de Tensión de Operación

Tensión de Transmisión : 66 kV

Tensión de Distribución Primaria : 22.9/13.2kV neutro corrido

b. Regulación de Tensión

S. E. Cangallo : Regulación Automática
bajo Carga

c. Niveles de Aislamiento

S.E. Mollepata

Equipo de 66 kV

- Tensión Nominal de Servicio : 66 kV
- Tensión Máxima de 60 kV, 1 Min. : 100 kV
- Máxima Sobretensión 60 Hz, 1 Min. : 185 kVef
- Tensión de Impulso (BIL) : 450 kV pico

S.E. Cangallo

Equipo de 66 kV

- Tensión Nominal de Servicio : 66 kV
- Tensión Máxima de 60 kV, 1 Min. : 100 kV
- Máxima Sobretensión 60 Hz, 1 Min. : 185 kVef
- Tensión de Impulso (BIL) : 450 kV pico

Equipo de 22.9 kV

- Tensión Nominal de Servicio : 22.9 kV

- Tensión Máxima de 22.9 kV, 1 Min. : 35 kV
- Máxima Sobretensión 60 Hz, 1 Min. : 70 kVef
- Tensión de Impulso (BIL) : 170 kV pico

Los Recloser tienen las siguientes características:

- Tensión Nominal de Servicio : 22.9 kV
- Tensión Máxima de 22.9 kV, 1 Min. : 27 kV
- Máxima Sobretensión 60 Hz, 1 Min. : 60 kVef
- Tensión de Impulso (BIL) : 150 kV pico

1.1.10 Alcance de la Ingeniería de Detalle

La Ingeniería de Detalle de la Obra, está constituida por los siguientes volúmenes:

VOL I	Memoria Descriptiva (Incluye Ingeniería de Detalle)
VOL II	Especificaciones Técnicas de Suministro y Montaje
VOL III	Planos de la Línea de Transmisión
	Plano de Ruta (T)
	Perfil y Planimetría
VOL IV	Secciones Diagonales y Tablas de Flechado
VOL V	Protocolos de Pruebas de Líneas de Transmisión
VOL VI	Costos Unitarios, Metrado y Presupuesto final
VOL VII	Planos Conforme a Obra

1.2 Ingeniería de Detalle de la Línea de Transmisión 66 kV Ayacucho - Cangallo

1.2.1 Generalidades

Los criterios que han sido empleados en la ejecución del Estudio Definitivo de la L. T. 66 kV. Ayacucho - Cangallo, se rigen por las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, Código NESC, Norma VDE210 y otras normas internacionales específicas, así como los criterios empleados en la fase del Estudio de Factibilidad; en las mismas se establecen los requerimientos mínimos a que se sujetará el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

1.2.1.1 Descripción

La obra comprende la construcción de una Línea de Transmisión en 66 kV. de simple tema, desde la S.E. Mollepata hasta la S.E. Cangallo (Torre N° 01 a la Torre N° 139), la construcción de las subestaciones Mollepata y Cangallo, la construcción de la interconexión entre la Línea existente Cobriza - Huanta - Ayacucho y la nueva Subestación Mollepata (5 Torres); y la construcción de 5 estaciones bases y 3 repetidoras para la comunicación entre la subestación Mollepata, la subestación Cangallo, Ayacucho, Huanta y San Francisco.

Además como trabajos adicionales se ejecutó la construcción de una Línea en 10 kV. desde Ayacucho hasta la nueva subestación Mollepata, para los Servicios Auxiliares de la misma; y la reubicación de la Línea existente en 22.9 kV que cruzaba la subestación de Cangallo.

1.2.1.2 Trazo de la Ruta

La ruta inicial elaborada por la Ingeniería Básica en el Estudio Definitivo (Elaborado por encargo del MEM), indicaba 135 estructuras metálicas, pero en el replanteo inicial elaborado por el Contratista se definió la utilización de 136 estructuras, más 3 torres por variantes debido a sitios arqueológicos encontrados en la ruta, haciendo un total de 139 estructuras metálicas para la L. T. principal Ayacucho-Cangallo, más 5 estructuras para la Interconexión con la L. T. existente Cobriza - Huanta - Ayacucho; utilizando en total para la obra 144 torres.

En el desarrollo de la Ingeniería de Detalle se hizo el trazo de la interconexión entre la Línea existente Cobriza - Huanta - Ayacucho y la nueva Subestación Mollepata, para ello se empleo 5 Torres, la conexión se hizo cerca a la Torre N° 232 existente, ingresando la Línea a la Subestación Mollepata y saliendo de esta Subestación para conectarse nuevamente a la Línea existente cerca de la Torre N° 234.

Asi mismo el trazo original fue cambiado debido a que se encontró vestigios arqueológicos entre las Torres N°s. 39 y 40, y en la Torre N°. 115; por lo que a fin de solucionar estos impases, se tuvo que plantear variantes topográficas, que significaron un incremento de 3 estructuras haciendo un total de 139 Torres en la L.T. principal. Esto se muestra en el Impacto Ambiental del Área de Influencia de la Línea de Trasmisión 66 kV Ayacucho - Cangallo, en el Capitulo VI del presente informe.

Las características más importantes del trazo final son:

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| - Longitud | 61.38 km |
| - Altitud Máxima (Torre N° 72) | 4 288.16 msnm |

- Altitud Mínima (Torre N° 139) :	2 715.40 msnm
- Altitud S.E. Mollepata	2 892.29 msnm
- Altitud S.E. Cangallo	2 715.40 msnm
- Número de Vértices	33

1.2.1.3 Geología y Geotécnica

El estudio geotécnico sirve para conocer las características físicas y mecánicas del subsuelo a fin de establecer los parámetros de resistencia que determinan la capacidad portante de los suelos donde se ubicarán las estructuras.

La ruta seleccionada de la Línea de Transmisión no ofrece mayores dificultades en lo referente a riesgos geodinámicos, pero la distribución de estructuras en el diseño original, tuvo que ser cambiada entre los vértices V-6 y V-7 así como entre los vértices V-18 y V-20 por la presencia de cárcavas y deslizamientos activos, por lo que se tuvo que hacer una variante, lo que implicó un mayor número de estructuras.

Adicionalmente se efectuó un estudio geotécnico complementario para las torres con presencia de agua N° T-92, T-93 y T-109; para las cuales se tuvo que diseñar fundaciones de concreto.

El estudio geotécnico principal y el complementario no forman parte del presente informe.

1.2.1.4 Derechos de Paso

El ancho de la franja de servidumbre es de 16 m. establecido según la norma DGE-P 1/1998; de manera que se tiene 8 m. a cada lado del eje de la línea.

Debido a problemas en la obtención de la servidumbre a lo largo de la Línea de Transmisión, cuya gestión estuvo a cargo del Contratista, se tuvo que cortar

árboles el mínimo necesario, y aún así, en el proceso de despeje de servidumbre, el corte de los árboles se tuvo que valorizar (uno a uno) en el momento del tendido de conductores.

Todas las gestiones y pagos por servidumbre, fueron realizados por el Contratista con cargo al Ministerio de Energía y Minas; y posteriormente se regularizó con la devolución de la misma.

Los formatos empleados en la gestión de derechos de paso o servidumbre, se encuentran en el Anexo A.

1.2.2 Diseño Eléctrico

1.2.2.1 Antecedentes del Sistema Eléctrico

En el estudio básico, se realizó el análisis del Sistema Eléctrico, teniendo en cuenta para ello el Plan Referencial de Electricidad vigente, efectuando simulaciones de flujo de potencia para las condiciones de máxima demanda en el Sistema Interconectado Centro Norte para los años inicial y final, con la finalidad de verificar la regulación de tensión y los posibles requerimientos de compensación reactiva.

Dadas las características de la potencia máxima y la distancia a transmitir, se considero la tensión de 66 kV, por ser una tensión existente en el área del proyecto.

1.2.2.2 Características Climáticas

Las características climáticas se adoptaron del análisis de la información meteorológica del área de influencia de la obra, que va desde la Comunidad Campesina de Mollepata ubicada en las coordenadas 74°13'19" de Longitud Oeste y 13°07'16" de Latitud Sur hasta la localidad de Cangallo ubicada en las coordenadas 71° 08'21" de Longitud Oeste y 13°37'05" de Latitud Sur.

Por tanto, de dicho análisis, las condiciones climatológicas para el diseño de la línea son las siguientes:

* Temperatura mínima	:	0°C
* Temperatura media	:	20°C
* Temperatura máxima ambiente	:	26°C
* Velocidad máxima del viento	:	90 km/h
* Humedad relativa promedio	:	55%

No se dispone de registros de tormentas eléctricas en el área del proyecto, por lo que en el proyecto se ha asumido un nivel isoceráunico de 30 días con tormenta al año, en concordancia con el mapa isoceráunico elaborado por la CIER.

La cota sobre el nivel del mar de la ruta de la línea varía entre 2 715 y 4 288 msnm.

1.2.2.3 Distancias Mínimas de Seguridad

En base a las normas ya señaladas, se ha considerado como distancias mínimas de seguridad al cruce de la línea, los siguientes valores:

- Distancia al suelo sobre el terreno no transitado por vehículos	:	6.0 m
- Distancia sobre carreteras	:	7.0 m
- Distancia sobre calles y caminos rurales	:	6.5 m
- Distancia a otras líneas que se cruzan	:	2.5 m
- Distancia a viviendas	:	3.5 m
- Distancia vertical a líneas de telecomunicaciones:		2.5 m

1.2.2.4 Conductor Activo

Las características principales del conductor activo son las siguientes:

-	Material	:	Aleación de aluminio (AAAC)
-	Norma de fabricación	:	ASTM B399
-	Sección nominal	:	120 mm ²
-	Sección real	:	126.4 mm ²
-	Nº de hilos / diámetro	:	19/2.91 mm
-	Diámetro exterior	:	14.55 mm
-	Peso unitario	:	0.349 kg/m
-	Tiro de rotura	:	3 922 kg
-	Módulo de elasticidad	:	5 700 kg/mm ²
-	Coef. dilatación lineal	:	23 x 10E-06 1/°C
-	Resistencia elect. A 20°C	:	0.264 ohm/km

1.2.2.5 Cable de Guarda

Las características principales del cable de guarda son las siguientes:

-	Material	:	A°G° EHS
-	Norma de fabricación	:	ASTM B230
-	Sección nominal	:	38 mm ²
-	Sección real	:	38.36 mm ²
-	Nº Hilos x diámetro	:	7 x 2.98 mm
-	Diámetro nominal	:	7.92 mm
-	Peso unitario	:	0.305 kg/m
-	Carga de rotura	:	5 080 kg
-	Módulo de elasticidad	:	19 000 kg/mm ²

La composición de las cadenas de aisladores es la siguiente:

- * Cadena Suspensión $\leq 3\ 500$ msnm: 5 unidades
- * Cadena Suspensión $> 3\ 500$ msnm: 6 unidades
- * Cadena Anclaje $\leq 3\ 500$ msnm: 6 unidades
- * Cadena Anclaje $> 3\ 500$ msnm: 7 unidades

1.2.2.7 Ensamble de Cadena de Aisladores y Sujeción del Cable de Guarda

a. Ensamble de Cadenas de Aisladores

Suspensión:

Grillete recto

Adaptador anillo – bola

Adaptador casquillo – ojo

Grapa de suspensión

Varilla de armar

Anclaje Normal:

Grillete recto

Adaptador anillo – bola

Adaptador casquillo – ojo

Grapa de anclaje

Anclaje Invertida:

Se ha previsto también, el uso de cadenas de anclaje invertida en los casos de estructuras sometidas con tiro hacia arriba, para evitar la acumulación de agua y el degradamiento del aislamiento, y está compuesta por:

- Grillete recto (2)
- Adaptador casquillo – ojo
- Adaptador anillo – bola
- Grapa de anclaje

Para mantener las distancias de seguridad de las partes en tensión de la línea a las estructuras, se ha previsto el uso de contrapesos en los casos en donde el vano peso es muy inferior al vano viento, los cuales están compuestos por:

- Grillete para contrapeso
- Soporte en “U”
- Pesas de 25 kg

b. Ensamble de Sujeción del Cable de Guarda

Suspensión:

- Grillete recto (2)
- Grapa se suspensión
- Conector de vías paralelas para C.G.
- Conector de cable a estructura

Anclaje:

- Grillete recto (2)
- Grapa se anclaje (2)
- Conector de vías paralelas para C.G.
- Conector de cable a estructura

Los armados típicos se muestran en el Anexo C (items C.3 y C.4)

1.2.2.8 Estructuras

a. Material y configuración

Las estructuras son del tipo celosía en perfiles angulares de acero galvanizado, de cuatro patas, autosoportantes, de simple terna y preparadas para llevar un cable de guarda, las cuales fueron entregadas por el MEM, y son de procedencia Rumana.

b. Tipos de Estructura

De acuerdo al trazo de la ruta, se definió la utilización de los tipos de estructuras mostrados en el Cuadro N°. 1.1.

Cuadro N°. 1.1: Tipos de estructuras

Tipo	Utilización
A	Suspensión reforzada, (hasta 5°)
S	Anclaje – Angular (hasta 45°)
T	Angular – Terminal (hasta 90°)

Las estructuras típicas utilizadas se muestran en el Anexo C (item C.1).

1.2.2.9 Puesta a Tierra

Para el diseño del sistema de puesta a tierra de las estructuras se consideraron los siguientes factores:

- a. Reducir la resistencia a tierra de la estructura para proteger a las personas contra tensiones de toque o de paso peligrosas que puedan establecerse por corrientes de dispersión o durante fallas a tierra de la línea.

- b. Proporcionar un camino fácil y seguro para las corrientes de dispersión que resulten de descargas atmosféricas a través de los aisladores, y así para evitar daños a las estructuras.

Los valores de resistencia de puesta a tierra de las estructuras en función del valor de la resistividad del terreno, tendrá los siguientes valores:

Regiones poco transitables	30 ohm
Regiones transitables	20 ohm

En base a lo expuesto, los sistemas de puesta a tierra están constituidos por combinaciones de electrodos verticales y contrapesos horizontales, cuya utilización permite la reducción de la resistencia de puesta a tierra a valores aceptables en suelos de diferente resistividad, mediante la variación de la configuración, sus longitudes, número de contrapesos o ubicaciones de ellos en suelos más favorables, etc.

Los materiales utilizados para la puesta a tierra fueron:

Cable conductor sólido de puesta a tierra: Se usará el conductor de copperweld N°. 2 AWG, el cual presenta buena conductividad y alta resistencia a la corrosión.

Varilla de puesta a tierra: Se usaran varillas de copperweld de 16 mm (5/8") x 2.44 m (8") de longitud.

Los tipos de sistemas de puesta a tierra son:

Tipo A: Dos varillas y dos contrapesos de corta longitud, para ser usada en terrenos con resistividad hasta 250 ohm-m.

Tipo B: Dos varillas y dos contrapesos de media longitud, para ser usada en terrenos con resistividad entre 251 a 1000 ohm-m.

Tipo C: Contrapesos de cuatro radiales sin varillas, para ser usada en terrenos con alta resistividad más de 1001 ohm-m.

Las configuraciones de puesta a tierra empleados en la obra, se muestran en el Anexo C (item C.6).

1.2.2.10 Accesorios

Los elementos a ser utilizados para la fijación de las cadenas de aisladores a las estructuras, los accesorios de las estructuras, del conductor, del cable de guarda y del sistema de puesta a tierra, son de un diseño apropiado a su función mecánica y eléctrica y adecuados a las condiciones del servicio de la línea.

Se utilizan los siguientes accesorios:

- a. Accesorios del conductor
 - * Manguitos de empalme
 - * Manguitos de reparación
 - * Amortiguadores
- b. Accesorios del cable de guarda
 - * Manguitos de empalme
 - * Manguitos de reparación
 - * Amortiguadores
- c. Accesorios de la estructura
 - * Placa de peligro
 - * Placa de numeración
 - * Dispositivos de escalamiento
- d. Accesorios de puesta a tierra
 - * Conector conductor - varilla
 - * Conector de doble vía
 - * Conector conductor - torre

Todos estos materiales instalados en la Línea de Transmisión, fueron suministrados por el Ministerio de Energía y Minas.

Los materiales suministrados en la Línea por parte del Contratista son:

- a. Ensamblajes de Contrapesos
- b. Equipos de Operación de Líneas: Detector de voltaje, Mordazas y Dispositivo para reemplazar aisladores estándar.

1.2.3 Diseño Mecánico

1.2.3.1 Parámetros del Diseño Mecánico

Los parámetros para el diseño mecánico del conductor y cable de guarda son especificados de acuerdo con las normas y regulaciones vigentes en el país.

El conductor para la máxima tensión de trabajo estará afectado por un factor de seguridad superior a 2.5, habiéndose establecido un valor de 18.18 % para la tensión de cada día y 16.67% para simulación de presencia de hielo a alturas mayores a 3 500 msnm.

En la hipótesis de flecha máxima se ha considerado la temperatura determinada por la máxima carga a transportar en el conductor.

Para el cable de guarda se ha establecido un valor de 14.28 % para la tensión de cada día.

Para el diseño mecánico de la línea de transmisión se ha considerado los siguientes parámetros:

Carga de viento máximo:

Conductor	39 kg/m ²
Aislador	39 kg/m ²
Estructura	61 kg/m ²

Rango de Temperatura del Conductor:

- Mínimo : 0 °C
- Máximo : 40 °C

Hielo sobre el conductor: Se simula para altitudes mayores a 3500 msnm.

Factores de Seguridad:

- Conductor
 - Tensión de cada día : 18.18 % (fs=5.5)
 - Tensión Simulación hielo : 16.67 % (fs=6.0)
 - Carga máxima de trabajo : 2.5
- Cable de Guarda
 - Tensión de cada día : 14.28 % (fs=7.0)
- Estructuras metálicas
 - Hipótesis normal : 1.5
 - Hipótesis excepcional : 1.1
- Aisladores : 3.0

1.2.3.2 Cálculo Mecánico del Conductor y Cable de Guarda

Para el cálculo mecánico del conductor activo y cable de guarda, se ha considerado las siguientes hipótesis de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona de la obra:

Hipótesis de Cálculo del Conductor

Hipótesis N° I	:	Máximo Esfuerzo
- Temperatura	:	5 °C
- Velocidad del viento	:	90 km/h
- Esfuerzo de trabajo	:	40% del tiro de rotura
Hipótesis N° II	:	Templado (TCD)
- Temperatura Media	:	16 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
- Factor de seguridad	:	5.5 (18.18%)
Hipótesis N° III	:	Flecha Máxima
- Temperatura máxima	:	40 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
Hipótesis N° IV	:	Flecha Mínima
- Temperatura mínima	:	0 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
- Espesor manguito de hielo	:	0 mm

Se ha considerado 2 hipótesis adicionales para el conductor, las cuales son:

Hipótesis N° I – A	:	Oscilación de Cadenas
- Temperatura media	:	5 °C
- Velocidad del viento	:	54 km/h (60% de 90 km/h)
- Esfuerzo de trabajo	:	40% del tiro de rotura

Hipótesis N° II – A	:	Auxiliar (>3500 nsnm)
- Temperatura media	:	16 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
- Factor de seguridad	:	6.0 (16.67%)
- Espesor manguito de hielo	:	0 mm

Hipótesis de Cálculo del Cable de Guarda

Hipótesis N° I	:	Máximo Esfuerzo
- Temperatura	:	5 °C
- Velocidad del viento	:	90 km/h
- Esfuerzo de trabajo	:	40% del tiro de rotura
Hipótesis N° II	:	Templado (TCD)
- Temperatura Media	:	16 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
- Factor de seguridad	:	7.0 (14.28%)
Hipótesis N° III	:	Flecha Máxima
- Temperatura máxima	:	40 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
Hipótesis N° IV	:	Flecha Mínima
- Temperatura mínima	:	0 °C
- Velocidad del viento	:	Nulo
- Espesor manguito de hielo	:	0 mm

1.2.3.3 Cálculo Mecánico de Estructuras

a. Estructuras Normales

Las estructuras normales utilizadas se muestran en el Cuadro N°. 1.2.

Cuadro N°. 1.2: Estructuras normales

Tipo Torre	Función	Ángulo Desvío	Vano (m)		
			Máximo	Viento	Peso
S	Sup. Tag	0 °	666	604	680
		5 °	666	420	680
A	Ángulo	0 °	1055	1937	1500
		45 °	1055	345	1500
T	Anclaje	0 °/45 °	1055	470	1150
	Terminal	90 °	1051	450	500

b. Altura normal de amarre

La altura normal del punto de amarre del conductor y del cable de guarda para cada tipo de estructura, se muestran en los Planos N°. AT-01, AT-02 y AT-03 del Capítulo IV.

Las estructuras mostradas en los planos están diseñadas de manera que se puedan definir fácilmente °diferentes alturas por tramos fijos de 3.0 m permitiendo variaciones de +3 y +6 m con respecto a su altura normal sin modificar la parte superior de su estructura.

Para adaptarse al perfil transversal asimétrico del terreno la altura de cada pata de las estructuras deberá ser fácilmente variada independientemente de las otras por tramos fijos de 1.0 m, en el rango desde – 1m hasta +3 m.

c. **Vanos característicos**

Cada tipo de estructura es diseñada en función de sus vanos característicos siguientes:

- **Vano Básico:** El vano que determina la altura y la distribución de las estructuras.
- **Vano Máximo:** El vano más largo admisible de los adyacentes a la estructura que determina las dimensiones geométricas.
- **Vano Medio:** Es la semi suma de los vanos adyacentes (para el cálculo de la carga debida al viento).

Vano Gravante: La distancia horizontal entre los puntos más bajo(reales o ficticios) del perfil del conductor en los dos vanos adyacentes a la estructura y que determinan la reacción vertical sobre la estructura en el punto de amarre del conductor.

En el diseño de las estructuras, se ha tomado además en consideración el ángulo de desvío máximo admitido de los conductores (distancias mínimas del conductor hacia la estructura).

d. **Cargas de Diseño de Estructuras**

Para el diseño de estructuras se ha tomado en cuenta las condiciones climatológicas y atmosféricas de la zona descritas en 1.2.3.1.

Para la elaboración de los diagramas de carga de las estructuras se han considerado las hipótesis descritas en 1.2.3.2.

Cargas Normales:

En condiciones de cargas normales se admitirá que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

Cargas Verticales:

- El peso de los conductores, cable de guarda, aisladores y accesorios para el vano gravante correspondiente.
- El peso propio de la estructura.

Cargas Transversales Horizontales:

- La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores y cadena de aisladores para el vano medio correspondiente.
- La presión del viento sobre la estructura.
- La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor y cable de guarda determinada por el ángulo máximo de desvío.

Cargas Longitudinales:

Únicamente para la torre de anclaje terminal.

- La componente horizontal longitudinal de la tensión máxima de trabajo del conductor y del cable de guarda.
- La presión del viento sobre la estructura.

Cargas de Montaje y de Mantenimiento:

Las ménsulas de la estructura de suspensión serán calculadas para una carga vertical mínima igual al doble de las cargas verticales que soporta la estructura.

Cargas Excepcionales:

En condiciones de cargas excepcional se admitirá que la estructura estará sujeta, además de las cargas normales, a una fuerza horizontal correspondiente a la rotura de un conductor o cable de guarda.

Esta fuerza tendrá el valor siguiente:

- Para estructura de suspensión: 50 % de la máxima tensión del conductor y 100 % del cable de guarda.
- Para estructura de anclaje: 100 % de la máxima tensión del conductor y 100 % del cable de guarda.
- Para estructura de terminal: 100 % de la máxima tensión del conductor y 100 % del cable de guarda.

Esta fuerza será determinada en sus componentes longitudinal y transversal según el correspondiente ángulo de desvío.

Para la condición de carga excepcional, el peso propio y las cargas de viento correspondiente al conductor supuesto roto, serán consideradas como actuando en la mitad del correspondiente vano.

Cargas de Viento sobre la Estructura:

La carga del viento sobre la estructura se ha calculado de acuerdo a la Ecuación N°. 1.1.

$$W = 2 * Q * A \quad \dots (1.1)$$

Donde:

W: Es la carga total del viento, en kg.

Q: Es la presión del viento, en kg/m²; cuyo valor será 61 kg/m².

A: Área neta proyectada de una cara de la Torre.

e. **Factor de Seguridad**

El factor de seguridad, es decir la relación entre el esfuerzo límite de cada elemento de la estructura y el esfuerzo máximo en el mismo elemento calculado para la condición de carga más desfavorable, no será menor que:

- Para cargas normales : 1.50
- Para cargas excepcionales : 1.10

Cuando una estructura es sometida a una carga correspondiente a cualquiera de las condiciones en el punto (d) multiplicada por el factor de seguridad correspondiente, no deberá ocurrir ninguna deformación permanente ni avería en los perfiles, placas o pernos.

1.2.3.4 Distribución de Estructuras

Para efectuar la distribución de las estructuras se han utilizado las dimensiones y alturas de las estructuras típicas cuyos detalles se muestran en los Planos N°s. AT-01, AT-02 y AT-03 del Capítulo IV.

La distribución de estructuras para la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo, fue realizada con el uso de programas computacionales, y apoyados por el Auto Cad, dando como resultado lo mostrado en el Cuadro N°. 1.3.

Cuadro N°. 1.3: Estructuras usadas en la L.T. Principal

Estructuras	S	A	T	Total
Cantidad	89	43	07	139

Adicionalmente en la Interconexión de la Línea de Transmisión 66 kV. Cobriza – Huanta – Ayacucho con la nueva Subestación Mollepata, se emplearon las torres adicionales mostradas en el Cuadro N°. 1.4.

Cuadro N°. 1.4: Estructuras usadas en la Interconexión

Estructuras	S	A	T	Total
Cantidad	01	02	02	05

Los planos correspondientes a la distribución de estructuras de la Línea de Transmisión principal y de la Interconexión, se muestran en el Anexo C.12.

1.2.4 Fundaciones

La capacidad portante del terreno varia a lo largo de la ruta de la línea, por lo cual se efectuó pruebas de resistencia mecánica del terreno con el fin de hacer una clasificación adecuada de los diferentes tipos de suelos, de acuerdo a su capacidad portante.

El ángulo de inclinación de las excavaciones es el mismo de la pendiente natural del terreno donde se realizan estas a fin de asegurar la estabilidad natural de la cimentación aprovechando la reacción mecánica propia del terreno.

Las fundaciones fueron del tipo parrilla metálica para terrenos cuyo peso específico es 1600 kg/m^3 y capacidad portante de 2 a 5 kg/cm^2 , y de concreto armado para suelos de 0.5 a 2.0 kg/cm^2 y en las que se encontró presencia de napa freática

En todos los casos las fundaciones fueron cubiertas previa a su instalación y compactación con pintura asfáltica emulsionada por la presencia de humedad en la zona.

Debido a las características del terreno, se utilizo parrillas en el 98% de las estructuras, y en el 2% restante fundaciones de concreto, esto se muestra en los Planos del Anexo C.9, donde se indican las características de dichas fundaciones.

1.2.5 Ingeniería de Campo

En el transcurso de la obra, se elaboraron adicionalmente, los siguientes documentos:

Plan de caminos

Secciones diagonales

Fundaciones de concreto

Muros secos

Muros de concreto

L.P. 10 kV. Ayacucho - Mollepata

Derivación L.P. 22.9 kV. Vilcashuaman

Tabla de flechado o templado

Planillas de estructuras

1.3 Ingeniería de Detalle de las Subestaciones

1.3.1 Generalidades

Las subestaciones ejecutadas fueron: La S.E. MOLLEPATA en 66 kV. y la S.E. CANGALLO en 66/22.9 kV.

1.3.2 Características Generales

1.3.2.1 Niveles de Tensión

En la selección del Sistema de Transmisión se definió la tensión de 66 kV., por ser una tensión existente en el área del proyecto, ya que además la S.E. Mollepata se interconecta con la Línea de Transmisión 66 kV. Cobriza – Huanta – Ayacucho.

1.3.2.2 Regulación de Tensión

Considerando los resultados de la selección del Sistema de Transmisión y que las cargas a servir requieren una buena calidad de servicio, se instaló en la nueva Subestación de Cangallo un Autotransformador de potencia de 66/22.9 kV. con regulación de tensión bajo carga.

1.3.2.3 Coordinación de Aislamiento

La selección de los niveles de aislamiento, se efectuaron considerando, los siguientes aspectos principales:

a. Efecto de la altitud sobre el nivel del mar

Considerando que las nuevas subestaciones Mollepata y Cangallo, están ubicadas a altitudes mayores a los 1 000 msnm, se efectuó la corrección del aislamiento por altitud.

b. Efecto de las descargas atmosféricas

En la zona de la obra existen descargas atmosféricas, por lo que se a considerado la instalación de pararrayos para las salidas de 66 kV. y 22.9 kV.

c. Nivel de protección de los pararrayos

El nivel de protección de los pararrayos a las descargas atmosféricas, está dado por: La tensión residual máxima a la onda de impulso de 8/20 μ seg. (kV pico).

El factor de protección, está definido por el cociente entre nivel básico de aislamiento del equipamiento (BIL) y el nivel de protección del pararrayo.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, para el equipamiento de las subestaciones se seleccionó los siguientes niveles de aislamiento.

- Una celda de llegada de la L.T. 66 kV. Huanta-Ayacucho
- Una celda de salida de la línea de 66 kV. para alimentar a la ciudad de Ayacucho
- Una celda de salida de la línea en 66 kV. para la línea Ayacucho - Cangallo.

Todas las celdas equipadas con: transformador de tensión capacitivo, seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra, interruptor de potencia, para ser instalados al exterior y pararrayos.

Subestación Cangallo

Nivel de 66 kV

- Un pórtico de llegada de 66 kV
- Una celda de llegada: equipada con transformador de tensión capacitivo, seccionador de línea con cuchilla de puesta a tierra, interruptor de potencia, para ser instalados al exterior y pararrayos.
- Un Autotransformador de 3 MVA 66/22.9 kV (ONAF)

Nivel de 22.9 kV

- Se tiene cuatro celdas de salida equipada cada una con recloser tripolar, seccionadores vertical y pararrayos.
- Se tiene una celda de servicios auxiliares de 22.9/0.38-0.23 kV. equipada con seccionador fusible tipo cut-out y transformador de distribución de 50 kVA.

1.3.2.6 Capacidad de Transformación

Para la determinación de la capacidad del transformador de potencia, se ha tomado en cuenta el resultado de la selección del Sistema de Transmisión, así como la proyección de la demanda de potencia y energía.

Por lo tanto, para la Subestación de Cangallo se tomó como base el estudio básico del M.E.M. para ello se requería un transformador de 66/22.9/10 kV, 7/7/2 MVA ONAN y 9/9/2.5 ONAF (suministro del MEM).

Pero a requerimiento de la Supervisión en coordinación con la DEP/MEN, solicitan al Contratista con carta N° 1054-98 (9804) del 02.11.98 el cambio de dicho transformador por el autotransformador destinado a la Subestación Ayacucho con la característica de 66/22.9 3 MVA ONAF (suministro del Contratista).

Quedando la Subestación de Mollepata como protección y derivación, asimismo para la atención de sus servicios auxiliares, se construyó una línea primaria en 10 kV, derivada de la radial más cercana de Electrocentro.

1.3.2.7 Sistema de Protección

a. El Autotransformador está protegido básicamente por:

Relé de sobrecorriente temporizado con elemento instantáneo (51 N)

- Relé diferencial (87 T), no activo por no tener TC
- Relé de bloqueo (86)
- Relé de Imágen Térmica (26)
- Relé Buchholz (63)

Relé de nivel de aceite (NA) con contactos de alarma y disparo (71T)

Termómetro indicador con contactos de alarma y disparo (23)

- b. Las tres salidas de líneas de 66 kV., a la ciudad de Ayacucho, Cangallo y a Huanta, están protegidas básicamente de un relé multifunción con tres funciones de protección y un relé de sobrecorriente direccional a tierra. El relé multifunción tiene las funciones de: protección de distancia entre fases, a tierra y lógica de recierre.
- c. Los transformadores de servicios auxiliares, de la subestación Mollepata y de Cangallo están protegidos por tres seccionadores - fusibles del tipo Cut - Out de 36 kV.
- d. Las líneas de 22.9 kV, están protegidas por reclosers, los cuales detectan las fallas a tierra.

1.3.2.8 Sistema de Medición

- a. Celda de Línea – Autotransformador de 66 kV

Se ha considerado los siguientes aparatos de medida:

- Medidor Multifunción - CELSA
- Bornera de enchufe de pruebas
- Medidor de Energía-Multifunción-ALPHA PLUS

- b. Celda de Llegada 22.9 kV

Se ha instalado:

- Voltímetro con su conmutador
- Amperímetro con su conmutador
- Medidor de Energía-Multifunción-ALPHA PLUS
- Bornera de enchufe de pruebas

c. Celdas de Salida de 22.9 kV

Se ha instalado:

- Voltímetro con su conmutador
- Amperímetro con su conmutador

1.3.2.9 Servicios Auxiliares

En las subestaciones se tiene el sistema de 380-220 Vca, para la S.E. Mollepata fue necesario construir una línea de 10 kV de la radial más cercana de Electrocentro y derivarlo a la Subestación e instalar un transformador de SS.AA. de 100 kVA, 10/0.38-0.23 kV y en la Subestación Cangallo un transformador de 50 kVA, 22.9/0.38-0.23 kV, además se ha instalado un equipo rectificador cargador y banco de baterías para 110 Vcc.

1.3.2.10 Mando de Señalización

Para el mando de los interruptores de 66 kV y 22.9 kV se ha previsto dos niveles de operación: desde el mismo equipo (local) y desde el tablero de control (mando a distancia).

Para la señalización de los equipos de maniobra se ha previsto la indicación de su posición en el tablero y mando. Además existe la señalización de alarmas mediante un cuadro sinóptico.

1.3.3 Características del Equipamiento

1.3.3.1 Consideraciones Generales

En general el equipamiento electromecánico de la subestación será apropiado para soportar las condiciones previstas en el área de la Obra, cumplirá con las recomendaciones especificadas por las normas de la Comisión Electrotécnica

Internacional (CEI), con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad y de las normas nacionales relacionadas.

1.3.3.2 Autotransformador de Potencia

El autotransformador es trifásico, para instalación al exterior, sumergido en baño de aceite, con sistema de enfriamiento ONAF.

El autotransformador tiene regulación de tensión bajo carga, con las tomas de regulación en alta tensión con rango de $\pm 2 \times 2.5$ % del valor nominal.

El autotransformador tiene una conexión estrella (66 kV)-estrella (22.9 kV) con los neutros puestos rígidamente a tierra.

Este autotransformador tiene un transformador de corriente instalado en su neutro, para el sistema de protección y medida (suministro del Contratista).

1.3.3.3 Interruptores de Potencia de 66 kV

El interruptor es tripolar, de 72.5 kV, BIL 325 kV y dispone de cámara de extinción en hexafluoro de azufre (SF₆).

La corriente nominal de los interruptores es de 800 A y una capacidad de ruptura de 20 kA, con estructura de soporte y equipo de mando (suministro del MEM).

1.3.3.4 Seccionadores de Línea y de Barras en 66 kV

El seccionador de línea es tripolar, de 72.5 kV, BIL 325kVp del tipo columnas de aisladores. El seccionador estará equipado con cuchilla de puesta a tierra.

El seccionador de barras destinado a la derivación de la L.T. 60 kV es tripolar, de 72.5 kV, BIL 325 kVp, del tipo columnas de aisladores y de mando manual.

La corriente nominal del seccionador es de 800 A, con estructura de soporte y equipo de mando (suministro del MEM)

1.3.3.5 Transformador de Tensión de 66 kV.

Estos transformadores serán para ser conectados entre fase y tierra y serán del tipo capacitivo

La tensión secundaria de los transformadores de tensión será de $100/\sqrt{3}$ (suministro del MEM).

1.3.3.6 Pararrayos de 66 kV

Los pararrayos son de tipo de óxido de zinc, las tensiones nominales de los pararrayos serán de 60 kV, BIL 325 kV y tienen una corriente de descarga de 10 kA (suministro del MEM).

1.3.3.7 Pararrayos de 22.9 kV

Los pararrayos son del tipo de óxido de zinc, las tensiones nominales de los pararrayos serán de 18 kV, BIL 170 , tienen una corriente de descarga de 10 kA. (suministro del MEM)

1.3.3.8 Interruptor de Potencia de 22.9 kV

El interruptor es tripolar, de 24 kV , BIL 125 kV, dispone de cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF₆)

La corriente nominal del interruptor es de 630 A, una capacidad de ruptura de 16 kA y con estructura de soporte y equipo de mando (suministro del MEM).

1.3.3.9 Seccionador de Llegada de 22.9 kV

El seccionador es tripolar, de 24 kV, BIL 125 kV, del tipo columna de aisladores, con mando manual.

La corriente nominal del seccionador es de 630 A, con estructura de soporte y equipo de mando (suministro del MEM).

1.3.3.10 Transformador de Tensión de 22.9 kV

Estos transformadores son de 22.9 kV, para ser conectados entre fase y tierra y son del tipo inductivo.

La tensión secundaria de los transformadores de tensión son de $100/\sqrt{3}$, BIL 125 kV, con estructura de soporte (suministro del MEM).

1.3.3.11 Seccionador de Salida de 22.9 kV

El seccionador es tripolar, de 24 kV, BIL 125 kV del tipo columna de aisladores y tienen una corriente nominal de 630 A, para instalación vertical en pórtico y accionados manualmente mediante pértiga (suministro del MEM).

1.3.3.12 Interruptores de Recierre (Reclosers) de 22.9 kV.

Los recloser son trifásicos, para instalación al exterior con control electrónico y con extinción del arco en SF₆, tienen incorporados transformadores de corriente en los “bushings” del lado de la carga.

La corriente nominal de los reclosers son de 200 A y tienen una corriente de ruptura de 12 kA, con estructura de soporte y equipo de mando (suministro del MEM).

1.3.3.13 Pararrayos de Salida en 22.9 kV

Los pararrayos son del tipo de óxido de zinc, de 18 kV, BIL 125 kV y tienen una corriente de descarga de 10 kA, montado en pórtico de salida (suministro del MEM).

1.3.3.14 Seccionadores - Fusibles de 22.9 kV

Los seccionadores-fusibles son del tipo expulsión unipolares y las bases tienen una corriente nominal de 100 A, instalación vertical y accionados por pértigas, para protección del transformador de servicios auxiliares y transformadores de tensión (suministro del Contratista).

1.3.3.15 Transformador de Servicios Auxiliares

El transformador de servicios auxiliares para la Subestación Cangallo es de 50 kVA Dyn 11 de 24 kV, BIL 125 kV, relación de transformación 22.9/0.38–0.23 kV instalado en el exterior en un soporte (suministro del Contratista).

El transformador de servicios auxiliares para la Subestación Mollepata es de 100 kVA Dyn 5 relación de transformación 10/0.38-0.23 kV instalado en el exterior en un biposte (suministro del MEM)

1.3.3.16 Equipos de Control y Medición

Se ha instalado equipos de protección, medición para equipamiento de 66 y 22.9 kV (suministro del Contratista).

1.3.3.17 Barras de 22.9 kV

Juego de barras flexibles de aleación de aluminio incluyendo las respectivas cadenas de aisladores y accesorios (suministro del Contratista).

1.3.3.18 Tableros de Control

Se ha instalado: (suministro del Contratista).

3 tableros de mando, medición, protección y señalización.

1 tablero de medición 22.9 kV.

- 1 tablero de servicios auxiliares 380/220 Vca y en 110 Vcc

1.3.3.19 Rectificador – Cargador

En el nivel de servicios auxiliares de corriente continua se ha instalado un rectificador cargador de 110 Vcc (suministro del MEM).

1.3.3.20 Banco de Baterías

Baterías de 110 Vcc, 100 A-h y accesorios (suministro del MEM)

1.3.3.21 Red de Tierra Superficial y Profunda

Las subestaciones están equipadas con una red de tierra, construida con conductores de cobre desnudo de 70 mm² de sección (suministro del Contratista).

1.4 Ingeniería de Detalle de Obras Civiles de las Subestaciones

1.4.1 Generalidades

Las Obras Civiles de las SUBESTACIONES DE MOLLEPATA 66 kV. y CANGALLO 66/22.9 kV. forman parte integrante de la Obra Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo y Subestaciones.

1.4.2 Características Generales

1.4.2.1 Emplazamientos

El terreno donde se ha construido las Subestaciones Mollepata y Cangallo se encuentra actualmente dentro de un terreno adquirido por la DEP/MEM.

1.4.2.2 Linderos y Medidas Perimétricas

Los linderos de las Subestaciones tienen la forma de un terreno cuadrado regular, cuyas medidas perimétricas son:

S.E. Mollepata

Por el frente con 70 m, colindante con el cerro.

Por el lado izquierdo con 80 m, colindante con el cerro.

Por el lado derecho con 80 m, colindante con el cerro.

Por el fondo con 70m, colindante con el cerro.

El cerco perimetral encierra un área de 5 600 m² .

S.E. Cangallo

Por el frente con 48.20 m, colindante con el cerro.

Por el lado izquierdo con 48 m, colindante con el cerro.

Por el lado derecho con 48 m, colindante con el cerro.

Por el fondo con 48.20 m, colindante con el cerro.

El cerco perimetral encierra un área de 2 313.60 m² .

1.4.2.3 Accesos

Para llegar a la Subestación Mollepata se accede por la carretera Ayacucho - Huanta a 5 km. de la ciudad de Huamanga tomando un desvío a la izquierda por una trocha carrozable en mal estado.

Para llegar a la Subestación Cangallo se accede por medio de una vía afirmada en regular estado de conservación de aproximadamente 100 km. de longitud atravesando los centros poblados de Sachabamba y Acomayopata al este; y Papachacra, Manzanayoc y Sahuajasa al oeste.

1.4.3 Características del Terreno

La superficie del terreno para las Subestación Mollepata y Cangallo, están ubicadas aproximadamente entre 2 800 a 3 500 msnm y es de consistencia arcillosa, compacta y con material rocoso.

1.4.4 Descripción de la Ingeniería de Detalle

La Ingeniería de Detalle de las Subestaciones Mollepata y Cangallo consideró las siguientes obras civiles:

- Limpieza general del área de terreno que comprende la obra.
- Corte y relleno con equipo pesado.
- Nivelación del terreno y fijación de Bench Mark.
- Excavaciones en general, para implantación de las siguientes partes

de la obra:

1.4.4.1 Cerco Perimetral

El cerco perimétrico es de mampostería de ladrillo king kong caravista ambas caras, con cimentación, con aparejo de soga, con columnas de amarre cada 3.0 m y una viga de amarre en la parte superior del muro.

1.4.4.2 Bases de Pórticos y de Equipos Electromecánicos

Es de concreto armado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

De acuerdo al Estudio Geotécnico realizado para tal efecto, se ha diseñado las fundaciones de todos los soportes de equipos, Casa de Control, Cerco Perimétrico y Pórtico de derivación.

1.4.4.3 Canaletas para Cables

Se construyeron de acuerdo al recorrido de cables requeridos por el diseñador electromecánico y se han construido de concreto armado, con las pendientes necesarias para una fácil evacuación de las probables lluvias, que suelen ocurrir, esporádicamente pero en gran proporción.

1.4.4.4 Zanjas para Instalación de la Malla de Puesta a Tierra

Se ha realizado las obras civiles para la construcción de la Malla de Puesta a Tierra, de acuerdo al diseño electromecánico, y luego de terminado las explanaciones de las Obras Civiles, del primer nivel.

1.4.4.5 Edificio de Control

Están ubicados dentro de las Subestaciones, sus dimensiones exteriores son 9.05 m de largo por 7.65 m de ancho, el mismo que se ha diseñado convenientemente y posee los siguientes ambientes:

Sala de Control

Sala de Baterías

Depósito

Servicios Higiénicos

Los muros de dicha construcción son de ladrillo, con columnas y vigas de amarre, techo aligerado, todos los ambientes están tarrajeados con mezcla de arena y cemento en proporciones adecuadas.

La sala de control tiene ventanas altas para tener iluminación desde el patio de llaves.

Los pisos de los ambientes en general son de cemento pulido coloreado; excepto la sala de baterías que tiene un piso de gris cerámico antiácido.

La cobertura del techo es con teja de la zona, con la pendiente necesaria para evacuar el agua de la lluvia, y está conectada al sistema de drenaje de aguas pluviales.

1.4.4.6 Tratamiento del área del Patio de Llaves

En el área del Patio de Llaves, se ha colocado una capa de piedra chancada de diámetro de $\frac{3}{4}$ " a 1" (ripio), para evitar la polución y para protección de los equipos electromecánicos.

El espesor de esta capa es de 0.10 m y se construyó sardineles de concreto para delimitar las áreas del patio y el terreno natural, o el de pistas.

1.4.4.7 Vías de Circulación

Las vías de circulación son apropiadas de acuerdo al patio de llaves, se ha construido de concreto 210 kg/cm^2 , con una armazón de fierro corrugado, para evitar las contracciones por calor.

1.4.4.8 Instalaciones Sanitarias

Contiene un sistema de agua potable, el mismo que estará reflejado en el plano respectivo, asimismo con el desagüe y será mediante pozo séptico y tubería de percolación.

1.4.4.9 Canaletas de Drenaje Pluvial

Se ha construido alrededor del cerco perimétrico, tanto interior como exterior asimismo se ha construido en la zona de la vía de circulación interna y tiene una conexión física de desagüe con los canales de cables.

1.5 Ingeniería de Detalle del Sistema de Telecomunicaciones

1.5.1 Generalidades

Para las comunicaciones propias de operación de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo se ha instalado equipos de radio en la banda de VHF/UHF, construyendo 05 estaciones bases y 03 repetidoras.

Las estaciones bases están ubicadas en:

Subestación Ayacucho

Subestación Mollepata

Subestación Cangallo

Subestación Huanta

C. H. San Francisco

Las estaciones repetidoras están ubicadas:

- Cerro Tocto, cuyas coordenadas son: Longitud Oeste $74^{\circ}11'40''$ y latitud Sur $13^{\circ}21'35''$.
- Cerro Abra Tapuna (Tambo), cuyas coordenadas son: Longitud Oeste $73^{\circ}58'40''$ y Latitud Sur $12^{\circ}50'45''$.
- Cerro Huamanpata (Sivia), cuyas coordenadas son: Longitud Oeste $73^{\circ}52'45''$ y Latitud Sur $12^{\circ}33'47''$.

Asimismo se ha utilizado unidades móviles y portátiles. La red de radio permite las comunicaciones punto - punto entre estaciones, así como comunicaciones móviles en un 99% del trayecto de la línea y caminos adyacentes.

1.5.2 Descripción del Sistema de Comunicaciones

Las necesidades propias de comunicaciones han conducido a implementar una red de radiocomunicaciones fijos y móviles, compuesta por tres repetidoras y cinco estaciones base. Las repetidoras Tocto y Abra Tapuna están enlazadas mediante un enlace UHF. La operación de las comunicaciones se hará en semiduplex. Las repetidoras y el sistema en general están provistos de sistemas llamada selectiva, lo que se traduce en la privacidad de la red evitando que cualquier usuario en las mismas frecuencias se introduzca en el sistema. La operación de las repetidoras principales serán en VHF full- duplex y el enlace UHF full- duplex. La repetidora de Huamanpata opera en VHF full- duplex y se usa como llegada a la estación.

El sistema permitirá comunicaciones:

- Punto - Punto entre las bases
- Móvil-móvil a través de las repetidoras

- Móvil-base a través de las repetidoras.
- Móvil-móvil en canal simplex.
- Comunicaciones portátiles en canal simplex.

1.5.3 Características Generales de los equipos

Los equipos están fabricados de acuerdo a los lineamientos actuales de la industria, en cumplimiento de las recomendaciones pertinentes establecidas por las siguientes instituciones:

- CCIR Comité Consultivo Internacional de Radio
- EIA Electronic Association de USA
- Código Eléctrico del Perú.

Los circuitos electrónicos son componentes de estado sólido, distribuidos de manera modular, para que sean fácilmente accesibles y desmontables en las labores de ajuste, calibración o reparación del equipo.

El circuito de alimentación de energía del equipo está protegido por fusibles de entrada. Los circuitos internos de funcionamiento crítico, susceptibles de ser afectados por variaciones de temperatura de operación del equipo, o por efectos transitorios de corriente o voltaje en la energía de alimentación, contienen elementos de protección, como circuitos compensadores, descargadores de potencial, filtros, fusibles, etc.

CAPITULO II
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO
DE MATERIALES Y EQUIPOS

En este Capítulo se presentan las Especificaciones Técnicas del Suministro de Materiales y Equipos para las Líneas de Transmisión, las mismas que están referidas a los materiales que serán suministrados por el Ministerio de Energía y Minas, y materiales complementarios a ser suministrados por el Contratista, necesarios para la buena ejecución de la Obra.

El Ministerio de Energía y Minas entregará los materiales en su almacén ubicado en la ciudad de Lima-Perú; corresponde al Contratista cotizar el transporte desde el almacén del Ministerio de Energía y Minas hasta el sitio de las obras.

Para aquellos equipos y materiales a ser suministrados por el Contratista, son aplicables las especificaciones y exigencias prescritas correspondientes corrientes, para estos casos; el Contratista deberá presentar los cuadros técnicos debidamente llenados del equipo o material ofertado.

2.1 Conductor de Aleación de Aluminio AAAC

2.1.1 Generalidades

El conductor de aleación de aluminio será entregados por el Ministerio de Energía y Minas (o el propietario) en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje correspondiente.

2.1.2 Norma Aplicable

El conductor de aleación de aluminio, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según versión vigente a la fecha de la solicitud de presentación.

ASTM B399 Concentric Lay Stranded Aluminium Alloy 6201-T81
Conductors

2.1.3 Características del Conductor

El conductor que se utilizará tiene las siguientes características:

- Material	:	Aleación de Aluminio (AAAC)
- Sección nominal	:	120 mm ²
- Sección nominal	:	126.4 mm ²
- N°/diámetro de hilos cond	:	19/2.91 mm
- Peso unitario	:	0.349 kg/m
- Diámetro exterior	:	14.55 mm
- Carga de rotura	:	3.922 kg
- Resistencia eléctrica	:	0.264 Ohm/km
- Módulo de elasticidad inicial	:	5 700 kg/mm ²
- Coef. De dilatación lineal	:	0.000023 1/°C

La longitud de conductor en las bobinas será de aproximadamente 2.5 km.

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.1.

2.1.4 Embalaje

El conductor será entregado en carretes tipo caracol, de suficiente robustez para soportar el manipuleo y cualquier tipo de transporte; debidamente cerrado con madera para protegerlo de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente inscripción:

- a. Nombre del propietario
- b. Nombre de la Obra
- c. Tipo y formación del conductor
- d. Longitud del conductor en el carrete en metros
- e. Peso bruto y peso neto, en kilogramos
- f. Número de identificación del carrete
- g. Datos del certificado de pruebas del conductor
- h. Nombre del fabricante y fecha de fabricación
1. Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento

El carrete de embalaje podrá ser indistintamente de madera o metálico. Su costo estará incluido en el precio del conductor y no será devuelto al fabricante.

CUADRO N°. 2.1

Datos Técnicos
Características del Conductor de Aleación de Aluminio (AAAC)
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
A. CONDUCTOR CABLEADO		
1. Sección Nominal	mm ²	120
2. Hilos Componentes	U	19
3. Sección Real	mm ²	126.4
4. Peso del Conductor	kg/km	349
5. Carga Mínima de Rotura	kg	3602
6. Diámetro Exterior	mm	14.55
7. Diámetro de hilos	mm	2.91
8. Resistencia Eléctrica a 25°C en C.A. a 60 Hz	Ohm/km	0.262
9. Módulo de Elasticidad Final	kg/mm ²	5700
10. Coeficiente de Dilatación Lineal	1/°C	23 x 10-6
B. HILOS		
1. Diámetro	mm	2.91
2. Carga de Rotura Mínima	kg/mm ²	28.50
3. Elongación Mínima a 250 mm	%	3.0
4. Conductividad Mínima a 20°C	%IACS	53
5. Catálogo de Fabricante		CABELUM
C. EMBALAJE		
1. Tipo de Embalaje(Metálico)	m x m x m	1.06x.71x.533
2. Longitud Cable/Bobina	m	<2500+/-2%
3. Peso de Bobina con Cable	kg	<1000

2.2 Accesorios del Conductor de Aleación de Aluminio

2.2.1 Generalidades

Los accesorios para el conductor de Aleación de Aluminio de 120 mm², lo entregará el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje correspondiente.

2.2.2 Normas Aplicables

Los accesorios del conductor de aleación de aluminio cumplirán con las prescripciones de la siguientes normas, según versión vigente a la fecha de la solicitud de presentación.

UNE 21-159	Elementos de Fijación y Empalme para Conductores y Cables de Tierra de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
------------	--

ASTM 153	Standard Specification For Zinc-Coating (Hot-Dip) On Iron And Steel Hardware.
----------	---

2.2.3 Descripción de los Accesorios

2.2.3.1 Manguitos o juntas de empalme a compresión

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión y tendrá una resistencia a la tracción no menor que el 95 % de la de los conductores.

Presentará una resistencia eléctrica no mayor que la de los conductores respectivos, libre de todo defecto y no dañará al conductor luego de efectuada la compresión pertinente.

2.2.3.2 Manguitos de Reparación

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión, apropiado para reforzar los conductores con alambre dañados.

2.2.3.3 Amortiguadores tipo stock bridge

Serán del tipo STOCKBRIGDE, construido con contrapesos de aleación de zinc, cable de acero preformado de alta resistencia y grapa de aleación de aluminio para conexión con el conductor. Será adecuado para conductores de aleación de aluminio de 120 mm².

Las herramientas que se requieran para la instalación de los accesorios serán por cuenta del Contratista.

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.2.

2.2.4 Embalaje

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas suficientemente fuertes para soportar el manipuleo y evitar daños durante el transporte; asu vez deben asegurarse con flejes galvanizados o con otro material adecuado. Cada caja deberá llevar impresa lo siguiente:

Nombre del Propietario

Nombre del Fabricante

Tipo de Material y Cantidad

Masa Neta y Total

CUADRO N°. 2.2a

Datos Técnicos
Características de Accesorios del Conductor de AAAC
(Suministro por la DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
A. VARILLA DE ARMAR		
1. Rango de sección conductor	mm ²	
2. Longitud de la varilla	M	
3. Diámetro exterior	mm	
4. Material		
5. Catálogo de Fabricante		
B. JUNTA DE EMPALME		
1. Sección Conductor activo	mm ²	120
2. Tipo		Compresión
3. Material		Aluminio
4. Catálogo de Fabricante		55.52.155L
5. Longitud	m	0.39
6. Carga de rotura mínima	kg	3727.9
7. Conductividad	%	61% IACS
C. MANGUITO DE REPARACIÓN		
1. Tipo		Compresión
2. Material		Aluminio
3. Catálogo de Fabricante		57.52.155
4. Longitud	m	0.22
5. Diámetro exterior	mm	22
6. Carga de rotura mínima	kg	
7. Conductividad	%	61% IACS

CUADRO N°. 2.2b

Datos Técnicos
Características de Accesorios del Conductor de AAAC
(Suministrado por la DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
D. AMORTIGUADORES			
1. Tipo			stockbridge
2. Material			Aluminio -acero Aleación de Zn.
3. Catálogo de Fabricante			182.026.001
4. Norma de Fabricación			DIN 0212 Parte 1
5. Rango sección conductor fase	mm ²		120
6. Peso	kg		1.85
E. CONECTORES			
1. Tipo			
2. Material			
3. Catálogo del fabricante			
4. Rango Sección Conductor Activo	mm ²		
5. Longitud	m		
6. Diámetro exterior	mm		
7. Carga de rotura mínima	kg		

2.3 Aisladores

2.3.1 Generalidades

Los aisladores serán entregados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje correspondiente.

2.3.2 Norma Aplicable

Los aisladores cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según versión vigente a la fecha de la solicitud de presentación.

ANSI C29.1 American National Standard Test Methods For
Electrical Power Insulators.

2.3.3 Características de los Aisladores

Los aisladores que se utilizarán tienen las siguientes características:

Tipo	Standard
Acoplamiento	Ball-Socket ANSI
tipo B, 16 mm	
Espaciamiento (Paso)	146 ± 4.68 mm
Distancia de fuga mínima	> 290 mm
Diámetro	254 mm
Carga Electromecánica mínima de rotura:	8200 kg
* Contorneo a frecuencia industrial	
En seco	80 kV
Bajo lluvia	50 kV

* Contorneo bajo onda de choque		
- Positivo	:	125 kV
- Negativo	:	130 kV
* Tensión de perforación	:	110 kV
Partes metálicas tipo B ANSI	:	ANSI C 29.2.77 Clase 52-3
Peso unitario de aislador	:	5.0 kg

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.3.

2.3.4 Composición de las Cadenas de Aisladores

Las cadenas de aisladores estarán compuestas de las siguientes cantidades:

* Cadena Suspensión $\leq 3\ 500$ msnm	:	5 unidades
* Cadena Suspensión $> 3\ 500$ msnm	:	6 unidades
* Cadena Anclaje $\leq 3\ 500$ msnm	:	6 unidades
* Cadena Anclaje $> 3\ 500$ msnm	:	7 unidades

2.3.5 Embalaje

Los aisladores serán embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el contenido de 5 o 6 unidades. Estas cajas deben ser suficientemente fuertes para soportar el manipuleo y evitar daños durante el transporte; asu vez deben asegurarse con flejes galvanizados o con otro material adecuado. Cada caja deberá llevar impresa lo siguiente:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de Material y Cantidad
- Masa Neta y Total

CUADRO N°. 2.3a

Datos Técnicos
Aisladores Standart Unitarios
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
1. Tipo de aislador			Standard
2. Acoplamiento			Ball-Socket
3. Material			Porcelana
4. Catálogo de Fabricante			
5. Normas de Fabricación y pruebas			ANSI C29.1
A. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES			
6. Diámetro de parte aislante	mm		254
7. Paso	mm		146
8. Tipo de acoplamiento norma IEC	mm		16 mInA
9. Diámetro del perno	mm		16
10. Espesor mínimo de material Aislante	mm		
11. Longitud de la línea de fuga	mm		>290
12. Longitud de línea de fuga Protegida	mm		>160
13. Peso total	kg		5.0
B. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			
B1. Material Aislante			
14. Constante dieléctrica			3
15. Angula de pérdidas (Tangente)			60 x 10-3
16. Rigidez dieléctrica	kV/cm		250
17. Coeficiente de Dilatación Térmica	1/°C		8.7 x 10-6
18. Conductibilidad térmica	Cal/cm ²		0.025
B2. Material de la Caperuza			
19. Límite de ruptura a tracción	kg/mm ²		35
20. Límite de elasticidad	kg/mm ²		24
21. Alargamiento a ruptura	%		10

CUADRO N°. 2.3b

Datos Técnicos
Aisladores Standart Unitarios
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
22. Dureza (HB)	kgm/mm ²	120
23. Resiliencia	kgm/mm ²	1.7
24. Coeficiente de dilatación térmica	1/°C	11.5x10-6
25. Espesor del galvanizado	kg/m ²	600
B3. Material de Fijación		
26. Límite de ruptura a tracción	kgm/mm ²	
27. Coeficiente de dilatación térmica	1/°C	40x10-6
C. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
28. Resistencia electromecánica de ruptura	kg	8200
29. Resistencia mecánica al impacto	kg-m	44.5
D. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
30. Resistencia a las sobretensiones eléctricas		
- En seco a frecuencia industrial 60 Hz	kV	70
- Bajo lluvia a frecuencia industrial 60 Hz	kV	40
- A impulso de onda 1.2/50 µseg	kV	100
Positiva y negativa		
31. Tensiones de descarga:		
- En seco a Frecuencia Industrial	kV	80
- Bajo lluvia a frecuencia industrial	kV	50
- A impulso de onda 1.2/50 µseg		
- positiva	kV	125
- negativa	kV	130
32. Tensión de perforación	kV	110
33. Nivel máximo de perturbaciones Radio eléctricas	kV	50
34. Tensión de prueba del nivel de Perturbaciones	kV	10

2.4 Accesorios de las Cadenas de Aisladores

2.4.1 Generalidades

Los accesorios de las cadenas de aisladores, serán entregados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en sus almacenes en la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje.

2.4.2 Norma Aplicable

Los accesorios de cadenas de aisladores cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según versión vigente a la fecha de la solicitud de presentación.

ASTM A153 Standard Specification For Zinc Coating (Hot Dip) On
Iron And Steel Hardware.

2.4.3 Descripción de los Accesorios

Los adaptadores y grilletes serán galvanizados en caliente, y fabricados de acero forjado o hierro maleable de buena calidad y sin porosidades. Tendrán una resistencia mínima de rotura de 70 kN.

Las grapas de suspensión y anclaje serán de aleación de aluminio, procedente de lingotes de primera fusión, resistente a la corrosión comprobada, tales como aluminio – magnesio, aluminio – silicio, aluminio – magnesio – silicio. Sus dimensiones serán para conductor de aleación de aluminio de 120 mm².

La varilla de armar será de aleación de aluminio o de acero recubierto de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aleación de aluminio de 120 mm².

Los ensambles soportarán un esfuerzo electromecánico mínimo de 8 200 kgs. y estarán constituidos por los siguientes elementos:

a. Ensamble de Suspensión Simple:

- Grillete recto
- Adaptador anillo – bola
- Adaptador casquillo – ojo
- Grapa de suspensión
- Varilla de armar

b. Ensamble de Anclaje Simple:

- Grillete recto
- Adaptador anillo – bola
- Adaptador casquillo – ojo
- Grapa de anclaje tipo compresión

c. Ensamble de Anclaje Invertida:

- Grillete recto (2)
- Adaptador anillo – bola
- Adaptador casquillo – ojo
- Grapa de anclaje tipo compresión

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.4.

2.4.4 Embalaje

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados sueltos, los mismos que serán ensamblados en campo; las cajas a emplear serán de madera y de dimensiones adecuadas, suficientemente fuertes para soportar el manipuleo y evitar daños durante el transporte; asu vez deben asegurarse con flejes galvanizados o con otro material adecuado. Cada caja deberá llevar impresa lo siguiente:

Nombre del Propietario

Nombre del Fabricante

Tipo de Material y Cantidad

Masa Neta y Total

CUADRO N°. 2.4a

Datos Técnicos
Accesorios de las Cadenas de Aisladores
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
A. GRAPA DE SUSPENSIÓN			
1. Tipo			Envolvente
2. Material			Aleac. de Al y Acero Galv.
3. Catálogo del Fabricante			
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Rango Diámetro Conductor activo	mm		17.8 - 29.7
6. Cobertura conductor			
7. Mínima carga de ruptura	kg		8200
B. ADAPTADOR ANILLO-BOLA			
1. Tipo			
2. Material			Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante			
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg		8200
C. ADAPTADOR CASQUILLO-OJO			
1. Tipo			
2. Materia!			Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante			
4. Norma de fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Cobertura Conductor			
6. Mínima Carga de Rotura	kg		8200
7. Clase IEC del "Socket"			16 mm A
D. GRILLETE RECTO			
1. Tipo			
2. Material			Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante			
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg		8200

CUADRO N°. 2.4b

Datos Técnicos
Accesorios de las Cadenas de Anclaje Simple
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
A. GRAPA DE ANCLAJE 1. Tipo 2. Material 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de Fabricación y Pruebas 5. Rango Seco Conductor activo 6. Cobertura Conductor 7. Mínima Carga de Rotura	mm		Compresión Aleación d Al Y Acero Galv. ASTM A 153 12.7 - 24.9 8200
B. ADAPTADOR ANILLO-BOLA 1. Tipo 2. Material 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de Fabricación y Pruebas 5. Rango Seco Conductor Activo 6. Mínima Carga de Rotura	mm ²		Acero Galv. ASTM A 153 8200
C. ADAPTADOR CASQUILLO – OJO 1. Tipo 2. Material 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de fabricación y Pruebas 5. Rango Seco Conductor Activo 6. Cobertura Conductor 7. Mínima Carga de Rotura 8. Clase IEC del "Socket"	mm ²		Acero Galv. ANSI C29.1, ASTM A 153 8200 16 mm A
D. GRILLETE RECTO 1. Tipo 2. Material 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de Fabricación y Pruebas 5. Mínima Carga de Rotura	kg		Acero Galv. ASTM A 153 8200

CUADRO N°. 2.4.c

Datos Técnicos
Accesorios de las Cadenas de Anclaje Simple Invertida

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
A. GRAPA DE ANCLAJE		
1. Tipo		Compresión
2. Material		Aleación de Al y Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Rango Seco Conductor activo	mm	12.7 - 24.9
6. Cobertura Conductor		
7. Mínima Carga de Rotura	kg	8200
B. ADAPTADOR ANILLO-BOLA		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Rango Seco Conductor Activo	mm ²	
6. Mínima Carga de Rotura	kg	8200
C. ADAP. CASQUILLO-HORQUILLA(*)		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Rango Seco Conductor Activo	mm ²	
6. Mínima Carga de Rotura	kg	8200
D. ADAP. BOLA – OJO (*)		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Rango Seco Conductor Activo	mm ²	
6. Cobertura Conductor		
7. Mínima Carga de Rotura	kg	8200
8. Clase IEC del "Socket"		16 mm A
E. GRILLETE RECTO		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
Mínima Carga de Rotura	kg	8200

(*): Suministrado por la Contratista

2.5 Accesorios Complementarios de las Cadenas de Aisladores

2.5.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas definen las condiciones requeridas para el suministro de accesorios complementarios de las cadenas de aisladores de suspensión. Asimismo, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

2.5.2 Normas Aplicables

El material cubierto por esta Especificaciones cumplirá con las prescripciones de la siguientes Normas, en donde sea aplicable, según la versión vigente en la fecha de la solicitud de presentación de las ofertas.

ASTM B 6	Specification for Slab Zinc
ASTM A 153	Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM B 201	Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmiun Surfaces

2.5.3 Descripción de los Accesorios

Los accesorios que se requieren permitirán asegurar los contrapesos en las grapas de suspensión que entregará el Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Los contrapesos a utilizar son necesarios para impedir una oscilación excesiva de la cadena de aisladores de suspensión por efecto del viento sobre la línea.

El proveedor requerirá oportunamente los detalles de la grapa de suspensión para la provisión de dichos accesorios.

a. Grillete para Contrapeso

Será fabricado de acero galvanizado en caliente, bajos normas ASTM A153 y con una carga mínima de rotura de 8 200 kg.

b. Soporte en “U”

Será del tipo perno pasante, fabricado de acero y galvanizado en caliente. Su longitud será suficiente para sostener cinco pesas de 25 kg. cada una.

c. Pesas de 25 kg

Será de forma cilíndrica, de diámetro máximo de 8” y 25 kg. de peso, fabricados de acero y galvanizados en caliente.

Serán del tipo anticorona; es decir con bordes redondeados y con ocultaciones en las terminaciones del estribo (hilos y tuercas).

Tendrá una perforación (ϕ 11/16”) por la cual será introducido el soporte respectivo.

2.5.4 Pruebas

Las pruebas deberán ceñirse a lo estipulado en las Normas de Fabricación señaladas anteriormente.

El fabricante deberá preparar las facilidades e implementos necesarios, coordinando con el Propietario en forma anticipada los detalles respectivos como son: protocolo de pruebas, modalidad de los mismos, formatos de resultados, etc.

El Contratista presentará al Propietario tres (03) copias certificadas de los documentos que demuestren que los accesorios complementarios de las cadenas de aisladores suministrados cumplan con las norma indicada.

2.5.5 Embalaje

Los accesorios complementarios descritos serán cuidadosamente embalados sueltos, los mismos que serán ensamblados en campo; las cajas a emplear serán de madera y de dimensiones adecuadas, suficientemente fuertes para soportar el

manipuleo y evitar daños durante el transporte; a su vez deben asegurarse con flejes galvanizados o con otro material adecuado. Cada caja deberá llevar impresa lo siguiente:

- Nombre del Propietario
- Nombre del Fabricante
- Tipo de Material y Cantidad
- Masa Neta y Total

2.5.6 Presentación de la Oferta

Junto a la oferta debe presentarse información técnica de cada uno de los materiales cuyo suministro será de cargo del Contratista, incluyendo planos y esquemas suficientemente detallados.

2.6 Estructuras de Acero

2.6.1 Alcance

Las estructuras metálicas serán entregadas por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú; en las cantidades que se indica en los formularios de cotizaciones.

Para estos materiales y de acuerdo a los formularios de precios se deberá cotizar el transporte al sitio de obras.

2.6.2 Normas Aplicables

Las estructuras que entregará el Ministerio de Energía y Minas serán fabricados en aplicación de las prescripciones de las Normas VDE 0210, ASTM, IEC y Manual de Diseño ASCE N° 52.

2.6.3 Descripción de las Estructuras

Las estructuras que entregará el MEM, serán de acero galvanizado, con características definidas en las especificaciones técnicas de compra, protocolo de pruebas, planos de fabricación.

Tipos de Torres

Las Torres serán estructuras autoportadas del tipo celosía en perfiles angulares de acero galvanizado, con extensiones del cuerpo para: -3.0 y +3 m. ensamblados con pernos y tuercas. La geometría estará de acuerdo a los planos de fabricación, con suministro de KANEMATSU.

Se utilizará los siguientes tipos de torres:

S	Suspensión hasta 5°
A	Angular anclaje hasta 45°
T	Angular terminal hasta 90°

El coeficiente de seguridad para condiciones de carga normales es de 1.5, y para condiciones de falla es de 1.1 (rotura de conductor).

Las prestaciones mecánicas de las estructuras utilizadas en el diseño de la línea (ángulo de desvío, vanos característicos y funciones) son como sigue:

Tipo de Estructura:	S	A	T
Vano Viento (m)	420	345	450
Vano Peso (m)	680	1500	1150
Angulo de desvío	0°-5°	0°-45°	0°-45°/ 90°
Función	Suspensión	Ángulo	Angular/terminal

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.5.

2.6.4 Embalaje

Los perfiles serán agrupados en atados, de modo que los paquetes individuales no poseen más de 300 lbs (136 kg), y se asegurarán adecuadamente con flejes galvanizados u otro material adecuado, que no dañe las piezas.

Cada atado deberá ser marcado adecuadamente con etiquetas resistentes y a prueba de agua, indicando el tipo de material, cantidad y el número del paquete.

Cuando se carguen los atados para su transporte, deberán ser colocados sobre cuarterones de madera de 2", de tal manera que las piezas metálicas no hagan contacto con el piso del carro, camión, almacén, etc.

CUADRO N°. 2.5

Datos Técnicos
Características del Acero Normal ASTM –A37
Estructuras Metálicas (Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
A. CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1. Tipo de acero			ASTM A-37
2. Utilización			
3. Fabricante			
4. Procedencia			
5. Normas aplicables			
B. COMPOSICIÓN QUÍMICA			
6. Carbono	%		0.23
7. Manganeso	%		1.35
8. Azufre	%		0.05
9. Fósforo	%		0.04
C. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
10. Carga de rotura	kg/mm ²		37-45
11. Limite elástico	kg/mm ²		24
12. Alargamiento a rotura	%		25
13. Dureza	kg/mm ²		
14. Módulo de elasticidad	kg/mm ²		
D. GALVANIZACIÓN			
15. Taller y lugar de galvanizado			
16. Normas aplicables			
- Perfiles y placas			
- Pernos y tuercas			

2.7 Sistema de Puesta a Tierra y Accesorios

2.7.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren las condiciones requeridas para el suministro del Sistema de Puesta a Tierra y accesorios; describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

Parte de los materiales requeridos para el sistema de puesta a tierra serán entregados por el Ministerio de Energía y Minas, en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú.

La diferencia de materiales, serán suministrados por el Contratista.

2.7.2 Normas Aplicables

Las normas aplicables para el suministro del conductor a tierra, varillas, conductores, herramientas y accesorios, serán las correspondientes a ASTM-B-277 y ASTM B-452 en su última versión.

2.7.3 Descripción de los Materiales

a. Cable de puesta a tierra

Para la puesta a tierra de las estructuras se utilizará un conductor de copperweld calibre 2 AWG de las siguientes características:

Material	Copperweld
Diámetro exterior	6.54 mm
Número de hilos	
Sección nominal	33.59 mm ²
Peso unitario	0.27 kg/m

b. Varillas

Serán de acero con recubrimiento pelicular de cobre (Copperweld) de 5/8" de diámetro y 8' de longitud, incluyendo un conector varilla-conductor a tierra del mismo material.

c. Conector conductor - varilla

Este conector unirá el conductor de puesta a tierra a la varilla copperweld y será de bronce estañado.

d. Conector a la estructura

Este conector unirá el conductor de puesta a tierra a la estructura y será de bronce estañado.

El conector tendrá dos perforaciones para pernos de 3/8" de diámetro y permitirá el paso del conductor de copperweld 2 AWG.

e. Conector de doble vía

Será de bronce estañado, apto para unir entre sí conductores del ítem (a).

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.6.

2.7.4 Pruebas

Las pruebas deberán ceñirse a lo estipulado en las Normas de Fabricación señaladas anteriormente.

El Contratista presentará al Propietario tres (03) copias certificadas de los documentos que demuestran que los materiales de puesta a tierra suministrados, han pasado satisfactoriamente las pruebas de las normas indicadas.

2.7.5 Embalaje

El conductor de copperweld será entregado en carretes tipo caracol, de suficiente robustez para soportar el manipuleo y cualquier tipo de transporte; debidamente cerrado con madera para protegerlo de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente inscripción:

- a. Nombre del propietario
- b. Nombre de la Obra
- c. Tipo y formación del conductor
- d. Longitud del conductor en el carrete en metros
- e. Peso bruto y peso neto, en kilogramos
- f. Número de identificación del carrete
- g. Datos del certificado de pruebas del conductor
- h. Nombre del fabricante y fecha de fabricación
- i. Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento

El carrete de embalaje podrá ser indistintamente de madera o metálico. Su costo estará incluido en el precio del conductor y no será devuelto al fabricante.

El resto de material que comprenden el Sistema de Puesta a Tierra será cuidadosamente embalado suelto, los mismos que serán ensamblados en campo; las cajas a emplear serán de madera y de dimensiones adecuadas, suficientemente fuertes para soportar el manipuleo y evitar daños durante el transporte; asu vez deben asegurarse con flejes galvanizados o con otro material adecuado. Cada caja deberá llevar impresa lo siguiente:

Nombre del Propietario

Nombre del Fabricante

Tipo de Material y Cantidad

Masa Neta y Total

2.7.6 Presentación de la Oferta

Deberá presentarse las características técnicas de todos los materiales que corresponden suministrar al Contratista, que no fue considerado en esta especificación.

CUADRO N°. 2.6a

Datos Técnicos
Características de los materiales de Puesta a Tierra
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
A. CONDUCTOR COPPERWELD 2 AWG		
1. Fabricante		
2. Material		Copperweld
3. Sección	AWG	2
4. Hilos componente	U	1
5. Sección real	mm ²	33.59
6. Peso del conductor	kg/km	274.6
7. Carga mínima de rotura	kg	2570
8. Diámetro exterior	mm	6.54
9. Resistencia eléctrica a 20 °C	Ohm/km	1.748
10. Módulo de elasticidad	kg/mm ²	
11. Coeficiente de dilatación lineal	1/°C	
12. Longitud conductor / carrete	m	
13. Diámetro de los hilos	mm	
14. Elongación mínima de hilos a rotura Para muestra de 250 mm		
15. Catálogo de fabricante		
B. ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA		
1. Catálogo de fabricante		
2. Material		Copperweld
3. Norma de fabricación y pruebas		
4. Diámetro	mm	15.87
5. Longitud	m	2.40
6. Conductividad eléctrica	Ohm	
C. CONECTOR CONDUCTOR ELÉCTRODO		
1. Catálogo de fabricante		
2. Material		Bronce
3. Norma de fabricación y pruebas		
4. Diámetro del electrodo	mm	16.00
5. Diámetro del conductor	mm	6.54

CUADRO N°. 2.6b

Datos Técnicos
Características de los materiales de Puesta a Tierra
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
D. CONECTOR CONDUCTOR – TORRE			
1. Catálogo de fabricante			
2. Material			Bronce
3. Norma de fabricación y pruebas			
4. Diámetro exterior del conductor	mm		6.54
5. Rango alojamiento del conductor	mm		33.59
E. CONECTOR DE DOBLE VÍA			
1. Catálogo de fabricante			
2. Material			Bronce
3. Norma de fabricación y pruebas			
4. Diámetro exterior	mm		6.54
5. Rango alojamiento del conductor	m		33.59

2.8 Cable de guarda

2.8.1 Generalidades

El cable de guarda será entregado por el Ministerio Energía y Minas (MEM) (o el propietario) en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje correspondiente.

2.8.2 Normas Aplicables

Las normas para ser usadas en el suministro de los lingotes para el cable de acero, para la fabricación de los alambres, galvanizado y trenzado del conductor pruebas e inspección serán las últimas editadas.

ASTM A 363 Standard Specification For Zinc Coated
(Galvanizado) Steel Overhead Ground Wire Strand.

ASTM B6 Specification For Slab Zinc

2.8.3 Descripción del Cable de Guarda

El cable de guarda que se utilizará tiene las siguientes características:

Material	Acero Galvanizado EHS
Sección nominal	38.00 mm ²
Sección real	38.36 mm ²
Número de hilos	7/2.98
Diámetro exterior	7.92 mm
Peso unitario	0.305 kg/m
Carga mínima de rotura	5 080 kg
Módulo de elasticidad final	19 000 kg/mm ²
Coef. dilatación lineal	0.0000115 1/°C

La longitud del cable de guarda en las bobinas será de aproximadamente 3.0 km.

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.7.

2.8.4 Embalaje

El cable de guarda será entregado en carretes tipo caracol, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de manipuleo y transporte; debidamente cerrado con madera para protegerlo de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente inscripción:

- a. Nombre del propietario
- b. Nombre de la Obra
- c. Tipo y formación del cable de guarda
- d. Longitud del cable de guarda en el carrete en metros
- e. Peso bruto y peso neto, en kilogramos
- f. Número de identificación del carrete
- g. Datos del certificado de pruebas del cable de guarda
- h. Nombre del fabricante y fecha de fabricación
- i. Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento

El carrete de embalaje podrá ser indistintamente de madera o metálico. Su costo estará incluido en el precio del conductor y no será devuelto al fabricante.

CUADRO N°. 2.7

Datos Técnicos
Características del Cable de Guarda – Cable de Acero
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
1. Fabricante			
2. Material			Acero / EHS
3. Norma de fabricación			ASTM A 363
4. Sección	mm ²		38.36
5. Diámetro exterior	mm		7.92
6. Hilos componentes	U		7
7. Peso del conductor	kg/km		0.305
8. Carga mínima de rotura	kg		5080
9. Diámetro de hilos	mm		2.98
10. Resistencia eléctrica a 20 °C	Ohm/km		
11. Módulo de elasticidad	kg/mm ²		19000
12. Coeficiente dilatación lineal	1/°C		11.5*10-6
13. Longitud conductor / carrete	m		3000
14. Galvanización	gr/m ²		
15. Peso carrete vacío	kg		
16. Peso total / carrete	kg		

2.9 Accesorios del Cable de Guarda

2.9.1 Alcance

Los accesorios del cable de guarda, serán entregados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en sus almacenes en la ciudad de Lima-Perú.

Para este suministro, la oferta del postor debe incluir el transporte desde los almacenes indicados hasta el lugar de las obras y el montaje.

2.9.2 Normas Aplicables

Los accesorios del cable de guarda cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, en donde sea aplicable, según versión vigente a la fecha de la solicitud de la presentación.

ASTM A 153 Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware.

ASTM B 230 Hard Drawn Aluminium ECH 19 for Electrical Purposes.

2.9.3 Descripción de los Accesorios

2.9.3.1 Ensamble de Suspensión

Incluye todos los accesorios que conforman un ensamble de suspensión del cable de guarda incluyendo los grilletes y los conectores para su conexión de puesta a tierra de la torre metálica.

Grapa de Suspensión: Estas grapas de suspensión serán de acero galvanizado adecuada para utilizarse con el cable de acero galvanizado de 38.36 mm² y 7.92 mm de diámetro exterior. Se establecerá un adecuado área de apoyo y se evitarán los contactos tipo punto y tipo línea. Serán diseñadas para eliminar cualquier posibilidad de deformación del cable y de separación de los hilos del cable. Todas las

partes de las grapas estarán lisas y libres de ondulaciones, bordes cortantes y otras irregularidades.

Los accesorios a emplearse serán los siguientes:

Las grapas de suspensión, grilletes, puente de conexión a torres y pernos (en dos alternativas)

- Grapas de puesta a tierra, para anclajes.

2.9.3.2 Ensamble de Anclaje del Cable de Guarda

Comprende todos los accesorios que conforman un ensamble de anclaje a la torre metálica incluyendo los grilletes, estribos y accesorios de conexión a la toma de tierra. El conjunto incluye el anclaje en ambas direcciones de la línea.

Grapa de anclaje: Serán del tipo compresión, de material apropiado para usarse con el cable de guarda de acero galvanizado de 7.92 mm de diámetro exterior. Serán diseñados para una resistencia a la tracción no menor que el 95 % de la carga de rotura del cable ($T_r=5\ 080\ \text{kg}$). Los elementos de unión mediante pernos y las aristas así como los acabados de los elementos, no deberán provocar descargas corona y sus superficies serán lisas y de aristas suaves y no angulosas.

2.9.3.3 Manguitos de empalme para cable de guarda

Los manguitos de empalme para el cable de guarda serán del tipo compresión, adecuados para el tipo de cable de guarda. El tiro de rotura mínimo será de 100 % del tiro de rotura del cable de guarda.

2.9.3.4 Manguitos de reparación para cable de guarda

Los manguitos de reparación para el cable de guarda serán del tipo compresión, adecuados para el tipo de cable de guarda. Su utilización será destinado a reparar leves daños en el cable de guarda.

2.9.3.5 Amortiguador tipo stockbridge para cable de guarda

Los amortiguadores tipo stockbridge serán adecuados a las dimensiones del cable de guarda.

El suministrador debe recomendar las distancias de sujeción de acuerdo a diferentes longitudes de vanos utilizados.

Las características técnicas del material se presenta en el cuadro de Datos Técnicos N°. 2.8.

2.9.4 Embalaje

El cable de guarda será entregado en carretes tipo caracol, de suficiente robustez para soportar el manipuleo y cualquier tipo de transporte; debidamente cerrado con madera para protegerlo de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente inscripción:

- a. Nombre del propietario
- b. Nombre de la Obra
- c. Tipo y formación del conductor
- d. Longitud del conductor en el carrete en metros
- e. Peso bruto y peso neto, en kilogramos
- f. Número de identificación del carrete
- g. Datos del certificado de pruebas del conductor
- h. Nombre del fabricante y fecha de fabricación
1. Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento

El carrete de embalaje podrá ser indistintamente de madera o metálico. Su costo estará incluido en el precio del conductor y no será devuelto al fabricante.

CUADRO N°. 2.8a

Datos Técnicos
Características de Accesorios del Cable de Guarda
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD		GARANTIZADO
A. GRAPA DE SUSPENSIÓN			
1. Tipo			Envolvente
2. Material			Acero Galv.
3. Catálogo del Fabricante			
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Rango Diámetro Conductor activo	mm		3.05 - 15.2
6. Cobertura conductor			
7. Mínima carga de ruptura	kg		7270
B. GRILLETE			
1. Tipo			
2. Material			Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante			
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg		7000
C. CONECTOR DOBLE VÍA			
1. Tipo			
2. Material			Acero Galv.
3. Rango Diámetro Cable de Guarda	mm		4.76 – 9.53
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg		7000
D. CONECTOR CABLE-ESTRUCTURA			
1. Tipo			
2. Material			Acero Galv.
3. Rango Diámetro Cable de Guarda	mm		4.76 – 9.53
4. Norma de Fabricación y Pruebas			ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg		7000

CUADRO N°. 2.8b

Datos Técnicos
Características de Accesorios del Cable de Guarda
(Suministro DEP/MEM)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	GARANTIZADO
A. GRAPA DE ANCLAJE		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo del Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Rango Diámetro Conductor activo	mm	5.1 – 17.3
6. Cobertura conductor		
7. Mínima carga de ruptura	kg	6800
B. GRILLETE		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Catálogo de Fabricante		
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg	7000
C. CONECTOR DOBLE VÍA		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Rango Diámetro Cable de Guarda	mm	4.76 – 9.53
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg	7000
D. CONECTOR CABLE-ESTRUCTURA		
1. Tipo		
2. Material		Acero Galv.
3. Rango Diámetro Cable de Guarda	mm	4.76 – 9.53
4. Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM A 153
5. Mínima Carga de Rotura	kg	7000

2.10 Herramientas y Equipos

2.10.1 Generalidades

El conjunto de herramientas que se describen a continuación o las alternativas equivalentes que ejecuten la misma operación, deberán ser compatibles entre sí para operar satisfactoriamente como un todo.

El Contratista garantizará que las herramientas ofertadas en las alternativas estén provistas de los accesorios necesarios y realicen una correcta operación en aplicarlas al conductor de Aleación de Aluminio AAAC de 120 mm².

La Oferta deberá incluir repuestos disponibles para todas las herramientas licitadas para dos años de operación.

2.10.2 Descripción de Herramientas y Equipos

2.10.2.1 Juegos de Dados o Moldes

Adecuados para aplicar a las grapas de anclaje, juntas de emplame y manguitos de reparación anteriormente indicados, con el compresor hidráulico a ser descrito.

2.10.2.2 Compresor Hidráulico

El Compresor tendrá como características principales poco peso y gran maniobrabilidad, adecuado para trabajos de montaje en las estructuras de alta tensión.

El compresor tendrá elementos de sujeción (ganchos) así como también vendrá suministrado en construcción robusta. Es conveniente que el compresor esté provisto de un manómetro con escala adecuada, con una luna visora protegida contra impactos.

La capacidad de compresión de la presa será de 12 toneladas.

2.10.2.3 Bomba Hidráulica

La bomba hidráulica será de una presión mínima de 10000 psi para accionar el compresor descrito anteriormente.

La bomba vendrá provista de un adecuado soporte de acero, acta para trabajos en terrenos desnivelados. El suministro incluirá un presostato y elementos de protección respectiva, así como un tanque para aceite de 3 galones de capacidad. La información sobre el tipo y grado de aceite será proporcionado junto con la Oferta.

Es conveniente que la bomba hidraulica incluya un manómetro de escala adecuada, con luna visora protegida contra impactos y prevista de elementos accesorios que permitan su ensamble a la bomba para su operación inmediata.

El accionamiento de la bomba será mediante un motor de preferencia de tipo petrolero.

2.10.2.4 Manguera de Alta Presión

Se usará con la bomba hidráulica y la compresora. Será de diámetro adecuado y longitud total de 5 m., requiriéndose que soporte 10000 psi. Será de material sintético en capas trensadas y con superficie exterior resistente al rozamiento intenso y a prueba de cortaduras. La superficie será de color llamativo y de ser posible fosforescente.

El suministro de la manguera deberá ser hecho en tramos provistos de niple macho y hembra exagonal, con seguros que eviten el ingreso de elementos extraños al interior de la manguera. Los seguros deberán estar unidos al niple por medio de una cadena que eviten su extravío.

2.10.2.5 Detector de Voltaje

Su utilización está prevista en la Línea de Transmisión y subestaciones. Será de principio electrostático del tipo audible o de efecto luminosos. El equipo detector deberá operar a la distancia máxima de 1.0 m de cercanía a los conductores de fase. La cubierta del detector será resistente a impactos y tendrá adecuada protección anticorrosiva. La fuente de poder estará constituida por baterías de larga duración.

La Pértiga de acople al equipo detector será de material no metálico, de poco peso y de diámetro adecuado. La longitud estimada es de 5.0 m. La Pértiga estará provista de elementos de seguridad, tal que no permita la salida del detector por maniobra brusca del operador.

El suministro comprende repuestos indispensables para 2 años de operación, así como herramientas adecuadas y conjunto de baterías respectivas. El suministro incluirá amplia información técnica.

2.10.3 Presentación de la Oferta

Los Postores deberá presentar las características técnicas de todas las herramientas y equipos requeridos en este ítem, que corresponde suministrar al contratista y que no fue considerado en esta especificación.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

En este Capítulo se presentan las Especificaciones Técnicas del Montaje de Líneas de Transmisión, las mismas que definen la naturaleza de los trabajos, los alcances de las partidas definidas, la forma y condiciones de pago.

Los formularios de cotización de precios, que los Postores deberán ofertar en la presente Licitación, guarda relación con la definición de partidas de las Especificaciones Técnicas; las que se presentan en el siguiente orden:

3.1 Definiciones Generales

3.1.1 Generalidades

3.1.1.1 Alcance del Expediente Técnico

En estas Especificaciones Técnicas se definen las principales actividades que debe ejecutar el Contratista durante el montaje electromecánico de la línea de transmisión.

El trabajo a efectuar por el Contratista incluye todas las operaciones necesarias para la construcción y pruebas para la puesta en servicio de la línea de transmisión y están definidas en detalle en los planos de la Ingeniería de Detalle e incluyen los suministros de materiales complementarios requeridos que señalan estas Especificaciones.

En diversos acápite de estas Especificaciones se describen algunas de las tareas específicas que deben ser efectuadas por el Contratista para ejecutar el trabajo materia de estas Especificaciones; debe entenderse, sin embargo, que tal descripción es solamente indicativa pero no limitativa, es decir, que será responsabilidad del Contratista efectuar todas las operaciones y trabajos que sean necesarios para completar total y satisfactoriamente la construcción de la obra.

3.1.1.2 Prevalencia de las Especificaciones

Los trabajos que se efectúen para el montaje de la obra se realizan en concordancia con las cláusulas del Contrato, así como en las demás estipulaciones contenidas en los documentos contractuales.

Si hubiese discrepancia entre las Especificaciones y el Contrato tiene prevalencia lo estipulado en las Especificaciones Técnicas; salvo anotación expresa en el Contrato.

3.1.1.3 Documentos entregados al Contratista

El MINISTERIO entregará al Contratista, después de la firma del Contrato y antes de la iniciación de la obra, copia de los siguientes documentos:

- a. Copia de los documentos técnicos del Proyecto.
- b. Planos y especificaciones del Fabricante referente a los suministros entregados.
- c. Planos de las obras de ingeniería civil a realizarse.
- d. Lista de equipos y materiales destinados a la obra que el MINISTERIO entregará al Contratista en sus almacenes de la ciudad de Lima-Perú; y cuya relación detallada está definida en el Contrato.

El Contratista deberá revisar cuidadosamente la documentación y estará obligado a presentar al Propietario las observaciones que a su juicio requiere absolución.

3.1.1.4 Información Requerida.

Información de la Oferta.

El postor remitirá con su Oferta, la siguiente información:

- a. Tabla de los datos técnicos, adecuadamente llenados.
- b. Memoria Descriptiva de los métodos, equipos y aparatos propuestos para el montaje de las estructuras, el desenrollado, tendido y regulación de la flecha de los conductores. Se adjuntará un programa PERT-CPM para demostrar que el trabajo será concluido en los plazos solicitados.
- c. Memoria Descriptiva de los métodos de prueba e instrucciones para llevar a cabo los estudios y pruebas geotécnicas.
- d. Memoria Descriptiva de los métodos y aparatos propuestos para controlar las flechas.
- e. Memoria Descriptiva de los equipos y aparatos propuestos para llevar a cabo las pruebas de puesta en servicio.
- f. Planos de las poleas para las operaciones de tendido de los conductores, de los soportes intermedios de dichos conductores y de las grapas y mordazas para el tendido, y el amarre provisional de los cables durante las operaciones de montaje.

- g. Planos de las plantillas para la construcción de las cimentaciones de las estructuras de soporte de la línea de transmisión.

Información del Contratista.

El Contratista remitirá a la Supervisión para su aprobación, en los plazos estipulados en los documentos contractuales, la siguiente información:

- a. Memoria Descriptiva del cálculo detallado del diseño de las cimentaciones y /o verificaciones del uso para cada uno de los tipos de terreno y tipos de estructuras definidos en la documentación técnica del proyecto.
- b. Ubicación de cabrestantes y máquinas frenadoras.
- c. Detalles de herramientas y piezas de repuestos previstas para el equipo de montaje.
- d. Tabla de tensiones y flechas de los conductores; así como el método y valores de pretensado para la compensación del asentamiento de conductores.

Registros y Planillas

Durante el proceso de montaje, el Contratista registrará en planillas de tipo aprobado y en un juego de planos del proyecto (incluyendo los planos de perfil y planimetría de la línea), todas las particularidades que permitirán una exacta referencia de la Obra construida; permitiendo a la Empresa Propietaria un adecuado mantenimiento del proyecto a su posterior modificación.

Los planos de distribución de las estructuras deberán mostrar la exacta ubicación de cada estructura con marcas de referencia, de modo que, conjuntamente

con las planillas de la línea, se pueda disponer fácilmente la información sobre los tipos de estructura, cimentaciones, aisladores, etc.

Los planos serán complementados, donde sea necesario, por croquis para delinear las posiciones límites de estructuras que no pueden ser claramente indicadas en los planos. La información incluida en los mapas, croquis y planillas estarán a satisfacción de la Supervisión, a quien el Contratista dará facilidades para que examine tales registros durante el proceso de la obra.

Se remitirá al Supervisor dos copias reproducibles de cada uno de los planos, perfiles y croquis al término del Contrato, pero el mantenimiento y custodia de los originales estarán a cargo del Contratista hasta el fin del periodo experimental del Proyecto.

3.1.1.5 Planos Conforme a Obra.

Al término de la Obra, el Contratista hará entrega al MINISTERIO, el Documento con la Ingeniería de Detalle conteniendo todos los planos utilizados en la ejecución los cuales deben estar plenamente concordados con los trabajos realizados en el sitio de la obra. Dicha entrega, se hará en original, dos copias refrendadas por los profesionales responsables del Contratista y diskette's conteniendo el texto en Procesador de Texto y los Planos realizados en AUTOCAD versión 13, y será entregado en máximo 30 días de concluido el periodo de operación experimental de la Obra.

Los costos correspondientes a dichos planos conforme a obra, serán por cuenta del Contratista, según lo estipulado en los documentos contractuales.

3.1.2 Trabajos Colaterales del Contratista

3.1.2.1 Alcance de los Trabajos

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos o tareas requeridas para construir la Línea de Transmisión materia del contrato, de forma tal que, al concluir los trabajos, entregue al MINISTERIO una instalación completa y funcionando, construida en conformidad con lo prescrito en los Planos, las Especificaciones Técnicas y el Contrato, y con la técnica más moderna y aplicable a tal instalación.

Las tareas principales del Contratista se listan a continuación y algunas de esas tareas se describen en detalle más adelante en esta Especificación. Queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del Contratista efectuar todo el trabajo que sea razonablemente necesario para el montaje de la línea, aunque dichos trabajos no estén específicamente listados y /o descritos en esta Especificación Técnica.

Sin limitarse a lo enumerado, el Contratista efectuará las siguientes tareas:

- a. Recepción en el lugar fijado en el Contrato de todo el equipo y material que le será entregado; debiendo comprobar en presencia del Supervisor, el estado y cantidad de estos, si éste fuese el caso. En lo que respecta a los equipos y materiales entregados por el MINISTERIO, se efectuará las verificaciones de todos estos materiales y equipos.
- b. Transporte hacia los almacenes, almacenamiento y conservación del equipo y material recibido y de aquel adquirido por él.

- c. Transporte al sitio de la obra de acuerdo al programa de trabajo del equipo, material y de los suministros de toda naturaleza necesarios para la ejecución de la obra.
- d. Replanteo de la ubicación de todos los equipos sobre el terreno de acuerdo a los planos pertinentes y en estrecha coordinación con el MINISTERIO o su representante.
- e. La ejecución de las cimentaciones, incluyendo todos los suministros necesarios.
- f. Elaboración integral de la Ingeniería de Detalle y los planos de ejecución de obra, los mismos que deben ser aprobados por el Supervisor.
- g. El transporte a los puntos designados por el MINISTERIO de los equipos y materiales no utilizados.
- h. Todos los trabajos de arreglos a ser efectuados, aún después de terminado el montaje para la instalación y que responda a todas las prescripciones de los reglamentos en vigencia y para que los compromisos tomados entre el MINISTERIO y el Contratista sean respetados.
- i. Pruebas definidas en los documentos técnicos del proyecto.
- j. Preparación integral y completa del expediente de servidumbre, de tal manera que sea directamente presentado a la Dirección General de Electricidad del MEM.

El Contratista admite que esta relación de trabajo no es limitativa, debiendo ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la línea en condiciones de entrar en operación y en proceso de producción normal, a la conclusión de los trabajos.

En concordancia con los documentos contractuales, los costos de los servicios arriba indicados, serán por cuenta del Contratista.

3.1.2.2 Provisión de Equipos y Servicios

El Contratista deberá proveerse de todas las herramientas, equipos y materiales consumibles, necesarios en el montaje.

El agua y la electricidad para los trabajos serán también proporcionados por el Contratista, incluso para los servicios que la Administración y Supervisión del MINISTERIO requiere para el desarrollo de sus actividades. El Contratista hará las conexiones o tomará las medidas convenientes para permitir el uso de dichos servicios.

3.1.2.3 Suministros del Contratista

El Contratista suministrará los equipos, materiales y herramientas indicados a continuación, incluyendo pero sin limitarse a:

- a. Concreto simple y reforzado, incluyendo todos los materiales que se requiera para su preparación y colocación según se especifica, tales como: cemento, agregados, agua, aditivos, acero de refuerzo, encofrados, entubados, alambres de amarre, además de todas la herramientas y equipos que requieran para mezclar, transportar, vaciar y curar el concreto.

- b. Equipos de construcción pesados como: camiones, tractores, grúas, compresoras de aire, martillos neumáticos, winches, camionetas, compactadores, etc.
- c. Todas las herramientas y equipos que se requiera en la construcción completa de la línea de transmisión, materia del contrato, incluyendo, pero sin limitarse, a instrumentos de medición de resistividad del terreno, equipos de radio portátiles, tecles, lampas, picos, herramientas, accesorios y aditamentos para efectuar los empalmes y otros requeridos para la ejecución de la obra.
- d. Todos los materiales y equipos definidos en los formularios de precios.

3.1.2.4 Trámites

En concordancia con las prescripciones generales descritas en el capítulo precedente, el Contratista realizará todos los trámites que demande la ejecución de la obra, durante el traslado del equipo y montaje de la línea de transmisión. Los trámites deberán ser realizados con la debida anticipación para no detener en ningún momento el trabajo por lo que no se permitirá retrasos por este concepto.

3.1.2.5 Medidas de Seguridad

Plan de Seguridad

En el plazo de un mes desde la firma del Contrato, el contratista debe efectuar, bajo su responsabilidad, un plan de seguridad para la normal ejecución de la obra. Este plan será puesto a consideración del MINISTERIO y comprenderá, entre otros:

- a. La seguridad del personal del Contratista, del personal del MINISTERIO destacado en la obra, del personal de control y administración, así como de terceros, por lo que se dotará al personal de los equipos y accesorios de seguridad prescritos en las Normas de Seguridad Industrial para trabajos en instalaciones eléctricas y mecánicas.
- b. Medicinas y equipos de primeros auxilios.
- c. Medios de transporte adecuados para el traslado de heridos o enfermos.
- d. Higiene en las zonas de trabajo.
- e. Seguridad de las instalaciones contra agentes atmosféricos, animales o bichos y acción de terceras personas.
- f. Riesgos contra la electrocución del personal de la obra, no se permitirá trabajos en circuitos energizados, el Contratista será responsable de coordinar sus labores con el MINISTERIO o alguna entidad pública en donde se requiera, por efecto de la presente obra.
- g. Medidas de seguridad comunes que pueden ser necesarios por la presencia de varios Contratistas en la zona de trabajo.

El personal del Contratista deberá recibir instrucciones precisas para que su presencia en obra y los trabajos que realice se hallen en armonía con los otros Contratistas que trabajan en el mismo sitio.

Prevención de Accidentes.

El personal del Contratista llevará documentos de identificación que permitan controlar su presencia y estarán provistos de cascos y otros elementos de seguridad.

Durante los trabajos, el Contratista deberá tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes de su personal o de terceros.

Por lo menos dos (02) de cada treinta (30) trabajadores deberán ser entrenados para administrar primeros auxilios y estarán equipados con un maletín para esos fines.

Todo el personal relacionado con las pruebas eléctricas tendrá conocimiento sobre como interrumpir el suministro eléctrico y como auxiliar a víctimas de descarga eléctrica.

Los equipos de hasta de 20 Kg deberán ser usados e instalados por lo menos por 2 operarios; cualquier aparato más pesado será manipulado con poleas y/o grúas.

Todos los mangos serán de madera dura y las herramientas vendrán firmemente aseguradas a los mismos. La cara de trabajo de los martillos y herramientas similares no tendrán bordes mellados.

Los cinceles y herramientas cortantes similares no tendrán menos de 15 cm de longitud.

Solo se usarán llaves corona quedando prohibido el uso de tubos para aumentar el brazo de palanca.

Se recomienda especialmente que el Contratista tome medidas de seguridad, entre otros casos, en:

- a. Desenvolvimiento de carretes de los conductores en lugares cercanos a líneas de energía.
- b. Antes de realizar el tendido de los conductores y conexionado del equipo deberán estar instaladas todas las tomas de tierra.

- c. De preferencia no utilizar escaleras metálicas.

Trabajos en Equipo Energizado

Cuando la especificación indica que es necesario alterar, modificar, reemplazar, o en alguna otra forma realizar trabajos en circuitos o equipos existentes energizados o no, el Contratista someterá a la Supervisión un programa escrito del procedimiento propuesto mostrando paso a paso el método que se seguirá para llevar a cabo el trabajo requerido. Este trabajo no se iniciará hasta que la recepción del procedimiento propuesto haya sido aprobado por la Supervisión.

3.1.3 Organización del Trabajo

3.1.3.1 Horario de Trabajo

El Contratista deberá coordinar con la Supervisión el horario de trabajo a adoptar, de tal manera que se permita el continuado control de los trabajos sin mayores dificultades.

3.1.3.2 Programa de Trabajo

El Contratista entregará al MINISTERIO una vez firmado el Contrato y antes del inicio de la obra, un diagrama PERT-CPM de todas las actividades a desarrollarse con inclusión del personal participante y el tiempo que demorará.

Este diagrama será lo más detallado posible, tendrá estrecha relación con las partidas de presupuesto y el cronograma valorizado y aprobado al Contratista.

3.1.3.3 Dirección Técnica del Contratista

El Contratista mantendrá durante todo el tiempo que demande la ejecución de la obra, un Ingeniero Electricista o Mecánico-Electricista Colegiado (Colegiatura

vigente) como Residente, quien tendrá a su cargo la dirección técnica de la obra de acuerdo a lo estipulado contractualmente.

La designación del Ingeniero Residente deberá ser aprobada por el MINISTERIO, para lo cual el Contratista remitirá el Curriculum Vitae antes del inicio de la obra, acompañando la documentación probatoria respectiva.

El Ingeniero Residente deberá ser calificado para recibir todas las comunicaciones u observaciones de los representantes del MINISTERIO.

3.1.3.4 Entrega de Equipos y Materiales

El MINISTERIO comunicará al Contratista con quince (15) días calendarios de anticipación la fecha de entrega de los materiales y equipos que le compete entregar, remitiendo la lista completa de los materiales, para que el Contratista tome las precauciones de transporte y almacenaje. El Contratista deberá devolver como cargo de recepción de los equipos y materiales recibidos, la copia de la lista, dentro de los ocho (8) días de recibidos los indicados equipos y materiales.

Al finalizar el trabajo, el Contratista deberá devolver los materiales y equipos por su propia cuenta, en los almacenes del MINISTERIO en San Juan de Miraflores-Lima, por lo que se considera incluido en los costos de las partidas de transporte, estos serán debidamente inventariados en presencia de un representante del MINISTERIO. El manejo y transporte de los materiales y/o equipos deberán efectuarse con el debido cuidado para evitar daños a los mismos. El Contratista compensará al MINISTERIO, por aquellos materiales perdidos o inutilizados durante el montaje, reembolsando el monto que resulte de aplicar a las cantidades, el costo unitario pactado contractualmente.

3.1.3.5 Embalaje

Los embalajes, si fuera necesario, deberán estar cubiertos por una lona impermeable, tanto durante el transporte como durante el almacenamiento.

El embalaje de los equipos y materiales, deberá ser de tal forma que no permita libertad de movimiento. El Contratista colocará marcas legibles en todos los embalajes mostrando la correcta posición en que deben ser transportados.

Si el contenido de un embalaje no hubiese dado lugar a reclamaciones con los transportistas hasta la obra y fue en esa oportunidad considerado en buen estado por el Contratista; y posteriormente se constatará la existencia de deterioro y/o pérdida parcial o total; será considerada como ocurrido en el curso del trabajo, debiendo el Contratista reponer el o los materiales deteriorados, asumiendo los costos que ello implique.

El Contratista será responsable de la destrucción total o parcial de los materiales, equipos, etc., debiendo reponerlos

3.1.3.6 Transporte

El Contratista será responsable del transporte de todos los equipos, aparatos y materiales, el cual será de acuerdo con las disposiciones del Contrato, y tendrá en cuenta lo indicado en las prescripciones generales de montaje.

Los gastos de transporte, a partir del lugar de entrega de equipos y materiales suministrados por el MINISTERIO, son enteramente de cargo del Contratista. Se precisa entonces que los precios que se aprobó al Contratista comprenden:

- a. Recepción y verificación del material en los lugares indicados por el MINISTERIO.

- b. Gastos de almacenaje.
- c. Gastos de carga y descarga en cualquier medio de transporte y con destino a cualquier punto de la obra o depósito.
- d. Gastos de transporte de cualquier naturaleza necesarias para la ejecución de la obra.
- e. El establecimiento de caminos de acceso necesarios para estos transporte.

Se considera que el Contratista toma a su cargo el material desde la fecha consignada en el aviso del MINISTERIO para que el Contratista reciba el material y equipo.

Los bultos deberán ser manejados con sumo cuidado durante todas las etapas de carga, descarga y transporte a fin de evitar daños en los equipos y materiales.

El Contratista deberá proveerse de los equipos necesarios y suficientes para las maniobras de carga y descarga de los bultos en los sitios respectivos, tales como grúas, tecles, etc.

El Contratista deberá elegir las rutas de transporte más convenientes a fin de evitar problemas de tráfico. Asimismo, deberá tener especial cuidado con la altura de los puentes y túneles y con los cruces con las líneas de comunicación y energía.

El Contratista, deberá hacer un análisis detallado de las condiciones existentes para tomar las providencias del caso para el transporte y las medidas pertinentes al momento de la construcción.

3.1.3.7 Almacenaje y Guardianía

El Contratista se encargará de almacenar el equipo en los almacenes designados, antes de su instalación, siendo responsable de cualquier daño o pérdida que sufra el equipo.

El Contratista será responsable del equipo y material desde la recepción en los depósitos del suministrador, deberá asegurarse que el material por transportarse, comprendiendo los embalajes, están en buen estado. En este caso serán de cuenta del Contratista las gestiones de reclamaciones y reservas con los transportadores y/o aseguradores, en caso de pérdida o de averías; debiendo avisar y remitir una relación de los mismos al MINISTERIO.

El Contratista deberá vigilar el material recibido del MINISTERIO y el suministrado por éste, hasta la recepción provisional de las obras del proyecto; siendo responsable de toda pérdida, deterioro o robo.

Los materiales sobrantes y carretes de los conductores vacíos serán igualmente enviados a los depósitos del MINISTERIO, debidamente inventariados corriendo el Contratista con todos los gastos. Si hubiese pérdida o deterioro de los embalajes se remitirá una lista completa al MINISTERIO quién podrá facturar al Contratista por la pérdida o deterioro indicado.

Al terminar el trabajo materia del Contrato, el Contratista efectuará un inventario final bajo la fiscalización del Supervisor y devolverá al MINISTERIO todos los equipos y materiales sobrantes que éste haya suministrado y que no hayan sido utilizados en la construcción de la línea de transmisión.

3.2 Trabajos Preliminares

3.2.1 Campamentos

De acuerdo a lo estipulado en los Documentos Contractuales, el Contratista proveerá de los campamentos requeridos que permitan tanto al Contratista como a la Supervisión del MINISTERIO, el adecuado desarrollo de sus actividades. Dichos campamentos incluirán:

Alojamiento para personal

Alojamiento para la Supervisión

Oficinas de administración

Oficinas para la Supervisión

Almacenes de equipos y materiales

Botiquín de primeros auxilios

Servicios higiénicos

Servicios auxiliares; etc.

Los campamentos no constituirán instalaciones del proyecto; es decir, serán instalaciones temporales construidas y/o alquiladas a terceros por el Contratista. El alojamiento y oficinas de la Supervisión serán adecuadamente equipadas, para un estimado de tres a cuatro personas.

El costo del campamento será por cuenta del Contratista, quién comunicará al MINISTERIO, el programa de implementación de los campamentos antes de ejecutarlo.

3.2.1.1 Medición y Pago

Considerando como suma global para cada uno de los siguientes conceptos:

- Costo de Instalación: que será pagado cuando se concluya la instalación de los campamentos
- Costo de operación: pagado mensualmente proporcional a los meses previstos de duración de la Obra.

3.2.2 Replanteo Topográfico

3.2.2.1 Planos entregados al Contratista

El trazado de la línea y distribución de las estructuras a lo largo del perfil, así como los tipos de estructuras disponibles a emplearse serán entregados al Contratista por el MINISTERIO en planos, en los que se representa el perfil del trazado a escala:

- Horizontal 1 : 2000
- Vertical 1 : 500

Los trazados y la distribución de las estructuras son a nivel de Ingeniería Básica, pudiendo ser sometido a pequeños desplazamientos debido a situaciones locales y particulares del terreno.

El Contratista podrá proponer desviaciones del trazado, o modificaciones de la distribución de las estructuras, siempre que justifique su conveniencia y la someta a la aprobación de la Supervisión.

3.2.2.2 Ejecución del Replanteo

El Contratista deberá efectuar todas las inspecciones y controles a lo largo del trazado de la Línea que considere necesarios y asumirá la responsabilidad del levantamiento plano-altimétrico.

En todas las partes donde, por variaciones del trazado debido a fallas de correspondencia del levantamiento, se verifique la necesidad de introducir

variaciones con respecto a lo indicado en los planos entregados al Contratista, el mismo deberá elaborar y proveer los planos que sustituyen a aquellos entregados.

Dichos planos deberán tener características de acuerdo a la de los planos entregados y deberán ser aprobados por la Supervisión.

3.2.2.3 Ubicación de las Estructuras

La ubicación de las estructuras serán materializadas mediante hitos de concreto. Una vez ubicadas las estructuras por el Contratista, el Supervisor deberá proceder a inspeccionar la ubicación como definitiva u ordenará cambios que considere conveniente de acuerdo a la naturaleza del terreno. El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión la planilla de las estructuras replanteadas, indicando su aprobación para el tipo de cimentación.

Las planillas deberán ser entregadas a la Supervisión con suficiente anticipación para examinar detenidamente las proposiciones y permitir llevar a cabo eventuales modificaciones a los tipos de cimentación, sin perjuicio al programa de construcción de las estructuras y cimentaciones.

3.2.2.4 Orientación de las Estructuras

A lo largo del eje longitudinal de la Línea, las estructuras serán centradas a satisfacción del Supervisor en cuanto al acatamiento de la ubicación de cada una de ellas con respecto a los planos del perfil de la Línea.

Al controlar el alineamiento de las estructuras utilizando el teodolito, el centro de cualquier estructura no deberá estar a más de 5 cm. del eje de la línea.

Las estructuras estarán orientadas de manera que los brazos en tramos rectilíneos sean perpendiculares al eje de la Línea; mientras que en los ángulos esté en la bisectriz del ángulo formado por los ejes de los dos tramos adyacentes.

El Contratista será responsable de la conservación de los hitos hasta el final de la ejecución de la Obra. El Contratista reconstruirá a su costo la ubicación de estructuras si la señal correspondiente ha desaparecido.

3.2.2.5 Medición y Pago

El replanteo topográfico se medirá y pagará por kilómetro de Línea medido sobre la proyección horizontal.

Se incluye en el pago: la elaboración de las secciones diagonales, definición de cortes, elaboración y entrega de planos de servidumbre e identificación de propietarios.

3.2.3 Cuaderno de Obra

El Contratista deberá llevar al día un Cuaderno de Obra legalizado, en donde se registrará las principales ocurrencias que se presenten en el transcurso de las labores. En este cuaderno se anotarán las instrucciones que imparta el Supervisor, las que serán firmadas por el Supervisor y el representante del Contratista.

Todas las órdenes, indicaciones, cambios que efectúe el Supervisor, serán por escrito. Asimismo, todas las Actas de Reuniones celebradas con el Contratista para tratar asuntos específicos en el desarrollo de la Obra estará en el Cuaderno de Obra.

El control de los trabajos y su aprobación por el Supervisor, no releva en ningún grado la responsabilidad del Contratista, ni su autoridad en la dirección de la Obra.

3.2.4 Gestión de Servidumbre

La gestión para la obtención de los derechos de Servidumbre y de paso, será realizada por el Contratista, quién preparará toda la documentación a fin de que el MINISTERIO, previa aprobación de la Supervisión proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

3.2.4.1 Derecho de Servidumbre y de Paso

Los derechos de servidumbre para la Obra serán adquiridos por el MINISTERIO, de acuerdo a las disposiciones legales contenidas en los Artículos 18° (inciso b), 87° al 99° de la Ley General de Electricidad N°23406, y Artículos 158° al 175° de su reglamento.

Los derechos de servidumbre serán adquiridos por el MINISTERIO progresivamente y en conformidad con los cronogramas generales y de detalle de la construcción de la línea y en función del avance de la gestión que realicé el Contratista. Sin embargo, si debido a dificultades no imputables al MINISTERIO se produjeran dilaciones en la obtención de dichos derechos, el Contratista deberá continuar la construcción de la línea en donde estos derechos estén adquiridos, sin requerir pagos extras ni mayores plazos para concluir la obra.

El Contratista se encargará de elaborar oportunamente todos los documentos y trámites necesarios para que el MINISTERIO proceda a adquirir el derecho de servidumbre, de acuerdo a lo estipulado por la Norma Sobre Imposición de Servidumbre N° DGE-025-P-1/1998, del Ministerio de Energía y Minas.

El MINISTERIO facilitará al Contratista los derechos de paso para el acceso a los trabajos desde caminos públicos existentes, y se hará cargo de los perjuicios que

ocasiona la obra en inmuebles dentro de la servidumbre, siempre que dichos perjuicios no se deriven de negligencia del Contratista.

3.2.4.2 Cruce de Servicios Particulares

Antes de comenzar el tendido de los conductores a lo largo o transversalmente de líneas eléctricas, líneas de telecomunicaciones, carreteras o ferrocarriles; el Contratista deberá notificar a las autoridades competentes de la fecha y duración de los trabajos previstos.

Cuando las autoridades juzguen necesario mantener vigilantes para la protección de las propiedades y del público o para garantizar el tráfico; el costo de ellos será sufragado por el Contratista.

Donde sea requerido por las autoridades, los trabajos se ejecutarán fuera de las horas normales o en los intervalos de tiempo autorizado.

Cuando sea necesario utilizar andamios sobre carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas o de telecomunicaciones; los trabajos serán efectuados en épocas convenientes según requerimientos de las autoridades locales o regionales.

Los avisos de peligro o advertencia serán colocados por el Contratista para garantizar la seguridad del público; debiendo realizar los trabajos en el menor tiempo posible.

3.2.4.3 Accesos

Puntos de Acceso

Los puntos de acceso para la construcción serán elegidos de manera que el MINISTERIO tenga acceso para supervisar y llevar a cabo los trabajos de mantenimiento en todos los tramos de las líneas acabadas y tenga acceso a las

estructuras. Por esta razón, la pendiente del camino será, en la medida de lo posible, menos del 10%.

Simultáneamente a las negociaciones para los derechos de servidumbre, el Contratista convendrá todos los puntos de acceso con los propietarios y otras instituciones interesadas y preparará los planos de acceso para la aprobación de la Supervisión, para emprender las negociaciones y formalidades necesarias con los propietarios y arrendatarios, a fin de establecer convenios de bienestar y compensaciones de derecho.

Donde las facilidades de más arriba hayan sido proporcionadas, ningún otro acceso será utilizado excepto con el consentimiento escrito de la Supervisión.

El Contratista llevará a cabo a su costo todos los trabajos necesarios para proveer y mantener en buen estado, durante toda la duración del Contrato, adecuados caminos y demás posibilidades de acceso a cada estructura a lo largo de toda la ruta de la Línea, para efectuar los trabajos de montaje y mantenimiento.

Notificación de Acceso

Antes de comenzar los trabajos en cualquier propiedad, el Contratista será responsable de obtener a nombre del MINISTERIO un cuadro de los derechos de acceso que muestre detalles de cualquier requerimiento especial de los arrendatarios o propietarios. El Contratista será responsable de notificar a los ocupantes y propietarios del comienzo de los trabajos, por lo menos, con siete días de anticipación.

El Contratista hará todos los arreglos necesarios (otras vías para derechos de paso y acceso permanentes) con los ocupantes antes de entrar al terreno privado, pero

si surgiera cualquier dificultad, el Contratista inmediatamente informará de esto a la Supervisión.

3.2.4.4 Limpieza de Vía

El Contratista cortará todos los árboles y plantas en la franja del terreno determinada por el derecho de vía; dichos árboles y arbustos serán talados por el Contratista después de obtener el permiso de los propietarios

Los árboles y arbustos serán cortados a una altura no mayor de un metro del nivel del suelo. Todos los árboles y arbustos caídos serán removidos de una faja de 12.0 m. a cada lado del eje central de la línea. Los árboles y arbustos caídos fuera de esta faja no deberán sobresalir más de 2 m del nivel del suelo.

Debido a que la vegetación deberá preservarse, el Contratista deberá tomar todas las precauciones posibles para reducir los daños tanto a ésta como al terreno. En particular deberán eliminarse los hoyos y barracas abiertas por las máquinas excavadoras, restaurando la superficie natural del terreno.

3.2.4.5 Daños a Propietarios y Cosechas

El Contratista tomará las precauciones para evitar daños a las propiedades públicas y asegurará que su personal esté apropiadamente supervisado e instruido a tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, árboles, cosechas y similares, los cuales puedan ser dañados o alterados durante la ejecución de la Obra. El Contratista será también responsable del pago necesario de los propietarios por derechos de paso en caminos privados.

El Contratista deberá notificar a la Supervisión tan pronto como sea posible y de antemano donde sea previsible, todos los casos de daños, los cuales, en opinión del Contratista hayan sido inevitables. En caso que tal notificación no se efectuó dentro de los 14 días desde la fecha cuando se produjo el daño, el MINISTERIO puede, a su juicio rehusar a considerar cualquier reclamo de compensación del Contratista.

3.2.4.6 Medición y Pago

La gestión de Servidumbre será medida como una suma global y cancelada según el avance por kilómetro de línea en proyección horizontal. Una vez definido los planos de servidumbre, que se encuentra incluido en los alcances del replanteo topográfico, se determinará la longitud de línea en el que debe indemnizarse.

La limpieza de la franja de servidumbre será medida y pagada por unidad de Hectárea de terreno despejada.

3.2.5 Caminos de Acceso

El Contratista deberá definir, en los plazos fijados en los Documentos Contractuales, los caminos que se requiera construir o mejorar para el acceso al punto de ubicación de las estructuras, según los planos de distribución de estructuras y planillas correspondientes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión el trazo de los caminos de acceso propuestos, pudiendo la Supervisión disponer la variación del trazo en ciertos tramos o la construcción de caminos adicionales, en cuyo caso se reconocerán proporcionalmente a las mayores longitudes, los mayores costos, según los precios unitarios definidos en el Contrato.

Los caminos se clasificarán, según la configuración del terreno, como sigue:

- Terreno Normal : Inclinación comprendida entre 0° y 10°
- Terreno Ondulado : Inclinación comprendida entre 10° y 30°
- Terreno Accidentado : Inclinación mayor de 30°

La construcción de los caminos de acceso se hará de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Ancho de la superficie de rodadura : 3.0 m
- Bermas : 0.5 m
- Radio mínimo : 15.0 m
- Pendiente máxima : 12 %

En los tramos de excavación en roca, se colocará una capa de material granular de un espesor mínimo de 0.10 m., a fin de cubrir las asperezas que resulten de la utilización de explosivos. En los terrenos sueltos se mejorará la superficie mediante limpieza, nivelación y/o lastrado para facilitar el tránsito de vehículos sin doble tracción.

El Contratista efectuará una labor de mantenimiento necesaria para conservar el tráfico durante la etapa de construcción y montaje hasta la recepción de la obra.

3.2.5.1 Medición y Pago

Esta actividad se medirá y pagará por tipo y kilómetro de camino de acceso.

3.2.6 Transporte de Materiales

El Contratista será responsable del transporte de todos los materiales y equipos, desde la fábrica o los almacenes del MINISTERIO hasta la Obra.

En el rubro de transporte de materiales y equipos se incluyen, los suministrados por el MINISTERIO y los suministrados por el Contratista, cuyos gastos de transporte correrán por cuenta del Contratista.

Entre los materiales y equipos a ser suministrados por el MINISTERIO, las estructuras metálicas (torres y los demás materiales se entregarán en los almacenes del MINISTERIO ubicados en San Juan de Miraflores - Lima).

Los bultos deben ser manejados con sumo cuidado durante todas las etapas del transporte, carga y descarga, a fin de evitar daños a los materiales. Durante el transporte a los frentes de trabajo los materiales no serán arrastrados ni rodados por el suelo. Las pérdidas y roturas que puedan ocurrir durante el transporte, serán por cuenta del Contratista.

3.2.7 Ingeniería de Detalle

Los alcances de la Ingeniería de Detalle que corresponde desarrollar íntegramente al Contratista comprende entre otros trabajos, lo siguiente:

- Cálculo mecánico de los conductores.
- Distribución óptima de las estructuras en el perfil topográfico, en función de los tipos de “Torres” existentes, sus vanos característicos y las distancias de seguridad al suelo.
- Elaboración de las planillas finales de estructuras como resultado del replanteo topográfico y definición de materiales a instalar.
- Elaboración de los planos de tendido, tablas de tensado, tablas de distancias de engrapado.

- Diseño y cálculo de las cimentaciones de los postes de acero galvanizado y las fundaciones de concreto de las estructuras metálicas en celosía (torres).
- Planos conforme a obra.
- Informes y justificaciones que solicite la Supervisión.
- Documento técnico de INGENIERIA DE DETALLE, el cual será elaborado en software: Procesador de Textos(MS Word), Hojas de Cálculo en Excel y otros cálculos en Lenguajes Editables, los planos y detalles constructivos serán desarrollados en Autocad Versión 13.

Todas las memorias de cálculo, en las diversas etapas de la elaboración de la Ingeniería de Detalle, debidamente revisados por la Supervisión, deberán ser entregados al MINISTERIO y formarán parte de la documentación conforme a obra. Este documento final de INGENIERIA DE DETALLE será entregado al MINISTERIO en original con dos copias y diskettes, antes de la firma del Acta de Recepción Provisional del Proyecto

3.3 Estudio Geológico Geotécnico

3.3.1 Generalidades

El Estudio Geotécnico y geológico entregado por el MINISTERIO es referencial y está directamente vinculado con los criterios de diseño de las cimentaciones empleadas en este expediente.

El Contratista efectuará los mencionados estudios, debiendo presentar sus conclusiones en un informe de Estudio Geológico y Geotécnico. En dicho informe

deberán estar definidos los tipos de suelos y las características de los mismos, tales como capacidad portante, ángulo de taludes, peso específico y otros que servirán para definir el tipo de cimentación de las estructuras, cuyos diseños corren a cargo del Contratista.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión los Estudios correspondientes, los mismos que serán utilizados para el diseño definitivo de las cimentaciones.

3.3.2 Condiciones Geológicas

La ejecución del estudio comprenderá las siguientes actividades:

Recopilación de información existente.

Mapeo Geológico del área de la Obra, preparado en base a un reconocimiento geológico de campo.

Diferenciación de zonas representativas de tipo de suelo.

3.3.3 Geotecnia – Mecánica de Suelos

3.3.3.1 Geología de Superficie: Tipos de Rocas - Suelos

La inspección de campo permitirá seleccionar muestras de rocas frescas y alteradas, y suelos disturbados e inalterados.

3.3.3.2 Estudio de Suelos

El objeto de este estudio es conocer las características físicas y mecánicas del sub-suelo, establecer los parámetros de resistencia que nos determinen la capacidad portante de las zonas donde se instalarán las estructuras.

a. Trabajos de Campo

Excavaciones – Calicatas: La exploración del subsuelo se efectuará mediante excavaciones a cielo abierto (calicatas), ubicadas a lo largo de la ruta en las zonas donde se instalarán las estructuras. Las profundidades de dichas excavaciones varían entre 1.00 y 2.50 m.

Pruebas en Situ: Se efectuarán pruebas de densidad natural en todas las calicatas mediante el método del “Cono de arena”. Los resultados de estas pruebas serán presentados en cuadros de análisis mecánico por tamizado y ensayos.

Muestreo: Se tomarán muestras disturbadas e inalteradas representativas en las calicatas, las cuales serán trasladadas al laboratorio en cantidad suficiente para la realización de los ensayos standard y especiales correspondientes.

b. Ensayos de Laboratorio

Según métodos standard se realizarán:

En todas las muestras: límite líquido (LL), límite plástico (LP), %W o contenido de humedad natural, análisis granulométrico.

Parcialmente: peso específico de muestras de roca (Sr), densidad SS máxima, densidad SS mínima, ensayo de compresión simple (ECS).

Evaluación de la capacidad portante en diferentes niveles del perfil geotécnico.

Descripción del suelo según el SUCS y SSDHO.

- Evaluación de parámetros mecánicos para el cálculo de la capacidad de carga admisible.
- La densidad relativa (D_r), para la determinación de ϕ ; en suelos friccionados.
- La consistencia relativa (C_r), dato que permite evaluar el orden de la q_u (resistencia a compresión simple y relacionar suelos de diferentes calicatas de una formación; para suelos cohesivos).
- La resistencia a la compresión simple (q_u), de ensayos ad hoc de laboratorio (por carga controlada) como valores tipo para cada área morfológica, interrelacionada con C_r y la clasificación SUCS; para suelos cohesivos.

La clasificación de los suelos se efectuará por el SUCS, que se presenta por sector de kilómetro de trazo de la Línea de Transmisión.

3.3.3.3 Medición y Pago

El Contratista incluirá en su Oferta el costo global de estos estudios, realizando cuanto menos 15 puntos de investigación los cuales serán pagados como una suma global.

3.4 Excavación

3.4.1 Generalidades

El Contratista realizará las excavaciones requeridas para la cimentación de las estructuras metálicas.

Es responsabilidad del Contratista verificar que la capacidad de carga del suelo sea compatible con el tipo de cimentación previsto, La modificación del tipo de cimentación se efectuará solo con la aprobación de la Supervisión.

3.4.1.1 Criterios de Ejecución de las Excavaciones

Los trabajos de excavación serán llevados a cabo con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados a cada tipo de terreno, con el fin de no alterar la cohesión del terreno y/o de la roca, reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación alrededor de la cimentación.

Cualquier excavación excedente, realizada por convenir al Contratista, o excavación excesiva realizada por el Contratista para cualquier propósito o motivo, a no ser que haya sido ordenada por escrito, por el Supervisor y sea o no debida a culpa del Contratista, será por cuenta del Contratista. Toda excavación excesiva de esta naturaleza será rellenada, cuando así se requiera para terminar el trabajo.

El Contratista llevará a cabo operaciones de voladura con explosivos en forma tal que se evite causar daños a la obra, pero en caso que se causará cualquier daño a la obra por voladura, inclusive fragmentación del material, más allá de las líneas de excavación requeridas, serán reparadas por cuenta de él y por el Contratista de manera tal que el Supervisor considere satisfactorio.

3.4.1.2 Eliminación del Material Excavado

En casos normales el material excavado será colocado alrededor de las fundaciones de las estructuras. En caso de excavación excesiva por circunstancias especiales, se tendrá cuidado de que no sea vaciado material excedente en carreteras, caminos, o cursos naturales de agua.

3.4.1.3 Excavación de Agujeros

La excavación de agujeros para la cimentación de las estructuras tendrá las dimensiones y profundidad que se muestran en los planos respectivos.

No se procederá a efectuar la cimentación de las estructuras sin autorización del Supervisor.

El volumen de la excavación será el mínimo compatible con la estabilidad de las paredes.

3.4.1.4 Evacuación del Agua

Durante el curso de las excavaciones el Contratista tomará las medidas necesarias para descargar los sitios de excavación cualquiera sean las avenidas de agua.

3.4.1.5 Medición y Pago

Las excavaciones se medirán y pagarán por metro cúbico (m^3) de excavación teórica ejecutada según los planos, profundidades máximas y tipos de terrenos encontrados. El perfil teórico de excavación se medirá hasta la “línea teórica de pago” indicada en los planos, con lo cual se tiene en cuenta un cierto sobreperfil respecto al perfil de diseño.

Según el tipo de terreno, se adoptan los siguientes sobreperfiles, (en el fondo de las excavaciones no se considera sobreperfil)

En suelo normal	0.10 m
En roca fracturada	0.125 m

Las excavaciones ejecutadas por el Contratista más allá de la “línea teórica de pago” no serán reconocidas a menos que hayan sido autorizadas previamente por la Supervisión.

3.4.2 Tipos Normalizados de Terreno

Los terrenos por los que cruza la Línea de Transmisión, en sus tramos urbano y rural, se han dividido en dos tipos normalizados que a continuación se definen:

Terreno Normal: Se considera suelo normal a todo material suelto que puede excavar a manos o por medios mecánicos sin el uso de explosivos. Están comprendidos en este tipo, las tierras blandas, las tierras duras y compactas, las arenas, las arcillas, las gravas, los conglomerados, etc.

Según el material que se trate, la excavación puede realizarse utilizando solamente pala o pico y pala.

Roca: Aquel material medio suelto que puede excavar a mano o por medios mecánicos sin el uso de explosivos. Está constituido por piedras semiseltas o bloques de roca blanda o desintegrada cuyo volumen no sobrepase de 0.30 m^3 .

En este material, la excavación se efectúa utilizando martillos neumáticos.

Las características mecánicas de los terrenos normalizados se muestran en la

Tabla Nº. 3.1.

TABLA N°. 3.1: Características de los Terrenos Normalizados

Descripción	Símbolo	Unidad	Terreno Normal	Roca
Coefficiente de Aplastamiento	kp	Tn/m ²	2.46 - 3.40	> 10
Presión Máxima Admisible	Pa	kg/cm ²	2.0	6.0
Angulo de fricción estático		(°)	33 g	
Densidad	δ	Tn/m ³	1.75	2.1

3.4.3 Fundaciones de las Estructuras

Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para cimentar las estructuras metálicas (torres), de acuerdo con los diseños del proyecto, que deberán ser verificados por el Contratista y aprobados por la Supervisión.

Las estructuras se ubicarán en el terreno en el agujero que se abrirá con dimensiones mínimas igual al de las fundaciones definidas en los planos respectivos y tendrá una profundidad de acuerdo al tipo de terreno, tal como se aprecia en los planos del Proyecto.

Vaciados de concreto armado

Estas partidas comprenden el cómputo de los elementos de concreto que llevan armadura de acero; es decir, comprenden las partidas de:

- Concreto para zapatas y columnas (se incluye el “solado de concreto simple” especificado en los diseños).
- Encofrados.

- Acero de construcción.

En cuanto a las condiciones de trabajo de estas partidas, sea en “condiciones normales” o “con presencia de agua”, son válidas las mencionadas para las partidas de excavaciones.

3.4.3.1 Concreto para Zapatas y Columnas

Especificaciones Particulares

- Todas las partidas consideran el empleo de cemento tipo I; es decir, para concretos normales, sin resistencia a la acción de sulfatos.
- Las cantidades óptimas de cemento, agua y agregados, por m³ de concreto, que garantizan las resistencias especificadas de los concretos a los 28 días, serán las indicadas en los planos del Proyecto.
- El “solado” es una capa de 4” de concreto simple que se vacía en el fondo de las excavaciones con el fin de proporcionar una base para el trazado de las columnas y colocación de la armadura de refuerzo a las zapatas.

Alcance de las Partidas

En general, los vaciados de concreto incluyen el costo de ejecución de las siguientes labores:

- Preparación del concreto, transporte, colocación, acabados, curado y resane
- Depresión de la napa freática, en las partidas de vaciado “presencia de agua” (solo para zapatas, según criterio del Análisis de costos)
- Otras tareas que complementan los vaciados.

Medición y Pago

- Los concretos para zapatas y columnas se medirán y pagarán por metro cúbico(m^3) de concreto, según la calidad y las condiciones de trabajo. La medición del volumen de concreto se calculará a base de las dimensiones indicadas en los diseños.
- La partida de “solado de concreto simple” se medirá y pagará por metro cuadrado (m^2) de área efectivamente ejecutada, según las dimensiones de las “líneas teóricas de pago” establecidas para las excavaciones. En esta partida no se emplearán encofrados.
- Los volúmenes de concreto vaciados en exceso a lo especificado no serán reconocidos al Contratista, con excepción de los ordenados por la Supervisión.

3.4.3.2 Encofrados

- En el vaciado de las zapatas se consideran encofrados “recuperables” (incluyen el desencofrado correspondiente) y encofrados “no recuperables”, aquellos que por razones constructivas o por causa imputable al Contratista deben quedar enterrados con la consiguiente pérdida definitiva de los materiales. En el vaciado de columnas se consideran solo encofrados recuperables.
- Los encofrados incluyen el costo de ejecución de los siguientes trabajos:
 - Habilitación de la madera y demás elementos.
 - Montaje de los encofrados.
 - Desencofrado (solo para encofrados recuperables).

- Desplazamiento sucesivo de los encofrados y andamios (solo para encofrados recuperables).
 - Limpieza y aceitado de los encofrados.
 - Depresión de la napa freática, en las partidas “con presencia de agua” (no considerado según criterio del analista de costos).
- Los encofrados se medirán y pagarán por metro cuadrado (m^2) de área efectiva en contacto con el concreto. El precio de los encofrados “recuperables” considera el número de usos estimado de los materiales; a su vez, el precio de los encofrados “no recuperables” considera el valor total de los materiales perdidos. En los precios de los encofrados están incluidos además todos los sistemas de fijación, soporte, andamios para la colocación, etc.

3.4.3.3 Acero de Construcción

- Las varillas de acero de refuerzo que de acuerdo con la norma A-615 de la ASTM. El acero tendrá el límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Los dobleces de las varillas deberán efectuarse empleando métodos mecánicos. No se permitirá calentarlos para doblarlos. No deberán usarse varillas que hayan sido enderezadas o contengan dobleces o deformaciones no indicadas en los diseños, con excepción del acero liso de diámetro 1/4” que es suministrado en rollos.
- Los aceros de refuerzo incluyen el costo de ejecución de las siguientes labores:
 - Habilitación de las varillas (corte y doblado) y demás elementos.
 - Colocación de la armadura de acero.

- Los aceros de construcción se medirán y pagarán por kilogramo (kg) de refuerzo colocado, con los listados preparados por el Contratista y aprobados por la Supervisión. En la medición se tendrán en cuenta las longitudes de los ganchos, dobleces, traslapes de las varillas, indicados en los diseños, no así los sobrantes de las varillas (desperdicios), alambres, espaciadores, accesorios de apoyo; los mismos que se incluirán como parte integrante de los precios unitarios.

El peso total en kilos de las varillas de acero se obtendrán sumando los precios parciales de cada diámetro. El peso de cada diámetro se calculará multiplicando las longitudes aprobadas por su correspondiente peso unitario.

3.5 Montaje de Estructuras

3.5.1 Prescripciones Generales

3.5.1.1 Método de Montaje

Las estructuras (torres) serán montadas de acuerdo al método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

No se permitirá que el Contratista deje las estructuras fuera de alineamiento en sectores de línea recta. En caso de utilizarse un teodolito, el centro geométrico de cualquier sección horizontal, a través de la parte inferior de cualquier soporte, no deberá estar fuera de línea en más de 5 cm.

La tolerancia angular en la orientación del soporte no deberá exceder medio grado sexagesimal.

Cualquiera sea el método de montaje es imprescindible que se tengan en consideración las siguientes recomendaciones:

- Evitar esfuerzos excesivos en los elementos de las estructuras, particularmente en las torres que se levantan ya ensambladas. A tal fin es importante que los puntos de la estructura donde se fijan los cables de montaje sean elegidos juiciosamente.
- En el caso de estructuras de celosía (torres), se deberá arriostrar los cuatro montantes de la estructura de modo que ellos permanezcan en su posición correcta.
- Evitar daños al galvanizado.

3.5.1.2 Preparación de los Elementos

Todas las superficies de acero a ensamblarse, antes de empearlas serán concienzudamente limpiadas y toda mugre o moho acumulado durante el transporte y almacenamiento será cuidadosamente removida de las superficies galvanizadas antes de comenzar el montaje.

3.5.1.3 Suspensión del montaje

El trabajo de montaje de las estructuras será suspendido si el viento en el sitio alcanza una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las estructuras sobrepasan a los esfuerzos correspondientes a la condición de la carga normal. El Contratista tomará las medidas para evitar perjuicios a la obra durante tales suspensiones.

3.5.2 Ejecución del Montaje

3.5.2.1 Comienzo del Montaje

Para cada sección de la línea, el montaje de las estructuras en las fundaciones comenzará solamente después de la autorización escrita de la Supervisión.

3.5.2.2 Manipuleo de los Elementos

Precauciones convenientes serán tomadas para asegurar que ninguna parte de las torres sean forzadas o dañadas en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No está permitido arrastrar elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

3.5.2.3 Posición de Pernos

En el montaje de las torres los pernos de posición vertical deberán ponerse con la cabeza hacia arriba. Los pernos de posición horizontal deberán ponerse con la cabeza hacia el interior de la estructura.

3.5.2.4 Alineamiento de las Perforaciones

El empleo de los pasadores ensanchadores para llevar las perforaciones forzosamente al alineamiento será prohibido si esta práctica daña la galvanización, ensancha las perforaciones, raya el metal, produce un desbalance de esfuerzos en los elementos de la estructura o produce excesivos esfuerzos.

3.5.3 Subsanación de Daños a las Piezas

3.5.3.1 Piezas Dañadas

Las partes ligeramente curvadas, torcidas o de otra manera dañada durante la manipulación serán enderezadas por el Contratista empleando recursos aprobados los cuales no dañarán el galvanizado, y serán presentadas al MINISTERIO para la inspección y aceptación o rechazo.

Las piezas que tienen una deformación más grande que 1:600 de largo libre para piezas sujetas a compresión o de 1:300 de largo libre para piezas sujetas a sólo

tracción serán rechazadas. Retorcimiento o doblados agudos serán causas suficientes para rechazar las piezas.

3.5.3.2 Daños a la Galvanización

Daños mayores a la galvanización serán causas suficientes para rechazar la pieza afectada. Daños menores en el galvanizado serán reparados retocando con pintura especial antes de aplicar la protección adicional contra la corrosión de acuerdo al método siguiente:

- Limpiar con escobilla y remover las partículas de zinc sueltas y los indicios de óxido; desgrasar si es necesario.
- Recubrir con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico o a base de estirene. La pintura será aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Cubrir con una capa de resina laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación del MINISTERIO. Si en opinión de la Supervisión la reparación no es aceptable, dicha parte será reemplazada y los gastos originados serán a cargo del Contratista.

3.5.4 Tolerancias y Ajustes

3.5.4.1 Tolerancia del Montaje

Todas las estructuras deberán estar verticales y bajo los esfuerzos producidos por las líneas áreas terminadas y las tolerancias siguientes no serán sobrepasadas en una estructura completamente montada, antes y después del tendido de los conductores.

- Verticalidad 3 mm/m de altura
- Alineamiento 5 cm
- Orientación 1/2 grado sexagesimal

Donde las tolerancias indicadas más arriba no se cumplan, el Contratista desmontará y remontará inmediatamente y correctamente las torres y/o postes sin costo para el MINISTERIO.

3.5.4.2 Ajuste y Fijación de Pernos

El ajuste final de todos los pernos será cuidadoso y sistemáticamente llevado a cabo, después del montaje de las estructuras, por una cuadrilla especial.

A fin de prevenir daños a la galvanización de los pernos y tuercas, estas deberán ser ajustadas por llaves hexagonales a menos que esto sea materialmente imposible.

3.5.5 Protección de Uniones

Después del montaje y ajuste, la parte roscada del perno que sobresale de la tuerca, la misma tuerca y la arandela; deben ser cepillados sin dañar la galvanización, desengrasado con solvente y cubierta con pintura protectora.

Se aplicará una primera capa de imprimación de aluminio con base de caucho sintético clorado, y una segunda capa de pintura a base de aluminio.

La pintura deberá cerrar perfectamente todos los intersticios sellando el ingreso de la humedad.

Se requerirá que previamente los materiales a utilizarse, sean aprobados por la Supervisión.

3.5.6 Medida de Resistencia de Tierra

El Contratista medirá, en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada estructura.

En base a los resultados obtenidos, la Supervisión notificará al Contratista si la resistencia a tierra debe ser mejorada, en cuyo caso el Contratista colocará elementos adicionales de puesta a tierra, en conformidad con las instrucciones de la Supervisión.

Las planillas empleadas para registrar las pruebas de resistencia a tierra contendrán, además de los datos de la resistencia, detalles de la superficie del suelo y las condiciones del terreno durante las pruebas, temperatura ambiente, fecha, etc.

3.5.7 Control Final

Después del montaje, cada estructura será revisada cuidadosamente con el fin de controlar tanto el estado de la superficie de los perfiles, como el adecuado ajuste de tuercas. Además se procederá a limpiar cuidadosamente los perfiles conforme a las instrucciones de la Supervisión.

3.5.8 Medición y Pago

Será por cada tipo de estructura; y el precio unitario por dicho montaje incluirá la colocación del antiescalamiento; las placas de numeración, aviso de peligro, así como el pintado de fases en las estructuras.

3.6 Montaje de Conductores

3.6.1 Tendido de Conductores

Para la ejecución del tendido de conductores será necesario que todas las estructuras hayan sido revisadas.

Se efectuará un plan de tendido que establezca las longitudes de los tramos, la ubicación del winche y del freno, los números de las bobinas con sus respectivas longitudes de conductor que se utilizarán, la ubicación de los empalmes de los conductores, la ubicación de las protecciones para los cruces de carreteras o caminos, redes eléctricas, etc.

Las actividades que se realizarán para el tendido de los conductores serán las siguientes:

3.6.1.1 Colocación de Pórticos para Protección

Los pórticos serán colocados en cruces de carreteras, caminos, líneas telefónicas, redes de distribución, etc.

Su finalidad es que los trabajos de tendido de línea no interfieran ni interrumpan el normal desenvolvimiento de las actividades del entorno.

Soportarán la cordina y los conductores a una altura, la cual será determinada antes de construir el pórtico.

Consiste básicamente de pórtico de madera; puede ser 2 ó más pórticos por cruce, esto se define en campo. Cada pórtico tiene normalmente 2 ó más postes de madera, las que serán izadas y arriostradas con alambre negro N° 8, las partes que estarán en contacto con los cables de aleación de aluminio serán de un material que no dañe al conductor.

Terminada la actividad del tendido, estos pórticos serán retirados.

3.6.1.2 Colocación de Aisladores y Roldanas en Estructuras de Alineamiento

Las cadenas de aisladores de suspensión y los aisladores rígidos horizontales junto con la roldana serán instalados en las estructuras de suspensión ó ángulo menor. Otra forma de ejecutar esta actividad es haciéndolo separadamente, es decir, primero se instalan las cadenas de aisladores de suspensión y/o luego viene otra cuadrilla a colocar la roldana.

Se usarán poleas especiales para el deslizamiento de los conductores en cada estructura portante. Las poleas serán de un diámetro tal que evite ángulos y esfuerzos radiales excesivos en el conductor. Las ranuras de las roldanas estarán recubiertas de un material adecuado para evitar descarrilamiento de los cables y evitar daños a éstos.

3.6.1.3 Colocación de Roldanas en las Estructuras de Anclaje

En las estructuras de anclaje solamente se colocarán las roldanas teniéndose que colocar las cadenas de anclaje en el momento de la regulación.

3.6.1.4 Colocación de Cordina

La cordina (cable mensajero) tendrá una resistencia mecánica a la rotura en concordancia con los esfuerzos máximos de los conductores y será de un tipo especial de acero de gran resistencia y antigiratoria, este cable tendrá un trenzado especial que evita por efecto de los roces el giro del mismo.

La punta de la cordina será transportada y pasada por las roldanas, verificándose que ésta quede dentro de la ranura (garganta) de la roldana.

Los conductores se unen a la cordina mediante una funda de tracción (runing out board). Es imprescindible utilizar entre estos elementos de tracción y los conductores, juntas giratorias que compensen pequeños giros que pudieran existir. Esta funda de tracción debe pasar por la polea colgada de las cadenas de aisladores de suspensión y disponer de un elemento guía para evitar el descarrilamiento y el apoyo de los conductores sobre sus respectivas poleas.

3.6.1.5 Tendido de Conductores

La secuencia de tendido normalmente es la siguiente para la configuración vertical en el tramo urbano:

- **Primero** **Cable de guarda**
- **Segundo** **Fase superior**
- **Tercero** **Fase inferior izquierda**
- **Cuarto** **Fase inferior derecha**

Previamente al tendido se efectúa un estudio detallado para determinar la ubicación de los equipos de tendido (winche y freno) definiendo las bobinas a utilizar, considerando para ello su longitud y punto de empalme con la bobina subsiguiente; se definirán para cada tramo a tender los vanos en que se medirán las flechas para la regulación, tratando en lo posible que el vano más próximo al ideal y que esté situado en una zona llana, asimismo se determinarán vanos de comprobación.

Tanto el winche como el freno se ubicarán a una distancia prudencial de las torres adyacentes a fin de evitar esfuerzos verticales excesivos a las estructuras. El control de tensión de tracción y de frenado se efectuará mediante dinamómetro que

forma parte de las máquinas, lo que en caso de pasar los valores estipulados detienen la operación de tendido. Se colocarán puestos de vigilancia con aparatos de radio.

El tendido de los conductores se hará uno a uno bajo tensión mecánica, con la finalidad que no se arrastre el conductor sobre el terreno ó los obstáculos existentes, mediante un equipo de tensión de 5 Tn. de capacidad que cuenta con dispositivos de seguridad.

La tensión de tendido será uniforme y constante durante todo el tiempo de trabajo.

La velocidad de extendimiento será aproximadamente de 4 km/h., tanto el winche como el freno estarán comunicados mediante radios portátiles con el objeto de mantener una sincronización óptima de las maniobras y evitar cualquier percance durante el extendimiento.

Los conductores serán engrapados en una estructura de anclaje mediante aparejos y morsetones (ranas) especiales.

En los lugares de instalación de winche y del freno se colocarán puestas a tierra temporales para descargar el conductor, mediante tomas de tierra viajera, de las cargas eléctricas inducidas por factores climatológicos, por fricción ó descarga con otras líneas en servicio, por contacto accidental o descarga con otra línea existente, etc.

La instalación de las puestas a tierra viajeras deberá ser efectuado con pértigas de fibra de vidrio, tanto para su colocación como para su remoción, esta pértiga será revisada antes de cada uso.

3.6.1.6 Colocación de Empalmes

El empalme de conductores se hará mediante una prensa hidráulica accionada a motor de gasolina con una capacidad mínima de 100 Tn.

Los dados y la prensa serán aprobados por la Supervisión.

Esta actividad será realizada por personal altamente calificado y en concordancia con las especificaciones técnicas.

3.6.1.7 Regulado de Conductores

El método de regulado será previamente aprobado por la Supervisión.

El regulado de los conductores se debe efectuar a más tardar en 72 horas después que los conductores hayan sido colocados en las poleas. El regulado se efectuará únicamente después que se haya terminado el tendido de todos los conductores en el respectivo sector de tendido.

Durante la operación de regulado todos los conductores permanecerán en poleas. Cuando la sección regulada de la línea, limite en un extremo con una estructura de anclaje, los conductores serán anclados en dicha estructura.

El regulado se efectuará bajo condiciones atmosféricas favorables, relativamente sin viento y con temperaturas sobre 15 °C.

Para definir la temperatura del regulado se usará un termómetro aprobado por la Supervisión el cual debe estar insertado en el núcleo de un tramo de conductor de longitud adecuada. Este tramo de conductor se pondrá a pleno sol a una altura de por lo menos 4 metros sobre el suelo y durante un período no menor de 30 minutos antes de la operación de regulado. La temperatura que se lea se empleará como temperatura de templado.

Los métodos para controlar las flechas pueden ser:

- Método de tangente
- Método de flecha reducida
- Método de punto exterior
- Método francés (colocación del teodolito en el hito central de la estructura)

Equipo Necesario:

- Teodolito : 1
- Nivel óptico : 1
- Radios walkie talkie : 3
- Tirford de 3 Tn. : 6
- Camioneta : 1
- Herramientas y accesorios varios (llaves, cables, etc).

Procedimiento de Flechado con Teodolito

El teodolito debe estar en el eje de cada conductor.

- El dato de desnivel debe ser entre el punto de amarre y la altura del instrumento

- Con el ángulo de control se verificará la distancia y diferencia de nivel entre estructuras contiguas, se efectuará en el eje de la línea.

- En caso de estructuras de ángulo, se deberá hacer una corrección del vano por defecto del ángulo de deflexión de la línea, un lado más corto y otro más largo.

- El cálculo debe efectuarse para cada conductor si están a diferente altura; si están a igual altura basta cambiar la ubicación del instrumento.

La formulación es en base a la parábola, las flechas indicadas en la tabla de flechado en base a la catenaria.

3.6.1.8 Engrapado

Los conductores serán engrapados luego del templado, para lo cual se marcará con precisión el sitio del engrapado; las marcas para el engrapado se harán en el punto en el cual el conductor corta al plano vertical que contiene el eje central de las estructuras.

El marcado de los conductores debe terminarse en el tiempo mínimo a la terminación del templado de una sección.

Se dispondrá de personal experimentado, equipo adecuado para transferir los conductores desde las poleas de tendido hacia las grapas de sujeción definitiva. Podrá usarse eslingas de cables o ganchos cubiertos con un recubrimiento liso de neoprene y bordes redondeados para evitar daños al conductor.

Después del engrapado se efectuará una revisión de todos los pernos, tuercas, pasadores y demás accesorios del subensamblaje de forma tal que queden instalados correctamente y evitar fuentes de producción de ruidos de radio o generación de efecto corona.

3.6.1.9 Revisión

La revisión consistirá en:

- Revisión de la unión de los conductores.

- Verificación de la distancia entre conductores y tierra (vertical y horizontal).
- Verificación de la distancia vertical entre cruces de líneas.
- Verificación de los cruces que deben estar de acuerdo con las especificaciones.

3.6.2 Puestas a Tierra en Torres

El sistema de puesta a tierra para cada estructura será implementado por etapas de acuerdo a las instrucciones del Supervisor, lo que dependerá de los valores de la resistencia del terreno.

Las excavaciones para la instalación del cable de puesta a tierra, el relleno, compactado de zanjas, la instalación de las varillas, así como las conexiones del cable en la varilla y la estructura se efectuarán según los planos y especificaciones.

Se tendrá en cuenta las profundidades de las zanjas en tierra.

Las mediciones de resistencia a tierra se efectuarán con un telurómetro siguiendo un procedimiento aprobado por la Supervisión

Una vez terminada la erección de cada estructura y antes de la instalación de los conductores, se debe de medir la resistencia a tierra de las estructuras. Si en las condiciones efectuadas se obtienen valores de resistencia mayores que el indicado en los planos, previa aprobación de la Supervisión, se instalarán conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra hasta alcanzar los valores establecidos en los planos.

3.6.3 Montaje de Cadena de Aisladores

Se ensamblará e instalará los conjuntos de herrajes de los aisladores en conformidad con los planos. Los aisladores serán retirados de su ensamblaje solamente antes de su instalación.

Se armará todas las partes componentes de los ensamblajes, se instalará todos los pasadores necesarios para completar la cadena de aisladores y se verificará que cada ensamblaje esté instalado conforme a lo indicado en los planos de montaje del fabricante o la Supervisión.

Se tomarán todas las precauciones al instalar los aisladores en los ensambles, libre de toda contaminación; la limpieza se efectuará usando trapos limpios.

Los herrajes estarán limpios al instalarse, los pernos serán ajustados con llave y con torque limitado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y cualquier perno que muestre signo de daño será inmediatamente reemplazado.

El transporte y la instalación hasta la estructura se efectuará con sumo cuidado, evitando golpes y maniobras bruscas. El izado de las cadenas de aisladores se efectuará con winche a motor de gasolina de 1 Tn.

3.6.4 Montaje de Amortiguadores

Los amortiguadores serán colocados en los conductores y cable de guarda adyacentes a las estructuras, a la distancia y forma que los planos indiquen. Estos serán colocados después de que los conductores y cable de guarda de la línea hayan sido regulados a su flecha correcta y estén debidamente engrapados.

3.6.5 Control de Flecha y Tensión

La flecha y la tensión de los conductores serán controlados al menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente lejos uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El Contratista proporcionará apropiados dinamómetros, miras topográficas, taquímetros y demás aparatos necesarios para un apropiado control del tendido. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación antes del inicio de los trabajos la verificación y recalibración de los dinamómetros.

El control de la flecha sólo por medio visual no será aceptado.

3.6.6 Tolerancias

En cualquier caso, se admitirá las siguientes tolerancias de tendido:

Flecha de cada conductor	1%
Suma de las flechas de los tres conductores de fase	0.5%

3.6.7 Registro de Tendido

Para cada sección de la Línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

3.6.8 Medición y Pago

3.6.8.1 Generalidades

El proponente someterá una oferta cotizando el precio unitario de los suministros y trabajos, que a continuación se enumera a Suma Alzada. Además

suministra el desglose y lista de precios unitarios que se requieran en las distintas secciones de estas especificaciones. El precio unitario a suma alzada incluye por cuenta del Contratista, todos los gastos de transporte de materiales y equipo, personal, construcciones temporales, limpieza de obra, suministro de agua y energía eléctrica, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, leyes sociales, timbres, impuestos, contribuciones, utilidad, gastos generales y financieros y todo otro gasto directo e indirecto necesario para la terminación del proyecto guardando concordancia con los planos y especificaciones.

El MINISTERIO no deberá abonar suma alguna en exceso a la suma contratada, salvo mayores metrados aprobados por el Supervisor.

3.6.8.2 Instalación de Estructuras

La medición se hará según el número y tipo de estructuras instaladas, de acuerdo a lo que se muestra en los planos. El pago incluirá las Obras Civiles necesarias para las fundaciones, cadenas de aisladores de suspensión, aisladores rígidos horizontales, cadena de aisladores de anclaje, accesorios y/o ferretería y se hará al precio unitario de transporte e instalación indicado en los metrados. Incluye también, la instalación de las placas de señalización y peligro, y el pintado de identificación de las fases.

3.6.8.3 Instalación de los Conductores

La medición se hará por kilómetros de circuito trifásico de conductor instalado, medido horizontalmente a lo largo del eje del trazo de la ruta de la línea.

El pago se hará al precio por km de transporte e instalación de los manguitos de reparación y de empalme, pasta de relleno para los empalmes, accesorios para los

cuellos muertos, varillas de armar y amarre del conductor a las cadenas de aisladores. Incluirá también los trabajos de limpieza de vía y talado de árboles para cumplir con lo establecido en las especificaciones.

3.6.8.4 Instalación del Cable de Guarda

La medición se hará por kilómetros de cable de guarda instalado, medido horizontalmente a lo largo del eje del trazo de la ruta de la línea.

El pago se hará al precio por km de transporte e instalación de los manguitos de reparación y de empalme, pasta de relleno para los empalmes, accesorios para los cuellos muertos y amarre del cable de guarda a los ensambles de suspensión y amarre.

3.6.8.5 Instalación del Sistema de Puesta a Tierra

La medición se hará por sistema completo instalado.

Sólo para efecto de medición y pago, se considera que existen diversos tipos de sistemas de puesta a tierra para cada tipo de estructura y valor de resistividad del terreno.

El pago se hará al precio unitario de transporte e instalación por sistema de puesta a tierra indicado en los metrados.

3.7 Inspección y Pruebas

3.7.1 Inspección de la Línea Construida

3.7.1.1 Inspección de la Obra Terminada

Después de la notificación del Contratista que el trabajo esta terminado en una Línea completa, la Supervisión inspeccionará la Obra acabada, a fin de emitir el Certificado autorizando a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Se verificará que a lo largo de toda la Línea se cumplan los siguientes requerimientos:

- La distancia mínima de seguridad esté correctamente de acuerdo a los planos de construcción.
- Que los conductores estén limpios, sin averías, libres de barro, ramas, alambres, etc.
- Que las flechas de los conductores y cable de guarda cumplan con lo indicado en los documentos de tendido y regulación.
- Que todos los embalajes y materiales sobrantes sean retirados del terreno.
- Que el despeje de los árboles esté conforme con los requerimientos de las especificaciones técnicas.
- Que los accesos y caminos de inspección estén terminados y en buenas condiciones

3.7.1.2 Inspección de cada Estructura

En cada estructura se verificará que hayan sido llevados a cabo los siguientes trabajos:

- Relleno, compactado, nivelado alrededor de las fundaciones, la dispersión de la tierra sobrante, etc.
- Las estructuras estén correctamente montadas con las tolerancias máximas prescritas, y conforme a los planos de fabricación aprobados por la Supervisión; debiendo comprobarse que los perfiles de acero no han sufrido torceduras o flexionamientos, estar limpios y sin daño alguno.
- Los pernos y tuercas estén correctamente ajustados y asegurados con arandelas y pintados con pintura protectora donde sea requerido.
- Los aisladores estén libres de materiales extraños y todos los discos estén limpios.
- Las cadenas de aisladores de suspensión y anclaje estén montadas en su correcta posición, en conformidad con las especificaciones técnicas y las instrucciones de la Supervisión.
- Los accesorios para los conductores estén montados de acuerdo a los planos.
- Los conductores estén correctamente engrapados.
- Todos los pernos, tuercas y chavetas de seguridad y cada elemento de los dispositivos de suspensión y anclaje estén correctamente asegurados.

3.7.2 Pruebas de Puesta en Servicio

Al concluir los trabajos de montaje de la línea se deberán realizar las pruebas que se detalla a continuación, en presencia del Supervisor, empleando instrucciones y métodos de trabajo aprobados por éste y el Contratista, realizará las correcciones o

reparaciones que sean necesarias hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorias a juicio del Supervisor de Obra.

Previamente a la ejecución de las pruebas, el Contratista en presencia del Supervisor, limpiará cuidadosamente los aisladores, retirará las puestas a tierra temporales del conductor, limpiará desmontes y efectuará toda otra labor que sea necesaria para dejar la línea lista para ser energizada.

Las principales actividades que el Contratista deberá llevar a cabo durante las Pruebas sin restricciones, se indican a continuación:

a. Determinación de la Secuencia de Fases

Se debe demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo prescrito.

b. Prueba de Continuidad y Resistencia Eléctrica

Para esta prueba, se pone en corto circuito las salidas de la línea en la subestación y después se prueba en cada uno de los terminales de la línea su continuidad.

Las resistencias eléctricas de las tres fases de la línea no deberán diferir más de 5% del valor de la resistencia por kilómetro de conductor.

c. Medición de la Impedancia Directa e Impedancia Homopolar

d. Prueba de Aislamiento

Se medirá la resistencia de aislamiento de todas las fases entre fases y a tierra.

El nivel de aislamiento deberá estar de acuerdo con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad, tomo IV, se admite como resistencia de

fase contra tierra 5 megaohmios. Como resistencia de fase entre fase se admite solamente infinito.

e. Prueba de Corto circuito

f. Prueba de Tensión

Comprende: Prueba de tensión gradual y tensión brusca.

Después de haber realizado las pruebas anteriores se aplicará la tensión nominal a toda la línea de transmisión durante 72 horas consecutivas. Cuando no se detecte ninguna situación anormal se puede poner en funcionamiento.

3.7.3 Equipos de Pruebas

El equipo de pruebas será aprobado por la Supervisión para efectuar las mediciones correspondientes y deberá ser contrastado antes de la ejecución de los mismos.

Para la prueba de aislamiento se usará un megómetro de 5 000 Vcc.

Para las demás pruebas será preferida la utilización de instrumentos tipo puente de corriente cero.

3.7.4 Medición y Pago

Pruebas Finales y Operación Experimental

Para tener derecho a este pago, el Contratista deberá realizar en las instalaciones, las pruebas estipuladas en las especificaciones técnicas o aquellas que el Supervisor indique; para así obtener resultados aprobatorios y cumplir satisfactoriamente el pago de operación experimental.

El pago se hará a precio global indicado por el Contratista en los metrados.

CAPITULO IV

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1 Generalidades

El presente capítulo, tiene por objetivo presentar los cálculos justificativos desarrollados para la Ingeniería de Detalle de la “L.T. 66 kV. Ayacucho – Cangallo”; describiendo las características y criterios empleados para tal efecto, tomando como referencia las Normas Internacionales, Código Nacional de Electricidad Tomo I y IV y Normas dadas por la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEP/MEM).

4.2 Premisas de Cálculo

4.2.1 Antecedentes

En el estudio básico, se realizó el análisis del Sistema Eléctrico, efectuando simulaciones de flujo de potencia para las condiciones de máxima y mínima demanda en el Sistema Interconectado Centro Norte, con la finalidad de verificar la regulación de tensión.

También se ha realizado los cálculos de corto circuito, tomando como condición previa la condición de operación en máxima demanda.

4.2.2 Zonificación

Las condiciones climatológicas para el diseño de la Línea de Transmisión consideradas fueron las siguientes:

* Temperatura mínima	:	0°C
* Temperatura media	:	20°C
* Temperatura máxima ambiente	:	26°C
* Velocidad máxima del viento	:	90 km/h
* Humedad relativa promedio	:	55%

La cota sobre el nivel del mar de la ruta de la línea varía entre 2 715 y 4 288 msnm.

4.2.3 Distancias Mínimas de Seguridad

Con el objeto de asegurar el aislamiento de las fases ante el riesgo de cortocircuitos se han tomado en cuenta las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad, la Norma MEM-DEP 001 del Ministerio de Energía y Minas y el Código Americano de Seguridad Eléctrica (NESC), los que consideran como distancias mínimas de seguridad al cruce de la línea, las mostradas en el Cuadro N°. 4.1.

Cuadro N°. 4.1: Distancias Mínimas de Seguridad

Descripción	Valor
- Distancia mínima al suelo sobre el terreno no transitado Vehic.	6.0 m.
- Distancia mínima sobre carreteras	7.0 m.
- Distancia mínima sobre calles y caminos rurales	6.5 m.
- Distancia mínima a otras líneas que se cruzan	2.5 m.
- Distancia mínima a viviendas	3.5 m.
- Distancia vertical mínima a líneas de telecomunicaciones	2.5 m.

4.2.4 Características de los Conductores

Las características principales de los conductores empleados en la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo se muestran en el Cuadro N°. 4.2.

Cuadro N°. 4.2: Características de los Conductores

Descripción	Unidad	Conductor Activo	Cable de Guarda
Material		AAAC	A° G° EHS
Sección Nominal	mm ²	120	38
Sección Real	mm ²	126.4	38.36
Diámetro Exterior	mm	14.55	7.92
N° de Hilos / Diámetro		19	7
Peso Unitario	kg/m	0.349	0.305
Módulo de Elasticidad	kg/mm ²	5 700	19 000
Tiro de Rotura	kg	3 922	5 080
Coef. de Dilatación Lineal	1/°C	2.30E-05	1.15E-05
Resistencia a 20 °C en CC.	Ohm/km	0.264	---

4.2.5 Hipótesis de Cálculo Mecánico de Conductores

Las condiciones a ser adoptadas para el diseño mecánico serán una combinación de los siguientes factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura.

Las Hipótesis de cálculo para el conductor activo y el cable de guarda se muestran en los Cuadros N°. 4.3 y 4.4 respectivamente.

Cuadro N°. 4.3: Hipótesis de Cálculo del Conductor Activo

Hipótesis de Cálculo del Conductor Activo	
Hipótesis N° I	Máximo Esfuerzo
- Temperatura	5 °C
- Velocidad del viento	90 km/h
- Esfuerzo de trabajo	40% del tiro de rotura
Hipótesis N° II	Templado (TCD)
- Temperatura Media	16 °C
- Velocidad del viento	Nulo
- Factor de seguridad	5.5 (18.18%)
Hipótesis N° III	Flecha Máxima
- Temperatura máxima	40 °C
- Velocidad del viento	Nulo
Hipótesis N° IV	Flecha Mínima
- Temperatura mínima	0 °C
- Velocidad del viento	Nulo
- Espesor manguito de hielo	0 mm
Hipótesis N° I – A	Oscilación de Cadenas
- Temperatura media	5 °C
- Velocidad del viento	54 km/h (60% 90 km/h)
- Esfuerzo de trabajo	40% del tiro de rotura
Hipótesis N° II – A	Auxiliar (>3500 msnm)
- Temperatura media	16 °C
- Velocidad del viento	Nulo
- Factor de seguridad	6.0 (16.67%)
- Espesor manguito de hielo	0 mm

Cuadro N°. 4.4: Hipótesis de Cálculo del Cable de Guarda

Hipótesis de Cálculo del Cable de Guarda	
Hipótesis N° I	Máximo Esfuerzo
- Temperatura	5 °C
- Velocidad del viento	90 km/h
- Esfuerzo de trabajo	40% del tiro de rotura
Hipótesis N° II	Templado (TCD)
- Temperatura Media	16 °C
- Velocidad del viento	Nulo
- Factor de seguridad	7.0 (14.28%)
Hipótesis N° III	Flecha Máxima
- Temperatura máxima	40 °C
- Velocidad del viento	Nulo
Hipótesis N° IV	Flecha Mínima
- Temperatura mínima	0 °C
- Velocidad del viento	Nulo
- Espesor manguito de hielo	0 mm

4.3 Cálculos Eléctricos

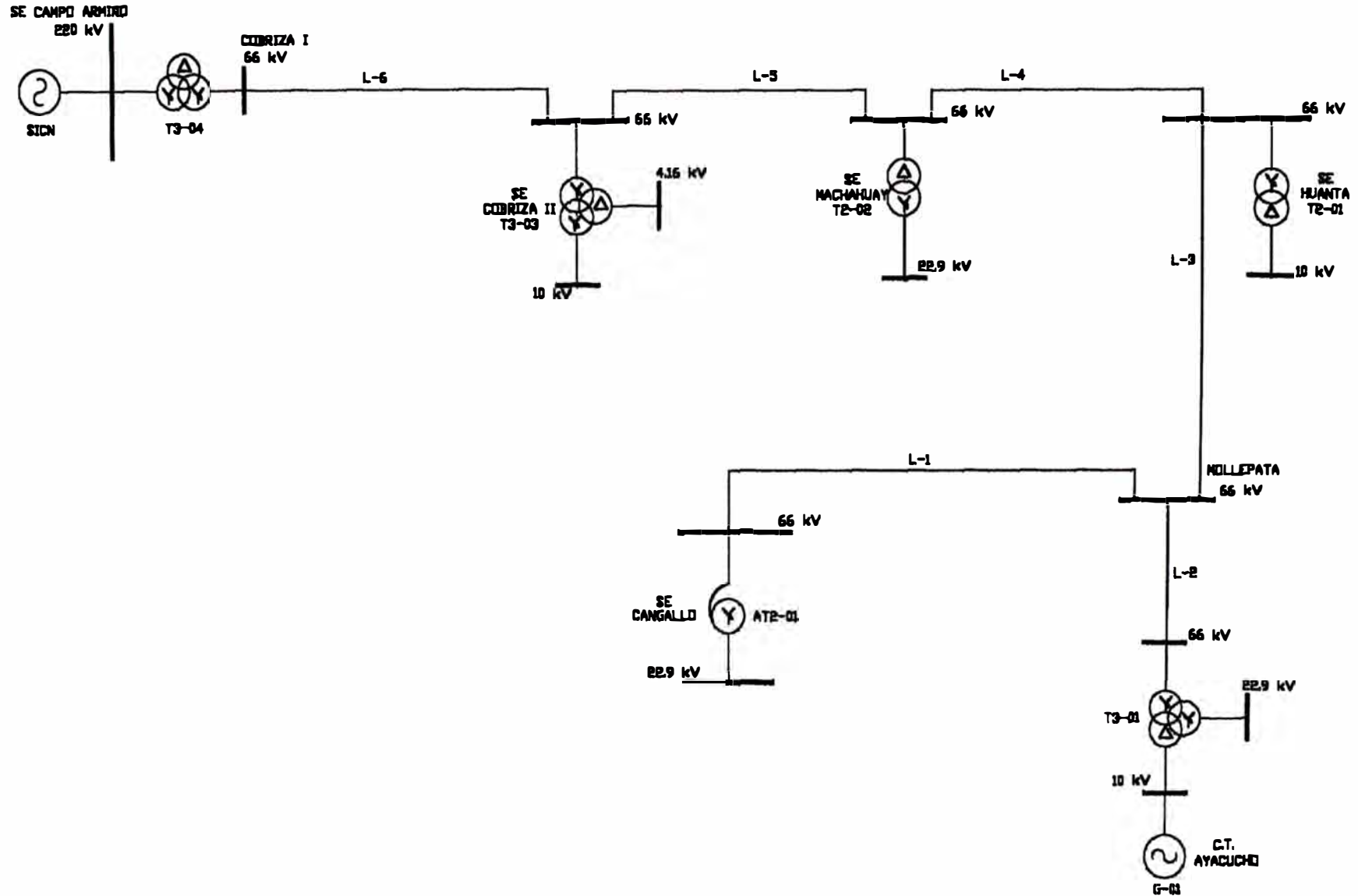
4.3.1 Criterios y Premisas

Para la realización de los estudios del sistema eléctrico se han considerado un conjunto de premisas.

4.3.1.1 Sistema Eléctrico Considerado

El Sistema Eléctrico considerado en la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo, se muestra en el Plano N°. SE-01.

SISTEMA CONSIDERADO EN EL ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SISTEMA ELÉCTRICO CONSIDERADO

DISEÑ.:	DISEÑ.:	REV.:	APR.:
ELECT.	ELECT.	V.C.C.	V.C.C.

FECHA: 09/03/03	PLANO N°: SE - 01
ESCALA: 3 / 8	LÁMINA: 1 de 1



4.3.1.2 Demanda del Sistema Asociado a la Obra

Las demandas en la zona de la Obra se muestran en el Cuadro N°. 4.5. Se ha considerado que la demanda actual de la ciudad de Cangallo asciende a 300 kW y esta abastecida por la C.H. Llusita.

La puesta en servicio de la S.E. Cangallo se ha previsto para el año 1999 y para ese año se ha considerado una demanda de 700 kW, la cual para el año final del estudio ascendería a 3.00 MW.

Para la carga S.E. Cobriza se ha supuesto que el factor de potencia es 0.95 y para el resto de cargas se ha utilizado 0.90.

Cuadro N°. 4.5: Demanda de la zona de la Obra

Barra	Tensión (kV)	Mínima Demanda	Máxima Demanda
Cobriza II	10	8.72 + J 2.87	9.60 + J 3.10
Machahuay	22.9	0.15 + J 0.07	0.15 + J 0.07
Huanta	10	0.58 + J 0.27	1.50 + J 0.70
Ayacucho	22.9	4.40 + J 2.14	6.60 + J 3.20
Ayacucho	10	0.50 + J 0.25	0.60 + J 0.30
Cangallo	22.9	0.70 + J 0.34	3.00 + J 1.44

Debe añadirse que actualmente existe oferta de energía eléctrica en el sistema y que, así mismo esta garantizada para los años considerados en el periodo de análisis.

4.3.2 Parámetros de la Línea

En los cuadros N°. 4.6, 4.7 y 4.8 se muestran los parámetros por unidad de longitud, en valores reales y por unidad de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo.

Cuadro N°. 4.6: Parámetros de la Línea de Transmisión

Cód	SE1	SE2	Volt (kV)	L (km)	r1 <u>Ohm</u> km	x1 <u>Ohm</u> km	c1 <u>nF</u> km	ro <u>Ohm</u> km	xo <u>Ohm</u> km	co <u>nF</u> km
L-1	Mollepata	Cangallo	66	63	0.1247	0.4762	9.0000	0.3756	1.4354	4.4728
L-2	Mollepata	C.T. Ayacucho	66	4.19	0.1247	0.4762	9.0000	0.3756	1.4354	4.4728
L-3	Huanta	Mollepata	66	21.5	0.1247	0.4762	9.0000	0.3756	1.4354	4.4728
L-4	Machahuay	Huanta	66	50.61	0.1247	0.4762	9.0000	0.3756	1.4354	4.4728
L-5	Cobrizo II	Machahuay	66	1.58	0.1247	0.4762	9.0000	0.3756	1.4354	4.4728
L-6	Cobrizo I	Cobrizo II	66	57.398	0.1130	0.3900	3.6810	0.3404	1.1756	3.0001

Cuadro N°. 4.7: Parámetros en Valores Reales (Ohm)

Cód	SE1	SE2	R1 (Ohm)	X1 (Ohm)	B1 (uMho)	Ro (Ohm)	Xo (Ohm)	Bo (uMho)
L-1	Mollepata	Cangallo	7.86	30.00	213.75	23.66	90.43	106.23
L-2	Mollepata	C.T. Ayacucho	0.52	2.00	14.22	1.57	6.01	7.07
L-3	Huanta	Mollepata	2.68	10.24	72.95	8.08	30.86	36.25
L-4	Machahuay	Huanta	6.31	24.10	171.72	19.01	72.65	85.34
L-5	Cobrizo II	Machahuay	0.20	0.75	5.36	0.59	2.27	2.66
L-6	Cobrizo I	Cobrizo II	6.49	22.39	79.65	19.54	67.48	64.92

Cuadro N°. 4.8: Parámetros en Valores por unidad (p.u.)

$$kV_{base} = 66$$

$$MVA_{base} = 100$$

Cód	SE1	SE2	R1 (pu)	X1 (pu)	B1 (pu)	Ro (pu)	Xo (pu)	Bo (pu)
L-1	Mollepata	Cangallo	0.1804	0.6887	0.0093	0.5432	2.0760	0.0046
L-2	Mollepata	C.T. Ayacucho	0.0120	0.0458	0.0006	0.0361	0.1381	0.0003
L-3	Huanta	Mollepata	0.0615	0.2350	0.0032	0.1854	0.7085	0.0016
L-4	Machahuay	Huanta	0.1449	0.5533	0.0075	0.4364	1.6677	0.0037
L-5	Cobrizo II	Machahuay	0.0045	0.0173	0.0002	0.0136	0.0521	0.0001
L-6	Cobrizo I	Cobrizo II	0.1489	0.5139	0.0035	0.4485	1.5491	0.0028

4.3.3 Parámetros de los Transformadores

En los cuadros N^os. 4.9, 4.10 y 4.11 se muestran los parámetros de los Transformadores, en valores por unidad empleados en la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo.

Cuadro N^o. 4.9: Parámetros en p.u. con respecto a la base propia de cada transformador

Cód.	S.E.	Vn1 (kV)	Vn2 (kV)	S Pba (MVA)	Conex	Prueba cc	Vcc (%)	Rp (%)
T 3-04	SE Cobriza I	220	69	30	Yn yn d5	A-M	12.42%	0.39%
	230/69/10kV	220	10.0	30		A-B	7.92%	0.39%
	30/30/10MVA	69	10	30		M-B	3.40%	0.39%
T3-03	SE Cobriza II	69	10	20	Yn yn d5	A-M	7.48%	0.82%
	69/10/4.26 kV	69	4.26	20		A-B	12.50%	0.82%
	20/10/10 MVA	10	4.26	20		M-B	4.40%	0.82%
T3-01	CT Ayacucho	66	22.9	15	Yn yn d5	A-M	10.03%	0.38%
	66 / 22.9/10 kV	66	10	15		A-B	16.07%	0.38%
	15/4/15MVA	22.9	10	15		M-B	4.76%	0.38%
A T2-01	SE Cangallo	66	22.9	3	Yn yn 0	A-M	7.21%	0.64%
T2-02	SE Machahuay	66	22.9	3	D yn5	A-B	6.40%	0.48%
T2-01	SE Huanta	66	10	3	Yn d5	A-B	8.30%	0.48%

Cuadro N^o. 4.10: Parámetros en p.u. con respecto a una base común

$$MVA_{base} = 100$$

Cód.	S.E.	V1 base (kV)	V2 base (kV)	Prueba cc	R12p (pu)	X12p (pu)	R12o (pu)	X12o (pu)
T3-04	SE Cobriza I	220	69	A-M	0.0130	0.4138	0.0130	0.4138
	230/69/10 kV	220	10	A-B	0.0130	0.2637	0.0130	0.2637
	30/30/10 MVA	69	10	M-B	0.0130	0.1126	0.0130	0.1126

Cód.	S.E.	V1 base (kV)	V2 base (kV)	Prueba cc	R12p (pu)	X12p (pu)	R12o (pu)	X12o (pu)
T3-03	SE Cobriza II	69	10	A-M	0.0410	0.3717	0.0410	0.3717
	69/10/4.26 kV	69	4.26	A-B	0.0410	0.6237	0.0410	0.6237
	20/10/10 MVA	10	4.26	M-B	0.0410	0.2161	0.0410	0.2161
T3-01	CT Ayacucho	66	22.9	A-M	0.0253	0.6682	0.0253	0.6682
	66/22.9/10 kV	66	10	A-B	0.0253	1.0710	0.0253	1.0710
	15/4/15MVA	22.9	10	M-B	0.0253	0.3163	0.0253	0.3163
A T2-01	SE Cangallo	66	22.9	A-B	0.2133	2.3938	0.2133	2.3938
T2-02	SE Machahuay	66	22.9	A-B	0.1600	2.1273	0.1600	2.1273
T2-01	SE Huanta	66	10	A-B	0.1600	2.7620	0.1600	2.7620

Cuadro N°. 4.11: Parámetros de cada devanado con respecto a una base común

Cód.	S.E.	V1 base (kV)	V2 base (kV)	Conex.	Rp (pu)	Xp (pu)	Ro (pu)	Xo (pu)
T3-04	SE Cobriza I	220.0		Yn	0.0065	0.2824	0.0065	0.2824
	230/69/10kV	69.0		Yn	0.0065	0.1314	0.0065	0.1314
	30/30/10 MVA	10.0		d5	0.0065	-0.0188	0.0065	-0.0188
T3-03	SE Cobriza II	69.0		Yn	0.0205	0.3896	0.0205	0.3896
	69/10/4.26kV	10.0		Yn	0.0205	-0.0179	0.0205	-0.0179
	20/10/10 MVA	4.3		d6	0.0205	0.2340	0.0205	0.2340
T3-01	CT Ayacucho	66.0		Yn	0.0127	0.7114	0.0127	0.7114
	66/22.9/10kV	22.9		Yn	0.0127	-0.0433	0.0127	-0.0433
	15/4/15MVA	10.0		d7	0.0127	0.3596	0.0127	0.3596
A T2-01	SE Cangallo	66.0	22.9	Yn yn 0	0.2133	2.3938	0.2133	2.3938
T2-02	SE Machahuay	66.0	22.9	Ynd5	0.16	2.1273	0.1600	2.1273
T2-01	SE Huanta	66.0	10.0	Ynd6	0.16	2.7620	0.1600	2.7620

4.3.4 Análisis del Flujo de Potencia

Mediante los análisis de flujo de potencia se simula el comportamiento en estado estacionario de las instalaciones comprendidas en la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo.

Estas simulaciones se han efectuado para las condiciones de Máxima y Mínima Carga, con la finalidad de verificar la regulación de tensión en las subestaciones involucradas.

4.3.4.1 Criterios de Operación en Estado Estacionario

En la operación estacionaria del sistema, evaluada mediante los análisis de flujo de potencia, se han considerado los siguientes criterios:

- a. Las potencias activas y reactivas en los generadores están limitadas a sus valores de operación normal.
- b. Son niveles de tensión aceptables en condiciones de operación normal:
0.90 a 1.05 p.u. para barras sin carga
0.95 a 1.05 p.u. para barras con carga
- c. Se tolera una sobrecarga en transformadores de 20 %.

4.3.4.2 Representación del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN)

Para los análisis de flujo de potencia se ha considerado que la tensión en la barra de 220 kV de la S.E. Campo Armiño es aproximadamente 1.025 p.u., en virtud a que en esta barra convergen 7 Líneas de Transmisión largas con un alto aporte de reactivos capacitivos y la cercanía de las centrales de Mantaro y Restitución, que posibilitan un adecuado control de la tensión.

4.3.4.3 Resultados

Los resultados que se presentan a continuación, nos han establecido las condiciones iniciales de falla. El análisis se ha realizado para las configuraciones de máxima y mínima demanda, siendo la diferencia principal entre ambas configuraciones la reducción de carga de las ciudades alimentadas por el sistema y la salida de servicio de la C.T. de Ayacucho en condiciones de mínima demanda.

Los resultados obtenidos para el flujo de carga en las instalaciones de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho - Cangallo, se muestran en forma gráfica en los siguientes planos:

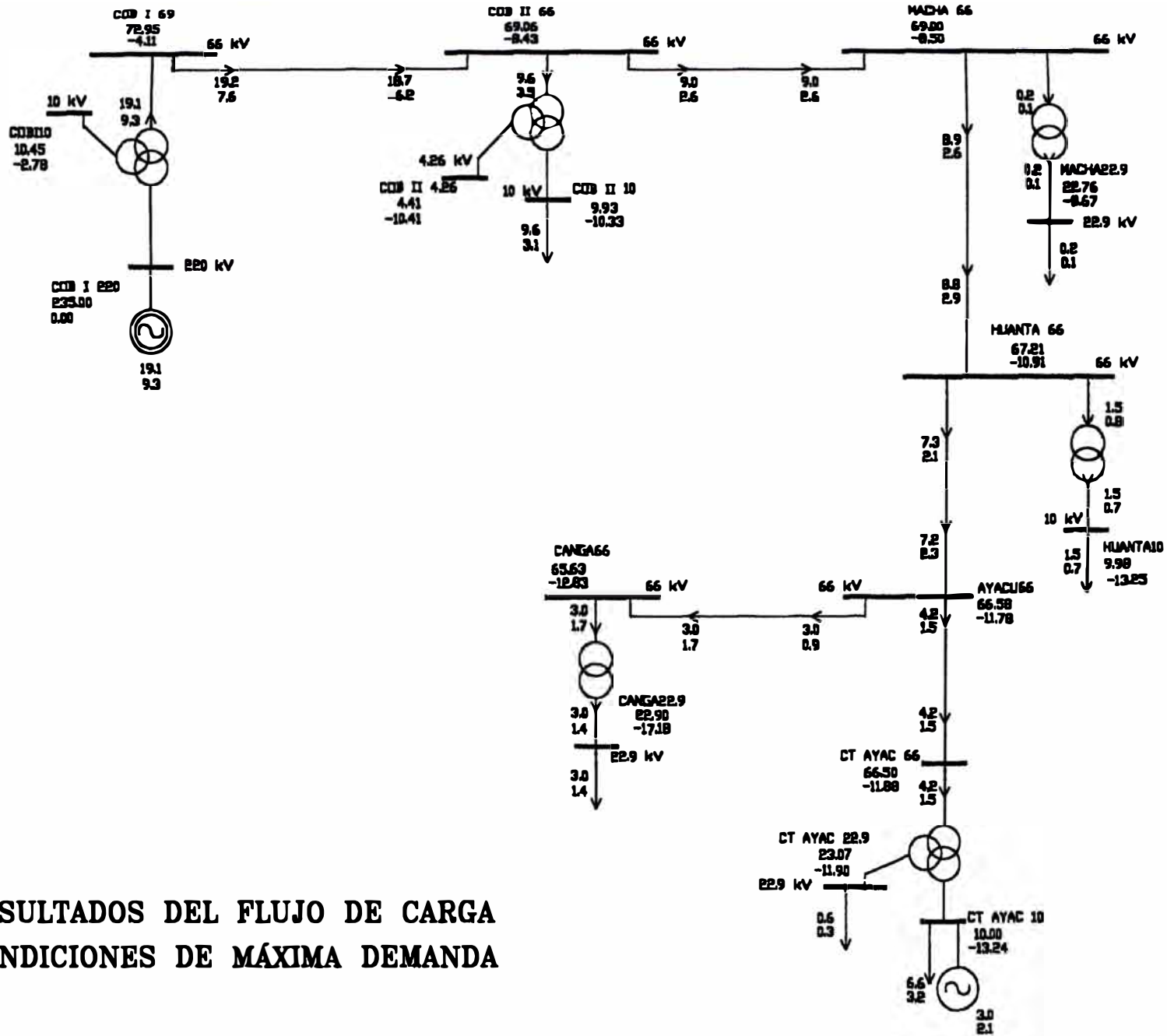
FP – 01 : Para Máxima Demanda

FP – 02 : Para Mínima Demanda

En el Cuadro N°. 4.12 se resumen algunos resultados que son relevantes al objetivo del estudio.

**Cuadro N°. 4.12: Resultados relativos a la
L. T. 66 kV. Ayacucho – Cangallo**

Demanda	Tensión S.E. Cobriza I (kV)	Tensiones L.T. Ayacucho – Cangallo	
		Envío	Recepción
Máxima	72.95	66.58	65.63
Mínima	73.24	68.78	68.77



**RESULTADOS DEL FLUJO DE CARGA
CONDICIONES DE MÁXIMA DEMANDA**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

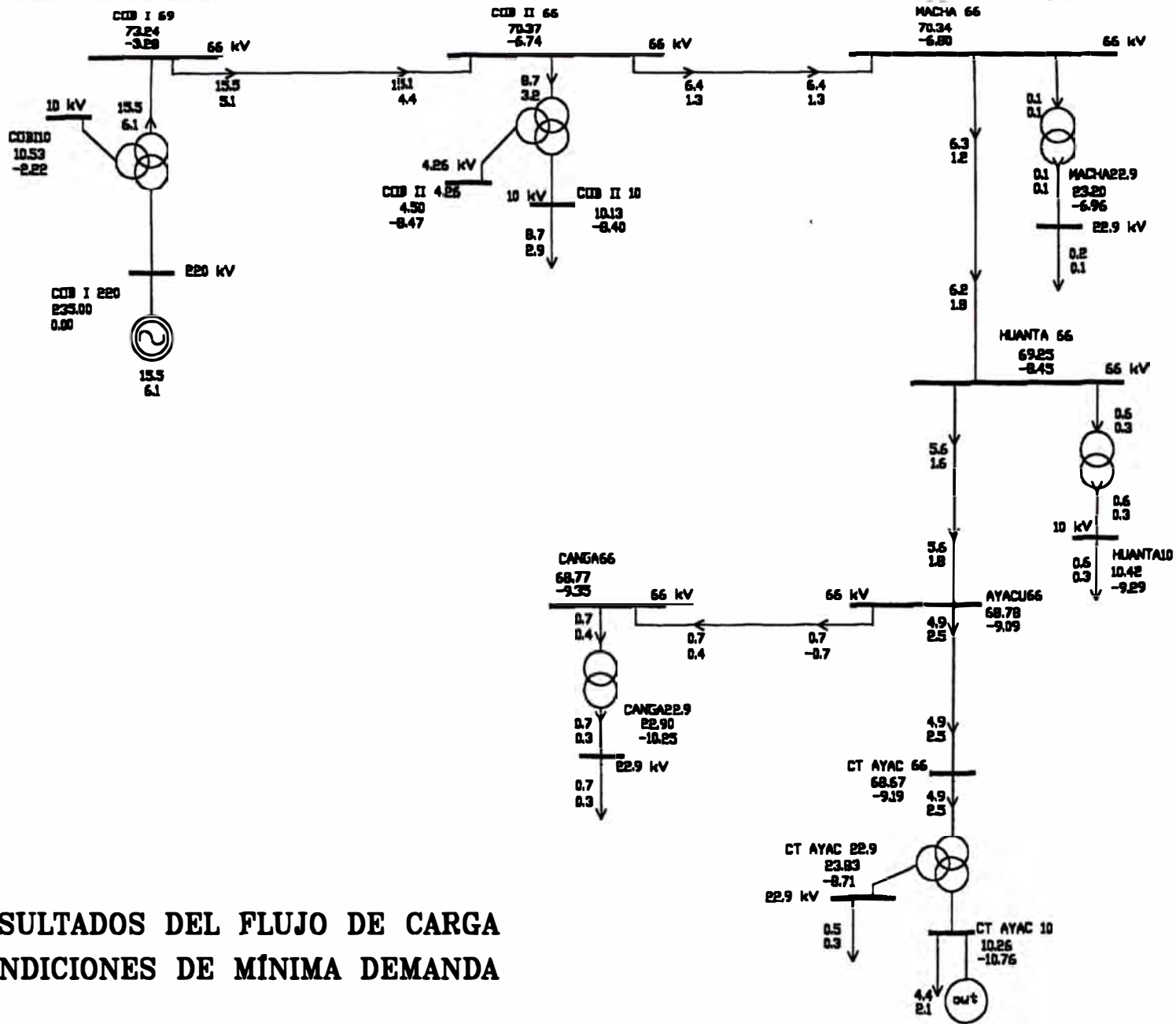
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**FLUJO DE POTENCIA
MÁXIMA DEMANDA**

DIB: S.M.P.T.	DIB: S.M.P.T.	REV: V.G.G.	APR: V.G.G.
------------------	------------------	----------------	----------------

FECHA: Dici - 03	PLANO N°: FP - 01
ESCALA: 1 / 2	LAMINA: 1 de 1





**RESULTADOS DEL FLUJO DE CARGA
CONDICIONES DE MÍNIMA DEMANDA**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**FLUJO DE POTENCIA
MÍNIMA DEMANDA**

FECHA:
DICI - 00

PLANO N°:
FP - 02

ESCALA:
1 / 1

LAMINA:
1 de 1



4.3.5 Cálculos de Cortocircuito

El estudio de cortocircuito ha permitido determinar las corrientes máximas para fallas, entre fases y a tierra, para lo cual se han calculado fallas trifásicas y monofásicas en la configuración de máxima demanda, considerando reactancias subtransitorias. Para las corrientes de falla mínimas, se han calculado fallas entre fases y una fase a tierra para la configuración de mínima demanda, considerando las reactancias transitorias.

4.3.5.1 Criterios

Se han considerado los siguientes criterios:

- a. La configuración de la red y las condiciones de generación corresponden exactamente a los respectivos casos de flujo de potencia para las condiciones de operación estudiadas.
- b. El Thevenin equivalente en la barra de 220 kV de S.E. Campo Armiño reproduce las corrientes de cortocircuito trifásico y fase a tierra en esta barra.
- c. La ocurrencia de cortocircuitos trifásicos y entre una fase y tierra con impedancias de falla despreciables.
- d. En los cálculos se consideran las reactancias transitorias de los generadores, a fin de reproducir las condiciones de ruptura de las corrientes de falla.

4.3.5.2 Representación del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN)

Para los cálculos de cortocircuito del sistema asociado a la Obra L. T. 66 kV. Ayacucho – Cangallo, se ha considerado un generador equivalente en la S.E. Campo Armiño, cuyas reactancias son tales que reproducen las corrientes de cortocircuito trifásica y monofásica que existen en la barra de 220 kV de esta subestación.

4.3.5.3 Resultados

En el Cuadro N°. 4.13 y en los Planos N°. CC-01, CC-02, CC-03 y CC-04, se muestran los resultados del cálculo de cortocircuito para las fallas consideradas.

Estos resultados se han organizado de manera que en la primera columna se presenta la barra fallada y en la segunda las barras adyacentes o conectadas a la barra fallada. A continuación las contribuciones a la falla expresado en valores reales y en p.u. para cada una de los tipos de falla considerado, tanto para máxima como mínima demanda.

Adicionalmente, cada barra fallada tiene dos filas adicionales: la contribución durante la falla de los generadores conectados a ella y la corriente de falla total.

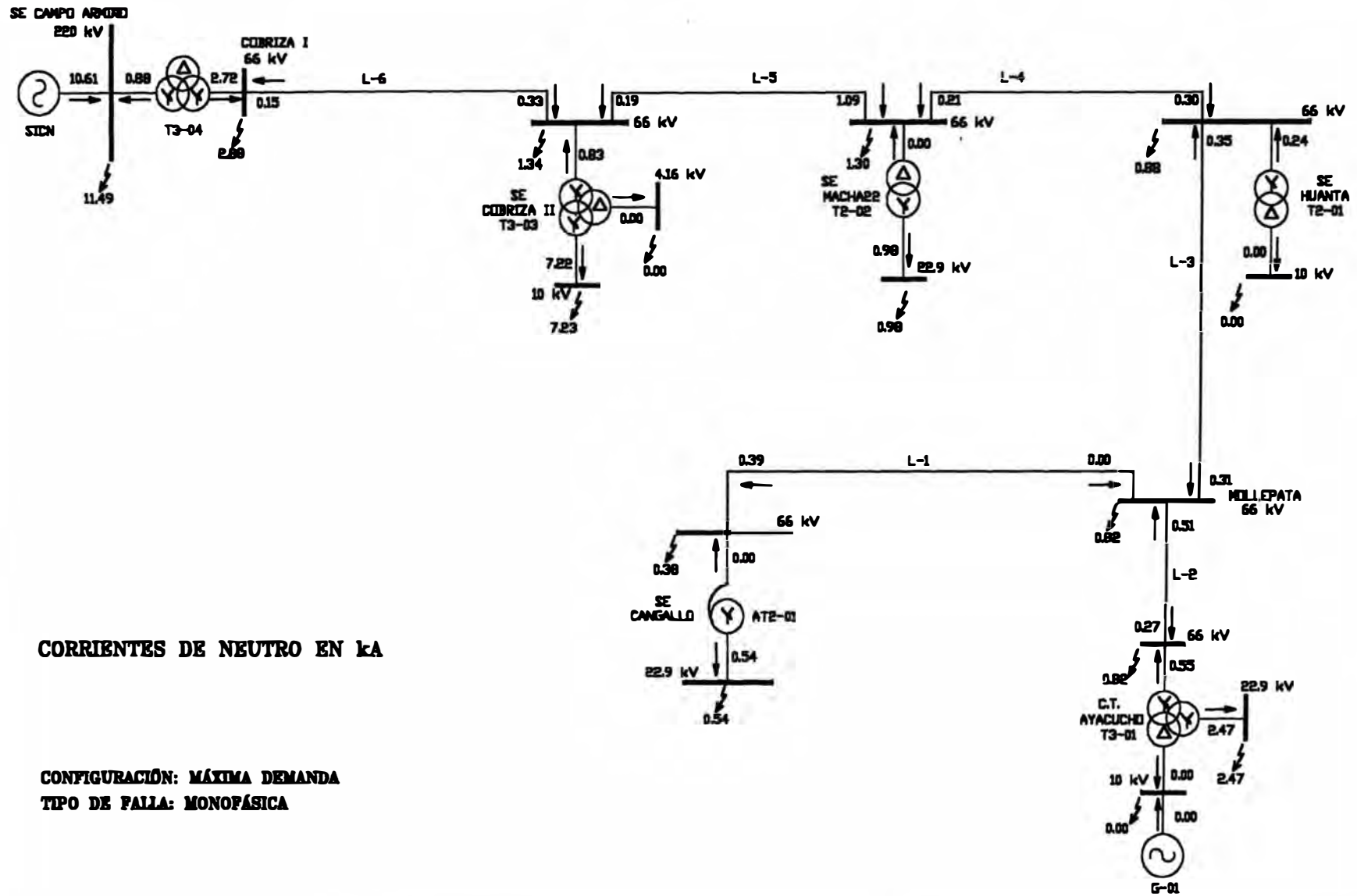
Cuadro N°. 4.13a: Resultados del Cortocircuito

Barra Fallada	Con tribuación Desde	V _{base} (kV)	MÁXIMA DEMANDA				MÍNIMA DEMANDA			
			Falla Trifásica		Falla Monofásica		Falla Trifásica		Falla Monofásica	
			Corrte. de Fase (pu)	(kA)	Corrte. del Neutro (pu)	(kA)	Corrte. de Fase (pu)	(kA)	Corrte. del Neutro (ou)	(kA)
COB 1220	GEN LOCAL	220	57.887	15.191	40.415	10.606	28.904	7.585	35.152	9.225
	COB I 00	220	0.181	0.048	3.369	0.884	0.083	0.022	2.931	0.769
	IFTOTAL	220	58.062	15.237	43.780	11.489	28.981	7.605	38.079	9.993
COB I 66	GEN LOCAL	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	COBII 66	66	0.191	0.167	0.177	0.155	0.074	0.065	0.165	0.144
	COB I 00	66	2.366	2.070	3.114	2.724	1.921	1.680	2.904	2.540
	IFTOTAL	66	2.551	2.232	3.290	2.878	1.988	1.739	3.068	2.683
COB 110	GEN LOCAL	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	COB I 00	10	4.000	23.094	0.000	0.000	3.130	18.071	0.000	0.000
	IFTOTAL	10	4.000	23.095	0.000	0.000	3.130	18.073	0.000	0.000
COBII 66	COB I 66	66	1.119	0.979	0.372	0.325	0.894	0.782	0.330	0.289
	MACHA 66	66	0.220	0.192	0.222	0.194	0.030	0.026	0.195	0.171
	COBII 00	66	0.000	0.000	0.948	0.829	0.044	0.038	0.837	0.732
	IFTOTAL	66	1.327	1.161	1.534	1.342	0.955	0.836	1.356	1.186
COBII 10	GEN LOCAL	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	COBII 00	10	0.924	5.335	1.251	7.223	0.671	3.874	1.140	6.582
	IFTOTAL	10	0.924	5.334	1.252	7.228	0.709	4.093	1.140	6.581
COBII 4.2	COBII 00	4.2	0.750	10.310	0.000	0.000	0.589	8.097	0.000	0.000
	IFTOTAL	4.2	0.750	10.305	0.000	0.000	0.589	8.101	0.000	0.000
MACHA 66	COBII 66	66	1.098	0.961	1.251	1.094	0.912	0.798	1.107	0.968
	HUANTA 66	66	0.221	0.193	0.240	0.210	0.029	0.025	0.210	0.184
	MACHA 22	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
	IFTOTAL	66	1.307	1.143	1.489	1.302	0.938	0.821	1.315	1.151
MACHA 22	MACHA 66	22.9	0.356	0.898	0.390	0.983	0.293	0.739	0.378	0.953
	IFTOTAL	22.9	0.356	0.899	0.389	0.981	0.294	0.742	0.379	0.955
HUANTA 66	GEN LOCAL	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	MACHA 66	66	0.693	0.606	0.339	0.297	0.571	0.499	0.276	0.241
	HUANTA 10	66	0.000	0.000	0.276	0.241	0.003	0.003	0.228	0.199
	MOLLE 66	66	0.255	0.223	0.396	0.346	0.027	0.024	0.324	0.283
	IFTOTAL	66	0.935	0.818	1.007	0.881	0.595	0.521	0.824	0.721

Cuadro N°. 4.13b: Resultados del Cortocircuito

Barra Fallada	Contribución Desde	V _{base}	MAXIMA DEMANDA				MINIMA DEMANDA			
			Falla Trifásica		Falla Monofásica		Falla Trifásica		Falla Monofásica	
			Corrte. de Fase	Corrte. del Neutro	Corrte. de Fase	Corrte. del Neutro	Corrte. de Fase	Corrte. del Neutro		
(kV)	(pu)	(kA)	(pu)	(kA)	(pu)	(kA)	(ou)	(kA)		
HUANTA 10	GEN LOCAL	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	HUANT A66	10	0.267	1.542	0.000	0.000	0.209	1.207	0.000	0.000
	IFTOTAL	10	0.267	1.543	0.000	0.000	0.212	1.223	0.000	0.000
CT AYA66	GEN LOCAL	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	MOLLE 66	66	0.583	0.510	0.312	0.273	0.485	0.424	0.243	0.213
	CT AYA00	66	0.276	0.241	0.630	0.551	0.026	0.023	0.486	0.425
CT AYA22	IFTOTAL	66	0.847	0.741	0.939	0.821	0.502	0.440	0.726	0.635
	GEN LOCAL	22.9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CT AYA00	22.9	0.791	1.994	0.981	2.473	0.371	0.935	0.609	1.535
CT AYA 10	IFTOTAL	22.9	0.791	1.994	0.980	2.470	0.373	0.940	0.610	1.539
	GEN LOCAL	10	0.402	2.322	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CT AYA00	10	0.372	2.148	0.000	0.000	0.305	1.761	0.000	0.000
MOLLE 66	IFTOTAL	10	0.770	4.444	0.000	0.000	0.322	1.860	0.000	0.000
	GEN LOCAL	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	HUANTA66	66	0.599	0.524	0.357	0.312	0.494	0.432	0.279	0.244
	CANGA 66	66	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000
	CT AYA66	66	0.272	0.238	0.588	0.514	0.026	0.023	0.459	0.402
CANGA 66	IFTOTAL	66	0.858	0.751	0.938	0.821	0.515	0.451	0.735	0.643
	GENLOCAL	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	MOLLE 66	66	0.529	0.463	0.441	0.386	0.359	0.314	0.393	0.344
	CANGA 00	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.000	0.000
	IFTOTAL	66	0.529	0.463	0.438	0.383	0.361	0.316	0.390	0.341
CANGA 22	GEN LOCAL	22.9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CANGA 00	22.9	0.237	0.598	0.216	0.545	0.182	0.459	0.204	0.514
	IFTOTAL	22.9	0.237	0.597	0.216	0.544	0.185	0.465	0.205	0.516

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO



CORRIENTES DE NEUTRO EN kA

CONFIGURACIÓN: MÁXIMA DEMANDA
TIPO DE FALLA: MONOFÁSICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

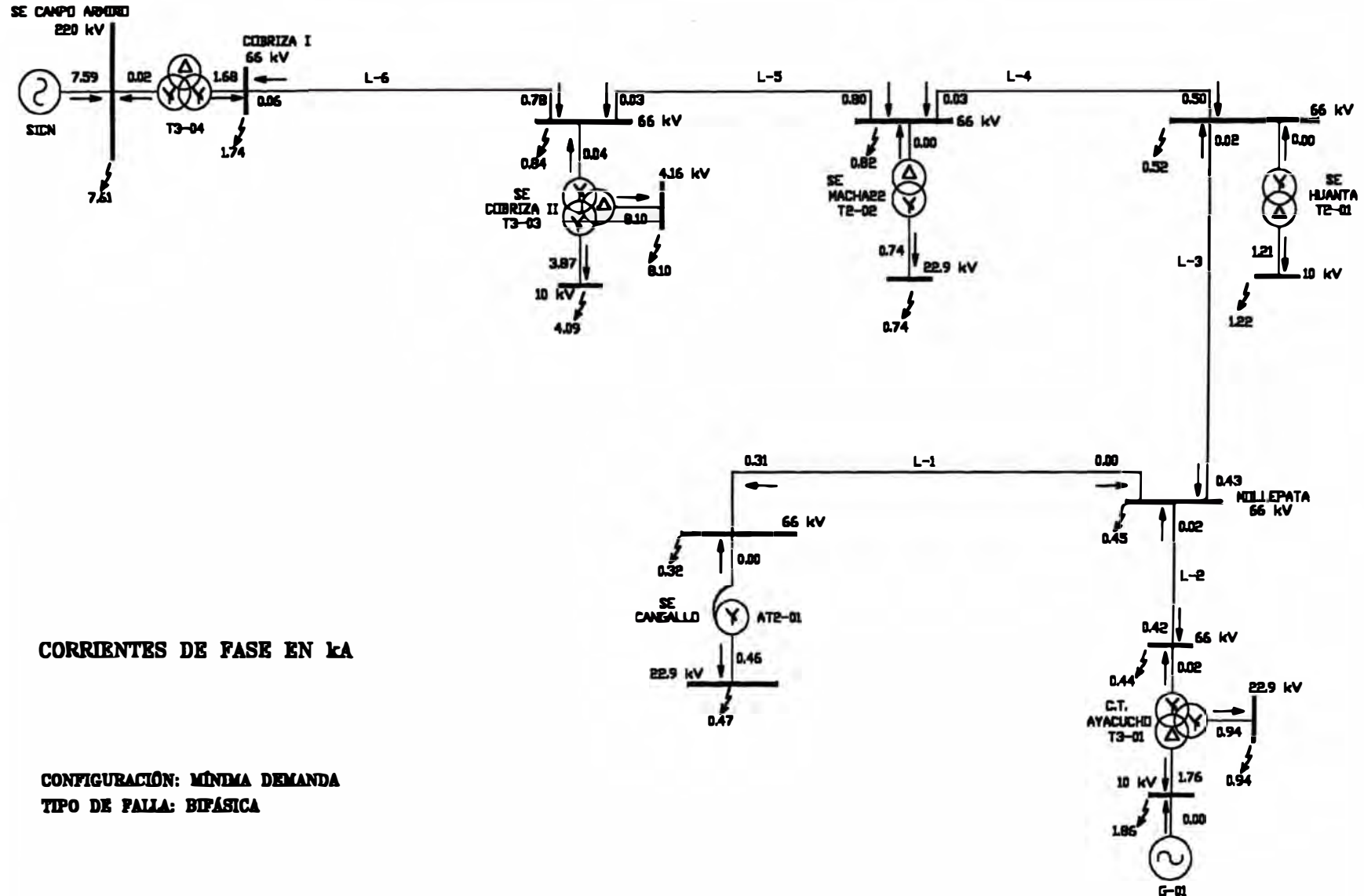
CORTOCIRCUITO (MD)
FALLA MONOFÁSICA

FECHA: DISEÑO - 03	PLANO N°: CC - 02
ESCALA: 3 / 2	LAMINA: 1 de 1

DIS: W.E.C.T.	DIS: W.E.C.T.	REV: V.C.C.	APR: V.C.C.
------------------	------------------	----------------	----------------



RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO



CORRIENTES DE FASE EN kA

CONFIGURACIÓN: MÍNIMA DEMANDA
TIPO DE FALLA: BIFÁSICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CORTOCIRCUITO (mD)
FALLA BIFÁSICA

DIR: WEDT.

DIR: WEDT.

REV: V.G.G.

APR: V.G.G.

FECHA:
2020 - 03

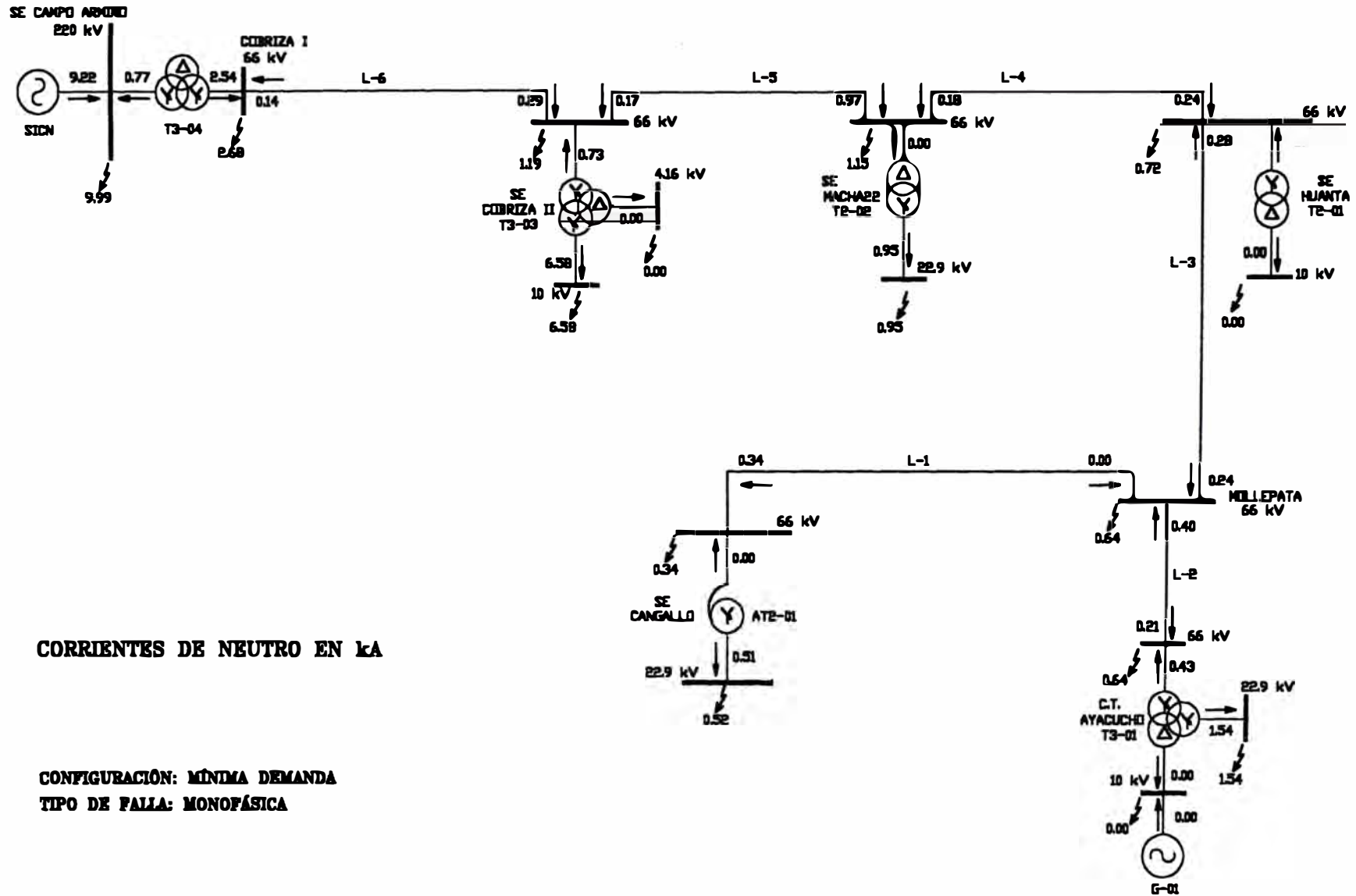
PLANO N°:
CC - 03

ESCALA:
3 / 2

LAMINA:
1 de 1



RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO



CORRIENTES DE NEUTRO EN kA

CONFIGURACIÓN: MÍNIMA DEMANDA
TIPO DE FALLA: MONOFÁSICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CORTOCIRCUITO (mD)
FALLA MONOFÁSICA

DIS: W.E.C.H.T.	DIB: W.E.C.H.T.	REV: V.C.C.	APR: V.C.C.
--------------------	--------------------	----------------	----------------

FECHA:
2020 - 03

PLANO N°:
CC - 04

ESCALA:
1 / 1

LAMINA:
1 de 1



4.3.6 Esquema General del Sistema de Protección

El esquema de protección ha sido desarrollado considerando los siguientes elementos: Las Líneas L-1 (Mollepata - Cangallo), L-2 (Mollepata - Ayacucho), L-3 (Huanta - Mollepata), el auto transformador AT2-0 1 (Auto transformador de 3 MVA - 66/22.9 kV de la SE Cangallo), la barra de 22.9 kV y las salidas en 22.9 kV de la subestación Cangallo.

Los cortocircuitos que se presentan en un sistema pueden dividirse en dos grandes grupos: fallas entre fases y fallas a tierra. La protección para estos dos tipos de falla ha sido considerada en el sistema de protección utilizado y los esquemas previstos se describen a continuación.

4.3.6.1 Protección para Fallas entre Fases

El Cuadro N°. 4.14 muestra los elementos que forman el sistema eléctrico comprendido en el estudio y la protección principal y de respaldo considerada, en cada caso, para este tipo de fallas.

La línea L-1 tiene como protección principal la función de distancia (21) del relé multifunción REL 316. Este relé debe detectar y eliminar las fallas entre fases que se producen a lo largo de toda la línea.

Para el caso de fallas entre fases de tipo fugaz (fallas que desaparecen una vez eliminada la falla), se ha considerado la posibilidad de utilizar la función de recierre trifásico del relé (79), con el fin de permitir una rápida reposición de la Línea. Si la falla persiste, el interruptor abrirá definitivamente. La carga actual de la línea se estima en menos de 3 MW, por lo que consideramos que el recierre trifásico no producirá problemas de estabilidad en el sistema; sin embargo, queda a criterio de la empresa concesionaria el bloqueo de esta función, si así lo considera necesario.

El auto transformador carece de protección alguna, por la falta de transformadores de corriente de medida; y por lo tanto, se encuentra afecto a cualquier tipo de falla entre fases, por lo que se recomienda la implementación de una protección diferencial y protección de sobrecorriente que sirva de respaldo, tanto para el auto transformador, como para las salidas alimentadas por él.

Las salidas en 22.9 kV están protegidas por reconectadores que tienen dos disparos: el primero rápido para eliminar cualquier falla fugaz a lo largo del circuito antes de la actuación de alguno de los fusibles instalados a lo largo de aquel; y el segundo lento con el propósito de que si la falla es permanente, actúe el fusible más cercano a ella y la elimine definitivamente.

Como respaldo de las protecciones de distancia y diferencial mencionadas anteriormente, se han considerado relés de sobrecorriente. Por ejemplo, para la protección de distancia de la línea L-1 se tiene un relé de sobrecorriente, el SPAA 120C, ubicado en la misma celda, en la S.E. Mollepata. En el caso del auto transformador, trataremos de utilizar como respaldo la protección de distancia de la línea L-1 ubicada en la S.E. Mollepata; sin embargo, ésta no es la protección más adecuada para proteger este tipo de equipos, por lo que el nivel de protección que puede prestarle es mínimo.

La construcción de la S.E. Mollepata ha hecho necesario implementar dos celdas en 66 kV para la L.T. Huanta - Ayacucho: una de llegada para el tramo Huanta - Mollepata (L-3) y otra de salida para el tramo Mollepata - Ayacucho (L-2). Ambas salidas han sido equipadas con protección de distancia. El relé ubicado en la salida de la Línea L-2 permite detectar las fallas entre fases en el tramo Mollepata - Ayacucho; mientras que el ubicado en la salida de la Línea L-3 permite detectar las

fallas en el tramo Huanta - Mollepata, siempre que esté en servicio la generación de la C.T. de Ayacucho. El esquema es similar al de la línea L-1; es decir, su respaldo lo constituye la función de sobrecorriente del relé SPAA-120C.

Por otro lado, la protección de la línea L-3 para la contribución del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN) se encuentra en la S.E. Cobriza. Está formada por un relé de sobrecorriente que deberá coordinarse con la protección de sobrecorriente ubicada de la llegada de la Línea L-3 a la S.E. Mollepata.

Cuadro N°. 4.14: Esquema General de la Protección (Fallas entre Fases)

Sub Estación	Equipo	Protección Principal			Protección de Respaldo		
		Cód.	Función	Relé	Cód.	Función	Relé
Mollepata	Línea L-1	R-01	21 79	ABB REL 316	R-03	50 / 51	ABB SPAA- 120C
Mollepata	Línea L-2	R-05	21 79	ABB REL 316	R-07	50 / 51	ABB SPAA - 120C
Mollepata	Línea L-3	R-09	21 79	ABB REL 316	R-11	50 / 51	ABB SPAA -120C
Mollepata	Línea L-3	R-11	21 50 / 51	ABB SPAA - 120C	R-0175	50 / 51	BBC ICM 22kp
Cangallo	Auto Tfo. AT2-01				R-01	21	ABB REL 316
Cangallo	Salida 1 en 22.9 kV	RC-1	79 50 / 51	Hawker Siddley Microtrip- E	R-15	50 / 51	ABB SPAJ - 140C
Cangallo	Salida 2 en 22.9 kV	RC-3	79 50 / 51	Hawker Siddley Microtrip- E	R-15	50 / 51	ABB SPAJ - 140C
Cangallo	Salida 3 en 22.9 kV	RC-5	79 50 / 51	Hawker Siddley Microtrip- E	R-15	50 / 51	ABB SPAJ - 140C
Cangallo	Salida 4 en 22.9 kV	RC-7	79 51 / 51	Hawker Siddley Microtrip- E	R-15	50 / 51	ABB SPAJ - 140C

4.3.6.2 Protección para Fallas a Tierra

La función de distancia para fallas a tierra (21N) del relé REL 316 permite proteger las fallas francas a tierra, o de baja impedancia, a lo largo de toda la Línea.

El relé también permite implementar el recierre monofásico para fallas a tierra. Sin embargo, esto requiere que los interruptores a ambos extremos de la línea tengan mando independiente para cada polo; así como un relé que permita determinar la fase fallada en cada extremo. Como los interruptores de 60 kV carecen del mando unipolar, sólo puede implementarse el recierre trifásico.

Asimismo, para fallas a tierra de alta impedancia, que suelen presentar dificultades de detección para la protección de distancia, se ha implementado un relé direccional de fallas a tierra que permite complementar la operación de la protección de distancia. La característica direccional de este relé le permite establecer la ubicación de la falla y actuar sólo para fallas en la línea L-1 y bloquearse ante fallas en las otras salidas de la barra de 66 kV. de Mollepata.

Las fallas a tierra en el auto transformador no están cubiertas por ninguna protección, por lo que no es recomendable su operación en estas condiciones. A manera de respaldo, se ha utilizado la protección de distancia y la protección de sobrecorriente a tierra del lado de 66 kV, ubicadas en la salida de la línea L-1 de la S.E. Mollepata. Sin embargo, estas conforman una protección inadecuada del auto transformador.

Por otro lado, en el neutro del auto transformador se ha instalado un relé de sobrecorriente a tierra, que sólo sirve de respaldo a los reconectores ubicados en las salidas de la barra de 22.9 kV., pero que no constituye mayor protección para el auto transformador. Los reconectores en este caso disponen de una unidad para la

detección y eliminación de fallas a tierra, y su forma de operación es similar a la descrita para la unidad de fallas entre fases.

Las celdas implementadas en la S.E. Mollepata con motivo de la división de la antigua Línea Huanta - Ayacucho consideran el mismo esquema de protección de la celda de salida de la Línea L-1; es decir, contienen la función de protección de distancia y recierre, con un relé direccional para fallas a tierra como complemento.

La protección de sobrecorriente de la línea L-3 ubicada en la S.E. Cobriza II servirá de respaldo a la protección de sobrecorriente a tierra de las líneas L-1 y L-2.

En el Cuadro N°. 4.15 se muestran los elementos de la protección principal y de respaldo previstos para las fallas a tierra.

Cuadro N°. 4.15: Esquema General de la Protección (Fallas a Tierra)

Sub Estación	Equipo	Protección Principal			Protección de Respaldo		
		Cód.	Función	Relé	Cód.	Func.	Relé
Mollepata	Línea L-1	R-01	21 N 79	ABB REL 316	R-03	67 N	ABB SPAA-120 C
Mollepata	Línea L-1	R-03	67N	ABB SPAA-120 C	R-0175	50 N 51 N	BBC ICM 22kp
Mollepata	Línea L-2	R-05	21 N 79	ABB REL 316	R-07	67 N	ABB SPAA-120 C
Mollepata	Línea L-2.	R-07	67N	ABB SPAA-120 C	R-0175	50 N 51 N	BBC ICM 22kp
Mollepata	Línea L-3	R-09	21 N 79	ABB REL 316	R-11	67 N	ABB SPAA-120 C
Cangallo	Auto Tfo AT2-01				R-01	21 N	ABB REL 316
Cangallo	Salida 1 en 22.9 kV	RC-1	79 50 N / 51 N	Hawker Siddley Microtrip-E	R-19	50 N 51 N	ABB SPAJ -111C
Cangallo	Salida 2 en 22.9 kV	RC-3	79 50 N / 51 N	Hawker Siddley Microtrip-E	R-19	50 N 51 N	ABB SPAJ -111C
Cangallo	Salida 3 en 22.9 kV	RC-5	79 50 N / 51 N	Hawker Siddley Microtrip-E	R-19	50 N 51 N	ABB SPAJ -111C
Cangallo	Salida 3 en 22.9 kV	RC-7	79 50 N / 51 N	Hawker Siddley Microtrip-E	R-19	50 N 51 N	ABB SPAJ -111C

4.4 Cálculos Mecánicos del Conductor y Cable de Guarda

4.4.1 Criterios Generales

El Cálculo mecánico de los conductores se efectúo teniendo en cuenta las normas de la DGE/MEM, el C.N.E. Tomo IV y las Normas y recomendaciones Internacionales.

El esfuerzo máximo admisible en ningún caso deberá ser mayor al 40% del esfuerzo de rotura mínimo del conductor. Luego el esfuerzo máximo admisible para el conductor de aluminio será de 11.2 kg/mm^2 .

Las características e hipótesis tomadas en cuenta para los cálculos mecánicos del conductor y del cable de guarda se mencionan en los items 4.2.4 y 4.2.5.

4.4.2 Cálculo de Sobrecargas en los Conductores

4.4.2.1 Generalidades

En el Perú, es frecuente tomar en cuenta el efecto de la sobrecarga, por causa del hielo y/o viento.

Estos 2 efectos están normalizados en cada país; en nuestro país se tiene:

a. Efecto del Hielo

Se establece como costra de hielo máximo $e = 12.7 \text{ mm}$.

b. Efecto Viento

Se ha dividido el país en tres zonas:

Zona I	:	60 km/h
Zona II	:	75 km/h
Zona III	:	90 km/h

Comprendiendo los departamentos de:

En la Zona I: Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas y Loreto.

En la Zona II: Ancash, Lima, Huanuco, Cerro de Pasco y Junín.

En la Zona III: Resto del País.

Para los cálculos mecánicos de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo, se tiene:

- a. En el caso del hielo; este se ha simulado con la Hipótesis auxiliar II-A para alturas $>$ a 3 500 msnm.
- b. En el caso del Viento; este se ha considerado 90 km/h, que comprende a la Zona III, donde se ubica el departamento de Ayacucho.

4.4.2.2 Peso Resultante del Conductor

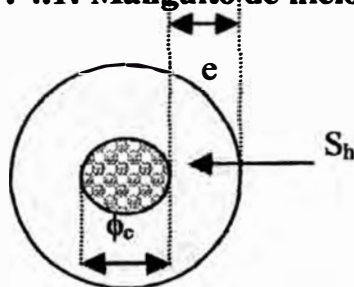
a. Peso Unitario del Hielo

El hielo es originado a temperaturas algo menores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el efecto de la altura sobre el nivel del mar no está aún definida; en el Perú, las alturas mayores de 2800 msnm prácticamente representan zonas de hielo.

El peso específico del hielo es débil, sin embargo fácilmente sobrepasa incluso el peso propio del conductor.

En el gráfico N°. 4.1 se representa el manguito de hielo sobre el conductor; y la ecuación N°. 4.1 define el peso unitario del mismo.

Gráfico N°. 4.1: Manguito de hielo sobre el conductor



$$W_h = 0.0029 * (e^2 + e * \phi_c) \quad \dots 4.1$$

Donde:

- e : Costra de hielo (mm)
 ϕ_c : Diámetro del conductor (mm)
 W_h : Peso unitario del hielo (kg/m)

b. Presión Unitaria del Viento

Presión del Viento:

La presión dinámica ejercida por el viento sobre el conductor origina condiciones de sobrecarga severa o vibraciones que se manifiesta en la forma de brisa, ventarrón, huracán o tornado.

$$P_v = C_a * Q * \frac{V^2}{2 * g} \quad \dots 4.2$$

Donde:

- C_a : Coef. aerodinámico (1: cond., 2: Estruct.)
 Q : Peso aire por unid. de volumen (1.225 kg/m³)
 V : Velocidad del viento (km/h)
 g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s)
 P_v : Presión del viento (kg/m²)

Reemplazando Valores:

$$P_v = 0.00481 * V^2 \quad \dots 4.3$$

Luego, la presión unitaria del viento sobre el conductor depende de la velocidad del viento y el área de la sección transversal expuesta al viento.

$$W_v = \frac{0.00481 * V^2 * (\phi_c + 2 * e)}{1000} \quad \dots 4.4$$

Donde:

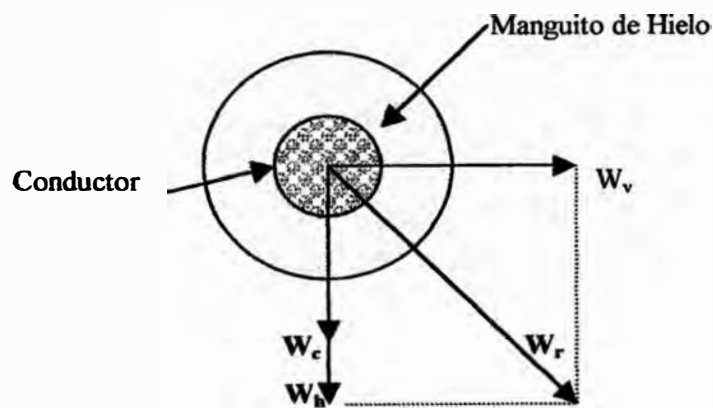
W_h : Presión unitaria del viento (kg/m)

c. **Peso Unitario Resultante**

Este peso viene dado por el peso propio del conductor y el peso unitario del hielo y/o viento; el cual es el que deberá emplearse en el análisis mecánico del cable.

En el gráfico N°. 4.2 se representa el peso resultante que actúa sobre el conductor.

Gráfico N°. 4.2: Peso resultante sobre el conductor



$$W_r = \sqrt{(W_c + W_h)^2 + W_v^2} \quad \dots 4.5$$

Donde:

W_r : Peso unitario resultante (kg/m)

4.4.2.3 Factor de Sobrecarga

$$m = W_r / W_c \quad \dots 4.6$$

Donde:

W_c : Peso propio del conductor (kg)

W_r : Peso resultante del conductor (kg)

m : Factor de sobre carga

La ECE se obtiene de la ecuación N°. 4.7

$$L_2 - L_1 = \Delta L_A + \Delta L_B + \Delta L_C + \Delta L_D \quad \dots 4.7$$

Donde:

- L_2 : Longitud del conductor en el estado final
- L_1 : Longitud del conductor en el estado inicial
- ΔL_A : Diferenciación por variación de temperaturas
- ΔL_B : Diferenciación por variación de esfuerzos
- ΔL_C : Diferenciación por variación de módulo elasticidad
- ΔL_D : Diferenciación por fluencia metálica o creep

De donde se obtiene la ecuación N°. 4.8.

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + E\alpha(t_2 - t_1)\text{Cos}\delta + \frac{W_{r1}^2 a^2 E \text{Cos}^3 \delta}{24S^2 \sigma_1} - \sigma_1 \right] = \frac{W_{r2}^2 a^2 E \text{Cos}^3 \delta}{24S^2} \quad \dots 4.8$$

Con:

$$\text{Cos}\delta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + h^2}} \quad \dots 4.9$$

Donde:

- σ_1 : Esfuerzo admisible en la hipótesis inicial (kg/mm²)
- σ_2 : Esfuerzo admisible en la hipótesis final (kg/mm²)
- W_{r1} : Peso resultante en la hipótesis inicial (kg/m)
- W_{r2} : Peso resultante en la hipótesis final (kg/m)
- t_1 : Temperatura en la hipótesis inicial (°C)
- t_2 : Temperatura en la hipótesis final (°C)
- α : Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)
- E : Módulo de elasticidad (kg/mm²)
- S : Sección del conductor (mm²).
- a : Vano (m).

4.4.5 Determinación del Esfuerzo de Templado

Partiendo de la hipótesis de máximo esfuerzo, se calcula el tiro (T_0) ó el esfuerzo inicial (σ_0). Empleando la ECE se determina el tiro (T_2) ó el esfuerzo (σ_2) en la hipótesis de templado.

Este valor deberá ser el esfuerzo de templado, siempre y cuando cumpla con la condición:

$$T_2 \leq \text{TCD (Tiro de rotura)} \quad \dots 4.10$$

De no cumplirse esta condición, el tiro de templado será exactamente igual al TCD del tiro de rotura.

4.4.6 Procedimiento de Cálculo

Una vez determinado el TCD, se inician los cálculos partiendo de la hipótesis de templado II.

Previo a resolver la ECE se debe realizar los cálculos siguientes:

$$T_{o2} = T_{Rot} * \text{TCD} \quad \dots 4.11$$

$$\sigma_2 = T_{o2} / S \quad \dots 4.12$$

Donde:

T_{Rot} : Tiro de rotura del conductor (kg)

TCD : Tensión de cada día (%)

T_{o2} : Tiro inicial en condición inicial (kg)

Reemplazando y resolviendo se obtiene el tiro en la condición nueva:

$$T_{ox} = \sigma_x * S \quad \dots 4.13$$

Donde:

T_{ox} : Tiro en condición final (kg)

Este procedimiento se sigue para cada hipótesis, tomando como hipótesis inicial la hipótesis de templado (II).

Mediante un programa computacional se obtiene los valores de tiros, flechas, parámetros de catenaria y otros en cada una de las hipótesis; lo cual nos permite optimizar el diseño y la respectiva distribución de estructuras.

Los cálculos obtenidos para la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo, se muestran en los cuadros N°s. 4.16, 4.17 y 4.18, con sus respectivos gráficos de tiros Vs vanos N°s. 4.7, 4.8 y 4.9.

4.4.7 Parámetro de la Catenaria

El parámetro de la catenaria se ha calculado mediante la ecuación N°. 4.14, la cual considera el desnivel de terreno.

$$C = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{K} \left(\frac{T_B}{W_r} - \frac{h}{2} \right) + \sqrt{\left[\frac{1}{K} \left(\frac{T_B}{W_r} - \frac{h}{2} \right) \right]^2 - \frac{ab}{2K}} \right] \dots 4.14$$

Donde:

$$K = 1 + \frac{1}{2} \left(\operatorname{arcsech} \left(\frac{h}{a} \right) \right)^2 \dots 4.15$$

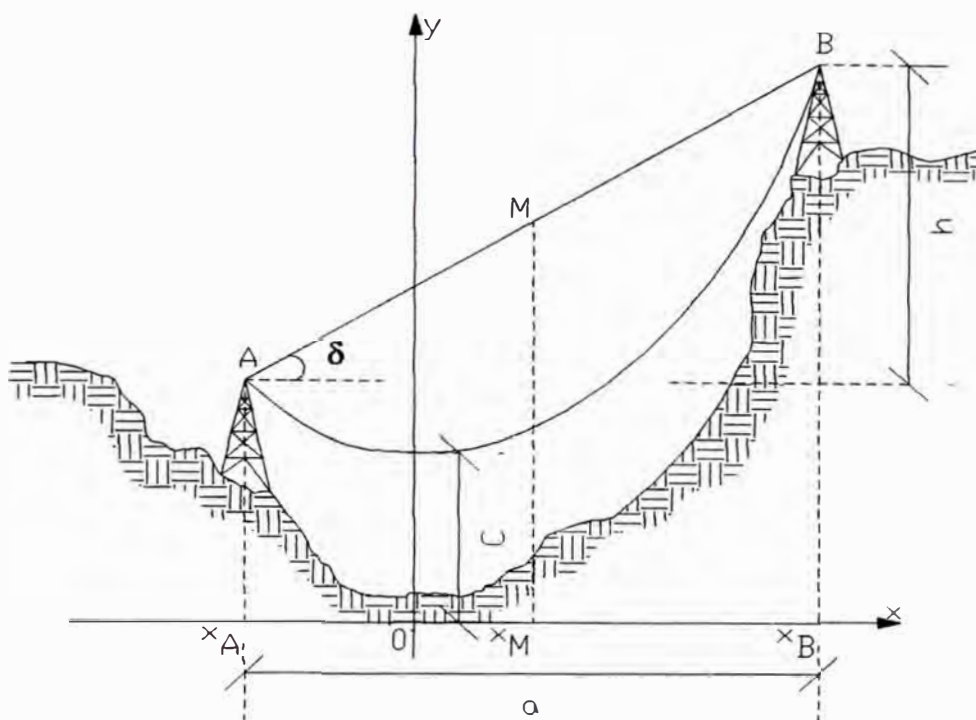
$$b = \sqrt{a^2 + h^2} \dots 4.16$$

4.4.8 Ecuación de la Catenaria

El conductor para Líneas de Transmisión de potencia, es un tipo particular de miembro estructural y que los Ingenieros de estructuras estudian con fines de aplicación en puentes, cables pasantes, etc.

Un conductor libremente suspendido entre dos soportes describe una curva que es fácilmente deducible y denominada Catenaria, la cual se muestra en el gráfico N°. 4.4 y se representa por la ecuación N°. 4.17.

Gráfico N°. 4.4: Gráfico de la Catenaria



$$Y = C * \text{Cosh} \left[\frac{x}{C} \right] \quad \dots 4.17$$

Donde:

C : Parámetro de la Catenaria (m)

4.4.9 Ecuación de la Longitud del Conductor

Determinar la longitud del conductor desnivelado es una de las tareas más importantes durante el proceso de diseño.

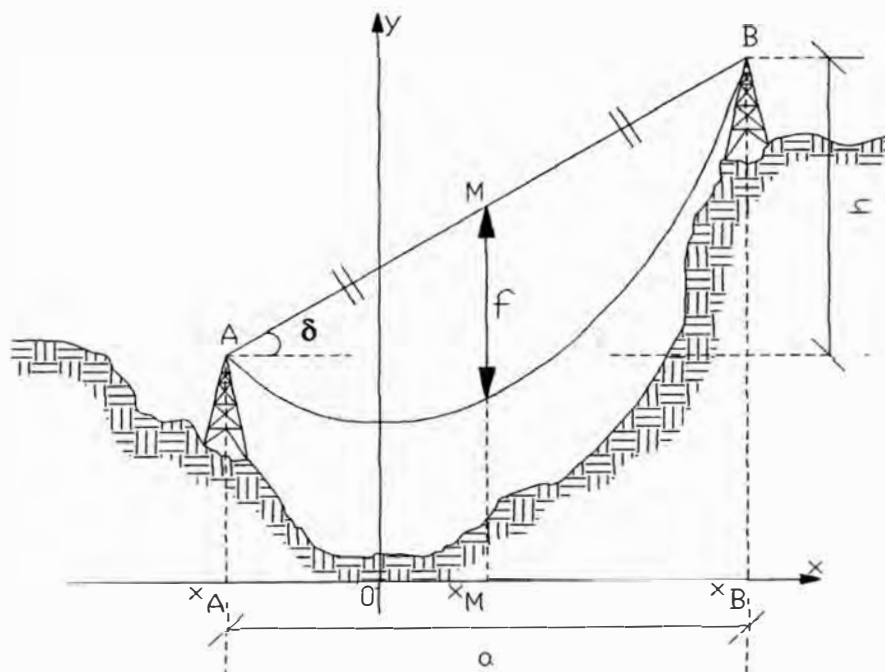
La longitud viene dada por la ecuación N°. 4.18, la que considera el desnivel de terreno.

$$L = \sqrt{\left[2C * \text{Senh} \left(\frac{a}{2C} \right) \right]^2 + h^2} \quad \dots 4.18$$

4.4.10 Ecuación de la Flecha

La flecha es la máxima distancia vertical entre el segmento que une los extremos del cable y éste. Esta se puede apreciar en el gráfico N°. 4.5 y viene dada por la ecuación N°. 4.19.

Gráfico N°. 4.5: Flecha del conductor



$$f = C \left[\text{Cosh} \left(\frac{a}{2C} \right) - 1 \right] * \text{Cosh} \left(\frac{X_M}{C} \right) \quad \dots 4.19$$

Esta ecuación nos dice que “la flecha del conductor a desnivel es igual a la flecha del conductor a nivel multiplicada por un factor de corrección igual a $\text{Cosh}(X_M/C)$ ”.

Con:

$$X_M = C * \text{arcSenh} \frac{h}{L} \quad \dots 4.20$$

$$X_A = X_M - \frac{a}{2} \quad \dots 4.21$$

$$X_B = X_A + a \quad \dots 4.22$$

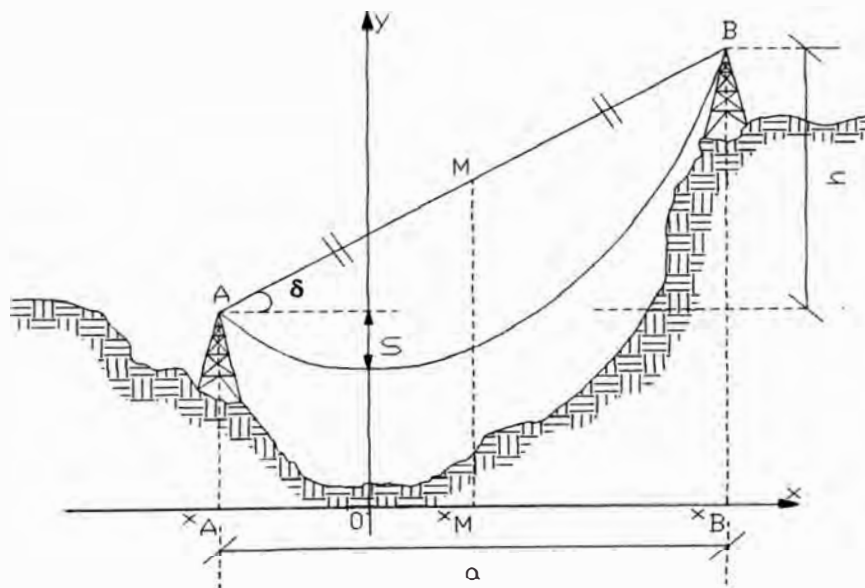
Donde:

- f : Flecha (m)
- a : Vano (m)
- C : Parámetro de la catenaria (m)
- L : Longitud del conductor (m)

4.4.11 Ecuación de la Saeta

La saeta se define como la distancia virtual entre el punto de suspensión más bajo (A) del conductor y su vértice. Esta se puede apreciar en el gráfico N°. 4.6 y viene dada por la ecuación N°. 4.23.

Gráfico N°. 4.6: Saeta del conductor



$$s = C \left[\text{Cosh} \left(\frac{X_A}{C} \right) - 1 \right] \quad \dots 4.23$$

4.4.12 Cálculo del Vano Equivalente

Es el vano de diseño, que sirve de base para efectuar los cálculos mecánicos de conductores, el cual garantiza que la variación de los tiros de vanos de diferente longitud, será de modo tal que siempre se mantendrá un tiro uniforme a lo largo de la línea entre dos estructuras de anclaje, se determina mediante la ecuación N°. 4.24.

$$d = \frac{\sum \frac{a}{\cos^3 \delta}}{\sum \frac{a}{\cos \delta}} * \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{a}{\cos \delta}}} \quad \dots 4.24$$

Donde:

$$\cos \delta = \cos \{ \arctg(h/a) \}$$

a : Vano Horizontal

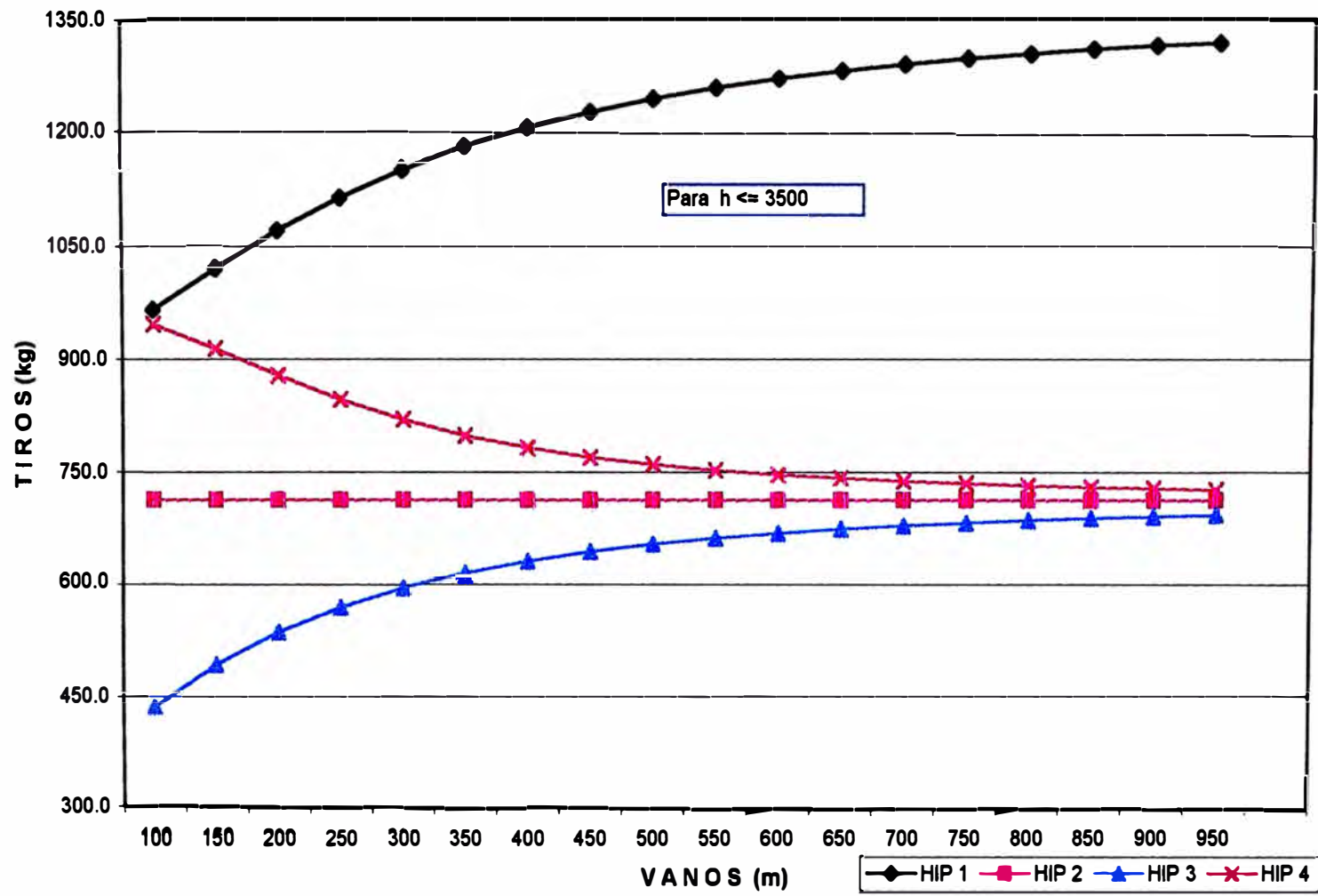
h : Desnivel

En el gráfico N°. 4.3, se puede observar el vano a desnivel entre dos estructuras.

Cuadro N°. 4.16: Cálculo Mecánico del Conductor (<= 3500 msnm)

L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO									
CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR									
DATOS DEL CONDUCTOR:					Para Altura <= 3500 msnm.				
TIPO DE MATERIAL	:	AAAC							
SECCIÓN NOMINAL	mm ² :	120							
SECCIÓN REAL	mm ² :	126.40							
DIÁMETRO	mm :	14.55							
PESO UNITARIO	kg/m :	0.349							
TIRO DE ROTURA	kg :	3922							
MOD. DE ELASTIC.	kg/mm ² :	5700							
COEF. DILA. LINEAL	1/°C :	2.30E-05							
		TIRO MÁX. = 1568.8 kg.							
HIPÓTESIS		HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4				
TEMPERATURA	°C :	5.0	16.0	40.0	0.0				
VIENTO	kg/m ² :	39.0	0.0	0.0	0.0				
HIELO	mm :	0.0	0.0	0.0	0.0				
% MÁX. TIRO ROTURA		40.0	18.18	40.0	40.0				
TIRO MÁXIMO	kg :	1568.8	713.0	1568.8	1568.8				
CARGA RESULT.	kg :	0.666	0.349	0.349	0.349				
HIP.	HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4	HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4	HIP 3
VANO (m)	TENSIONES HORIZONTALES (kg)				FLECHAS (m)				PARAM. (C) (m)
100	966.1	713.0	435.9	947.0	0.86	0.61	1.00	0.46	1249
150	1021.0	713.0	492.6	914.7	1.84	1.38	1.99	1.07	1411
200	1071.7	713.0	536.2	879.5	3.11	2.45	3.26	1.98	1536
250	1115.3	713.0	569.8	847.1	4.67	3.83	4.79	3.22	1633
300	1151.8	713.0	595.6	820.1	6.51	5.51	6.60	4.79	1707
350	1182.1	713.0	615.7	798.9	8.64	7.50	8.69	6.69	1764
400	1207.2	713.0	631.5	782.6	11.05	9.80	11.06	8.92	1809
450	1228.0	713.0	644.0	770.1	13.75	12.40	13.73	11.48	1845
500	1245.2	713.0	654.1	760.5	16.74	15.31	16.70	14.36	1874
550	1259.6	713.0	662.2	753.0	20.03	18.54	19.96	17.55	1897
600	1271.7	713.0	668.8	747.1	23.62	22.07	23.53	21.05	1916
650	1281.9	713.0	674.3	742.4	27.51	25.90	27.40	24.88	1932
700	1290.6	713.0	678.9	738.6	31.70	30.05	31.57	29.01	1945
750	1298.0	713.0	682.7	735.4	36.20	34.51	36.05	33.46	1956
800	1304.3	713.0	685.9	732.8	41.00	39.28	40.84	38.21	1965
850	1309.8	713.0	688.7	730.6	46.11	44.36	45.94	43.29	1973
900	1314.6	713.0	691.1	728.8	51.53	49.76	51.35	48.67	1980
950	1318.7	713.0	693.1	727.2	57.26	55.47	57.07	54.38	1986

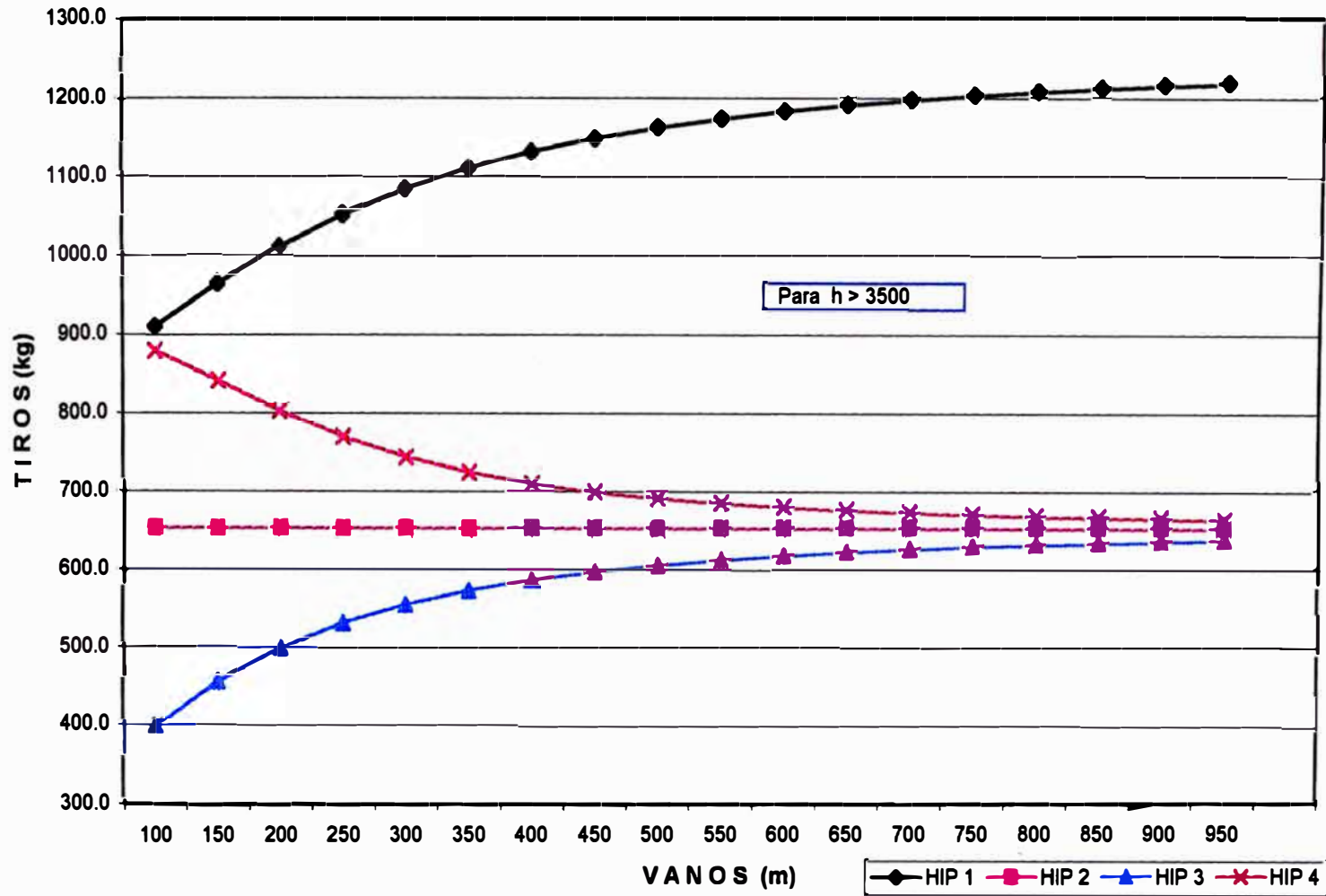
Gráfico N°. 4.7: Cálculo Mecánico del Conductor AAAC - 120 mm²
(Altura <= 3500 msnm)



Cuadro N°. 4.17: Cálculo Mecánico del Conductor (> 3500 msnm)

L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO									
CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR									
DATOS DEL CONDUCTOR:					Para Altura > 3500 msnm.				
TIPO DE MATERIAL	:	AAAC							
SECCIÓN NOMINAL	mm ² :	120							
SECCIÓN REAL	mm ² :	126.40							
DIÁMETRO	mm:	14.55							
PESO UNITARIO	kg/m:	0.349							
TIRO DE ROTURA	kg:	3922							
MOD. DE ELASTIC.	kg/mm ² :	5700							
COEF.DILA.LINEAL	1°C:	2.30E-05							
					TIRO MÁX. = 1568.8 kg.				
HIPÓTESIS		HIP 1	HIP 2-A	HIP 3	HIP 4				
TEMPERATURA	°C:	5.0	16.0	40.0	0.0				
VIENTO	kg/m ² :	39.0	0.0	0.0	0.0				
HIELO	mm:	0.0	0.0	0.0	0.0				
% MÁX.TIRO ROTURA		40.0	16.67	40.0	40.0				
TIRO MÁXIMO	kg:	1568.8	653.8	1568.8	1568.8				
CARGA RESULT.	kg:	0.666	0.349	0.349	0.349				
HIP.	HIP 1	HIP 2-A	HIP 3	HIP 4	HIP 1	HIP 2-A	HIP 3	HIP 4	HIP 3
VANO (m)	TENSIONES HORIZONTALES (kg)				FLECHAS (m)				PARAM. (C) (m)
100	911.1	653.8	399.6	880.6	0.91	0.67	1.09	0.50	1145
150	965.3	653.8	457.2	842.4	1.94	1.50	2.15	1.17	1310
200	1013.1	653.8	499.7	803.4	3.29	2.67	3.49	2.17	1432
250	1052.8	653.8	531.2	769.9	4.95	4.17	5.14	3.54	1522
300	1084.9	653.8	554.9	743.8	6.91	6.01	7.08	5.28	1590
350	1110.8	653.8	572.9	724.5	9.19	8.18	9.34	7.38	1642
400	1131.7	653.8	586.8	710.2	11.79	10.69	11.91	9.84	1681
450	1148.7	653.8	597.5	699.6	14.70	13.53	14.81	12.64	1712
500	1162.4	653.8	606.1	691.6	17.94	16.71	18.03	15.79	1737
550	1173.8	653.8	612.9	685.5	21.50	20.22	21.58	19.28	1756
600	1183.1	653.8	618.4	680.7	25.40	24.07	25.46	23.12	1772
650	1190.9	653.8	622.9	676.9	29.62	28.26	29.67	27.29	1785
700	1197.4	653.8	626.7	673.8	34.18	32.79	34.22	31.81	1796
750	1203.0	653.8	629.8	671.3	39.08	37.66	39.10	36.67	1805
800	1207.7	653.8	632.4	669.2	44.31	42.87	44.33	41.87	1812
850	1211.7	653.8	634.6	667.5	49.88	48.42	49.89	47.41	1818
900	1215.2	653.8	636.6	666.1	55.79	54.31	55.79	53.30	1824
950	1218.2	653.8	638.2	664.8	62.04	60.54	62.04	59.53	1829

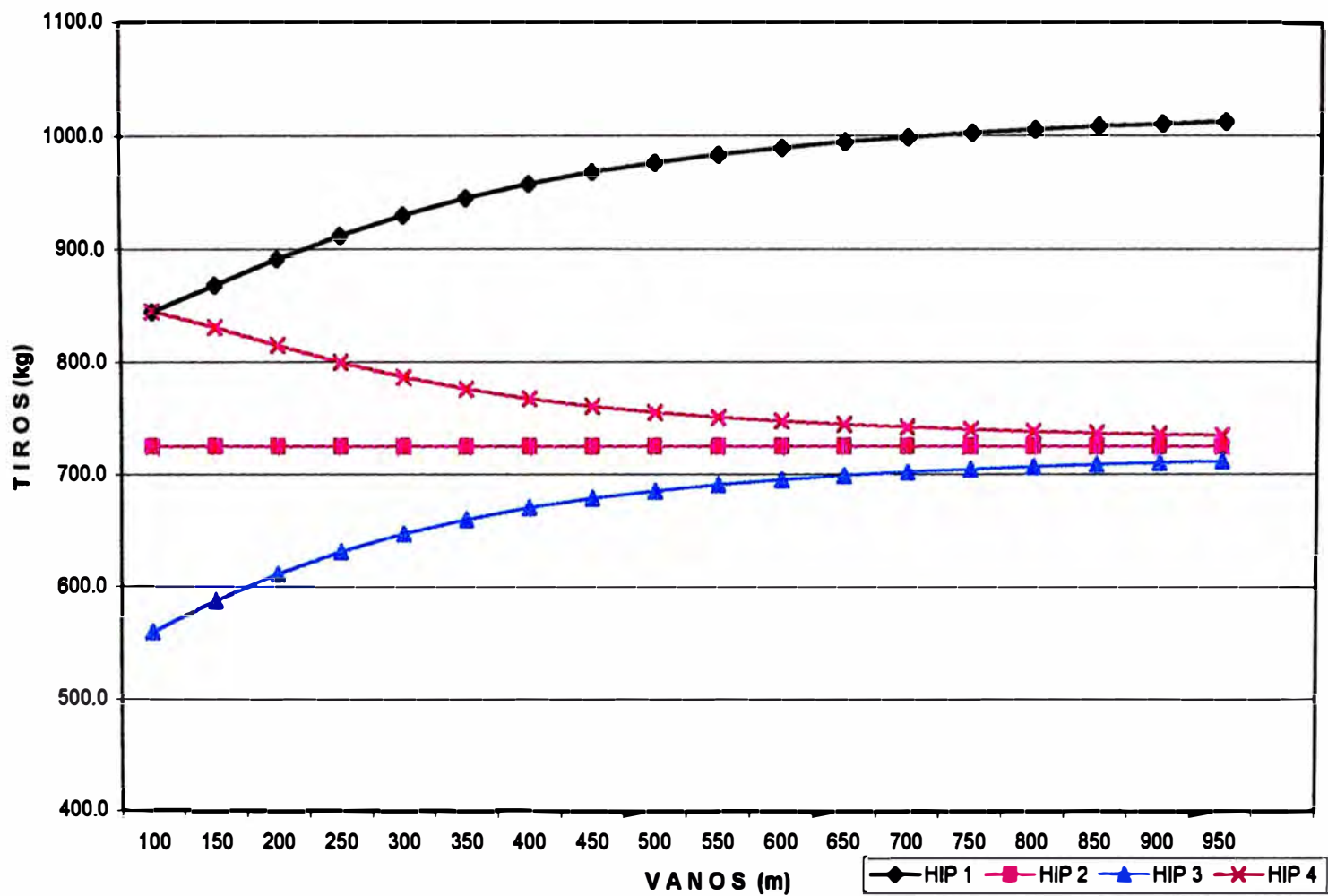
Gráfico N°. 4.8: Cálculo Mecánico del Conductor AAAC - 120 mm²
 (Altura > 3500 msnm)



Cuadro Nº. 4.18: Cálculo Mecánico del Cable de Guarda

L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO									
CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE GUARDA									
DATOS DEL CONDUCTOR:									
TIPO DE MATERIAL	: ACERO GALVANIZADO								
SECCIÓN NOMINAL	mm ² :	38							
SECCIÓN REAL	mm ² :	38.36							
DIÁMETRO	mm :	7.92							
PESO UNITARIO	kg/m :	0.305							
TIRO DE ROTURA	kg :	5080							
MOD. DE ELASTIC.	kg/mm ² :	19000							
COEF.DILA.LINEAL	1/°C :	1.2E-05							
		TIRO MÁX. = 2032 kg.							
HIPÓTESIS		HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4				
TEMPERATURA	°C :	5.0	16.0	40.0	0.0				
VIENTO	kg/m ² :	39.0	0.0	0.0	0.0				
HIELO	mm :	0.0	0.0	0.0	0.0				
% MÁX. TIRO ROTURA		40.0	14.28	40.0	40.0				
TIRO MÁXIMO	kg :	2032.0	725.4	2032.0	2032.0				
CARGA RESULT.	kg :	0.434	0.305	0.305	0.305				
HIP.	HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4	HIP 1	HIP 2	HIP 3	HIP 4	HIP 3
VANO	TENSIONES HORIZONTALES				FLECHAS				PARAM. (C)
(m)	(kg)				(m)				(m)
100	844.2	725.4	560.5	845.4	0.64	0.53	0.68	0.45	1838
150	867.8	725.4	587.6	830.8	1.41	1.18	1.46	1.03	1927
200	891.1	725.4	611.6	814.9	2.44	2.10	2.49	1.87	2005
250	912.1	725.4	631.5	799.9	3.72	3.29	3.77	2.98	2070
300	930.0	725.4	647.5	786.9	5.25	4.73	5.30	4.36	2123
350	945.0	725.4	660.3	776.2	7.04	6.44	7.08	6.02	2165
400	957.5	725.4	670.6	767.6	9.07	8.41	9.10	7.95	2199
450	967.8	725.4	678.8	760.8	11.36	10.65	11.38	10.15	2226
500	976.3	725.4	685.4	755.3	13.91	13.15	13.92	12.63	2247
550	983.5	725.4	690.9	751.0	16.71	15.92	16.71	15.37	2265
600	989.4	725.4	695.3	747.4	19.77	18.95	19.77	18.39	2280
650	994.4	725.4	699.0	744.5	23.09	22.24	23.08	21.67	2292
700	998.7	725.4	702.1	742.2	26.67	25.80	26.66	25.21	2302
750	1002.3	725.4	704.7	740.2	30.52	29.62	30.50	29.03	2310
800	1005.3	725.4	706.9	738.5	34.63	33.71	34.60	33.11	2318
850	1008.0	725.4	708.8	737.1	39.00	38.07	38.97	37.46	2324
900	1010.3	725.4	710.4	736.0	43.64	42.70	43.61	42.08	2329
950	1012.3	725.4	711.8	734.9	48.54	47.59	48.51	46.97	2334

Gráfico N°. 4.9: Cálculo Mecánico del Cable de Guarda A°. G° - 38 mm²



4.4.13 Cálculo del Vano Gravante para Flecha Mínima

Se ha realizado el cálculo del vano gravante para la hipótesis IV de flecha mínima, con lo cual se determinará cual de las torres en la distribución de estructuras se encuentra sometida a esfuerzos de arranque del terreno.

Hipótesis N°. IV	:	Flecha Mínima
Temperatura	:	0 °C
Velocidad del Viento	:	Nulo
Espesor del Manguito de hielo	:	0 mm

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N°. 4.19.

4.4.14 Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión

Para el cálculo del ángulo de oscilación en las cadenas de suspensión se han tomado los siguientes criterios:

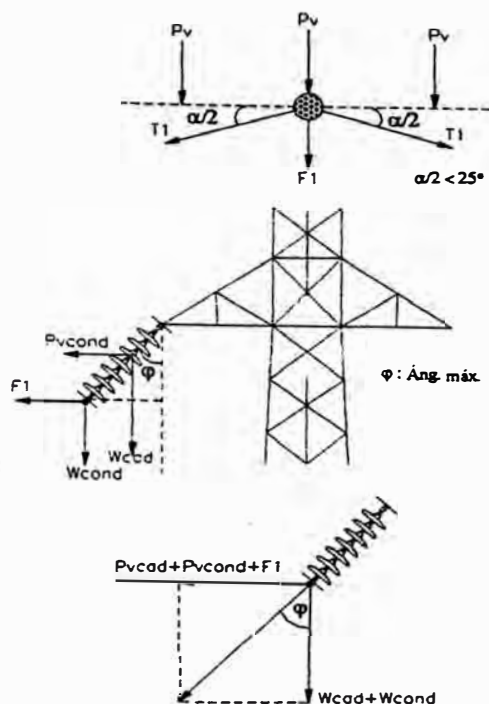
- En la hipótesis I se ha considerado sólo el 60% de la Presión del viento, con lo cual tenemos una nueva hipótesis denominada I-A. (Según Norma Brasileña)

Hipótesis I-A	:	Oscilación de Cadenas
Temperatura	:	5 °C
Velocidad del Viento	:	54 km/h (60%*90km/h)
Espesor del Manguito de hielo	:	0 mm

- Se ha considerado un ángulo máximo de oscilación de 55 grados.

A continuación se muestra el gráfico N°. 4.10, empleado para el análisis del cálculo y las ecuaciones respectivas.

Gráfico N°. 4.10: Análisis de cálculo ángulo oscilación



$$P_{vcond} = P_v * V_v * \frac{\phi_c}{1000} * \text{Cos}(\alpha/2) \quad \dots 4.25$$

$$F_1 = 2 * T_{m\acute{a}x} * \text{Sen}(\alpha/2) \quad \dots 4.26$$

$$P_{vcad} = 0.006 * V^2 * D * H \quad \dots 4.27$$

$$W_{cad} = 4.5 * N + 2 \quad \dots 4.28$$

$$W_{cond} = W_c * V_g \quad \dots 4.29$$

$$\phi = \text{Tg}^{-1} \left(\frac{P_{vcond} + F_1 + P_{vcad}}{W_{cond} + W_{cad}} \right) \quad \dots 4.30$$

Donde:

D : Diámetro de cada aislador

H : 0.15 * # aisladores

N : # aisladores

V_g : Vano gravante

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N°. 4.20.

Cuadro N°. 4.19a: Cálculo del Vano Gravante para Flecha Mínima

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO
CÁLCULO DEL VANO GRAVANTE PARA FLECHA MÍNIMA

HIPOTESIS: IV

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROY.	TIPO ESTRUCT.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PAR. CAT. MÁXIMA (m)	PAR. CAT. MÍNIMA (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	VANO GRAVANTE (m)
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	PESO (m)		°	'	"	s					
1	1	T-3	89.67	2892.29	0.00												
2	2	S-3	339.74	2872.63	250.07	338.54	228.34	V-00	34	57	19	I	439.6	1838	2214		
3	3	S-3	788.74	2861.01	427.00	383.91	423.68									-20.46	203.38
4	4	S+0	1107.58	2843.59	340.82	448.05	424.91									-8.82	431.82
5	5	A-3	1662.84	2831.12	555.28	682.30	297.33									-14.42	420.21
6	6	A-3	2472.16	2968.50	809.32	591.13	545.72	V-01	10	14	27	I	803.57	1968	2100	-16.53	263.28
7	7	A-3	2845.10	3047.84	372.93	514.80	1008.32	V-02	24	55	4	I	368.82	1781	2271	137.84	464.81
8	8	A-3	3501.75	3007.57	656.68	626.78	348.93						858.04	1934	2126	79.43	1123.85
9	9	S+0	4098.65	3055.59	598.80	606.62	493.53						529.30	1867	2167	-40.17	314.34
10	10	S-3	4714.99	3147.58	616.33	477.47	532.66									50.62	476.60
11	11	S-3	5053.58	3166.32	338.60	371.27	403.93									89.64	541.11
12	13	T+0	5457.53	3223.94	403.95	315.54	774.39	V-03	37	3	50	I	519.60	1883	2171	39.09	408.75
13	14	S+0	5684.67	3189.60	227.14	284.08	528.07									39.62	843.87
14	15	S-3	5985.70	3105.95	301.03	480.50	198.96									-33.24	568.56
15	16	A+0	6645.68	3013.51	659.98	635.17	527.88									-87.34	158.11
16	17	A-3	7258.03	2989.35	610.36	635.16	376.77						609.42	1919	2138	-90.77	505.43
17	18	A+0	7915.99	3001.68	659.96	635.78	733.38						659.43	1934	2125	-47.82	348.71
18	19	A+3	8527.58	3002.17	611.59	634.93	820.78						611.59	1920	2138	37.33	742.94
19	20	S-3	9185.85	2945.54	658.27	540.82	218.26						485.53	1866	2187	3.59	852.39
20	21	S-3	9609.23	2981.12	423.37	431.15	409.17									-82.02	162.39
21	22	S-3	10048.16	3019.53	438.93	373.37	241.45									33.87	405.36
22	23	S-3	10355.97	3069.39	307.81	262.48	304.44									40.11	218.78
23	25	T+0	10573.12	3099.75	217.15	238.12	448.25	V-04	37	17	27	D	357.19	1770	2282	50.08	311.72
24	26	S+0	10832.20	3105.23	258.08	333.43	275.23									30.36	478.01
25	27	A+0	11239.98	3131.98	407.78	649.97	491.08									7.58	258.29
26	28	A-3	12132.14	3255.50	892.17	657.59	653.08						888.00	1978	2089	25.40	507.65
27	29	S-3	12555.15	3317.05	423.00	335.72	488.48						531.68	1889	2166	122.67	628.18
28	30	S-3	12803.59	3332.83	248.44	455.08	268.41									61.55	511.01
29	32	A-3	13485.31	3441.59	661.72	541.48	877.89	V-05	12	57	23	D	378.85	1790	2282	15.88	240.63
30	33	S-3	13886.54	3434.52	421.24	350.23	327.04									-8.88	320.90
31	33A	S-3	14165.76	3436.16	279.22	318.84	243.61									-0.93	223.77
32	34	S-3	14523.81	3447.62	358.05	383.74	693.18									13.84	775.08
33	35	T-3	14933.24	3393.65	408.43	534.74	361.00	V-06	38	25	30	I	524.35	1885	2169	-55.27	307.50
34	36	S-3	15593.29	3368.89	680.05	507.97	330.30									-23.46	303.39
35	37	S-3	15949.17	3389.69	355.89	355.24	376.92									21.00	380.19
36	38	A+0	16303.78	3404.53	354.59	383.71	314.96						358.05	1771	2281	16.84	282.75
37	39	S-3	16716.60	3443.51	412.84	293.20	213.68									36.98	190.89
38	39A	A-3	16890.16	3489.28	173.58	296.42	175.75	VA	12	7	27	D	361.18	1651	2087	23.37	153.52
39	40	S-3	17308.43	3559.13	419.27	297.78	443.51									91.95	480.62
40	41	A-3	17485.72	3583.30	178.29	234.52	458.04	VB	25	40	2	I	262.03	1538	2188	22.77	516.29
41	41A	S-3	17778.46	3579.51	292.74	252.70	207.56									-2.09	188.45
42	42	A+3	17991.13	3580.74	212.67	418.97	370.16	VC	13	33	30	D	494.04	1734	1985	4.73	372.49
43	43	S+3	18616.40	3609.39	625.27	462.42	441.00									30.10	437.99
44	43A	S-3	18915.96	3632.61	299.56	318.03	181.53									18.07	139.09
45	44	A-3	19248.48	3684.81	332.50	424.95	523.81	V-07	4	57	37	D	542.58	1753	1967	49.91	541.72
46	45	S-3	19765.86	3731.98	517.39	352.90	636.90	V-08	0	3	24	D				47.47	671.72
47	46	S-3	19954.26	3718.94	188.40	317.79	171.54									-13.34	153.66
48	47	S+0	20401.44	3719.74	447.18	553.81	462.63									5.70	451.36
49	48	S+3	21081.88	3759.77	680.44	510.70	552.28									43.03	557.45
50	49	S+0	21422.84	3777.51	360.96	467.87	394.93									14.84	385.91
51	50	S-3	21997.63	3827.97	574.78	595.94	499.23									47.76	487.28
52	51	A+3	22614.73	3909.01	617.10	558.07	912.13	V-09	18	31	11	I	423.05	1695	2021	85.75	964.07
53	52	S+0	23109.77	3877.93	495.04	458.29	197.52									-33.59	147.09
54	53	S+3	23531.31	3911.44	421.54	412.63	381.52									36.52	378.01
55	54	S+0	23935.02	3958.37	403.72	347.20	418.41									41.93	426.95
56	55	S+0	24225.70	3974.81	290.87	360.69	381.20									18.64	387.41
57	56	A-3	24656.41	3999.84	430.71	532.43	688.03	V-10	2	24	9	I	634.03	1781	1943	21.93	687.48
58	57	A+0	25290.55	3978.78	634.15	612.28	296.01						481.80	1718	2000	-17.16	249.82
59	58	S-3	25880.96	4075.03	590.41	441.88	316.27									92.25	287.93
60	58A	S-3	26174.28	4142.75	293.31	271.78	236.09									68.73	234.02
61	59	A+0	26424.48	4204.33	250.20	304.35	790.94	V-11	15	33	20	I	483.71	1729	1989	63.47	872.82
62	60	S-3	26782.97	4194.88	358.49	465.57	334.01									-12.04	313.00
63	61	S-3	27355.81	4219.00	572.64	399.68	433.08									24.81	432.91
64	62	S+0	27582.34	4222.50	228.73	414.84	432.48									6.00	442.32
65	63	S+0	28185.28	4229.65	802.95	408.61	464.88									7.65	470.48
66	64	S-3	28399.57	4228.69	214.28	401.40	449.00									-3.98	457.52
67	65	S-3	28988.07	4201.11	568.51	485.83	275.15									-27.58	232.10
68	65A	S-3	29371.23	4232.19	383.15	326.01	139.47									31.07	136.80
69	66	T+3	29640.10	4276.79	268.87	328.70	791.99	V-12	51	39	50	D	427.84	1698	2018	47.61	852.88
70	67	S-3	30028.64	4246.18	388.54	360.44	50.28									-33.81	-8.98
71	68	S+0	30380.97	4275.44	332.34	419.37	540.97									32.25	564.53
72	69	A+0	30887.39	4288.16	508.41	583.21	753.37						545.11	1754	1968	12.63	777.60
73	70	S-3	31527.40	4242.38	680.01	457.78	550.37									-48.68	557.79
74	71	S-3	31782.95	4211.23	255.55	368.00	223.10									-31.85	209.67
75	72	S+3	32263.40	4183.48	480.45	513.79	531.64									-21.05	533.35
76	73	A-3	32810.53	4160.23	547.13	424.42	670.70	V-13	9	23	38	I	493.73	1734	1985	-29.45	700.33
77	74	S-3	33112.24	4101.65	301.71	378.85	328.77									-58.38	331.36
78	75	S-3	33588.23	4024.42	455.99	415.31	444.61									-77.23	443.99

Cuadro N°. 4.20a: Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE OSCILACIÓN EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN

HIPÓTESIS: I-A

ESTR. N° FINAL	ESTR. N° PROJ.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" VIENTO MEDIO (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES				NECES. PESAS
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	GRAVANTE (m)		"	"	"	"				VIENTO COND.	VIENTO CAD.	TRACC. ANG.	TOTAL (kg)	PESO PROPIO	PESO CAD.	PESO PESAS	TOTAL (kg)	
1	1	T-3	89.67	2892.29	0.00	0.00	0.00	V-00	34	57	19	I	439.6	1988		0	16	583	599	0	60		60	
2	2	S-3	339.74	2872.63	250.07	338.54	217.18								-20.46	192	8	0	200	76	50	25	151	NO
3	3	S-3	766.74	2861.01	427.00	383.91	426.93								-8.82	218	8	0	226	149	50		199	NO
4	4	S+0	1107.56	2843.59	340.82	448.05	423.04								-14.42	254	8	0	262	148	50		198	NO
5	5	A-3	1662.84	2831.12	555.28	682.30	283.48						803.57	2021	-16.53	367	16	0	403	99	60		159	
6	6	A-3	2472.16	2968.50	809.32	591.13	514.22	V-01	10	14	27	I	368.82	1974	137.64	334	16	172	522	179	60		239	
7	7	A-3	2845.10	3047.64	372.93	514.80	1054.05	V-02	24	55	4	I	656.04	2013	79.43	285	16	424	725	368	60		428	
8	8	A-3	3501.75	3007.57	656.66	626.78	335.30						529.3	2002	-40.17	356	16	0	372	117	60		177	
9	9	S+0	4098.65	3055.59	596.90	606.62	488.57								50.62	344	8	0	352	170	50	25	245	NO
10	10	S-3	4714.99	3147.58	616.33	477.47	536.13								89.64	271	8	0	279	187	50		237	NO
11	11	S-3	5053.58	3186.32	338.60	371.27	405.91								39.09	211	8	0	219	142	50		192	NO
12	13	T+0	5457.53	3223.94	403.95	315.54	802.74	V-03	37	3	50	I	519.6	2000	39.62	170	16	621	806	280	60		340	
13	14	S+0	5684.67	3189.60	227.14	264.08	544.52								-33.24	150	8	0	158	190	50		240	NO
14	15	S-3	5985.70	3105.95	301.03	480.50	181.56								-87.34	273	8	0	281	63	50	100	213	NO
15	16	A+0	6645.68	3013.51	659.96	635.17	518.92						609.42	2010	-90.77	360	16	0	376	181	60		241	
16	17	A-3	7256.03	2969.35	610.36	635.16	365.07						659.43	2014	-47.82	360	16	0	376	127	60		187	
17	18	A+0	7915.99	3001.68	659.96	635.78	737.39						611.59	2010	37.33	361	16	0	377	257	60		317	
18	19	A+3	8527.58	3002.17	611.59	634.93	833.59						485.53	1996	3.59	360	16	0	376	291	60		351	
19	20	S-3	9185.85	2945.54	658.27	540.82	195.63								-62.02	307	8	0	315	68	50	100	218	NO
20	21	S-3	9609.23	2981.12	423.37	431.15	407.63								33.67	245	8	0	253	142	50		192	NO
21	22	S-3	10048.16	3019.53	438.93	373.37	232.27								40.11	212	8	0	220	81	50	25	156	NO
22	23	S-3	10355.97	3069.39	307.81	262.48	307.39								50.06	149	8	0	157	107	50		157	NO
23	25	T+0	10573.12	3099.75	217.15	238.12	458.48	V-04	37	17	27	D	357.19	1971	30.36	128	16	615	759	160	60		220	
24	26	S+0	10832.20	3105.23	259.08	333.43	268.58								7.58	189	8	0	197	94	50	25	169	NO
25	27	A+0	11239.98	3131.98	407.78	649.97	497.10						888.00	2025	25.40	389	16	0	385	173	60		233	
26	28	A-3	12132.14	3255.50	892.17	657.59	643.16						531.68	2002	122.67	373	16	0	389	224	60		284	
27	29	S-3	12555.15	3317.05	423.00	335.72	497.67								61.55	191	8	0	199	174	50		224	NO
28	30	S-3	12803.59	3332.83	248.44	455.08	257.07								15.88	258	8	0	266	90	50	50	190	NO
29	32	A-3	13485.31	3441.59	661.72	541.48	899.50	V-05	12	57	23	D	378.65	1976	108.66	305	16	218	539	314	60		374	
30	33	S-3	13886.54	3434.52	421.24	350.23	324.62								-6.88	199	8	0	207	113	50		163	NO
31	33A	S-3	14165.76	3436.16	279.22	318.64	235.79								-0.93	181	8	0	189	82	50		132	NO
32	34	S-3	14523.81	3447.62	358.05	383.74	725.46								13.84	218	8	0	226	253	50		303	NO
33	35	T-3	14933.24	3393.65	409.43	534.74	340.06	V-06	38	25	30	I	524.35	2001	-55.27	287	16	643	945	119	60		179	
34	36	S-3	15593.29	3368.89	660.05	507.97	319.31								-23.46	288	8	0	296	111	50	50	211	NO
35	37	S-3	15949.17	3389.69	355.89	355.24	378.26								21.00	202	8	0	210	132	50		182	NO
36	38	A+0	16303.76	3404.53	354.59	383.71	302.55						358.05	1971	16.84	218	16	0	234	106	60		166	
37	39	S-3	16716.60	3443.51	412.84	293.20	204.74								36.98	166	8	0	174	71	50		121	NO
38	39A	A-3	16890.16	3469.28	173.56	296.42	164.22	VA	12	7	27	D	361.18	1827	23.37	167	16	188	372	57	60		117	
39	40	S-3	17309.43	3559.13	419.27	297.78	459.22								91.95	169	8	0	177	160	50		210	NO

Cuadro N°. 4.20b: Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE OSCILACIÓN EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN

HIPÓTESIS: I-A

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" VIENTO MEDIO (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES				NECES. PESAS
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	GRAVANTE (m)		°	'	"	S				VIENTO COND.	VIENTO CAD.	TRACC. ANG.	TOTAL (kg)	PESO PROPIO	PESO CAD.	PESO PESAS	TOTAL (kg)	
40	41	A-3	17485.72	3583.30	176.29	234.52	482.62	VB	25	40	2	I	262.03	1804	22.77	130	16	391	537	168	60		228	
41	41A	S-3	17778.46	3579.51	292.74	252.70	199.74								-2.09	143	8	0	151	70	50		120	NO
42	42	A+3	17991.13	3580.74	212.67	418.97	370.81	VC	13	33	30	D	494.04	1843	4.73	236	16	212	464	129	60		189	
43	43	S+3	18616.40	3609.39	625.27	462.42	439.70								30.10	262	8	0	270	153	50		203	NO
44	43A	S-3	16915.96	3632.61	299.56	316.03	151.78								18.07	179	8	0	187	53	50	25	128	NO
45	44	A-3	19248.46	3684.81	332.50	424.95	531.49	V-07	4	57	37	D	542.58	1847	49.91	241	16	78	335	185	60		245	
46	45	S-3	19765.86	3731.98	517.39	352.90	652.20	V-08	0	3	24	D			47.47	200	8	1	209	228	50		278	NO
47	46	S-3	19954.26	3718.94	188.40	317.79	163.69								-13.34	180	8	0	188	57	50	25	132	NO
48	47	S+0	20401.44	3719.74	447.18	553.81	457.68								5.70	314	8	0	322	160	50	25	235	NO
49	48	S+3	21061.88	3759.77	660.44	510.70	554.54								43.03	290	8	0	298	194	50		244	NO
50	49	S+0	21422.84	3777.51	360.96	467.87	390.96								14.84	265	8	0	273	136	50		186	NO
51	50	S-3	21997.63	3827.97	574.78	595.94	493.98								47.76	338	8	0	346	172	50	25	247	NO
52	51	A+3	22814.73	3909.01	617.10	556.07	934.80	V-09	18	31	11	I	423.05	1836	85.75	311	16	288	616	326	60		386	
53	52	S+0	23109.77	3877.93	495.04	458.29	175.70								-33.59	260	8	0	268	61	50	75	186	NO
54	53	S+3	23531.31	3911.44	421.54	412.63	381.19								36.52	234	8	0	242	133	50		183	NO
55	54	S+0	23935.02	3956.37	403.72	347.20	419.60								41.93	197	8	0	205	146	50		196	NO
56	55	S+0	24225.70	3974.61	290.67	360.69	384.98								18.64	205	8	0	213	134	50		184	NO
57	56	A-3	24656.41	3999.84	430.71	532.43	675.57	V-10	2	24	9	I	634.03	1853	21.93	302	16	38	356	236	60		296	
58	57	A+0	25290.55	3978.78	634.15	612.28	277.27						461.8	1840	-17.16	347	16	0	363	97	60		157	
59	58	S-3	25880.96	4075.03	590.41	441.86	300.13								92.25	251	8	0	259	105	50	25	180	NO
60	58A	S-3	26174.28	4142.75	293.31	271.76	237.03								68.73	154	8	0	162	83	50		133	NO
61	59	A+0	26424.48	4204.33	250.20	304.35	827.69	V-11	15	33	20	I	483.71	1842	63.47	171	16	243	430	289	60		349	
62	60	S-3	26782.97	4194.88	358.49	465.57	324.33								-12.04	264	8	0	272	113	50	25	188	NO
63	61	S-3	27355.61	4219.00	572.64	399.68	430.41								24.81	227	8	0	235	150	50		200	NO
64	62	S+0	27582.34	4222.50	228.73	414.84	440.30								6.00	235	8	0	243	154	50		204	NO
65	63	S+0	28185.28	4229.65	602.95	408.61	465.89								7.65	232	8	0	240	163	50		213	NO
66	64	S-3	28399.57	4228.69	214.28	401.40	453.32								-3.96	228	8	0	236	158	50		208	NO
67	65	S-3	28988.07	4201.11	588.51	485.83	250.94								-27.58	276	8	0	284	88	50	75	213	NO
68	65A	S-3	29371.23	4232.19	383.15	326.01	150.79								31.07	185	8	0	193	53	50	50	153	NO
69	66	T+3	29640.10	4276.79	268.87	328.70	811.22	V-12	51	39	50	D	427.84	1836	47.61	168	16	781	965	283	60		343	
70	67	S-3	30028.64	4246.18	388.54	360.44	24.43								-33.61	205	8	0	213	9	50	100	159	NO
71	68	S+0	30360.97	4275.44	332.34	419.37	551.42								32.25	238	8	0	246	192	50		242	NO
72	69	A+0	30867.39	4288.16	506.41	583.21	764.31					545.11	1848	12.63	331	16	0	347	267	60		327		
73	70	S-3	31527.40	4242.38	660.01	457.78	551.85								-48.68	260	8	0	268	193	50		243	NO
74	71	S-3	31782.95	4211.23	255.55	368.00	219.16								-31.85	209	8	0	217	76	50	25	151	NO
75	72	S+3	32263.40	4183.48	480.45	513.79	532.16								-21.05	292	8	0	300	186	50		236	NO
76	73	A-3	32810.53	4160.23	547.13	424.42	679.37	V-13	9	23	38	I	493.73	1843	-29.45	240	16	147	403	237	60		297	
77	74	S-3	33112.24	4101.65	301.71	378.85	334.70								-58.38	215	8	0	223	117	50		167	NO
78	75	S-3	33568.23	4024.42	455.99	415.31	441.97								-77.23	236	8	0	244	154	50		204	NO

Cuadro N°. 4.20c: Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión

LINEA DE TRANSMISION 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE OSCILACIÓN EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN

HIPÓTESIS: I-A

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROJ.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" VIENTO MEDIO (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES				NECES. PESAS
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	GRAVANTE (m)		°	'	"	S				VIENTO COND.	VIENTO CAD.	TRACC. ANG.	TOTAL (kg)	PESO PROPIO	PESO CAD.	PESO PESAS	TOTAL (kg)	
79	76	S-3	33942.85	3956.51	374.62	507.58	379.21								-68.91	288	8	0	296	132	50	25	207	NO
80	77	A+3	34583.39	3876.64	640.54	740.58	632.35					840.01	1861		-72.87	420	16	0	436	221	60		281	
81	79	A+3	35424.02	3831.10	840.63	554.97	802.96	V-14	1	52	55	D	535.43	1847	-45.55	315	16	30	360	280	60		340	
62	80	S-3	35693.33	3788.32	269.31	452.83	242.62								-51.08	257	8	0	265	85	50	50	185	NO
83	81	S-3	36329.67	3738.29	636.35	571.01	467.39								-47.73	324	8	0	332	163	50	25	238	NO
84	82	A-3	36835.35	3728.93	505.67	623.34	566.12					740.98	1858		-9.37	354	16	0	370	198	60		258	
85	83	A+0	37576.36	3735.41	741.01	549.71	691.69					441.16	1838		9.28	312	16	0	328	241	60		301	
86	84	S+0	37934.77	3711.98	358.41	435.62	467.64								-23.23	247	8	0	255	163	50		213	NO
87	85	S+0	38447.60	3669.69	512.84	440.82	356.88								-42.28	250	8	0	258	125	50		175	NO
88	86	S-3	38816.41	3659.44	368.81	471.23	450.07								-13.46	267	8	0	275	157	50		207	NO
89	87	S+3	39390.06	3638.89	573.65	492.42	544.52								-14.35	279	8	0	287	190	50		240	NO
90	88	S-3	39801.26	3623.99	411.20	314.18	415.16	V-15	3	13	5	I		0	-21.95	178	8	50	237	145	50	75	270	NO
91	89	S+3	40018.42	3593.78	217.16	365.20	277.43								-23.55	207	8	0	215	97	50	25	172	NO
92	90	S-3	40531.68	3569.95	513.25	482.23	192.51								-31.14	274	8	0	282	67	50	75	192	NO
93	91	S-3	40982.88	3612.34	451.22	378.63	571.14								44.04	215	8	0	223	199	50		249	NO
94	92	S-3	41288.93	3609.97	306.04	367.46	335.93								-2.31	220	8	0	228	117	50		167	NO
95	93	S-3	41757.81	3619.61	468.89	437.41	490.20								9.64	248	8	0	256	171	50		221	NO
96	94	S-3	42163.75	3616.36	405.93	362.27	384.04								-3.35	206	8	0	214	134	50		184	NO
97	95	S-3	42482.36	3611.91	318.61	378.24	318.31								-6.40	215	8	0	223	111	50		161	NO
98	96	A+0	42920.22	3612.36	437.86	523.89	656.97	V-16	1	45	15	I	562.89	1849	5.50	297	16	28	341	229	60		289	
99	97	S+0	43529.74	3575.94	609.52	601.34	341.76								-36.52	341	8	0	349	119	50	50	219	SI
100	98	S-3	44122.91	3627.01	593.17	462.81	653.56								48.17	263	8	0	271	228	50		278	NO
101	99	S+3	44455.35	3613.55	332.45	498.26	326.55								-7.46	283	8	0	291	114	50	50	214	NO
102	101	S+3	45119.42	3661.64	664.07	521.14	455.56								47.09	296	8	0	304	159	50		209	NO
103	102	A+3	45497.64	3700.91	378.22	365.77	816.04	V-17	7	11	0	I	391.29	1832	40.21	207	16	112	335	285	60		345	
104	103	S-3	45850.96	3657.66	353.32	424.39	233.93								-49.30	241	8	0	249	82	50	50	182	NO
105	104	S-3	46346.43	3640.42	495.47	413.32	429.32								-17.34	235	8	0	243	150	50		200	NO
106	105	S-3	46677.60	3625.75	331.17	306.56	289.42								-14.47	174	8	0	182	101	50		151	NO
107	106	A-3	46959.54	3617.22	281.94	311.82	578.32	V-18	9	54	45	I	470.19	1841	-9.67	176	16	155	348	202	60		262	
108	107	S-3	47301.24	3554.94	341.70	440.50	318.83								-61.53	250	8	0	258	111	50	25	186	NO
109	108	A+0	47840.53	3490.78	539.30	681.97	492.06					824.62	2022		-61.16	387	16	0	403	172	60		232	
110	109	A-3	48665.17	3486.31	824.64	610.10	545.09					412.31	1983		-7.27	346	16	0	362	190	60		250	
111	110	S+0	49060.74	3492.56	395.57	393.71	474.04								9.46	223	8	0	231	165	50		215	NO
112	111	S-3	49452.59	3489.03	391.85	417.66	370.70								-6.53	237	8	0	245	129	50		179	NO
113	112	A+0	49896.06	3489.15	443.47	373.92	455.89	V-18A	24	50	46	D	300.55	1955	3.12	207	16	411	634	159	60		219	
114	112A	S-3	50200.43	3481.55	304.37	300.59	322.02								-10.60	171	8	0	179	112	50		162	NO
115	113	A-3	50497.24	3468.95	296.81	266.06	326.45	V-19N	39	24	27	I	234.95	1930	-13.60	142	16	635	793	114	60		174	
116	114	T-3	50732.54	3450.90	235.30	367.34	344.38	V-19A	47	25	13	I	466.44	1993	-18.30	191	16	782	989	120	60		180	
117	114A	S-3	51231.92	3418.20	499.38	285.61	608.36								-32.95	162	8	0	170	212	50		262	NO

Cuadro N°. 4.20d: Cálculo del Ángulo de Oscilación en las Cadenas de Suspensión

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE OSCILACIÓN EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN

HIPÓTESIS: I-A

ESTR. N°.	ESTR. N°.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV.	PARAM. "C" VIENTO MEDIO (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES				NECES. PESAS
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	GRAVANTE (m)		'	"	S	VIENTO COND.				VIENTO CAD.	TRACC. ANG.	TOTAL (kg)	PESO PROPIO	PESO CAD.	PESO PESAS	TOTAL (kg)		
118	115	A-3	51303.76	3400.31	71.84	505.13	245.46	V-19B	27	8	40	D	936.33	2026	-16.89	279	16	464	759	86	60		146	
119	116	A-3	52242.19	3310.99	938.43	681.15	820.39						556.11	2005	-88.92	387	16	0	403	286	60		346	
120	116A	S-3	52666.05	3240.95	423.86	527.81	146.55								-70.04	300	8	0	308	51	50	125	226	NO
121	117	A-3	53297.82	3257.92	631.76	642.06	570.00						651.74	2013	16.47	364	16	0	380	199	60		259	
122	118	A+0	53950.18	3294.94	652.36	711.52	939.99	V-20	25	41	55	D	770.15	2020	40.42	394	16	438	848	328	60		388	
123	119	A+3	54720.85	3251.66	770.67	790.93	574.56						810.56	2021	-40.08	449	16	0	465	201	60		261	
124	122	A-3	55532.04	3304.04	811.19	569.14	874.14	V-21	12	25	5	D	435.3	1987	45.28	321	16	210	547	305	60		365	
125	123	S-3	55859.12	3271.88	327.08	430.11	528.96								-31.86	244	8	0	252	185	50		235	NO
126	124	S-3	56392.27	3192.26	533.14	435.90	319.34								-78.82	247	8	0	255	111	50	25	186	NO
127	125	S-3	56730.93	3162.31	338.66	391.43	289.38								-29.95	222	8	0	230	101	50	25	176	NO
128	126	A+0	57175.13	3145.40	444.20	469.04	516.05						430.83	1987	-16.41	266	16	0	282	180	60		240	
129	127	S-3	57669.02	3115.92	493.88	397.42	214.71								-29.98	226	8	0	234	75	50		125	NO
130	128	A+3	57969.97	3120.39	300.95	506.71	580.42						712.47	2017	9.47	288	16	0	304	203	60		263	
131	128A	A+3	58682.44	3116.41	712.47	489.93	540.37						349.25	1969	-3.99	278	16	0	294	189	60		249	
132	129	S-3	58949.84	3114.02	267.39	352.44	350.18								-8.38	200	8	0	208	122	50		172	NO
133	129A	S-3	59387.33	3100.80	437.49	348.78	301.37								-13.23	198	8	0	206	105	50		155	NO
134	130	S-3	59647.39	3099.21	260.06	298.84	313.21	V-22	0	48	15	I			-1.59	170	8	13	191	109	50		159	NO
135	131	A+0	59985.00	3092.68	337.61	252.46	616.45	V-23	39	55	0	D	352.92	1970	-4.53	135	16	656	807	215	60		275	
136	132	S-3	60152.31	3063.30	167.31	273.24	483.39	V-24	3	38	35	I			-33.38	155	8	61	224	169	50	25	244	NO
137	133	S-3	60531.48	2943.24	379.17	379.72	301.37								-117.56	215	8	0	223	105	50	25	180	NO
138	134	S-3	60911.75	2842.80	380.27	381.13	507.33	V-25	1	57	40	I			-102.14	216	8	33	257	177	50		227	NO
139	135	T-3	61293.73	2715.40	381.98	190.99	-457.38	V-26	49	0	0	D			-128.20	99	16	797	912	-160	60		-100	

VARIANTE HUANTA - AYACUCHO EN 66 kV.

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE OSCILACIÓN EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN

HIPÓTESIS: I-A

ESTR. N°.	ESTR. N°.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV.	PARAM. "C" VIENTO MEDIO (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	FUERZAS HORIZONTALES				FUERZAS VERTICALES				NECES. PESAS	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	GRAVANTE (m)		'	"	S	VIENTO COND.				VIENTO CAD.	TRACC. ANG.	TOTAL (kg)	PESO PROPIO	PESO CAD.	PESO PESAS	TOTAL (kg)			
233	1'	T-3	35.42	2891.14	35.42	100.88	0.00	V-03M	30	11	10	I	132	1942		55	16	495	566	0	60		60		
234 A	2'	S-3	201.76	2887.74	166.34	132.11	667.84								-0.40	75	8	0	83	233	50		283	NO	
234	3'	A-3	299.63	2862.25	97.87	193.30		V-04M	22	26	50	D			-27.59	108	16	370	494	-172	60		-112		
Existente			588.36	2828.53	288.73																				
232	4'	T-3	28.59	2894.73	28.59	151.87		V-02M	25	36		I	261.61	1946	67.20	84	16	0	100	1080	60		1140		
232	5'	A-3	303.74	2916.15	275.15	137.58	288.79	V-01M	20	26		D			21.42	77	16	0	93	101	60		161		

4.4.15 Cálculo del Ángulo de Salida en las Grapas de Suspensión y en las Cadenas de Anclaje

4.4.15.1 Grapas de Suspensión

Para el cálculo del ángulo de salida en las grapas de suspensión se han tomado los siguientes criterios:

- a. Se ha aplicado la hipótesis III de flecha máxima

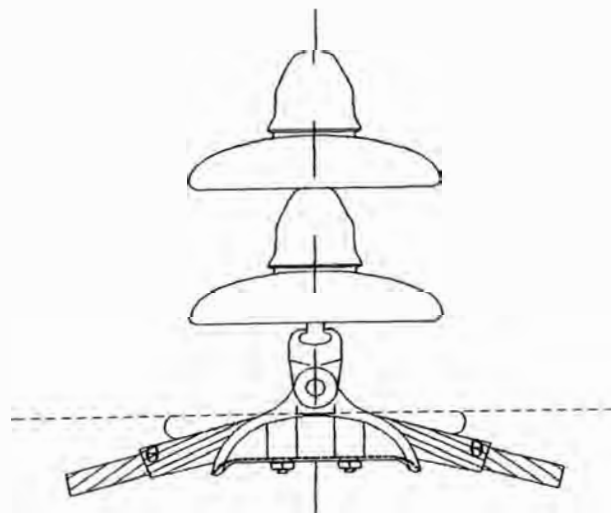
Hipótesis III	:	Flecha Máxima
Temperatura Máxima	:	40 °C
Velocidad del Viento	:	Nulo
Espesor del Manguito de hielo	:	0 mm

- b. Se ha considerado un ángulo máximo de salida de 25 grados.

Obsérvese el gráfico N°. 4.11.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se analizan los ángulos, de tal manera que si alguno no cumple con la restricción en (b), entonces la cadena de suspensión es cambiada automáticamente por una de anclaje.

Gráfico N°. 4.11: Cálculo ángulo de salida grapa suspensión



$$\theta \leq 25^\circ$$

$$\theta = \text{Tg}^{-1} \left(\text{Senh} \left(\frac{X}{C} \right) \right) \quad \dots 4.31$$

Donde:

X : puede ser X_A ó X_B .

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N°. 4.21.

4.4.15.2 Cadenas de Anclaje (Inversión de Cadenas)

Para el cálculo del ángulo de salida en las cadenas de anclaje se han tomado los siguientes criterios:

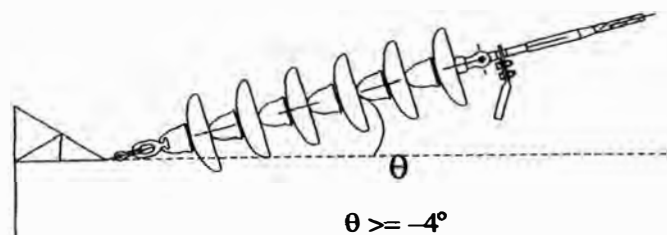
- a. Se ha aplicado la hipótesis IV de flecha mínima

Hipótesis IV	:	Flecha Mínima
Temperatura Mínima	:	0 °C
Velocidad del Viento	:	Nulo
Espesor del Manguito de hielo	:	0 mm

- b. Se ha considerado un ángulo máximo de salida de - 4 grados. (Hacia arriba). Obsérvese el gráfico N°. 4.12.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se analizan los ángulos, de tal manera que si alguno no cumple con la restricción en (b), entonces la cadena de anclaje se invierte.

Gráfico N°. 4.12: Cálculo ángulo de salida cadena de anclaje



$$\theta = \text{Tg}^{-1} \left(\text{Senh} \left(\frac{X}{C} \right) \right) \quad \dots 4.32$$

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N°. 4.21.

Cuadro N°. 4.21a: Cálculo del Ángulo de Salida en la Grapa de Suspensión e Inversión de Cadena en los Anclajes

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

HIPÓTESIS: III Y IV

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE SALIDA EN LA GRAPA DE SUSPENSIÓN E INVERSIÓN DE CADENA EN LOS ANCLAJES

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS		VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" MÁXIMA (m)	PARAM. "C" MÍNIMA (m)	Δ DESN. AMARRE (m)	VANO GRAVANTE (m)	ÁNGULO DE SALIDA		INVERTIR CADENA DE ANCLAJE	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)		°	'	"	S						IZQ. (°)	DER. (°)	SI	DER.
1	1	T-3	89.67	2892.29	0.00	0.00	V-00	34	57	19	I	439.6	1838	2214				7.89		
2	2	S-3	339.74	2872.63	250.07	338.54									-20.46	195.60	-1.44	7.81		
3	3	S-3	766.74	2861.01	427.00	383.91									-8.82	423.68	5.47	7.71		
4	4	S+0	1107.56	2843.59	340.82	448.05									-14.42	424.91	2.89	10.30		
5	5	A-3	1662.84	2831.12	555.28	682.30						803.57	1966	2100	-16.53	274.50	6.94	1.40		
6	6	A-3	2472.16	2968.50	809.32	591.13	V-01	10	14	27	I	368.82	1781	2271	137.64	464.81	20.24	-7.38	SI	DER.
7	7	A-3	2845.10	3047.64	372.93	514.80	V-02	24	55	4	I	656.04	1934	2126	79.43	1123.85	16.57	12.24		
8	8	A-3	3501.75	3007.57	656.66	626.78						529.3	1887	2167	-40.17	314.34	5.35	3.05		
9	9	S+0	4098.65	3055.59	596.90	606.62									50.62	517.33	12.63	1.09		
10	10	S-3	4714.99	3147.58	616.33	477.47									89.64	532.66	17.35	-1.45		
11	11	S-3	5053.58	3186.32	338.60	371.27									39.09	403.93	11.65	0.53		
12	13	T+0	5457.53	3223.94	403.95	315.54	V-03	37	3	50	I	519.6	1883	2171	39.62	816.41	11.65	11.28		
13	14	S+0	5684.67	3189.60	227.14	284.08									-33.24	486.06	-5.35	20.51		
14	15	S-3	5985.70	3105.95	301.03	480.50									-87.34	198.96	-11.72	17.57		
15	16	A+0	6645.68	3013.51	659.98	635.17						609.42	1919	2138	-90.77	545.09	2.22	12.55		
16	17	A-3	7256.03	2969.35	610.36	635.16						659.43	1934	2125	-47.82	348.71	3.71	5.68		
17	18	A+0	7915.99	3001.68	659.96	635.78						611.59	1920	2138	37.33	742.94	12.03	7.84		
18	19	A+3	8527.58	3002.17	611.59	634.93						485.53	1866	2187	3.59	852.39	8.50	13.86		
19	20	S-3	9185.85	2945.54	658.27	540.82									-62.02	187.93	3.25	1.96		
20	21	S-3	9609.23	2981.12	423.37	431.15									33.67	409.17	10.97	1.52		
21	22	S-3	10048.16	3019.53	438.93	373.37									40.11	241.45	11.87	-4.54		
22	23	S-3	10355.97	3069.39	307.81	262.48									50.06	304.44	13.86	-4.64		
23	25	T+0	10573.12	3099.75	217.15	238.12	V-04	37	17	27	D	357.19	1770	2282	30.36	431.26	11.24	1.58		
24	26	S+0	10832.20	3105.23	259.08	333.43									7.58	290.22	4.92	3.04		
25	27	A+0	11239.98	3131.98	407.78	649.97						888	1978	2089	25.40	475.73	10.11	4.44		
26	28	A-3	12132.14	3255.50	892.17	657.59						531.68	1889	2166	122.67	628.18	19.63	-2.70		
27	29	S-3	12555.15	3317.05	423.00	335.72									61.55	528.72	13.76	0.11		
28	30	S-3	12803.59	3332.83	248.44	455.08									15.88	268.41	7.40	0.72		
29	32	A-3	13465.31	3441.59	661.72	541.48	V-05	12	57	23	D	378.65	1790	2262	108.66	885.61	19.00	6.26		
30	33	S-3	13886.54	3434.52	421.24	350.23									-6.88	319.32	4.40	4.65		
31	33A	S-3	14165.76	3436.16	279.22	318.64									-0.93	243.61	4.27	3.52		
32	34	S-3	14523.81	3447.62	358.05	383.74									13.84	693.18	7.92	14.10		
33	35	T-3	14933.24	3393.65	409.43	534.74	V-06	38	25	30	I	524.35	1885	2169	-55.27	371.14	-1.14	10.68		
34	36	S-3	15593.29	3368.89	660.05	507.97									-23.46	320.16	6.67	2.03		
35	37	S-3	15949.17	3389.69	355.89	355.24									21.00	376.92	8.75	2.67		
36	38	A+0	16303.76	3404.53	354.59	383.71						358.05	1771	2281	16.84	269.26	8.08	0.07		
37	39	S-3	16716.60	3443.51	412.84	293.20									36.98	259.37	10.25	-4.87		
38	39A	A-3	18890.16	3469.28	173.56	296.42	VA	12	7	27	D	361.18	1651	2067	23.37	85.04	10.44	-6.62	SI	DER.
39	40	S-3	17309.43	3559.13	419.27	297.78									91.95	534.22	17.96	-4.31		

Cuadro N°. 4.21b: Cálculo del Ángulo de Salida en la Grapa de Suspensión e Inversión de Cadena en los Anclajes

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

HIPÓTESIS: III Y IV

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE SALIDA EN LA GRAPA DE SUSPENSIÓN E INVERSIÓN DE CADENA EN LOS ANCLAJES

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS		VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" MÁXIMA (m)	PARAM. "C" MÍNIMA (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	VANO GRAVANTE (m)	ANGULO DE SALIDA		INVERTIR CADENA DE ANCLAJE
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)		°	'	"	S						IZQ. (°)	DER. (°)	
40	41	A-3	17485.72	3583.30	176.29	234.52	VB	25	40	2	I	262.03	1538	2188	22.77	462.68	10.38	4.24	
41	41A	S-3	17778.46	3579.51	292.74	252.70									-2.09	202.92	3.42	2.69	
42	42	A+3	17991.13	3580.74	212.67	418.97	VC	13	33	30	D	494.04	1734	1985	4.73	358.03	5.23	6.27	
43	43	S+3	18616.40	3609.39	625.27	462.42									30.10	453.14	11.69	1.50	
44	43A	S-3	18915.96	3632.61	299.56	316.03									18.07	161.53	8.37	-3.06	
45	44	A-3	19248.46	3684.81	332.50	424.95	V-07	4	57	37	D	542.58	1753	1967	49.91	504.14	13.91	2.30	
46	45	S-3	19765.86	3731.98	517.39	352.90	V-08	0	3	24	D				47.47	656.58	12.67	7.11	
47	46	S-3	19954.26	3718.94	188.40	317.79									-13.34	171.54	-0.97	6.57	
48	47	S+0	20401.44	3719.74	447.18	553.81									5.70	462.63	8.01	7.07	
49	48	S+3	21061.88	3759.77	660.44	510.70									43.03	552.26	14.35	3.55	
50	49	S+0	21422.84	3777.51	360.96	467.87									14.84	394.93	8.22	4.65	
51	50	S-3	21997.63	3827.97	574.78	595.94									47.76	499.23	13.99	2.19	
52	51	A+3	22614.73	3909.01	617.10	556.07	V-09	18	31	11	I	423.05	1695	2021	85.75	934.30	17.69	10.83	
53	52	S+0	23109.77	3877.93	495.04	458.29									-33.59	175.35	3.14	2.18	
54	53	S+3	23531.31	3911.44	421.54	412.63									36.52	383.61	11.98	0.90	
55	54	S+0	23935.02	3956.37	403.72	347.20									41.93	414.00	12.64	1.25	
56	55	S+0	24225.70	3974.61	290.67	360.69									18.64	383.13	8.55	4.37	
57	56	A-3	24656.41	3999.84	430.71	532.43	V-10	2	24	9	I	634.03	1781	1943	21.93	670.82	10.13	10.83	
58	57	A+0	25290.55	3978.78	634.15	612.28						461.8	1718	2000	-17.16	249.82	7.78	-0.43	
59	58	S-3	25880.96	4075.03	590.41	441.86									92.25	353.49	17.08	-8.37	
60	58A	S-3	26174.28	4142.75	293.31	271.76									68.73	239.32	17.88	-10.15	
61	59	A+0	26424.48	4204.33	250.20	304.35	V-11	15	33	20	I	483.71	1729	1969	63.47	801.98	18.23	7.07	
62	60	S-3	26782.97	4194.88	358.49	465.57									-12.04	324.30	3.24	7.00	
63	61	S-3	27355.61	4219.00	572.64	399.68									24.81	428.49	11.87	2.24	
64	62	S+0	27582.34	4222.50	226.73	414.84									6.00	438.75	5.27	9.23	
65	63	S+0	28185.28	4229.65	602.95	408.61									7.65	462.36	10.65	4.60	
68	64	S-3	28399.57	4228.69	214.28	401.40									-3.96	450.09	2.49	12.33	
67	65	S-3	28988.07	4201.11	588.51	485.83									-27.58	265.43	7.06	1.72	
68	65A	S-3	29371.23	4232.19	383.15	326.01									31.07	161.54	10.91	-5.62	
69	66	T+3	29640.10	4276.79	268.87	328.70	V-12	51	39	50	D	427.84	1698	2018	47.61	607.04	14.38	10.40	
70	67	S-3	30028.64	4246.18	388.54	360.44									-33.61	22.07	0.57	0.06	
71	68	S+0	30360.97	4275.44	332.34	419.37									32.25	541.48	11.08	7.10	
72	69	A+0	30867.39	4288.16	506.41	583.21						545.11	1754	1966	12.63	769.60	9.92	13.69	
73	70	S-3	31527.40	4242.38	660.01	457.78									-48.68	531.42	5.41	11.22	
74	71	S-3	31782.95	4211.23	255.55	388.00									-31.85	226.73	-2.94	10.29	
75	72	S+3	32263.40	4183.48	480.45	513.79									-21.05	531.21	5.34	11.92	
76	73	A-3	32810.53	4160.23	547.13	424.42	V-13	9	23	38	I	493.73	1734	1985	-29.45	711.78	5.86	15.18	
77	74	S-3	33112.24	4101.65	301.71	378.85									-58.38	288.94	-6.64	16.91	
78	75	S-3	33568.23	4024.42	455.99	415.31									-77.23	440.41	-2.10	16.42	

Cuadro N°. 4.21c: Cálculo del Ángulo de Salida en la Grapa de Suspensión e Inversión de Cadena en los Anclajes

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

HIPÓTESIS: III Y IV

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE SALIDA EN LA GRAPA DE SUSPENSIÓN E INVERSIÓN DE CADENA EN LOS ANCLAJES

ESTR. N°. FINAL	ESTR. N°. PROJ.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS		VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV. (m)	PARAM. "C" MÁXIMA (m)	PARAM. "C" MÍNIMA (m)	Δ DESNI. AMARRE (m)	VANO GRAVANTE (m)	ANGULO DE SALIDA		INVERTIR CADENA DE ANCLAJE	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)		°	'	"	S						IZQ. (°)	DER. (°)		
79	76	S-3	33942.85	3956.51	374.62	507.58									-68.91	386.75	-4.27	16.80		
80	77	A+3	34583.39	3876.64	640.54	740.58					840.01	1817	1914		-72.87	647.68	4.11	15.47		
81	79	A+3	35424.02	3831.10	840.63	554.97	V-14	1	52	55	D	535.43	1750	1969		-45.55	823.09	9.46	14.55	
82	80	S-3	35693.33	3788.32	269.31	452.83									-51.08	212.30	-6.86	14.53		
83	81	S-3	36329.67	3738.29	636.35	571.01									-47.73	472.89	6.14	9.29		
84	82	A-3	36835.35	3728.93	505.67	623.34					740.98	1803	1924		-9.37	587.09	7.20	10.26		
85	83	A+0	37576.36	3735.41	741.01	549.71					441.16	1707	2010		9.28	703.68	11.67	8.78		
86	84	S+0	37934.77	3711.98	358.41	435.62									-23.23	445.66	1.40	13.19		
87	85	S+0	38447.60	3669.69	512.84	440.82									-42.28	362.92	3.90	8.25		
88	86	S-3	38816.41	3659.44	368.81	471.23									-13.46	451.57	4.10	10.99		
89	87	S+3	39390.06	3638.89	573.65	492.42									-14.35	540.80	8.17	9.90		
90	88	S-3	39801.26	3623.99	411.20	314.18	V-15	3	13	5	I		0	0		-21.95	407.97	3.85	9.79	
91	89	S+3	40018.42	3593.78	217.16	365.20									-23.55	283.65	-2.55	11.99		
92	90	S-3	40531.66	3569.95	513.25	482.23									-31.14	213.27	5.15	2.01		
93	91	S-3	40982.88	3612.34	451.22	378.63									44.04	557.35	13.03	5.56		
94	92	S-3	41288.93	3609.97	306.04	387.46									-2.31	339.62	4.70	6.88		
95	93	S-3	41757.81	3619.61	468.89	437.41									9.64	486.42	9.01	7.26		
96	94	S-3	42163.75	3616.36	405.93	362.27									-3.35	382.48	6.33	6.48		
97	95	S-3	42482.36	3611.91	318.61	378.24									-6.40	322.60	4.19	6.62		
98	96	A+0	42920.22	3612.36	437.86	523.69	V-16	1	45	15	I	562.89	1760	1960		5.50	661.99	8.04	12.23	
99	97	S+0	43529.74	3575.94	609.52	601.34									-36.52	342.34	5.48	5.02		
100	98	S-3	44122.91	3627.01	593.17	482.81									48.17	644.31	14.14	6.68		
101	99	S+3	44455.35	3613.55	332.45	498.26									-7.46	334.89	4.12	6.76		
102	101	S+3	45119.42	3661.64	664.07	521.14									47.09	458.68	14.68	0.09		
103	102	A+3	45497.64	3700.91	378.22	365.77	V-17	7	11		I	391.29	1674	2042		40.21	835.83	12.13	12.81	
104	103	S-3	45850.96	3657.66	353.32	424.39									-49.30	199.13	-3.00	10.42		
105	104	S-3	46346.43	3640.42	495.47	413.32									-17.34	427.95	6.47	8.14		
106	105	S-3	46677.60	3625.75	331.17	306.56									-14.47	290.91	3.17	6.77		
107	106	A-3	46959.54	3617.22	281.94	311.82	V-18	9	54	45	I	470.19	1722	1996		-9.67	611.54	2.86	14.98	
108	107	S-3	47301.24	3554.94	341.70	440.50									-61.53	277.51	-5.34	15.25		
109	108	A+0	47840.53	3490.78	539.30	681.97					824.62	1969	2097		-61.16	506.24	2.51	11.69		
110	109	A-3	48665.17	3486.31	824.64	610.10					412.31	1818	2233		-7.27	538.44	10.70	3.70		
111	110	S+0	49060.74	3492.56	395.57	393.71									9.46	477.27	6.43	7.11		
112	111	S-3	49452.59	3489.03	391.85	417.66									-6.53	374.62	5.21	6.57		
113	112	A+0	49896.06	3489.15	443.47	373.92	V-18A	24	50	46	D	300.55	1708	2349		3.12	468.46	7.37	5.70	
114	112A	S-3	50200.43	3481.55	304.37	300.59									-10.60	326.35	1.72	6.23		
115	113	A-3	50497.24	3468.95	296.81	266.06	V-19N	39	24	27	I	234.95	1604	2455		-13.60	349.20	1.00	7.18	
116	114	T-3	50732.54	3450.90	235.30	367.34	V-19A	47	25	13	I	466.44	1855	2198		-18.30	321.28	-1.70	12.11	
117	114A	S-3	51231.92	3418.20	499.38	285.61									-32.95	573.17	2.74	20.11		

Cuadro N°. 4.21d: Cálculo del Ángulo de Salida en la Grapa de Suspensión e Inversión de Cadena en los Anclajes

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO

HIPÓTESIS: III Y IV

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE SALIDA EN LA GRAPA DE SUSPENSIÓN E INVERSIÓN DE CADENA EN LOS ANCLAJES

03

ESTR. N°.	ESTR. N°.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS		VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV.	PARAM. "C" MÁXIMA	PARAM. "C" MÍNIMA	Δ DESNI. AMARRE	VANO GRAVANTE	ÁNGULO DE SALIDA		INVERTIR CADENA DE ANCLAJE	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)		°	'	"	S						IZQ. (°)	DER. (°)		
118	115	A-3	51303.76	3400.31	71.84	505.13	V-19B	27	8	40	D	936.33	1984	2085	-16.89	268.57	-12.15	15.37	SI	IZQ.
119	116	A-3	52242.19	3310.99	938.43	681.15						556.11	1899	2156	-88.92	839.65	7.50	7.07		
120	116A	S-3	52666.05	3240.95	423.86	527.81									-70.04	124.44	-3.78	8.02		
121	117	A-3	53297.82	3257.92	631.76	642.06						651.74	1932	2127	16.47	560.14	10.95	5.25		
122	118	A+0	53950.18	3294.94	652.36	711.52	V-20	25	41	55	D	770.15	1960	2104	40.42	951.47	12.23	13.33		
123	119	A+3	54720.85	3251.66	770.67	790.93						810.56	1987	2099	-40.08	565.79	7.51	7.87		
124	122	A-3	55532.04	3304.04	811.19	569.14	V-21	12	25	5	D	435.3	1834	2217	45.28	900.90	14.10	9.75		
125	123	S-3	55859.12	3271.88	327.08	430.11									-31.86	483.96	-1.34	16.51		
126	124	S-3	56392.27	3192.26	533.14	435.90									-78.82	328.42	-0.08	10.29		
127	125	S-3	56730.93	3162.31	338.66	391.43									-29.95	297.25	0.24	9.01		
128	126	A+0	57175.13	3145.40	444.20	469.04						430.83	1831	2220	-16.41	535.88	4.82	9.79		
129	127	S-3	57669.02	3115.92	493.88	397.42									-29.98	205.45	2.90	2.91		
130	128	A+3	57969.97	3120.39	300.95	506.71						712.47	1948	2114	9.47	576.05	6.50	9.92		
131	128A	A+3	58682.44	3116.41	712.47	489.93						349.25	1763	2290	-3.99	549.90	9.29	5.13		
132	129	S-3	58949.84	3114.02	267.39	352.44									-8.38	333.87	1.55	8.80		
133	129A	S-3	59387.33	3100.80	437.49	348.78									-13.23	306.36	5.37	4.57		
134	130	S-3	59647.39	3099.21	260.06	298.84	V-22	0	48	15	I				-1.59	311.70	3.87	6.24		
135	131	A+0	59985.00	3092.68	337.61	252.46	V-23	39	55	0	D	352.92	1767	2286	-4.53	681.87	4.71	13.33		
136	132	S-3	60152.31	3063.30	167.31	273.24	V-24	3	38	35	I				-33.38	358.66	-9.22	22.97		
137	133	S-3	60531.48	2943.24	379.17	379.72									-117.56	309.46	-11.24	20.87		
138	134	S-3	60911.75	2842.80	380.27	381.13	V-25	1	57	40	I				-102.14	494.28	-8.98	24.28		
139	135	T-3	61293.73	2715.40	381.98	190.99	V-26	49	0	0	D				-128.20	-390.35	-12.56	0.00	SI	IZQ.

VARIANTE HUANTA - AYACUCHO EN 66 kv.

HIPÓTESIS: III Y IV

CÁLCULO DEL ÁNGULO DE SALIDA EN LA GRAPA DE SUSPENSIÓN E INVERSIÓN DE CADENA EN LOS ANCLAJES

ESTR. N°.	ESTR. N°.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS		VERTICE	DEFLEXION				VANO EQUIV.	PARAM. "C" MÁXIMA	PARAM. "C" MÍNIMA	Δ DESNI. AMARRE	VANO GRAVANTE	ÁNGULO DE SALIDA		INVERTIR CADENA DE ANCLAJE	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)		°	'	"	S						IZQ. (°)	DER. (°)		
233	1'	T-3	35.42	2891.14	35.42	100.88	V-03M	30	11	10	I	132	1475	2464				2.07		
234 A	2'	S-3	201.76	2887.74	166.34	132.11									-0.40	536.60	1.80	17.56		
234	3'	A-3	299.63	2862.25	97.87	193.30	V-04M	22	26	50	D				-27.59	-361.48	-13.90	0.00	SI	IZQ.
Existentes			588.36	2828.53	288.73															
232 A	4'	T-3	28.59	2894.73	28.59	151.87	V-02M	25	36		I	261.61	1475	2389	67.20	-48.12	66.81	-1.15		
232	5'	A-3	303.74	2916.15	275.15	137.58	V-01M	20	26		D				21.42	323.27	7.73	0.00		

4.4.16 Distribución de Estructuras

En base al perfil longitudinal y tomando en cuenta las distancias de seguridad, prestaciones de las torres, accidentes geográficos, etc; se ha realizado la distribución de estructuras mediante programas computacionales y con apoyo de Auto Cad, lo cual se muestra en los planos del Anexo C.12.

4.4.17 Planillas de Estructuras

Tomando como referencia el item 4.4.16, se ha elaborado la planilla de estructuras, la cual se presenta en el Cuadro N°. 4.22.

4.4.18 Tabla de Templado

Para cada tramo de Línea y con el vano equivalente del mismo, se elabora una tabla de templado para diferentes temperaturas, calculando los diferentes esfuerzos; y para cada esfuerzo calculado con la ECE, se determina la flechas correspondiente, por lo que la tabla es también una tabla de flechas.

Los cálculos han considerado la altitud, es decir; para mayor de 3 500 msnm y menor de 3 500 msnm; discriminando el tramo por sectores.

Los resultado del Tensado para el conductor AAAC 120 mm² se muestran en los cuadros N°. 4.23 y 4.24; y para el cable de guarda A°G° 38 mm² se muestran en los cuadros N°. 4.25 y 4.26.

Cuadro N°. 4.22a: Planilla de Estructuras

LÍNEA DE TRANSMISION 86 KV. AYACUCHO - CANGALLO
 PLANILLA DE ESTRUCTURAS

CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 120 mm²

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROJ.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	ANGULO DE DESVIO	Δ DESNI. AMARRE (m)	CADENA DE AISLADORES				TOTAL DE AISLAD.	VARI LLAS D' ARMAR	CONTRA PESOS 3*N°. (kg)	TIPO DE PUESTA TIERRA	N°. DE AMORTIG. * FASE				VANO EQUIV. (m)	PARÁM. CATENA (m)
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	PESO (m)				SUSP.	ANCL.	ANCLAJE EN LADO						ATRÁS	ADEL.	ATRÁS	ADEL.		
													AYACUCHO	CANGALLO										
1	1	T-3	89.67	2892.29	0.00	0.00	0.00	V-00	34°57'19" I	0.00		6	Normal	Normal	36	3	-	A		1		1	439.6	1838
2	2	S-3	339.74	2872.63	250.07	338.54	226.34			-20.46	3	-	-	-	15	3	25.00	B1	1	2	1	2		
3	3	S-3	766.74	2861.01	427.00	383.91	423.68			-8.82	3	-	-	-	15	3	-	A	2	1	2	1		
4	4	S+0	1107.56	2843.59	340.82	448.05	424.91			-14.42	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2		
5	5	A-3	1662.84	2831.12	555.28	682.30	297.33			-16.53	8	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	803.57	1968	
6	6	A-3	2472.16	2968.50	809.32	591.13	545.72	V-01	10°14'27" I	137.64	8	Normal	Invertida	36		-	A	2	1	2	1	368.82	1781	
7	7	A-3	2845.10	3047.64	372.93	514.80	1008.32	V-02	24°55'4" I	79.43	6	Normal	Normal	36		-	A	1	2	1	2	656.04	1934	
8	8	A-3	3501.75	3007.57	656.66	626.78	349.93			-40.17	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	529.3	1887	
9	9	S+0	4098.65	3055.59	596.90	606.62	493.53			50.62	3	-	-	-	15	3	25.00	A	2	2	2	2		
10	10	S-3	4714.99	3147.58	616.33	477.47	532.66			89.64	3	-	-	-	15	3	-	A	2	1	2	1		
11	11	S-3	5053.58	3186.32	338.60	371.27	403.93			39.09	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2		
12	13	T+0	5457.53	3223.94	403.95	315.54	774.39	V-03	37°3'50" I	39.62	6	Normal	Normal	36	3	-	A	2		2		519.6	1883	
13	14	S+0	5684.67	3189.60	227.14	264.08	528.07			-33.24	3	-	-	-	15	3	-	A		1		1		
14	15	S-3	5985.70	3105.95	301.03	480.50	198.96			-87.34	3	-	-	-	15	3	100.00	A	1	2	1	2		
15	16	A+0	6645.68	3013.51	659.98	635.17	527.88			-90.77	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	609.42	1919	
16	17	A-3	7256.03	2969.35	610.36	635.16	376.77			-47.82	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	659.43	1934	
17	18	A+0	7915.99	3001.68	659.96	635.78	733.38			37.33	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	611.59	1920	
18	19	A+3	8527.58	3002.17	611.59	634.93	620.78			3.59	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	485.53	1866	
19	20	S-3	9185.85	2945.54	658.27	540.82	218.26			-82.02	3	-	-	-	15	3	100.00	A	2	2	2	2		
20	21	S-3	9609.23	2981.12	423.37	431.15	409.17			33.67	3	-	-	-	15	3	-	A	2	2	2	2		
21	22	S-3	10048.16	3019.53	438.93	373.37	241.45			40.11	3	-	-	-	15	3	25.00	A	2	1	2	1		
22	23	S-3	10355.97	3069.39	307.81	262.48	304.44			50.06	3	-	-	-	15	3	-	A	1		1			
23	25	T+0	10573.12	3099.75	217.15	238.12	446.25	V-04	37°17'27" D	30.36	6	Normal	Normal	36	3	-	A		1		1	357.19	1770	
24	26	S+0	10832.20	3105.23	259.08	333.43	275.23			7.58	3	-	-	-	15	3	25.00	A	1	2	1	2		
25	27	A+0	11239.98	3131.98	407.78	649.97	491.06			25.40	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	888	1978	
26	28	A-3	12132.14	3255.50	892.17	657.59	653.08			122.67	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	531.68	1889	
27	29	S-3	12555.15	3317.05	423.00	335.72	488.48			61.55	3	-	-	-	15	3	-	A	2		2			
28	30	S-3	12803.59	3332.83	248.44	455.08	268.41			15.88	3	-	-	-	15	3	50.00	A		2		2		
29	32	A-3	13465.31	3441.59	661.72	541.48	877.89	V-05	12°57'23" D	108.66	6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	378.65	1790	
30	33	S-3	13886.54	3434.52	421.24	350.23	327.04			-8.88	3	-	-	-	15	3	-	A	2	1	2	1		
31	33A	S-3	14165.76	3436.18	279.22	318.64	243.61			-0.93	3	-	-	-	15	3	-	A	1	1	1	1		
32	34	S-3	14523.81	3447.62	358.05	383.74	693.18			13.84	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2		
33	35	T-3	14933.24	3393.65	409.43	534.74	361.00	V-06	38°25'30" I	-55.27	6	Normal	Normal	36	3	-	A	2	2	2	2	524.35	1885	
34	36	S-3	15593.29	3368.89	660.05	507.97	330.30			-23.46	3	-	-	-	15	3	50.00	A	2	1	2	1		
35	37	S-3	15949.17	3389.89	355.89	355.24	376.92			21.00	3	-	-	-	15	3	-	A	1	1	1	1		
36	38	A+0	16303.76	3404.53	354.59	383.71	314.96			16.84	6	Normal	Normal	36		-	A	1	2	1	2	358.05	1771	
37	39	S-3	16716.60	3443.51	412.84	293.20	213.66			36.98	3	-	-	-	15	3	-	A	2		2			
38	39A	A-3	16890.16	3469.28	173.56	296.42	175.75	V-06A	12°7'27" D	23.37	6	Normal	Invertida	36		-	A		2		2	361.18	1651	
39	40	S-3	17309.43	3559.13	419.27	297.78	443.51			91.95	3	-	-	-	18	3	-	A	2		2			
40	41	A-3	17485.72	3583.30	176.29	234.52	458.04	V-06B	25°40'2" I	22.77	6	Normal	Normal	42		-	B2		1		1	262.03	1538	
41	41A	S-3	17778.46	3579.51	292.74	252.70	207.56			-2.09	3	-	-	-	18	3	-	A	1		1			
42	42	A+3	17991.13	3580.74	212.67	418.97	370.16	V-06C	13°33'30" D	4.73	6	Normal	Normal	42		-	A		2		2	494.04	1734	
43	43	S+3	18616.40	3609.39	625.27	482.42	441.00			30.10	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
44	43A	S-3	18915.96	3632.61	299.56	316.03	161.53			18.07	3	-	-	-	18	3	25.00	A	1	1	1	1		
45	44	A-3	19248.46	3684.81	332.50	424.95	523.81	V-07	4°57'37" D	49.91	6	Normal	Normal	42		-	A	1	2	1	2	542.58	1753	
46	45	S-3	19765.86	3731.98	517.39	352.90	636.90	V-08	0°3'24" D	47.47	3	-	-	-	18	3	-	B2	2		2			
47	46	S-3	19954.26	3718.94	188.40	317.79	171.54			-13.34	3	-	-	-	18	3	25.00	A		2		2		
48	47	S+0	20401.44	3719.74	447.18	553.81	462.63			5.70	3	-	-	-	18	3	25.00	B1	2	2	2	2		
49	48	S+3	21061.88	3759.77	660.44	510.70	552.26			43.03	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
50	49	S+0	21422.84	3777.51	360.96	467.87	394.93			14.84	3	-	-	-	18	3	-	A	1	2	1	2		
51	50	S-3	21997.63	3827.97	574.78	595.94	499.23			47.76	3	-	-	-	18	3	25.00	A	2	2	2	2		

Cuadro N°. 4.22b: Planilla de Estructuras

LÍNEA DE TRANSMISION 86 kv. AYACUCHO - CANGALLO
PLANILLA DE ESTRUCTURAS

CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 120 mm²

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	ANGULO DE DESVIO	Δ DESNI. AMARRE (m)	CADENA DE AISLADORES				TOTAL DE AISLAD.	VARI LLAS D' ARMAR	CONTRA PESOS 3°N°. (kg)	TIPO DE PUESTA TIERRA	N°. DE AMORTIG. * FASE				VANO EQUIV. (m)	PARÁM. CATENA (m)
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	PESO (m)				SUSP.	ANCL.	ANCLAJE EN LADO						ATRÁS	ADEL.	ATRÁS	ADEL.		
													AYACUCHO	CANGALLO										
52	51	A+3	22614.73	3909.01	617.10	556.07	912.13	V-09	18°31'11" I	85.75		6	Normal	Normal	42		-	C	2	2	2	2	423.05	1695
53	52	S+0	23109.77	3877.93	495.04	458.29	197.52			-33.59	3	-	-	-	18	3	75.00	B3	2	2	2	2		
54	53	S+3	23531.31	3911.44	421.54	412.63	381.52			36.52	3	-	-	-	18	3	-	A	2	2	2	2		
55	54	S+0	23935.02	3956.37	403.72	347.20	418.41			41.93	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
56	55	S+0	24225.70	3974.61	290.67	360.69	381.20			18.64	3	-	-	-	18	3	-	A	1	2	1	2		
57	56	A-3	24656.41	3999.84	430.71	532.43	666.03	V-10	2°24'9" I	21.93	6	Normal	Normal	42		-	A	2	2	2	2	634.03	1781	
58	57	A+0	25290.55	3978.78	634.15	612.28	296.01			-17.16	6	Normal	Normal	42		-	B1	2	2	2	2	461.8	1718	
59	58	S-3	25880.96	4075.03	590.41	441.86	316.27			92.25	3	-	-	-	18	3	25.00	C	2	1	2	1		
60	58A	S-3	26174.28	4142.75	293.31	271.76	236.09			68.73	3	-	-	-	18	3	-	C	1	1	1	1		
61	59	A+0	26424.48	4204.33	250.20	304.35	790.94	V-11	15°33'20" I	63.47	6	Normal	Normal	42		-	C	1	1	1	1	483.71	1729	
62	60	S-3	26782.97	4194.88	358.49	465.57	334.01			-12.04	3	-	-	-	18	3	25.00	C	1	2	1	2		
63	61	S-3	27355.61	4219.00	572.64	399.68	433.06			24.81	3	-	-	-	18	3	-	C	2		2			
64	62	S+0	27582.34	4222.50	226.73	414.84	432.46			6.00	3	-	-	-	18	3	-	C		2		2		
65	63	S+0	28185.28	4229.65	602.95	408.61	464.88			7.65	3	-	-	-	18	3	-	C	2		2			
66	64	S-3	28399.57	4228.69	214.28	401.40	449.00			-3.96	3	-	-	-	18	3	-	C		2		2		
67	65	S-3	28988.07	4201.11	588.51	485.83	275.15			-27.58	3	-	-	-	18	3	75.00	C	2	1	2	1		
68	65A	S-3	29371.23	4232.19	383.15	326.01	139.47			31.07	3	-	-	-	18	3	50.00	C	1	1	1	1		
69	66	T+3	29640.10	4276.79	268.87	328.70	791.99	V-12	51°39'50" D	47.61	6	Normal	Normal	42	3	-	C	1	1	1	1	427.84	1698	
70	67	S-3	30028.64	4246.18	388.54	360.44	50.28			-33.61	3	-	-	-	18	3	100.00	C	1	1	1	1		
71	68	S+0	30360.97	4275.44	332.34	419.37	540.97			32.25	3	-	-	-	18	3	-	C	1	2	1	2		
72	69	A+0	30867.39	4288.16	506.41	583.21	753.37			12.63	8	Normal	Normal	42		-	A	2	2	2	2	545.11	1754	
73	70	S-3	31527.40	4242.38	660.01	457.78	550.37			-48.68	3	-	-	-	18	3	-	C	2	1	2	1		
74	71	S-3	31782.95	4211.23	255.55	368.00	223.10			-31.85	3	-	-	-	18	3	25.00	C	1	2	1	2		
75	72	S+3	32263.40	4183.48	480.45	513.79	531.64			-21.05	3	-	-	-	18	3	-	C	2	2	2	2		
76	73	A-3	32810.53	4160.23	547.13	424.42	670.70	V-13	9°23'38" I	-29.45	6	Normal	Normal	42		-	C	2	1	2	1	493.73	1734	
77	74	S-3	33112.24	4101.65	301.71	378.85	326.77			-58.38	3	-	-	-	18	3	-	C	1	2	1	2		
78	75	S-3	33568.23	4024.42	455.99	415.31	444.61			-77.23	3	-	-	-	18	3	-	C	2	1	2	1		
79	76	S-3	33942.85	3958.51	374.62	507.58	385.49			-68.91	3	-	-	-	18	3	25.00	C	1	2	1	2		
80	77	A+3	34583.39	3876.64	640.54	740.58	643.40			-72.87	6	Normal	Normal	42		-	C	2	2	2	2	840.01	1817	
81	79	A+3	35424.02	3831.10	840.63	554.97	786.21	V-14	1°52'55" D	-45.55	8	Normal	Normal	42		-	C	2	1	2	1	535.43	1750	
82	80	S-3	35693.33	3788.32	269.31	452.83	254.26			-51.08	3	-	-	-	18	3	50.00	A	1	2	1	2		
83	81	S-3	36329.67	3738.29	636.35	571.01	472.89			-47.73	3	-	-	-	18	3	25.00	A	2	2	2	2		
84	82	A-3	36835.35	3728.93	505.67	623.34	568.61			-9.37	6	Normal	Normal	42		-	A	2	2	2	2	740.98	1803	
85	83	A+0	37576.36	3735.41	741.01	549.71	683.41			9.28	6	Normal	Normal	42		-	A	2	1	2	1	441.16	1707	
86	84	S+0	37934.77	3711.98	358.41	435.62	465.58			-23.23	3	-	-	-	18	3	-	A	1	2	1	2		
87	85	S+0	38447.60	3669.69	512.84	440.82	362.28			-42.28	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
88	86	S-3	38816.41	3659.44	368.81	471.23	451.41			-13.46	3	-	-	-	18	3	-	B1	1	2	1	2		
89	87	S+3	39390.06	3638.89	573.65	492.42	541.20			-14.35	3	-	-	-	18	3	-	A	2	2	2	2		
90	88	S-3	39801.26	3623.99	411.20	314.18	405.43	V-15	3°13'5" I	-21.95	3	-	-	-	18	3	75.00	A	2		2			
91	89	S+3	40018.42	3593.78	217.16	365.20	284.82			-23.55	3	-	-	-	18	3	25.00	A		2		2		
92	90	S-3	40531.66	3569.95	513.25	482.23	215.17			-31.14	3	-	-	-	18	3	75.00	A	2	2	2	2		
93	91	S-3	40982.88	3612.34	451.22	378.63	555.98			44.04	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
94	92	S-3	41288.93	3609.97	306.04	387.46	339.99			-2.31	3	-	-	-	18	3	-	A	1	2	1	2		
95	93	S-3	41757.81	3619.61	468.89	437.41	486.04			9.64	3	-	-	-	18	3	-	A	2	2	2	2		
96	94	S-3	42163.75	3616.36	405.93	362.27	382.33			-3.35	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
97	95	S-3	42482.36	3611.91	318.61	378.24	323.02			-6.40	3	-	-	-	18	3	-	A	1	2	1	2		
98	96	A+0	42920.22	3612.36	437.86	523.69	649.80	V-16	1°45'15" I	5.50	6	Normal	Normal	42		-	A	2	2	2	2	562.89	1760	
99	97	S+0	43529.74	3575.94	609.52	601.34	354.37			-36.52	3	-	-	-	18	3	50.00	A	2	2	2	2		
100	98	S-3	44122.91	3627.01	593.17	462.81	644.31			48.17	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1		
101	99	S+3	44455.35	3613.55	332.45	498.26	334.89			-7.46	3	-	-	-	18	3	50.00	B1	1	2	1	2		
102	101	S+3	45119.42	3661.64	664.07	521.14	458.68			47.09	3	-	-	-	18	3	-	B1	2	1	2	1		

Cuadro N°. 4.22c: Planilla de Estructuras

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO
PLANILLA DE ESTRUCTURAS

CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 120 mm²

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	ANGULO DE DESVIO	Δ DESNI. AMARRE (m)	CADENA DE AISLADORES				TOTAL DE AISLAD.	VARI_ LLAS D' ARMAR	CONTRA_ PESOS 3*N°. (kg)	TIPO DE PUESTA TIERRA	N°. DE AMORTIG. * FASE				VANO EQUIV. (m)	PARÁM. CATENA (m)				
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	PESO (m)				ANCLAJE EN LADO		N°. DE AMORTIG. * FASE															
											AYACUCHO	CANGALLO	CONDUCTOR	C. DE G.					ATRAS	ADEL.	ATRAS	ADEL.						
103	102	A+3	45497.64	3700.91	378.22	365.77	784.57	V-17	7°11' " I	40.21		6	Normal	Normal	42		-	B1	1	1	1	1	391.29	1674				
104	103	S-3	45850.96	3657.66	353.32	424.39	250.39			-49.30	3	-	-	-	18	3	50.00	B1	1	2	1	2						
105	104	S-3	46346.43	3640.42	495.47	413.32	427.95			-17.34	3	-	-	-	18	3	-	A	2	1	2	1						
106	105	S-3	46677.60	3625.75	331.17	306.56	290.91			-14.47	3	-	-	-	18	3	-	B2	1	1	1	1						
107	106	A-3	46959.54	3617.22	281.94	311.82	562.40	V-18	9°54'45" I	-9.67		6	Normal	Normal	42		-	C	1	1	1	1	470.19	1722				
108	107	S-3	47301.24	3554.94	341.70	440.50	326.66			-61.53	3	-	-	-	18	3	25.00	A	1	2	1	2						
109	108	A+0	47840.53	3490.78	539.30	681.97	505.10			-61.16		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	824.62	1969				
110	109	A-3	48665.17	3486.31	824.64	610.10	549.51			-7.27		6	Normal	Normal	36		-	A	2	1	2	1	412.31	1818				
111	110	S+0	49060.74	3492.56	395.57	393.71	467.33			9.46	3	-	-	-	15	3	-	B1	1	1	1	1						
112	111	S-3	49452.59	3489.03	391.85	417.66	378.71			-6.53	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2						
113	112	A+0	49896.06	3489.15	443.47	373.92	452.66	V-18A	24°50'46" D	3.12		6	Normal	Normal	36		-	A	2	1	2	1	300.55	1708				
114	112A	S-3	50200.43	3481.55	304.37	300.59	292.02			-10.60	3	-	-	-	15	3	-	A	1	1	1	1						
115	113	A-3	50497.24	3468.95	296.81	266.06	329.08	V-19N	39°24'27" I	-13.60		6	Normal	Normal	36		-	A	1				234.95	1604				
116	114	T-3	50732.54	3450.90	235.30	367.34	351.35	V-19A	47°25'13" I	-18.30		6	Normal	Normal	36		-	C		2		2	466.44	1855				
117	114A	S-3	51231.92	3418.20	499.38	285.61	529.01			-32.95	3	-	-	-	15	3	-	A	2		2							
118	115	A-3	51303.76	3400.31	71.84	505.13	339.18	V-19B	27°8'40" D	-16.89		6	Invertida	Normal	36		-	A		2		2	936.33	1984				
119	116	A-3	52242.19	3310.99	938.43	681.15	806.93			-88.92		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	556.11	1899				
120	116A	S-3	52666.05	3240.95	423.86	527.81	166.80			-70.04	3	-	-	-	15	3	125.00	A	2	2	2	2						
121	117	A-3	53297.82	3257.92	631.76	642.06	572.26			16.47		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	651.74	1932				
122	118	A+0	53950.18	3294.94	652.36	711.52	931.81	V-20	25°41'55" D	40.42		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	770.15	1960				
123	119	A+3	54720.85	3251.66	770.67	790.93	580.73			-40.08		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	810.56	1967				
124	122	A-3	55532.04	3304.04	811.19	569.14	864.01	V-21	12°25'5" D	45.28		6	Normal	Normal	36		-	A	2	1	2	1	435.3	1834				
125	123	S-3	55859.12	3271.88	327.08	430.11	508.69			-31.86	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2						
126	124	S-3	56392.27	3192.26	533.14	435.90	333.17			-78.82	3	-	-	-	15	3	25.00	A	2	1	2	1						
127	125	S-3	56730.93	3162.31	338.66	391.43	297.25			-29.95	3	-	-	-	15	3	25.00	A	1	2	1	2						
128	126	A+0	57175.13	3145.40	444.20	469.04	512.22			-16.41		6	Normal	Normal	36		-	A	2	2	2	2	430.83	1831				
129	127	S-3	57669.02	3115.92	493.88	397.42	229.11			-29.98	3	-	-	-	15	3	-	A	2	1	2	1						
130	128	A+3	57969.97	3120.39	300.95	506.71	575.12			9.47		6	Normal	Normal	36		-	A	1	2	1	2	712.47	1948				
131	128A	A+3	58682.44	3116.41	712.47	489.93	534.30			-3.99		6	Normal	Normal	36		-	A	2	1	2	1	349.25	1763				
132	129	S-3	58949.84	3114.02	267.39	352.44	350.40			-8.38	3	-	-	-	15	3	-	A	1	2	1	2						
133	129A	S-3	59387.33	3100.80	437.49	348.78	306.36			-13.23	3	-	-	-	15	3	-	A	2	1	2	1						
134	130	S-3	59647.39	3099.21	260.06	298.84	311.70	V-22	0°48'15" I	-1.59		3	-	-	15	3	-	A	1	1	1	1						
135	131	A+0	59985.00	3092.68	337.61	252.46	578.97	V-23	39°55'0" D	-4.53		6	Normal	Normal	36	3	-	A	1		1		352.92	1767				
136	132	S-3	60152.31	3063.30	167.31	273.24	461.56	V-24	3°38'35" I	-33.38		3	-	-	15	3	25.00	A		1		1						
137	133	S-3	60531.48	2943.24	379.17	379.72	299.60			-117.56	3	-	-	-	15	3	25.00	A	1	1	1	1						
138	134	S-3	60911.75	2842.80	380.27	381.13	511.58	V-25	1°57'40" I	-102.14		3	-	-	15	3	-	A	1	1	1	1						
139	135	T-3	61293.73	2715.40	381.98	190.99	-397.79	V-26	49°0'0" D	-128.20		6	Invertida	Normal	36	3	-	A	1		1							
											88	50					3396	288					200	200	200	200		

RESUMEN:

TORRES TIPO "S"	TORRES TIPO "A"	TORRES TIPO "T"			
S-3	65	A-3	20	T-3	4
S+0	16	A+0	14	T+0	2
S+3	8	A+3	9	T+3	1
TOTAL:	89	TOTAL:	43	TOTAL:	7

CAD. ANCLAJE	
Normal	288
Invertida	12
TOTAL:	300

PESAS (kg)	25	50	75	100	125
CANTIDAD	57	21	12	9	3

P.A.T.	A	B1	B2	B3	C	TOTAL
CANTIDAD	101	9	3	1	25	139

AMORTIGUADORES	
COND.	1200
C.G.	400

TOTAL DE TORRES: 139 Und.

COTA MÁXIMA: 4288.16 m.
COTA MÍNIMA: 2715.4 m.

VANO REAL MAYOR: 938.43 m.
VANO REAL MENOR: 71.84 m.

Cuadro N°. 4.22d: Planilla de Estructuras

VARIANTE HUANTA - AYACUCHO EN 66 kV.
PLANILLA DE ESTRUCTURAS

CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 120 mm²

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUCT.	UBICACION DE LA TORRE		VANOS			VERTICE	ANGULO DE DESVIO	Δ DESNI. AMARRE (m)	CADENA DE AISLADORES			TOTAL DE AISLAD.	VARI. LLAS D' ARMAR	CONTRA. PESOS 3°N°. (kg)	TIPO DE PUESTA TIERRA	N°. DE AMORTIG. ° FASE				VANO EQUIV. (m)	PARÁM. CATENA (m)	
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)	REAL (m)	VIENTO (m)	PESO (m)				ANCLAJE EN LADO		COND. ATRÁS					COND. ADEL.	COND. ATRÁS	COND. ADEL.				
233	1'	T-3	35.42	2891.14	35.42	100.88	201.76	V-03M	30°11'10" I	0.00	6	Normal	Normal	36	-	-	A					132	1475	
234 A	2'	S-3	201.76	2887.74	186.34	132.11	416.00			-0.40	3	-	-	15	3	-	B1		1	1				
234	3'	A-3	299.83	2862.25	97.87	193.30	70.44	V-04M	22°26'50" D	-27.59	6	Invertida	Normal	36	-	-	A	1		1				
			588.36	2828.53	288.73																			
232 A	4'	T-3	28.59	2894.73	28.59	151.87	37.34	V-02M	25°36" I	67.20	6	Normal	Normal	36	-	-	A			1	1		261.61	1475
232	5'	A-3	303.74	2916.15	275.15	137.58		V-01M	20°26" D	21.42	6	Normal	Normal	36	-	-	A	1		1				
											1	4						2	2	2	2			

RESUMEN:

TORRES TIPO "S"	TORRES TIPO "A"	TORRES TIPO "T"
S-3	A-3	T-3
1	2	2
S+0	A+0	T+0
0	0	0
S+3	A+3	T+3
0	0	0
TOTAL:	TOTAL:	TOTAL:
1	2	2

CAD. ANCLAJE
Normal
Invertida
TOTAL:
24

PESAS (kg)	25	50	75	100	125
CANTIDAD	0	0	0	0	0

AMORTIGUIADORES
COND.
C.G.
12
4

P.A.T.	A	B1	B2	B3	C	TOTAL
CANTIDAD	4	1	0	0	0	5

TOTAL DE TORRES: 5 Und.

COTA MÁXIMA: 2916.15 m.
COTA MÍNIMA : 2828.53 m.

VANO REAL MAYOR: 288.73 m.
VANO REAL MENOR: 28.59 m.

**CUADRO N°. 4.23a: TENSADO PARA CONDUCTOR AAAC-120 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 001 A TORRE N°. 005**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H < 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :
 TIPO DE CONDUCTOR : AAAC
 NOMBRE DEL CONDUCTOR : 120 mm²
 SECCIÓN REAL : 126.40
 DIÁMETRO DEL CONDUCTOR : 14.55
 PESO UNITARIO : 0.349
 TIRO DE ROTURA : 3922.00
 MÓDULO DE ELASTICIDAD : 5700.00
 COEFIC. DE DILAT. LINEAL : 2E-05
 CORRECCIÓN DEL CREEP : 16.00

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :
 PESO DE LA CADENA AISLADORA : 40.00
 LONGITUD DE LA CADENA : 1.14
 PESO DE LA POLEA : 15.00

**TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS
CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²**

TRAMO DE EST N° 1 A EST N° 5 VANO EQUIV= 439.8 m. PARAM. (m): 2043.24

TEMPERATURA: 8.00 12.00 16.00 20.00 24.00 28.00 32.00 36.00 40.00

TIROS (kg): 806.71 789.19 771.63 756.11 741.21 726.88 713.09 699.82 687.03

Nº.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
1	T-3	250.07	-20.40	3.39	3.47	3.55	3.62	3.69	3.77	3.84	3.91	3.99
2	S-3	427.00	-8.82	9.87	10.09	10.32	10.53	10.74	10.95	11.17	11.38	11.59
3	S-3	340.82	-14.42	6.29	6.43	6.58	6.71	6.85	6.98	7.12	7.25	7.39
4	S+0	555.28	-16.59	16.70	17.07	17.46	17.82	18.18	18.54	18.90	19.26	19.62
5	A-3											

LONG.COND. 1573.17 (m) 1577.02 1577.12 1577.24 1577.35 1577.46 1577.57 1577.68 1577.80 1577.92

TIRO TANG AL INICIO (kg) 814.13 796.58 778.99 763.44 748.51 734.16 720.36 707.06 694.26

TIRO TANG AL FINAL (kg) 810.00 792.61 775.17 759.77 744.99 730.77 717.11 703.95 691.29

CUADRO N°. 4.23c: TENSADO PARA CONDUCTOR AAAC-120 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 005 A TORRE N°. 008

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST N°	5	A EST N°	6	VANO EQUIV= 809.32 m.					PARAM. (m): 2043.24			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	742.22	737.20	732.25	727.36	722.54	717.79	713.09	708.46	703.88			
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
5	A-3	809.32	137.64	39.16	39.43	39.70	39.97	40.24	40.50	40.77	41.04	41.31
6	A-3											
LONG.COND.	809.32	(m)		825.76	825.83	825.90	825.96	826.03	826.10	826.17	826.24	826.31
TIRO TANG AL INICIO	(kg)			742.40	737.40	732.47	727.61	722.81	718.08	713.41	708.80	704.25
TIRO TANG AL FINAL	(kg)			790.44	785.44	780.51	775.65	770.85	766.11	761.44	756.84	752.29

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST N°	6	A EST N°	7	VANO EQUIV= 372.93 m.					PARAM. (m): 2043.24			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	836.86	812.31	790.32	769.49	749.72	730.95	713.09	696.08	679.87			
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
6	A-3	372.93	79.43	7.42	7.64	7.85	8.07	8.28	8.49	8.70	8.92	9.13
7	A-3											
LONG.COND.	372.93	(m)		381.66	381.69	381.71	381.73	381.75	381.78	381.80	381.83	381.85
TIRO TANG AL INICIO	(kg)			844.32	819.30	796.89	775.66	755.53	736.40	718.22	700.91	684.40
TIRO TANG AL FINAL	(kg)			872.04	847.02	824.61	803.38	783.25	764.12	745.94	728.63	712.12

**CUADRO N°. 4.23d: TENSADO PARA CONDUCTOR AAAC-120 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 005 A TORRE N°. 008**

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST N°		7	A EST N°	8	VANO EQUIV= 656.66 m.					PARAM. (m): 2043.24		
TEMPERATURA:		8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00		
TIROS (kg):		756.61	748.99	741.52	734.21	727.03	719.99	713.09	706.32	699.68		
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
7	A-3	656.66	-40.17	24.96	25.21	25.47	25.72	25.98	26.23	26.49	26.74	27.00
8	A-3											
LONG.COND.		656.66 (m)	660.40	660.45	660.50	660.55	660.60	660.66	660.71	660.77	660.82	
TIRO TANG AL INICIO (kg)			773.73	766.19	758.80	751.55	744.45	737.49	730.66	723.97	717.40	
TIRO TANG AL FINAL (kg)			759.71	752.17	744.78	737.53	730.43	723.47	716.65	709.95	703.38	

**CUADRO N°. 4.24a: TENSADO PARA CONDUCTOR AAAC-120 mm² PARA ALTURA > 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 040 A TORRE N°. 042**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H > 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :

TIPO DE CONDUCTOR	:	AAAC
NOMBRE DEL CONDUCTOR	:	120 mm ²
SECCIÓN REAL	:	126.40
DIÁMETRO DEL CONDUCTOR	:	14.55
PESO UNITARIO	:	0.349
TIRO DE ROTURA	:	3922.00
MÓDULO DE ELASTICIDAD	:	5700.00
COEFIC. DE DILAT. LINEAL	:	0.000023
CORRECCIÓN DEL CREEP	:	14.00

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :

PESO DE LA CADENA AISLADORA	:	40.00
LONGITUD DE LA CADENA	:	1.14
PESO DE LA POLEA	:	15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST N°	40	A EST N°	42	VANO EQUIV= 270.61 m.					PARAM. (m): 1872.97			
TEMPERATURA:	6.00	10.00	14.00	18.00	22.00	26.00	30.00	34.00	38.00			
TIROS (kg):	821.49	788.78	758.07	729.76	702.50	677.21	653.67	631.71	611.18			
N°. EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:									
40	A-3											
		292.74	-4.13	4.55	4.74	4.93	5.13	5.32	5.52	5.72	5.92	6.12
41	S-3											
		241.02	5.27	3.09	3.21	3.36	3.47	3.61	3.74	3.88	4.01	4.15
42	A+3											
LONG.COND.	533.76	(m)	534.14	534.17	534.19	534.22	534.25	534.28	534.31	534.34	534.38	
TIRO TANG AL INICIO (kg)			823.88	791.24	760.59	732.34	705.15	679.92	656.45	634.56	614.10	
TIRO TANG AL FINAL (kg)			823.68	791.01	760.34	732.07	704.85	679.59	656.10	634.18	613.69	

**CUADRO N°. 4.24c: TENSADO PARA CONDUCTOR AAAC-120 mm² PARA ALTURA > 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 042 A TORRE N°. 045**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H > 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :
 TIPO DE CONDUCTOR : AAAC
 NOMBRE DEL CONDUCTOR : 120 mm²
 SECCIÓN REAL : 126.40
 DIÁMETRO DEL CONDUCTOR : 14.55
 PESO UNITARIO : 0.349
 TIRO DE ROTURA : 3922.00
 MÓDULO DE ELASTICIDAD : 5700.00
 COEFIC. DE DILAT. LINEAL : 0.000023
 CORRECCIÓN DEL CREEP : 14.00

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :
 PESO DE LA CADENA AISLADORA : 40.00
 LONGITUD DE LA CADENA : 1.14
 PESO DE LA POLEA : 15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST N° 42 A EST N° 45 VANO EQUIV= 474.18 m. PARAM. (m): 1872.97

TEMPERATURA: 6.00 10.00 14.00 18.00 22.00 26.00 30.00 34.00 38.00

TIROS (kg): 718.74 706.78 694.57 683.87 673.50 663.43 653.67 644.18 634.97

N°	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
				6.00	10.00	14.00	18.00	22.00	26.00	30.00	34.00	38.00
42	A+3	596.92	32.06	21.70	22.06	22.45	22.81	23.16	23.51	23.86	24.22	24.57
43	S+3	299.56	18.07	5.46	5.55	5.65	5.74	5.83	5.91	6.00	6.09	6.18
44	S-3	332.50	49.85	6.79	6.90	7.03	7.14	7.25	7.36	7.47	7.58	7.69
45	A-3											

LONG.COND. 1228.98 (m) 1236.81 1236.90 1237.00 1237.09 1237.19 1237.28 1237.38 1237.47 1237.57

TIRO TANG AL INICIO (kg) 721.74 709.89 697.81 687.22 676.95 666.99 657.34 647.96 638.85

TIRO TANG AL FINAL (kg) 737.82 725.77 713.47 702.69 692.24 682.10 672.26 662.71 653.43

CUADRO N°. 4.25a: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 001 A TORRE N°. 005

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H < 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :

TIPO DE CONDUCTOR	:	A° G°
NOMBRE DEL CONDUCTOR	:	38 mm ²
SECCIÓN REAL	:	38.36
DIÁMETRO DEL CONDUCTOR	:	7.92
PESO UNITARIO	:	0.305
TIRO DE ROTURA	:	5080.00
MÓDULO DE ELASTICIDAD	:	19000.00
COEFIC. DE DILAT. LINEAL	:	0.0000115

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :

PESO DE LA CADENA AISLADORA	:	0.00
LONGITUD DE LA CADENA	:	0.00
PESO DE LA POLEA	:	15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : A° G° TIPO : 38 mm²

TRAMO DE EST N°	1	A EST N°	5	vano EQUIV=	439.8 m.	PARAM. (m):	2378.36		
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00
TIROS (kg):	743.18	734.18	725.40	716.82	708.45	700.26	692.27	684.45	676.81

N°.	EST	vano (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
1	T-3	250.07	-26.58	3.23	3.27	3.31	3.35	3.39	3.42	3.46	3.50	3.54
2	S-3	427.00	-8.82	9.36	9.48	9.59	9.71	9.82	9.94	10.05	10.17	10.28
3	S-3	340.82	-14.42	5.97	6.04	6.11	6.19	6.26	6.33	6.41	6.48	6.55
4	S+0	555.28	-16.59	15.84	16.04	16.23	16.42	16.62	16.81	17.01	17.20	17.40
5	A-3											

LONG.COND. 1573.17 (m) 1577.32 1577.37 1577.42 1577.48 1577.53 1577.59 1577.64 1577.70 1577.75

TIRO TANG AL INICIO (kg) 752.40 743.36 734.54 725.93 717.52 709.30 701.28 693.43 685.76

TIRO TANG AL FINAL (kg) 745.98 737.04 728.31 719.79 711.47 703.35 695.41 687.65 680.07

CUADRO N°. 4.25b: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
 TRAMO: TORE N°. 005 A TORRE N°. 007

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : A° G° TIPO : 38 mm²

TRAMO DE EST N°	5	A EST N°	6	VANO EQUIV= 809.32 m.					PARAM. (m): 2378.36				
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00				
TIROS (kg):	731.72	728.55	725.40	722.28	719.18	716.11	713.07	710.06	707.07				
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:									
5	A-3	809.32	137.64	34.70	34.85	35.00	35.15	35.30	35.45	35.61	35.76	35.91	
6	A-3												
LONG.COND.	809.32	(m)		824.73	824.76	824.80	824.83	824.86	824.90	824.83	824.96	825.00	
TIRO TANG AL INICIO	(kg)			731.72	728.55	725.40	722.28	719.19	716.12	713.08	710.07	707.08	
TIRO TANG AL FINAL	(kg)			773.70	770.53	767.38	764.26	761.17	758.10	755.06	752.05	749.06	

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : A° G° TIPO : 38 mm²

TRAMO DE EST N°	6	A EST N°	7	VANO EQUIV= 372.93 m.					PARAM. (m): 2378.36				
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00				
TIROS (kg):	748.00	736.53	725.40	714.60	704.12	693.94	684.05	674.44	665.10				
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:									
6	A-3	372.93	79.43	7.25	7.36	7.48	7.59	7.70	7.82	7.93	8.04	8.16	
7	A-3												
LONG.COND.	372.93	(m)		381.65	381.66	381.67	381.68	381.69	381.70	381.72	381.73	381.74	
TIRO TANG AL INICIO	(kg)			754.85	743.15	731.80	720.80	710.12	699.74	689.67	679.87	670.35	
TIRO TANG AL FINAL	(kg)			779.08	767.38	756.03	745.02	734.34	723.97	713.89	704.10	694.58	

CUADRO N°. 4.25c: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA < 3500 msnm
TRAMO: TORE N°. 007 A TORRE N°. 012

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : A° G° TIPO : 38 mm²

TRAMO DE EST N°	7	A EST N°	8	VANO EQUIV= 656.66 m.					PARAM. (m): 2378.36			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	734.60	729.97	725.40	720.89	716.43	712.03	707.68	703.38	699.14			
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
7	A-3	656.66	-40.17	22.46	22.60	22.74	22.88	23.03	23.17	23.31	23.46	23.60
8	A-3											
LONG.COND.	656.66	(m)	659.92	659.95	659.97	660.00	660.02	660.05	660.08	660.10	660.13	
TIRO TANG AL INICIO	(kg)		748.34	744.34	739.81	735.33	730.91	726.54	722.23	717.97	713.76	
TIRO TANG AL FINAL	(kg)		736.68	732.09	727.56	723.08	718.66	714.29	709.98	705.72	701.51	

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : A° G° TIPO : 38 mm²

TRAMO DE EST N°	8	A EST N°	12	VANO EQUIV= 531.03 m.					PARAM. (m): 2378.36			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	738.59	731.94	725.40	718.98	712.67	706.47	700.37	694.39	688.50			
N°.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
8	A-3	596.90	49.20	18.48	18.64	18.81	18.98	19.15	19.32	19.49	19.66	19.82
9	S+0	616.33	89.64	19.84	20.02	20.20	20.38	20.56	20.74	20.93	21.11	21.29
10	S-3	339.60	39.09	5.96	6.01	6.07	6.12	6.18	6.23	6.29	6.34	6.39
11	S-3	403.95	45.74	8.48	8.56	8.64	8.71	8.79	8.87	8.94	9.02	9.10
13	T+0											
LONG.COND.	1955.78	(m)	1973.01	1973.08	1973.16	1973.23	1973.30	1973.38	1973.45	1973.53	1973.60	
TIRO TANG AL INICIO	(kg)		739.22	732.59	726.08	719.69	713.41	707.24	701.18	695.22	689.36	
TIRO TANG AL FINAL	(kg)		752.86	746.19	739.63	733.19	726.87	720.65	714.54	708.54	702.64	

CUADRO Nº. 4.26a: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA > 3500 msnm
 TRAMO: TORE Nº. 040 A TORRE Nº. 042

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H > 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :
 TIPO DE CONDUCTOR : A° G°
 NOMBRE DEL CONDUCTOR : 38 mm²
 SECCIÓN REAL : 38.36
 DIÁMETRO DEL CONDUCTOR : 7.92
 PESO UNITARIO : 0.305
 TIRO DE ROTURA : 5080.00
 MÓDULO DE ELASTICIDAD : 19000.00
 COEFIC. DE DILAT. LINEAL : 1.2E-05

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :
 PESO DE LA CADENA AISLADORA : 0.00
 LONGITUD DE LA CADENA : 0.00
 PESO DE LA POLEA : 15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST Nº	40	A EST Nº	42	VANO EQUIV= 270.61 m.					PARAM. (m): 2180.15			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	694.02	679.17	664.95	651.31	638.21	625.64	613.54	601.91	590.71			
Nº.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
40	A-3	292.74	-5.61	4.71	4.81	4.92	5.02	5.12	5.23	5.33	5.43	5.53
41	S-3	241.02	6.75	3.19	3.26	3.33	3.40	3.47	3.54	3.61	3.68	3.75
42	A+3											
LONG.COND.	533.76	(m)	534.22	534.24	534.25	534.27	534.28	534.30	534.31	534.33	534.34	
TIRO TANG AL INICIO	(kg)	696.44	681.62	667.42	653.81	640.75	628.20	616.14	604.53	593.36		
TIRO TANG AL FINAL	(kg)	696.29	681.46	667.25	653.63	640.55	627.99	615.92	604.30	593.12		

CUADRO Nº. 4.26b: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA > 3500 msnm
 TRAMO: TORE Nº. 042 A TORRE Nº. 045

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV A YACUCHO - CANGALLO (H > 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :

TIPO DE CONDUCTOR	:	A° G°
NOMBRE DEL CONDUCTOR	:	38 mm ²
SECCIÓN REAL	:	38.36
DIÁMETRO DEL CONDUCTOR	:	7.92
PESO UNITARIO	:	0.305
TIRO DE ROTURA	:	5080.00
MÓDULO DE ELASTICIDAD	:	19000.00
COEFIC. DE DILAT. LINEAL	:	1.2E-05

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :

PESO DE LA CADENA AISLADORA	:	0.00
LONGITUD DE LA CADENA	:	0.00
PESO DE LA POLEA	:	15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST Nº	42	A EST Nº	45	VANO EQUIV= 474.18 m.					PARAM. (m): 2180.15			
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00			
TIROS (kg):	677.79	671.31	664.95	658.70	652.58	646.57	640.66	634.87	629.17			
Nº.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:								
42	A-3	596.92	30.58	20.10	20.29	20.49	20.68	20.68	20.88	21.07	21.46	21.66
43	S+3	299.56	18.07	5.06	5.11	5.16	5.21	5.25	5.30	5.35	5.40	5.45
44	S-3	332.50	51.32	6.30	6.36	6.42	6.48	6.54	6.60	6.66	6.72	6.78
45	A-3											
LONG.COND.	1228.98 (m)		1236.57	1236.62	1236.66	1236.71	1236.75	1236.80	1236.85	1236.90	1236.95	
TIRO TANG AL INICIO (kg)			680.14	678.71	667.40	661.21	655.12	649.17	643.32	637.58	631.94	
TIRO TANG AL FINAL (kg)			695.55	689.01	682.59	676.29	670.11	664.05	658.09	652.25	646.50	

CUADRO Nº. 4.26c: TENSADO PARA CABLE DE GUARDA A°G°-38 mm² PARA ALTURA > 3500 msnm
TRAMO: TORE Nº. 045 A TORRE Nº. 052

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV AYACUCHO - CANGALLO (H > 3500 msnm)

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :

TIPO DE CONDUCTOR	:	A° G°
NOMBRE DEL CONDUCTOR	:	38 mm ²
SECCIÓN REAL	:	38.36
DIÁMETRO DEL CONDUCTOR	:	7.92
PESO UNITARIO	:	0.305
TIRO DE ROTURA	:	5080.00
MÓDULO DE ELASTICIDAD	:	19000.00
COEFIC. DE DILAT. LINEAL	:	1.2E-05

CARACTERÍSTICAS DEL TENSADO :

PESO DE LA CADENA AISLADORA	:	0.00
LONGITUD DE LA CADENA	:	0.00
PESO DE LA POLEA	:	15.00

TABLA DE TEMPLADO : FLECHAS

CONDUCTOR : AAAC TIPO : 120 mm²

TRAMO DE EST Nº	45	A EST Nº	52	VANO EQUIV= 543.57 m.					PARAM. (m): 2180.15				
TEMPERATURA:	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00				
TIROS (kg):	675.14	670.01	664.95	659.96	655.05	650.22	645.45	640.76	636.13				
Nº.	EST	VANO (m)	DESN (m)	FLECHAS SOBRE CONDUCTOR ENGRAPADO:									
45	A-3	517.39	46.05	15.19	15.31	15.43	15.54	15.66	15.78	15.89	16.01	16.13	
46	S-3	188.40	-13.34	2.01	2.03	2.04	2.06	2.07	2.09	2.10	2.12	2.13	
47	S-3	447.18	5.70	11.30	11.39	11.48	11.56	11.65	11.74	11.82	11.91	12.00	
48	S+0	660.44	43.03	24.73	24.92	25.11	25.30	25.49	25.68	25.87	26.06	26.25	
49	S+3	360.96	14.84	7.37	7.42	7.48	7.54	7.59	7.65	7.71	7.76	7.82	
50	S+0	574.78	47.76	18.75	18.89	19.03	19.18	19.32	19.47	19.61	19.76	19.90	
51	S-3	617.10	87.16	21.75	21.92	22.09	22.25	22.42	22.59	22.76	22.92	23.09	
52	A+3												
LONG.COND.	3366.25 (m)	3387.04	3387.17	3387.30	3387.44	3387.57	3387.70	3387.84	3387.97	3388.11			
TIRO TANG AL INICIO (kg)		675.41	670.29	665.25	660.28	655.39	650.57	645.82	641.14	636.53			
TIRO TANG AL FINAL (kg)		701.73	696.59	691.53	686.55	681.64	676.81	672.05	667.36	662.73			

4.5 Cálculos de Verificación de las Estructuras Metálicas

4.5.1 Criterios Generales

El Cálculo mecánico de las estructuras se efectuó teniendo en cuenta, las características del conductor y cable de guarda, mencionados en el ítem 4.2.4; y las hipótesis de cálculo que se describen en el ítem 4.2.5.

4.5.2 Distancias Mínimas entre Fases

Las distancias mínimas entre fases de las estructuras metálicas se han calculado usando la ecuación N°. 4.14.

$$D = K * \sqrt{F + L} + \frac{U}{(150 * \delta)} \quad \dots 4.33$$

Donde:

U : Tensión Nominal (kV)

L : Longitud de la cadena de Aisladores (m).

K: Coeficiente que depende de la Oscilación de los conductores con el viento (K=0,65)

F : Flecha máxima (m)

δ : Factor de corrección por altitud ($\delta = 0.71$)

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N°. 4.27.

Donde:

Da : Distancia en torres de anclaje (m)

Ds : Distancia en torres de suspensión (m)

4.5.3 Tipos de Torres

De acuerdo al trazo de la ruta, se ha previsto la utilización de los tipos de Torres mostrados en el cuadro N°. 4.28.

Cuadro N°. 4.27: Distancias Mínimas de Seguridad entre Fases

Vano (m)	Flecha Máxima (m)	Da (m)	Ds (m)
100	1.09	1.24	1.53
150	2.14	1.51	1.74
200	3.49	1.78	1.96
250	5.13	2.04	2.19
300	7.07	2.29	2.43
350	9.32	2.55	2.67
400	11.89	2.80	2.91
450	14.78	3.06	3.16
500	18.00	3.32	3.41
550	21.54	3.58	3.66
600	25.42	3.84	3.91
650	29.63	4.10	4.17
700	34.17	4.36	4.43
750	39.04	4.62	4.68
800	44.26	4.89	4.94
850	49.81	5.15	5.20
900	55.71	5.41	5.46
950	61.95	5.68	5.73

Cuadro N°. 4.28: Tipos de Torres

TIPO	UTILIZACION
A	Suspensión reforzada, (hasta 5°)
S	Anclaje – Angular (hasta 45°)
T	Angular – Terminal (hasta 90°)

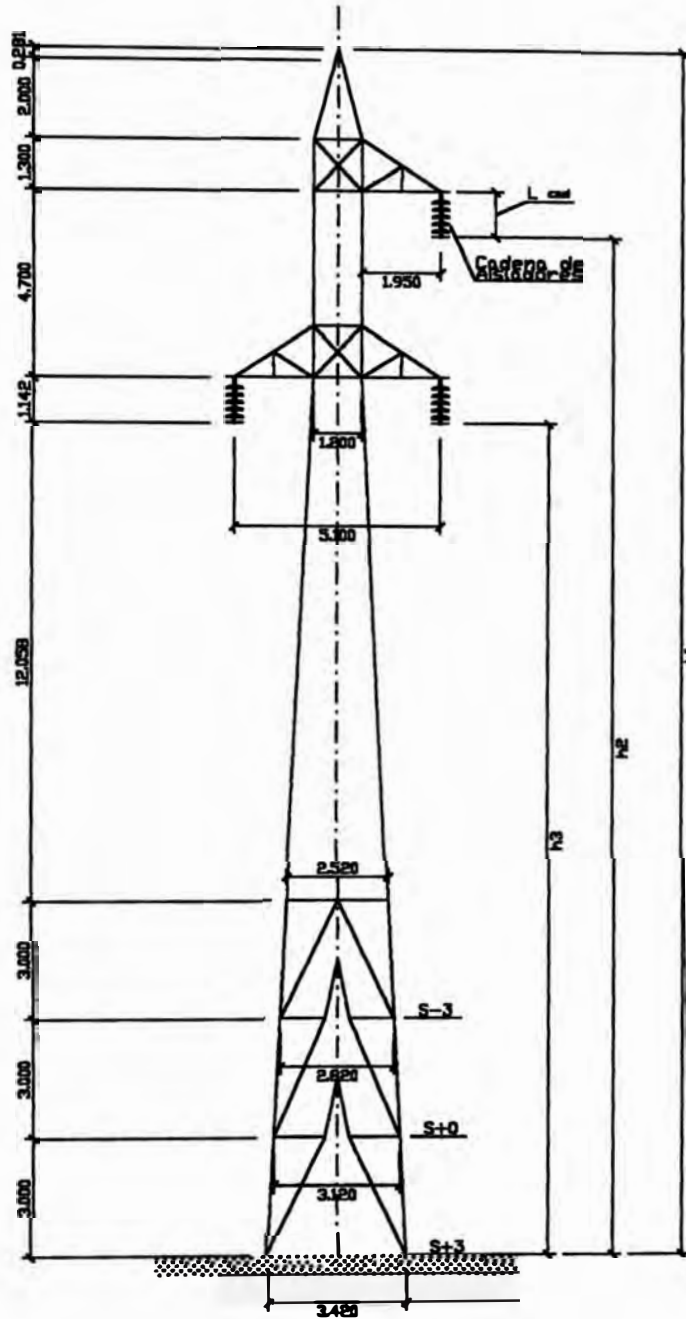
4.5.4 Altura de Amarre del Conductor y Cable de Guarda en las Torres

Las alturas de amarre del conductor en las torres han sido definidas en función al tipo de estructura a ser empleada.

En las torres tipo “S” se ha considerado la longitud de la cadena de aisladores, tanto para 05 platos ($L_{cad} = 1030$ mm) como para 06 platos ($L_{cad} = 1177$ mm); mientras que en las torres tipo “A” y “T” no se han considerado.

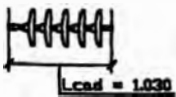
Las alturas de amarre se presentan en detalle en los Planos N°s. AT-01, AT-02 y AT-03 a continuación.

ALTURA DE AMARRE DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA



Para Altura < 3500 msnm

Cadena de Aisladores



Alturas de Amarre

Alt.	Tipo de Torre		
	S-3	S+0	S+3
h1	24.481	27.481	30.481
h2	18.870	22.870	25.870
h3	18.170	18.170	21.170

Para Altura > 3500 msnm

Cadena de Aisladores



Alturas de Amarre

Alt.	Tipo de Torre		
	S-3	S+0	S+3
h1	24.481	27.481	30.481
h2	19.723	22.723	25.723
h3	18.023	18.023	21.023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**TORRE TIPO
"S"**

DIR: WECHT. DIR: WECHT. DIR: V.C.C. AFR: V.C.C.

FECHA:
ENERO - 03

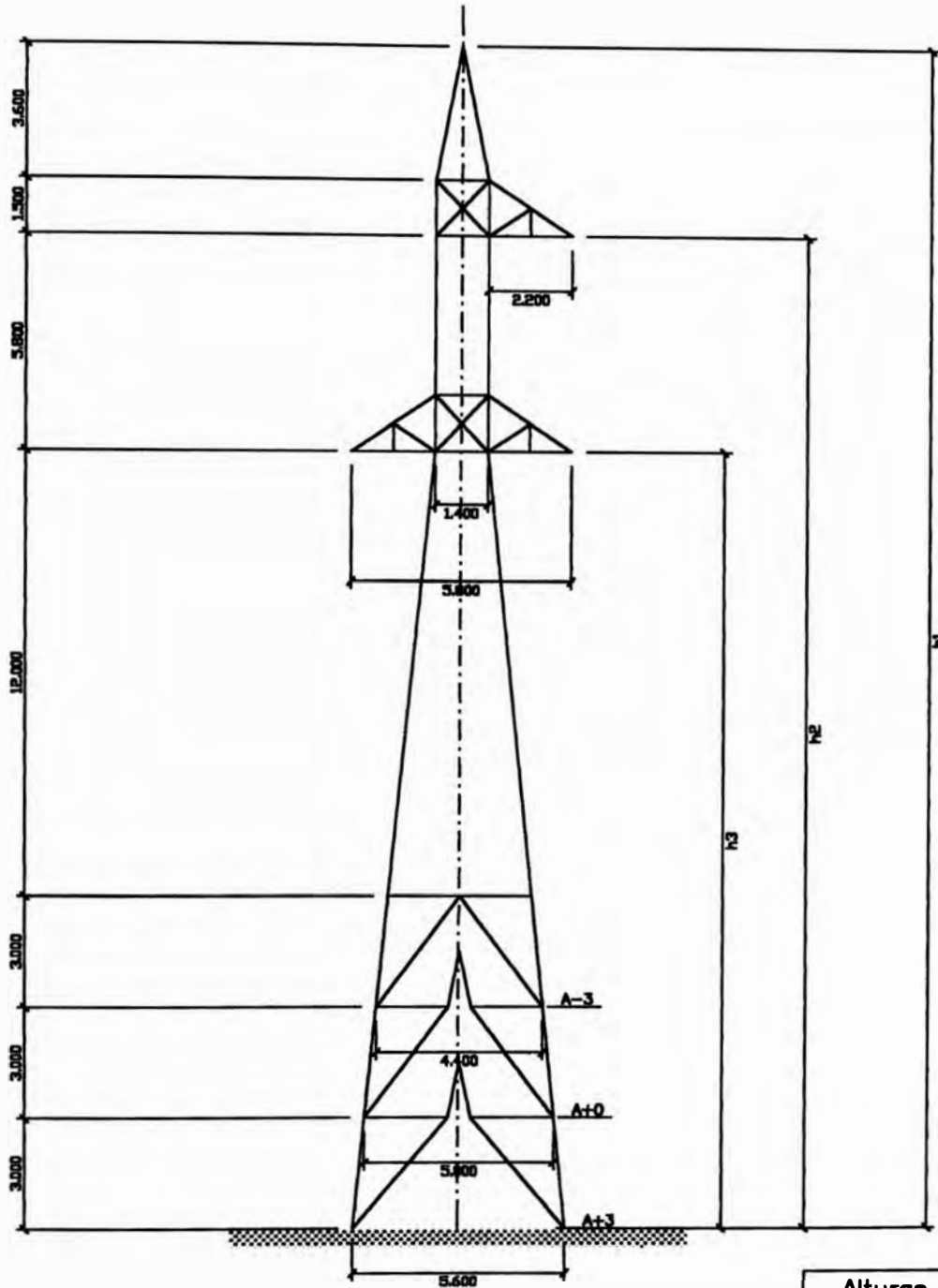
PLANO N°:
AT - 01

ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1



ALTURA DE AMARRE DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA



Alturas de Amarre			
Tipo de Torre			
Alt.	A-3	A+0	A+3
h1	25.900	28.900	31.900
h2	20.800	23.800	26.800
h3	15.000	18.000	21.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**TORRE TIPO
"A"**

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
AT - 02

DISE.
W.E.C.H.T.

DISE.
W.E.C.H.T.

REV.
V.C.C.

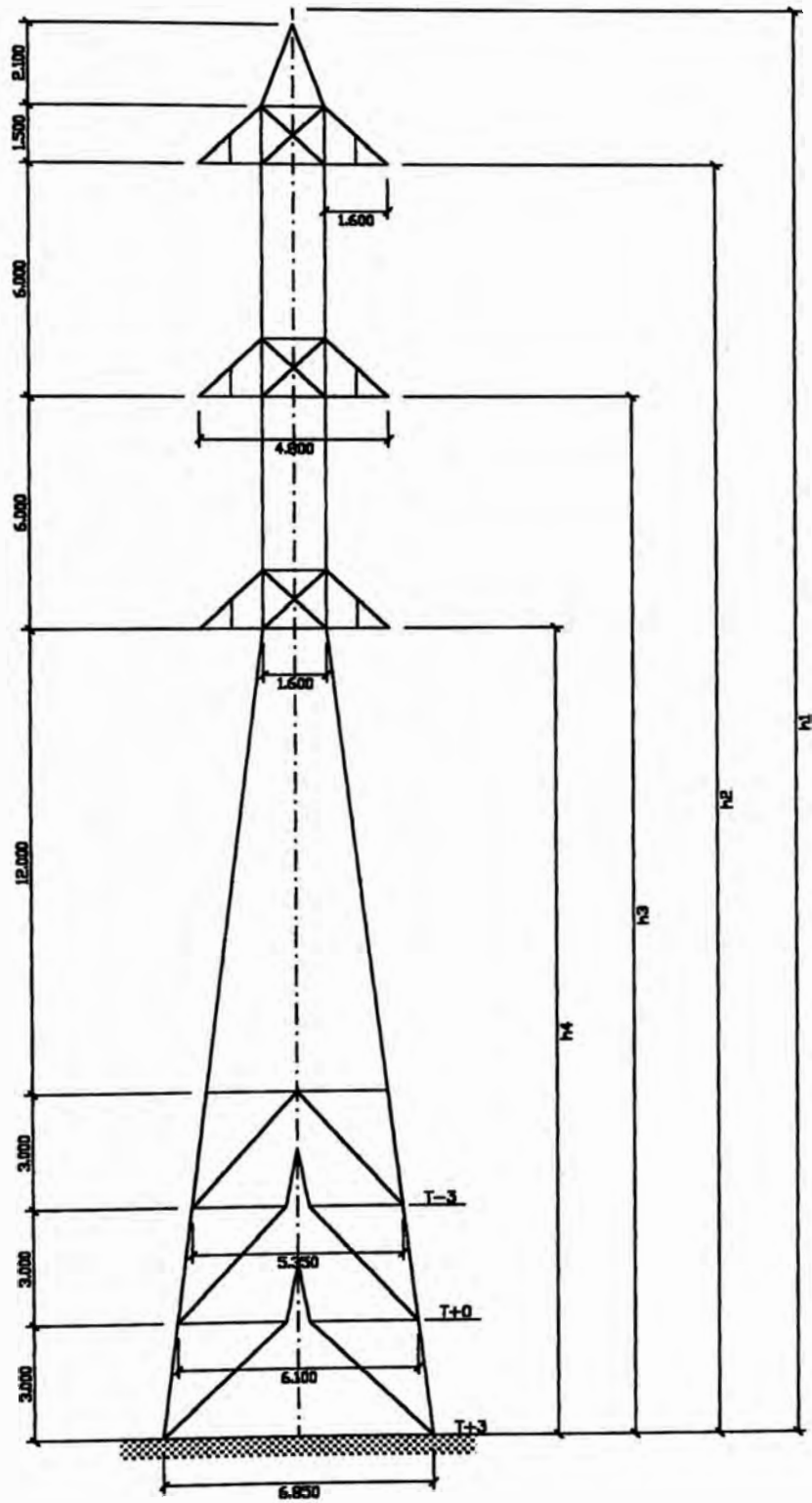
APR.
V.C.C.

ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1



ALTURA DE AMARRE DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA



Alturas de Amarre			
Alt.	Tipo de Torre		
	T-3	T+0	T+3
h1	33.000	33.000	33.000
h2	27.000	29.000	33.000
h3	21.000	24.000	27.000
h4	18.000	18.000	21.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

TORRE TIPO
"T"

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
AT - 03

ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1

DISEÑADO:
W.E.C.H.T.

REVISADO:
W.E.C.H.T.

SEÑALADO:
V.C.C.

APROBADO:
V.C.C.



4.5.5 Prestaciones de las Torres

En base a los datos de las torres suministrados por el MEM, se ha realizado la verificación de las mismas empleando para ello las características del conductor y cable de guarda y las hipótesis de cálculo descritas en los ítems 4.2.4 y 4.2.5 respectivamente.

Estos cálculos se han realizado para cada tipo de torre (S, A, T); con ellos se han realizado, los diagramas de cargas para cada una; así como su respectiva tabla de cargas para condiciones de trabajo normales y anormales (rotura de conductores).

Los resultados, gráficos y planos correspondientes a cada tipo de estructura se muestran como sigue:

Torre Tipo “S”

- Cálculo de prestaciones
- Diagrama y Tabla de Cargas
- Plano de Torre

Se detalla en:

- Cuadro N°. 4.29
- Gráfico N°. 4.13
- Plano N°. PT-01

Torre Tipo “A”

- Cálculo de prestaciones
- Diagrama y Tabla de Cargas
- Plano de Torre

Se detalla en:

- Cuadro N°. 4.30
- Gráfico N°. 4.14
- Plano N°. PT-02

Torre Tipo “T”

- Cálculo de prestaciones
- Diagrama y Tabla de Cargas
- Plano de Torre

Se detalla en:

- Cuadro N°. 4.31
- Gráfico N°. 4.15
- Plano N°. PT-03

Cuadro N°. 4.29: Cálculo de Prestaciones de la Torre tipo "S"

ESTRUCTURA TIPO "S"

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Vano Viento	m		420	604
Vano Peso	m		680	
Vano Máximo Real	m		666	
Angulo	°		5	0
Función			Susp.	Tag.
Máxima Tensión de Diseño:				
Conductor	kg	1200		
Cable de Guarda	kg	960		

CARGAS TRANSVERSALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Presión del viento	kg/mm ²	39		
Diám. del conductor	mm	14.55		
Vano Viento	m		420	604
Viento sobre conductor	kg		238	343
Viento sobre cadena de aisladores	kg	8	8	8
Tracción debida angulo	kg		105	0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		351	351

CABLE DE GUARDA:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Presión del viento	kg/mm ²	39		
Diám. del cable de guarda	mm	7.92		
Vano Viento	m		420	604
Viento sobre Cable de Guarda	kg		130	187
Tracción debida angulo	kg		84	0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		214	187

CARGAS VERTICALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Peso unitario del conductor	kg/m	0.349		
Peso del conductor	kg			237
Peso de la cadena de aisladores	kg	40		40
TOTAL	kg			277

CABLE DE GUARDA

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Peso unitario del cable de guarda	kg/m	0.305		
Peso del cable de guarda	kg			207
TOTAL	kg			207

CARGAS LONGITUDINALES

CONDUCTOR:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Rotura del conductor	kg	50%		600

CABLE DE GUARDA:

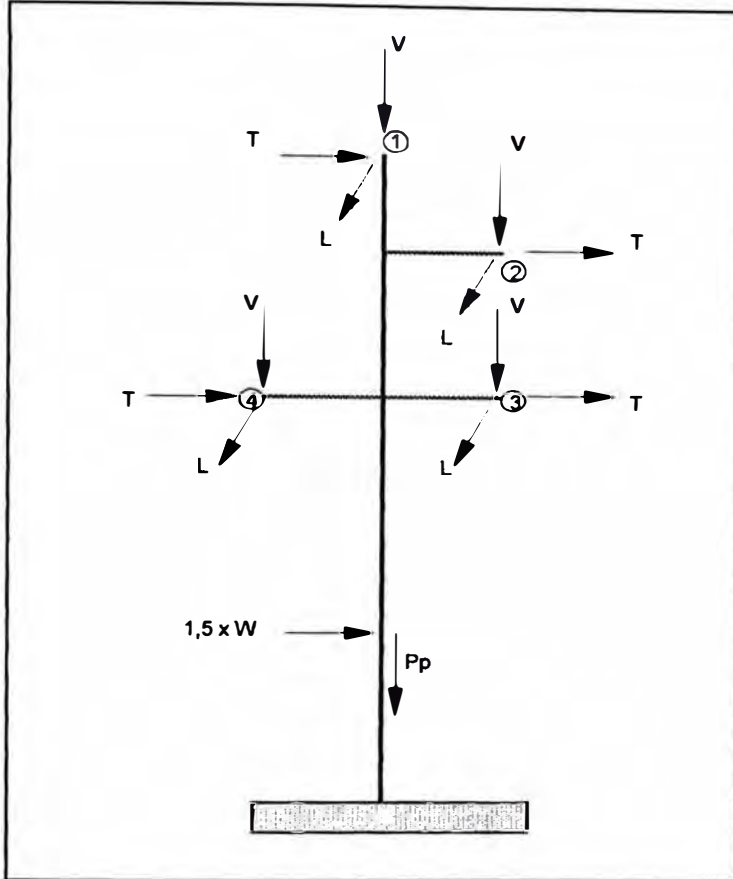
Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Rotura del cable de guarda	kg	100%		960

Gráfico N°. 4.13: Diagrama y Tabla de Cargas en la Torre tipo "S"

DIAGRAMA DE CARGAS

ESTRUCTURA TIPO "S"

FUNCIÓN: SUSP. TAG.



ALTURA DE AMARRE

	S-3	S+0	S+3
h1	24481	27481	30481
h2	19758	22758	25758
h3	15058	18058	21058
h4	15058	18058	21058

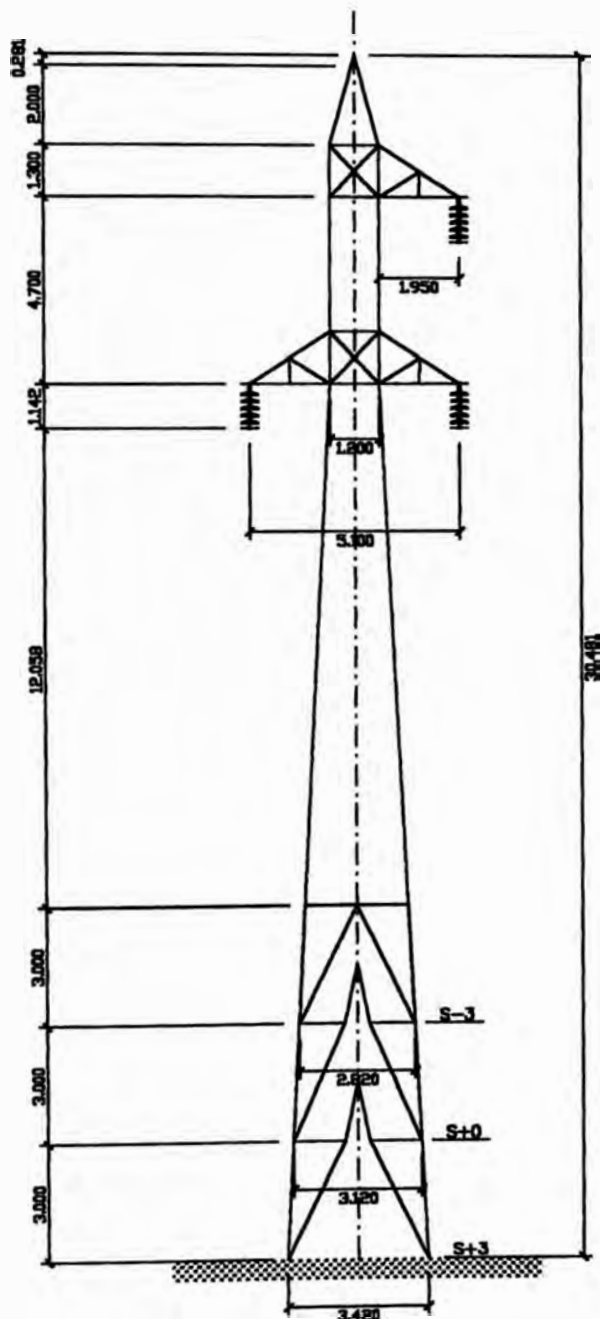
TABLA DE CARGAS (kg)

HIPOTESIS	N	F1	F2	F3	F4
1	V	207	104	207	207
	T	214	94	187	187
	L		960		
2	V	277	277	159	277
	T	351	351	180	351
	L		600		
3	V	277	277	277	159
	T	351	351	351	180
	L			600	
4	V	277	277	277	277
	T	351	351	351	180
	L				600
K		1.5	1.1	1.1	1.1
W		61	61	61	61

Notas:

- 1.- Cantidades, excepto (K) en kilogramos
- 2.- (K) Factor de seguridad por aplicarse

PRESTACIONES DE LA TORRE TIPO "S"



Vm (m)	604	420
Vp (m)	660	660
α (°)	0	8
Vmd(m)	666	666



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**TORRE TIPO
"S"**

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
PT - 01

ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1

DES:
W.E.C.H.T.

DES:
W.E.C.H.T.

REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.



Cuadro N°. 4.30: Cálculo de Prestaciones de la Torre tipo "A"

ESTRUCTURA TIPO "A"

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Vano Viento	m		345	1937
Vano Peso	m		1500	
Vano Máximo Real	m		1055	
Angulo	°		45	0
Función			Ang.	
Máxima Tensión de Diseño:				
Conductor	kg	1200		
Cable de Guarda	kg	960		

CARGAS TRANSVERSALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Presión del viento	kg/mm ²	39		
Diám. del conductor	mm	14.55		
Vano Viento	m		345	1937
Viento sobre conductor	kg		181	1099
Viento sobre cadena de aisladores	kg	17	17	17
Tracción debida angulo	kg		918	0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		1116	1116

CABLE DE GUARDA:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Presión del viento	kg/mm ²	39		
Diám. del cable de guarda	mm	7.92		
Vano Viento	m		345	1937
Viento sobre Cable de Guarda	kg		98	598
Tracción debida angulo	kg		735	0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		833	598

CARGAS VERTICALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Peso unitario del conductor	kg/m	0.349		
Peso del conductor	kg			524
Peso de la cadena de aisladores	kg	100		100
TOTAL	kg			624

CABLE DE GUARDA

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Peso unitario del cable de guarda	kg/m	0.305		
Peso del cable de guarda	kg			458
TOTAL	kg			458

CARGAS LONGITUDINALES

CONDUCTOR:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Rotura del conductor	kg	100%		1200

CABLE DE GUARDA:

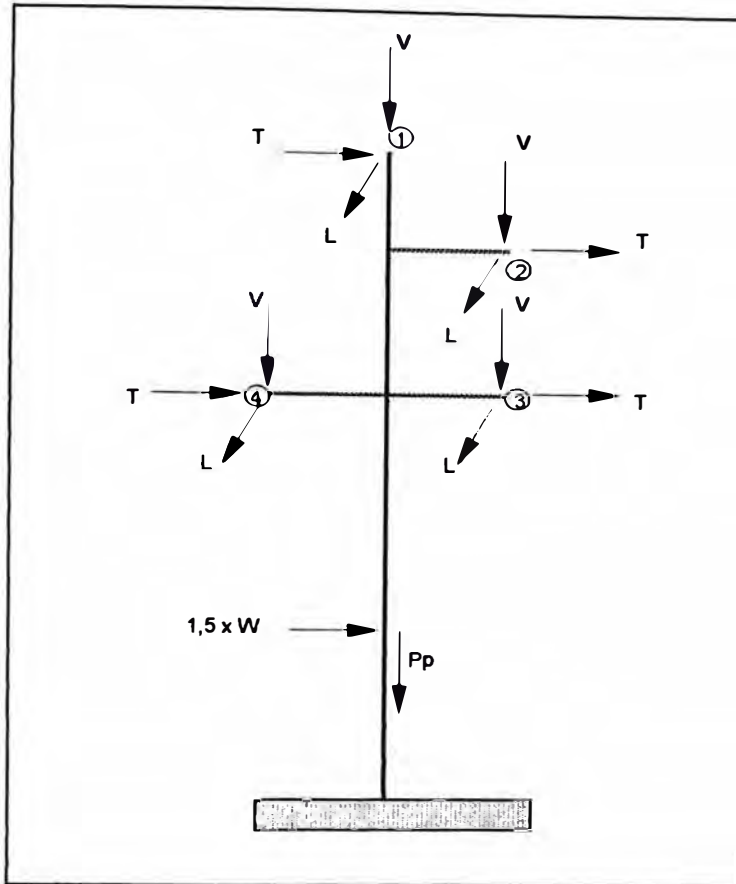
Descripción	Unidades	Datos	Resultados	
Rotura del cable de guarda	kg	100%		960

Gráfico N°. 4.14: Diagrama y Tabla de Cargas en la Torre tipo "A"

DIAGRAMA DE CARGAS

ESTRUCTURA TIPO "A"

FUNCIÓN: ANG.



ALTURA DE AMARRE

	A-3	A+0	A+3
h1	25900	28900	31900
h2	20800	23800	26800
h3	15000	18000	21000
h4	15000	18000	21000

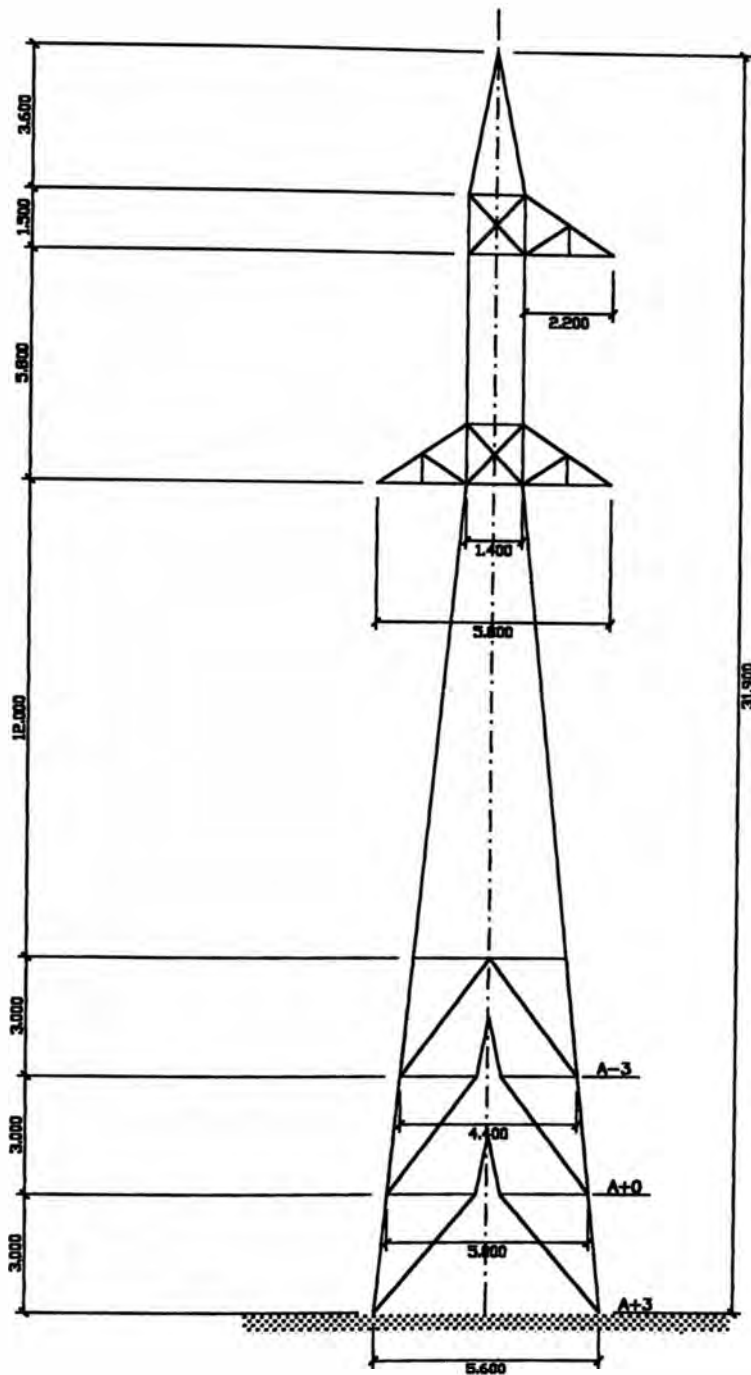
TABLA DE CARGAS (kg)

HIPOTESIS	N	F1	F2	F3	F4
1	V T L	458 833 960	229 299 960	458 598 960	458 598 960
2	V T L	624 1116 1200	624 1116 1200	362 567 1200	624 1116 1200
3	V T L	624 1116 1200	624 1116 1200	624 1116 1200	362 567 1200
4	V T L	624 1116 1200	624 1116 1200	624 1116 1200	624 567 1200
K	1.5	1.1	1.1	1.1	1.1
W	61	61	61	61	61

Notas:

- 1.- Cantidades, excepto (K) en kilogramos
- 2.- (K) Factor de seguridad por aplicarse

PRESTACIONES DE LA TORRE TIPO "A"



**Tabla de Prestaciones
TORRE "A"**

Vm (m)	1937	345
Vp (m)	1500	1500
α (°)	0	45
Vmd(m)	1055	1055



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**TORRE TIPO
"A"**

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N° :
PT - 02

DES:
WECHT.

DES:
WECHT.

REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1



Cuadro N°. 4.31a: Cálculo de Prestaciones de la Torre tipo "T"

ESTRUCTURA TIPO "T"

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Vano Viento	m		470
Vano Peso	m		1150
Vano Máximo Real	m		1055
Angulo	°		45
Función			Anclaje
Máxima Tensión de Diseño:			
Conductor	kg	1200	
Cable de Guarda	kg	960	

CARGAS TRANSVERSALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Presión del viento	kg/mm ²	39	
Diám. del conductor	mm	14.55	
Vano Viento	m		470
Viento sobre conductor	kg		246
Viento sobre cadena de aisladores	kg	8	8
Tracción debida angulo	kg		459
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		713

CABLE DE GUARDA:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Presión del viento	kg/mm ²	39	
Diám. del cable de guarda	mm	7.92	
Vano Viento	m		470
Viento sobre conductor	kg		134
Tracción debida angulo	kg		735
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		869

CARGAS VERTICALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Peso unitario del conductor	kg/m	0.349	
Peso del conductor	kg		401
Peso de la cadena de aisladores	kg	100	100
TOTAL	kg		501

CABLE DE GUARDA

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Peso unitario del cable de guarda	kg/m	0.305	
Peso del cable de guarda	kg		351
TOTAL	kg		351

CARGAS LONGITUDINALES

CONDUCTOR:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Rotura del conductor	kg		1109

CABLE DE GUARDA:

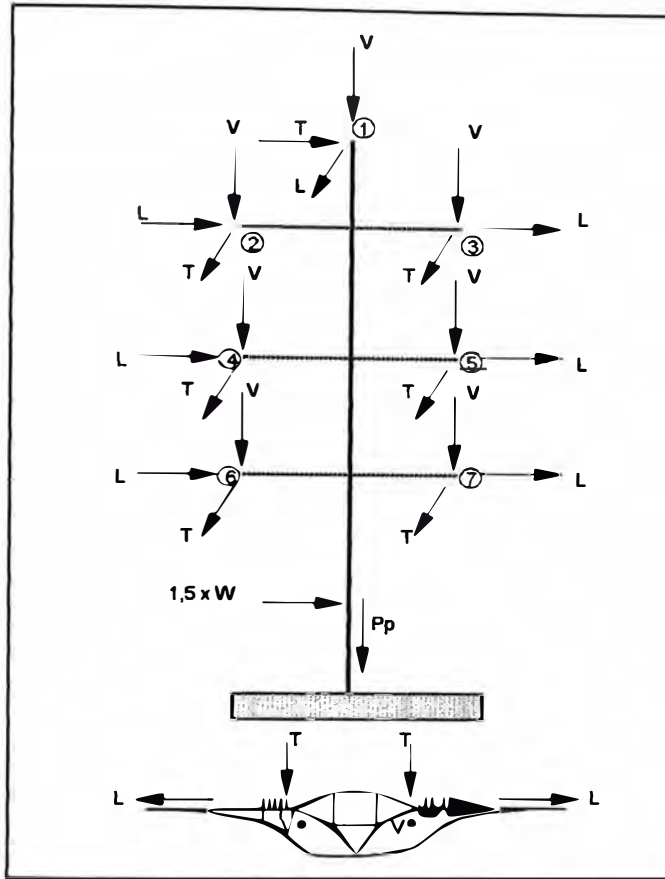
Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Rotura del cable de guarda	kg		887

Gráfico N°. 4.15a: Diagrama y Tabla de Cargas en la Torre tipo "T"

DIAGRAMA DE CARGAS

ESTRUCTURA TIPO "T"

FUNCIÓN: ANCLAJE



ALTURA DE AMARRE

	T-3	T+0	T+3
h1	30600	33600	36800
h2	25858	28858	31858
h3	19858	22858	25858
h4	13858	16858	19858

TABLA DE CARGAS (kg)

HIPOTESIS	N	F1	F2	F3	F4	F6	F7	F7
1	V T L	351 869	435 176 887	351 869	351 869	351 869	351 869	351 869
2	V T L	501 713	501 713	301 361 1109	501 713	501 713	501 713	501 713
3	V T L	501 713	501 713	501 713	301 361 1109	501 713	501 713	501 713
4	V T L	501 713	501 713	501 713	501 361 1109	501 713	501 713	501 713
5	V T L	501 713	501 713	501 713	501 713	301 361 1109	501 713	501 713
6	V T L	501 713	501 713	501 713	501 713	501 713	301 361 1109	501 713
7	V T L	501 713	501 713	501 713	501 713	501 713	501 713	301 361 1109
K		1.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
W		61	61	61	61	61	61	61

Notas:

- 1.- Cantidades, excepto (K) en kilogramos
- 2.- (K) Factor de seguridad por aplicarse

Cuadro N°. 4.31b: Cálculo de Prestaciones de la Torre tipo "T"

ESTRUCTURA TIPO "T"

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Vano Viento	m		450
Vano Peso	m		500
Vano Máximo Real	m		1051
Angulo	°		0
Función			Terminal
Máxima Tensión de Diseño:			
Conductor	kg	1200	
Cable de Guarda	kg	960	

CARGAS TRANSVERSALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Presión del viento	kg/mm ²	39	
Diám. del conductor	mm	14.55	
Vano Viento	m		450
Viento sobre conductor	kg		255
Viento sobre cadena de aisladores	kg	4	4
Tracción debida angulo	kg		0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		259

CABLE DE GUARDA:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Presión del viento	kg/mm ²	39	
Diám. del cable de guarda	mm	7.92	
Vano Viento	m		450
Viento sobre conductor	kg		139
Tracción debida angulo	kg		0
TOTAL CARGA TRANSVERSAL	kg		139

CARGAS VERTICALES

CONDUCTORES:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Peso unitario del conductor	kg/m	0.349	
Peso del conductor	kg		175
Peso de la cadena de aisladores	kg	50	50
TOTAL	kg		225

CABLE DE GUARDA

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Peso unitario del cable de guarda	kg/m	0.305	
Peso del cable de guarda	kg		153
TOTAL	kg		153

CARGAS LONGITUDINALES

CONDUCTOR:

Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Rotura del conductor	kg	100%	1200

CABLE DE GUARDA:

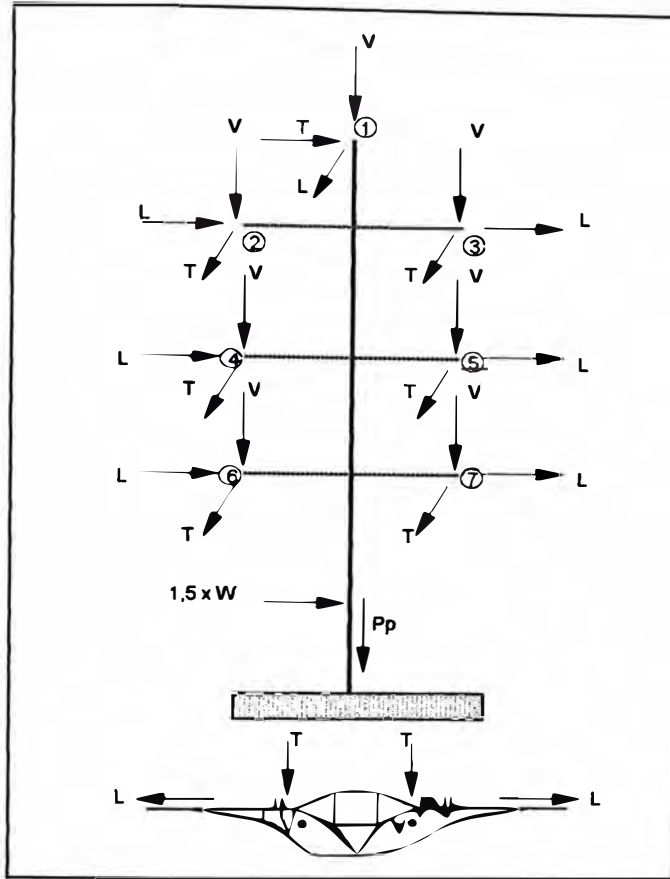
Descripción	Unidades	Datos	Resultados
Rotura del cable de guarda	kg	100%	960

Gráfico N°. 4.15b: Diagrama y Tabla de Cargas en la Torre tipo "T"

DIAGRAMA DE CARGAS

ESTRUCTURA TIPO "T"

FUNCIÓN: TERMINAL



ALTURA DE AMARRE

	T-3	T+0	T+3
h1	30600	33600	36800
h2	25858	28858	31858
h3	19858	22858	25858
h4	13858	16858	19858

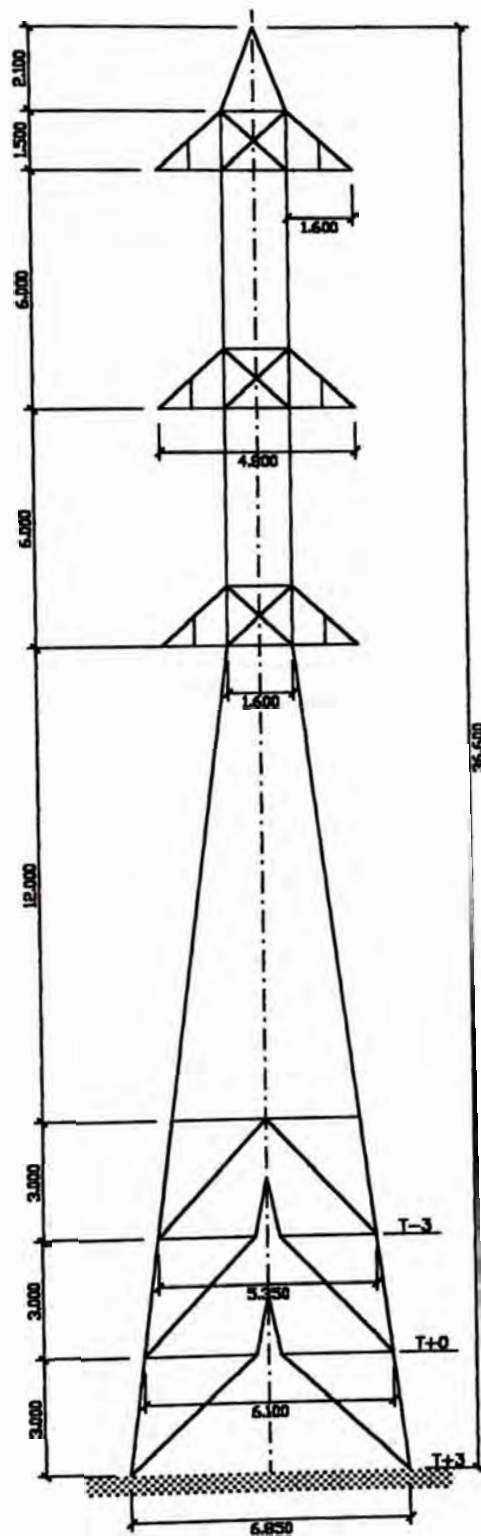
TABLA DE CARGAS (kg)

HIPOTESIS	N	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
1	V T L	153 139		153 139	153 139	153 139	153 139	153 139
2	V T L	225 259	225 259		225 259	225 259	225 259	225 259
3	V T L	225 259	225 259	225 259		225 259	225 259	225 259
4	V T L	225 259	225 259	225 259	225 259		225 259	225 259
5	V T L	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259		225 259
6	V T L	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259
7	V T L	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259	225 259
K		1.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
W		61	61	61	61	61	61	61

Notas:

- 1.- Cantidades, excepto (K) en kilogramos
- 2.- (K) Factor de seguridad por aplicarse

PRESTACIONES DE LA TORRE TIPO "T"



Vm (m)	470	450
Vp (m)	1150	800
α (°)	45	0
Vmda(m)	1055	1051
FUNCION	Anel.	Terminal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

TORRE TIPO
"T"

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
PT - 03

ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1

DIB:
WECHT.

DIB:
WECHT.

REV:
V.C.C.

APB:
V.C.C.



4.6 Cálculo de los Sistemas de Puesta a Tierra para Torres

4.6.1 Introducción

La presente sección tiene por finalidad presentar el diseño de la puesta a tierra de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo. Para lo cual se ha tomado como base las especificaciones y criterios de diseño, dados en los documentos que forma parte del contrato.

4.6.2 Criterios Adoptados

El diseño del sistema de puesta a tierra de las estructuras se ha efectuado considerando los siguientes factores:

- Reducir la resistencia a tierra de la estructura para proteger a las personas contra Tensiones de Toque o de Paso peligrosas que puedan establecerse por corriente de dispersión o durante fallas a tierra de la línea.
- Proporcionar un camino fácil y seguro para las corrientes de dispersión que resulten de descargas atmosféricas a través de los aisladores, para evitar daños a la estructura.

Los valores de resistencia de puesta a tierra de las estructuras en función del valor de la resistividad del terreno, tendrán los siguientes valores:

Aplicaciones de la Puesta a Tierra.	Resistencia Máxima (Ω)
-----	-----
Regiones poco transitables (Zona I)	30
Regiones transitables (Zona II)	20

Dichos valores podrán ser mayores cuando la resistividad del terreno sea muy alta y donde materialmente sea imposible una reducción del valor de resistencia de puesta a tierra.

4.6.3 Diseño de los Sistemas de Puesta a Tierra

- a. Los valores de resistencia de puesta a tierra de las estructuras, en función del rango de valores de resistividad del terreno, se muestran en el cuadro N°. 4.32.

Cuadro N°. 4.32: Valores de resistividades

Resistividad. (Ω)	Resistencia Puesta a Tierra (Ω)	
	Zona I	Zona II
Entre 0 – 250	30	20
Entre 251 – 500	30	20
Entre 501 – 750	30	20
Entre 751 – 1000	30	20
Entre 1001 – 1500	30	20

- b. Los materiales a ser utilizados para la puesta a tierra son los siguiente:
- Varillas de puesta a tierra : Copperweld 5/8" ϕ x 2.4 m.
 - Cable de puesta a tierra : Copperweld N°. 2 AWG 30% de conductividad.
- c. Los tipo de puesta a tierra diseñados son:
- Tipo A:** Dos Varillas y dos contrapesos de corta longitud, para ser usadas en terrenos con resistividad hasta 250 Ω -m.

Tipo B: Dos Varillas y dos contrapesos de media longitud, para ser usadas en terrenos con resistividad desde 251 Ω -m. hasta 1000 Ω -m.

Tipo C: Contrapesos de cuatro radiales sin Varillas, para ser usadas en terrenos con resistividad desde 1001 Ω -m. hasta 1500 Ω -m.

4.6.4 Configuraciones de los Sistemas de Puesta a Tierra

A continuación se muestran las configuraciones definidas para la Ingeniería de Detalle:

4.6.4.1 Configuraciones A y B.

Dos Electrodo Verticales en Paralelo con Dos contrapesos Horizontales
(Longitud Variable de acuerdo a la Configuración)

- a. Resistencia de P.A.T. de los un electrodo verticales en paralelo.

La resistencia será:

$$R_1 = \frac{\rho * \ln(4 * \frac{l}{d})}{2 * \pi * l} \quad \dots 4.34$$

Donde:

l : Longitud del Electrodo

d : Diámetro del Electrodo

- b. Resistencia de P.A.T. de los dos electrodo verticales en paralelo

La resistencia será:

$$R_2 = K * R_1 \quad \dots 4.35$$

Con:

$$K = \frac{1 + Y}{2} \quad \dots 4.36$$

$$Y = \frac{1}{\ln(8 * \frac{l_x}{d}) - 1} \quad \dots 4.37$$

Donde:

l_x : Espaciamiento entre Electrodo.

- c. Resistencia de P.A.T. de un conductor horizontal enterrado una profundidad "h".

La resistencia será:

$$R_L = \frac{\rho}{\pi * L} * (\ln(\frac{2 * L}{\sqrt{2 * r * h}}) - 1) \quad \dots 4.38$$

Donde:

L : Longitud del Conductor

r : Radio del Conductor

h : Profundidad de enterramiento del Conductor

- d. Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones.

La resistencia será:

$$R_M = \frac{\rho}{\pi * L} * \left[\ln\left(\frac{2 * L}{\sqrt{l * (l + 2 * h)}}\right) - \frac{h}{l} * \ln\left(\frac{l + 2 * h}{2 * h}\right) \right] \quad \dots 4.39$$

- e. Resistencia de P.A.T. total para las Configuraciones A y B será:

$$R_T = \frac{R_2 * R_L - R_M^2}{R_2 + R_L - 2 * R_M} \quad \dots 4.40$$

Donde:

l : Longitud del Electrodo

d : Diámetro del Electrodo

4.6.4.2 Configuración C.

Cuatro contrapesos Horizontales (Longitud Variable de acuerdo a la Resistencia a obtener)

La resistencia será:

$$R_L = \frac{\rho}{\pi * L} * \left[\text{Ln}\left(\frac{2 * L}{\sqrt{2 * r * h}}\right) - 1 \right] \quad \dots 4.41$$

Donde:

- L : Longitud del Conductor
- r : Radio del Conductor
- h : Profundidad de enterramiento del Conductor

4.6.5 Resultados

Los resultados de los cálculos de cada tipo de configuración de la puesta a tierra para los diferentes tipos de terreno donde se instalarán las torres, descritos en el ítem anterior, se muestran en los cuadros N°s. 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38 y 4.39.

Cuadro N°. 4.33: Resumen de los Sistemas de Puesta a Tierra

LONGITUD						
TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I 30 Ω L (m)	ZONA II 20 Ω L (m)	PROFUN_DIDAD (m)	N°. DE VARILLAS
A	50 - 250	2	5	10	0.60	2
B1	250 - 500	2	15	25	0.60	2
B2	500 - 750	2	25	41	0.60	2
B3	750 - 1000	2	25	58	0.60	2
C	1000 - 1500	4	30	47	0.60	-

APLICACIONES DE LAS PUESTAS A TIERRA		
ZONA	DESCRIPCIÓN	RESIST. MÁX. (Ω)
I	Regiones poco Transitables - Zonas de Cultivo - Zonas paralelas a Carreteras (Distancia mayor a 20 m.) - Toda zona donde el transito de personas es poco frecuente	30
II	Regiones Transitables - Zonas paralelas a Carreteras (Distancia menor a 20 m.) - Toda zona donde es posible el transito de personas	20

Cuadro N°. 4.34a: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "A" (30Ω)

TIPO A: DOS VARILLAS Y CONTRAPESO DE CORTA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistividad del terreno	$\Omega - m$	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	21.23	42.46	63.69	84.93	106.16

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	12.01	24.02	36.03	48.04	60.04

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Longitud del Conductor	m	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	7.7833	15.5666	23.3500	31.1333	38.9166

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistencia Mutua	Ω	2.6147	5.2294	7.8442	10.4589	13.0736

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "A" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistencia Total	Ω	5.95	11.90	17.85	23.80	29.74

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO ($\Omega - m$)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I 30Ω L (m)	ZONA I 30Ω L_T (m)
A	50 - 250	2	5	10

Cuadro N°. 4.34b: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "A" (20 Ω)

TIPO A: DOS VARILLAS Y CONTRAPESO DE CORTA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistividad del terreno	Ω - m	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	21.23	42.46	63.69	84.93	106.16

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	12.01	24.02	36.03	48.04	60.04

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Longitud del Conductor	m	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	4.4432	8.8865	13.3297	17.7730	22.2162

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistencia Mutua	Ω	1.8589	3.7179	5.5768	7.4358	9.2947

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "A" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS				
1	Resistencia Total	Ω	3.92	7.84	11.76	15.68	19.59

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA II 20 Ω L (m)	ZONA II 20 Ω L _T (m)
A	50 - 250	2	10	20

Cuadro N°. 4.35a: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B1" (30Ω)

TIPO B1: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	Ω - m	250.00	300.00	350.00	400.00	450.00	500.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	106.16	127.39	148.62	169.85	191.08	212.31

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	60.04	72.05	84.06	96.07	108.08	120.09

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Longitud del Conductor	m	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	15.8864	19.0636	22.2409	25.4182	28.5954	31.7727

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Mutua	Ω	7.2720	8.7264	10.1808	11.6352	13.0897	14.5441

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B1" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Total	Ω	14.68	17.61	20.55	23.48	26.42	29.36

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I 30 Ω L (m)	ZONA I 30 Ω L _T (m)
B1	250 - 500	2	15	30

Cuadro N°. 4.35b: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B1" (20Ω)

TIPO B1: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	$\Omega \cdot m$	250.00	300.00	350.00	400.00	450.00	500.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	106.16	127.39	148.62	169.85	191.08	212.31

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	60.04	72.05	84.06	96.07	108.08	120.09

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Longitud del Conductor	m	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	10.3448	12.4138	14.4827	16.5517	18.6207	20.6896

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Mutua	Ω	5.1762	6.2115	7.2467	8.2820	9.3172	10.3524

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B1" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Total	Ω	9.90	11.88	13.86	15.84	17.82	19.80

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO ($\Omega \cdot m$)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA II 20Ω L (m)	ZONA II 20Ω L_T (m)
B1	250 - 500	2	25	50

Cuadro N°. 4.36a: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B2" (30Ω)

TIPO B2: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	Ω - m	500.00	550.00	600.00	650.00	700.00	750.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	212.31	233.54	254.78	276.01	297.24	318.47

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	120.09	132.10	144.11	156.12	168.13	180.13

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Longitud del Conductor	m	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	20.8896	22.7586	24.8276	26.8965	28.9655	31.0345

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Mutua	Ω	10.3524	11.3877	12.4229	13.4582	14.4934	15.5287

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B2" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Total	Ω	19.80	21.78	23.76	25.74	27.72	29.70

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I 30 Ω L (m)	ZONA I 30 Ω L _T (m)
B2	500 - 750	2	25	50

Cuadro N°. 4.36b: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B2" (20Ω)

TIPO B2: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	Ω - m	500.00	550.00	600.00	650.00	700.00	750.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	212.31	233.54	254.78	276.01	297.24	318.47

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	120.09	132.10	144.11	156.12	168.13	180.13

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Longitud del Conductor	m	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	13.5758	14.9334	16.2910	17.6485	19.0061	20.3637

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Mutua	Ω	7.2726	7.9999	8.7272	9.4544	10.1817	10.9089

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B2" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Total	Ω	13.24	14.57	15.89	17.21	18.54	19.86

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA II 20 Ω L (m)	ZONA II 20 Ω L _T (m)
B2	500 - 750	2	41	82

Cuadro N°. 4.37a: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B3" (30Ω)

TIPO B3: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
			500.00	550.00	600.00	650.00	700.00	750.00
1	Resistividad del terreno	Ω - m	500.00	550.00	600.00	650.00	700.00	750.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	212.31	233.54	254.78	276.01	297.24	318.47

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
			2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	120.09	132.10	144.11	156.12	168.13	180.13

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
			50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
1	Longitud del Conductor	m	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	20.6896	22.7586	24.8276	26.8965	28.9655	31.0345

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
			10.3524	11.3877	12.4229	13.4582	14.4934	15.5287
1	Resistencia Mutua	Ω	10.3524	11.3877	12.4229	13.4582	14.4934	15.5287

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B3" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
			19.80	21.78	23.76	25.74	27.72	29.70
1	Resistencia Total	Ω	19.80	21.78	23.76	25.74	27.72	29.70

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I	ZONA I
			30 Ω L (m)	30 Ω L _T (m)
B3	500 - 750	2	25	50

Cuadro N°. 4.37b: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "B3" (20Ω)

TIPO B3: DOS VARILLAS Y DOS CONTRAPESOS DE MEDIANA LONGITUD

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Longitud de la Varilla de Copperweld	m	2.40
2	Diámetro de la Varilla	m	0.0159
3	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
4	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Electrodo Vertical

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	$\Omega - m$	750.00	800.00	850.00	900.00	950.00	1000.00
2	Número de Varillas	und.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Resistencia para una Varilla	Ω	318.47	339.70	360.93	382.16	403.39	424.63

b) Resistencia de P.A.T. de dos Electrodo Verticales en Paralelo

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Número de Varillas	und.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2	Espaciamiento entre Electrodo	m	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Coefficiente de Reducción	K	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656	0.5656
4	Resistencia para dos Varillas	Ω	180.13	192.14	204.15	216.16	228.17	240.18

c) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Longitud del Conductor	m	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0
2	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	15.1089	16.1162	17.1234	18.1307	19.1379	20.1452

d) Resistencia Mutua entre las Dos Configuraciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Mutua	Ω	8.4254	8.9871	9.5487	10.1104	10.6721	11.2338

e) La Resistencia Total de Puesta a Tierra Total de la Configuración "B3" será:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistencia Total	Ω	14.86	15.85	16.84	17.83	18.82	19.81

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO ($\Omega - m$)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA II 20 Ω L (m)	ZONA II 20 Ω L _T (m)
B3	750 - 1000	2	58	116

Cuadro N°. 4.38: Cálculo de Puesta a Tierra Configuración tipo "C" (30Ω y 20Ω)

TIPO C: CUATRO CONTRAPESOS RADIALES SIN JABALINAS

DATOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
1	Radio del Conductor Copperweld	m	0.00255
2	Profundidad de Empot. del Conductor	m	0.60

a) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h" Configuración "C" para 30Ω

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	Ω - m	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00
2	Longitud del Conductor	m	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0	118.0
3	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	19.85	21.83	23.82	25.80	27.79	29.77

b) Resistencia de P.A.T. de un Conductor Horizontal enterrado una profundidad "h" Configuración "C" para 20Ω

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS					
1	Resistividad del terreno	Ω - m	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00
2	Longitud del Conductor	m	188.0	188.0	188.0	188.0	188.0	188.0
3	Resistencia para el Cond. Horizontal	Ω	13.2475	14.5723	15.8971	17.2218	18.5466	19.87

RESUMEN:

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA I 30 Ω L (m)	ZONA I 30 Ω L _T (m)
C	1000 - 1500	4	30	118

TIPO	RANGO DE RESISTIVIDAD DE TERRENO (Ω - m)	N°. DE CONTRA_PESOS	ZONA II 20 Ω L (m)	ZONA II 20 Ω L _T (m)
C	1000 - 1500	4	47	188

Cuadro N°. 4.39a: Resistividades y Tipos de Puesta a Tierra en las Torres

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUCT.	ρ Promedio $2 \cdot \pi \cdot R \cdot D$	TIPO DE TERRENO Para R =	TIPO DE P.A.T. 20 Ω	LONG.TOTAL CONTRAPESO (m)	PROFUND. EMPOTR. (m)	N°. DE VARILLAS
----------------	----------------	---------------	--	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------	----------------------------	-----------------

Tramo Principal:

1	1	T-3	63.36	Cultivo	A	20	0.60	2
2	2	S-3	264.94	Graba	B1	50	0.60	2
3	3	S-3	94.51	Conglomerado	A	20	0.60	2
4	4	S+0	109.43	Compacto	A	20	0.60	2
5	5	A-3	60.74	Roca Comp.	A	20	0.60	2
6	6	A-3	30.00	Roca Suelta	A	20	0.60	2
7	7	A-3	87.96	Tufo	A	20	0.60	2
8	8	A-3	161.79	Suelo Comp.	A	20	0.60	2
9	9	S+0	66.60	Graba	A	20	0.60	2
10	10	S-3	143.52	Roca Fracturada	A	20	0.60	2
11	11	S-3	41.31	Roca Descomp.	A	20	0.60	2
12	13	T+0	76.97	Cultivo	A	20	0.60	2
13	14	S+0	87.49	Graba	A	20	0.60	2
14	15	S-3	60.79	Roca Fracturada	A	20	0.60	2
15	16	A+0	53.09	Roca	A	20	0.60	2
16	17	A-3	42.41	Conglomerado	A	20	0.60	2
17	18	A+0	46.02	Conglomerado	A	20	0.60	2
18	19	A+3	82.15	Cultivo	A	20	0.60	2
19	20	S-3	23.46	Suelo Seco	A	20	0.60	2
20	21	S-3	82.36	Cultivo	A	20	0.60	2
21	22	S-3	114.72	Graba	A	20	0.60	2
22	23	S-3	44.40	Graba	A	20	0.60	2
23	25	T+0	127.08	Cultivo	A	20	0.60	2
24	26	S+0	112.78	Graba	A	20	0.60	2
25	27	A+0	130.06	Graba	A	20	0.60	2
26	28	A-3	69.85	Graba	A	20	0.60	2
27	29	S-3	23.61	Graba	A	20	0.60	2
28	30	S-3	17.65	Graba	A	20	0.60	2
29	32	A-3	49.90	Roca Descomp.	A	20	0.60	2
30	33	S-3	18.85	Graba	A	20	0.60	2
31	33A	S-3	81.11	Roca Descomp.	A	20	0.60	2
32	34	S-3	48.54	Cultivo	A	20	0.60	2
33	35	T-3	55.87	Cultivo	A	20	0.60	2
34	36	S-3	57.70	Cultivo	A	20	0.60	2
35	37	S-3	28.54	Cultivo	A	20	0.60	2
36	38	A+0	29.53	Graba	A	20	0.60	2
37	39	S-3	72.73	Cultivo	A	20	0.60	2
38	39A	A-3	13.40	Cultivo	A	20	0.60	2
39	40	S-3	34.35	Graba	A	20	0.60	2
40	41	A-3	641.93	Rocoso	B2	82	0.60	2
41	41A	S-3	34.35	Rocoso	A	20	0.60	2
42	42	A+3	33.14	Cultivo	A	20	0.60	2
43	43	S+3	116.81	Graba	A	20	0.60	2
44	43A	S-3	163.68	Cultivo	A	20	0.60	2
45	44	A-3	86.24	Roca	A	20	0.60	2
46	45	S-3	581.98	Roca	B2	82	0.60	2
47	46	S-3	169.70	Graba	A	20	0.60	2
48	47	S+0	353.43	Suelo Rocoso	B1	50	0.60	2
49	48	S+3	203.21	Suel Compact.	A	20	0.60	2
50	49	S+0	139.49	Suel Compact.	A	20	0.60	2
51	50	S-3	171.16	Cultivo	A	20	0.60	2
52	51	A+3		Rocoso	C	188	0.60	-
53	52	S+0	814.20	Graba	B3	116	0.60	2
54	53	S+3	33.14	Cultivo	A	20	0.60	2
55	54	S+0	65.66	Graba	A	20	0.60	2
56	55	S+0	2.72	Cultivo	A	20	0.60	2
57	56	A-3	102.57	Roca Pequeña	A	20	0.60	2
58	57	A+0	275.57	Suelo	B1	50	0.60	2
59	58	S-3	6194.17	Suelo Normal	C	188	0.60	-
60	58A	S-3	11885.69	Graba	C	188	0.60	-

Cuadro N°. 4.39b: Resistividades y Tipos de Puesta a Tierra en las Torres

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUC.	ρ Promedio $2 \cdot \pi \cdot R \cdot D$	TIPO DE TERRENO Para R =	TIPO DE P.A.T. 20 Ω	LONG.TOTAL CONTRAPESO (m)	PROFUND. EMPOTR. (m)	N°. DE VARILLAS
Tramo Principal:								
61	59	A+0	26546.46	Rocoso	C	188	0.60	-
62	60	S-3	52045.72	Roca en Bloques	C	188	0.60	-
63	61	S-3	8325.22	Rocoso	C	188	0.60	-
64	62	S+0	6230.83	Rocoso	C	188	0.60	-
65	63	S+0	7644.54	Rocoso	C	188	0.60	-
66	64	S-3	13404.13	Rocoso	C	188	0.60	-
67	65	S-3	7853.98	Graba	C	188	0.60	-
68	65A	S-3	5340.71	Suelo Graboso	C	188	0.60	-
69	66	T+3	12514.01	Roca Descomp.	C	188	0.60	-
70	67	S-3	1937.32	Suelo Rocoso	C	188	0.60	-
71	68	S+0	19530.23	Suelo Rocoso	C	188	0.60	-
72	69	A+0	190.69	Suelo Normal	A	20	0.60	2
73	70	S-3	25289.82	Rocoso	C	188	0.60	-
74	71	S-3	3099.70	Graba	C	188	0.60	-
75	72	S+3	2356.19	Roca	C	188	0.60	-
76	73	A-3	2932.15	Roca	C	188	0.60	-
77	74	S-3	2288.65	Graba	C	188	0.60	-
78	75	S-3	1492.47	Graba	C	188	0.60	-
79	76	S-3	5733.41	Rocoso	C	188	0.60	-
80	77	A+3		Roca	C	188	0.60	-
81	79	A+3	2042.04	Suelo Rocoso	C	188	0.60	-
82	80	S-3	195.35	Suelo Graboso	A	20	0.60	2
83	81	S-3	225.25	Cultivo	A	20	0.60	2
84	82	A-3	134.30	Cultivo	A	20	0.60	2
85	83	A+0	185.14	Cultivo	A	20	0.60	2
86	84	S+0	208.29	Cultivo	A	20	0.60	2
87	85	S+0	154.62	Cultivo	A	20	0.60	2
88	86	S-3	378.40	Cultivo	B1	50	0.60	2
89	87	S+3	68.49	Cultivo	A	20	0.60	2
90	88	S-3	112.05	Cultivo	A	20	0.60	2
91	89	S+3	94.88	Cultivo	A	20	0.60	2
92	90	S-3	30.11	Cultivo	A	20	0.60	2
93	91	S-3	155.25	Cultivo	A	20	0.60	2
94	92	S-3	110.64	Cultivo	A	20	0.60	2
95	93	S-3	26.34	Cultivo	A	20	0.60	2
96	94	S-3	55.34	Cultivo	A	20	0.60	2
97	95	S-3	209.60	Graba	A	20	0.60	2
98	96	A+0	56.50	Graba	A	20	0.60	2
99	97	S+0	84.19	Graba	A	20	0.60	2
100	98	S-3	117.97	Rocoso	A	20	0.60	2
101	99	S+3	300.44	Roca Alterada	B1	50	0.60	2
102	101	S+3	357.62	Rocoso	B1	50	0.60	2
103	102	A+3	257.14	Cultivo	B1	50	0.60	2
104	103	S-3	382.91	Graba	B1	50	0.60	2
105	104	S-3	189.54	Cultivo	A	20	0.60	2
106	105	S-3	563.39	Cultivo	B2	82	0.60	2
107	106	A-3	1448.80	Roca Descomp.	C	188	0.60	-
108	107	S-3	50.95	Graba	A	20	0.60	2
109	108	A+0	95.56	Cultivo	A	20	0.60	2
110	109	A-3	189.70	Cultivo	A	20	0.60	2
111	110	S+0	262.48	Cultivo	B1	50	0.60	2
112	111	S-3	231.74	Cultivo	A	20	0.60	2
113	112	A+0	188.76	Cultivo	A	20	0.60	2
114	112A	S-3	231.74		A	20	0.60	2
115	113	A-3	75.71	Cultivo	A	20	0.60	2
116	114	T-3	1379.16	Rocoso	C	188	0.60	-
117	114A	S-3	75.71		A	20	0.60	2
118	115	A-3	40.11	Graba	A	20	0.60	2
119	116	A-3	116.81	Cultivo	A	20	0.60	2
120	116A	S-3	44.14	Graba	A	20	0.60	2

Cuadro N°. 4.39c: Resistividades y Tipos de Puesta a Tierra en las Torres

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROJ.	TIPO ESTRUC.	ρ Promedio $2 \cdot \pi \cdot R \cdot D$	TIPO DE TERRENO Para R =	TIPO DE P.A.T. 20 Ω	LONG.TOTAL CONTRAPESO (m)	PROFUND. EMPOTR. (m)	N°. DE VARILLAS
----------------	----------------	--------------	--	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------	-----------------

Tramo Principal:

121	117	A-3	47.28	Cultivo	A	20	0.60	2
122	118	A+0	114.14	Cultivo	A	20	0.60	2
123	119	A+3	22.20	Cultivo	A	20	0.60	2
124	122	A-3	92.89	Cultivo	A	20	0.60	2
125	123	S-3	50.63	Cultivo	A	20	0.60	2
126	124	S-3	21.68	Cultivo	A	20	0.60	2
127	125	S-3	56.39	Cultivo	A	20	0.60	2
128	126	A+0	30.00	Cultivo	A	20	0.60	2
129	127	S-3	54.56	Cultivo	A	20	0.60	2
130	128	A+3	36.34	Cultivo	A	20	0.60	2
131	128A	A+3	128.70	Cultivo	A	20	0.60	2
132	129	S-3	56.71	Cultivo	A	20	0.60	2
133	129A	S-3	34.51	Cultivo	A	20	0.60	2
134	130	S-3	152.31	Cultivo	A	20	0.60	2
135	131	A+0	179.33	Cultivo	A	20	0.60	2
136	132	S-3	149.23	Cultivo	A	20	0.60	2
137	133	S-3	71.52	Cultivo	A	20	0.60	2
138	134	S-3	44.14	Cultivo	A	20	0.60	2
139	135	T-3	121.00	Cultivo	A	20	0.60	2
						7632		228

Tramo Principal:

TIPO P.A.T.	CANTIDAD
A	101
B1	9
B2	3
B3	1
C	25
TOTAL	139

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROJ.	TIPO ESTRUC.	ρ Promedio $2 \cdot \pi \cdot R \cdot D$	TIPO DE TERRENO Para R =	TIPO DE P.A.T. 20 Ω	LONG.TOTAL CONTRAPESO (m)	PROFUND. EMPOTR. (m)	N°. DE VARILLAS
----------------	----------------	--------------	--	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------	-----------------

Tramo Interconexión:

233	1'	T-3	63.36	Cultivo	A	20	0.60	2
234 A	2'	S-3	264.94	Graba	B1	50	0.60	2
234	3'	A-3	94.51	Conglomerado	A	20	0.60	2
232 A	4'	T-3	109.43	Compacto	A	20	0.60	2
232	5'	A-3	60.74	Roca Comp.	A	20	0.60	2
						130		10

Tramo Interconexión:

TIPO P.A.T.	CANTIDAD
A	4
B1	1
B2	0
B3	0
C	0
TOTAL	5

TOTAL:

TIPO P.A.T.	CANTIDAD
A	105
B1	10
B2	3
B3	1
C	25
TOTAL	144

CAPITULO V
PRESUPUESTO FINAL, METRADOS Y PRECIOS UNITARIOS

5.1 Presupuesto Final

1. PRESUPUESTO FINAL

RESUMEN

Cuadro N°. 5.1

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO US\$	GASTOS GENERALES US\$	UTILIDAD US\$	TOTAL US \$
A	Ingeniería de detalle de la L.T.	35,846.36	5,376.95	2,867.71	44,091.02
B	Transporte de materiales aportados por el MEM	49,434.26	7,415.14	3,954.74	60,804.14
C	Suministro de materiales a cargo del Contratista	12,420.00	1,863.00	993.60	15,276.60
D	Obras Civiles	156,042.19	23,406.33	12,483.38	191,931.90
E	Montaje, pruebas y puesta en servicio	361,379.27	54,206.89	28,910.34	444,496.50
	TOTAL GENERAL	615,122.09	92,268.31	49,209.77	756,600.17

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2a

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUB - TOTAL (\$)	TOTAL (\$)
A.	INGENIERIA DE DETALLE L.T.						
A.1	Ingeniería de Detalle L.T.	Gib	1.00	35,846.36	35,846.36	35,846.36	35,846.36
B.	TRANSPORTE DE MATERIALES APORTADOS POR EL MEM						
B.1	TORRES METALICAS AUTO SOPORTADAS						
B.1.1	ESTRUCTURA TIPO S: (Suspensión)						
B.1.1.1	Torre Tipo S-3	und	66.00	108.16	7,138.56		
B.1.1.2	Torre Tipo S+0	und	16.00	136.16	2,178.56		
B.1.1.3	Torre Tipo S+3	und	8.00	160.24	1,281.92		
B.1.1.4	Pata -1m	und	0.00	0.00	0.00		
B.1.1.5	Pata +0m	und	13.00	4.88	63.44		
B.1.1.6	Pata +1m	und	34.00	8.08	274.72		
B.1.1.7	Pata +2m	und	55.00	11.60	638.00		
B.1.1.8	Pata +3m	und	258.00	12.88	3,323.04		
B.1.1.9	Parrillas Metálicas	und	360.00	9.76	3,513.60		
B.1.1.10	Stubs	und	8.00	1.47	11.76		
B.1.2	ESTRUCTURA TIPO A: (Angulo)						
B.1.2.1	Torre Tipo A-3	und	22.00	144.32	3,175.04		
B.1.2.2	Torre Tipo A+0	und	14.00	183.12	2,563.68		
B.1.2.3	Torre Tipo A+3	und	9.00	215.60	1,940.40		
B.1.2.4	Pata -1m	und	0.00	0.00	0.00		
B.1.2.5	Pata +0m	und	12.00	5.60	67.20		
B.1.2.6	Pata +1m	und	22.00	7.20	158.40		
B.1.2.7	Pata +2m	und	63.00	10.56	665.28		
B.1.2.8	Pata +3m	und	83.00	12.16	1,009.28		
B.1.2.9	Parrillas Metálicas	und	180.00	15.60	2,808.00		
B.1.2.10	Stubs	und	4.00	1.89	7.56		
B.1.3	ESTRUCTURA TIPO T: (Anclaje/Terminal)						
B.1.3.1	Torre Tipo T-3	und	6.00	229.00	1,374.00		
B.1.3.2	Torre Tipo T+0	und	2.00	276.72	553.44		
B.1.3.3	Torre Tipo T+3	und	1.00	317.04	317.04		
B.1.3.4	Pata -1m	und	0.00	0.00	0.00		
B.1.3.5	Pata +0m	und	16.00	6.16	98.56		
B.1.3.6	Pata +1m	und	10.00	8.61	86.10		
B.1.3.7	Pata +2m	und	8.00	13.28	106.24		
B.1.3.8	Pata +3m	und	2.00	15.68	31.36		
B.1.3.9	Parrillas Metálicas	und	36.00	16.64	599.04		
B.1.3.10	Stubs	und	0.00	0.00	0.00	33,984.22	
B.2	CONDUCTORES, CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS						
B.2.1	CONDUCTORES Y ACCESORIOS						
B.2.1	Conductor de Aleación de Aluminio (AAAC) 120 mm ²	km	197.04	41.28	8,133.81		
B.2.2	Manguitos de empalme para Cond. AAAC 120 mm ²	und	50.00	0.14	7.00		
B.2.3	Manguitos de reparación para Cond. AAAC 120 mm ²	und	50.00	0.11	5.50		
B.2.4	Amortiguadores para Conductor AAAC 120 mm ²	und	1212.00	0.20	242.40		
B.3	CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS						
B.3.1	Cable de acero de alta resistencia - 38 mm ²	km	66.00	35.00	2,310.00		
B.3.2	Manguitos de empalme para cable de acero - 38 mm ²	und	23.00	0.14	3.22		
B.3.3	Manguitos de reparación para cable de acero - 38 mm ²	und	0.00	0.11	0.00		
B.3.4	Amortiguadores para cable de acero - 38 mm ²	und	404.00	0.20	80.80		
B.4	CONDUCTORES Y ACCESORIOS						
B.4.1	Aislador de Suspensión standard de 10"x5 4/4" tipo Casquillo - Bola	und	3627.00	0.69	2,502.63	13,285.36	

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2b

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUB - TOTAL (\$)	TOTAL (\$)
B.5	ENSAMBLE DE CADENAS AISLADORAS Y CABLE DE GUARDA						
	ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES						
B.5.1	Ensamble de Suspensión compuesto por: - Un grillete - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de suspensión - Una varilla de armar	Jgo.	270.00	2.06	556.20		
B.5.2	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por: - Un grillete - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de anclaje	Jgo.	321.00	2.48	796.08		
B.5.3	Ensamble de Anclaje Invertida compuesto por: - Un grillete (2) - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de anclaje	Jgo.	15.00	2.48	37.20		
B.6	ENSAMBLE DE SUJECIÓN DEL CABLE DE GUARDA						
B.6.1	Ensamble de Suspensión compuesto por: - Dos grilletes rectos - Una grapa de suspensión - Un conector de vías paralelas para c.g. - Un conector de cables a estructuras	Jgo.	90.00	2.06	185.40		
B.6.2	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por: - Dos grilletes rectos - Dos grapas de anclaje - Dos conectores de vías paralelas para c.g. - Un conector de cables a estructuras	Jgo.	66.00	2.48	163.68	1,738.56	
B.7	PUESTA A TIERRA						
B.7.1	Conductor de Copperweld N°. 2 AWG	km	8.05	12.38	99.66		
B.7.2	Jabalina Copperweld 5/8"x8' longitud	und	238.00	0.69	164.22		
B.7.3	Conectores de doble vía	und	338.00	0.42	141.96		
B.7.4	Conector conductor-torre	und	338.00	0.06	20.28	426.12	49,434.26
C.	SUMINISTRO DE MATERIALES A CARGO DEL CONTRATISTA						
C.1	ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES						
C.1.1	Grillete para Contrapeso	und	102.00	45.00	4,590.00		
C.1.2	Soporte en "U"	und	102.00	20.00	2,040.00		
C.1.3	Pesas de 25 kg	und	186.00	15.00	2,790.00	9,420.00	
C.2	EQUIPOS DE OPERACIÓN						
C.2.1	Detector de voltaje con accesorios y pértiga de acople para Línea de 60 kV	Jgo	1.00	450.00	450.00		
C.2.2	Equipo de compresión compuesto por: Compresor Hidráulico, bomba hidráulica, manguera de alta presión	Jgo		17,200.00	0.00		
C.2.3	Matriz de empalme y juego de dados para c.g. 38 mm ²	und		820.00	0.00		
C.2.4	Mordazas para jalar cond. AAAC 120 mm ²	Jgo	1.00	200.00	200.00		
C.2.5	Mordazas para jalar cable de guarda	Jgo	1.00	500.00	500.00		
C.2.6	Dispositivos para reemplazar aisladores estándar	Jgo	1.00	1,850.00	1,850.00	3,000.00	12,420.00

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2c

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUB - TOTAL (\$)	TOTAL (\$)
D.	OBRAS CIVILES						
D.1	OBRAS PRELIMINARES						
D.1.1	Instalación Campamentos y Almacenes	Glb	1.00	6,873.93	6,873.93		
D.1.2	Operación Campamentos y Almacenes	Glb	1.00	17,505.24	17,505.24	24,379.17	
D.2	TRABAJOS PRELIMINARES						
D.2.1	Replanteo topográfico de la ruta de la línea	km	62.27	451.60	28,121.13		
D.2.2	Estudio Geotécnico	Pto.	10.00	855.72	8,557.20		
D.2.3	Transporte de Equipos y Herramientas	Glb	1.00	2,789.43	2,789.43		
D.2.4	Despeje de árboles y despeje de franja servidumbre	km	1.10	1,212.58	1,333.84		
D.2.5	Gestión de servidumbre	Glb	1.00	18,638.40	18,638.40		
D.2.6	Supervisión Arqueológica por I. N. C.	Glb	1.00	2,879.01	2,879.01	62,319.01	
D.3	CAMINOS DE ACCESO						
D.3.1	Caminos de acceso en terreno normal	km	0.19	2,872.04	531.33		
D.3.2	Caminos de acceso en terreno ondulado	km	0.03	3,434.82	103.04		
D.3.3	Caminos de acceso en terreno accidentado	km	0.40	4,443.62	1,777.45		
D.3.4	Caminos de herradura	km	4.15	1,040.06	4,316.25	6,728.07	
D.4	EXCAVACIONES Y RELLENOS						
D.4.1	Excavación en suelo normal (Hmax.=2.50 m)	m ³	1,333.95	10.94	14,593.41		
D.4.2	Excavación en suelo con agua (Hmax.=2.5m)	m ³	5.45	71.92	391.96		
D.4.3	Excavación en roca compactada	m ³	222.92	45.46	10,133.94		
D.4.4	Relleno con material propio compactado	m ³	1,361.62	17.47	23,787.50		
D.4.5	Relleno con material de préstamo manual	m ³	140.98	27.47	3,872.72		
D.4.6	Muro Seco	m ³	116.70	24.57	2,867.32	55,646.86	
D.5	CONCRETO						
D.5.1	Concreto Fc=210 kg/cm ² para fundaciones	m ³	35.23	187.96	6,621.83		
D.5.2	Concreto pobre para solado e=0.05m	m ³	13.89	25.00	347.25	6,969.08	156,042.19
E.	MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO						
E.1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS						
E.1.1	TORRE TIPO SUSPENSION "S"						
E.1.1.1	Torre tipo S -3	und	66.00	523.72	34,565.52		
E.1.1.2	Torre tipo S +0	und	16.00	602.24	9,635.84		
E.1.1.3	Torre tipo S +3	und	8.00	723.78	5,790.24		
E.1.1.4	Parrillas Metálicas	und	360.00	42.08	15,148.80		
E.1.1.5	Stubs	und	8.00	38.94	311.52		
E.1.2	TORRE TIPO ANCLAJE "A"						
E.1.2.1	Torre Tipo A -3	und	22.00	662.84	14,582.48		
E.1.2.2	Torre Tipo A +0	und	14.00	758.33	10,616.62		
E.1.2.3	Torre Tipo A +3	und	9.00	877.16	7,894.44		
E.1.2.4	Parrillas Metálicas	und	180.00	69.24	12,463.20		
E.1.2.5	Stubs	und	4.00	48.55	194.20		
E.1.3	TORRE TIPO TERMINAL ANCLAJE "T"						
E.1.3.1	Torre Tipo T - 3	und	6.00	1,015.24	6,091.44		
E.1.3.2	Torre Tipo T + 0	und	2.00	1,159.15	2,318.30		
E.1.3.3	Torre Tipo T + 3	und	1.00	1,342.08	1,342.08		
E.1.3.4	Parrillas Metálicas	und	36.00	71.05	2,557.80		
E.1.3.5	Stubs	und	0.00	0.00	0.00	123,512.48	

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2d

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUB - TOTAL (\$)	TOTAL (\$)
E.2	MONTAJE DE CADENAS AISLADORAS Y ENSAMBLAJE CABLE GUARDA						
E.2.1	MONTAJE DE CADENAS AISLADORES						
E.2.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión	Jgo	111.00	12.43	1,379.73		
E.2.1.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión (6 aisladores/cadena)	Jgo	159.00	12.23	1,944.57		
E.2.1.2	Cadena de aisladores tipo anclaje	Jgo	234.00	21.47	5,023.98		
E.2.1.2.1	Cadena de aisladores tipo anclaje (7 aisladores/cadena)	Jgo	102.00	21.47	2,189.94		
E.2.2	ENSAMBLES DE CABLE DE GUARDA						
E.2.2.1	Ensamblajes de suspensión	Jgo	90.00	4.21	378.90		
E.2.2.2	Ensamblajes de anclaje	Jgo	66.00	7.78	513.48	11,430.60	
E.3	MONTAJE DE CONDUCTOR						
E.3.1	Conductor de aleación de Aluminio de 120 mm ²	km	186.81	862.56	161,134.83		
E.3.2	Cable de guarda de A°C° de 38 mm ²	km	62.27	557.00	34,684.39	195,819.22	
E.4	PUESTA A TIERRA						
E.4.1	Armado de Puesta a Tierra tipo A	Jgo	105.00	65.55	6,882.75		
E.4.2	Armado de Puesta a Tierra B1, B2, B3	Jgo	14.00	123.24	1,725.36		
E.4.3	Armado de Puesta a Tierra tipo C	Jgo	25.00	203.07	5,076.75		
E.4.4	Medición de resistividad y Resistencia a tierra	und	144.00	23.64	3,404.16	17,089.02	
E.5	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO						
E.5.1	Prueba y Puesta en Servicio	Glb	1.00	13,527.95	13,527.95	13,527.95	361,379.27
	TOTAL LINEA DE TRANSMISIÓN						615,122.09

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2.1a

OBRA: L. T. 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO CONTRACTUAL		PRESUPUESTO CONTRACTUAL		MAYORES METRADOS ACUMULADO		MENORES METRADOS ACUMULADO		PARTIDAS NO EJECUTADAS ACUMULADO		PRESUPUESTO ACUMULADO		VARIACION PRESUPUESTO MAYOR Y MENOR METRADO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)
A.	INGENIERIA DE DETALLE L.T.														
A.1	Ingeniería de Detalle L.T.	Gib	1.00	35846.36	35,846.36	-	-	-	-	-	-	1.00	35,846.36	-	-
	TOTAL INGENIERIA DE DETALLE L.T.				35,846.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	35,846.36	0.00	0.00
B.	TRANSPORTE DE MATERIALES APORTADOS POR EL MEM														
B.1	TORRES METALICAS AUTO SOPORTADAS														
B.1.1	ESTRUCTURA TIPO S:														
B.1.1.1	Torre Tipo S- 3	U	72.00	108.16	7,787.52	-	-	6.00	648.96	-	-	66.00	7,138.56	-6.00	-648.96
B.1.1.2	Torre Tipo S+ 0	U	16.00	136.16	2,178.56	-	-	-	-	-	-	16.00	2,178.56	-	-
B.1.1.3	Torre Tipo S+ 3	U	8.00	160.24	1,281.92	-	-	-	-	-	-	8.00	1,281.92	-	-
B.1.1.4	Pata -1m	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-
B.1.1.5	Pata +0m	U	18.00	4.88	87.84	-	-	5.00	24.40	-	-	13.00	63.44	-5.00	-24.40
B.1.1.6	Pata +1m	U	38.00	8.08	307.04	-	-	4.00	32.32	-	-	34.00	274.72	-4.00	-32.32
B.1.1.7	Pata +2m	U	36.00	11.60	417.60	19.00	220.40	-	-	-	-	55.00	638.00	19.00	220.40
B.1.1.8	Pata +3m	U	292.00	12.88	3,760.96	-	-	34.00	437.92	-	-	258.00	3,323.04	-34.00	-437.92
B.1.1.9	Parrillas Metálicas	U	384.00	9.76	3,747.84	-	-	24.00	234.24	-	-	360.00	3,513.60	-24.00	-234.24
B.1.1.10	Stubs	U	-	1.47	0.00	8.00	11.76	-	-	-	-	8.00	11.76	8.00	11.76
B.1.2	ESTRUCTURA TIPO A:														
B.1.2.1	Torres Tipo A-3	U	25.00	144.32	3,608.00	-	-	3.00	432.96	-	-	22.00	3,175.04	-3.00	-432.96
B.1.2.2	Torres Tipo A+0	U	7.00	183.12	1,281.84	7.00	1281.84	-	-	-	-	14.00	2,563.68	7.00	1281.84
B.1.2.3	Torres Tipo A+3	U	4.00	215.60	862.40	5.00	1078.00	-	-	-	-	9.00	1,940.40	5.00	1078.00
B.1.2.4	Pata -1m	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B.1.2.5	Pata +0m	U	8.00	5.60	44.80	4.00	22.40	-	-	-	-	12.00	67.20	4.00	22.40
B.1.2.6	Pata +1m	U	6.00	7.20	43.20	16.00	115.20	-	-	-	-	22.00	158.40	16.00	115.20
B.1.2.7	Pata +2 m	U	34.00	10.56	359.04	29.00	306.24	-	-	-	-	63.00	665.28	29.00	306.24
B.1.2.8	Pata +3 m	U	100.00	12.16	1,216.00	-	-	17.00	206.72	-	-	83.00	1,009.28	-17.00	-206.72
B.1.2.9	Parrillas Metálicas	U	148.00	15.60	2,308.80	32.00	499.20	-	-	-	-	180.00	2,808.00	32.00	499.20
B.1.2.10	Stubs	U	-	1.89	0.00	4.00	7.56	-	-	-	-	4.00	7.56	4.00	7.56
B.1.3	ESTRUCTURA TIPO T:														
B.1.3.1	Torres Tipo T-3	U	8.00	229.00	1,832.00	-	-	2.00	458.00	-	-	6.00	1,374.00	-2.00	-458.00
B.1.3.2	Torres Tipo T+0	U	1.00	276.72	276.72	1.00	276.72	-	-	-	-	2.00	553.44	1.00	276.72
B.1.3.3	Torres Tipo T+3	U	-	317.04	0.00	1.00	317.04	-	-	-	-	1.00	317.04	1.00	317.04
B.1.3.4	Pata -1 m	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
B.1.3.5	Pata +0 m	U	-	6.16	-	16.00	98.56	-	-	-	-	16.00	98.56	16.00	98.56
B.1.3.6	Pata +1 m	U	-	8.61	-	10.00	86.10	-	-	-	-	10.00	86.10	10.00	86.10
B.1.3.7	Pata +2 m	U	4.00	13.28	53.12	4.00	53.12	-	-	-	-	8.00	106.24	4.00	53.12
B.1.3.8	Pata +3 m	U	32.00	15.68	501.76	-	-	30.00	470.40	-	-	2.00	31.36	-30.00	-470.40
B.1.3.9	Parrillas Metálicas	U	36.00	16.64	599.04	-	-	-	-	-	-	36.00	599.04	-	-
B.1.3.10	Stubs	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL TORRES METALICAS AUTO SOPORTADAS				32,556.00	156.00	4,374.14	125.00	2,945.92	0.00	0.00	1,308.00	33,984.22	31.00	1,428.22
B.2	CONDUCTORES, CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS														
B.2.1	Conductor de aleación de aluminio (AAAC)120 mm ²	km	200.00	41.28	8,256.00	-	-	2.96	122.19	-	-	197.04	8,133.81	-2.96	-122.19
B.2.2	Manguito de empalme para cond. AAAC 120 mm ²	U	50.00	0.14	7.00	-	-	-	-	-	-	50.00	7.00	-	-
B.2.3	Manguito de reparación para cond. AAAC 120 mm ²	U	50.00	0.11	5.50	-	-	-	-	-	-	50.00	5.50	-	-
B.2.4	Amortiguador para conductor AAAC 120 mm ²	U	1100.00	0.20	220.00	112.00	22.40	-	-	-	-	1212.00	242.40	112.00	22.40

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2.1b

OBRA: L. T. 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO CONTRACTUAL		PRESUPUESTO CONTRACTUAL		MAYORES METRADOS ACUMULADO		MENORES METRADOS ACUMULADO		PARTIDAS NO EJECUTADAS ACUMULADO		PRESUPUESTO ACUMULADO		VARIACION PRESUPUESTO MAYOR Y MENOR METRADO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P. PUNITARIO	P. TOTAL	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)
B.3	CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS														
B.3.1	Cable de acero de alta resistencia - 38 mm ²	km	68.00	35.00	2,380.00	-	-	2.00	70.00	-	-	66.00	2,310.00	-2.00	-70.00
B.3.2	Manguito de empalme para cable de acero -38 mm ²	U	24.00	0.14	3.36	-	-	1.00	0.14	-	-	23.00	3.22	-1.00	-0.14
B.3.3	Manguito de reparación para cable de acero - 38 mm ²	U	24.00	0.11	2.64	-	-	-	-	24.00	2.64	-	-	-24.00	-2.64
B.3.4	Amortiguador para cable de acero de 38 mm ²	U	365.00	0.20	73.00	39.00	7.80	-	-	-	-	404.00	80.80	39.00	7.80
B.4	CONDUCTORES Y ACCESORIOS														
B.4.1	Aislador de suspensión standard de 10"x5 4/4" tipo casquillo	U	3275.00	0.69	2,259.75	352.00	242.88	-	-	-	-	3627.00	2,502.63	352.00	242.88
					13,207.25	503.00	273.08	5.96	192.33	24.00	2.64	5,629.04	13,285.36	473.04	78.11
B.5	ENSAMBLE DE CADENAS AISLADORAS Y CABLE DE GUARDA ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES														
B.5.1	Ensamblaje de suspensión compuesto por: un grillete, anillo-bola, un adaptador casquillo-ojo, una varilla de armar y una grapa de suspensión	Jgo	312.00	2.06	642.72	-	-	42.00	86.52	-	-	270.00	556.20	-42.00	-86.52
B.5.2	Ensamblaje de Anclaje Normal compuesto por: un grillete, un adaptador anillo-bola, Un adaptador casquillo-ojo, una grapa de Anclaje	Jgo	270.00	2.48	669.60	51.00	126.48	-	-	-	-	321.00	796.08	51.00	126.48
B.5.3	Ensamblaje de Anclaje Invertido compuesto por: dos grilletes, un adaptador anillo-bola, Un adaptador casquillo-ojo, una grapa de Anclaje	Jgo	-	2.48	0.00	15.00	37.20	-	-	-	-	15.00	37.20	15.00	37.20
B.6	ENSAMBLAJES DE SUJECION DEL CABLE DE GUARDA														
B.6.1	Ensamble de Suspensión compuesto por: 02 grilletes recto, una grapa de suspensión, un conector de doble vía, un conector cable - estructura para cable de guarda	Jgo	95.00	2.06	195.70	-	-	5.00	10.30	-	-	90.00	185.40	-5.00	-10.30
B.6.2	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por: Dos grilletes rectos, dos grapas de anclaje, dos conectores de doble vía y un conector cable - estructura para cable de guarda	Jgo	45.00	2.48	111.60	21.00	52.08	-	-	-	-	66.00	163.68	21.00	52.08
					1,619.62	87.00	215.76	47.00	96.82	0.00	0.00	762.00	1,738.56	40.00	118.94
B.7	PUESTA A TIERRA														
B.7.1	Conductor de Copperweld N°. 2 AWG	km	4.00	12.38	49.52	4.05	50.14	-	-	-	-	8.05	99.66	4.05	50.14
B.7.2	Jabalina de copperweld 5/8"x8' long.	U	270.00	0.69	186.30	-	-	32.00	22.08	-	-	238.00	164.22	-32.00	-22.08
B.7.3	Conectores de doble vía	U	540.00	0.42	226.80	-	-	202.00	84.84	-	-	338.00	141.96	-202.00	-84.84
B.7.4	Conector de cond. Copperweld N°. 2 AWG a estructura	U	270.00	0.06	16.20	68.00	4.08	-	0.00	-	-	338.00	20.28	68.00	4.08
					478.82	72.05	54.22	234.00	106.92	0.00	0.00	922.05	426.12	-161.95	-52.70
	TOTAL SUMINISTRO A CARGO DEL MEM				47,861.69	818.05	4,917.20	411.96	3,341.99	24.00	2.64	8,621.09	49,434.26	382.09	1,572.57
C.	SUMINISTRO DE MATERIALES A CARGO DEL CONTRATISTA														
C.1	ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES														
C.1.1	Grillete para Contrapeso	U	21.00	45.00	945.00	81.00	3645.00	-	-	-	-	102.00	4,590.00	81.00	3645.00
C.1.2	Soporte en "U"	U	21.00	20.00	420.00	81.00	1620.00	-	-	-	-	102.00	2,040.00	81.00	1620.00
C.1.3	Pesas de 25 kg	U	33.00	15.00	495.00	153.00	2295.00	-	-	-	-	186.00	2,790.00	153.00	2295.00
					1,860.00	315.00	7,560.00	0.00	0.00	0.00	0.00	390.00	9,420.00	315.00	7,560.00
C.2	EQUIPOS DE OPERACIÓN														
C.2.1	Detector de voltaje con accesorios y pértiga de acople para Línea de 60 kV	Jgo	1.00	450.00	450.00	-	-	-	-	-	-	1.00	450.00	-	-
C.2.2	Equipo de compresión compuesto por: Compresor Hidráulico, bomba hidráulica, manguera de alta presión	Jgo	1.00	17200.00	17,200.00	-	-	-	-	1.00	17200.00	-	-	-1.00	-17200.00
C.2.3	Matriz de empalme y juego de dados para cable de guarda 38 mm ²	U	1.00	820.00	820.00	-	-	-	-	1.00	820.00	-	-	-1.00	-820.00
C.2.4	Mordazas para jalar cond. AAAC 120 mm ²	Jgo	1.00	200.00	200.00	-	-	-	-	-	-	1.00	200.00	-	-
C.2.5	Mordazas para jalar cable de guarda	Jgo	1.00	500.00	500.00	-	-	-	-	-	-	1.00	500.00	-	-
C.2.6	Dispositivos para reemplazar aisladores estándar	Jgo	1.00	1850.00	1,850.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1,850.00	-	-
					21,020.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	18,020.00	4.00	3,000.00	-2.00	-18,020.00
	TOTAL SUMINISTRO A CARGO DEL CONTRATISTA				22,880.00	315.00	7,560.00	0.00	0.00	2.00	18,020.00	394.00	12,420.00	313.00	-10,460.00

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2.1c

OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO CONTRACTUAL		PRESUPUESTO CONTRACTUAL		MAYORES METRADOS ACUMULADO		MENORES METRADOS ACUMULADO		PARTIDAS NO EJECUTADAS ACUMULADO		PRESUPUESTO ACUMULADO		VARIACION PRESUPUESTO MAYOR Y MENOR METRADO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)
D.	OBRAS CIVILES														
D.1	OBRAS PRELIMINARES														
D.1.1	Instalación Campamentos y Almacenes	Glb	1.00	6873.93	6,873.93	-	-	-	-	-	-	1.00	6,873.93	-	-
D.1.2	Operación Campamentos y Almacenes	Glb	1.00	17505.24	17,505.24	-	-	-	-	-	-	1.00	17,505.24	-	-
					24,379.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	24,379.17	0.00	0.00
D.2	TRABAJOS PRELIMINARES														
D.2.1	Replanteo topográfico de la ruta de la línea	km	62.00	451.60	27,999.20	0.27	121.93	-	-	-	-	62.27	28,121.13	0.27	121.93
D.2.2	Estudio Geotécnico	Pto.	10.00	855.72	8,557.20	-	-	-	-	-	-	10.00	8,557.20	-	-
D.2.3	Transporte de Equipos y Herramientas	Glb	1.00	2789.43	2,789.43	-	-	-	-	-	-	1.00	2,789.43	-	-
D.2.4	Despeje de árboles y despeje de franja servidumbre	km	1.60	1212.58	1,940.13	-	-	0.50	606.29	-	-	1.10	1,333.84	-0.50	-606.29
D.2.5	Gestión de servidumbre	Glb	1.00	18638.40	18,638.40	-	-	-	-	-	-	1.00	18,638.40	-	-
D.2.6	Supervisión Arqueológica por I. N. C.	Glb	1.00	2879.01	2,879.01	-	-	-	-	-	-	1.00	2,879.01	-	-
					62,803.37	0.27	121.93	0.50	606.29	0.00	0.00	76.37	62,319.01	-0.23	-484.36
D.3	CAMINOS DE ACCESO														
D.3.1	Caminos de acceso en terreno normal	km	1.00	2872.04	2,872.04	-	-	0.81	2,340.71	-	-	0.19	531.33	-0.81	-2340.71
D.3.2	Caminos de acceso en terreno ondulado	km	2.00	3434.82	6,869.64	-	-	1.97	6,766.60	-	-	0.03	103.04	-1.97	-6766.60
D.3.3	Caminos de acceso en terreno accidentado	km	2.00	4443.62	8,887.24	-	-	1.60	7,109.79	-	-	0.40	1,777.45	-1.60	-7109.79
D.3.4	Caminos de herradura	km	2.00	1040.06	2,080.12	2.15	2236.13	-	-	-	-	4.15	4,316.25	2.15	2236.13
					20,709.04	2.15	2,236.13	4.38	16,217.10	0.00	0.00	4.77	6,728.07	-2.23	-13,980.97
D.4	EXCAVACIONES Y RELLENOS														
D.4.1	Excavación en suelo normal (H _{max} = 2.50 m)	m ³	1597.00	10.94	17,471.18	-	-	263.05	2,877.77	-	-	1333.95	14,593.41	-263.05	-2877.77
D.4.2	Excavación en suelo con agua (H _{max} = 2.5m)	m ³	236.00	71.92	16,973.12	-	-	230.55	16,581.16	-	-	5.45	391.96	-230.55	-16581.16
D.4.3	Excavación en roca compactada	m ³	132.00	45.46	6,000.72	90.92	4133.22	-	-	-	-	222.92	10,133.94	90.92	4133.22
D.4.4	Relleno con material propio compactado	m ³	1143.00	17.47	19,968.21	218.62	3819.29	-	-	-	-	1361.62	23,787.50	218.62	3819.29
D.4.5	Relleno con material de préstamo manual	m ³	220.00	27.47	6,043.40	-	-	79.02	2,170.68	-	-	140.98	3,872.72	-79.02	-2170.68
D.4.6	Muro Seco	m ³		24.57	0.00	116.70	2867.32	-	-	-	-	116.70	2867.32	116.70	2867.32
					66,456.63	426.24	10,819.83	572.62	21,629.60	0.00	0.00	3,181.62	55,646.86	-146.38	-10,809.77
D.5	CONCRETO														
D.5.1	Concreto Fc=210 kg/cm ² para fundaciones	m ³	100.00	187.96	18,796.00	-	-	64.77	12,174.17	-	-	35.23	6,621.83	-64.77	-12174.17
D.5.2	Concreto pobre para solado e=0.05m	m ³	300.00	25.00	7,500.00	-	-	286.11	7,152.75	-	-	13.89	347.25	-286.11	-7152.75
					26,296.00	0.00	0.00	350.88	19,326.92	0.00	0.00	49.12	6,969.08	-350.88	-19,326.92
	TOTAL OBRAS CIVILES				200,644.21	428.66	13,177.89	928.38	57,779.91	0.00	0.00	3,313.88	156,042.19	-499.72	-44,602.01
E.	MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO														
E.1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS														
E.1.1	TORRE TIPO SUSPENSION "S"														
E.1.1.1	Torre tipo S -3	U	71.00	523.72	37,184.12	-	-	5.00	2,618.60	-	-	66.00	34,565.52	-5.00	-2618.60
E.1.1.2	Torre tipo S +0	U	16.00	602.24	9,635.84	-	-	-	0.00	-	-	16.00	9,635.84	0.00	0.00
E.1.1.3	Torre tipo S +3	U	8.00	723.78	5,790.24	-	-	-	0.00	-	-	8.00	5,790.24	0.00	0.00
E.1.1.4	Parrillas Metálicas	U	384.00	42.08	16,158.72	-	-	24.00	1,009.92	-	-	360.00	15,148.80	-24.00	-1009.92
E.1.1.5	Stubs	U		38.94	0.00	8.00	311.52	-	-	-	-	8.00	311.52	8.00	311.52
E.1.2	TORRE TIPO ANCLAJE "A"														
E.1.2.1	Torre Tipo A -3	U	24.00	662.84	15,908.16	-	-	2.00	1,325.68	-	-	22.00	14,582.48	-2.00	-1325.68
E.1.2.2	Torre Tipo A +0	U	7.00	758.33	5,308.31	7.00	5308.31	-	-	-	-	14.00	10,616.62	7.00	5308.31
E.1.2.3	Torre Tipo A +3	U	5.00	877.16	4,385.80	4.00	3508.64	-	-	-	-	9.00	7,894.44	4.00	3508.64
E.1.2.4	Parrillas Metálicas	U	144.00	69.24	9,970.56	36.00	2492.64	-	-	-	-	180.00	12,463.20	36.00	2492.64
E.1.2.5	Stubs	U		48.55	0.00	4.00	194.20	-	-	-	-	4.00	194.20	4.00	194.20
E.1.3	TORRE TIPO TERMINAL ANCLAJE "T"														
E.1.3.1	Torre Tipo T - 3	U	8.00	1015.24	8,121.92	-	-	2.00	2,030.48	-	-	6.00	6,091.44	-2.00	-2030.48
E.1.3.2	Torre Tipo T +0	U	1.00	1159.15	1,159.15	1.00	1159.15	-	-	-	-	2.00	2,318.30	1.00	1159.15
E.1.3.3	Torre Tipo T +3	U	-	1342.08	-	1.00	1342.08	-	-	-	-	1.00	1,342.08	1.00	1342.08
E.1.3.4	Parrillas Metálicas	U	36.00	71.05	2,557.80	-	-	-	-	-	-	36.00	2,557.80	-	-
E.1.3.5	Stubs	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					116,180.62	61.00	14,316.54	33.00	6,984.68	0.00	0.00	732.00	123,512.48	28.00	7,331.86

1. PRESUPUESTO FINAL

Cuadro N°. 5.2.1d

OBRA: L. T. 66kV. AYACUCHO - CANGALLO

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO CONTRACTUAL		PRESUPUESTO CONTRACTUAL		MAYORES METRADOS ACUMULADO		MENORES METRADOS ACUMULADO		PARTIDAS NO EJECUTADAS ACUMULADO		PRESUPUESTO ACUMULADO		VARIACION PRESUPUESTO MAYOR Y MENOR METRADO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)
E.2	MONTAJE DE CADENAS AISLADORAS Y ENSAMBLAJE CABLE GUARDA														
E.2.1	MONTAJE DE CADENAS AISLADORES														
E.2.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión	Jgo	312.00	12.43	3,878.16	-	-	201.00	2,498.43	-	-	111.00	1,379.73	-201.00	-2,498.43
E.2.1.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión (6 aisladores/cadena)	Jgo		12.23	0.00	159.00	1,944.57		0.00	-	-	159.00	1,944.57	159.00	1,944.57
E.2.1.2	Cadena de aisladores tipo anclaje	Jgo	270.00	21.47	5,796.90	-	-	36.00	772.92	-	-	234.00	5,023.98	-36.00	-772.92
E.2.1.2.1	Cadena de aisladores tipo anclaje (7 aisladores/cadena)	Jgo		21.47	0.00	102.00	2,189.94		0.00	-	-	102.00	2,189.94	102.00	2,189.94
E.2.2	ENSAMBLES DE CABLE DE GUARDA														
E.2.2.1	Ensamblés de suspensión	Jgo	95.00	4.21	399.95	-	-	5.00	21.05	-	-	90.00	378.90	-5.00	-21.05
E.2.2.2	Ensamblés de anclaje	Jgo	45.00	7.78	350.10	21.00	163.38	-	-	-	-	66.00	513.48	21.00	163.38
					10,425.11	282.00	4,297.89	242.00	3,292.40	0.00	0.00	762.00	11,430.60	40.00	1,005.49
E.3	MONTAJE DE CONDUCTOR														
E.3.1	Conductor de aleación de Aluminio de 120 mm ²	km	200.00	862.56	172,512.00	-	-	13.19	11,377.17	-	-	186.81	161,134.83	-13.19	-11,377.17
E.3.2	Cable de guarda de A°G° de 38 mm ²	km	61.50	597.00	34,255.50	0.77	428.89	-	-	-	-	62.27	34,684.39	0.77	428.89
					206,767.50	0.77	428.89	13.19	11,377.17	0.00	0.00	249.08	195,819.22	-12.42	-10,948.28
E.4	PUESTA A TIERRA														
E.4.1	Armado de Puesta a Tierra A	Jgo	127.00	65.55	8,324.85	-	-	22.00	1,442.10	-	-	105.00	6,882.75	-22.00	-1,442.10
E.4.2	Armado de Puesta a Tierra B1, B2, B3	Jgo	8.00	123.24	985.92	6.00	739.44	-	-	-	-	14.00	1,725.36	6.00	739.44
E.4.3	Armado de Puesta a Tierra C	Jgo		203.07	0.00	25.00	5076.75	-	-	-	-	25.00	5,076.75	25.00	5,076.75
E.4.4	Medición de resistividad y Resistencia a tierra	U	135.00	23.64	3,191.40	9.00	212.76	-	-	-	-	144.00	3,404.16	9.00	212.76
					12,502.17	40.00	6,028.95	22.00	1,442.10	0.00	0.00	288.00	17,089.02	18.00	4,586.85
E.5	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO														
E.5.1	Prueba y Puesta en Servicio	Glb	1.00	13527.95	13,527.95	-	-	-	-	-	-	1.00	13,527.95	-	-
					13,527.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	13,527.95	0.00	0.00
	TOTAL MONTAJE				359,403.35	383.77	25,072.27	310.19	23,096.35	0.00	0.00	2,032.08	361,379.27	73.58	1,975.92
	TOTAL LINEA DE TRANSMISION				666,635.61	1,945.48	50,727.36	1,650.53	84,218.24	26.00	18,022.64	14,362.05	615,122.09	268.95	-51,513.52

5.2 Metrados

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3a

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHIO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD		CANTIDAD TOTAL
			PRINCIPAL	VARIANTE	
A.	INGENIERIA DE DETALLE I.T.				
A.1	Ingeniería de Detalle I.T.	Glb	1.00		1.00
B.	TRANSPORTE DE MATERIALES APORTADOS POR EL MEM				
B.1	TORRES METALICAS AUTO SOPORTADAS				
B.1.1	ESTRUCTURA TIPO S: (Suspensión)				
B.1.1.1	Torre Tipo S-3	und	65.00	1.00	66.00
B.1.1.2	Torre Tipo S+0	und	16.00		16.00
B.1.1.3	Torre Tipo S+3	und	8.00		8.00
B.1.1.4	Pata -1m	und			0.00
B.1.1.5	Pata +0m	und	13.00		13.00
B.1.1.6	Pata +1m	und	34.00		34.00
B.1.1.7	Pata +2m	und	55.00		55.00
B.1.1.8	Pata +3m	und	254.00	4.00	258.00
B.1.1.9	Parrillas Metálicas	und	356.00	4.00	360.00
B.1.1.10	Stubs	und	8.00		8.00
B.1.2	ESTRUCTURA TIPO A: (Angulo)				
B.1.2.1	Torre Tipo A-3	und	20.00	2.00	22.00
B.1.2.2	Torre Tipo A+0	und	14.00		14.00
B.1.2.3	Torre Tipo A+3	und	9.00		9.00
B.1.2.4	Pata -1m	und			0.00
B.1.2.5	Pata +0m	und	12.00		12.00
B.1.2.6	Pata +1m	und	18.00	4.00	22.00
B.1.2.7	Pata +2m	und	59.00	4.00	63.00
B.1.2.8	Pata +3m	und	83.00		83.00
B.1.2.9	Parrillas Metálicas	und	172.00	8.00	180.00
B.1.2.10	Stubs	und	4.00		4.00
B.1.3	ESTRUCTURA TIPO T: (Anclaje/Terminál)				
B.1.3.1	Torre Tipo T-3	und	4.00	2.00	6.00
B.1.3.2	Torre Tipo T+0	und	2.00		2.00
B.1.3.3	Torre Tipo T+3	und	1.00		1.00
B.1.3.4	Pata -1m	und			0.00
B.1.3.5	Pata +0m	und	12.00	4.00	16.00
B.1.3.6	Pata +1m	und	6.00	4.00	10.00
B.1.3.7	Pata +2m	und	8.00		8.00
B.1.3.8	Pata +3m	und	2.00		2.00
B.1.3.9	Parrillas Metálicas	und	28.00	8.00	36.00
B.1.3.10	Stubs	und			0.00
B.2	CONDUCTORES, CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS				
	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				
B.2.1	Conductor de Aleación de Aluminio (AAAC) 120 mm ²	km	194.21	2.83	197.04
B.2.2	Manguitos de empalme para Cond. AAAC 120 mm ²	und	50.00		50.00
B.2.3	Manguitos de reparación para Cond. AAAC 120 mm ²	und	50.00		50.00
B.2.4	Amortiguadores para Conductor AAAC 120 mm ²	und	1200.00	12.00	1212.00
B.3	CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS				
B.3.1	Cable de acero de alta resistencia - 38 mm ²	km	65.06	0.94	66.00
B.3.2	Manguitos de empalme para cable de acero - 38 mm ²	und	23.00		23.00
B.3.3	Manguitos de reparación para cable de acero - 38 mm ²	und			0.00
B.3.4	Amortiguadores para cable de acero - 38 mm ²	und	400.00	4.00	404.00
B.4	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				
B.4.1	Aislador de Suspensión standard de 10"x5 4/4" tipo Casquillo - Bola	und	3432.00	195.00	3627.00

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3b

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD		CANTIDAD TOTAL
			PRINCIPAL	VARIANTE	
B.5	ENSAMBLE DE CADENAS AISLADORAS Y CABLE DE GUARDA				
	ENSAMBLAJES DE CADENAS DE AISLADORES				
B.5.1	Ensamble de Suspensión compuesto por: - Un grillete - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de suspensión - Una varilla de armar	Jgo.	267.00	3.00	270.00
B.5.2	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por: - Un grillete - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de anclaje	Jgo.	294.00	27.00	321.00
B.5.3	Ensamble de Anclaje Invertida compuesto por: - Un grillete (2) - Un adaptador anillo - bola - Un adaptador casquillo - ojo - Una grapa de anclaje	Jgo.	12.00	3.00	15.00
B.6	ENSAMBLE DE SUJECIÓN DEL CABLE DE GUARDA				
B.6.1	Ensamble de Suspensión compuesto por: - Dos grilletes rectos - Una grapa de suspensión - Un conector de vías paralelas para c.g. - Un conector de cables a estructuras	Jgo.	89.00	1.00	90.00
B.6.2	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por: - Dos grilletes rectos - Dos grapas de anclaje - Dos conectores de vías paralelas para c.g. - Un conector de cables a estructuras	Jgo.	56.00	10.00	66.00
B.7	PUESTA A TIERRA				
B.7.1	Conductor de Copperweld N°. 2 AWG	km	7.91	0.14	8.05
B.7.2	Jabalina Copperweld 5/8"x8' longitud	und	228.00	10.00	238.00
B.7.3	Conectores de doble vía	und	328.00	10.00	338.00
B.7.4	Conector conductor-torre	und	328.00	10.00	338.00
C.	SUMINISTRO DE MATERIALES A CARGO DEL CONTRATISTA				
C.1	ACCESORIOS DE CADENA DE AISLADORES				
C.1.1	Grillete para Contrapeso	und	102.00		102.00
C.1.2	Soporte en "U"	und	102.00		102.00
C.1.3	Pesas de 25 kg	und	186.00		186.00
C.2	EQUIPOS DE OPERACIÓN				
C.2.1	Detector de voltaje con accesorios y pértiga de acople para Línea de 60 kV	Jgo			1.00
C.2.2	Equipo de compresión compuesto por: Compresor Hidráulico, bomba hidráulica, manguera de alta presión	Jgo			
C.2.3	Matriz de empalme y juego de dados para c.g. 38 mm ²	und			
C.2.4	Mordazas para jalar cond. AAAC 120 mm ²	Jgo			1.00
C.2.5	Mordazas para jalar cable de guarda	Jgo			1.00
C.2.6	Dispositivos para reemplazar aisladores estándar	Jgo			1.00

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3c

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD		CANTIDAD TOTAL
			PRINCIPAL	VARIANTE	
D.	OBRAS CIVILES				
D.1	OBRAS PRELIMINARES				
D.1.1	Instalación Campamentos y Almacenes	Gib			1.00
D.1.2	Operación Campamentos y Almacenes	Gib			1.00
D.2	TRABAJOS PRELIMINARES				
D.2.1	Replanteo topográfico de la ruta de la línea	km	61.38	0.89	62.27
D.2.2	Estudio Geotécnico	Pto.	10.00		10.00
D.2.3	Transporte de Equipos y Herramientas	Gib			1.00
D.2.4	Despeje de árboles y despeje de franja servidumbre	km	1.10		1.10
D.2.5	Gestión de servidumbre	Gib			1.00
D.2.6	Supervisión Arqueológica por I. N. C.	Gib			1.00
D.3	CAMINOS DE ACCESO				
D.3.1	Caminos de acceso en terreno normal	km	0.19		0.19
D.3.2	Caminos de acceso en terreno ondulado	km	0.03		0.03
D.3.3	Caminos de acceso en terreno accidentado	km	0.40		0.40
D.3.4	Caminos de herradura	km	4.15		4.15
D.4	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
D.4.1	Excavación en suelo normal (Hmax.=2.50 m)	m ³	1287.63	46.32	1,333.95
D.4.2	Excavación en suelo con agua (Hmax.=2.5m)	m ³	5.45		5.45
D.4.3	Excavación en roca compactada	m ³	222.92		222.92
D.4.4	Relleno con material propio compactado	m ³	1314.34	47.28	1,361.62
D.4.5	Relleno con material de préstamo manual	m ³	140.98		140.98
D.4.6	Muro Seco	m ³	111.47	5.23	116.70
D.5	CONCRETO				
D.5.1	Concreto F'c=210 kg/cm ² para fundaciones	m ³	35.23		35.23
D.5.2	Concreto pobre para solado e=0.05m	m ³	13.89		13.89
E.	MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
E.1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS				
E.1.1	TORRE TIPO SUSPENSION "S"				
E.1.1.1	Torre tipo S -3	und	65.00	1.00	66.00
E.1.1.2	Torre tipo S +0	und	16.00		16.00
E.1.1.3	Torre tipo S +3	und	8.00		8.00
E.1.1.4	Parrillas Metálicas	und	356.00	4.00	360.00
E.1.1.5	Stubs	und	8.00		8.00
E.1.2	TORRE TIPO ANCLAJE "A"				
E.1.2.1	Torre Tipo A -3	und	20.00	2.00	22.00
E.1.2.2	Torre Tipo A +0	und	14.00		14.00
E.1.2.3	Torre Tipo A +3	und	9.00		9.00
E.1.2.4	Parrillas Metálicas	und	172.00	8.00	180.00
E.1.2.5	Stubs	und	4.00		4.00
E.1.3	TORRE TIPO TERMINAL ANCLAJE "T"				
E.1.3.1	Torre Tipo T -3	und	4.00	2.00	6.00
E.1.3.2	Torre Tipo T +0	und	2.00		2.00
E.1.3.3	Torre Tipo T +3	und	1.00		1.00
E.1.3.4	Parrillas Metálicas	und	28.00	8.00	36.00
E.1.3.5	Stubs	und			0.00

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3d

OBRA: LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO

PARTIDA N°.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD		CANTIDAD TOTAL
			PRINCIPAL	VARIANTE	
E.2	MONTAJE DE CADENAS AISLADORAS Y ENSAMBLAJE CABLE GUARDA				
E.2.1	MONTAJE DE CADENAS AISLADORES				
E.2.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión	Jgo	108.00	3.00	111.00
E.2.1.1.1	Cadena de aisladores tipo suspensión (6 aisladores/cadena)	Jgo	159.00		159.00
E.2.1.2	Cadena de aisladores tipo anclaje	Jgo	204.00	30.00	234.00
E.2.1.2.1	Cadena de aisladores tipo anclaje (7 aisladores/cadena)	Jgo	102.00		102.00
E.2.2	ENSAMBLES DE CABLE DE GUARDA				
E.2.2.1	Ensamblajes de suspensión	Jgo	89.00	1.00	90.00
E.2.2.2	Ensamblajes de anclaje	Jgo	56.00	10.00	66.00
E.3	MONTAJE DE CONDUCTOR				
E.3.1	Conductor de aleación de Aluminio de 120 mm ²	km	184.13	2.68	186.81
E.3.2	Cable de guarda de A°G° de 38 mm ²	km	61.38	0.89	62.27
E.4	PUESTA A TIERRA				
E.4.1	Armado de Puesta a Tierra tipo A	Jgo	101.00	4.00	105.00
E.4.2	Armado de Puesta a Tierra B1, B2, B3	Jgo	13.00	1.00	14.00
E.4.3	Armado de Puesta a Tierra tipo C	Jgo	25.00	0.00	25.00
E.4.4	Medición de resistividad y Resistencia a tierra	und	139.00	5.00	144.00
E.5	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
E.5.1	Prueba y Puesta en Servicio	Glb	1.00		1.00

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3.1a: Metrado Disgregado

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

TRAMO PRINCIPAL: L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

METRADO DISCREGADO

ESTR. N°. FINAL	BSTR. N°. RRCV	TIPO ESTRUC.	CANTIDAD DE PATAS TORRE			CADENA DE AISLADORES							TOTAL DE ACCESORIOS (CONDUCTOR)							TOTAL DE ACCESORIOS (CABLE GUARDA)							ENSAMBLE DE CONTRAPESOS					N°. DE AMOTIGUADORES		TIPO	TOTAL DE PUESTA A TIERRA					CANT. DE ALAMBRE DE PUA (m)
			0	+1	+2	+3	SUSP.	ANCL.	AIASLA. DORES	GRILLE-TES	ANILLO BOLA	CASQUILLO-OJO	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	VARILLA ARMAR	GRILLE-TES	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	CONECT. VIAS PARALELAS	CONECTOR A ESTRUCT.	GRILLETE PARA CONTRAPESO	SOPORTE EN "U"	PESAS 25 kg.	COND.	C.G.	COND. 2AWG (m)	N°. DE VARILLAS	CONECTOR COND.-VARIL	CONECTOR DOBLE VIA	CONECTOR COND.-TORRE										
			0	+1	+2	+3	SUSP.	ANCL.	AIASLA. DORES	GRILLE-TES	ANILLO BOLA	CASQUILLO-OJO	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	VARILLA ARMAR	GRILLE-TES	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	CONECT. VIAS PARALELAS	CONECTOR A ESTRUCT.	GRILLETE PARA CONTRAPESO	SOPORTE EN "U"	PESAS 25 kg.	COND.	C.G.	COND. 2AWG (m)	N°. DE VARILLAS	CONECTOR COND.-VARIL	CONECTOR DOBLE VIA	CONECTOR COND.-TORRE										
1	1	T-3	4	4			6	36	6	6	6	6	6	6	3	2	1	2	2	1	3	3	3	1	1	20	2	2	2	2	104.42									
2	2	S-3					3	15	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	3	3	0	3	60	2	2	2	2	50.30										
3	3	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1				0	3	20	2	2	2	2	50.30										
4	4	S+0					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1				0	3	20	2	2	2	2	50.30										
5	5	A-3					3	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
6	6	A-3					3	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	86.85										
7	7	A-3					2	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	86.85										
8	8	A-3					2	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	86.85										
9	9	S+0					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	12	4	20	2	2	2	2	50.30										
10	10	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	50.30										
11	11	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	50.30										
12	13	T+0					4	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				6	2	20	2	2	2	2	104.42										
13	14	S+0					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				0	3	20	2	2	2	2	50.30										
14	15	S-3					2	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	0	3	20	2	2	2	2	50.30										
15	16	A+0	2	1	1		6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
16	17	A-3	2	2			6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
17	18	A+0					2	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
18	19	A+3					2	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
19	20	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	12	4	20	2	2	2	2	50.30										
20	21	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	50.30										
21	22	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				3	1	20	2	2	2	2	50.30										
22	23	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				3	1	20	2	2	2	2	50.30										
23	25	T+0	4				6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				3	1	20	2	2	2	2	104.42										
24	26	S+0	2	2	3		15	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	0	3	20	2	2	2	2	50.30										
25	27	A+0	2	2			6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
26	28	A-3					4	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
27	29	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
28	30	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	8	2	20	2	2	2	2	50.30										
29	32	A-3					4	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
30	33	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
31	33A	S-3	2	2			4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
32	34	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
33	35	T-3	2	2			6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	104.42										
34	38	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	0	3	20	2	2	2	2	50.30										
35	37	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
36	36	A+0	1	2	1		6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
37	39	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
38	39A	A-3	4				6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										
39	40	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
40	41	A-3	2	2			6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				3	1	82	2	2	2	2	86.85										
41	41A	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
42	42	A+3	2	2			6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	86.85										
43	43	S+3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
44	43A	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	8	2	20	2	2	2	2	50.30										
45	44	A-3	2	1	1		6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	86.85										
46	45	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				8	2	20	2	2	2	2	50.30										
47	46	S-3	2	1	1		6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1	3	3	3	6	2	20	2	2	2	2	50.30										
48	47	S+0	2	2	3		18	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	12	4	81	2	2	2	2	50.30										
49	48	S+3					2	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
50	49	S+0					2	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
51	50	S-3					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	12	4	20	2	2	2	2	50.30										
52	51	A+3	2	1	1		6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	83	2	2	2	2	86.85										
53	52	S+0					4	15	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	3	3	3	12	4	83	2	2	2	2	86.85										
54	53	S+3	2	1	1		6	42	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	50.30										
55	54	S+0	2	2	3		18	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
56	55	S+0	1	2	2		6	36	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				9	3	20	2	2	2	2	50.30										
57	56	A-3					2	15	6	6	6	6	6	6	2	1	2	2	1				12	4	20	2	2	2	2	86.85										

2. METRADOS

Cuadro N° 5.3.1b: Metrado Disgregado

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

TRAMO PRINCIPAL: L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

METRADO DISCREGADO

ESTR. N° FINAL	ESTR. N° PROJ.	TIPO ESTRUC.	CANTIDAD DE PATAS TORRE			CADENA DE AISLADORES		TOTAL DE ACCESORIOS (CONDUCTOR)					TOTAL DE ACCESORIOS (CABLE GUARDA)					ENSAMBLE DE CONTRAPESOS			N° DE AMOTIUADORES		TOTAL DE PUESTA A TIERRA					CANT. DE ALAMBRE DE PUA (m)				
			0	+1	+2	+3	SUSP.	ANCL.	ASBLA. DORES	GRILLE- TES	ANILLO BOLA	CASQU. LLO-OJO	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	VARILLA ARMAR	GRILLE- TES	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	CONECT. VAS PARALELAS	CONECTOR A ESTRUCT.	GRILLETE PAR/ CONTRAPEZO	SOPORTE EN "U"	PESAS 25 kg.	COND.	C.O.	TIPO	COND. 2AWG (m)		N° DE VARILLAS	CONECTOR COND-VARIL	CONECTOR DOBLE VIA	CONECTOR CONO. TORRE
58	57	A+0			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	B1	50	2		2	2	2	88.85
59	58	S-3		4				18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	9	3	C	188				4	4	50.30
60	58A	S-3		4	4			18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	C	188				4	4	50.30
61	59	A+0				4		42	6	6	6		6		2		2	2	1				6	2	C	188				4	4	88.85
62	60	S-3		2	2			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	9	3	C	188				4	4	50.30
63	61	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	C	188				4	4	50.30
64	62	S+0			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	C	188				4	4	50.30
65	63	S+0			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	C	188				4	4	50.30
66	64	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	C	188				4	4	50.30
67	65	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	9	3	C	188				4	4	50.30	
68	65A	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	6	6	2	C	188				4	4	50.30
69	66	T+3	4				6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				6	2	C	188				4	4	104.42
70	67	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	12	6	2	C	188				4	4	50.30
71	68	S+0		1	3			18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	C	188				4	4	50.30
72	69	A+0		2	2		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	88.85
73	70	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	C	188				4	4	50.30
74	71	S-3		2	2			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	9	3	C	188				4	4	50.30
75	72	S+3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				12	4	C	188				4	4	50.30
76	73	A-3		2	2		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				9	3	C	188				4	4	88.85
77	74	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	C	188				4	4	50.30
78	75	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	C	188				4	4	50.30
79	76	S-3		1	3			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	9	3	C	188				4	4	50.30
80	77	A+3			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	C	188				4	4	88.85
81	79	A+3			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				9	3	C	188				4	4	88.85
82	80	S-3	1	2	1			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	6	9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
83	81	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	12	4	A	20	2	2	2	2	2	50.30
84	82	A-3			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	88.85
85	83	A+0			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	88.85
86	84	S+0			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
87	85	S+0			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
88	86	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	B1	50	2	2	2	2	2	50.30
89	87	S+3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	50.30
90	88	S-3		4				18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	9	6	2	A	20	2	2	2	2	2	50.30
91	89	S+3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	6	2	A	20	2	2	2	2	2	50.30
92	90	S-3		2	2			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	9	12	4	A	20	2	2	2	2	2	50.30
93	91	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
94	92	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
95	93	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	50.30
96	94	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
97	95	S-3		4				18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
98	96	A+0			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	88.85
99	97	S+0			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	6	12	4	A	20	2	2	2	2	2	50.30
100	98	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
101	99	S+3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	6	9	3	B1	50	2	2	2	2	2	50.30
102	101	S+3		2	2			18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	B1	50	2	2	2	2	2	50.30
103	102	A+3			4		6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				6	2	B1	50	2	2	2	2	2	88.85
104	103	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	6	9	3	B1	50	2	2	2	2	2	50.30
105	104	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
106	105	S-3			4	3		18	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	B2	62	2	2	2	2	2	50.30
107	106	A-3		4			6	42	6	6	6		6		2		2	2	1				6	2	C	188				4	4	88.85
108	107	S-3		1	3			18	3	3	3		3		2	1		1	1	3	3	3	9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
109	108	A+0			4		6	36	6	6	6		6		2		2	2	1				12	4	A	20	2	2	2	2	2	88.85
110	109	A-3			4		6	36	6	6	6		6		2		2	2	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	88.85
111	110	S+0			4	3		15	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	B1	50	2	2	2	2	2	50.30
112	111	S-3			4	3		15	3	3	3		3		2	1		1	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	50.30
113	112	A+0		4			6	36	6	6	6		6		2		2	2	1				9	3	A	20	2	2	2	2	2	88.85
114	112A	S-3			4	3		15	3	3	3		3		2	1		1	1				6	2	A	20	2	2	2	2	2	50.30
115	113	A-3		4			6	36	6	6	6		6		2		2	2	1				3	1	A	20	2	2	2	2	2	88.85

2. METRADOS

Cuadro N°. 5.3.1c: Metrado Disgregado

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

TRAMO PRINCIPAL: L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

METRADO DISCREGADO

ESTR. N°.	ESTR. N°. PROJ.	TIPO ESTRUC.	CANTIDAD DE PATAS * TORRE				CADENA DE AISLADORES		TOTAL DE ACCESORIOS (CONDUCTOR)						TOTAL DE ACCESORIOS (CABLE GUARDA)				ENSAMBLE DE CONTRAPESOS			N° DE AMOTIGUADORES		TOTAL DE PUESTA A TIERRA					CANT. DE ALAMBRE DE PUA (m)			
			0	+1	+2	+3	SUSP.	ANCL.	ASISLADORES	GRILLE- TES	ANILLO BOLA	CASQUILLO-OJO	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	VARILLA ARMAR	GRILLE- TES	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	CONECT. VIAS PARALELAS	CONECTOR A ESTRUCT.	GRILLETE PARA CONTRAPESO	SOPORTE EN "U"	PESAS 25 kg.	COND.	C.G.	TIPO	COND. 2AWG (m)	N° DE VARILLAS		CONECTOR COND.-VARIL	CONECTOR DOBLE VIA	CONECTOR COND.-TORRE
118	114	T-3		2	2		6	36	6	6	6	6	6	2	2	2	2	1					6	2	C	188			4	4	104.42	
117	114A	S-3	4				3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					6	2	A	20	2	2	2	2	59.30	
118	115	A-3		2	2		6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					6	2	A	20	2	2	2	2	86.85	
119	116	A-3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					12	4	A	20	2	2	2	2	86.85	
120	116A	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1	3	3	15		12	4	A	20	2	2	2	2	59.30	
121	117	A-3		2	2		6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					12	4	A	20	2	2	2	2	86.85	
122	118	A+0		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					12	4	A	20	2	2	2	2	86.85	
123	119	A+3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					12	4	A	20	2	2	2	2	86.85	
124	122	A-3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					9	3	A	20	2	2	2	2	86.85	
125	123	S-3		2	2		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
128	124	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1	3	3	3	3	9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
127	125	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1	3	3	3	3	9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
128	128	A+0	2	2			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					12	4	A	20	2	2	2	2	86.85	
129	127	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
130	128	A+3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					9	3	A	20	2	2	2	2	86.85	
131	128A	A+3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					9	3	A	20	2	2	2	2	86.85	
132	129	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
133	129A	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					9	3	A	20	2	2	2	2	59.30	
134	130	S-3		4	3		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					6	2	A	20	2	2	2	2	59.30	
135	131	A+0		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					3	1	A	20	2	2	2	2	86.85	
136	132	S-3	4				3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1	3	3	3	3	3	1	A	20	2	2	2	2	59.30	
137	133	S-3		2	2		3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1	3	3	3	3	6	2	A	20	2	2	2	2	59.30	
138	134	S-3		4			3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					6	2	A	20	2	2	2	2	59.30	
139	135	T-3	4				6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					3	1	A	20	2	2	2	2	104.42	
Parcial Troncal Principal:							267	300	3398	579	567	567	267	300	267	278	89	100	189	139	102	102	186	1200	400		7532	228	228	328	328	9743.19
En Ingreso a Subestación:							0	6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1													
TOTAL TRONCAL PRINCIPAL:							267	306	3432	585	573	573	267	306	267	280	89	102	191	140	102	102	186	1200	400		7532	228	228	328	328	9743.19

LÍNEA DE TRANSMISION 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

VARIANTE L.T. 66 kV. HUANTA - MOLLEPATA - AYACUCHO

METRADO DISCREGADO

ESTR. N°.	ESTR. N°. PROJ.	TIPO ESTRUC.	CANTIDAD DE PATAS * TORRE				CADENA DE AISLADORES		TOTAL DE ACCESORIOS (CONDUCTOR)						TOTAL DE ACCESORIOS (CABLE GUARDA)				ENSAMBLE DE CONTRAPESOS			N° DE AMOTIGUADORES		TOTAL DE PUESTA A TIERRA					CANT. DE ALAMBRE DE PUA (m)			
			0	+1	+2	+3	SUSP.	ANCL.	ASISLADORES	GRILLE- TES	ANILLO BOLA	CASQUILLO-OJO	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	VARILLA ARMAR	GRILLE- TES	GRAPA SUSP.	GRAPA ANCL.	CONECT. VIAS PARALELAS	CONECTOR A ESTRUCT.	ORQUILLA DE CONTRAPESO	VARILLA ANCLAJE	PESAS 25 kg.	COND.	C.G.	TIPO	COND. 2AWG (m)	N° DE VARILLAS		CONECTOR COND.-BARIL	CONECTOR DOBLE VIA	CONECTOR COND.-TORRE
233	1'	T-3	4				6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					0	0	A	20	2	2	2	2	104.42	
234 A	2'	S-3		4			3	15	3	3	3	3	3	2	1		1	1					3	1	B1	50	2	2	2	2	59.3	
234	3'	A-3		2	2		6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					3	1	A	20	2	2	2	2	86.85	
232 A	4'	T-3		4			6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					3	1	A	20	2	2	2	2	104.42	
232	5'	A-3		2	2		6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1					3	1	A	20	2	2	2	2	86.85	
Parcial Variante:							3	24	159	30	27	27	3	24	3	10	1	8	9	5	0	0	0	12	4		130	10	10	10	10	441.84
En Ingreso a Subestación:							0	6	36	6	6	6	6	6	2		2	2	1													
TOTAL TRONCAL PRINCIPAL:							3	30	195	36	33	33	3	30	3	12	1	10	11	6	0	0	0	12	4		130	10	10	10	10	441.84
TOTAL GENERAL:							270	336	3627	621	606	606	270	336	270	292	90	112	202	146	102	102	186	1212	404		7662	238	238	338	338	10185.03

5.3 Precios Unitarios

5.3.1 Precios Unitarios de Transporte de Materiales

PRECIOS UNITARIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CUADRO N°. 5.4a

PARTIDA: 01.01.01 Torre tipo S-3

Total: 108.16

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	108.16	108.16

PARTIDA: 01.01.02 Torre tipo S+0

Total: 136.16

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	136.16	136.16

PARTIDA: 01.01.03 Torre tipo S+3

Total: 160.24

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	160.24	160.24

PARTIDA: 01.01.05 Pata +0

Total: 4.88

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	4.88	4.88

PARTIDA: 01.01.06 Pata +1

Total: 8.08

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	8.08	8.08

PARTIDA: 01.01.07 Pata +2

Total: 11.60

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	11.60	11.60

PARTIDA: 01.01.08 Pata +3

Total: 12.88

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	12.88	12.88

PARTIDA: 01.01.09 Parrillas Metálicas Torre tipo "S"

Total: 9.76

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	9.76	9.76

PARTIDA: 01.01.10 Stub para Torre tipo "S"

Total: 1.47

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	1.47	1.47

PARTIDA: 01.02.01 Torre tipo A-3

Total: 144.32

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	144.32	144.32

PRECIOS UNITARIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CUADRO N°. 5.4b

PARTIDA: 01.02.02 Torre tipo A+0

Total: 183.12

CODIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	183.12	183.12

PARTIDA: 01.02.03 Torre tipo A+3

Total: 215.60

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	215.60	215.60

PARTIDA: 01.02.05 Pata +0

Total: 5.60

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	5.60	5.60

PARTIDA: 01.02.06 Pata +1

Total: 7.20

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	7.20	7.20

PARTIDA: 01.02.07 Pata +2

Total: 10.56

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	10.56	10.56

PARTIDA: 01.02.08 Pata +3

Total: 12.16

CODIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	12.16	12.16

PARTIDA: 01.02.09 Parrillas Metálicas Torre tipo "A"

Total: 15.60

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	15.60	15.60

PARTIDA: 01.02.10 Stub para Torre tipo "A"

Total: 1.89

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	1.47	1.47

PARTIDA: 01.03.01 Torre tipo T-3

Total: 229.00

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	229.00	229.00

PARTIDA: 01.03.02 Torre tipo T+0

Total: 276.72

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	276.72	276.72

PRECIOS UNITARIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CUADRO Nº. 5.4c

PARTIDA: 01.03.03 Torre tipo T+3

Total: 317.04

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	317.04	317.04

PARTIDA: 01.03.05 Pata +0

Total: 6.16

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	6.16	6.16

PARTIDA: 01.03.06 Pata +1

Total: 8.61

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	8.61	8.61

PARTIDA: 01.03.07 Pata +2

Total: 13.28

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	13.28	13.28

PARTIDA: 01.03.08 Pata +3

Total: 15.68

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	15.68	15.68

PARTIDA: 01.03.09 Parrillas Metálicas Torre tipo "T"

Total: 16.64

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	16.64	16.64

PARTIDA: 02.01. Conductor de aleación de aluminio AAAC-120 mm²

Total: 41.28

CÓDIGO:	INSUMO	KM	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	41.28	41.28

PARTIDA: 02.02. Manguito de empalme para cond. AAAC-120 mm²

Total: 0.14

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.14	0.14

PARTIDA: 02.03. Manguito de reparación para cond. AAAC-120 mm²

Total: 0.11

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.11	0.11

PARTIDA: 02.04. Amortiguador para cond. AAAC-120 mm²

Total: 0.20

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.20	0.20

PRECIOS UNITARIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CUADRO N°. 5.4d

PARTIDA: 03.01. Cable de acero de alta resistencia 38 mm² Total: 35.00

CÓDIGO:	INSUMO	KM	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	35.00	35.00

PARTIDA: 03.02. Manguito de empalme para cable de acero 38 mm² Total: 0.14

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	0.14	0.14

PARTIDA: 03.03. Manguito de reparación para cable de acero 38 mm² Total: 0.11

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	0.11	0.11

PARTIDA: 03.04. Amortiguadores para cable de acero 38 mm² Total: 0.20

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	0.20	0.20

PARTIDA: 04.01. Aislador de suspensión standart de 10"x5 4/4" Total: 0.69

CÓDIGO:	INSUMO	JGO	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	0.69	0.69

PARTIDA: 05.01. Ensamble de suspensión cad. Aisladores Total: 2.06

CÓDIGO:	INSUMO	JGO	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	2.06	2.06

PARTIDA: 05.02. Ensamble de anclaje cad. Anclaje Total: 2.48

CÓDIGO:	INSUMO	JGO	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	2.48	2.48

PARTIDA: 06.01. Ensamble de suspensión cable de guarda Total: 2.06

CÓDIGO:	INSUMO	JGO	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	2.06	2.06

PARTIDA: 06.02. Ensamble de anclaje cable de guarda Total: 2.48

CÓDIGO:	INSUMO	JGO	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	2.48	2.48

PARTIDA: 07.01. Conductor de copperweld N°. 2 AWG Total: 12.38

CÓDIGO:	INSUMO	KM	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Glb	1.0000	12.38	12.38

PRECIOS UNITARIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES

CUADRO N°. 5.4e

PARTIDA: 07.02. Jabalina de copperweid 5/8" x 8" Long.

Total: 0.69

CÓDIGO:	INSUMO	KM	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.69	0.69

PARTIDA: 07.03. Conector de doble vía

Total: 0.42

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.42	0.42

PARTIDA: 07.04. Conector de conductor a estructura

Total: 0.06

CÓDIGO:	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
48	Transporte de Materiales	Gib	1.0000	0.06	0.06

5.3.2 Precios Unitarios de Obras Civiles

PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES

CUADRO N°. 5.5a

PARTIDA: 01.01 Instalación

Rendimiento (Glb/día):

0.0380

Total: 6873.93

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.000	200.0000	1.50	300.00	
390182	Alquiler de Terreno	mes	0.000	0.2500	50.00	12.50	
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	180.0000	1.35	243.00	555.50
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	210.5263	3.40	715.79	
470102	Operario	hh	0.000	0.0000	3.50	0.00	
470103	Oficial	hh	4.000	842.1053	2.70	2273.68	
470104	Peón	hh	2.000	421.0526	2.00	842.11	3831.58
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	0.750	157.8947	3.75	592.11	
491507	Grupo Electrónico 38 HP 20 kW	hm	0.750	157.8947	10.00	1578.95	
498101	Radio Walkie-Talkie	hm	1.500	315.7895	1.00	315.79	2486.85

PARTIDA: 01.02 Operación

Rendimiento (Glb/día):

0.0140

Total: 17505.24

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.000	100.0000	1.50	150.00	
390182	Alquiler de Terreno	mes	0.000	0.3250	50.00	16.25	
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	140.0000	1.35	189.00	355.25
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	571.4286	3.40	1942.86	
470103	Oficial	hh	4.000	2285.7143	2.70	6171.43	
470104	Peón	hh	2.000	1142.8571	2.00	2285.71	10400.00
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	0.750	428.5714	3.75	1607.14	
491507	Grupo Electrónico 38 HP 20 kW	hm	0.750	428.5714	10.00	4285.71	
498101	Radio Walkie-Talkie	hm	1.500	857.1429	1.00	857.14	6749.99

PARTIDA: 02.01 Replanteo Topográfico de la ruta de la Línea

Rendimiento (km/día):

0.7200

Total: 451.60

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
210000	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bls	0.000	0.1500	4.10	0.62	
307586	Libreta de Campo	und	0.000	0.3000	0.30	0.09	
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.000	8.0000	1.50	12.00	
431005	Estacas	und	0.000	6.0000	0.20	1.20	
489951	Ecofrado Metálico	und	0.000	5.5556	3.00	16.67	
541190	Pintura Esmalte	gln	0.000	0.1500	12.00	1.80	32.38
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	11.1111	3.40	37.78	
470008	Dibujante	hh	1.000	11.1111	4.00	44.44	
470032	Topógrafo	hh	1.000	11.1111	3.50	38.89	
470103	Oficial	hh	1.000	11.1111	2.70	30.00	
470104	Peón	hh	3.000	33.3333	2.00	66.67	217.78
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.000	11.1111	3.75	41.67	
497553	Distanciómetro 3.5 km. alcance	hm	1.000	11.1111	8.30	92.22	
498101	Radio Walkie-Talkie	hm	4.000	44.4444	1.00	44.44	
498201	Computadora e impresora	hm	1.000	11.1111	2.00	22.22	
498202	Plotter	hm	0.020	0.2222	4.00	0.89	201.44

PARTIDA: 02.02 Estudio Geotécnico

Rendimiento (Pto/día):

0.3850

Total: 855.72

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
391520	Ensayos de Laboratorio	und	0.000	1.0000	250.00	250.00	250.00
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	20.7792	3.40	70.65	
470037	Ingeniero Geotecnista	hh	1.000	20.7792	18.00	374.03	
470104	Peón	hh	2.000	41.5584	2.00	83.12	527.80
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.000	20.7792	3.75	77.92	77.92

PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES

CUADRO N°. 5.5b

PARTIDA: 02.03 Transporte de Equipos y Herramientas

Rendimiento (Glb/día): 0.2650

Total: 2789.43

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	30.1887	3.40	102.64	
470102	Operario	hh	2.000	60.3774	3.50	211.32	
470104	Peón	hh	2.000	60.3774	2.00	120.75	434.71
	Equipo						
493301	Camión Semitrayer 6x4 330 Hp 35 Tn	hm	3.120	94.1887	25.00	2354.72	2354.72

PARTIDA: 02.04 Despeje de Árboles y Limpieza de Servidumbre

Rendimiento (Ha/día): 0.2000

Total: 1212.58

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340001	Gasolina 95 Octanos	gln	0.000	5.0000	1.50	7.50	
379903	Machetes	Pza	0.000	17.4000	12.00	208.80	216.30
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.500	20.0000	3.40	68.00	
470101	Capataz	hh	1.000	40.0000	4.20	168.00	
470032	Oficial	hh	2.000	80.0000	2.70	216.00	
470104	Peón	hh	3.000	120.0000	2.00	240.00	692.00
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	692.00	27.68	
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	0.500	20.0000	3.75	75.00	
484001	Motosierra	hm	2.000	80.0000	2.52	201.60	304.28

PARTIDA: 02.05 Gestión de Servidumbre

Rendimiento (Glb/día): 0.0250

Total: 18638.40

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.800	256.0000	3.40	870.40	
470038	Ingeniero Agrónomo	hh	1.000	320.0000	18.00	5760.00	
470039	Gestor de Servidumbre	hh	2.000	640.0000	14.00	8960.00	
470104	Peón	hh	1.950	624.0000	2.00	1248.00	16838.40
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.500	480.0000	3.75	1800.00	1800.00

PARTIDA: 02.06 Supervisión Arqueológica por L.N.C.

Rendimiento (Glb/día): 0.0810

Total: 2879.01

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	1.000	98.7654	3.40	335.80	
470040	Arqueólogo	hh	1.000	98.7654	20.00	1975.31	
470104	Peón	hh	1.000	98.7654	2.00	197.53	2508.64
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.000	98.7654	3.75	370.37	370.37

PARTIDA: 03.01 Caminos de Acceso en Terreno Normal

Rendimiento (km/día): 0.2400

Total: 2872.04

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	70.0000	1.35	94.50	94.50
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	1.750	58.3333	3.50	204.17	
470101	Capataz	hh	1.000	33.3333	4.20	140.00	
470103	Oficial	hh	1.000	33.3333	2.70	90.00	
470104	Peón	hh	4.000	133.3333	2.00	266.67	700.84
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	700.84	35.04	
480401	Camión Cisterna 4x2 (Agua) 122 Hp 1.5	hm	0.250	8.3333	25.00	208.33	
480421	Camión Volquete 4x2 120 - 140 Hp 4 M3	hm	0.500	16.6667	25.00	416.67	
490403	Cargador S/Organos 150 - 180 Hp 2.5 - 2.7	hm	0.500	16.6667	35.00	583.33	
490880	Tractor Caterpillar Mod. D - 6C	hm	1.000	33.3333	25.00	833.33	2076.70

PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES

CUADRO Nº. 5.5c

PARTIDA: 03.02 Caminos de Acceso en Terreno Ondulado

Rendimiento (km/día): 0.1950

Total: 3434.82

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	40.0000	1.35	54.00	54.00
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	1.500	61.5385	3.50	215.38	
470101	Capataz	hh	1.000	41.0256	4.20	172.31	
470103	Oficial	hh	1.000	41.0256	2.70	110.77	
470104	Peón	hh	4.000	164.1026	2.00	328.21	826.67
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	826.67	41.33	
480401	Camión Cisterna 4x2 (Agua) 122 Hp 1.5	hm	0.250	10.2564	25.00	256.41	
480421	Camión Volquete 4x2 120 - 140 Hp 4 M3	hm	0.500	20.5128	25.00	512.82	
490403	Cargador S/Orugas 150 - 180 Hp 2.5 - 2.7	hm	0.500	20.5128	35.00	717.95	
490880	Tractor Caterpillar Mod. D - 6C	hm	1.000	41.0256	25.00	1025.64	2554.15

PARTIDA: 03.03 Caminos de Acceso en Terreno Accidentado

Rendimiento (km/día): 0.1500

Total: 4443.62

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	65.0000	1.35	87.75	87.75
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	1.300	69.3333	3.50	242.67	
470101	Capataz	hh	1.000	53.3333	4.20	224.00	
470103	Oficial	hh	1.000	53.3333	2.70	144.00	
470104	Peón	hh	4.000	213.3333	2.00	426.67	1037.34
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	1037.34	51.87	
480401	Camión Cisterna 4x2 (Agua) 122 Hp 1.5	hm	0.250	13.3333	25.00	333.33	
480421	Camión Volquete 4x2 120 - 140 Hp 4 M3	hm	0.500	26.6667	25.00	666.67	
490403	Cargador S/Orugas 150 - 180 Hp 2.5 - 2.7	hm	0.500	26.6667	35.00	933.33	
490880	Tractor Caterpillar Mod. D - 6C	hm	1.000	53.3333	25.00	1333.33	3318.53

PARTIDA: 03.04 Cambios de Herradura

Rendimiento (km/día): 0.7000

Total: 1040.06

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	65.0000	1.35	87.75	87.75
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	1.750	20.0000	3.50	70.00	
470101	Capataz	hh	1.000	11.4286	4.20	48.00	
470103	Oficial	hh	1.000	11.4286	2.70	30.86	
470104	Peón	hh	4.000	45.7143	2.00	91.43	240.29
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	240.29	12.01	
480401	Camión Cisterna 4x2 (Agua) 122 Hp 1.5	hm	0.250	2.8571	25.00	71.43	
480421	Camión Volquete 4x2 120 - 140 Hp 4 M3	hm	0.500	5.7143	25.00	142.86	
490403	Cargador S/Orugas 150 - 180 Hp 2.5 - 2.7	hm	0.500	5.7143	35.00	200.00	
490880	Tractor Caterpillar Mod. D - 6C	hm	1.000	11.4286	25.00	285.72	712.02

PARTIDA: 04.01 Excavación en Suelo Normal (H_{max}=2.50 m)

Rendimiento (m³/día): 26.0000

Total: 10.94

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.550	0.1692	3.40	0.58	
470101	Capataz	hh	1.000	0.3077	4.20	1.29	
470104	Peón	hh	12.000	3.6923	2.00	7.38	9.25
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	9.25	0.46	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.500	0.1538	8.00	1.23	1.6925

PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES

CUADRO N°. 5.5d

PARTIDA: 04.02 Excavación en Suelo con Agua (H_{max}=2.50 m)

Rendimiento (m³/día): 4.5000

Total: 71.92

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.0000	11.0000	1.50	16.50	16.50
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.500	0.8889	3.40	3.02	
470101	Capataz	hh	1.000	1.7778	4.20	7.47	
470104	Peón	hh	8.000	14.2222	2.00	28.44	38.93
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	1.2600	38.93	0.49	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.500	0.8889	8.00	7.11	
480809	Motobomba 3.5 Hp 2"	hm	2.000	3.5556	2.50	8.89	16.49

PARTIDA: 04.03 Excavación en Roca Compactada (H_{max}=2.50 M)

Rendimiento (m³/día): 10.0000

Total: 45.46

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.0000	11.0000	1.50	16.50	16.50
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.500	0.4000	3.40	1.36	
470101	Capataz	hh	1.000	0.8000	4.20	3.36	
470104	Peón	hh	10.000	8.0000	2.00	16.00	20.72
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	20.72	1.04	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.500	0.4000	8.00	3.20	
480809	Motobomba 3.5 Hp 2"	hm	2.000	1.6000	2.50	4.00	8.24

PARTIDA: 04.04 Relleno con Material Propio

Rendimiento (m³/día): 2.1000

Total: 17.47

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
390500	Agua	m ³	0.0000	0.0900	4.00	0.36	0.36
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	0.100	0.3810	3.50	1.33	
470104	Peón	hh	1.630	6.2095	2.00	12.42	13.75
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	13.75	0.69	
490301	Compactador Vibr. Tipo Plancha	hm	0.100	0.3810	7.00	2.67	3.3575

PARTIDA: 04.05 Relleno con Material de Préstamo Manual

Rendimiento (m³/día): 1.2500

Total: 27.47

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
50115	Materiales de Relleno	m ³	0.0000	0.9600	12.00	11.52	11.52
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.100	0.6400	4.20	2.69	
470104	Peón	hh	1.000	6.4000	2.00	12.80	15.49
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	3.0000	15.49	0.46	0.46

PARTIDA: 04.06 Muro Seco

Rendimiento (m³/día): 2.0000

Total: 24.57

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
390500	Agua	m ³	0.0000	0.0450	4.00	0.18	
050004	Piedra grande	m ³	0.0000	0.3000	10.00	3.00	3.18
	Mano de Obra						
470023	Operador de equipo pesado	hh	0.100	0.4000	3.50	1.40	
470104	Peón	hh	1.800	7.2000	2.00	14.40	15.8
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	15.80	0.79	
490301	Compactador tipo plancha	hm	0.100	0.4000	12.00	4.80	5.59

PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES

CUADRO N°. 5.5e

PARTIDA: 05.01 Concreto F'c = 210 kg/cm²

Rendimiento (m³/día): 2.4000 Total: 187.96

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
210000	Cemento Portland Tipo (42.5 Kg)	bls	0.0000	11.5000	4.10	47.15	
380000	Hormigón	m ³	0.0000	1.3000	8.00	10.40	57.55
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.500	1.6667	4.20	7.00	
470102	Operario	hh	1.000	3.3333	3.50	11.67	
470103	Oficial	hh	2.000	6.6667	2.70	18.00	
470104	Peón	hh	10.000	33.3333	2.00	66.67	103.34
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	103.34	5.17	
490704	Vibrador de Concreto 4 Hp 2.40"	hm	1.000	3.3333	4.00	13.33	
491007	Mezcladora de Concreto Tambor 18 Hf	hm	1.000	3.3333	2.57	8.57	27.07

PARTIDA: 05.02 Concreto 1:8 Para Solados y/o Sub bases

Rendimiento (m³/día): 19.0000 Total: 25.00

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
210092	Cemento Portland Tipo I (en Fca) SF	bls	0.0000	2.0000	4.10	8.20	
380004	Hormigón (Puesto en Obra)	m ³	0.0000	1.1760	8.00	9.41	17.61
	Mano de Obra						
470023	Operador de Equipo Pesado	hh	0.500	0.2105	3.50	0.74	
470102	Operario	hh	1.000	0.4211	3.50	1.47	
470103	Oficial	hh	1.000	0.4211	2.70	1.14	
470104	Peón	hh	4.000	1.6842	2.00	3.37	6.72
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	2.0000	6.72	0.13	
491007	Mezcladora de Concreto Tambor 18 Hf	hm	0.500	0.2105	2.57	0.54	0.67

5.3.3 Precios Unitarios de Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6a

PARTIDA: 01.01.01 Montaje de Torre tipo S-3

Rendimiento (Und/día): 1.4100

Total: 523.72

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	8.0000	1.35	10.80	10.80
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	11.3475	3.40	38.58	
470101	Capataz	hh	2.000	11.3475	4.20	47.66	
470102	Operario	hh	4.000	22.6950	3.50	79.43	
470103	Oficial	hh	4.000	22.6950	2.70	61.28	
470104	Peón	hh	10.000	56.7376	2.00	113.48	340.43
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	340.43	13.62	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	11.3475	8.00	90.78	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	11.3475	2.00	22.70	
497554	Puzonadora	hm	1.000	5.6738	3.00	17.02	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	5.6738	5.00	28.37	172.49

PARTIDA: 01.01.02 Montaje de Torre tipo S+0

Rendimiento (Und/día): 1.2200

Total: 602.24

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	7.0000	1.35	9.45	9.45
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	13.1148	3.40	44.59	
470101	Capataz	hh	2.000	13.1148	4.20	55.08	
470102	Operario	hh	4.000	26.2295	3.50	91.80	
470103	Oficial	hh	4.000	26.2295	2.70	70.82	
470104	Peón	hh	10.000	65.5738	2.00	131.15	393.44
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	393.44	15.74	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	13.1148	8.00	104.92	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	13.1148	2.00	26.23	
497554	Puzonadora	hm	1.000	6.5574	3.00	19.67	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	6.5574	5.00	32.79	199.35

PARTIDA: 01.01.03 Montaje de Torre tipo S+3

Rendimiento (Und/día): 1.0000

Total: 723.78

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	6.0000	1.35	8.10	8.10
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	16.0000	3.40	54.40	
470101	Capataz	hh	2.000	16.0000	4.20	67.20	
470102	Operario	hh	4.000	32.0000	3.50	112.00	
470103	Oficial	hh	4.000	32.0000	2.70	86.40	
470104	Peón	hh	10.000	80.0000	2.00	160.00	480.00
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	480.00	19.20	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	16.0000	8.00	128.00	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	1.530	12.2400	2.00	24.48	
497554	Puzonadora	hm	1.000	8.0000	3.00	24.00	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	8.0000	5.00	40.00	235.68

PARTIDA: 01.01.04 Montaje de Parrillas Metálicas para Torre tipo "S"

Rendimiento (Und/día): 15.0000

Total: 42.08

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	7.5000	1.35	10.13	10.13
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	1.000	0.5333	4.20	2.24	
470102	Operario	hh	3.000	1.6000	3.50	5.60	
470104	Peón	hh	8.000	4.2667	2.00	8.53	16.37
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	16.37	0.65	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	1.0667	8.00	8.53	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	1.0667	2.00	2.13	
497554	Puzonadora	hm	1.000	0.5333	3.00	1.60	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	0.5333	5.00	2.67	15.58

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6b

PARTIDA: 01.01.05 Stub para Torre tipo "S"

Rendimiento (Und/día):

8.0000

Total:

38.94

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	7.5000	1.35	10.13	10.13
	Mano de Obra						
470032	Topografo	hh	1.000	1.0000	4.20	4.20	
470101	Capataz	hh	1.000	1.0000	3.50	3.50	
470102	Operario	hh	1.000	1.0000	3.50	3.50	
470104	Peón	hh	2.000	2.0000	2.00	4.00	15.20
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	15.20	0.61	
	Teolito	hm	1.000	1.0000	5.00	5.00	
480440	Camión	hm	1.000	1.0000	8.00	8.00	13.61

PARTIDA: 01.02.01 Montaje de Torre tipo A-3

Rendimiento (Und/día):

1.1000

Total:

662.84

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	4.0000	1.35	5.40	5.40
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	14.5455	3.40	49.45	
470101	Capataz	hh	2.000	14.5455	4.20	61.09	
470102	Operario	hh	4.000	29.0909	3.50	101.82	
470103	Oficial	hh	4.000	29.0909	2.70	78.55	
470104	Peón	hh	10.000	72.7273	2.00	145.45	436.36
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	436.36	17.45	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	14.5455	8.00	116.36	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	14.5455	2.00	29.09	
497554	Punzonadora	hm	1.000	7.2727	3.00	21.82	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	7.2727	5.00	36.36	221.08

PARTIDA: 01.02.02 Montaje de Torre tipo A+0

Rendimiento (Und/día):

0.9990

Total:

758.33

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	15.0000	1.35	20.25	20.25
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.500	20.0200	3.40	68.07	
470101	Capataz	hh	2.000	16.0160	4.20	67.27	
470102	Operario	hh	4.000	32.0320	3.50	112.11	
470103	Oficial	hh	4.000	32.0320	2.70	86.49	
470104	Peón	hh	10.000	80.0801	2.00	160.16	494.10
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	494.10	19.76	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	16.0160	8.00	128.13	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	16.0160	2.00	32.03	
497554	Punzonadora	hm	1.000	8.0080	3.00	24.02	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	8.0080	5.00	40.04	243.98

PARTIDA: 01.02.03 Montaje de Torre tipo A+3

Rendimiento (Und/día):

0.8400

Total:

877.16

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	12.0000	1.35	16.20	16.20
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	19.0476	3.40	64.76	
470101	Capataz	hh	2.000	19.0476	4.20	80.00	
470102	Operario	hh	4.000	38.0952	3.50	133.33	
470103	Oficial	hh	4.000	38.0952	2.70	102.86	
470104	Peón	hh	10.000	95.2381	2.00	190.48	571.43
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	571.43	22.86	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	19.0476	8.00	152.38	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	19.0476	2.00	38.10	
497554	Punzonadora	hm	1.000	9.5238	3.00	28.57	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	9.5238	5.00	47.62	289.53

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6c

PARTIDA: 01.02.04 Montaje de Parrillas Metálicas para Torre tipo "A"
 Rendimiento (Und/día): 8.6000

Total: 69.24

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	10.0000	1.35	13.50	13.50
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	1.000	0.9302	4.20	3.91	
470102	Operario	hh	3.000	2.7907	3.50	9.77	
470104	Peón	hh	8.000	7.4419	2.00	14.88	28.56
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	28.56	1.14	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	1.8605	8.00	14.88	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	1.8605	2.00	3.72	
497554	Puzzonadora	hm	1.000	0.9302	3.00	2.79	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	0.9302	5.00	4.65	27.18

PARTIDA: 01.02.05 Stub para Torre tipo "A"
 Rendimiento (Und/día): 6.0000

Total: 48.55

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	7.5000	1.35	10.13	10.13
	Mano de Obra						
470032	Topografo	hh	1.000	1.3333	4.20	5.60	
470101	Capataz	hh	1.000	1.3333	3.50	4.67	
470102	Operario	hh	1.000	1.3333	3.50	4.67	
470104	Peón	hh	2.000	2.6667	2.00	5.33	20.27
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	20.27	0.81	
	Teolito	hm	1.000	1.3333	5.00	6.67	
480440	Camión	hm	1.000	1.3333	8.00	10.67	18.15

PARTIDA: 01.03.01 Montaje de Torre tipo T-3
 Rendimiento (Und/día): 0.7100

Total: 1015.24

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	7.0000	1.35	9.45	9.45
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	22.5352	3.40	76.62	
470101	Capataz	hh	1.740	19.6056	4.20	82.34	
470102	Operario	hh	4.000	45.0704	3.50	157.75	
470103	Oficial	hh	4.000	45.0704	2.70	121.69	
470104	Peón	hh	10.000	112.6761	2.00	225.35	663.75
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	663.75	26.55	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	22.5352	8.00	180.28	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	22.5352	2.00	45.07	
497554	Puzzonadora	hm	1.000	11.2676	3.00	33.80	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	11.2676	5.00	56.34	342.04

PARTIDA: 01.03.02 Montaje de Torre tipo T+0
 Rendimiento (Und/día): 0.6320

Total: 1159.15

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
530002	Materiales Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	11.0000	1.35	14.85	14.85
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	25.3165	3.40	86.08	
470101	Capataz	hh	2.000	25.3165	4.20	106.33	
470102	Operario	hh	4.000	50.6329	3.50	177.22	
470103	Oficial	hh	4.000	50.6329	2.70	136.71	
470104	Peón	hh	10.000	126.5823	2.00	253.16	759.50
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	759.50	30.38	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	25.3165	8.00	202.53	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	25.3165	2.00	50.63	
497554	Puzzonadora	hm	1.000	12.6582	3.00	37.97	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	12.6582	5.00	63.29	384.80

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6d

PARTIDA: 01.03.03 Montaje de Torre tipo T+3

Rendimiento (Und/día): **0.5540**

Total: 1342.08

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	15.0000	1.35	20.25	20.25
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	2.000	28.8809	3.40	98.20	
470101	Capataz	hh	2.260	32.6354	4.20	137.07	
470102	Operario	hh	4.000	57.7617	3.50	202.17	
470103	Oficial	hh	4.000	57.7617	2.70	155.96	
470104	Peón	hh	10.000	144.4043	2.00	288.81	882.21
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	882.21	35.29	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	28.8809	8.00	231.05	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	28.8809	2.00	57.76	
497554	Puzzonadora	hm	1.000	14.4404	3.00	43.32	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	14.4404	5.00	72.20	439.62

PARTIDA: 01.03.04 Montaje de Parrillas Metálicas para Torre tipo "T"

Rendimiento (Und/día): **8.0000**

Total: 71.05

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	5.0000	1.35	6.75	6.75
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	2.000	2.0000	4.20	8.40	
470102	Operario	hh	3.000	3.0000	3.50	10.50	
470104	Peón	hh	8.000	8.0000	2.00	16.00	34.90
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	4.0000	34.90	1.40	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	2.000	2.0000	8.00	16.00	
486001	Tirfor de 3 Tn.	hm	2.000	2.0000	2.00	4.00	
497554	Puzzonadora	hm	1.000	1.0000	3.00	3.00	
497555	Winche de Montaje de Torres	hm	1.000	1.0000	5.00	5.00	29.40

PARTIDA: 02.01.01 Montaje de Cadena de Aisladores tipo Suspensión

Rendimiento (Jgo/día): **8.0000**

Total: 12.43

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.6000	1.35	0.81	0.81
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.300	0.3000	3.40	1.02	
470102	Operario	hh	1.000	1.0000	3.50	3.50	
470103	Oficial	hh	1.000	1.0000	2.70	2.70	
470104	Peón	hh	1.000	1.0000	2.00	2.00	9.22
	Equipo						
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.300	0.3000	8.00	2.40	2.40

PARTIDA: 02.01.01.01 Montaje de Cadena de Aisladores tipo Suspensión (6 aisladores / cadena)

Rendimiento (Jgo/día): **8.0000**

Total: 12.23

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.6000	1.35	0.81	0.81
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.240	0.2400	3.40	0.82	
470102	Operario	hh	1.000	1.0000	3.50	3.50	
470103	Oficial	hh	1.000	1.0000	2.70	2.70	
470104	Peón	hh	1.000	1.0000	2.00	2.00	9.02
	Equipo						
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.300	0.3000	8.00	2.40	2.40

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6e

PARTIDA: 02.01.02 Montaje de Cadena de Aisladores tipo Anclaje

Rendimiento (Jgo/día): 4.5000 Total: 21.47

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.6000	1.35	0.81	0.81
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.300	0.5333	3.40	1.81	
470102	Operario	hh	1.000	1.7778	3.50	6.22	
470103	Oficial	hh	1.000	1.7778	2.70	4.80	
470104	Peón	hh	1.000	1.7778	2.00	3.56	16.39
	Equipo						
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.300	0.5333	8.00	4.27	4.27

PARTIDA: 02.01.02.01 Montaje de Cadena de Aisladores tipo Anclaje (7 aisladores / cadena)

Rendimiento (Jgo/día): 4.4000 Total: 21.47

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.5600	1.35	0.76	0.76
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.280	0.5091	3.40	1.73	
470102	Operario	hh	1.000	1.8182	3.50	6.36	
470103	Oficial	hh	1.000	1.8182	2.70	4.91	
470104	Peón	hh	1.000	1.8182	2.00	3.64	16.64
	Equipo						
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.280	0.5091	8.00	4.07	4.07

PARTIDA: 02.02.01 Ensamble de Suspensión

Rendimiento (Jgo/día): 15.8000 Total: 4.21

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.6000	1.35	0.81	0.81
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.150	0.0759	3.40	0.26	
470102	Operario	hh	1.000	0.5063	3.50	1.77	
470103	Oficial	hh	1.000	0.5063	2.70	1.37	3.40

PARTIDA: 02.02.02 Ensamble de Anclaje

Rendimiento (Jgo/día): 7.5000 Total: 7.78

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.6000	1.35	0.81	0.81
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.100	0.1067	3.40	0.36	
470102	Operario	hh	1.000	1.0667	3.50	3.73	
470103	Oficial	hh	1.000	1.0667	2.70	2.88	6.97

PARTIDA: 03.01 Tendido de Conductor de Aleación de Aluminio de 120 mm²

Rendimiento (km/día): 2.3000 Total: 862.56

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.0000	14.5000	1.50	21.75	
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	60.0000	1.35	81.00	102.75
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.300	1.0435	3.40	3.55	
470101	Capataz	hh	3.000	10.4348	4.20	43.83	
470102	Operario	hh	10.000	34.7826	3.50	121.74	
470103	Oficial	hh	12.000	41.7391	2.70	112.70	
470104	Peón	hh	18.000	62.6087	2.00	125.22	407.04
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	6.0000	407.04	24.42	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.300	1.0435	8.00	8.35	
496140	Grúa	hm	1.000	3.4783	12.00	41.74	
497556	Set de Tendido	hm	1.000	3.4783	80.00	278.26	352.77

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6f

PARTIDA: 03.02 Cable de Guarda de A°G° de 38 mm²

Rendimiento (km/día): 4.0100

Total: 557.00

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.0000	25.0000	1.50	37.50	
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.0000	62.0000	1.35	83.70	121.20
	Mano de Obra						
470007	Chofer	hh	0.300	0.5985	3.40	2.03	
470101	Capataz	hh	3.000	5.9850	4.20	25.14	
470102	Operario	hh	10.000	19.9501	3.50	69.83	
470103	Oficial	hh	12.000	23.9401	2.70	64.64	
470104	Peón	hh	18.000	35.9102	2.00	71.82	233.46
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	6.0000	233.46	14.01	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.300	0.5985	8.00	4.79	
496140	Grúa	hm	1.000	1.9950	12.00	23.94	
497556	Set de Tendido	hm	1.000	1.9950	80.00	159.60	202.34

PARTIDA: 04.01 Armado de Puesta a Tierra tipo A

Rendimiento (Jgo/día): 1.3000

Total: 65.55

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.1	0.6154	4.20	2.58	
470102	Operario	hh	1.000	6.1538	3.50	21.54	
470103	Oficial	hh	1.000	6.1538	2.70	16.62	
470104	Peón	hh	1.000	6.1538	2.00	12.31	53.05
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	53.05	2.65	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.200	1.2308	8.00	9.85	12.50

PARTIDA: 04.02 Armado de Puesta a Tierra tipos B1, B2 y B3

Rendimiento (Jgo/día): 0.7200

Total: 123.24

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.200	2.2222	4.20	9.33	
470102	Operario	hh	1.000	11.1111	3.50	38.89	
470103	Oficial	hh	1.000	11.1111	2.70	30.00	
470104	Peón	hh	1.000	11.1111	2.00	22.22	100.44
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	100.44	5.02	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.200	2.2222	8.00	17.78	22.80

PARTIDA: 04.03 Armado de Puesta a Tierra tipo C

Rendimiento (Jgo/día): 0.6500

Total: 203.07

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
340000	Gasolina 84 Octanos	gln	0.0000	11.0000	1.35	14.85	14.85
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.200	2.4615	4.20	10.34	
470102	Operario	hh	1.000	12.3077	3.50	43.08	
470103	Oficial	hh	1.000	12.3077	2.70	33.23	
470104	Peón	hh	3.000	36.9231	2.00	73.85	160.50
	Equipo						
370101	Herramientas Manuales	%Mo	0.000	5.0000	160.50	8.03	
480440	Camión Dodge D - 300	hm	0.200	2.4615	8.00	19.69	27.72

PRECIOS UNITARIOS DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

CUADRO N°. 5.6g

PARTIDA: 04.04 Medición de Resistividad y Resistencia a Tierra

Rendimiento (Und/día): 5.5000

Total: 23.64

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	0.5000	1.35	0.68	0.68
	Mano de Obra						
470101	Capataz	hh	0.200	0.2909	4.20	1.22	
470102	Operario	hh	1.000	1.4545	3.50	5.09	
470103	Oficial	hh	1.000	1.4545	2.70	3.93	
470104	Peón	hh	1.000	1.4545	2.00	2.91	13.15
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.000	1.4545	3.75	5.45	
497510	Meghometro	hm	1.000	1.4545	3.00	4.36	9.81

PARTIDA: 05.01 Pruebas y Puesta en Servicio en la Línea de Transmisión

Rendimiento (Glb/día): 0.0130

Total: 13527.95

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
530002	Petroleo Diesel # 2	gln	0.000	15.0000	1.35	20.25	20.25
	Mano de Obra						
470102	Operario	hh	1.000	615.3846	3.50	2153.85	
470103	Oficial	hh	1.000	615.3846	2.70	1661.54	3815.39
	Equipo						
481011	Camioneta Doble Tracción de 1 Tn	hm	1.000	615.3846	3.75	2307.69	
497557	Equipos para Pruebas de Línea	hm	1.000	615.3846	12.00	7384.62	9692.31

PARTIDA: 01. Ingeniería de Detalle (Incluye Estudio de Impacto Ambiental)

Rendimiento (Glb/día): 0.0110

Total: 35846.36

CÓDIGO	INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUB TOTAL
	Materiales						
307675	Útiles de Escritorio	glb	0.000	6.0000	35.00	210.00	210.00
	Mano de Obra						
470041	Analista de Sistemas	hh	1.000	727.2727	4.00	2909.09	
470042	Ingeniero Especialista	hh	2.000	1454.5455	20.00	29090.91	
470043	Secretaria	hh	2.000	1454.5455	2.50	3636.36	35636.36

CAPITULO VI

IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Introducción

La Línea de Transmisión en 66 kV Ayacucho - Cangallo y Subestaciones, ha sido concebido con el propósito de suministrar energía en forma permanente y confiable a los centros poblados comprendidos dentro del Pequeño Sistema Eléctrico Cangallo, ubicados en las provincias de Cangallo y Victor Fajardo, del Departamento de Ayacucho.

La obra comprende:

- a. Una Línea de Transmisión Eléctrica de 66 kV Ayacucho - Cangallo de 61.38 km de longitud, conectada en derivación de la Línea de Transmisión 66 kV. Huanta – Ayacucho, diseñada en simple Terna.
- b. Una Subestación Eléctrica de Salida (S.E. Mollepata) ubicada a 5 km de la ciudad de Ayacucho, con una celda de salida en 66 kV.
- c. Una Subestación Eléctrica de Llegada (S.E. Cangallo) ubicada en la provincia del mismo nombre.
- d. El correspondiente Sistema de Telecomunicaciones en VHF/UHF.

6.2 Objetivos

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la Obra, tiene como objetivos principales:

- a. Identificar las alteraciones ambientales potenciales que se originarían por el desarrollo de las actividades de la Obra.
- b. Diseñar un Plan de Manejo Ambiental para la Obra, que comprenda las medidas preventivas o correctivas relacionadas con su desarrollo.

6.3 Marco Legal

6.3.1 Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas

El artículo 9 del Decreto Ley N° 25844, **Ley de Concesiones Eléctricas**, establece que el Estado debe velar por la conservación del medio ambiente y del patrimonio cultural de la Nación, así como por el uso racional de los recursos naturales, en el desarrollo de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Asimismo, el literal h) del artículo 25 de la ley mencionada obliga a los solicitantes de concesiones eléctricas definitivas para el desarrollo de dichas actividades a presentar Estudios de Impacto Ambiental en relación con la Obra respectiva.

Asimismo, el expediente de especificaciones de servidumbre será incluido en la solicitud de concesión definitiva tal como lo señala la Ley de Concesiones Eléctricas (Art. 25, inciso f) y su Reglamento (Art. 222).

El Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas establece de forma específica las normas de protección ambiental que regulan la

realización de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

El MEM inició en 1994 la publicación de sendas Guías de Manejo Ambiental para las Actividades Eléctricas, Mineras e Hidrocarburos, Protocolos de Monitoreo de la Calidad del Aire, Emisiones y Calidad del Agua, así como de las Guías para la elaboración de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (“PAMAs”) y EIAs.

En su artículo 9, el Reglamento de Protección Ambiental establece que la DGAA es la autoridad encargada de dictar los lineamientos generales y específicos de política para la protección del medio ambiente en las actividades eléctricas, en coordinación con la Dirección General de Electricidad (DGE) del MEM. La DGAA también tiene la facultad de establecer, aprobar y/o modificar los Límites Máximos Permisibles de Emisión, así como elaborar los contenidos y procedimientos de preparación y evaluación de los EIAs y PAMAs (artículo 12).

La autoridad competente para velar por la aplicación y estricto cumplimiento del Reglamento de Protección Ambiental es la DGE, con el asesoramiento de la DGAA (artículo 10). La DGE tiene la facultad de calificar y sancionar las faltas ocasionadas en materia de protección ambiental por quienes desarrollen actividades bajo la Ley de Concesiones Eléctricas, previa opinión de la DGAA (artículo 11).

De conformidad con el artículo 12 del Reglamento de Protección Ambiental mediante Resolución Directoral N° 008-97 - EM/DGAA los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos, producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica que fueron aprobados, se muestra en el Cuadro N° 6.1.

Cuadro N° 6.1
Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Efluentes
Líquidos para las Actividades de Electricidad

Parámetro	Valor en cualquier momento	Valor promedio anual
PH	Mayor que 6 y menor que 9	Mayor que 6 y menor que 9
Aceites y grasas (mg/l)	20	10
Sólidos suspendidos (mg/l)	50	25

El **Código Eléctrico Nacional** aprobado mediante D.L. N° 19521 cuyo **Tomo III** corresponde a los Sistemas de Transmisión cuyos contenidos aún no han sido publicados en su totalidad.

El Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección Ejecutiva de Proyectos DEP/MEM, para facilitar el desarrollo del Programa Nacional de Electrificación de la Frontera Eléctrica, ha preparado una serie de Normas, dentro de las cuáles la norma MEM/DEP-513 (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.), describe los alcances y contenidos específicos para la elaboración del presente estudio.

6.3.2 Protección de Recursos Hídricos

La Ley General de Aguas, aprobada por el Decreto Ley N°. 17752 y las modificaciones a sus Títulos I, II y II aprobadas por Decreto Supremo, establecen, en lo referente a la protección de los recursos hídricos, los valores límites para efectos de protección de las aguas superficiales según una clasificación de usos; conforme se muestra en el Cuadro N°. 6.2.

Cuadro N°. 6.2
Límites de Calidad de Agua según la Ley General de Aguas

Parámetro	Unidad	Uso de Curso de Agua					
		I	II	III	IV	V	VI
LÍMITES BACTEREOLÓGICOS							
Coliformes totales	NMP 100 ml	8.8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes fecales	NMP 100 ml	0	4 000	1 000	1 0000	200	4 000
LÍMITES DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO Y DE OXÍGENO DISUELTOS							
Oxígeno disuelto	mg l	3	5	3	3	5	4
DBO	mg l	5	5	15	10	10	10
LÍMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS							
Selenio	mg l	0.01	0.01	0.05	--	0.005	0.01
Mercurio	mg l	0.002	0.002	0.01	--	0.0001	0.0002
P.C.B.	mg l	0.001	0.001		--	0.002	0.002
Esteres Etalatos	mg l	0.0003	0.0003	0.0003	--	0.0003	0.0003
Cadmio	mg l	0.01	0.01	0.05	--	0.0002	0.004
Cromo	mg l	0.05	0.05	1.00	--	0.05	0.05
Niquel	mg l	0.002	0.002		--	0.002	--
Cobre	mg l	1.0	1.0	0.50	--	0.01	--
Plomo	mg l	0.05	0.05	0.1	--	0.01	0.03
Zinc	mg l	5.0	5.0	25.0	--	0.02	--
Cianuros (CN)	mg l	0.2	0.2	--	--	0.005	0.005
Fenoles	mg l	0.0005	0.001	--	--	0.001	0.1
Sulfuros	mg l	0.001	0.002		--	0.002	0.002
Arsénico	mg l	0.1	0.1	0.2	--	0.01	0.05
Nitratos (N)	mg l	0.01	0.01	0.1	--	N.A.	N.A.
M.E.H:	mg l	1.5	1.5	0.5	0.2	--	--
S.A.A.M.	mg l	0.5	0.5	1.0	0.5	--	--
C.A.E.	mg l	1.5	1.5	5.0	5.0	--	--
C.C.E.	mg l	0.3	0.3	1.0	1.0	--	--

6.3.3 Preservación de Recursos Socioculturales

Patrimonio Cultural e Histórico

La Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación establece los mecanismos de protección, conservación y preservación del patrimonio cultural de la Nación, el mismo que está constituido por los bienes culturales que son testimonios de creación humana, material o inmaterial, expresamente declarados como tales por su importancia artística, científica, histórica o técnica.

El artículo 4 de la Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación establece que los bienes culturales pueden ser muebles o inmuebles. Los bienes culturales inmuebles son los sitios arqueológicos, los edificios y demás construcciones de valor artístico, científico, histórico o técnico, y los conjuntos y ambientes de construcciones, urbanos o rurales, que tengan valor cultural aunque estén constituidos por bienes de diversa antigüedad y destino. La condición de bien cultural inmueble será inscrita de oficio en la partida correspondiente del Registro de la Propiedad Inmueble respectivo, consignando las restricciones y limitaciones de uso correspondientes en cada caso. La protección de los bienes inmuebles comprende el suelo y subsuelo en que se asientan, los aires y el marco circundante en la extensión técnicamente necesaria para cada caso.

Los bienes culturales muebles son los objetos, documentos, libros y demás cosas que, teniendo la condición jurídica mobiliaria, son calificados como tales por su importancia artística, científica, histórica o técnica.

El Reglamento de Exploraciones y Excavaciones Arqueológicas, aprobado mediante Resolución Suprema N° 559-85-ED, detalla los procedimientos a seguir para la obtención de las autorizaciones por parte del Instituto Nacional de Cultura,

necesarias para llevar a cabo estudios de reconocimiento arqueológico, permisos de investigación y excavaciones.

El Texto Único de Procedimientos Administrativos del Instituto Nacional de Cultura aprobado mediante el D.S. N° 013-98-DE en la que se denomina el procedimiento de expedición del certificado de inexistencia de restos arqueológicos que solo procede fuera de bienes culturales e inmuebles arqueológicos.

6.3.4 Normatividad Ambiental Municipal

La Ley Orgánica de Municipalidades aprobada por Ley N° 23853, norma la organización, autonomía, competencia, funciones y recursos de las Municipalidades; conforme a esta Ley, corresponde a ellas, según el caso, planificar, ejecutar e impulsar, a través de organismos competentes, el conjunto de acciones destinadas a proporcionar al ciudadano el ambiente adecuado para la satisfacción de sus necesidades vitales de vivienda, salubridad, abastecimiento, educación, recreación, transporte y comunicaciones (artículo 62)

6.4 Evaluación de los Impactos Ambientales

Comprende el análisis sistemático de la inserción de la Obra en el medio y de la respuesta de éste sobre la misma; para tal efecto, se ha realizado el análisis en base a la información de la Línea Base Ambiental y de la información proporcionada por el MEM sobre la Obra.

En este sentido, se detalla el conjunto de impactos directos y potenciales a generarse como consecuencia de las actividades que exige el emplazamiento de la misma.

Por impacto ambiental, se entiende aquellos efectos, alteraciones, modificaciones y cambios, de carácter positivo y negativo, inducidos en forma directa o potencial por la acción humana o fallas del sistema de un determinado proyecto sobre el entorno general.

En lo que compete al EIA de la Obra, las actividades del mismo involucran una secuela de operaciones estrechamente relacionadas tales como instalación de campamentos de uso temporal, topografía, vías de acceso, excavaciones de hoyos para las cimentaciones, nivelaciones, rellenos, montaje de torres, tendido de cables y construcción de subestaciones; asimismo, el mantenimiento preventivo y correctivo durante la etapa de operación.

En el análisis de los impactos ambientales, se explica en lo concerniente a los aspectos de geología y geomorfología (relieve), los recursos frágiles como suelo, clima, calidad del aire, recurso hídrico, la flora y fauna, la utilización de la tierra, así como los aspectos de orden paisajístico, cultural y arqueológico.

Los impactos ambientales directos y potenciales a generarse por la ejecución de la Obra varían en función de la sensibilidad o fragilidad del recurso natural de que se trate. Al respecto, un mismo impacto ambiental tiene un grado de perturbación diferente en función a las características o atributos del recurso frágil a que se refiere. Por otro lado, dada la interrelación estrecha de los recursos frágiles en todo ecosistema, el impacto a uno de ellos compromete al resto de la cadena de interdependencia; asimismo, el grado y la magnitud del impacto o perturbación sobre determinado componente ambiental permite establecer el conjunto de medidas orientadas a mitigar la alteración ecológica, con la finalidad de lograr la adecuada

estabilidad que no comprometa la integridad de los recursos naturales frágiles e íntimamente eslabonados, es decir, al ecosistema en su conjunto.

Finalmente, una adecuada práctica o técnica de atenuación o mitigación a un determinado recurso, conlleva también un proceso mitigador y hasta mejorar el resto de los recursos comprometidos con la alteración ambiental inicial, por lo que se requiere una armonización entre las actividades de la referida Obra y su entorno.

6.4.1 Identificación de los Impactos Ambientales

Para la evaluación y calificación de los efectos potenciales generados por los posibles impactos del emplazamiento de la Línea de Transmisión sobre el medio, es necesaria la identificación e interacción ambiental. Esto es, por un lado, conocer y seleccionar aquellas actividades más imperativas y propias que exige dicha infraestructura, y por otro, el conjunto de parámetros ambientales involucrados de orden físico, biológico, socioeconómico y paisajístico-cultural.

En relación a las actividades propias de la Obra, conviene señalar que deben escogerse aquellas que tienen incidencia cierta o probable, pero significativa, sobre los diversos componentes ambientales. Asimismo, dentro de los componentes ambientales deberá indicarse aquellos aspectos, atributos o elementos que sean relevantes al parámetro ambiental y en concordancia a su naturaleza.

6.4.1.1 Actividades Generadoras de Impacto

Por las características de la Obra y la naturaleza de las acciones que se van a desarrollar durante esta etapa, se han seleccionado las principales actividades propias de la referida construcción y cuya relación se lista como sigue:

- a. Instalación de Campamentos Temporales
- b. Almacenaje Temporal de Materiales Eléctricos y Herramientas

- c. Topografía (Alineamiento y Verticalidad)
- d. Imposición de la franja de Servidumbre
- e. Caminos de Acceso
- f. Transporte de Personal, Materiales y Equipo
- g. Transporte Temporal de Combustible
- h. Excavaciones para Montaje de Torres
- i. Cimentaciones para Fijación de Torres
- j. Tendido de Cables
- k. Mantenimiento

6.4.1.2 Factores Ambientales y Criterios de Evaluación

Para los factores ambientales se han establecido categorías, representadas por el medio ecológico en lo físico, biológico y ecosistemas, y el medio antrópico, conformado por los aspectos socioeconómicos y paisajísticos - culturales.

La evaluación de los Impactos Ambientales implica establecer en forma aproximada el significado expresado cualitativa y cuantitativamente, sobre el resultado de la interacción entre las actividades derivadas de la ejecución de la Obra, con los aspectos o atributos de los componentes ambientales.

Para llegar a establecer una valorización de los citados impactos, se recurre normalmente al empleo de varios parámetros con adaptaciones, según los casos, para la estructuración de este tipo de análisis o evaluación de los impactos ambientales. En los párrafos siguientes se explica lo dicho en materia de los criterios empleados así como aquellos parámetros que conforman la calificación de diversos impactos.

6.4.1.3 Parámetros de Clasificación

Los parámetros de clasificación para establecer la valoración de los impactos derivados de las actividades de construcción de la Línea de Transmisión sobre los atributos o elementos ambientales son los siguientes:

a. Área de Influencia del Efecto

Es una evaluación especial sobre la ubicación del efecto bajo análisis. Se califica como **dentro** cuando el efecto se restringe a áreas ubicadas dentro del corredor de transmisión, es decir, en la franja de 16 m de ancho y 61.38 km de longitud y **fuera** cuando el efecto se produce en un área mayor a nivel local (dentro de la franja de estudio de 1 km) o regional en el área de influencia del estudio.

b. Duración

Determina la persistencia del efecto en el tiempo calificándose como **muy corta** si es de pocos días, **corta**, si es menor de un mes, **moderada** si es de un año, **permanente** si su duración es de varios años. Así mismo la duración puede calificarse como estacional si está determinada por factores climáticos.

c. Magnitud del Efecto

Se refiere a la extensión comprometida por el impacto. Puede ser expresado en kilómetros, hectáreas u otras unidades pertinentes. Cuando esto no es posible se presenta una calificación cualitativa suficientemente sustentada, como: **baja, moderada, alta o muy alta**.

d. Probabilidad de Ocurrencia

Trata de predecir que tan probable es que se presente el efecto y se califica como **baja, moderada, alta o muy alta.**

e. Mitigabilidad

Determina si los efectos negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación y se les califica como: poco mitigable, medianamente mitigable, mitigable, altamente mitigable y totalmente mitigable.

6.4.2 Impactos Ambientales por Principales Actividades

A continuación se describe de una manera resumida los componentes ambientales que se verán afectados por las actividades principales seleccionadas de la Obra utilizando la clasificación indicada en el acápite 6.4.1.1.

En el numeral 6.4.3 se analiza con mayor detenimiento y profundidad las alteraciones generadas a los factores ambientales.

6.4.2.1 Instalación de Campamentos Temporales

Esta actividad involucra la separación y habilitación de un área destinada para el albergue temporal del personal obrero principalmente durante la ejecución de la obra. Afecta la fisiografía (relieve, patrón de drenaje y compactación por la nivelación que normalmente exige para su instalación), suelo (capa superficial), flora y fauna; principalmente invertebrada y de escaso movimiento. Su impacto general se califica de magnitud baja. Corta duración y medianamente mitigable.

6.4.2.2 Almacenaje Temporal de Materiales Eléctricos y Herramientas

Involucra la preparación y uso de un espacio, probablemente de un área de 500 m² para disponer ordenadamente todos los materiales eléctricos y herramientas

diversas. Su instalación conlleva impactos a la fisiografía (relieve, patrón de drenaje y procesos como compactación), suelo (capa superficial), flora (poco probable) y fauna; principalmente invertebrada y de escasa movilidad. Su duración es corta, de magnitud baja y altamente mitigable.

6.4.2.3 Transporte de Personal, Materiales y Equipo

Se prevé la generación de ruidos molestos por basura y potenciales accidentes de tránsito. Su duración es corta durante la construcción de la Línea de Transmisión; y es de baja magnitud.

6.4.2.4 Transporte Temporal de Combustible y Otros Productos

Esta actividad incide en la contaminación de los suelos y consecuentemente sobre la flora y la fauna. Su duración es corta durante la construcción de la Línea de Transmisión; de magnitud baja y altamente mitigable.

6.4.2.5 Trabajos del Trazo Topográfico

Los trabajos iniciales requieren de poca actividad humana y uso de equipos. Dado que los suelos son de valor agrícola en la mayoría de sectores y de componente biológico importante en el V9 – V10, será restringida a la franja de servidumbre (290 has), de ocurrencia será corta, altamente mitigable.

6.4.2.6 Caminos de Acceso

En la etapa previa a la construcción se habilitarán caminos para acceder al sitio de cada torre, tratando en lo posible de utilizar caminos existentes, por lo que actualmente no se conoce la ubicación exacta de los mismos. Asimismo, se requiere de la habilitación de caminos carrozables o trochas para la construcción, operación (mantenimiento) de la Línea de Transmisión, que permita el paso de vehículos (camiones, volquetes, camionetas u otros). Estas actividades inciden en la fisiografía

(modificando formas, patrón de drenaje y procesos de compactación y erosión eólica), suelo (capa orgánica mineral superficial), atmósfera por la generación de material particulado, flora (probable eliminación de especies arbustivas y herbáceas) y fauna (irrupción de hábitat); mientras que es positivo para la población usuaria de estas vías. Su duración es permanente durante la vida útil de la Obra, su magnitud estimada es 20 ha, la ocurrencia es cierta y es medianamente mitigable minimizando la construcción de caminos nuevos.

6.4.2.7 Excavaciones para Montaje de Torres

Conforma la actividad vinculada a trabajos de excavación y montaje de las torres. Incide principalmente sobre la fisiografía (alterando superficies geomórficas), suelo (calidad por mezclado de horizontes), flora probablemente y fauna invertebrada principalmente dentro de la franja de servidumbre. Su duración es corta durante la construcción de la Línea de Transmisión, su magnitud es del orden de los 852 m² y medianamente mitigable.

6.4.2.8 Cimentaciones para Fijación de Torres

Consiste la actividad en el relleno y sellado del espacio anular entre la estructura y el suelo, mediante el empleo de cimentaciones del tipo parrilla o de concreto armado. Esta actividad incide principalmente en el suelo (modificando su calidad por mezclado de horizontes y pérdida de su función ecológica), flora, fauna (fauna invertebrada y de escaso movimiento) y antrópico (de gran importancia). Su duración es permanente. Magnitud media y de baja mitigabilidad debido a la sustitución del suelo por superficies impermeables.

6.4.2.9 Tendido de Cables

Esta actividad importante incide primordialmente en la fisiografía, suelo, flora, fauna y paisaje por modificar el escenario natural. Se considera de alta magnitud (en toda su longitud) y de duración indeterminada (durante la vida útil de la Obra).

6.4.2.10 Mantenimiento

Comprende las actividades asociadas a la operación de la línea y las subestaciones como son: limpieza, inspección del estado de los accesorios, pintado de estructuras, cambios de aceites, manejo de insumos y residuos industriales. Se considera de magnitud media, duración permanente y altamente mitigable.

6.4.3 Evaluación de los impactos por Componente Ambiental

A continuación se explican los aspectos de alteración o impactos significativos a los componentes ambientales a generarse por la construcción de la Línea de Transmisión.

Los parámetros analizados se listan a continuación:

6.4.3.1 Impacto sobre la Geomorfología

En el desarrollo de la Obra dado a la topografía y geoformas variadas que se presentan a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión, hay que tener en cuenta la modificación del relieve topográfico, acción geodinámica de las quebradas y la estabilidad de los taludes.

La modificación localizada de la topografía se ve afectada por las excavaciones y la extracción de materiales de construcción. Al respecto, no habrá mayor implicancia a lo largo de la Línea de Transmisión ya que no se prevé cortes de

taludes ni rellenos, además las excavaciones se limitan principalmente al emplazamiento de las cimentaciones de las torres.

Otro aspecto a considerar es el emplazamiento de torres en zonas próximas a las quebradas secundarias, las cuales se caracterizan por la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa y erosión de laderas. Estas quebradas son de fuerte pendiente en su cauce y flancos rocosos escarpados.

En este tramo la etapa constructiva se deberá tener en cuenta estos aspectos a fin de maximizar la estabilidad de los taludes.

6.4.3.2 Impacto al Suelo

Los Impactos significativos al factor edáfico están siempre vinculados a la pérdida de la función ecológica de bioproducción por compactación y mezclado de horizontes del suelo (sitios de colocación de torres de anclaje e instalación de torres de suspensión) y la pérdida o perturbación de capa vegetal en aproximadamente 3,000 m² (área ocupada por las cimentaciones).

El empleo de equipo pesado (camiones, volquetes y camionetas) dará lugar a compactación, reduciendo la tasa natural de infiltración y la capacidad de retención del suelo.

Según su capacidad de uso mayor, los suelos encontrados son mayormente aptos para pastos naturales, es decir, presentan una capa vegetal menor a 20 cm de profundidad por lo que es factible su retiro y almacenamiento para ser replantado una vez terminada las obras.

En cuanto a los cultivos en limpio, en las especificaciones técnicas para la construcción se describirán los procedimientos a seguir para proteger el terreno durante la construcción y restaurar el área de cultivo una vez finalizada la obra.

Este impacto mayormente estará restringido al corredor de transmisión y será de baja magnitud y altamente mitigable.

6.4.3.3 Impacto al Agua Superficial

La variación temporal de la cantidad y calidad de las aguas en el lugar de las fuentes de agua para la construcción, se considera un impacto de mediana magnitud debido a que en su explotación mediante motobombas y camiones cisternas puede producirse incrementos en la turbidez y contaminación accidental por vertimiento de residuos líquidos y descarga de sedimentos, el tránsito de caminos o movimiento de tierras y altamente mitigable utilizando surtidores de servicio para camiones cisternas.

6.4.3.4 Impacto al Agua Subterránea

La zona de la Obra presenta aguas freáticas subsuperficiales o de afloramientos a profundidades variables a partir del V-15 al V-17.

Las investigaciones geológicas y geotécnicas realizadas en la ubicación de cada estructura determinarán la presencia y la profundidad de la napa freática, las mismas que contendrán especificaciones técnicas para las excavaciones en presencia de agua a fin de evitar impactos sobre las aguas subterráneas.

Este impacto se considera de magnitud media, de corta duración (en la ejecución de excavaciones) y medianamente mitigable.

6.4.3.5 Calidad del Aire

Durante la etapa de construcción se espera se produzcan emisiones de polvo generadas por el movimiento de tierras, habilitación de trochas carrozables, transporte de personal y maquinarias y por las emisiones gaseosas que resultan del

propio funcionamiento de los vehículos que incrementan el material particulado. Este impacto se considera de corta duración y de baja magnitud.

6.4.3.6 Ruido

Por tratarse de una zona rural los niveles de ruido son bajos.

Entre las fuentes fijas de producción de ruido se encuentran los producidos por la operación de la Central Térmica y de la Línea de Transmisión Cobriza - Huanta Ayacucho.

Entre las fuentes móviles de producción de ruidos se encuentran los vehículos motorizados a lo largo de la carretera Ayacucho - Cangallo. Sin embargo el índice de tráfico diario es menor a 100 vehículos por cuanto es insignificante.

6.4.3.7 Sobre el Ambiente Biológico

Existen una serie de impactos que se espera que se puedan registrar durante la construcción y durante la operación de la Línea de Transmisión, los mismos que se indican mas abajo. Sin embargo, conviene indicar que en todos los casos se está partiendo del supuesto de que en esta Línea de Transmisión, no se procederá a eliminar toda la vegetación en la zona correspondiente al derecho de vía, a pesar de que así se recomienda.

a. Impactos durante la Fase de Construcción

Construcción de trochas de acceso para el montaje de las torres de anclaje y las de suspensión

Los impactos que se espera que cause esta construcción, son la pérdida local de cobertura vegetal y diversidad florística y la alteración del paisaje visual de la zona en la que se construyan. En relación con el primero de estos impactos, se espera que la pérdida de cubierta vegetal y la perturbación de especies sea mas bien local y

de escasa importancia. Esto es consecuencia de que las vías de acceso actualmente existentes, permiten llegar casi a todos los vértices de la línea. Excepciones son los vértices V-13, V-14 y V-21. En estos casos, habría que tomar en cuenta la posibilidad de acceder a los mencionados vértices, mediante trochas de acémilas. Si las consideraciones técnicas y la relación costo / beneficio no lo impiden, esta sería una buena manera de evitar el impacto de la construcción de una carretera de acceso. Es posible que esta sea una opción viable dado que ambos vértices se encuentran en zonas con muy altas pendientes y en las que no parece sea fácil la construcción de una carretera.

De otro lado, un problema similar surge al considerar las trochas de acceso a las torres de suspensión existentes entre vértices. En este caso, dado que generalmente las estructuras a construir suelen ser de menor tamaño que las torres de cada vértice, lo más conveniente parece ser recurrir a las acémilas para el transporte de los materiales.

Al considerar la diversidad vegetal ponderada para cada tramo, vuelve a ser evidente la importancia del tramo V-5 / V-6 por los altos valores que alcanza. Los valores de diversidad son altos nuevamente a partir del vértice V-8. Por lo tanto, puede afirmarse que desde el punto de vista de la conservación de la diversidad vegetal, debe prestarse especial atención a los tramos comprendidos entre los vértices V-5 y V-6 y a partir del vértice V-12 hasta el final de la Línea de Transmisión en Cangallo.

A modo de resumen puede decirse que si tomamos en cuenta ambos criterios de diversidad (florística y paisajística), resulta que los tramos sobre los que se debe

tener mas cuidado para minimizar el impacto, son los que están comprendidos entre los vértices V-5 y V-6 y desde el V-12 hasta Cangallo.

El otro impacto que la construcción de vías de acceso puede tener, es la alteración del paisaje visual. Este impacto resulta evidente aunque de difícil medición; sin embargo puede atenuarse si al construir las carreteras, se busca que los taludes generados por encima y por debajo de las mismas, sean similares a las pendientes que de modo natural tienen las laderas. Esto, más la implementación de prácticas de vegetación de taludes o incluso el sólo facilitamiento de procesos sucesionales naturales, puede permitir una atenuación efectiva de la alteración del paisaje visual.

Montaje de las torres de anclaje y de suspensión

La construcción de las torres de anclaje en los vértices o de las torres de suspensión, tiene un impacto similar a la construcción de trochas de acceso, es decir, se trata de una reducción de aproximadamente 0,25 ha (estimado considerando el área ocupada por la cimentación de 144 estructuras a razón de 25 m² cada una más el área a su alrededor que tendrá que ser restaurada) de la cobertura vegetal y la diversidad florística y de una alteración del paisaje visual.

Con relación a la pérdida de cobertura y diversidad vegetal, debe indicarse que el efecto es todavía mas localizado que en el caso de las trochas. De hecho, el único espacio que recibirá un impacto será aquél en el que se instale la base de cada torre.

El impacto visual de la instalación de las torres es también de difícil evaluación como consecuencia de su escasa cobertura vegetal, porque esta se presenta en forma de uno o unos pocos estratos verticales de vegetación.

Por lo demás, las mismas zonas señaladas en el tópico anterior como que requieren un mayor cuidado, deben ser tomadas en cuenta en el presente caso.

Cacería de Especies Animales presentes a lo largo de la Línea de Transmisión

Este es un impacto indirecto pero que puede llegar a ser muy importante si no se implementan acciones como su total prohibición de control severo sobre el personal a cargo de la construcción de la L.T., de hecho, la única modalidad de caza que podría practicar el personal sería la caza deportiva. Esta modalidad, que está restringida a venados, zorros y vizcachas entre los mamíferos, y palomas, patos y pollas de agua, entre las aves, requiere para ser practicada, que se cuente con la correspondiente Licencia de Cazador Deportivo (otorgada por INRENA) y con la Autorización de Caza. Además, sólo se puede practicar en los lugares en los que haya cuota de caza disponible y en los periodos en los que no existan vedas. Es necesario insistir que de las otras modalidades de caza legalmente existentes (científica, comercial, de subsistencia y sanitaria), ninguna puede ser practicada por el personal a cargo de la construcción de la L.T.

Por otro lado, también se debe enfatizar que de las especies animales registradas en la línea base, la siguiente no puede ser objeto de caza de ninguna manera: la “gaviota serrana” (*Larus serranus*), por ser especies en situación vulnerable, en tanto que el “carpintero serrano o pito” (*Colaptes rupicola*) tampoco puede ser cazado por ser especie en situación rara (Resolución Ministerial N° 01082 - 90 -AG/DGFF del 14/09/90).

Con relación a los mamíferos, el mismo dispositivo legal mencionado indica que a la “vicuña” (*Vicugna vicugna*) le corresponde la categoría de especie en

situación vulnerable en tanto que el “perro de monte” (*Spheotos venaticus*) es una especie en situación rara. No pueden ser objetos de caza. Por lo demás, la vicuña tiene legislación especial que la protege no sólo nacionalmente sino también en el ámbito internacional; se encuentra en el Apéndice I de la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y su utilización sólo la puede realizar personal autorizado y sólo en algunas zonas previamente establecidas.

Por lo tanto, debe instruirse al personal a fin de que evite practicar actividades de cacería para las cuales no está autorizado.

b. Impactos durante la Fase de Operación

Presencia del Campo Magnético

Acerca del efecto del campo electromagnético sobre las especies de plantas y animales, no existe unidad de criterio entre los especialistas. En todo caso, parece que el riesgo de electrocución es mucho más importante y se diseña considerando distancias mínimas de seguridad, en el caso de la Obra estas corresponden a las editadas por el Código Eléctrico Nacional.

Un impacto que podría estar presente es la alteración de la orientación de aves en migración, por efecto del campo electromagnético. Al respecto, conviene indicar que no se tiene información de que la L.T. cruce alguna ruta migratoria de alguna especie de ave.

Empleo de las Torres y/o Líneas como Perchas para las aves

Se trata en este caso de un impacto que puede ser positivo en la medida que se pone a disposición de las aves, estructuras que pueden servir como perchas desde las cuales pueden cazar - por ejemplo los tiránidos, comedores de insectos o las aves

de presa - o incluso como sustrato sobre el cual construir nidos. El impacto, sin embargo, puede también ser negativo, porque las aves podrían electrocutarse al realizar las actividades mencionadas. Al respecto, debe indicarse que durante el trabajo de campo no se encontró evidencias del uso de las torres y las líneas ya existentes ni como perchas, ni como lugares para construcción de nidos. Tampoco se han encontrado evidencias de aves muertas debajo de las líneas o torres existentes, por lo que se podría concluir que no existe en este sentido algún efecto negativo.

Mantenimiento del Derecho de Vía

Si se incluyera en el mantenimiento del derecho de vía la remoción de la cobertura vegetal, podrían presentarse problemas tales como la imposición de barreras al desplazamiento de especies de fauna o la fragmentación de hábitats. Sin embargo, si como parece, en el presente caso no se manejará de este modo el derecho de vía, los problemas más importantes que pueden surgir tiene que ver con la poda de árboles que exceden las distancias mínimas en los bosques de eucaliptos. Esto, que se hace en beneficio de la integridad de la propia L.T. podría constituir un problema si la remoción implicara una importante pérdida de hábitats para la fauna del lugar, en especial las aves. Sin embargo, dado que se trata de una acción mas bien localizada, es poco probable que se registre una pérdida significativa de hábitats.

6.4.3.8 Uso de la Tierra

Los criterios para este rubro están vinculados al uso actual de la tierra (pastoreo, agrícola, forestal y otros) y al uso futuro, cuyos impactos tengan una consideración significativa.

El cambio de uso de la tierra utilizada mayormente en tierras aptas para pastos naturales y cultivos en limpio a un uso futuro con fines de transmisión

eléctrica ya que las mismas van a formar parte de la franja de servidumbre del electroducto de la línea. Sin embargo, esta franja presenta un ancho mínimo y una extensión de 97,6 has. para lo cual se tiene previsto un programa de compensaciones y pago de derecho de uso de servidumbre a fin de beneficiar a los agricultores propietarios de estos terrenos.

Este impacto sería permanente, de mediana magnitud, altamente significativo y medianamente mitigable.

6.4.3.9 Impactos Socioeconómicos

Los impactos socioeconómicos evaluados están referidos a las etapas de construcción y puesta en operación de la línea de transmisión, considerando en ambos casos la población directa e indirectamente involucrada.

Conviene señalar que los puntos críticos de la línea de transmisión corresponden a aquellos en los cuales se ubicarán torres de alta tensión y sus respectivos caminos de acceso a las mismas, especialmente si hay población cercana o esté ocupado por áreas cultivables o pastos naturales.

a. Previos a la etapa de construcción

Son dos los temas importantes a ser tratados previamente, el primero se refiere a la señalización de la ruta según el trazo de la Línea de Transmisión y el segundo, se refiere al trámite correspondiente por derecho a la franja de servidumbre. En esta etapa, una vez obtenida la concesión definitiva se procederá a realizar la gestión de servidumbre y la adecuación de los accesos.

Permiso de paso para monumentación

Informar a propietarios y autoridades

Ubicación de torres y accesos existentes

b. Durante la etapa de Construcción

Los puntos que a continuación presentamos son los que debe tener en cuenta la empresa contratista a cargo de la construcción de la L.T.

Camino de acceso necesarios para la instalación y el posterior mantenimiento de las torres de alta tensión. Las áreas sensibles están relacionadas a terrenos cultivables.

El uso actual de los terrenos atravesados por la línea, se presenta a continuación:

Uso Actual	% Área Ocupada
Cultivos en limpio	14.2
Pastoreo	40.5
Tierras eriazas	30.5
Área forestal	14.8
Total	100

Los regímenes de propiedad de la tierra son los siguientes:

1. Individual: la titulación se encuentra recién en proceso de saneamiento. Son pocos los casos que tienen los papeles completos y saneados.
2. Cooperativa y Asociaciones de Agricultores: titulación en proceso de saneamiento.
3. Comunidades Campesinas: titulación saneada en la actualidad. Los terrenos pueden ser eriazos, de pastoreo o agrícola.
4. Canteras: La negociación es con la empresa.

- En particular los eucaliptos que abundan en la zona de Pampa Cangallo son utilizados como fuente de calor y como material de construcción para la edificación de viviendas en el campo deberán ser cedidos a las comunidades previa coordinación con los mismos.
- Los campamentos ubicados cercanos a zonas urbanas o centros poblados menores; debería preverse en forma anticipada el manejo adecuado, su ubicación en viviendas que cuenten con suficientes SS HH o proveer su instalación.
- Un impacto positivo de la construcción sería la contratación de la población local para la apertura de caminos, así como el alquiler de acémilas para el transporte de los materiales por caminos de difícil acceso. La contratación sería básicamente de población masculina, la que podría apoyar en los trabajos de manera eventual y por un período corto. Ello ayudaría a incrementar su ingreso, sin que ello implique cambios drásticos en sus niveles de ingreso.
- La negociación deberá contemplar el pago de la tierra en base a precios de mercado y no arancelarios.
- Tamaño de la parcela.

c. Durante la etapa de Operación

En esta etapa se observarán la eficiencia de las obras de seguridad de la línea (señalización otros).

- Área de protección de las torres. Se recomienda cercar las torres para evitar accidentes con ganadería y niños.

- La inadecuada o nula ubicación de letreros de peligro. La dificultad se vería incrementada por el hecho que los niños y las mujeres muchas de ellas analfabetas, no pueden entender lo que dice en el letrero, o simplemente no se alcanza a leer.
- Mantenimiento de caminos por parte de la Concesionaria.

Cuadro N°. 6.3

Valoración Cualitativa de Impactos Socioeconómicos

Impactos	Área de Influencia (*)	Magnitud del Efecto	Duración	Probabilidad Ocurrencia	Mitigabilidad
Falta permiso paso	Dentro/Afuera	Moderada	Corta	Moderada	Altamente Mitigable
Servidumbre	Dentro/Afuera	Alta	Permanente	Alta	Medianamente mitigable
Caminos de acceso	Dentro/Afuera	Moderada	Permanente	Alta	Medianamente mitigable
Cuadrilla trabajadores	Dentro/Afuera	Moderada	Corta	Alta	Altamente Mitigable
Catenarias	Dentro	Moderada	Permanente	Alta	Altamente Mitigable
Área de protección de torres	Dentro	Moderada	Permanente	Alta	Altamente Mitigable
Uso de terreno	Dentro/Afuera	Alta	Permanente	Alta	Mitigable
Eriazo de pastoreo/rocoso	Dentro	Moderada	Permanente	Alta	Altamente Mitigable
Cultivable comunal	Dentro/Afuera	Alta	Permanente	Alta	Poco mitigable
Cultivable individual	Dentro	Alta	Permanente	Alta	Mitigable
Cultivable cooperativo	Dentro/Afuera	Alta	Permanente	Alta	Poco mitigable

(*) Dentro: sobre la faja de servidumbre (16 de ancho), Fuera: Dentro de la faja de estudio (de 1 km de ancho), pero fuera de la faja de servidumbre.

6.4.3.10 Impacto sobre los Recursos Arqueológicos

El estudio realizado para identificar sitios Arqueológicos de la Línea de Transmisión, identificó sitios arqueológicos inmersos en la faja de la Obra, cerca o posiblemente dentro de la faja de servidumbre.

En todo caso la reglamentación sobre patrimonio cultural obliga que cualquier proyecto o necesidad de intervenir en un sitio arqueológico debería ser coordinado con el Instituto Nacional de Cultura (INC).

Previa a la monumentación definitiva de los vértices y los trabajos topográficos para definir el trazado y emplazar las torres es necesaria la delimitación de las áreas arqueológicas involucradas dentro del área de servidumbre. Dicha delimitación incluye monumentación de hitos en el perímetro de cada uno de los sitios, con la finalidad de que sean reconocidos fácilmente por los ingenieros y topógrafos. Este trabajo se realiza con la finalidad de evitar y/o determinar el impacto sobre las zonas arqueológicas.

SITIOS IDENTIFICADOS

Los sitios arqueológicos identificados son los siguientes:

a. Nombre del Sitio: Mollepata

Esta ubicado en el anexo de Mollepata, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga. Sobre una explanada con escasa vegetación arbustiva y a 200 m. de distancia al Sur de la Subestación de Mollepata.

Afectación: La Subestación Estación Mollepata no afecta al Sitio, esta ubicada en zona estéril; pero las Torres N°. 01 - (Vértice 0) y Torre N°. 02 presentan en la superficie cerámica fragmentada en poca cantidad, y se ubica en los alrededores de ésta concentración de cerámica.

b. Nombre del Sitio: Torre N°. 18

Esta ubicado en el anexo de Santa Ana, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga. Debajo del cementerio moderno de la comunidad de Santa Ana, en la

ladera Este de un cerro de fuerte pendiente, que en ciertas zonas presenta afloraciones rocosas con vegetación arbustiva y de pastos.

c. Nombre del Sitio: Casaorqo

Se ubica en la Comunidad de Casaorqo, distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga. A 3300 msnm. Sobre la cumbre del cerro Casaorqo.

Afectación: La Torre N°. 29 – (Vértice 5) se ubica a 50 m. al SW del montículo pequeño, en el lugar se ha excavado una calicata de 1 m x 1.50 m x 1 m de profundidad, con fines de interés geológico como parte de los trabajos de Impacto Ambiental, según los perfiles identificados en la calicata se trata de terreno estéril, pero está dentro del área que corresponde al sitio arqueológico.

d. Nombre del Sitio: Chupas

Se ubica en el distrito Chiara, Provincia de Huamanga a la altura del km. 152 de la carretera Ayacucho - Cangallo, cerca de la comunidad de Chiara. Ocupa la ladera Este, cima y promontorio rocoso del cerro Chupas.

Afectación: Las Torres N°. 39 y 40 se ubican dentro del sitio arqueológico: la Torre N°. 40, se ubica exactamente en la parte central del sitio, a 1 m de distancia de una estructura de planta circular. La Torre N°. 39 se ubica sobre una ladera de uso agrícola, cerca de unos muros aislados, en la zona límite del sitio. Al momento del Reconocimiento la contratista había excavado las patas de las Torres N°. 39 y 40 afectando al sitio.

e. Nombre del Sitio: Huaycorral

Está ubicada en el Anexo Cachi, distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, ocupa la ladera Noreste y cima del cerro Huaycorral.

Afectación: La Torre N°. 45 – (Vértice 7) se ubica al extremo noreste del sitio arqueológico a 3 metros de distancia de las estructuras arqueológicas. Al momento del Reconocimiento la contratista había iniciado la excavación de las patas de la Torre N°. 45, por lo observado en los perfiles se trata de terreno estéril compuesto por roca madre.

f. Nombre del Sitio: Yanamarca

El Sitio Arqueológico se ubica a 3 km. al Noreste del poblado de Pampa Cangallo. Sobre el cerro de origen rocoso que presenta una delgada capa de tierra y vegetación arbustiva y de pastos.

Afectación: La Torre N°. 115 – (Vértice 19N), se ubica en la cima del Sitio y lo impacta directamente. La Contratista ha excavado las patas de la Torre N°. 115 que se ubica a 1 m. de distancia de una estructura circular funeraria huaqueada que exhibe óseos humanos totalmente expuestos.

g. Nombre del Sitio: Torre N°. 137

Se ubica en la Provincia de Cangallo, a la altura del km. 35 de la trocha afirmada que se dirige de Cangallo a Vilcashuamán.

Afectación: La Línea impacta en este sitio, las Torres N°. 137, 138 y 139 se han ubicado en la ladera Sur y Sudeste del cerro, cerca de las terrazas que forman el sitio arqueológico. Al momento del reconocimiento no se habían excavado las patas de las referidas Torres.

Estos sitios fueron evaluados con la supervisión del INC a fin de que la Obra no interfiera con ninguno de ellos, otorgándose el Certificado de Inexistencia de Sitios Arqueológicos que se presenta al final del presente Capítulo.

6.4.3.11 Impacto sobre el Paisaje

El criterio de diversidad paisajística, muestra un incremento en el tramo entre los Vértices 4 y 5 (Torres N°s. 23 y 29), aún cuando luego disminuye para recuperar valores altos sólo entre los Vértices 7 y 8 (Torres N°s. 45 y 46). En todo caso, ambos criterios de diversidad contribuyen a resaltar la importancia de la zona de transición que va desde el Vértice 3 hasta el Vértice 5 (Torres N°s. 12 y 29).

Otro criterio es el impacto visual comparativo dado que existen Líneas de Transmisión eléctrica de igual o menor voltaje.

Este impacto se considera de alta magnitud y de duración indeterminada (durante la vida útil de la Obra).

6.5 Plan de Adecuación y Manejo Ambiental y Medidas de Mitigación

El Plan de Manejo Ambiental comprende el conjunto de medidas técnicas para evitar o mitigar las alteraciones que podrían generarse por la Obra Línea de Transmisión Ayacucho - Cangallo en los procesos de construcción y operación. Las medidas de mitigación consisten en presentar acciones técnicas dentro de un contexto lógico y la evaluación de las alternativas económicamente más apropiadas, con la finalidad de minimizar los efectos. Asimismo, las acciones de restauración del entorno que por esta actividad son menores, consisten en medidas concretas de atenuación e inclusive mejoramiento de las condiciones medio ambientales originales pormenorizándose los aspectos más significativos a tenerse en consideración en las actividades de mitigación en el componente ambiental así como en lo que compete al manejo de residuos y otros parámetros conexos a la Línea de Transmisión.

6.5.1 Medidas Técnicas Ambientales

El CONTRATISTA tomará todas las medidas necesarias para ejecutar las actividades de la Obra en el marco de la Gestión Ambiental Integral y Participativa, en base a los principios ecológicos y las normas ambientales establecidas. Esto implica la necesidad de lograr la concertación y participación institucional y comunal, garantizando de esta manera el bienestar social.

En ese contexto, EL CONTRATISTA deberá en todo momento comunicar y coordinar con las autoridades y comunidades sobre las actividades a ejecutarse y de su adecuación conforme al EIA de la Obra y las normas ambientales. Es así que para el desarrollo de las diversas actividades de la Obra; EL CONTRATISTA debería establecer:

6.5.1.1 Medidas Generales

Todo los trabajos serán ejecutados de conformidad con la normatividad vigente en el país.

Las condiciones presentadas en el Plan de Manejo Ambiental, serán tomadas en cuenta para una mejor adecuación de la Obra en los procesos de construcción y operación con el medio.

Como estrategia y acciones se propone:

- a. Intensificar las coordinaciones con las Comunidades Campesinas y las autoridades correspondientes.
- b. Establecer un programa de oportunidades de empleo para la población de las zonas de influencia de la Obra, en base a las actividades de construcción y operación.

- c. Evaluar las condiciones socio-económicas, en particular, sus necesidades primarias, la tenencia de la tierra y programar las compensaciones justipreciadas en las áreas afectadas por las obras (anclaje de torres).
- d. Reconocer los derechos y necesidades/realidades culturales de las Comunidades Campesinas que inciden sobre el uso de terrenos y establecimiento de servidumbre.

6.5.1.2 A Mediano Plazo

De establecerse una estrecha coordinación con las Unidades Agrarias del área de influencia se podrá:

- Apoyar la elaboración y promoción de planes de desarrollo integral, como compensación y equidad por los beneficios logrados, por ejemplo, compensación consistente de los terrenos.
- Definir los mecanismos de inserción de la Obra en el desarrollo regional, por ejemplo, el acceso y utilización de energía eléctrica.
- Apoyar el establecimiento de un programa de investigaciones aplicadas a la capacitación y desarrollo integral de manejo de pasturas y bosques.

6.5.2 Plan de Mitigación

Comprende el conjunto de medidas que deberán aplicarse en toda el área de la Obra y de ejecución de la misma, así como de su operación:

- Intercambio de Información
- Protección de los Recursos Naturales
- Protección de Recursos Arqueológicos
 - a. El Reconocimiento Arqueológico
 - b. La Evaluación Arqueológica

- c. **La Investigación y Rescate**
- **Manejo y Eliminación de Sustancias Peligrosas y Desechos**
 - a. **Los contenedores y las mangueras no deberán presentar fugas.**
 - b. **Todas las lanzas de combustible deberán estar equipadas con apagado automático.**
 - c. **El operador de reabastecimiento de combustible deberá evitar los derrames.**
 - d. **Cualquier combustible que quede en la manguera deberá ser devuelto al tanque de almacenamiento.**
- **Suelo**
- **Control de Agua**
- **Calidad del Aire**
- **Control de los Residuos**
- **Control de Ruido**
- **Mitigación de Impactos Socio-económicos**
 - a. **Previa y Durante la Construcción**
 - b. **Durante la Etapa de Operación**
- **Acceso**
- **Apilado de Material y Almacenaje de Equipos**
- **Costos de las Medidas de Mitigación**

A continuación se presenta en el Cuadro N°. 6.4, lo que sería el costo de las medidas de mitigación:

Cuadro N°. 6.4: Costo de las Medidas de Mitigación

Concepto	Costo Estimado US\$
Revegetación, Carácter: Mitigación voluntaria	10.000
Trabajos de Mitigación Arqueológica Carácter: Mitigación Obligatoria	10.000
Programa de Educación Ambiental (Personal del contratista y grupos humanos involucrados). Carácter: Mitigación voluntaria	5.000
Impermeabilización de patio de maquinarias, protección de tanques de combustible, reciclaje y/o transporte al botadero de suelos contaminados (con arcillas). Carácter: Mitigación voluntaria	(*)
Instalación de baños sépticos. Carácter: Obligatorio	(*)
Programa de compensación por la imposición del derecho de servidumbre	33.000
Riego de caminos afirmados. Carácter: Mitigación obligatoria	(*)
TOTAL US\$ (Tipo de cambio 1\$ = 3.00 N.S.)	58.000

(*) Considerada en el precio de ejecución de la obra



INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA

CIRA N° 99-0009

CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS

DE LA SOLICITUD

N° DE EXPEDIENTE	0065-99
FECHA	08 de Enero de 1999.
NOMBRE DEL RECURRENTE	ABB - COPEMI ASOCIADOS
UBICACIÓN	
DISTRITO	Ayacucho, Carmen Alto y Chiara (Huamanga) Cangallo y Morochucos (Cangallo).
PROVINCIA	Huamanga y Cangallo.
DEPARTAMENTO	Ayacucho.
Plano Presentado	Línea de Transmisión 66kV. Ayacucho-Cangallo. LT-001, LT-002 y LT-003
SCALA	1/25,000
FIRMADO POR	Ing. Javier Alberto Rojas Hurtado. C.I.P. N° 34869
AREA	97.6 ha.
LONGITUD	61 Km.

DE LA EVALUACION (EN SUPERFICIE)

Proyecto de Mitigación en las zonas Arqueológicas en el área de influencia de la Línea de Transmisión 66kV Ayacucho - Cangallo elaborado por la Arqla. Lic. Berenice Quintana con RNA N° CQ - 9849, aprobado mediante Acuerdo N° 261 de la Comisión Técnica de Arqueología.
Fecha: de 09 de Noviembre de 1998.

Informe Final del Proyecto de Mitigación en las zonas Arqueológicas en el área de influencia de la Línea de Transmisión 66kV Ayacucho - Cangallo, elaborado por la Arqla. Lic. Berenice Quintana con RNA N° CQ - 9849 aprobado por el Acuerdo N° 299 de la Comisión Técnica de Arqueología.
Fecha: 28 de Diciembre de 1998.

LA APLICACION DEL ARTICULO 12 DE LA LEY GENERAL DE AMPARO AL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACION - LEY 24047


COLINDA CON ZONA ARQUEOLOGICA: SI existe colindancia la zona arqueológica de ALLEPATA, en el distrito de Ayacucho, Huamanga (V-2), CASAORCO, distrito de Carmen Alto, Huamanga (V- 5, Torre N° 32), y CHUPAS, ubicado en el distrito de Chiara, Cangallo (Torres 40 y 41).

SE CONCLUYE. NO EXISTEN VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS a lo largo de la Línea de Transmisión 66KV Ayacucho - Cangallo, a ejecutarse en las provincias de Huamanga y Cangallo

Lima, 25 de Enero de 1999.


Berenice Quintana - RNA CQ-9849
Arqla. verificadora




CECILIA MONTOYA
DIRECTOR NACIONAL
Instituto Nacional de Cultura
Titular del Pliego

IMPORTANTE: EL PRESENTE CERTIFICADO CARECE DE VALOR SI NO SE ACOMPAÑA COPIA DEL PLANO FIRMADO POR LOS FUNCIONARIOS RESPONSABLES EN ORIGINAL.

CONCLUSIONES

1. La Ingeniería de Detalle de la Línea de Transmisión 66 kV Ayacucho – Cangallo, fue la base fundamental elaborada antes de la construcción de la Obra, la cual nos permitió definir todas las condiciones y parámetros eléctricos, mecánicos y otros necesarios e indispensables para la correcta ejecución de la Obra.
2. La presente Ingeniería de Detalle, sirve como guía para otras a ser realizadas antes de la ejecución de las obras del mismo nivel de tensión u otro; ya que fue realizada en base a un procedimiento establecido paso a paso y en secuencia de cómo se presentan las actividades a lo largo de la construcción de la obra.
3. Como resultado de la Ingeniería de Detalle, se ha realizado diversas modificaciones y ampliaciones de cálculos respecto al estudio definitivo inicial entregado al Contratista; por otro lado, el contenido de la misma fue aprobada por la Supervisión encargada.
4. Esta Ingeniería de Detalle presenta como aporte a la Obra, la elaboración de varios Programas en Basic, Excel (Macros), Autolisp (Autocad) y otros; cuyos resultados se presentan en forma detallada en los Cálculos Justificativos. Estos Programas son herramientas necesarias para los cálculos y servirán para otras Ingenierías de Detalle de obras del mismo nivel de tensión u otro.

5. Todos los cálculos eléctricos, mecánico y otros, realizados en esta Ingeniería, fueron aplicados en un 100% en la ejecución de la Obra, dando como resultado la correcta construcción de la misma, la cual durante las pruebas en blanco no presentó problema alguno; y a la fecha viene operando sin presentar ninguna anomalía en su construcción.

6. Con respecto a la Obra, esta permitirá el suministro de energía eléctrica en forma permanente y confiable a los centros poblados comprendido dentro del pequeño sistema eléctrico Cangallo; con lo cual este se ha incorporado al Sistema Interconectado, permitiendo su ampliación y así satisfacer la demanda actual y la proyectada de acuerdo al replanteo del estudio de mercado realizado en el estudio definitivo de la misma.

7. Como consecuencia de ello, la C.H. Illusita, que alimentaba parte del Pequeño Sistema Eléctrico Cangallo, actualmente se encuentra interconectada al SICN, teniendo como función principal el respaldo ante cualquier problema en el suministro de energía; debido esto principalmente a los problemas que presenta la Línea de Transmisión 66 kV Huanta – Mollepata – Ayacucho, la cual esta deteriorada como consecuencia de la época del terrorismo en nuestro país; y por la falta de mantenimiento de la franja de servidumbre de la misma.

8. La construcción de esta Línea de Transmisión, sus Subestaciones y su Sistema de Comunicación, permitirá que se amplíe el desarrollo socio – económico del sector agro – industrial, de las comunidades y de las empresas privadas involucradas dentro del área de influencia de la Obra, para que en un mediano plazo puedan incorporarse directamente al mercado nacional y en un largo plazo al mercado internacional.

RECOMENDACIONES

- 1. Para que la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo cumpla con su objetivo, Electrocentro S. A. debe realizar la reparación de la Línea de Transmisión 66 kV. Huanta – Mollepata – Ayacucho, así como el mantenimiento de toda su franja de Servidumbre.**
- 2. En la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo se debe realizar inspecciones anuales después de la época de lluvias, para evitar problemas con la franja de servidumbre y en las fundaciones de las estructuras; por otro lado debe revisarse las cadenas de aisladores ya que en algunas zonas por donde pasa la Línea de Transmisión, existen poblados. Y es frecuente la rotura de aisladores por causa de ondas u otros elementos empleados por algunas personas del lugar.**
- 3. Elaborar un expediente de inspección y en base a este, realizar un programa de mantenimiento preventivo; claro, previamente se debe designar una partida en el presupuesto para poder cumplir con dicho programa; esto es fundamental en Líneas de Transmisión de este u otro nivel de tensión, con lo cual se garantiza un suministro permanente y confiable.**
- 4. Esta inspección y mantenimiento se debe ampliar para toda la obra, tanto en la Línea de Transmisión como en las Subestaciones y el Sistema de Comunicación.**

ANEXOS

ANEXO A

Gestión de Servidumbre

A.1 HOJA DE VALORIZACIONES

SERVIDUMBRE ELECTRICA D.L. 25844

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO – CANGALLO

Los suscritos, representantes del MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS y ELECTROCENTRO S.A. con las facultades y autorización correspondiente otorgados por el referido Ministerio, así como el propietario, efectuarán de común acuerdo la presente Valorización de la Servidumbre de Electroducto, de paso y de tránsito necesarios para la Construcción de la Línea de Transmisión.

1. PREDIO :

2. UBICACIÓN :
 DISTRITO :
 PROVINCIA :
 DEPARTAMENTO :

3. PROPIETARIO :
 Representante :
 L.E. N° :
 Domicilio :

(Calle)

(Distrito)

(Provincia)

4. DE LA VALORIZACION (Montos de indemnizaciones y Compensaciones)

Forma parte de la presente valorización el Plano N°

4.1 Uso de Aires (Derecho de Vía)

4.1.1 Indemnización uso de aires, entre las estructuras:

Clasificación de tierras por Capacidad de uso Mayor	Longitud (ml)	Ancho (ml)	Area (m ²)	Valor (S/.)	Valor Total (S/.)
1.0 Terreno urbano (Quebrada)					

Indemnización Explotación o uno	Total calculado	Indemnización	Total S/.
Agrícola			
Temporal			
		Sub Total (4.1):	S/.

4.2 Implantación de Estructuras

Estructuras Nº _____

Área ocupada por cada estructura _____

Clasificación de tierras por Capacidad de uso Mayor	Cantidad de estructuras	Área (m ²)	Valor (conciliado) (S/.)	Valor Total S/.
1.0 Terreno Urbano				
			Sub Total (4.2):	S/.....

5. DAÑOS Y PERJUICIOS A CULTIVOS

5.1 En la construcción de la Línea de Transmisión

	Cultivo	Área	Precio Unit.	Compensación
a).	S/.....
b).	S/.....
				Sub Total (5.1): S/.....

5.2 Limpieza de Vía (Corte de Árboles)

	Tipo árbol	Cantidad	Precio Unit.	Compensación
a).	S/.....
b).	S/.....
c).	S/.....
				Sub Total (5.2): S/.....

SUB - TOTAL POR DAÑOS: S/.....
 (5.1 + 5.2)

6. RESUMEN DE LA VALORIZACION

6.1	Uso de aires	: S/.....
6.2	Terreno Implantación de Estructuras	: S/.....
6.3	Daños a plantaciones y cultivos	: S/.....

Total Valorizado: S/.....

SON: Nuevos Soles.

Que recibe Don:

Mediante pago en efectivo con lo que queda indemnizado el propietario, no teniendo que reclamar al Ministerio de Energía y Minas por la construcción de la L.T. 66 kV. Ayacucho – Cangallo. La presente transacción podrá elevarse a Escritura Pública a pedido de cualquiera de las partes, quien sufragará los gastos correspondientes.

El Propietario

p. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

A.2 RECIBO N°

SI.

Recibí del **MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DIRECCION EJECUTIVA DE PROYECTOS - DIRECCION DE PROYECTOS MAYORES - OBRA L.T. 66 kV. AYACUCHO – CANGALLO y SUBESTACIONES.**

La cantidad de: _____

Por Concepto de: _____

Ayacucho, de de

Nombre:

Dirección:

L.E. N°:

A.3 PAGO POR IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE

A)	TOTAL SERVIDUMBRE LÍNEA DE TRANSMISIÓN		
-	L.T. Ayacucho - Cangallo con documentación	S/.	23.600,35
-	L.T. Ayacucho – Cangallo sin documentación	S/.	1.398,98
-	L.T. Variante Mollepata	S/.	750,97
	TOTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN	S/.	25.750,30
B)	TOTAL SERVIDUMBRE SUB - ESTACIONES		
-	SS.EE. Mollepata	S/.	14.539,53
-	SS.EE. Cangallo	S/.	6.050,37
	TOTAL SUBESTACIONES	S/.	20.589,90
C)	TOTAL TELECOMUNICACIONES		
-	Telecomunicaciones con documentación	S/.	300,00
-	Telecomunicaciones sin documentación	S/.	150,00
	TOTAL TELECOMUNICACIONES	S/.	450,00
	TOTAL GENERAL SERVIDUMBRE	S/.	46.790,20

A.3 PAGO POR IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (DERECHO DE PASO)

Cuadro N°. A.1a

RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL DERECHO DE SERVIDUMBRE EN LA OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO CANGALLO Y SUBESTACIONES

N°	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL REPRESENTANTE	PROPIEDAD	N° ESTRUCTURA	CUADRO DE VALORIZACIONES			TOTAL
					USO DE AIRES	ESTRUCTURA	OTROS	
LÍNEA DE TRANSMISIÓN								
1	Com. Campesina Mollepata	Faustino Ramos Anaya	Comunal	01 a 04	764.39	84.74	-	849.13
2	Hdos. Juan Mendoza	Hdos. Juan Mendoza	Privada	05	221.39	21.18	-	242.57
3	Com. Campesina Huascahura	Juan Espinoza Loayza	Comunal	06 a 16	1993.13	174.59	-	2,167.72
4	Com. Campesina Santa Ana	Eduardo Huarancca Gutierrez	Comunal	17 a 18	34.25	-	-	34.25
5	Com. Campesina Andamarca	Aparicio Coronado Gutierrez	Comunal	17 a 18	409.85	31.74	-	441.59
6	Com. Campesina Quicapata	Juan de Dios Mendoza Vilchez	Comunal	19 a 25	981.85	111.10	-	1,092.95
7	Com. C. San Cristobal de Cassaorcco	Fortunato Alanya de La Cruz	Comunal	26 a 33	1417.56	126.98	-	1,544.54
8	Com. Camp. Basislio Auqui de Chupas	Leonardo Huayhua Congachi	Comunal	34 a 44	1446.20	158.72	-	1,604.92
9	Silvia Juscamaita Huaman	Silvia Juscamayta Huaman	Privada		47.96	0.00	-	47.96
10	Pedro Palomino Tueros	Pedro Palomino Tueros	Privada	45 a 46	224.41	31.74	-	256.15
11	Oscar Huaman	Oscar Huaman	Privada		410.20	31.74	-	441.94
12	Daniel Pizarro Palomino	Daniel Pizarro Palomino	Privada	49 a 50	246.53	31.74	-	278.27
13	Com. Campesina Cochabamba-Lote II	Dionicio Jauregui Rodriguez	Comunal	51 a 52	474.15	31.74	-	505.89
14	Emilio Chipana De La Cruz	Emilio Chipana De La Cruz	Privada	53 a 57	726.42	79.36	-	805.78
15	Virgilio Chipana Sulca	Virgilio Chipana Sulca	Privada		15.18	-	-	15.18
16	Com. Campesina Llachoccmayo	Zózimo Martines Arango	Comunal	58 a 69	1028.98	103.68	-	1,132.66
17	Com. Campesina Minascucho	Luciano Castro Cisneros	Comunal	70 a 80	1060.40	95.04	-	1,155.44
18	Indalecio Tenorio Acosta	Indalecio Tenorio Acosta	Privada	81 a 84	946.03	63.49	-	1,009.52
20	Com. Campesina Pariahuanca	Julián Tenorio Barbarán	Comunal	85 a 91	1204.42	127.68	-	1,332.10
21	Com. Campesina Llunchicancha	Leoncio Castro Roca	Comunal	92 a 101	1986.69	182.40	-	2,169.09
22	Com. Campesina Buena Vista		Comunal	102	380.44	18.24	-	398.68
23	Com. C. San Antonio de Cuchucancha	Elias Chumbelli Tenorio	Comunal	103 a 105	488.28	54.72	-	543.00
23-A	Cirilo Palomino Castro	Cirilo Palomino Castro	Privada	106 a 109	789.07	72.96	-	862.03
24	Cirilo Quispe	Cirilo Quispe	Privada		15.96	-	-	15.96
25	Aurelio Prado Pareja	Aurelio Prado Pareja	Privada		36.02	-	-	36.02
26	Moises Cisneros Garamendi	Moises Cisneros Garamendi	Privada		6.84	-	-	6.84
27	Gregorio Prado	Gregorio Prado	Privada		18.24	-	-	18.24
28	Gregoria Prado Arango	Maximiliana de La Cruz de Bellido	Privada		18.24	-	-	18.24
29	Dionicia Ramos de Berrocal	Dionicia Ramos de Berrocal	Privada	108 a 109	55.86	-	-	55.86
30	Ricardina Auqui Prado	Ricardina Auqui Prado	Privada	110	25.54	18.24	-	43.78
31	Magdalena Prado Quispe	Magdalena Prado Quispe	Privada	109 a 110	22.80	-	-	22.80
32	Hilario Prado Sulca	Hilario Prado Sulca	Privada		24.99	-	-	24.99
33	Antonia Berrocal de Huallanca	Antonia Berrocal de Huallanca	Privada	109 a 110	18.70	-	-	18.70
34	Agustin Huallanca Prado	Agustin Huallanca Prado	Privada		10.72	-	-	10.72

A.3 PAGO POR IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (DERECHO DE PASO)

Cuadro N°. A.1b

RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL DERECHO DE SERVIDUMBRE EN LA OBRA: L. T. 66 KV. AYACUCHO CANGALLO Y SUBESTACIONES

N°	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL REPRESENTANTE	PROPIEDAD	N° ESTRUCTURA	CUADRO DE VALORIZACIONES			TOTAL
					USO DE AIRES	ESTRUCTURA	OTROS	
35	Fidela Huallanca	Fidela Huallanca	Privada		12.54	-	-	12.54
36	Josefa de la Cruz Garamendi	Josefa de la Cruz Garamendi	Privada		25.99	-	-	25.99
37	Victoria Garamendi de Huallanca	Victoria Garamendi de Huallanca	Privada		27.36	-	-	27.36
38	Cupertinio De La Cruz Colos	Cupertinio De La Cruz Colos	Privada		18.24	-	-	18.24
39	Walter Tanta Bautista	Walter Tanta Bautista	Privada	111	34.20	18.24	-	52.44
40	Dionicio Meneses Retamoso	Dionicio Meneses Retamoso	Privada		68.40	-	-	68.40
41	Felix García Huamán	Felix García Huamán	Privada		21.89	-	-	21.89
42	Silvestre Prado / Felix Cuadros	Silvestre Prado / Felix Cuadros	Privada		10.72	-	-	10.72
43	Joaquin Huallanca Moreno	Joaquin Huallanca Moreno	Privada		12.31	-	-	12.31
44	Domingo de Cruz Orosco	Domingo de Cruz Orosco	Privada		12.63	-	-	12.63
45	Felimon Orozco Achcco	Felimon Orozco Achcco	Privada		23.71	-	-	23.71
46	Cipriano Tineo	Ana G. Roca Tenorio	Privada	112	7.98	18.24	-	26.22
47	Justo Ayala	Justo Ayala	Privada		12.54	-	-	12.54
48	Hilario Prado Sulca	Hilario Prado Sulca	Privada		11.86	-	-	11.86
49	Gregorio Castro Sulca	Gregorio Castro Sulca	Privada		12.54	-	-	12.54
50	Marcelino Sulca Alarcon	Marcelino Sulca Alarcon	Privada		10.94	-	-	10.94
51	Antonia Berrocal de Huallanca	Antonia Berrocal de Huallanca	Privada		11.86	-	-	11.86
52	Felix García Huamán	Felix García Huamán	Privada		15.96	-	-	15.96
53	Casimiro Castro de la Cruz	Casimiro Castro de la Cruz	Privada		27.36	-	-	27.36
54	Ramón Barbarán Castro	Ramón Barbarán Castro	Privada		38.76	-	-	38.76
55	Nicasio Escalante Auqui	Nicasio Escalante Auqui	Privada		26.45	-	-	26.45
56	Mercedes Huamani	Mercedes Huamani	Privada		12.31	-	-	12.31
57	Olinda carhuas Calderon	Olinda carhuas Calderon	Privada		16.21	-	-	16.21
58	Felix García Huamán	Felix García Huamán	Privada		16.87	-	-	16.87
59	Evangelina de la Cruz Colos	Evangelina de la Cruz Colos	Privada		15.96	-	-	15.96
60	Nicasio Escalante Auqui	Nicasio Escalante Auqui	Privada		48.34	-	-	48.34
61	Com. Campesina Incaraccay	Rafael Huaytalla Castro	Comunal	116 a 123	1920.44	145.92	-	2,066.36
62	Com. Campesina Cochapata	Francisco Escriba Lopez	Comunal	124 a 130	1362.71	127.68	-	1,490.39
63	Com. Campesina Putica	Alfredo Pullo Tinco	Comunal	131 a 136	831.55	109.44	-	940.99
64	Indalecia Yuyali Salvatierra	Indalecia Yuyali Salvatierra	Privada	137	244.85	24.32	-	269.17
65	Saturdino Huallanca	Saturdino Huallanca	Privada		75.73	-	-	75.73
66	Rómulo Huallanca Chavez	Rómulo Huallanca Chavez	Privada		30.55	-	-	30.55
67	Margarita Molina de Palomino	Margarita Molina de Palomino	Privada		54.45	-	-	54.45

A.3 PAGO POR IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE (DERECHO DE PASO)

Cuadro N°. A.1c

RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL DERECHO DE SERVIDUMBRE EN LA OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO CANGALLO Y SUBESTACIONES

N°	NOMBRE DEL PROPIETARIO	NOMBRE DEL REPRESENTANTE	PROPIEDAD	N° ESTRUCTURA	CUADRO DE VALORIZACIONES			TOTAL
					USO DE AIRES	ESTRUCTURA	OTROS	
68	Romulo Huallanca Chavez	Romulo Huallanca Chavez	Privada	138	103.38	24.32	-	127.70
69	Mamerto Gonzales Ayala	Mamerto Gonzales Ayala	Privada	139	125.73	24.32	-	150.05
TOTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN AYACUCHO - CANGALLO							SI.	24,999.33
	L.T. VARIANTE MOLLEPATA Com. Campesina Mollepata	Faustino Ramos Anaya	Comunal	01' a 05'	645.05	105.92	-	750.97
TOTAL VARIANTE - MOLLEPATA							SI.	750.97
TOTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN:							SI.	25,750.30
	S.E. MOLLEPATA Com. Campesina Mollepata Com. Campesina Mollepata	Faustino Ramos Anaya Faustino Ramos Anaya	Comunal Comunal	SE Mollepata Acceso			14000 539.53	14,000.00 539.53
TOTAL SUBESTACIÓN MOLLEPATA							SI.	14,539.53
	S.E. CANGALLO Benjamín Chauca Rosa Marcia García Calderón Neponucena Ayala tenorio Olimpia Garcia Calderón	Benjamín Chauca Rosa Marcia García Calderón Neponucena Ayala tenorio Olimpia Garcia Calderón	Privada Privada Privada Privada	SE Cangallo SE Cangallo Acceso Acceso			2500.00 1500.00 1408.17 642.2	2500.00 1500.00 1,408.17 642.20
TOTAL SUBESTACIÓN CANGALLO							SI.	6,050.37
TOTAL SUBESTACIONES:							SI.	20,589.90
	TELECOMUNICACIONES Com. Campesina Minascucho Alfredo Valer Com. Campesina Chacco-Pamparaccay	Luciano Castro Cisneros Alfredo Valer Vicente Yucra Quispe	Comunal Privada Comunal	Caseta Caseta			150.00 150.00 150.00	150.00 150.00 150.00
TOTAL TELECOMUNICACIONES:							SI.	450.00

TOTAL POR CANCELAR: SI. 46,790.20

ANEXO B

Protocolos de Obra

B.1 PROTOCOLO DE NIVELACIÓN Y RELLENO COMPACTADO

OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

Nº. de Torre	
Tipo y Extensión	
Plano Referencia	
Fecha	

VERIFICACIÓN	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	OBSERVACIONES
Ajuste de Parrilla					
Pintura de Protección					
Humedad de Material					
Capas de Relleno					
Compactación					
Material Local					
Material de Préstamo					

NIVELACIÓN:

Nº. Extensión de Pata	Angulo Giro Horizontal	Angulo Giro Vertical	Distancia Inclínada	Semidiagonal Campo	Diferencia de Altura

Cota de Campo	Cota de Proyecto	Diferencia de Cota	Semidiagonal Proyecto	Diferencia Semidiagonal

LATERAL:

Entre Patas	Proyecto	Campo	Diferencia
P1 - P2			
P2 - P3			
P3 - P4			
P4 - P1			

DIAGONALES:

Entre Patas	Proyecto	Campo	Diferencia
P1 - P3			
P2 - P4			

RESPONSABLES:

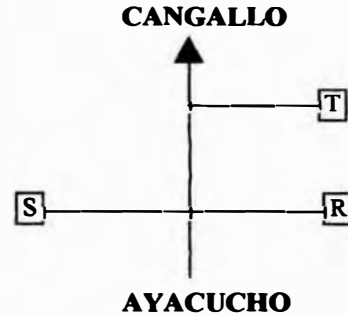
EMPRESAS	NOMBRES Y FIRMAS	FECHA

**B.2 PROTOCOLO DE TENDIDO Y FLECHADO DEL
CONDUCTOR Y CABLE DE GUARDA**

OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

DESDE TORRE N°: _____ TRAMO: _____

HASTA TORRE N°: _____ LONGITUD ACUMULADA: _____



FECHA TENDIDO:

FECHA DE TEMPLADO:

CORREC. DE TEMP.
FINAL: _____ °C

VANO	FASE	TEMP.COND. °C	FLECHA REAL	FLECHA PROYEC.	DIFERENC. FLECHA	% ERROR
	R					
	S					
	T					
	CG					

	R					
	S					
	T					
	CG					

EMPALME

TIPO	UBICACIÓN	FASES	TIPO	UBICACIÓN	FASES

OBSERVACIONES: _____

RESPONSABLES	NOMBRE	FIRMA	FECHA

B.3 PROTOCOLO DE REVISIÓN FINAL DE TORRES

OBRA: L. T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TORRE N°.: TIPO: PATAS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	REVISIÓN	OBSERVACIONES
01	Limpieza y resane de perfiles		
02	Torque (ajuste de pernos)		
03	Pernos y arandelas		
04	Perfiles y placas		
4.1	Placa de numeración		
4.2	Placa de peligro		
4.3	Placa de fases		
05	antiescalamiento (malla)		
06	Pernos de escalamiento		
07	Montaje estructura		
08	Verticalidad de estructura		
09	Cadena de aisladores		
9.1	Suspensión		
9.2	Anclaje		
9.3	Jumper		
10	Estado de aisladores		
11	Verticalidad de cadenas		
12	Cuello muerto		
13	Sujeción conductores		
14	Estado de conductores		
15	Manguito de empalme		
16	Manguito de reparación		
17	Flechado de conductores		
18	Distancia mínima - suelo		
19	Amortiguadores		
20	Contrapesos		
21	Puesta a tierra		
22	Punzonado y pintura		
23	Tipo fundación concreto		
24	Relleno y compactado		
25	Limpieza franja de servidumbre		
26	Caminos de accesos		
27	Limpieza de sitio		

OTRAS OBSERVACIONES:

RESPONSABLES	NOMBRE	FIRMA	FECHA

B.4 PROTOCOLO DE PRUEBAS EN BLANCO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Tramo: S.E. Mollepata - S.E. Cangallo

Metodología de Pruebas de Recepción para la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo

1. Relación de Equipos

La siguiente relación de equipos será empleado para efectuar las pruebas de la Línea de Transmisión Ayacucho - Cangallo.

a. Megohmetro

Tendrán una escala tal que permitan efectuar las siguientes mediciones:

Megohmetro de 5,000 V, 2 a 100 megohms

b. Transformador trifásico de relación 380/220 o 380/110 V, la potencia máxima del transformador se calculara considerando la impedancia directa del tramo mas corto de línea que se aprobara.

c. Los voltímetros para medición de tensión alterna o continua serán instrumentos de preferencia del tipo rectificador, equipados con lunas que no produzcan reflexión de luz, los rangos de las escalas serán las adecuadas a las medidas de tensión que se realizaran en las pruebas.

Para la medición de los parámetros de la línea, estos rangos serán de 0 - 150 V, 0 - 400 V. Clase 1.0 mínimo.

d. Los amperímetros para medición de corriente continua podrán ser a bobina móvil, equipados con lunas que no produzcan reflexión de la luz, los rangos de las escalas serán los adecuados a las mediciones de corriente que se realizaran en las pruebas.

Para la medición de los parámetros de la línea, estos rangos serán de 0 - 20 Acc. Clase 1.0 mínimo.

e. Los amperímetros para medición de corriente alterna serán de preferencia del tipo a hierro móvil, con rangos de escala adecuados a las medidas de corriente que se tendrán en las pruebas y equipados con lunas que no produzcan reflexión de la luz.

Para la medición de los parámetros de la línea, estos rangos serán de 0 - 20 A. Clase 1.0 mínimo.

- f. Vatímetro de inducción de escalas apropiadas a las medidas que se tomaran y serán trifásicos o monofásicos, según el caso.

Para la medición de los parámetros de la línea, estos rangos serán de 0 - 200 W.

- g. Una fuente de alimentación de corriente continua, puede ser una batería de automóvil de 12 Vcc.
- h. Equipo portátil de comunicación
- i. Termómetros para medición de temperatura ambiente de 0° a 50 °C.
- j. Megohmetro del tipo Earth/Tester.

2. Pruebas a Ejecutarse

Como paso previo a la realización de las pruebas que a continuación se enumeran, se deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias para evitar el efecto de sobretensión sobre las personas, materiales y equipos.

2.1 Medida de la Resistencia Dieléctricas entre (Aislamiento) entre Conductores

Se medirá la resistencia Dieléctrica separadamente de las tres (03) fases contra tierra y confrontar a los tres (03) valores que deben ser sensiblemente del mismo orden de magnitud.

2.2 Determinación de la Secuencia de Fases

2.2.1 Se efectuara mediciones para demostrar que la posición reactiva de los conductores de cada fase corresponde a lo prescrito en los planos de la Obra.

2.2.2 En una de las extremidades del tramo de línea en prueba se conectaran entre si los conductores de dos (2) fases. En la extremidad de la línea entre las dos (2) mismas fases se conecta una Fuente de corriente continua (puede ser una batería de automóvil o la batería de la subestación). La corriente continua que circulara en el circuito formado por las dos (2) fases conectadas debe ser por lo menos 1 A, de manera de poder

detectar las eventuales conexiones intermedias defectuosas.

2.2.3 Como medida de protección contra sobre-intensidades se deberá insertar en el circuito, en el lado de la fuente, un fusible o un pequeño interruptor de capacidad aprobada.

2.2.4 El hecho de considerar que una corriente circula en el circuito de prueba, sirve para verificar al mismo tiempo que en cada extremidad de la línea, las dos (2) mismas Fases son involucradas. Después de haber permutado las fases y hecho las pruebas sobre las tres (3) combinaciones posibles, queda probado que la referencia de fases es correcta.

2.3 Medida de la Resistencia Eléctrica de los conductores de Fase

2.3.1 Constituirá en la medida de la resistencia eléctrica de los conductores por fase del tramo de la línea en prueba, se utilizara el método Voltímetro-amperímetro con corriente continua.

2.3.2 Estas pruebas tendrán como finalidad controlar los valores medidos con relación al valor teórico, siendo la tolerancia del valor de la resistencia eléctrica de los conductores después del montaje no mayor de 5% con respecto al teórico. Igualmente se deberá controlar las tres (3) medidas de la resistencia y deberán ser conformadas entre ellas verificándose que la diferencia entre valores medidos no sean superiores a 5%.

2.3.3 En una de las extremidades del tramo de la línea en prueba, se conectara entre si los conductores de dos (2) fases. En la otra extremidad de la línea las dos (2) mismas fases se conecta a una fuente de corriente continua.

La corriente continua que circulara en el circuito por las (2) fases conectadas debe ser al menos de 1 A, de manera de poder detectar las eventuales conexiones intermedias defectuosas.

2.4 Medida de la Impedancia Directa

2.4.1 Se alimentara el tramo de la línea por medición de un transformador auxiliar (380/220 V o 380/110 V), 60 Hz, poniendo la otra extremidad de la línea en cortocircuito. Conectar a tierra el punto de cortocircuito y el punto neutro del transformador.

2.4.2 Se medirá las tres (3) corriente y las tres (3) tensiones de fase hacia el punto neutro. Medir igualmente la potencia activa.

2.4.3 La medida de la potencia activa tiene por objeto determinar dos (2) componentes, resistiva y reactiva de la impedancia.

2.5 Medida de la Impedancia Homopolar

2.5.1 Se deberá cortocircuitar las tres (3) fases en las dos (2) extremidades de la Línea.

2.5.2 Alimentar al sistema de esta manera cortocircuitada por medio de un transformador monofásico o por medio de un fase de transformador que ha servido par la medida de la impedancia directa.

2.5.3 El retorno de la corriente se efectúa por tierra.

2.5.4 La corriente durante esta medición será sensiblemente la misma que para la medida de la impedancia directa, por consiguiente es posible utilizar el transformador y el mismo equipo de medida.

2.5.5 Se medirá la corriente alterna, la tensión y la potencia activa.

2.5.6 Para determinar la impedancia homopolar, no omitir de multiplicar por un factor de tres (3) la impedancia medida por el voltímetro y amperímetro.

2.6 Medida de la Impedancia Mutua y Propia

2.6.1 Se deberán cortocircuitar las tres (3) fases en una de las dos (2) extremidades de la línea, en la otra extremidad se alimentara al tramo de la línea por medio de un transformador monofásico o por medio de una fase del transformador trafico.

2.6.2 El retorno de la corriente se efectuara por tierra.

2.6.3 Es posible utilizar el mismo transformador y equipo de medida que se utilizaron en la medición de la impedancia directa,

2.6.4 Se medirán tensiones y corrientes.

PRUEBAS N° 1 - AISLAMIENTO FASE - TIERRA Y ENTRE FASES

OBRA : **L.T. 66 kV AYACUCHO - CANGALLO**

LÍNEA : **L.T. 66 kV Mollepata - Cangallo**

LUGAR, FECHA Y HORA :

1. Procedimiento

- A. Para medir el aislamiento fase-tierra (1, 2 y 3) conectar en un extremo de la línea el Megohmetro tal como se indica.
- B. Para aislamiento entre fases (4, 5 y 6) conectar en un extremo de la línea el Megohmetro tal como se indica.

Precisiones

- a. Megohmetro para 5,000 V mínimo aplicado por lo menos durante un minuto
- b. Valor mínimo aceptable: 10 MΩ
- c. Compara resultados obtenidos con valores teóricos de hoja adjunta.

2. Resultado de las Mediciones

Número de Pruebas	Fases	Resistencia medida (MΩ)	Tiempo de aplicación	Observaciones
1	R		1 min	
2	S		1 min	
3	T		1 min	
4	R- S		1 min	
5	T-S		1 min	
6	R-T		1 min	

3. Instrumentos Utilizados

1. Megohmetro

Marca : Modelo:

Escalas :

4. Datos Ambientales

- Temperatura en el inicio :°C
- Temperatura en el final :°C
- Apreciación general del Clima en la zona : (..... hrs.)

- Humedad relativa :%
- Fecha :

5. Determinación de la Conductancia por Fase

	Rt	Re	R'
R			
S			
T			
PROM.			
	MΩ	MΩ/Cadena	MΩ-km

Temperatura : °C

Donde:

Resistencia de Aislamiento:

Total de la línea por fase : Rt (Valor medido en el Megohmetro)

Por cadena : Rc - Rt/n

n = Número total de cadenas de aisladores / fase del tramo medido

Por km. de línea : R' = Rt/L

L = Longitud del tramo de línea medido en km.

L = km.

6. Observaciones

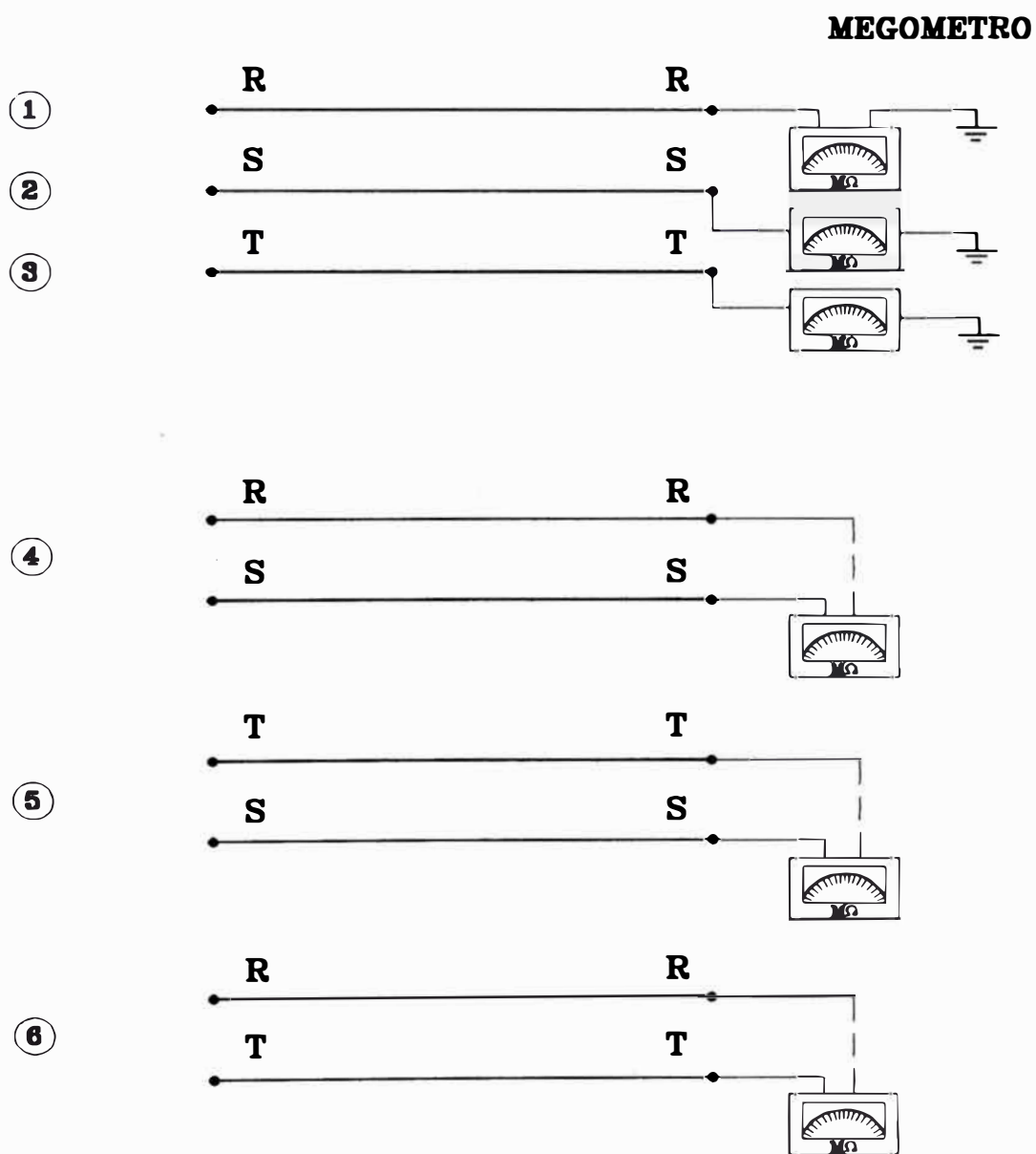
Certificación de los Datos Obtenidos

PROPIETARIO	CONTRATISTA
PROPIETARIO	SUPERVISIÓN

PROTOSCOLOS DE PRUEBAS EN BLANCO

PRUEBA N° 1: AISLAMIENTO FASE-TIERRA Y ENTRE FASES

ESQUEMA DE MEDICIÓN



PRUEBAS N° 2 - RESISTENCIA ELÉCTRICA DE CONDUCTORES Y SECUENCIA DE FASES

OBRA : **L.T. 66 kV AYACUCHO - CANGALLO**

LÍNEA : **L.T. 66 kV Mollepata - Cangallo**

LUGAR, FECHA Y HORA :

1. Procedimiento

- A. Conectar en el extremo de la línea los conductores de dos fases. En el otro extremo se conecta una fuente de corriente continua (baterías de carro).
- B. Verificar que circule por lo menos 1 amperio.
- C. Repetir tomando los conductores de fase de dos en dos.

Valores Teóricos

Longitud topográfica de línea (km) : 61.293
 Longitud de conductor (km) : 62.212
 Resistencia C.c. (Ω /km) 20°C (R_1) : 0.2572
 Resistencia total (Ω) 20°C (R_T) : 16.00
 Factor de corrección por temperatura (k) : $k = 1 + 0.0036 (t_1 - 20)$
 Resistencia corregida (Ω) $R_1 \times k$: (1)

2. Resultado de las Mediciones

Número de Pruebas	Fases	V (Voltios)	A (Amperios)	R por fases (Ω) $R = V/2I$	Concordancia de fases
1	R- S				
2	S-T				
3	T-R				
(2) $R_{cc} = \Sigma R/3$					
Diferencia %					
$\frac{(1) - (2)}{100} = \%$					

3. Instrumentos Utilizados

3.1 Amperímetro :

3.2 Voltímetro :

3.3 Termómetro 1 :

4. Datos Utilizados

Temperatura en conductor (inicio) : °C

Temperatura en conductor (final) : °C

Apreciación general del clima en la zona :

Fecha :

5. Observaciones

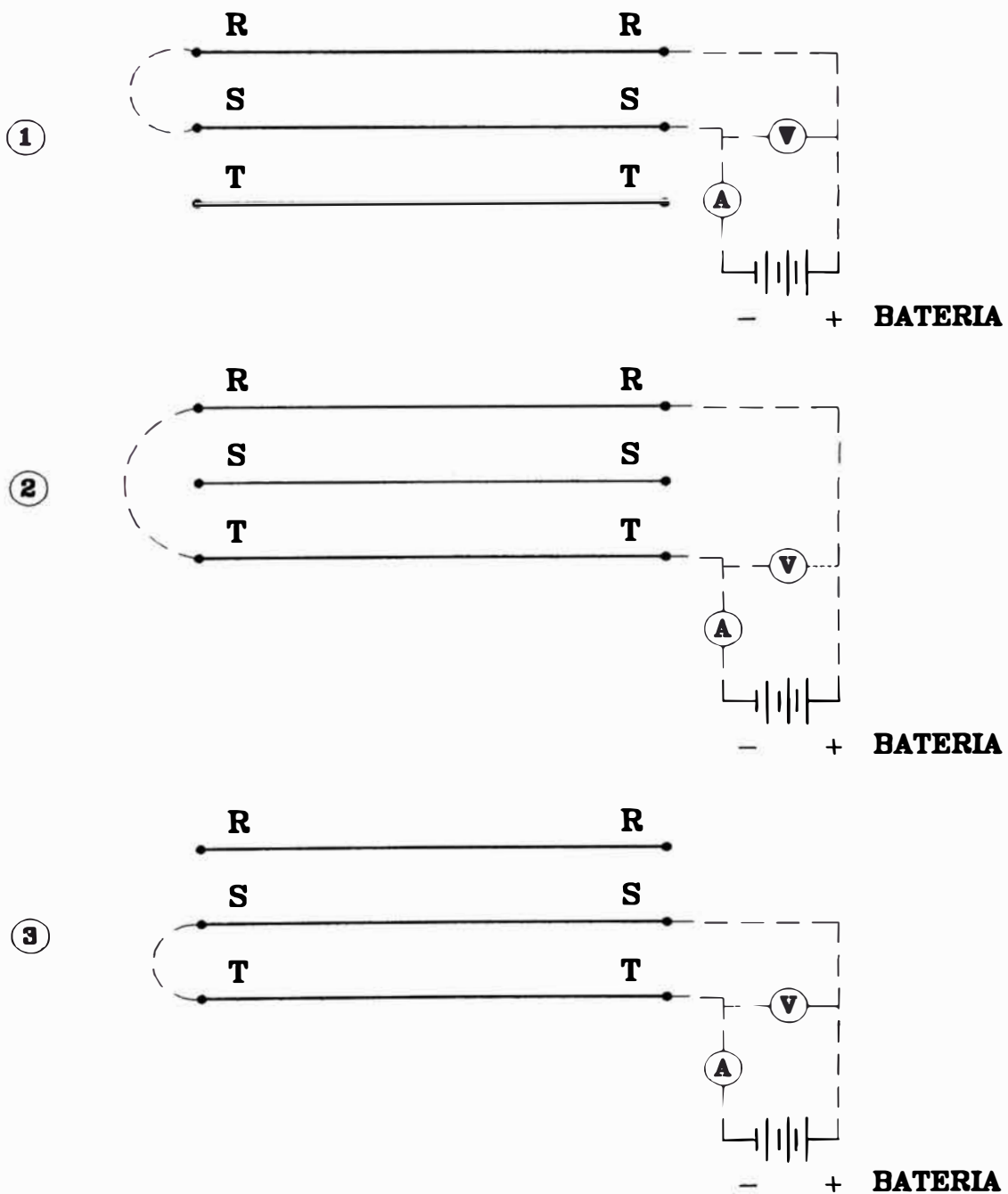
Certificación de los Datos Obtenidos

PROPIETARIO	CONTRATISTA
PROPIETARIO	SUPERVISIÓN

PROCOLOS DE PRUEBAS EN BLANCO

PRUEBA N° 2: RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR CONTINUIDAD Y SECUENCIA DE FASES

ESQUEMA DE MEDICIÓN



PRUEBAS N° 3 - MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA DE SECUENCIA POSITIVA O DIRECTA

OBRA : **L.T. 66 kV AYACUCHO - CANGALLO**

LÍNEA : **L.T. 66 kV Mollepata - Cangallo**

LUGAR, FECHA Y HORA :

1. Procedimiento

A. En un extremo de la línea cortocircuitar las fases de dos en dos y en el otro extremo conectar un generador de Corriente alterna Monofásico.

B. Tomar medidas.

Valores Teóricos

- Reactancia (x) (Ω) : 32.322
- Resistencia (R) (Ω) : 16.001
- Impedancia (Z) (Ω) : 36.0658 $\angle 63.66^\circ$
- Longitud conductor (km) : 62.212

2. Resultados de las Mediciones

Número de Pruebas	Fases	V (Voltios)	A (Amperios)	W (Watts)	Impedancia por Fase $Z = Z/\ell$	Concordancia de fases
1	RS					
2	ST					
3	TR					
Promedio $\Sigma R/3 =$						

3. Equipo Utilizado

3.1 Amperímetro :

3.2 Voltímetro :

3.3 Fuente Corriente Alterna :

4. Datos Ambientales

- Temperatura (inicio) : °C
- Temperatura (final) : °C
- Apreciación general del clima en la zona :

Certificación de los Datos Obtenidos

PROPIETARIO	CONTRATISTA
.....
PROPIETARIO	SUPERVISIÓN
.....

DETERMINACIÓN DE LA IMPEDANCIA DE SECUENCIA POSITIVA POR FASE

$Z = \Sigma Z / 3$ Impedancia promedio de secuencia positiva

$x = \sqrt{Z^2 - Rca^2}$

Donde:

- x = Reactancia de secuencia positiva
- Z = Impedancia promedio de secuencia positiva
- R = Valor medido de resistencia (prueba N° 2)

Resumen

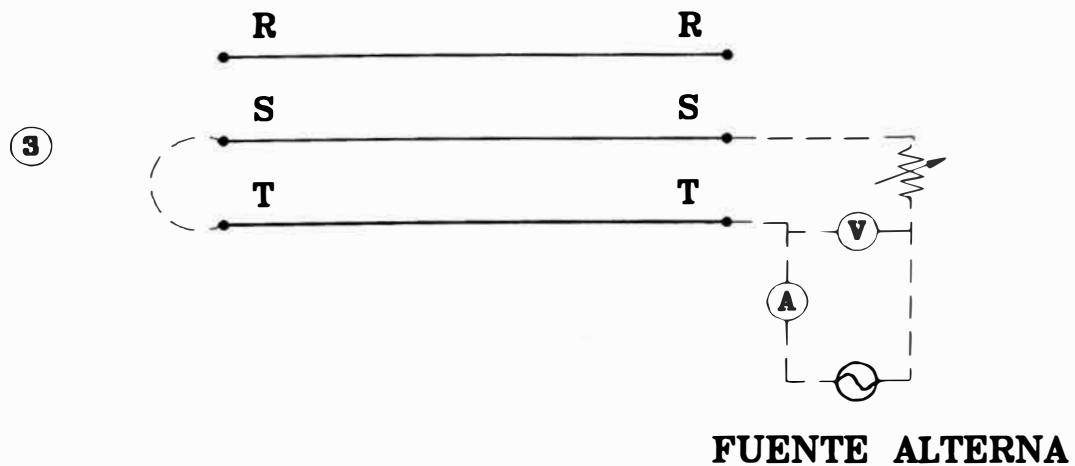
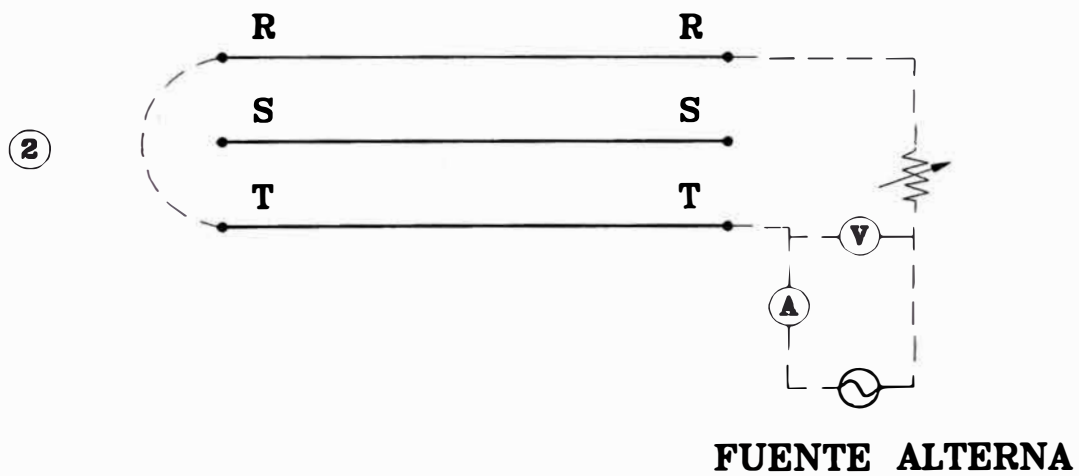
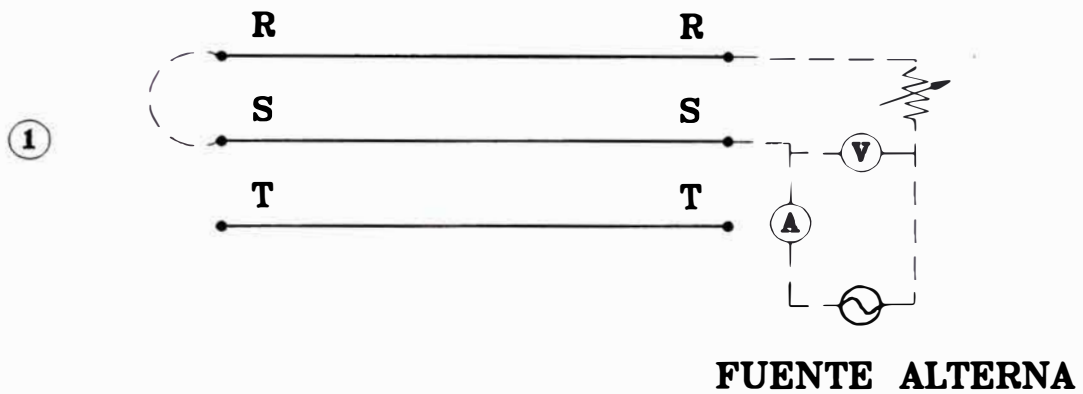
$Z = Rca + jx$ ohmios

Comparación de Valores (promedio)		
	Teóricos 20 °C	Medidos
R	3.69053	
X	20.81977	
Z	21.1443	

PROTOCOLOS DE PRUEBAS EN BLANCO

PRUEBA N° 3: MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA DE SECUENCIA POSITIVA

ESQUEMA DE MEDICIÓN



PRUEBAS N° 4 - MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA PROPIA Y MUTUA

OBRA : **L.T. 66 kV AYACUCHO - CANGALLO**

LÍNEA : **L.T. 66 kV Mollepata - Cangallo**

LUGAR, FECHA Y HORA :

1. Procedimiento

- A. Cortocircuitar las 3 fases en un extremo de la línea y en el otro extremo conectar un generador de corriente alterna tipo monofásico.
- B. Medir tensiones y corrientes
- C. Cambiar de fase y repetir.

2. Equipo utilizado y Condiciones Climáticas

	Marca	Tipo	N° IS	Clase
Amperímetro				
Voltímetro				
Variag				
Fuente				
Voltímetro 2				
Voltímetro 3				
Vatímetro				

3. Resultados de las Mediciones

Número de Pruebas	Fases	V (Voltios)	A (Amperios)	Uo			W(W) Watts
				R	S	T	
1	R						
2	S						
3	T						
Promedio							

CÁLCULO S TEÓRICOS (ohmios)

$Z_{aa} = Z_{bb} = Z_{cc}$	$19.69155 + j 53.14177$	$56.6728/69.67/''$
$Z_{ab} =$	$3.69053 + j 21.55687$	$21.8705/80.29'''$
$Z_{ac} =$	$3.69053 + j 19.72871$	$20.0709/79.40''$
$Z_{bc} =$	$3.69053 + j 21.17374$	$21.17374/80.11$
$Z_m = (Z_{ab} + Z_{ac} + Z_{bc}) / 3$	$3.69053 + j 20.81977$	$21.1443/79.95c$

Resistividad del terreno - promedio (Ω - m) : 30

Longitud del conductor (km) : 62.212

4. Determinación de la Impedancia Propia y Mutua

Impedancia Propia : $Z_p = U/I$
 Impedancia Mutua : $Z_m = U_o/I$

	R	S	T	Promedio	Teórico
Z					
Z _m					

5. Determinación de la Secuencia Positiva

$$Z = Z_p - Z_m$$

Determinación de la Impedancia de Secuencia Cero

$$Z_0 = Z_p + 2Z_m$$

	R	S	T	Promedio	Teórico	Unidades/Fase
Z						Ohmios
Z ₀						Ohmios

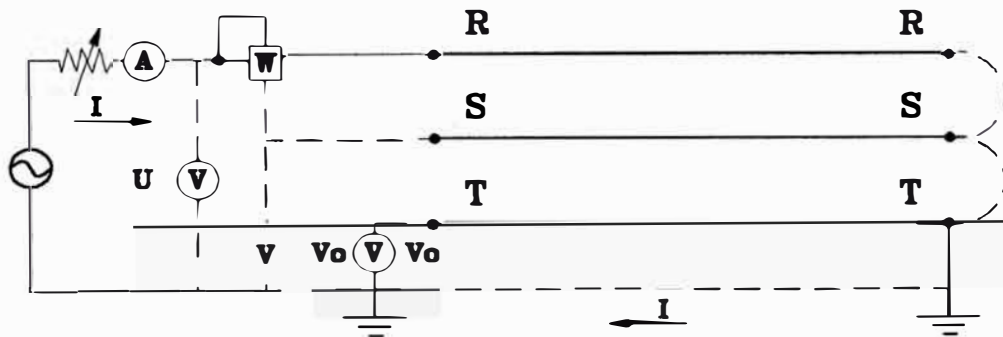
Certificación de los Datos Obtenidos

PROPIETARIO	CONTRATISTA
.....
PROPIETARIO	SUPERVISIÓN
.....

PROTOCOLOS DE PRUEBAS EN BLANCO

PRUEBA N° 4: MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA PROPIA Y MUTUA

ESQUEMA DE MEDICIÓN



PRUEBAS N° 5 - MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA HOMOPOLAR

OBRA : **L.T. 66 kV AYACUCHO - CANGALLO**

LÍNEA : **L.T. 66 kV Mollepata - Cangallo**

LUGAR, FECHA Y HORA :

1. Procedimiento

- A. Cortocircuitar las 3 fases en ambos extremos de la línea y poner a tierra uno de ellos.
- B. Alimentar el otro extremo con un generador de corriente alterna en la forma que se indica.
- C. El retorno de corriente se realiza por tierra.

2. Resultado de las Mediciones

	Medida	Unidades
U _o (V)		Voltios
I _a (A)		Amperio
W _o (W)		Watts

3. Equipo Utilizado

- 3.1 Amperímetro :
- 3.2 Voltímetro :
- 3.3 Vatímetro :
- 3.4 Higrómetro :

4. Condiciones

- Temperatura : °C
- Humedad relativa: %
- Hora :
- Condición climática:
- Fecha :

5. Fórmulas Usadas

$$Z_0 = U_0/I_0 = 3 U_0/I_a$$

$$I_A = 3I_0$$

	Medida	Promedio	Unidades
Z ₀			Ohmios
Z _{0l}			Ohmios/km

Donde:

Z₀ = Impedancia homopolar / fase
 Z_{0l} = Impedancia homopolar / km

Según resistividad encontrada en la zona y temperatura en el conductor de 40°C:

TEÓRICO

Resistividad	Impedancia Homopolar	
ρ máx = 150	34.2234 + j 100.9856	106.627 / 71.28°
ρ medio = 80	33.3140 + j 97.2321	102.781 / 71.09°
ρ mín = 30	32.0014 + j 91.2966	96.743 / 70.68°

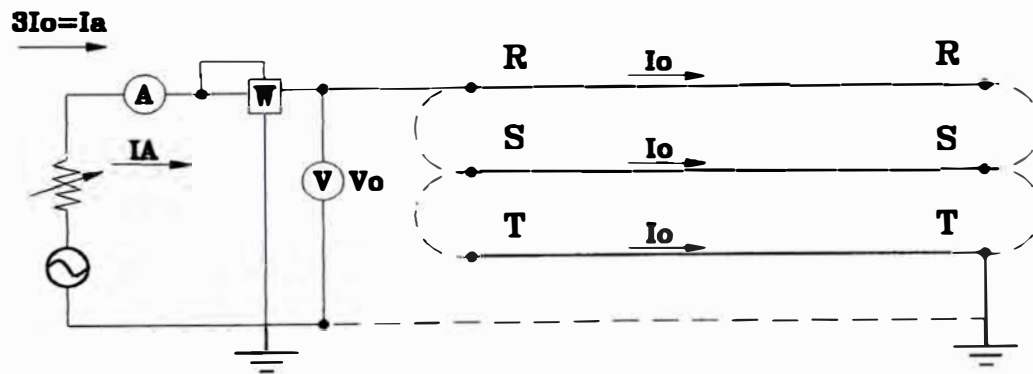
Certificación de los Datos Obtenidos

PROPIETARIO	CONTRATISTA
PROPIETARIO	SUPERVISIÓN

PROTOCOLOS DE PRUEBAS EN BLANCO

PRUEBA N° 5: MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA HOMOPOLAR

ESQUEMA DE MEDICIÓN

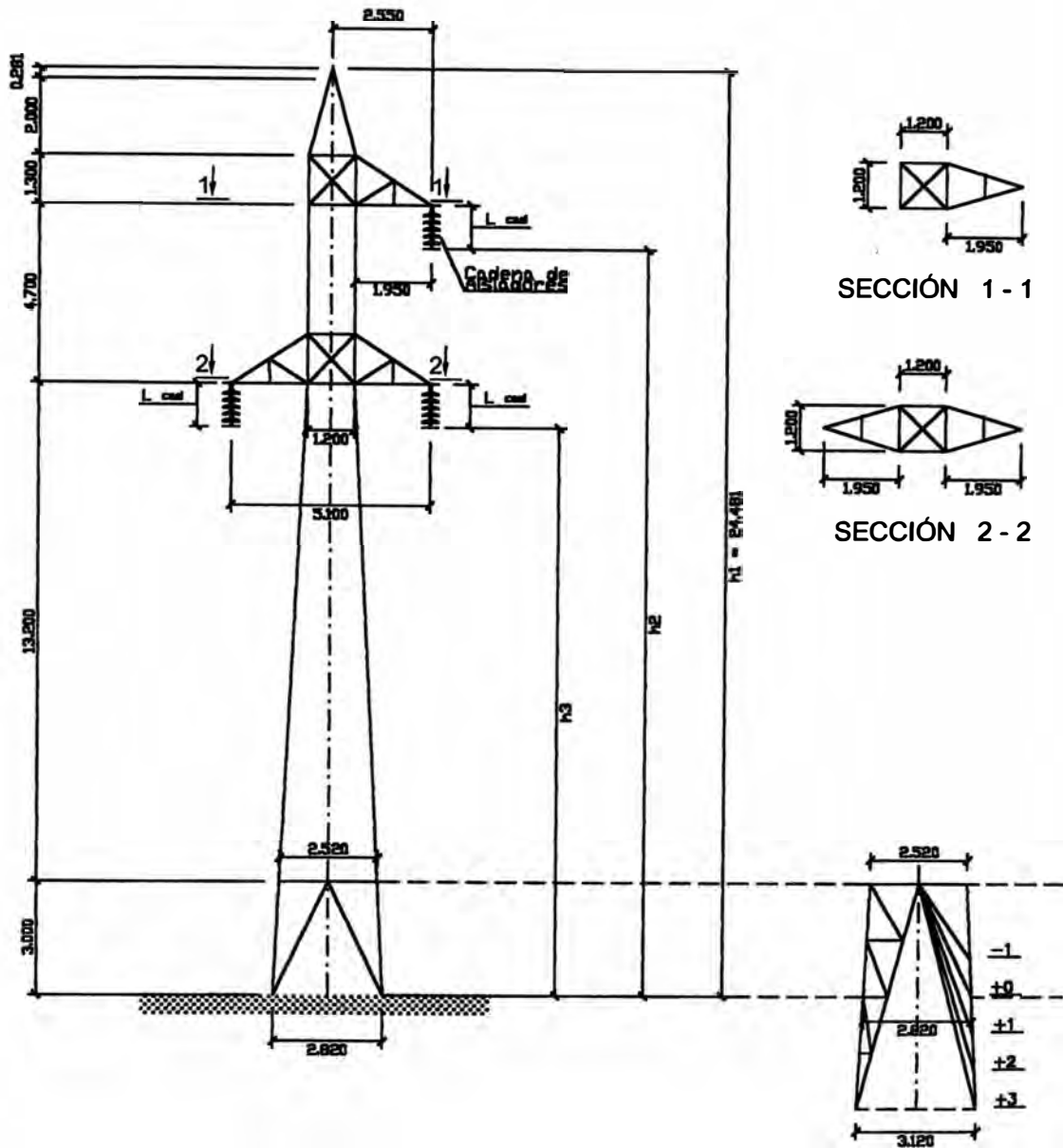


ANEXO C

Planos

C.1 Planos de Siluetas de Torres

Plano	Descripción	Tipo
TT-01	Torre de alineamiento	S - 3
TT-02	Torre de alineamiento	S+0
TT-03	Torre de alineamiento	S+3
TT-04	Torre de ángulo	A - 3
TT-05	Torre de ángulo	A+0
TT-06	Torre de ángulo	A+3
TT-07	Torre de anclaje y/o terminal	T - 3
TT-08	Torre de anclaje y/o terminal	T+0
TT-09	Torre de anclaje y/o terminal	T+3



Altitud	≤ 3500msnm	> 3500msnm
L. cad	1.030	1.177
h1	24.481	24.481
h2	18.870	18.723
h3	15.170	15.023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO S-3

FECHA:
09/08 - 03

PLANO Nº:
TT - 01

ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1



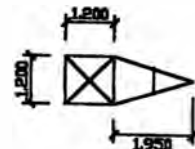
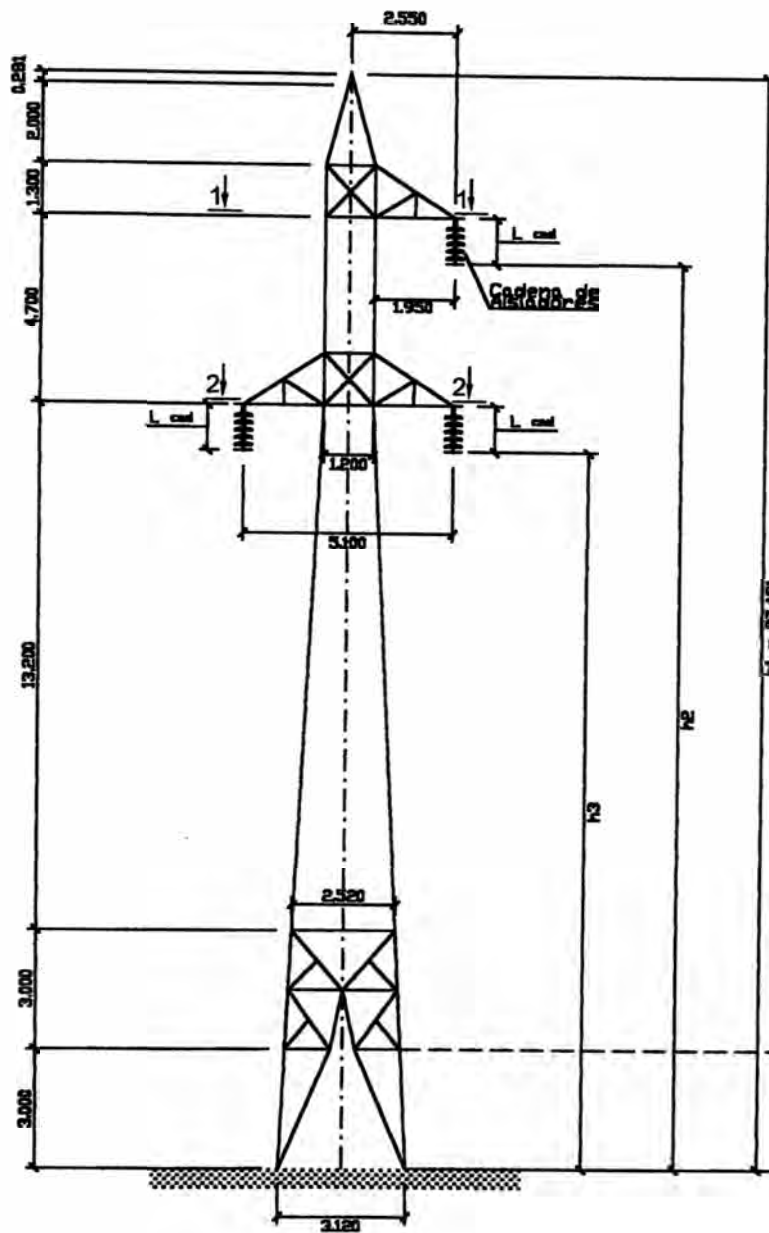
DESIGN.

REVIS.

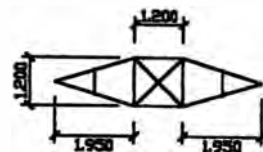
V.C.C.

APR.

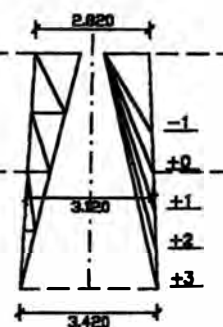
V.C.C.



SECCIÓN 1 - 1



SECCIÓN 2 - 2



Altitud	≤ 3500msnm	> 3500msnm
L cod	1.030	1.177
h1	27.481	27.481
h2	22.870	22.723
h3	18.170	18.023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO S+0

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N° :
TT - 02

DIR:
WECHT.

DIR:
WECHT.

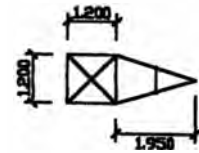
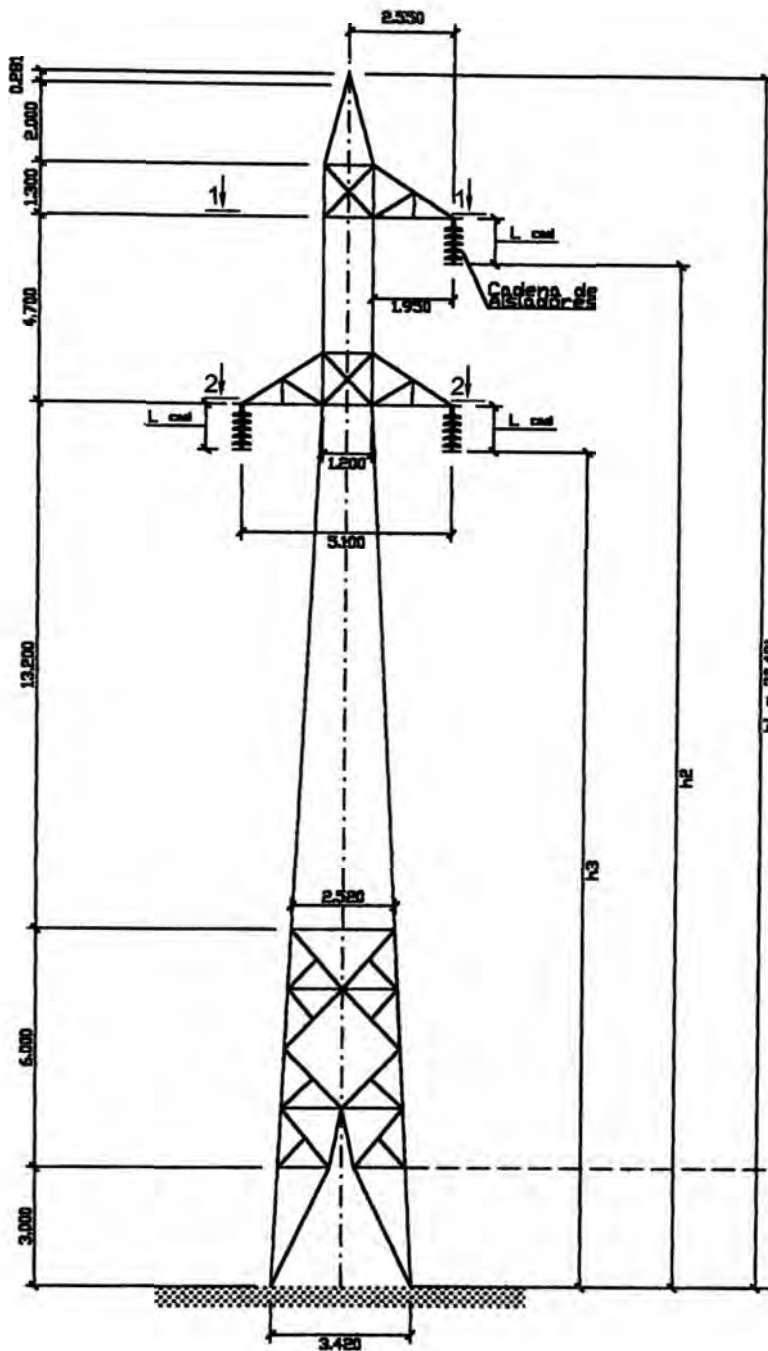
IMP:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

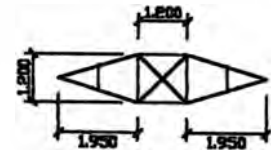
ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1

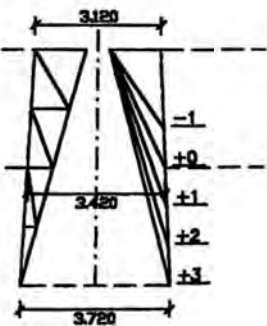




SECCIÓN 1 - 1



SECCIÓN 2 - 2



Altitud	≤ 3500manm	> 3500manm
L cad	1.030	1.177
h1	30.481	30.481
h2	25.870	25.723
h3	21.170	21.023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO S+3

FECHA:
09/09 - 03

PLANO N°:
TT - 03

DES. V.C.C.

DES. V.C.C.

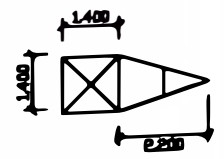
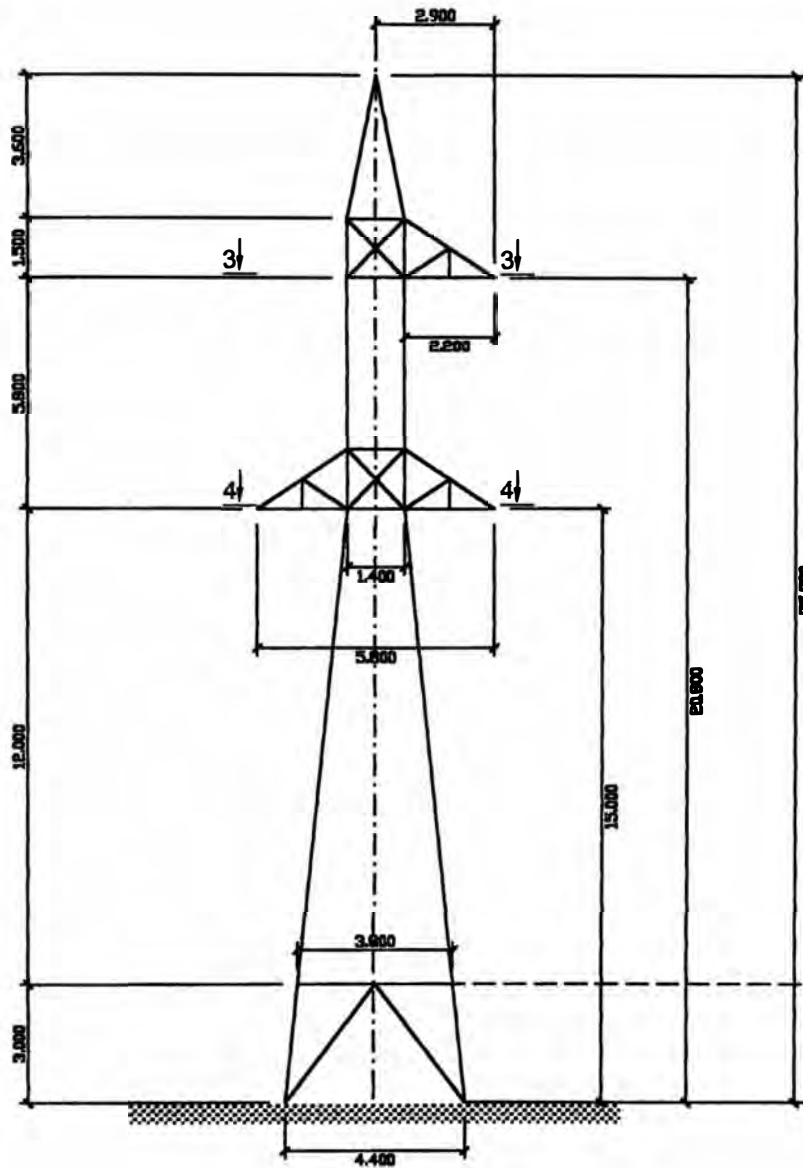
DES. V.C.C.

DES. V.C.C.

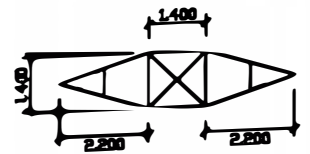
ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1

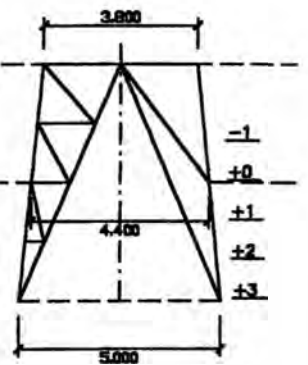




SECCIÓN 3 - 3



SECCIÓN 4 - 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO A-3

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
TT - 04

DIR:
WECHT.

DIR:
WECHT.

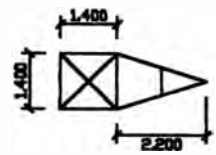
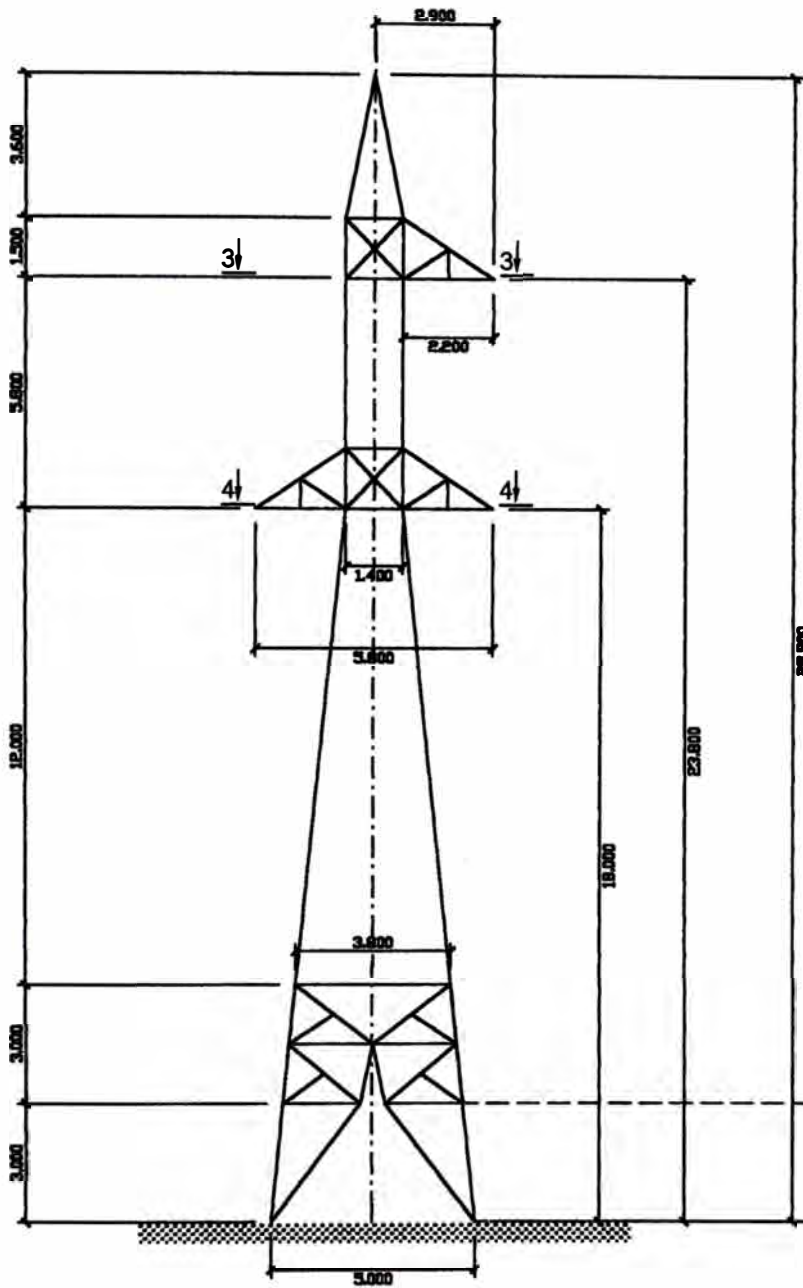
REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

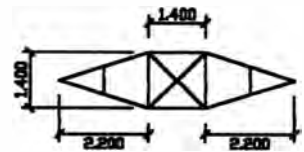
ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1

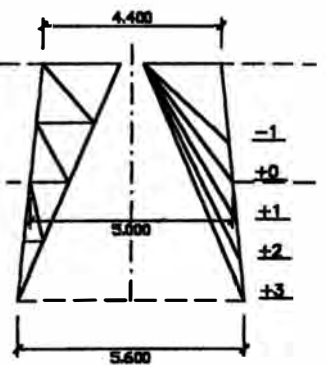




SECCIÓN 3 - 3



SECCIÓN 4 - 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO A+0

FECHA:
2020 - 03

PLANO N°:
TT - 05

DES:
S.ZONT.

DES:
S.ZONT.

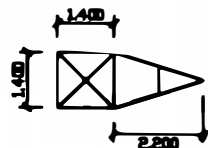
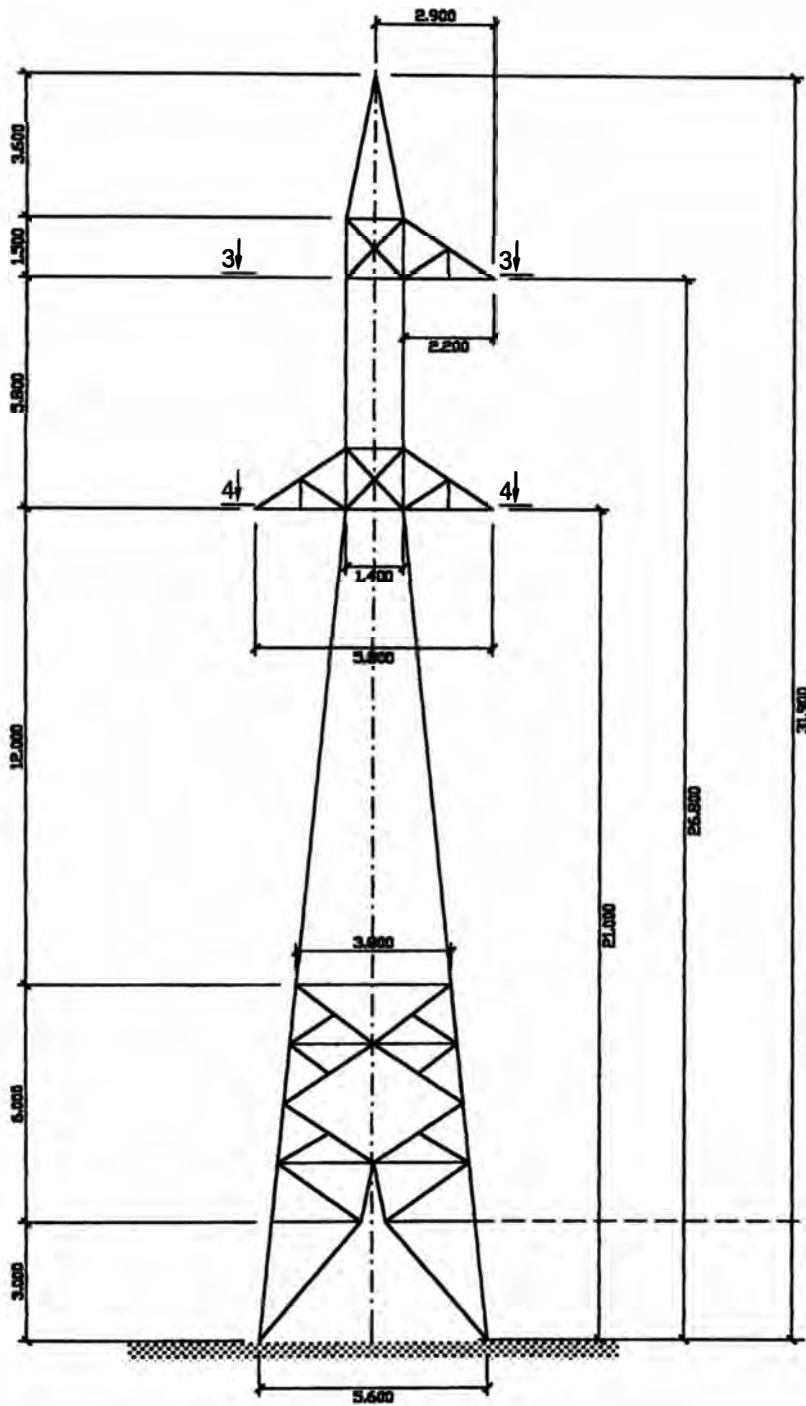
REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

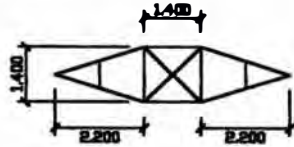
ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1

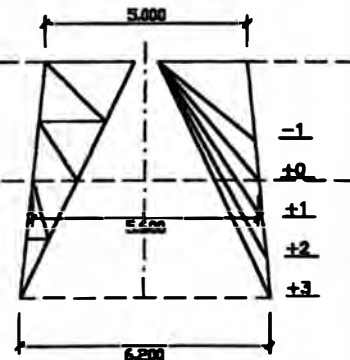




SECCIÓN 3 - 3



SECCIÓN 4 - 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO A+3

FECHA:
08/09 - 03

PLANO N° :
TT - 06

DIR:
W.E.C.T.

DIR:
W.E.C.T.

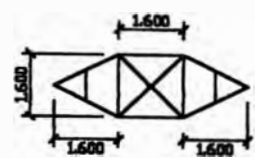
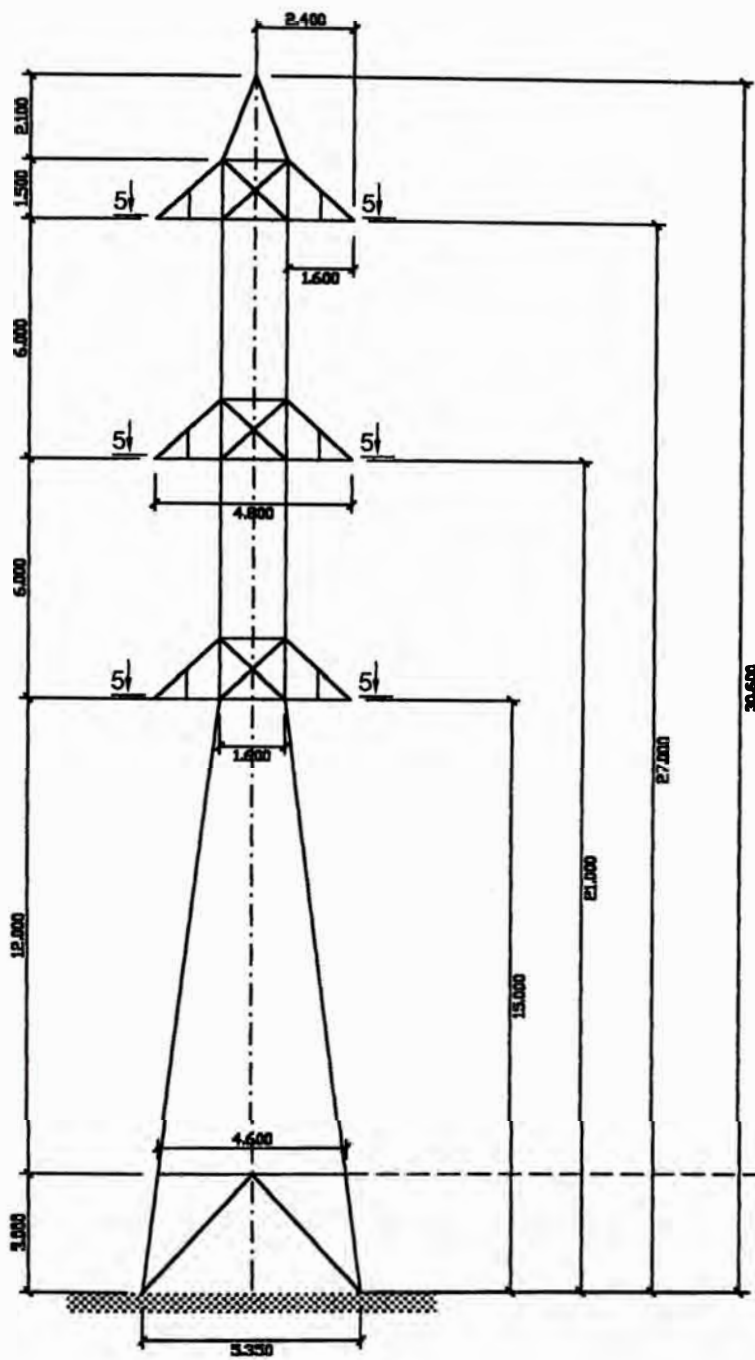
REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

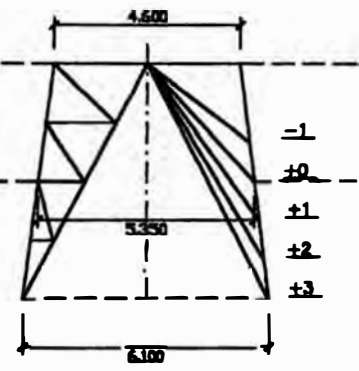
ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1





SECCIÓN 5-5



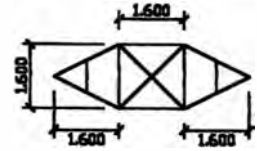
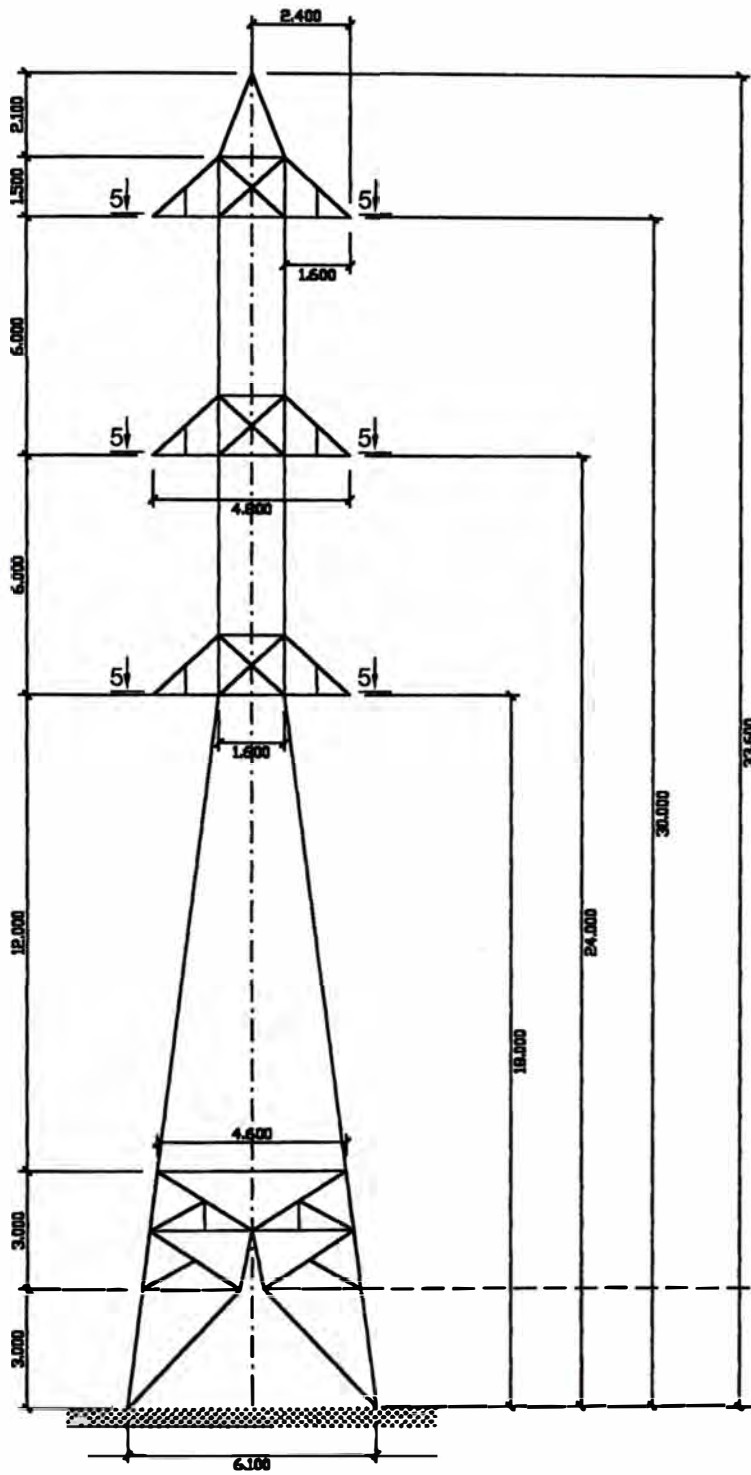
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**SILUETA DE TORRE
TIPO T-3**

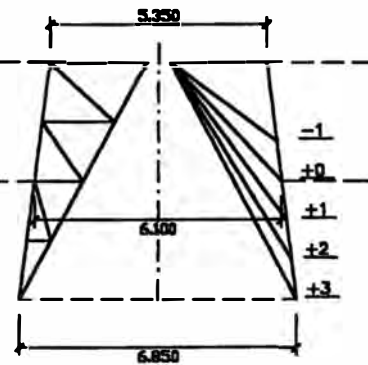
FECHA: 09/02 - 03	PLANO Nº: TT - 07
ESCALA: 1 : 200	LÁMINA: 1 de 1

DES: S.E.D.T	DIR: S.E.D.T	REV: V.C.C.	APR: V.C.C.
-----------------	-----------------	----------------	----------------





SECCIÓN 5 - 5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO T+0

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N° :
TT - 08

DES:
WECHT

DES:
WECHT

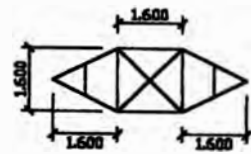
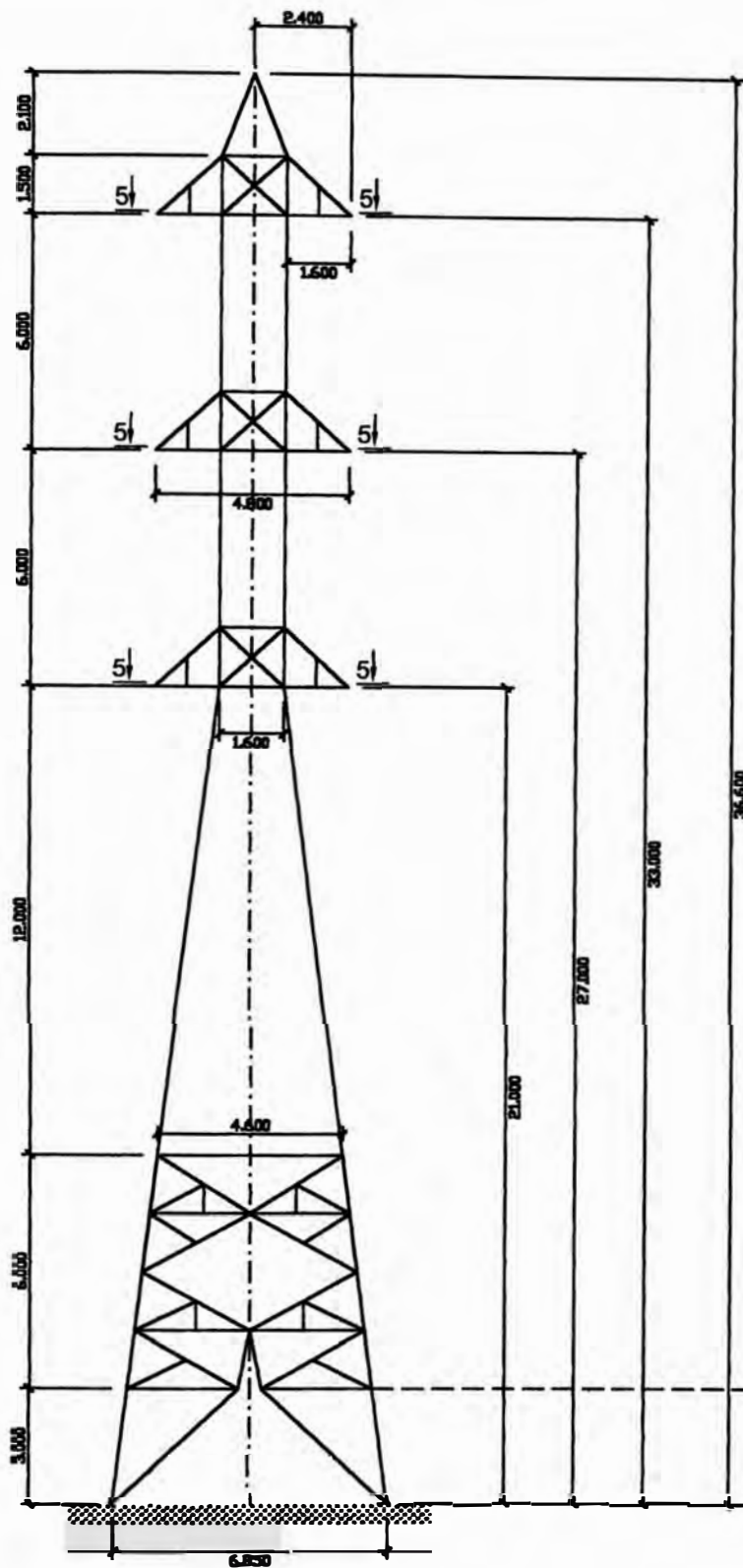
REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

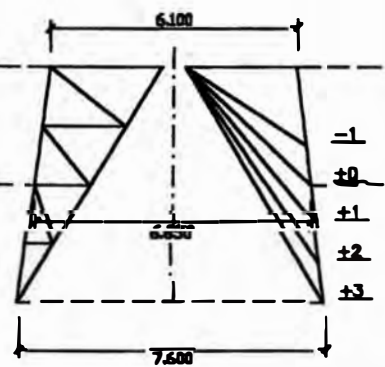
ESCALA:
1 : 200

LAMINA:
1 de 1





SECCIÓN 5 - 5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SILUETA DE TORRE
TIPO T+3

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
TT - 09

DIB:
WZD/T

DIB:
WZD/T

REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

ESCALA:
1 : 200

LÁMINA:
1 de 1



C.2 Planos de Detalles de las Estructuras

Plano	Descripción	Lámina
DT-01	Detalle de las Estructuras (Parte I)	1 / 2
DT-01	Detalle de las Estructuras (Parte II)	2 / 2

PLACAS DE SEÑALIZACIÓN

PINTADO DE FASES EN MONTANTE

DISPOSITIVO DE ANTI-ESCALAMIENTO



PLACA DE NUMERACIÓN



PLACA DE SEGURIDAD

R

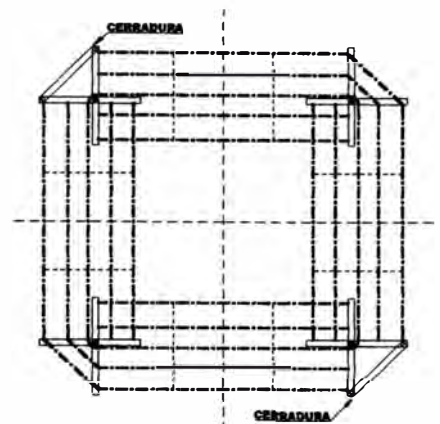
SECUENCIA DE FASES

S

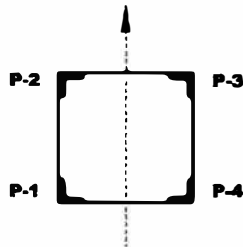
SECUENCIA DE FASES

T

SECUENCIA DE FASES

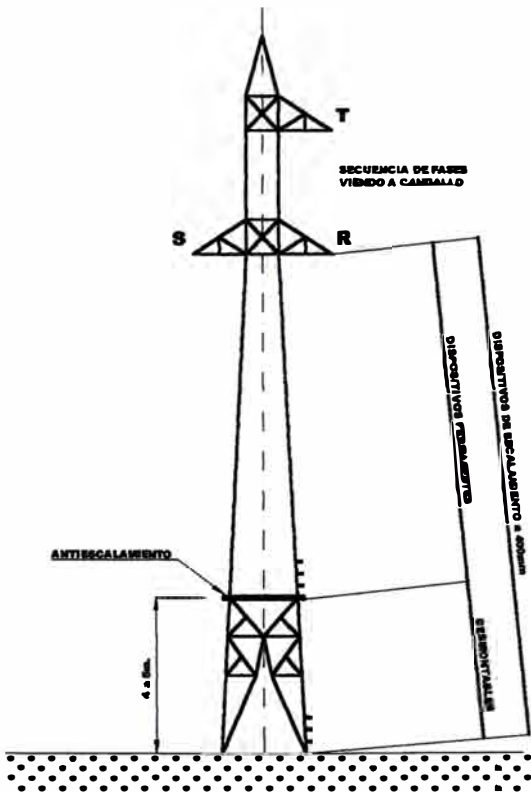


CANGALLO



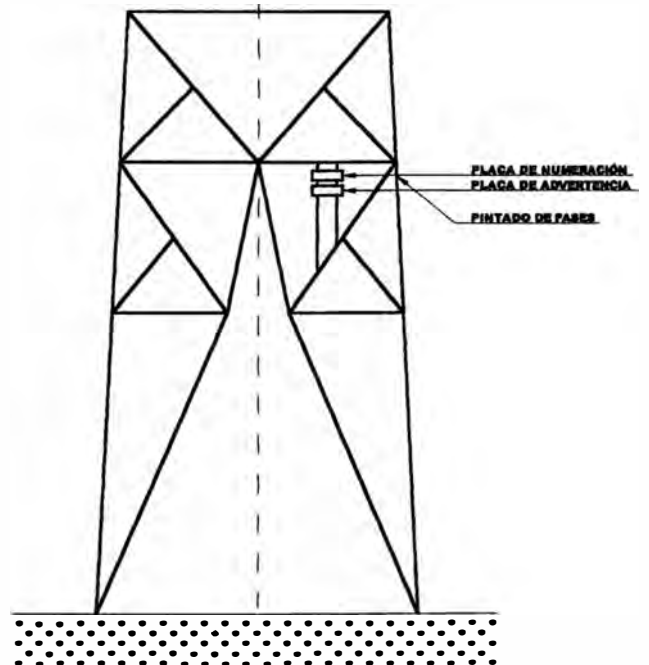
AYACUCHO

DISPOSICIÓN



VISTA FRONTAL

UBICACIÓN DE SEÑALES



ESTRUCTURAS - ORIENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

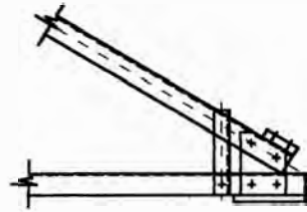
DETALLES DE LAS ESTRUCTURAS

REV. 01	REV. 02	REV. V.C.C.	REV. V.C.C.
---------	---------	-------------	-------------

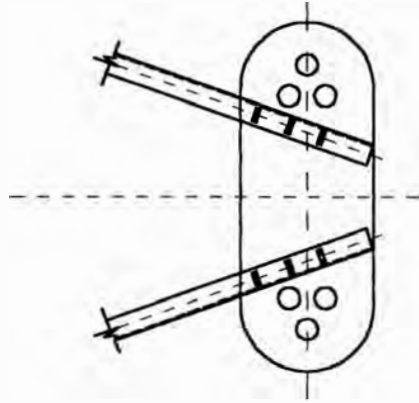
FECHA: ENERO - 03	PLANO Nº: DT - 01
ESCALA: 1 / 1	LÁMINA: 1 de 2



**ESTRIBO PARA CADENA DE AISLADORES
EN ANCLAJE**

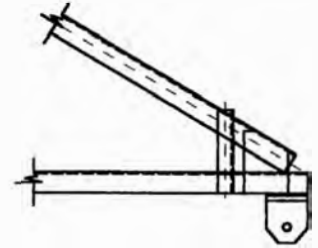


▲
VISTA A



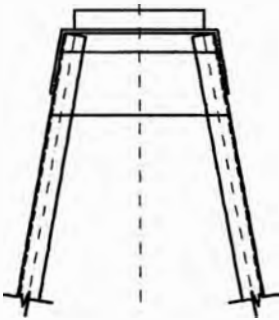
VISTA A

**ESTRIBO PARA CADENA DE AISLADORES
EN SUSPENSIÓN**



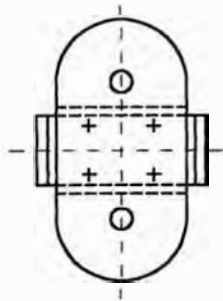
**ESTRIBO PARA CABLE DE GUARDA
EN ANCLAJE**

VISTA B

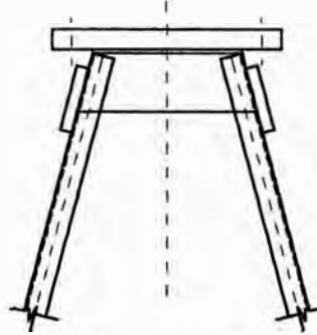


VISTA FRONTAL

EN ANCLAJE

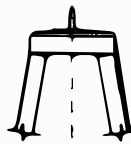
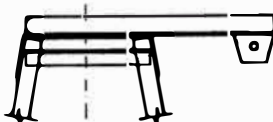


VISTA B

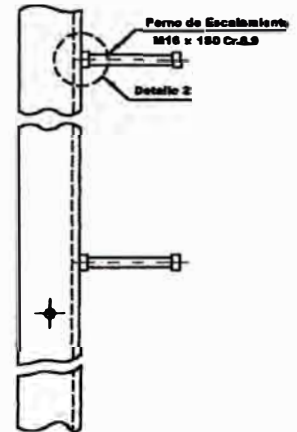


VISTA LATERAL

EN SUSPENSIÓN

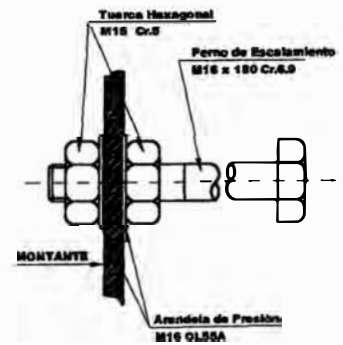


DISPOSITIVO DE ESCALAMIENTO



ESCALAMIENTO

DETALLE - 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**DETALLES DE LAS
ESTRUCTURAS**

DES: W.E.C.H.T. DISE: W.E.C.H.T. REV: V.C.C. APRO: V.C.C.

FECHA:
ENERO - 03

PLANO Nº :
DT - 01

ESCALA:
2 / 2

LÁMINA:
2 de 2



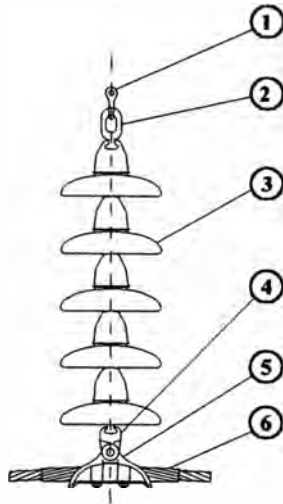
C.3 Planos de Detalles de las Cadenas de Aisladores

Plano	Descripción	Lámina
CA-01	Cadenas de Aisladores (Para altitud ≤ 3500 msnm)	1 / 2
CA-01	Cadenas de Aisladores (Para altitud > 3500 msnm)	2 / 2

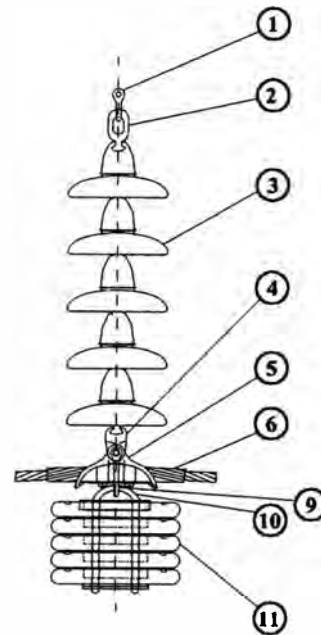
CADENAS DE SUSPENSIÓN Y ANCLAJE PARA ALTURAS $\leq 3\ 500$ msnm

CADENAS DE SUSPENSIÓN

NORMAL

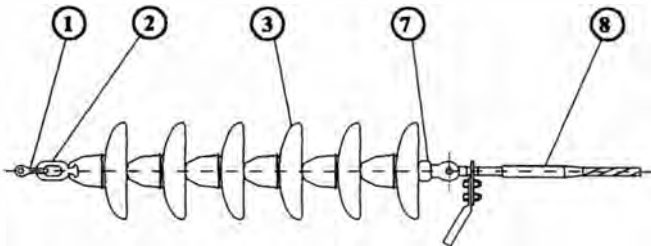


CON CONTRAPESO

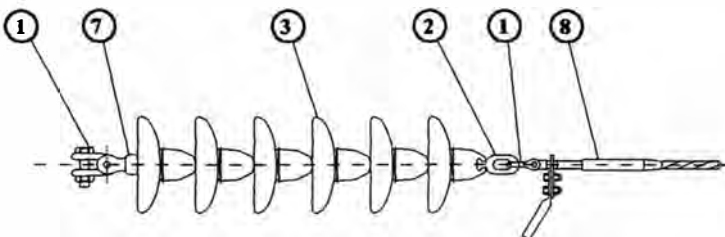


CADENAS DE ANCLAJE

NORMAL



INVERTIDA



N°	DESCRIPCIÓN	CADENA DE SUSPENSIÓN		CADENA DE ANCLAJE	
		NORMAL	CONTRAPESO	NORMAL	INVERTIDA
1	GRILLETE RECTO	1	1	1	2
2	ADAPTADOR ANILLO-BOYA	1	1	1	1
3	AISLADOR STANDARD 52-J	5	5	6	6
4	ADAPTADOR CASQUILLO-PIO	1	1	-	-
5	GRAPA DE SUSPENSIÓN	1	1	-	-
6	VARILLA DE ARRIAR	1	1	-	-
7	CASQUILLO-HORQUILLA	-	-	1	1
8	GRAPA DE ANCLAJE	-	-	1	1
9	GRILLETE PARA CONTRAPESO	-	1	-	-
10	SOPORTE EN U	-	1	-	-
11	CONTRAPESO (25 kg)	-	VARIABLE	-	-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CADENAS DE AISLADORES

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N°:
CA - 01

ESCALA:
1 / E

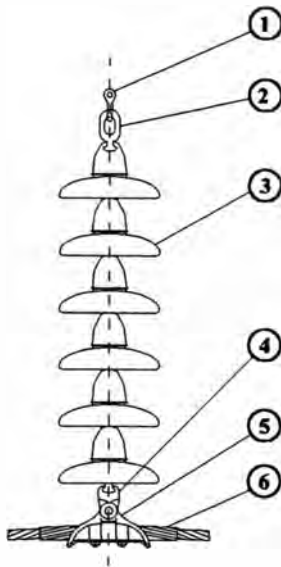
LÁMINA:
1 de 2



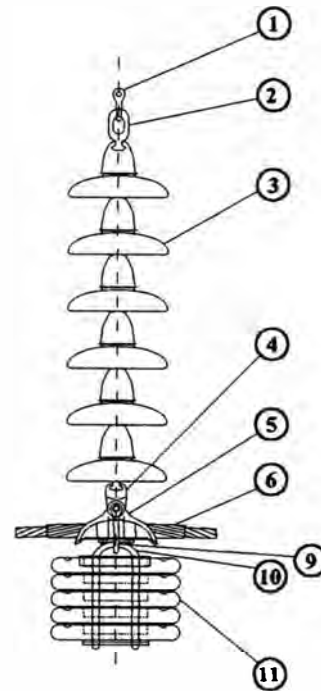
CADENAS DE SUSPENSIÓN Y ANCLAJE PARA ALTURAS > 3 500 msnm

CADENAS DE SUSPENSIÓN

NORMAL

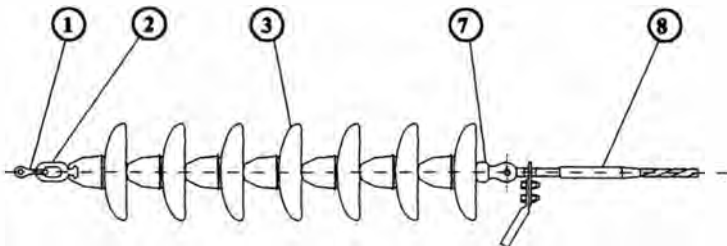


CON CONTRAPESO

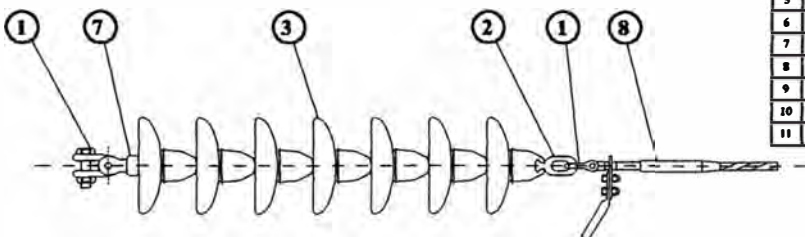


CADENAS DE ANCLAJE

NORMAL



INVERTIDA



N°	DESCRIPCIÓN	CADENA DE SUSPENSIÓN		CADENA DE ANCLAJE	
		NORMAL	CONTRAPESO	NORMAL	INVERTIDA
1	GRILLETE RECTO	1	1	1	2
2	ADAPTADOR ANILLO-BOLA	1	1	1	1
3	AISLADOR STANDARD 52-3	6	6	7	7
4	ADAPTADOR CASQUILLO-OUJO	1	1	-	-
5	GRAPA DE SUSPENSIÓN	1	1	-	-
6	VARELLA DE ARMAR	1	1	-	-
7	CASQUILLO-HORQUILLA	-	-	1	1
8	GRAPA DE ANCLAJE	-	-	1	1
9	GRILLETE PARA CONTRAPESO	-	1	-	-
10	SOPORTE EN U	-	1	-	-
11	CONTRAPESO (75 kg)	-	VARIABLE	-	-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CADENAS DE AISLADORES

PROYECTO:
ENED - 03

PLANO N°:
CA - 01

ESCALA:
S / E

LÁMINA:
2 de 2

DES:
W.ZCHT.

REV:
W.ZCHT.

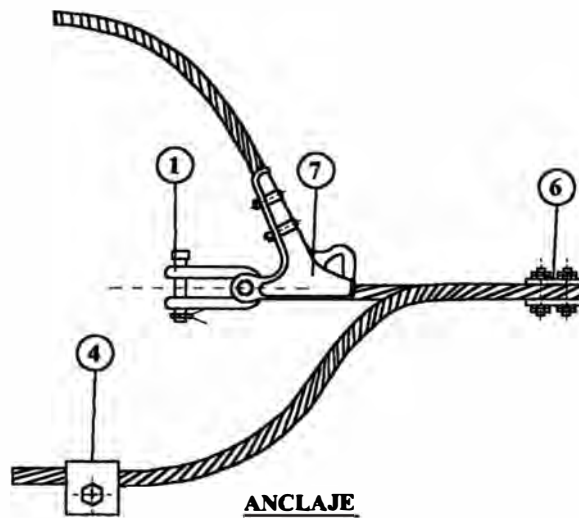
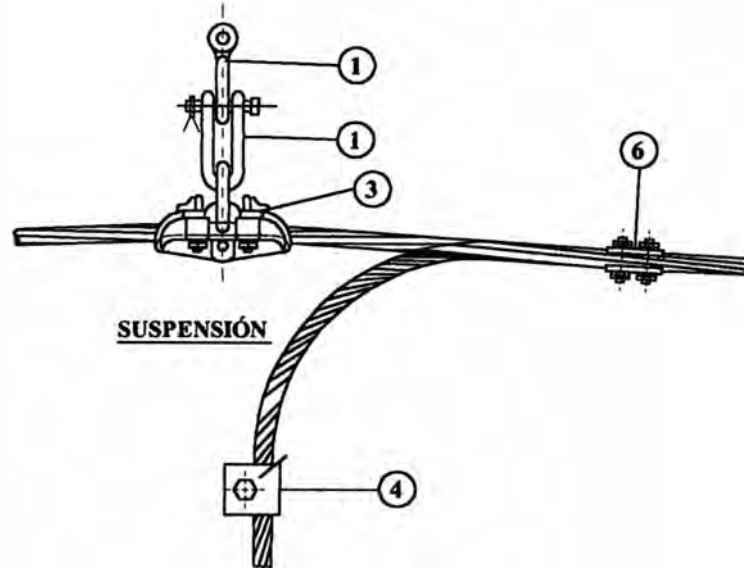
IMP:
V.C.C.

APR:
V.C.C.



C.4 Plano de Detalle de Sujeción del Cable de Guarda (SCG - 01)

ENSAMBLE Y SOPORTE DE CABLE DE GUARDA



N°	DESCRIPCIÓN	CABLE DE GUARDA	
		ANCLAJE	SUSPENSIÓN
1	GRILLETE RECTO	2	2
2	ANILLO (ANULADO)	-	-
3	GRAPA DE SUSPENSIÓN	-	1
4	CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA	1	1
5	GRAPA DE ANCLAJE	-	-
6	CONECTOR DOBLE VÍA	1	1
7	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON DOS PERNOS	2	-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

SUJECIÓN DEL CABLE DE GUARDA

REV.: FECH: APR:
1/2017 02/2017 V.C.C. V.C.C.

FIGURA:
 0200 - 03

PLANO N°:
 SCG - 01

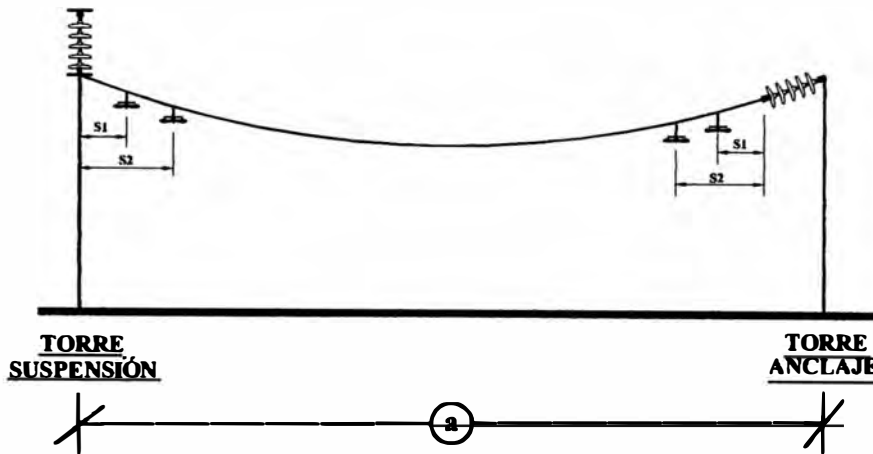
ESCALA:
 0 / 2

LÁMINA:
 1 de 1



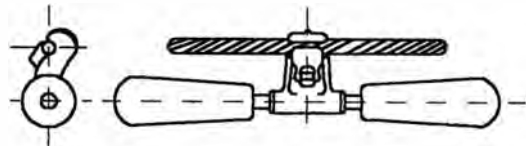
**C.5 Plano de Detalle de Amortiguadores
(DA - 01)**

DISPOSICIÓN DE AMORTIGUADORES



CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

DESIGNACIÓN	DIÁMETRO (m)	PESO UNITARIO (kg/m)	CARGA DE ROTURA (kg/m)	TENSIÓN MEDIA
ALEACIÓN DE ALUMINIO 120 mm ²	14.55	0.349	3922	18.18%



FABRICANTE

CABLE DE GUARDA : SV-30

CONDUCTOR : ST-100

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE GUARDA

DESIGNACIÓN	DIÁMETRO (m)	PESO UNITARIO (kg/m)	CARGA DE ROTURA (kg/m)	TENSIÓN MEDIA
ACERO GALVANIZADO 38 mm ²	7.92	0.305	5080	14.28%

NOTAS:

- 1- LAS SEPARACIONES DEL AMORTIGUADOR SE MIDEN DE LA BOCA DE LA GRAPA DE SUSPENSIÓN O DEL EXTREMO DE LA GRAPA DE ANCLAJE
- 2- EN LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN LOS AMORTIGUADORES SE INSTALAN EN AMBOS LADOS DE LA MISMA

APLICACIÓN DE AMORTIGUADORES

Rango de Vanos (m)	Amort/Vano
250 < a < 400	1
400 < a < más	2

DISTANCIA DE AMARRE

	CONDUCTOR	CABLE DE GUARDA
S1 (m)	0.84	0.42
S2 (m)	1.68	0.84



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DETALLES DE AMORTIGUADORES

DISE. V.E.D.T.	REV. V.E.D.T.	DISE. V.E.E.	REV. V.E.E.
----------------	---------------	--------------	-------------

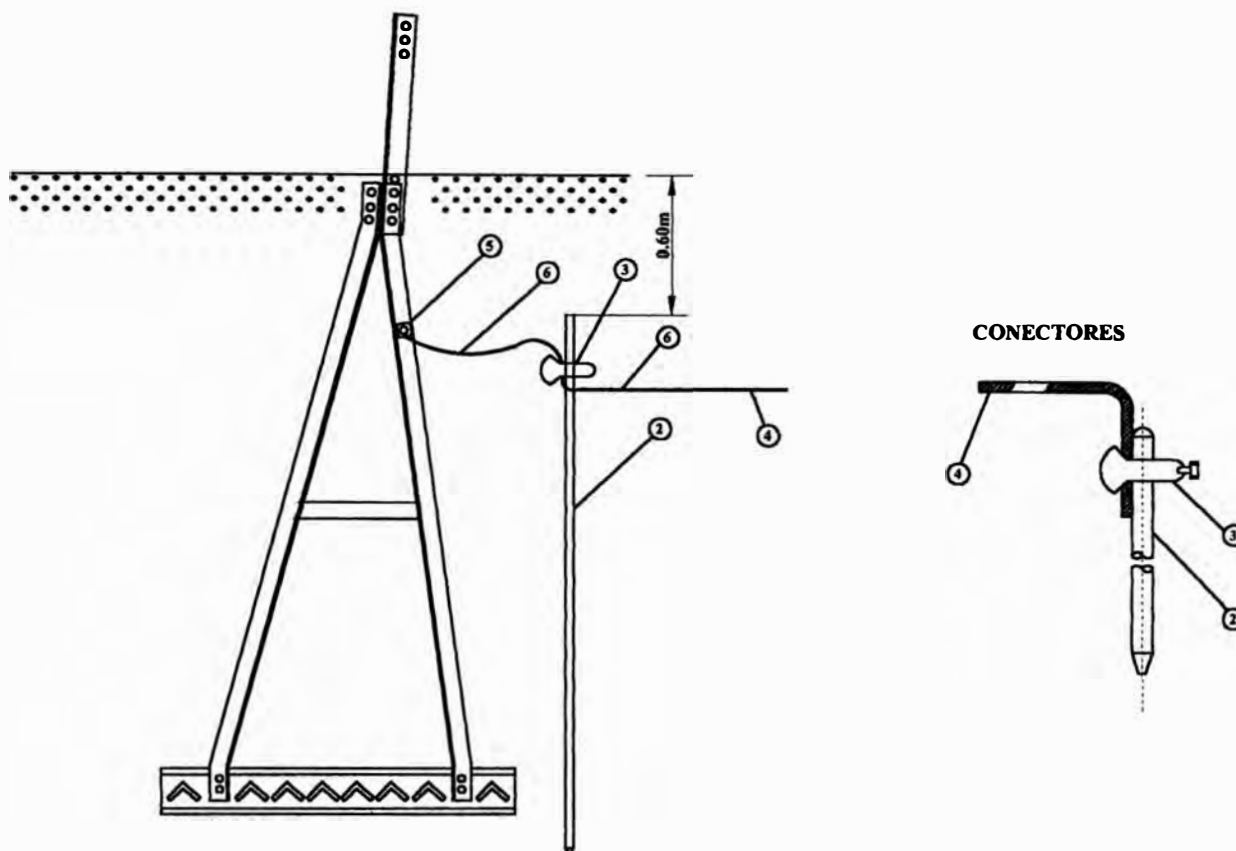
FECHA: ENERO - 03	PLANO Nº : D A - 01
ESCALA: 3 / E	LÁMINA: 1 de 1



C.6 Planos de Detalles de Puesta a Tierra

Plano	Descripción	Lámina
DPAT-01	Detalles de Puesta a Tierra	1 / 2
DPAT-01	Detalles de Puesta a Tierra	2 / 2

DETALLES DE PUESTA A TIERRA



APLICACIONES DE LA PUESTA A TIERRA		
ZONA	DESCRIPCIÓN	RESIST. MÁX. (Ω)
I	Zonas poco Transitables - Zona de Cultivo - Zonas Paralelas a Carreteras (Distancia mayor a 20 m.) - Toda zona donde el tránsito de personas es poco frecuente	30
II	Zonas Transitables - Zona de Cultivo - Zonas Paralelas a Carreteras (Distancia menor a 20 m.) - Toda zona donde es posible el tránsito de personas	20

N°	DESCRIPCIÓN	TIPOS				
		A	B1	B2	B3	C
1	Conductor Copperweld 2 AWG	22	52	84	118	190
2	Varilla Copperweld 5/8" x 8'	2	2	2	2	-
3	Conector Conductor - Varilla	2	2	2	2	-
4	Conector a Estructura	2	2	2	2	4
5	Conector de Doble Vía	2	2	2	2	4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DETALLES DE PUESTA A TIERRA

FECHA:
EHEB - 03

PLANO N°:
DPAT - 01

ESCALA:
8 / E

LÁMINA:
1 de 2

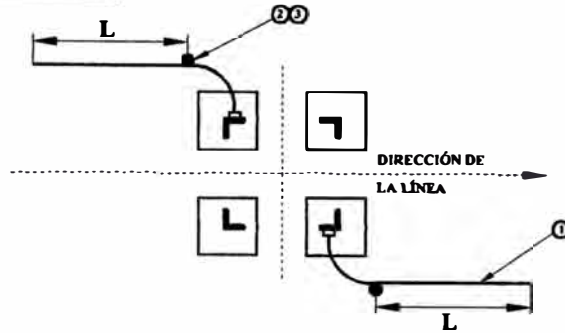


REV. 01/01 REV. 02/01 REV. 03/01 REV. 04/01
 EHEB EHEB V.C.C. V.C.C.

DETALLES DE PUESTA A TIERRA

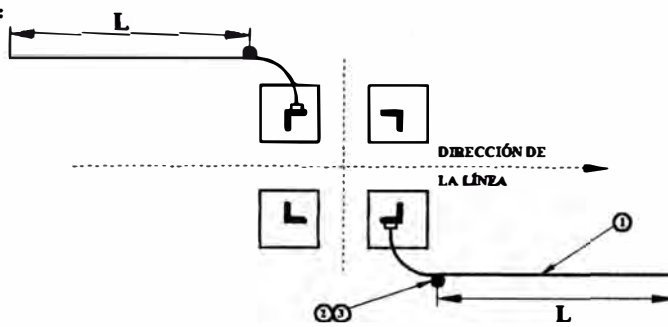
TIPO DE PUESTA A TIERRA

TIPO A:



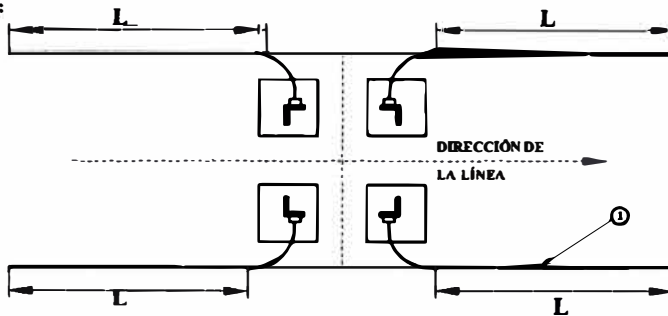
TIPO DE PUESTA A TIERRA

TIPO B:



TIPO DE PUESTA A TIERRA

TIPO C:



A. PARA ZONAS NO TRANSITADAS $< 30 \Omega$

RESISTIVIDAD (ρ) ($\Omega \cdot m$)	TIPO DE CONFIG.	N°. DE VARILLAS	N°. DE CONTRAPESOS	LONGITUD POR PATA CONDUCTOR (m)		
				CONEXIÓN	CONTRAPESOS	TOTAL
50 - 250	A	2	2	2.0	5.0	12.0
250 - 500	B1	2	2	2.0	15.0	32.0
500 - 750	B2	2	2	2.0	25.0	52.0
750 - 1000	B3	2	2	2.0	25.0	52.0
1000 - 1500	C	-	4	2.0	30.0	122.0

B. PARA ZONAS NO TRANSITADAS $< 20 \Omega$

RESISTIVIDAD (ρ)	TIPO DE CONFIG.	N°. DE VARILLAS	N°. DE CONTRAPESOS	LONGITUD POR PATA CONDUCTOR (m)		
				CONEXIÓN	CONTRAPESOS	TOTAL
50 - 250	A	2	2	2.0	10.0	22.0
250 - 500	B1	2	2	2.0	25.0	52.0
500 - 750	B2	2	2	2.0	41.0	84.0
750 - 1000	B3	2	2	2.0	58.0	118.0
1000 - 1500	C	-	4	2.0	47.0	190.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DETALLES DE PUESTA A TIERRA

DISE: _____ REV: _____
 W.E.C.H.T. W.E.C.H.T. V.C.C. V.C.C.

FECHA:
ENERO - 03

PLANO N° :
DPAT - 01

ESCALA:
1 / E

LAMINA:
2 de 2



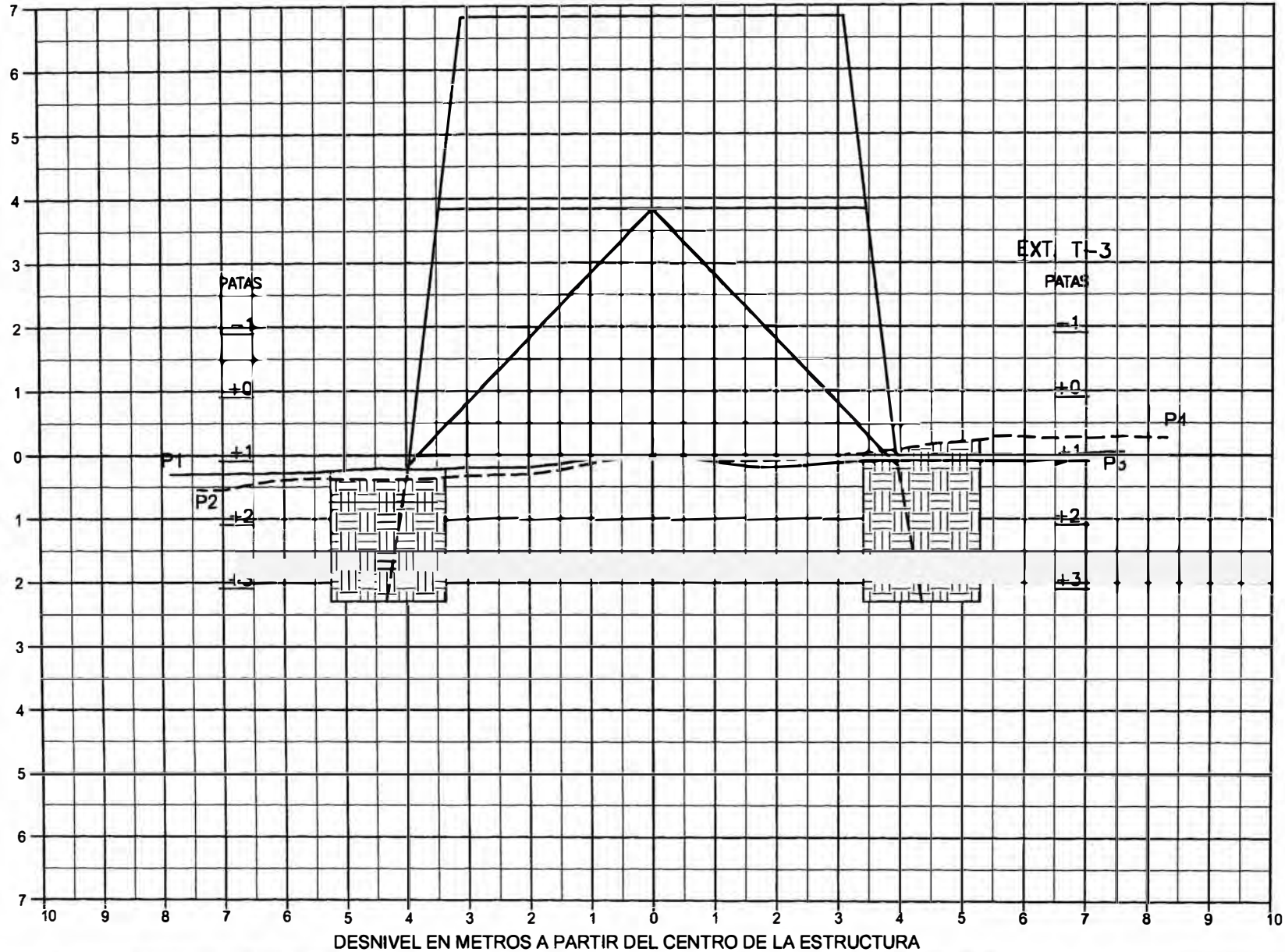
C.7 Secciones Diagonales

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO-CANGALLO

SECCIÓN DIAGONAL

CONFORME A OBRA

DESNIVEL EN METROS A PARTIR DEL CENTRO DE LA ESTRUCTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTRUCTURA

NÚMERO	001
TIPO	T-3
ÁNGULO LT	34°57'19" I
PROGRESIVA	89.67
COTA	2892.29
SUELO	ARCILLA

FUNDACIÓN

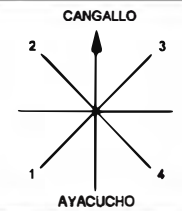
PATA 1	2.26
PATA 2	2.10
PATA 3	2.32
PATA 4	2.54

TAMAÑO DE LA PATA

PATA 1	+1
PATA 2	+1
PATA 3	+1
PATA 4	+1
DELTA	0.80

TOPÓGRAFO	W.E.CH.T.
DISEÑO	W.E.CH.T.
REV. / APRO.	V.C.C.
ESCALA	1 : 100
FECHA	Enero 2003

ORIENTACIÓN

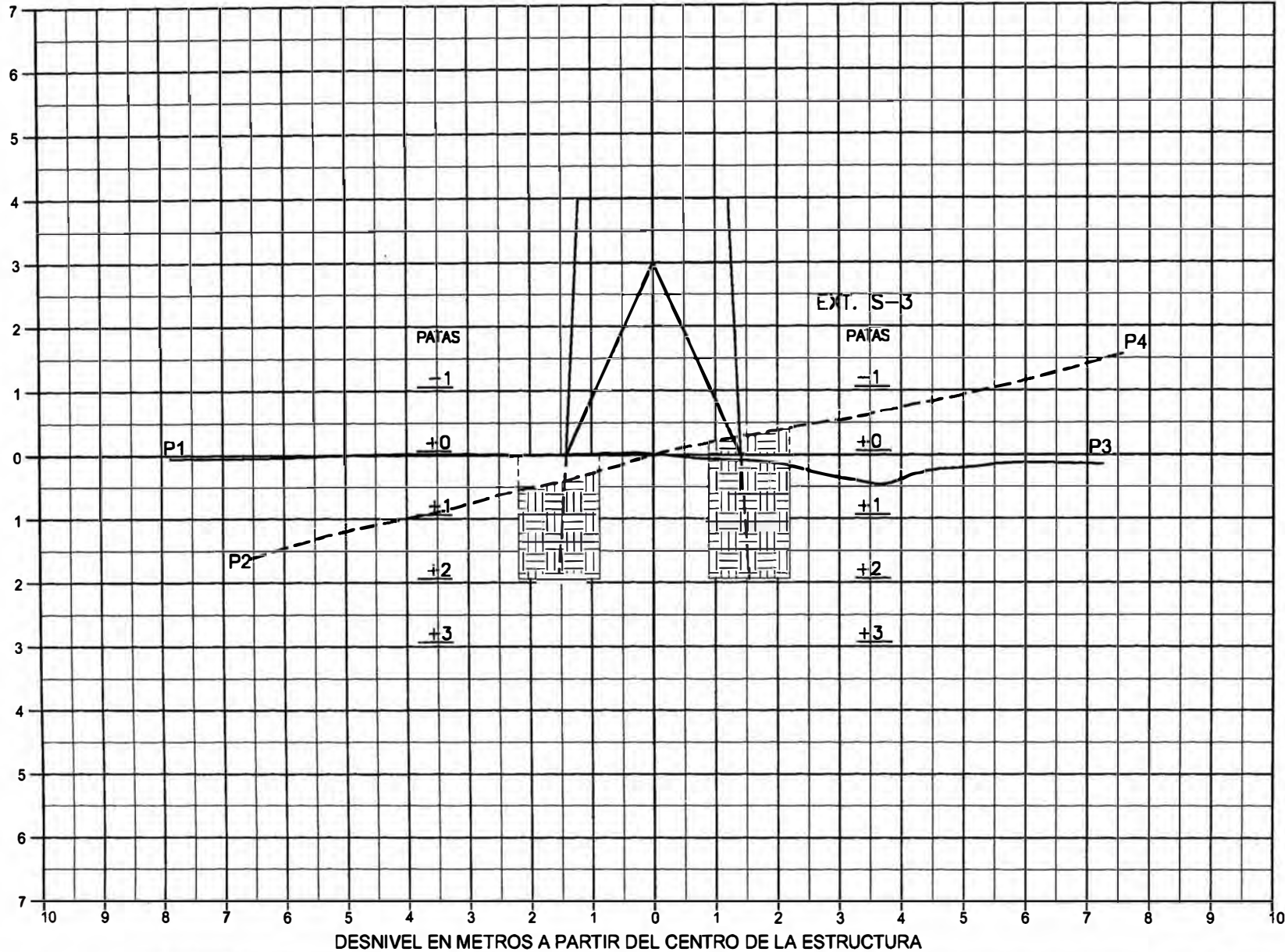


LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO-CANGALLO

SECCIÓN DIAGONAL

CONFORME A OBRA

DESNIVEL EN METROS A PARTIR DEL CENTRO DE LA ESTRUCTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTRUCTURA

NÚMERO	002
TIPO	S-3
ÁNGULO LT	0°0'0"
PROGRESIVA	339.74
COTA	2872.63
SUELO	ARCILLA

FUNDACIÓN

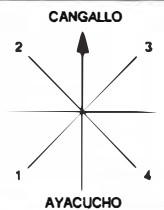
PATA 1	1.94
PATA 2	1.95
PATA 3	1.77
PATA 4	2.29

TAMAÑO DE LA PATA

PATA 1	+0
PATA 2	+0
PATA 3	+0
PATA 4	+0

DELTA	0.00
TOPÓGRAFO	W.E.CH.T.
DISEÑO	W.E.CH.T.
REV. / APRO.	V.C.C.
ESCALA	1 : 100
FECHA	Enero 2003

ORIENTACIÓN

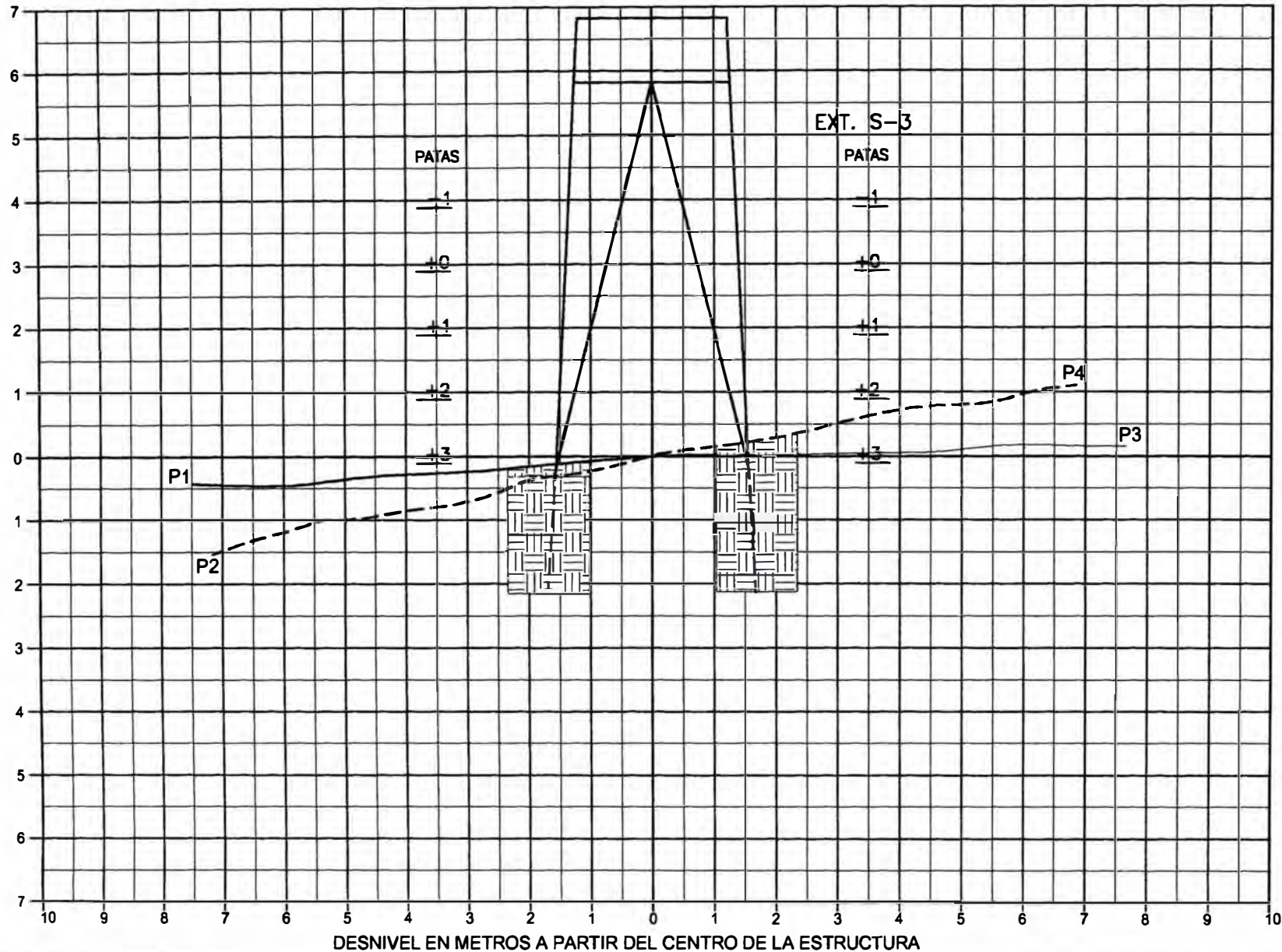


LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO-CANGALLO

SECCIÓN DIAGONAL

CONFORME A OBRA

DESNIVEL EN METROS A PARTIR DEL CENTRO DE LA ESTRUCTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTRUCTURA

NÚMERO	003
TIPO	S-3
ÁNGULO LT	0°0'0"
PROGRESIVA	766.74
COTA	2861.01
SUELO	ARCILLA-GRAVA

FUNDACIÓN

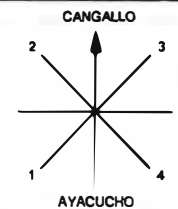
PATA 1	1.97
PATA 2	1.70
PATA 3	2.15
PATA 4	2.48

TAMAÑO DE LA PATA

PATA 1	+3
PATA 2	+3
PATA 3	+3
PATA 4	+3

DELTA	2.80
TOPÓGRAFO	W.E.CH.T.
DISEÑO	W.E.CH.T.
REV. / APRO.	V.C.C.
ESCALA	1 : 100
FECHA	Enero 2003

ORIENTACIÓN

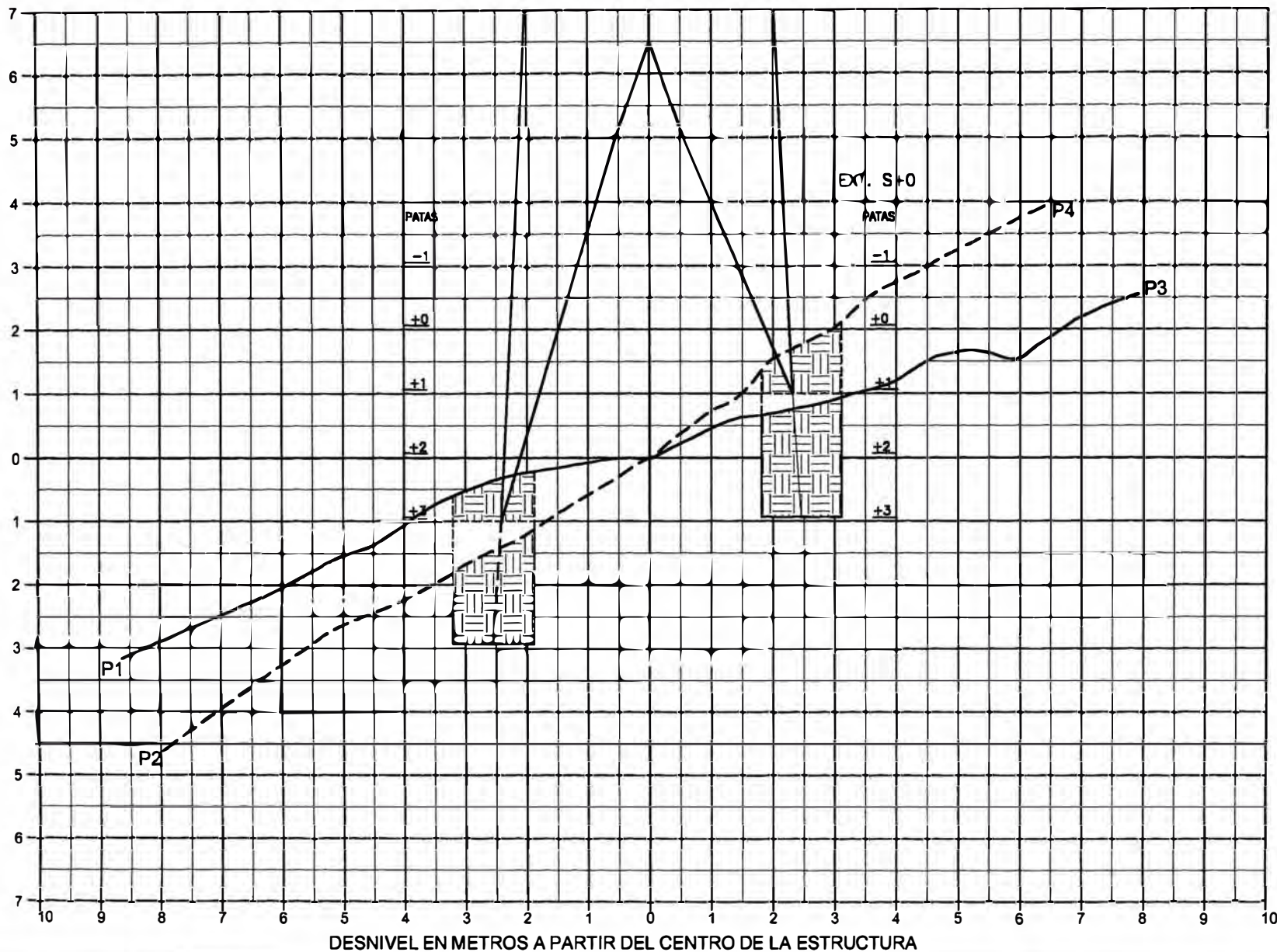


LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO-CANGALLO

SECCIÓN DIAGONAL

CONFORME A OBRA

DESNIVEL EN METROS A PARTIR DEL CENTRO DE LA ESTRUCTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESTRUCTURA

NÚMERO	024
TIPO	S+0
ÁNGULO LT	0°0'0"
PROGRESIVA	10832.21
COTA	3105.29
SUELO	ERIAZO

FUNDACIÓN

PATA 1	2.63
PATA 2	1.53
PATA 3	1.70
PATA 4	2.59

TAMAÑO DE LA PATA

PATA 1	+3
PATA 2	+3
PATA 3	+1
PATA 4	+1

DELTA 2.00

TOPÓGRAFO W.E.CH.T.

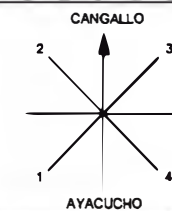
DISEÑO W.E.CH.T.

REV. / APRO. V.C.C.

ESCALA 1 : 100

FECHA Enero 2003

ORIENTACIÓN



C.8 Planilla de Patas en Torres

C.8: PLANILLA DE PATAS EN TORRES

Cuadro N°. A2a

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO
PLANILLA DE TORRES Y PATAS

TRAMO PRINCIPAL AYACUCHO - CANGALLO

ESTR. No Final	ESTR. No Proy	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VERTICE	ANGULO	FUNDACIÓN				TAMAÑO DE LA PATA				DELTA	CANTIDAD DE PATAS * TORRE			
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)			PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4	PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4		0	+1	+2	+3
1	1	T-3	89.67	2892.29	V-00	34°57'19"l	2.26	2.10	2.32	2.54	+1	+1	+1	+1	0.80		4		
2	2	S-3	339.74	2872.63			1.94	1.95	1.77	2.29	0	0	0	0	0.00	4			
3	3	S-3	766.74	2861.01			1.97	1.70	2.15	2.48	+3	+3	+3	+3	2.80				4
4	4	S+0	1107.56	2843.59			2.17	1.58	2.05	2.58	+3	+3	+3	+3	2.80				4
5	5	A-3	1662.84	2831.12			2.42	2.88	2.25	1.86	+2	+2	+2	+3	1.74			3	1
6	6	A-3	2472.16	2968.50	V-01	10°14'27"l	2.18	2.20	3.31	1.73	+3	+2	+2	+2	2.00			3	1
7	7	A-3	2845.10	3047.64	V-02	24°55'4"l	1.90	2.43	2.71	2.15	+3	+3	+2	+2	2.30			2	2
8	8	A-3	3501.75	3007.57			2.73	2.97	2.24	1.72	+2	+2	+3	+3	2.20			2	2
9	9	S+0	4098.65	3055.59			3.24	3.67	2.95	2.52	+3	+3	+3	+3	1.80				4
10	10	S-3	4714.99	3147.58			2.46	2.91	2.50	2.04	+3	+3	+3	+3	2.45				4
11	11	S-3	5053.58	3186.32			2.25	2.46	1.84	1.66	+3	+3	+3	+3	2.80				4
12	13	T+0	5457.53	3223.94	V-03	37°3'50"l	1.74	1.86	2.70	2.61	+2	+2	+2	+2	1.80			4	
13	14	S+0	5684.67	3189.60			2.43	1.58	1.55	2.35	+3	+3	+3	+3	2.90				4
14	15	S-3	5985.70	3105.95			2.37	2.14	2.18	2.19	+2	+3	+3	+2	2.20			2	2
15	16	A+0	6645.68	3013.51			2.05	2.38	2.46	2.60	+2	+3	0	0	0.87	2		1	1
16	17	A-3	7256.03	2969.35			2.54	2.42	2.20	2.37	+1	+1	0	0	0.20	2	2		
17	18	A+0	7915.99	3001.68			1.80	2.29	3.00	2.41	+3	+3	+2	+2	2.20			2	2
18	19	A+3	8527.58	3002.17			1.87	2.53	2.67	2.27	+3	+3	+2	+2	2.30			2	2
19	20	S-3	9185.85	2945.54			1.80	2.00	2.06	1.90	+3	+3	+3	+3	2.91				4
20	21	S-3	9609.23	2981.12			1.62	1.61	2.23	2.14	+1	+1	+1	+1	1.00		4		
21	22	S-3	10048.16	3019.53			1.84	2.41	2.33	1.71	+3	+3	+3	+3	2.70				4
22	23	S-3	10355.97	3069.39			1.66	2.14	2.26	1.77	+3	+3	+3	+3	2.90				4
23	25	T+0	10573.12	3099.75	V-04	37°17'27"D	1.72	2.23	2.55	2.28	0	0	0	0	-0.10	4			
24	26	S+0	10832.20	3105.23			2.63	1.53	1.70	2.59	+3	+3	+1	+1	2.00		2		2
25	27	A+0	11239.98	3131.98			2.62	2.82	2.96	2.64	+3	+3	0	0	0.65	2			2
26	28	A-3	12132.14	3255.50			1.90	2.75	2.71	1.83	+3	+3	+3	+3	2.80				4
27	29	S-3	12555.15	3317.05			1.30	1.82	2.38	2.12	+3	+3	+3	+3	2.80				4
28	30	S-3	12803.59	3332.83			1.90	1.55	2.18	2.42	+3	+3	+3	+3	2.90				4
29	32	A-3	13465.31	3441.59	V-05	12°57'23"D	1.82	2.24	2.74	2.51	+3	+3	+3	+3	2.80				4
30	33	S-3	13886.54	3434.52			1.78	1.70	2.09	2.01	+3	+3	+3	+3	3.00				4
31	33A	S-3	14165.76	3436.16			1.66	1.86	2.38	2.29	+1	+1	0	0	0.42	2	2		
32	34	S-3	14523.81	3447.62			1.67	2.07	2.12	1.92	+3	+3	+3	+3	2.80				4
33	35	T-3	14933.24	3393.65	V-06	38°25'30"l	2.59	1.95	1.93	2.49	+2	+2	+1	+1	1.50		2	2	
34	36	S-3	15593.29	3368.89			2.32	2.38	1.88	1.87	+3	+3	+3	+3	2.80				4
35	37	S-3	15949.17	3389.69			1.82	1.85	1.98	1.92	+3	+3	+3	+3	3.00				4
36	38	A+0	16303.76	3404.53			2.03	2.46	2.26	2.91	+2	+1	+2	+3	2.00		1	2	1
37	39	S-3	16716.60	3443.51			1.53	1.71	2.68	2.09	+3	+3	+3	+3	3.00				4
38	39A	A-3	16890.16	3489.28	VA	12°7'27"D	2.14	2.25	2.92	2.78	+1	+1	+1	+1	0.60		4		
39	40	S-3	17309.43	3559.13			1.81	2.22	2.49	2.24	+3	+3	+3	+3	2.70				4
40	41	A-3	17485.72	3583.30	VB	25°40'2"l	3.13	3.12	2.42	2.39	+3	+3	+1	+1	1.30		2		2
41	41A	S-3	17778.46	3579.51			1.73	1.97	2.18	2.01	+3	+3	+3	+3	3.00				4
42	42	A+3	17991.13	3580.74	VC	13°33'30"D	2.87	2.68	2.56	2.49	+2	+2	0	0	0.50	2		2	
43	43	S+3	18616.40	3609.39			1.43	1.92	2.50	1.99	+2	+2	+2	+2	1.95			4	
44	43A	S-3	18915.96	3632.61			1.73	1.87	2.36	2.15	+3	+3	+3	+3	2.80				4
45	44	A-3	19248.46	3684.81	V-07	4°57'37"D	2.51	2.17	2.88	2.26	+2	+1	0	0	0.50	2	1	1	
46	45	S-3	19765.86	3731.98	V-08	0°3'24"D	1.61	1.99	2.52	2.12	+1	+1	+1	+1	0.80		4		

C.8: PLANILLA DE PATAS EN TORRES

Cuadro N°. A2b

LINEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO
PLANILLA DE TORRES Y PATAS

TRAMO PRINCIPAL AYACUCHO - CANGALLO

ESTR. No Final	ESTR. No Proy	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VERTICE	ANGULO	FUNDACIÓN				TAMAÑO DE LA PATA				DELTA	CANTIDAD DE PATAS * TORRE			
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)			PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4	PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4		0	+1	+2	+3
47	48	S-3	19954.26	3718.94			1.85	2.42	2.69	2.13	+2	+1	0	0	0.50	2	1	1	
48	47	S+0	20401.44	3719.74			1.76	1.58	1.98	2.20	+3	+3	+2	+2	2.40			2	2
49	48	S+3	21061.88	3759.77			1.91	2.42	2.23	1.66	+3	+3	+2	+2	2.40			2	2
50	49	S+0	21422.84	3777.51			1.80	1.61	1.95	2.14	+3	+3	+2	+2	2.50			2	2
51	50	S-3	21997.63	3827.97			1.80	1.71	2.36	2.32	+3	+3	+3	+3	2.80				4
52	51	A+3	22614.73	3909.01	V-09	18°31'11"l	2.04	1.72	2.44	2.13	+3	+2	+1	+1	1.50	2	1	1	
53	52	S+0	23109.77	3877.93			1.48	1.55	2.48	2.42	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
54	53	S+3	23531.31	3911.44			1.91	2.13	2.41	1.47	+3	+2	+1	+1	2.00	2	1	1	
55	54	S+0	23935.02	3956.37			2.06	2.33	2.01	1.85	+3	+3	+1	+1	2.00	2			2
56	55	S+0	24225.70	3974.61			1.42	1.95	2.67	2.39	+3	+3	+2	+2	2.40			2	2
57	56	A-3	24656.41	3999.84	V-10	2°24'9"l	1.75	1.79	2.47	2.67	+3	+3	+2	+2	2.10			2	2
58	57	A+0	25290.55	3978.78			1.78	2.27	2.51	1.97	+3	+3	+3	+3	3.00				4
59	58	S-3	25880.96	4075.03			2.01	2.57	1.93	1.32	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
60	58A	S-3	26174.28	4142.75			1.55	2.42	2.12	1.61	+3	+3	+3	+3	3.00				4
61	59	A+0	26424.48	4204.33	V-11	15°33'20"l	1.43	2.09	2.59	2.13	+2	+2	+2	+2	1.90			4	
62	60	S-3	26782.97	4194.88			2.01	2.13	1.96	1.92	+3	+3	+2	+2	2.30			2	2
63	61	S-3	27355.61	4219.00			1.56	1.80	2.36	2.03	+3	+3	+3	+3	3.00				4
64	62	S+0	27582.34	4222.50			1.72	1.50	3.08	3.31	+3	+3	+3	+3	2.50				4
65	63	S+0	28185.28	4229.65			1.20	1.50	2.68	2.50	+3	+3	+3	+3	3.00				4
66	64	S-3	28399.57	4228.69			2.47	2.05	1.33	1.63	+3	+3	+3	+3	3.00				4
67	65	S-3	28988.07	4201.11			1.98	2.30	1.88	1.63	+3	+3	+3	+3	3.00				4
68	65A	S-3	29371.23	4232.19			1.96	2.31	1.80	1.47	+3	+3	+3	+3	3.00				4
69	66	T+3	29640.10	4276.79	V-12	51°39'50"D	1.52	1.56	2.37	1.83	0	0	0	0	0.00	4			
70	67	S-3	30028.64	4248.18			1.27	1.57	2.54	2.37	+3	+3	+3	+3	3.00				4
71	68	S+0	30360.97	4275.44			1.62	0.90	2.22	3.02	+3	+3	+3	+2	3.00			1	3
72	69	A+0	30867.39	4288.16			1.48	1.70	2.22	2.04	+3	+3	+2	+2	2.90			2	2
73	70	S-3	31527.40	4242.38			1.87	1.76	2.03	1.93	+3	+3	+3	+3	3.00				4
74	71	S-3	31782.95	4211.23			1.65	2.07	2.54	2.14	+2	+3	+3	+2	2.30			2	2
75	72	S+3	32263.40	4183.48			1.69	1.34	1.90	2.33	+3	+3	+3	+3	3.00				4
76	73	A-3	32810.53	4160.23	V-13	9°23'38"l	2.34	2.40	2.05	2.95	+3	+2	+3	+2	2.80			2	2
77	74	S-3	33112.24	4101.65			1.96	1.57	1.95	2.39	+3	+3	+3	+3	3.00				4
78	75	S-3	33568.23	4024.42			2.24	1.66	1.64	2.22	+3	+3	+3	+3	3.00				4
79	76	S-3	33942.85	3956.51			1.73	2.95	2.17	3.17	+1	+3	+3	+3	2.00	1			3
80	77	A+3	34583.39	3876.64			2.90	2.61	1.63	1.52	+3	+3	+3	+3	3.00				4
81	79	A+3	35424.02	3831.10	V-14	1°52'55"D	2.76	2.57	1.51	1.67	+3	+3	+3	+3	3.00				4
82	80	S-3	35693.33	3788.32			2.06	2.24	2.41	2.02	0	+1	+1	+2	0.70	1	2	1	
83	81	S-3	36329.67	3738.29			1.95	1.87	1.98	2.09	+3	+3	+3	+3	3.00				4
84	82	A-3	36835.35	3728.93			2.12	2.13	2.26	2.24	+3	+3	+3	+3	3.00				4
85	83	A+0	37576.36	3735.41			1.95	1.56	2.81	2.92	+3	+3	+3	+3	2.80				4
86	84	S+0	37934.77	3711.98			1.78	1.67	2.05	2.30	+3	+3	+3	+3	3.00				4
87	85	S+0	38447.60	3669.69			1.72	1.72	2.06	2.14	+3	+3	+3	+3	3.00				4
88	86	S-3	38816.41	3659.44			2.18	1.85	2.03	2.36	+3	+3	+3	+3	2.80				4
89	87	S+3	39390.06	3638.89			1.98	1.78	1.85	2.01	+3	+3	+3	+3	3.00				4
90	88	S-3	39801.26	3623.99	V-15	3°13'5"l	1.88	1.93	2.00	1.86	+2	+2	+2	+2	1.95			4	
91	89	S+3	40018.42	3593.78			2.39	1.45	2.51	1.86	+3	+3	+3	+3	2.60				4
92	90	S-3	40531.66	3569.95			2.13	1.94	1.87	1.96	+2	+2	+1	+1	1.30			2	2
93	91	S-3	40982.88	3612.34			1.88	2.10	2.13	1.91	+3	+3	+3	+3	2.94				4

C.8: PLANILLA DE PATAS EN TORRES

Cuadro N°. A2c

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

PLANILLA DE TORRES Y PATAS

TRAMO PRINCIPAL AYACUCHO - CANGALLO

ESTR. No Final	ESTR. No Proy	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VERTICE	ANGULO	FUNDACIÓN				TAMAÑO DE LA PATA				DELTA	CANTIDAD DE PATAS * TORRE			
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)			PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4	PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4		0	+1	+2	+3
94	92	S-3	41288.93	3609.97			1.78	1.91	2.09	1.92	+3	+3	+3	+3	3.00				4
95	93	S-3	41757.81	3619.61			1.85	1.81	1.89	2.04	+3	+3	+3	+3	3.00				4
96	94	S-3	42163.75	3616.36			1.89	1.78	2.17	2.18	+3	+3	+3	+3	2.90				4
97	95	S-3	42482.36	3611.91			1.94	1.55	2.18	2.47	+1	+1	+1	+1	0.95		4		
98	96	A+0	42920.22	3612.36	V-16	1°45'15"l	2.09	2.01	2.27	2.31	+3	+3	+3	+3	3.00				4
99	97	S+0	43529.74	3575.94			1.66	2.02	2.37	2.07	+3	+3	+3	+3	2.90				4
100	98	S-3	44122.91	3627.01			2.03	2.24	1.90	1.67	+3	+3	+3	+3	3.00				4
101	99	S+3	44455.35	3613.55			2.32	1.50	1.74	2.38	+3	+3	+3	+3	3.00				4
102	101	S+3	45119.42	3661.64			1.69	2.01	1.30	0.85	+2	+2	+3	+3	2.00			2	2
103	102	A+3	45497.64	3700.91	V-17	7°11'0"l	2.24	2.25	2.16	2.32	+3	+3	+3	+3	2.95				4
104	103	S-3	45850.96	3657.66			2.08	1.84	1.90	2.21	+3	+3	+3	+3	2.90				4
105	104	S-3	46346.43	3640.42			2.27	2.29	1.85	1.95	+3	+3	+3	+3	2.80				4
106	105	S-3	46677.60	3625.75			2.19	2.17	1.75	1.69	+3	+3	+3	+3	3.00				4
107	106	A-3	46959.54	3617.22	V-18	9°54'45"l	2.51	1.94	2.03	2.57	+2	+2	+2	+2	1.85			4	
108	107	S-3	47301.24	3554.94			2.54	1.56	1.45	2.19	+3	+3	+3	+2	2.60		1	3	
109	108	A+0	47840.53	3490.78			2.91	2.22	1.78	2.17	+3	+3	+3	+3	2.60				4
110	109	A-3	48665.17	3486.31			2.34	2.37	2.24	2.29	+3	+3	+3	+3	2.80				4
111	110	S+0	49060.74	3492.56			2.03	1.96	1.90	1.91	+3	+3	+3	+3	3.00				4
112	111	S-3	49452.59	3489.03			1.92	1.93	1.75	1.95	+3	+3	+3	+3	3.00				4
113	112	A+0	49896.06	3489.15	V-18A	24°50'46"D	2.10	2.04	2.05	2.01	+2	+2	+2	+2	3.00			4	
114	112A	S-3	50200.43	3481.55			2.03	1.96	1.92	1.90	+3	+3	+3	+3	3.00				4
115	113	A-3	50497.24	3468.95	V-19N	39°24'27"l	2.13	2.29	2.06	2.22	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
116	114	T-3	50732.54	3450.90	V-19A	47°25'13"l	2.35	2.62	2.57	2.00	+2	+2	+3	+3	1.75			2	2
117	114A	S-3	51231.92	3418.20			2.56	2.50	1.87	2.09	+1	+1	+1	+1	1.50		4		
118	115	A-3	51303.76	3400.31	V-19B	27°8'40"D	2.73	1.29	1.58	3.01	+3	+3	+2	+2	2.50			2	2
119	116	A-3	52242.19	3310.99			2.40	2.15	2.05	2.33	+3	+3	+3	+3	2.90				4
120	116A	S-3	52666.05	3240.95			1.63	1.52	2.25	2.26	+3	+3	+3	+3	2.90				4
121	117	A-3	53297.82	3257.92			2.08	2.38	2.28	1.72	+2	+2	+3	+3	2.40			2	2
122	118	A+0	53950.18	3294.94	V-20	25°41'55"D	2.42	2.50	1.72	1.68	+3	+3	+3	+3	2.80				4
123	119	A+3	54720.85	3251.66			2.33	2.37	1.91	1.94	+3	+3	+3	+3	3.00				4
124	122	A-3	55532.04	3304.04	V-21	12°25'5"D	2.16	2.53	2.32	2.04	+2	+2	+2	+2	1.90			4	
125	123	S-3	55859.12	3271.88			1.86	2.41	2.10	1.90	+2	+3	+3	+2	2.20			2	2
126	124	S-3	56392.27	3192.26			2.37	1.96	1.77	2.26	+3	+3	+3	+3	3.00				4
127	125	S-3	56730.93	3162.31			2.37	1.87	1.71	2.15	+3	+3	+3	+3	3.00				4
128	126	A+0	57175.13	3145.40			2.29	2.46	2.12	1.95	0	+1	+1	0	0.50	2	2		
129	127	S-3	57669.02	3115.92			1.97	2.22	1.99	1.71	+3	+3	+3	+3	3.00				4
130	128	A+3	57969.97	3120.39			2.23	2.23	1.94	2.03	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
131	128A	A+3	58682.44	3116.41			2.36	2.52	2.08	1.93	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
132	129	S-3	58949.84	3114.02			2.21	2.00	1.83	2.08	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
133	129A	S-3	59387.33	3100.80			2.03	2.17	1.97	1.79	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
134	130	S-3	59647.39	3099.21	V-22	0°48'15"l	2.11	1.98	1.88	1.97	+2	+2	+2	+2	2.00			4	
135	131	A+0	59985.00	3092.68	V-23	39°55'0"D	2.48	2.09	1.78	2.21	+1	+1	+1	+1	1.00			4	
136	132	S-3	60152.31	3063.30	V-24	3°38'35"l	2.27	1.72	1.75	2.04	0	0	0	0	0.00	4			
137	133	S-3	60531.48	2943.24			2.84	2.10	1.62	1.95	+2	+2	+3	+3	2.50			2	2
138	134	S-3	60911.75	2842.80	V-25	1°57'40"l	2.07	1.70	1.85	2.24	+1	+1	+1	+1	0.80		4		
139	135	T-3	61293.73	2715.40	V-26	49°53'30"D	1.72	1.52	2.48	2.44	0	0	0	0	0.00	4			

C.8: PLANILLA DE PATAS EN TORRES

Cuadro N°. A2d

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO
 PLANILLA DE TORRES Y PATAS

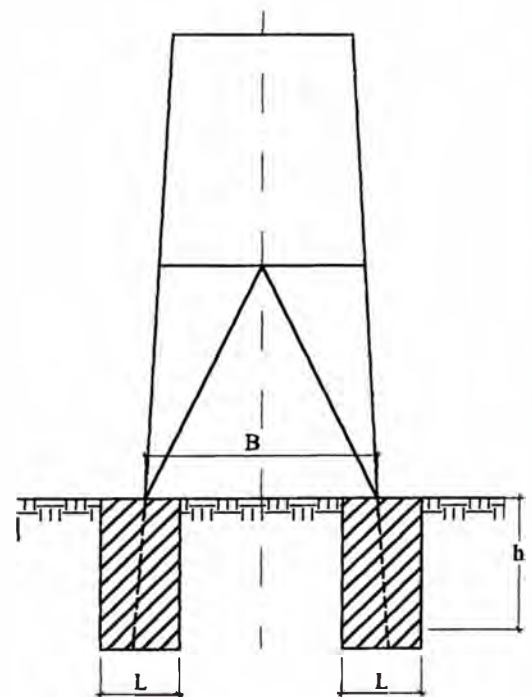
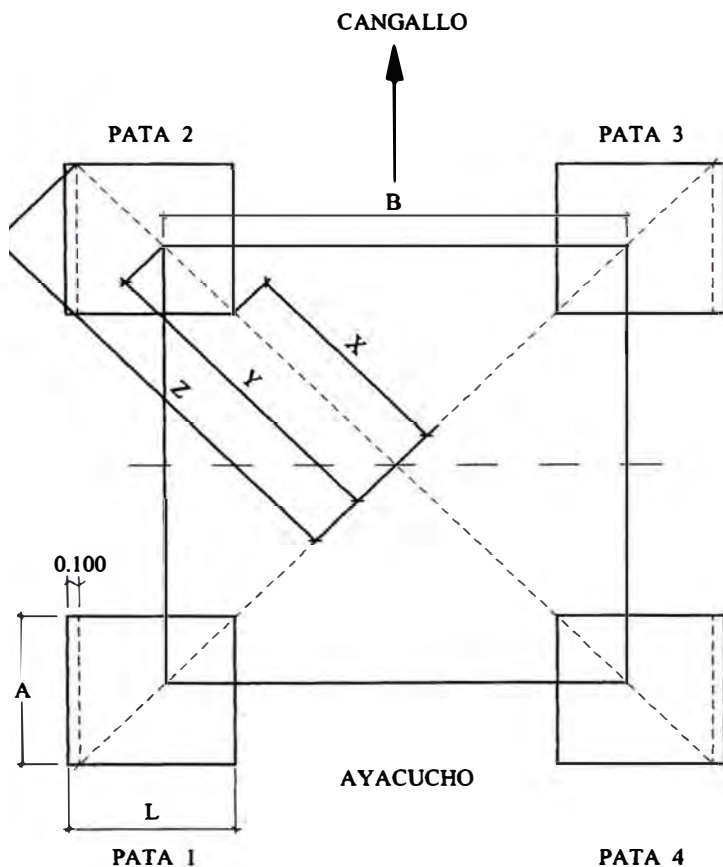
TRAMO DE SALIDA Y LLEGADA DE LA LÍNEA 66 kv. HUANTA - AYACUCHO A LA S.E. MOLLEPATA

ESTR. No FINAL	ESTR. No PROY.	TIPO ESTRUC.	UBICACION DE LA TORRE		VERTICE	ANGULO	FUNDACIÓN				TAMAÑO DE LA PATA				DELTA	CANTIDAD DE PATAS * TORRE			
			PROGRESIVA (m)	COTA (m)			PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4	PATA 1	PATA 2	PATA 3	PATA 4		0	+1	+2	+3
SALIDA:																			
233	1'	T-3	35.42	2891.14	V-03M	30°11'10"l	2.33	2.04	2.11	2.39	0	0	0	0	0.00	4			
234A	2'	S-3	201.76	2887.74			2.03	1.93	1.95	2.09	+3	+3	+3	+3	3.00				4
234	3'	A-3	299.63	2862.25	V-04M	22°26'50"D	2.59	2.30	2.22	2.55	+1	+2	+2	+1	0.90		2	2	
Existente			588.36	2828.53															
LLEGADA:																			
232A	4'	T-3	28.59	2894.73	V-02M	25°36'0"l	2.36	2.23	2.29	2.41	+1	+1	+1	+1	1.00		4		
232	5'	A-3	303.74	2916.15	V-01M	20°26'0"D	2.11	1.99	2.34	2.44	+1	+1	+2	+2	1.00		2	2	

C.9 Fundaciones Típicas y de Concreto

Plano	Descripción	Torre
FT-01	Fundación Típica	S
FT-02	Fundación Típica	A
FT-03	Fundación Típica	T
FCA-01	Fundación Concreto Armado	S y A
FCA-02	Fundación Concreto Armado	S y A
Cuadro	Descripción	Hojas
A3a	Cimentación de Torres	1
A3b	Armadura de Torres	1

TIPO DE TORRE	EXTENSIÓN	EXCAVACIÓN			LONG. BASE B (m)	MEDIDAS DE EXCAVACIÓN		
		L (m)	A (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	Z (m)
S-3	0	1.05	0.95	1.945	2.82	1.457	1.994	2.659
S-3	-1	1.05	0.95	1.945	2.72	1.386	1.923	2.588
S-3	+1	1.05	0.95	1.945	2.92	1.527	2.064	2.729
S-3	+2	1.05	0.95	1.945	3.02	1.598	2.135	2.800
S-3	+3	1.05	0.95	1.945	3.12	1.669	2.206	2.871
S+0	0	1.05	0.95	1.945	3.12	1.669	2.206	2.871
S+0	-1	1.05	0.95	1.945	3.02	1.598	2.135	2.800
S+0	+1	1.05	0.95	1.945	3.22	1.739	2.276	2.941
S+0	+2	1.05	0.95	1.945	3.32	1.810	2.347	3.012
S+0	+3	1.05	0.95	1.945	3.42	1.881	2.418	3.083
S+3	0	1.05	0.95	1.945	3.42	1.881	2.418	3.083
S+3	-1	1.05	0.95	1.945	3.32	1.810	2.347	3.012
S+3	+1	1.05	0.95	1.945	3.52	1.952	2.489	3.154
S+3	+2	1.05	0.95	1.945	3.62	2.022	2.559	3.224
S+3	+3	1.05	0.95	1.945	3.72	2.093	2.630	3.295



NOTA:

ANTES DE TRAZAR LAS EXCAVACIONES VER LAS SECCIONES DIAGONALES CORRESPONDIENTES A CADA NÚMERO DE TORRE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

FUNDACIÓN TÍPICA
TORRE TIPO "S"

DIR: W.E.C.T. DIR: W.E.C.T. INFR: V.C.C. AFR: V.C.C.

FECHA:
ENERO - 03

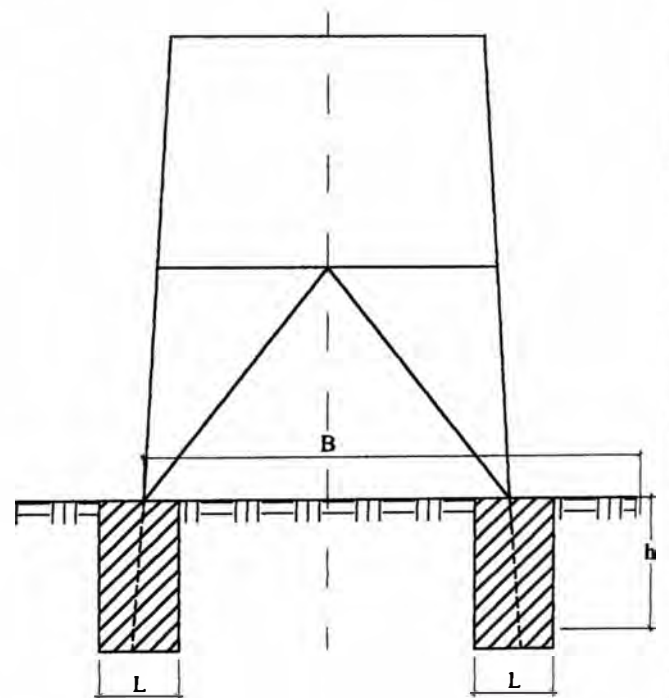
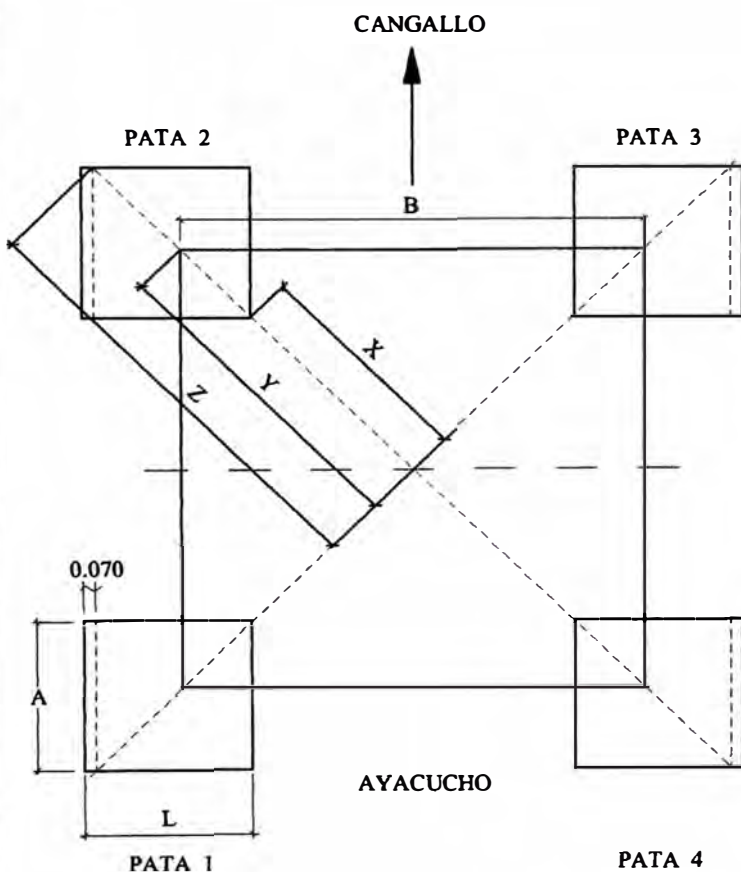
PLANO N°:
FT - 01

ESCALA:
3 / 2

LÁMINA:
1 de 1



TIPO DE TORRE	EXTENSIÓN	EXCAVACIÓN			LONG. BASE B (m)	MEDIDAS DE EXCAVACIÓN		
		L (m)	A (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	Z (m)
A-3	0	1.32	1.25	2.200	4.40	2.553	3.111	4.179
A-3	-1	1.32	1.25	2.200	4.20	2.411	2.969	4.037
A-3	+1	1.32	1.25	2.200	4.60	2.694	3.252	4.321
A-3	+2	1.32	1.25	2.200	4.80	2.836	3.394	4.462
A-3	+3	1.32	1.25	2.200	5.00	2.977	3.535	4.603
A-0	0	1.32	1.25	2.200	5.00	2.977	3.535	4.603
A+0	-1	1.32	1.25	2.200	4.80	2.836	3.394	4.462
A+0	+1	1.32	1.25	2.200	5.20	3.118	3.676	4.744
A+0	+2	1.32	1.25	2.200	5.40	3.260	3.818	4.886
A+0	+3	1.32	1.25	2.200	5.60	3.401	3.959	5.027
A+3	0	1.32	1.25	2.200	5.60	3.401	3.959	5.027
A+3	-1	1.32	1.25	2.200	5.40	3.260	3.818	4.886
A+3	+1	1.32	1.25	2.200	5.80	3.543	4.101	5.169
A+3	+2	1.32	1.25	2.200	6.00	3.684	4.242	5.310
A+3	+3	1.32	1.25	2.200	6.20	3.826	4.384	5.452



NOTA:

ANTES DE TRAZAR LAS EXCAVACIONES VER LAS SECCIONES DIAGONALES CORRESPONDIENTES A CADA NÚMERO DE TORRE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

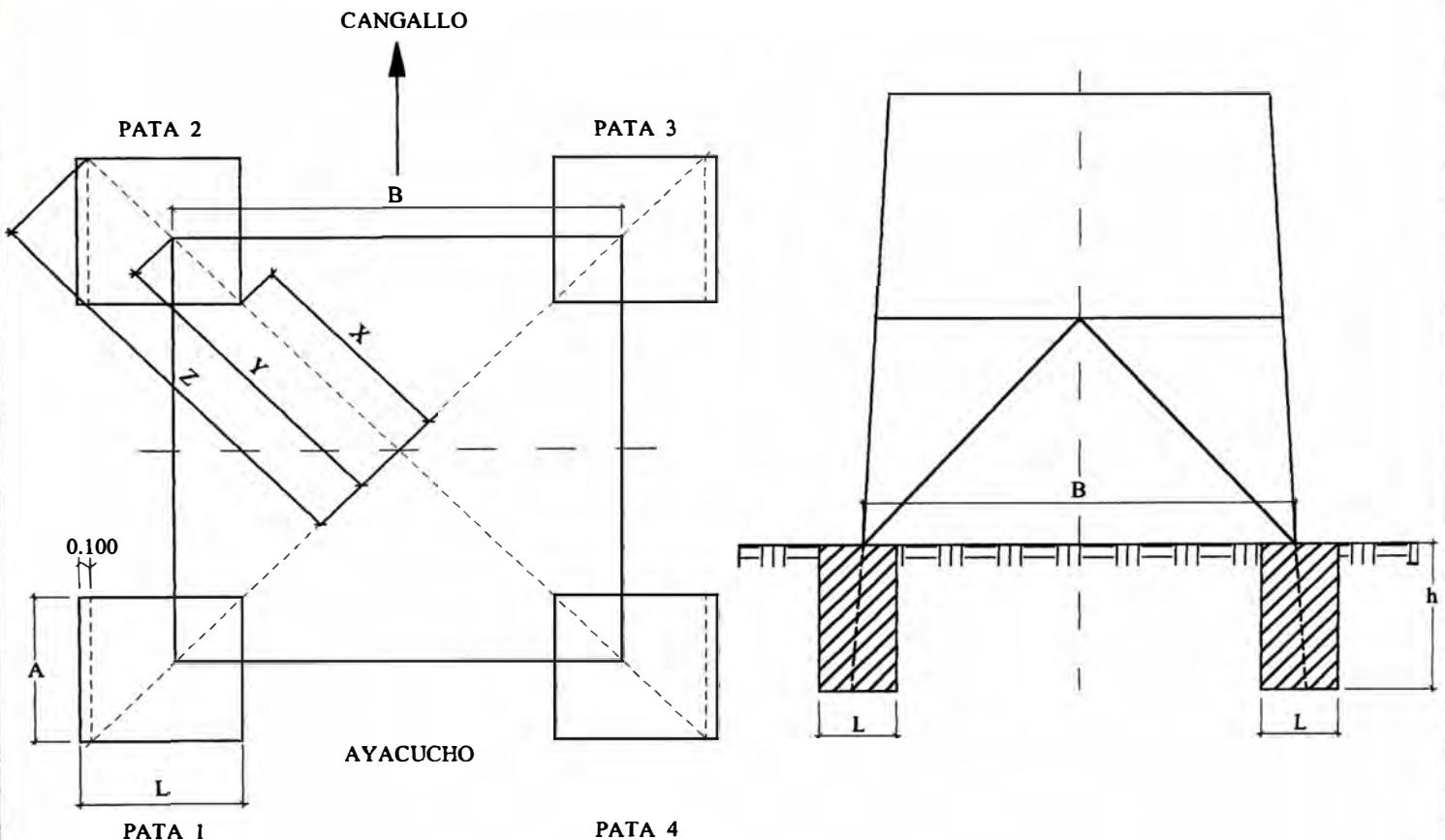
**FUNDACIÓN TÍPICA
TORRE TIPO "A"**

DES. VEDUT.	REV. VEDUT.	REV. V.C.C.	APR. V.C.C.
-------------	-------------	-------------	-------------

FECHA: DISEÑO - 03	PLANO N°: FT - 02
ESCALA: 1 / 2	LARGO: 1 de 1



TIPO DE TORRE	EXTENSIÓN	EXCAVACIÓN			LONG. BASE B (m)	MEDIDAS DE EXCAVACIÓN		
		L (m)	A (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	Z (m)
T-3	0	1.45	1.35	2.245	5.35	3.218	3.783	4.985
T-3	-1	1.45	1.35	2.245	5.10	3.041	3.606	4.808
T-3	+1	1.45	1.35	2.245	5.60	3.394	3.959	5.161
T-3	+2	1.45	1.35	2.245	5.85	3.571	4.136	5.338
T-3	+3	1.45	1.35	2.245	6.10	3.748	4.313	5.515
T+0	0	1.45	1.35	2.245	6.10	3.748	4.313	5.515
T+0	-1	1.45	1.35	2.245	5.85	3.571	4.136	5.338
T+0	+1	1.45	1.35	2.245	6.35	3.925	4.490	5.692
T+0	+2	1.45	1.35	2.245	6.60	4.101	4.666	5.868
T+0	+3	1.45	1.35	2.245	6.85	4.278	4.843	6.045
T+3	0	1.45	1.35	2.245	6.85	4.278	4.843	6.045
T+3	-1	1.45	1.35	2.245	6.60	4.101	4.666	5.868
T+3	+1	1.45	1.35	2.245	7.10	4.455	5.020	6.222
T+3	+2	1.45	1.35	2.245	7.35	4.632	5.197	6.399
T+3	+3	1.45	1.35	2.245	7.60	4.809	5.374	6.576



NOTA:

ANTES DE TRAZAR LAS EXCAVACIONES VER LAS SECCIONES DIAGONALES CORRESPONDIENTES A CADA NÚMERO DE TORRE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

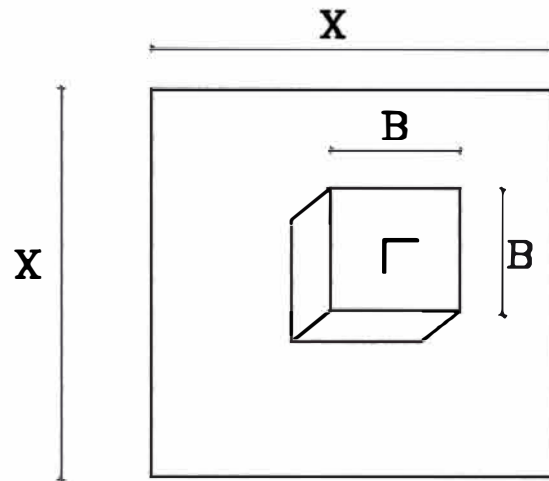
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**FUNDACIÓN TÍPICA
TORRE TIPO "T"**

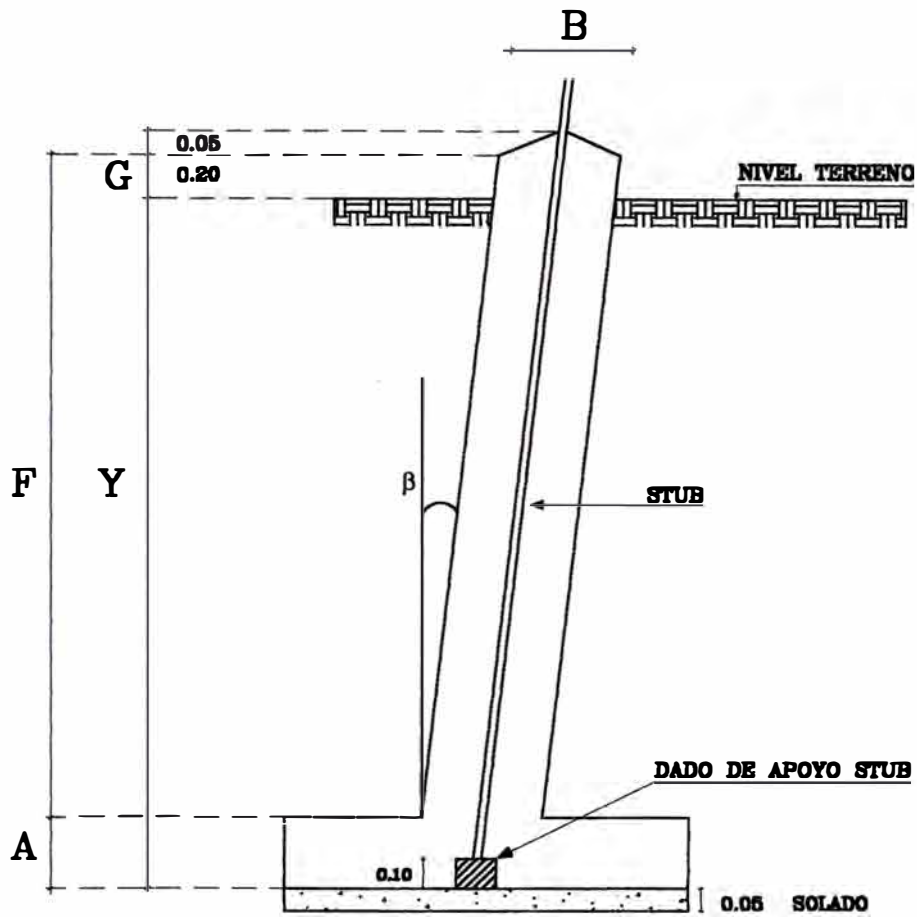
DES. W.E.C.H.T.	REV. W.E.C.H.T.	REV. V.C.C.	APR. V.C.C.
-----------------	-----------------	-------------	-------------

FECHA: ENERO - 03	PLANO N°: FT - 03
ESCALA: 8 / E	LÁMINA: 1 de 1





PLANTA



ELEVACIÓN



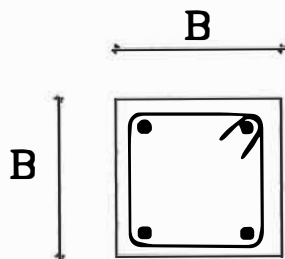
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

FUNDACIÓN DE
CONCRETO ARMADO

FECHA: ENERO - 03	PLANO N°: FCA - 01
ESCALA: 2 / 2	LÁMINA: 1 de 1

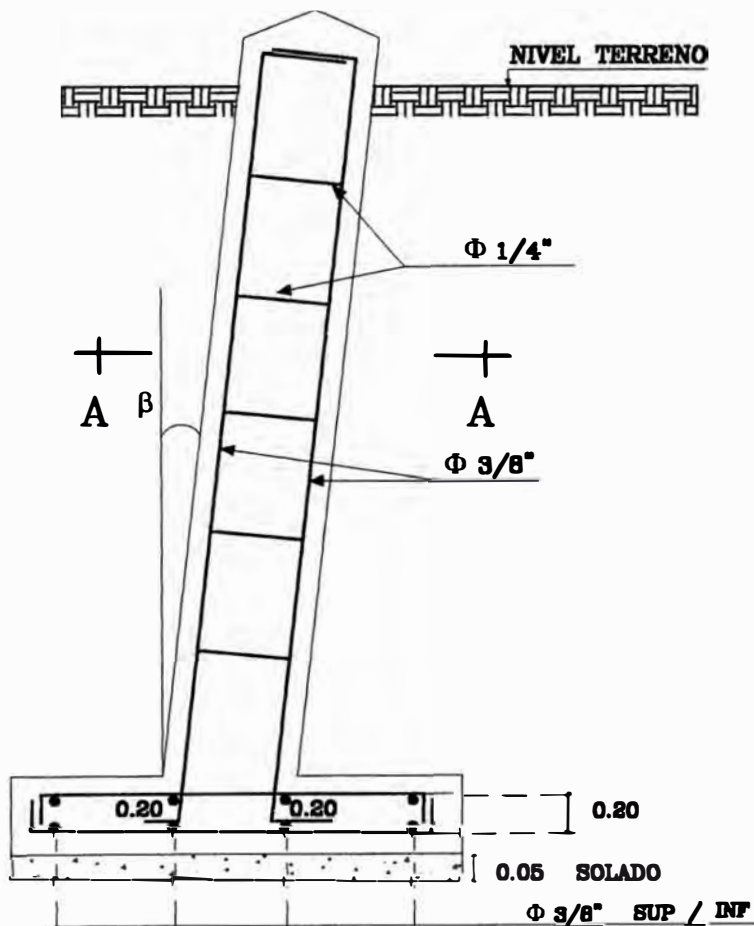
DISEÑADO: W.E.C.H.T.	REVISADO: W.E.C.H.T.	APROBADO: V.C.C.	APROBADO: V.C.C.
-------------------------	-------------------------	---------------------	---------------------





SECCION A-A

Concreto	210 kg/cm ²
f'	4,200 kg/mm ²
Recubrimiento	5 cm
Solado	100 kg/cm ²



ARMADURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

FUNDACIÓN DE
CONCRETO ARMADO

FECHA:
ENERO - 63

PLANO N°:
FCA - 02

ESCALA:
8 / E

LAMINA:
1 de 1



DES:
WECHT.

DES:
WECHT.

REV:
V.C.C.

APR:
V.C.C.

Cuadro N°. A3a

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO

CIMENTACIÓN DE TORRES

DATOS POR ZAPATA								DATOS POR TORRE					
	Datos Suelo ps kg/cm ²	Datos de Zapata		Datos de Columna		Datos de Excavación		Volúmen Teórico		Volúmen Teórico			Peso Teórico Fierro (kg)
		X (m)	A (m)	B (m)	F (m)	Área (m ²)	h (m)	Exc. (m ³)	Conc. (m ³)	Exc. (m ³)	Conc. (m ³)	Relleno (m ³)	
S	1.0	1.40	0.20	0.40	1.90	1.96	1.95	3.82	0.70	15.29	2.78	12.47	114.20
	1.5	1.10	0.20	0.40	1.90	1.21	1.95	2.36	0.55	9.44	2.18	7.22	75.22
A	1.0	1.80	0.25	0.40	2.05	3.24	2.15	6.97	1.14	27.86	4.55	23.28	209.79
	1.5	1.40	0.25	0.40	2.05	1.96	2.15	4.21	0.82	16.86	3.27	13.55	116.99

Cuadro N °. A3b

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO												
ARMADURA DE ACERO												
DATOS POR CIMENTACIÓN										DATOS POR TORRE		
	Datos Suelo ps kg/cm ²	Datos de Zapata		Datos de Columna				Peso Teórico		Peso Teórico		Peso Total f° (kg)
				Principal		Estribos		f° 3/8"	f° 1/4"	f° 3/8"	f° 1/4"	
		f° 3/8"	L (m)	f° 3/8"	L (m)	f° 1/4"	L (m)					
S	1.0	24	1.50	4	2.25	7	1.40	26.10	2.45	104.40	9.80	114.20
	1.5	16	1.20	4	2.25	7	1.40	16.36	2.45	65.42	9.80	75.22
A	1.0	40	1.90	4	2.40	8	1.40	49.65	2.80	198.59	11.20	209.79
	1.5	24	1.50	4	2.40	8	1.40	26.45	2.80	105.79	11.20	116.99
		Peso f° de 3/8" =		0.58				kg/m				
		Peso f° de 1/4" =		0.25				kg/m				

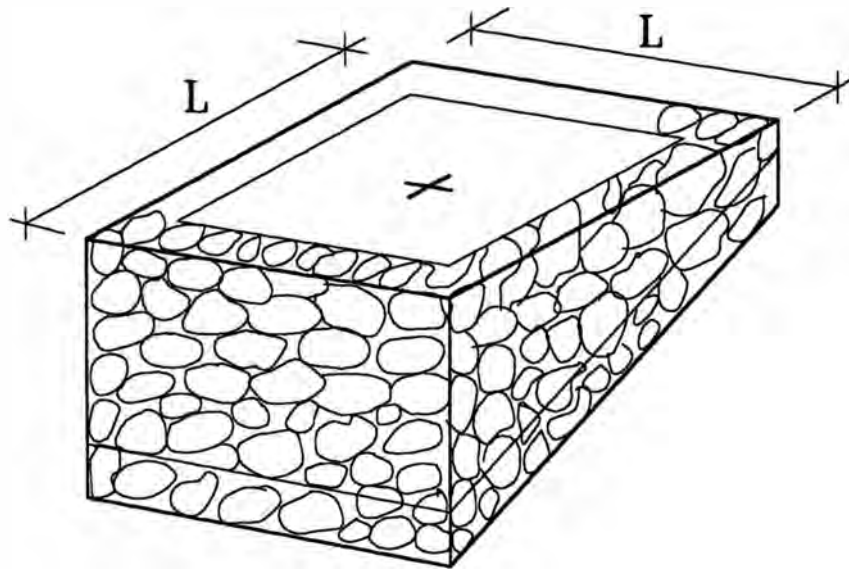
C.10 Muros de Piedra con Mortero de Concreto

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Los muros deberán ser construídos de piedra unidas con mortero de cemento
El Mortero será equivalente a un concreto 110 gr/cm³

Los muros serán con caravista exterior y debidamente cuadrado en relación a la Estructura para darle un acabado óptimo

- Se Construirán los muros en las patas que tienen un afloramiento mayor a los 0.40 cm. y los afloramientos menores serán cubiertos con el relleno compactado y punta de Diamante



- Ancho del muro = 0.30 m.
 - Altura de acuerdo a lo indicado
 - Altura del cimiento = 0.30 m
 - Medidas laterales entre los extremos exteriores
- | | |
|----------------|-------------|
| Torre tipo "S" | L = 1.60 m. |
| Torre tipo "A" | L = 1.90 m. |
| Torre tipo "T" | L = 2.00 m. |

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO

Cuadro N°. A4a

OBRA : L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO	
2	2	S-3	2	A	m³		1.6	0.745	0.36	1.04		
				B	m³	1		0.725	0.22			
				C	m³		1.6	0.590	0.28			
				D	m³	1		0.610	0.18			
			3	A	m³		1.6	0.625	0.30			0.79
				B	m³	1		0.560	0.17			
				C	m³		1.6	0.470	0.23			
				D	m³	1		0.335	0.10			
3	3	S-3	2	A	m³		1.6	0.675	0.32	1.00		
				B	m³	1		0.810	0.24			
				C	m³		1.6	0.685	0.33			
				D	m³	1		0.350	0.11			
4	4	S+0	2	A	m³		1.6	0.760	0.36	1.12		
				B	m³	1		0.725	0.22			
				C	m³		1.6	0.675	0.32			
				D	m³	1		0.710	0.21			
6	6	A-3	1	A	m³		1.9	0.660	0.38	0.70		
				B	m³	1.6		0.680	0.33			
			2	A	m³		1.9	0.630	0.36			0.66
				B	m³	1.6		0.620	0.30			
			4	A	m³		1.9	0.535	0.30			0.70
				B	m³	1.6		0.370	0.18			
			D	m³	1.6		0.460	0.22				
			7	7	A-3	1	A	m³				1.9
B	m³	1.3						0.995	0.39			
C	m³						1.9	0.800	0.46			
4	A	m³					1.9	0.480	0.27	0.53		
	B	m³				1.6		0.540	0.26			
	C	m³					1.9	0.475	0.27		0.80	
D	m³	1.3		0.665	0.26							
4	A	m³		1.9	0.700	0.40	1.15					
	C	m³		1.9	0.675	0.38						
	D	m³	1.3		0.950	0.37						
	A	m³		1.6	0.835	0.40		1.12				
B	m³	1		0.765	0.23							
C	m³		1.6	0.605	0.29							
D	m³	1		0.675	0.20							
10	10	S-3	4	A	m³		1.6	0.835	0.40	0.92		
				B	m³	1.3		0.675	0.26			
				D	m³	1.3		0.645	0.25			
				C	m³		2	0.750	0.45			1.67
B	m³	1.4		0.960	0.40							
C	m³		2	0.885	0.53							
D	m³	1.4		0.675	0.28							
12	13	T+0	1	A	m³		2	0.750	0.45	1.55		
				B	m³	1.4		0.960	0.40			
				C	m³		2	0.885	0.53			
				D	m³	1.4		0.675	0.28			
			2	A	m³		2	0.745	0.45			0.45
				B	m³	1.4		0.885	0.37			
C	m³		2	0.770	0.46							
D	m³	1.4		0.630	0.26							
13	14	S+0	2	B	m³	1.3		0.600	0.23	0.85		
				C	m³		1.6	0.800	0.38			
				D	m³	1.3		0.600	0.23			
			3	B	m³	1.3		0.700	0.27			0.98
				C	m³		1.6	0.900	0.43			
				D	m³	1.3		0.700	0.27			

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO

Cuadro N°. A4b

OBRA : L.T. 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO
14	15	S-3	3	B	m³	1.3		0.650	0.25	0.66	
				C	m³		1.6	0.850	0.41		
15	16	A+0	1	A	m³		1.9	0.550	0.31	0.94	
				B	m³	1.3		0.775	0.30		
				C	m³		1.9	0.575	0.33		
17	18	A+0	1	A	m³		1.9	0.700	0.40	1.06	
				B	m³	1.3		0.780	0.30		
				C	m³		1.9	0.625	0.36		
18	19	A+3	1	A	m³		1.9	0.725	0.41	1.03	
				B	m³	1.3		0.475	0.19		
				C	m³		1.9	0.350	0.20		
				D	m³	1.3		0.600	0.23		
20	21	S-3	1	A	m³		1.6	0.575	0.28	0.71	
				B	m³	1		0.700	0.21		
				C	m³		1.6	0.475	0.23		
				D	m³	1		0.475	0.14		
		2	A	m³		1.6	0.565	0.27	0.89		
			B	m³	1		0.665	0.20			
			C	m³		1.6	0.575	0.28			
			D	m³	1		0.475	0.14			
22	23	S-3	1	A	m³		1.6	0.700	0.34	1.00	
				B	m³	1		0.625	0.19		
				C	m³		1.6	0.595	0.29		
				D	m³	1		0.650	0.20		
		4	A	m³		1.6	0.575	0.28	0.84		
			B	m³	1		0.525	0.16			
			C	m³		1.6	0.500	0.24			
			D	m³	1		0.550	0.17			
23	25	T+0	1	A	m³		2	0.950	0.57	1.68	
				B	m³	1.4		0.870	0.37		
				C	m³		2	0.700	0.42		
				D	m³	1.4		0.780	0.33		
24	26	S+0	2	A	m³		1.6	0.550	0.26	0.74	
				B	m³	1		0.800	0.24		
				C	m³		1.6	0.500	0.24		
		3	A	m³		1.6	0.500	0.24	0.69		
			B	m³	1		0.700	0.21			
			C	m³		1.6	0.500	0.24			
28	28	A-3	1	A	m³		1.9	0.645	0.37	0.64	
				D	m³	1.6		0.570	0.27		
		4	A	m³		1.9	0.700	0.40	0.99		
			B	m³	1.6		0.600	0.29			
			D	m³	1.6		0.625	0.30			
27	29	S-3	1	A	m³		1.6	1.085	0.52	1.55	
				B	m³	1		1.175	0.39		
				C	m³		1.6	0.850	0.41		
				D	m³	1		0.760	0.23		
		2	A	m³		1.6	0.535	0.26	0.70		
			B	m³	1		0.650	0.20			
			C	m³		1.6	0.525	0.25			
			D	m³	1		0.670	0.20			
28	30	S-3	1	A	m³		1.6	0.610	0.29	0.74	
				B	m³	1		0.690	0.21		
				C	m³		1.6	0.500	0.24		
		2	A	m³		1.6	0.890	0.43	1.28		
			B	m³	1		0.965	0.29			
			C	m³		1.6	0.745	0.36			
			D	m³	1		0.670	0.20			

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO

Cuadro N°. A4c

OBRA : L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO			
29	32	A-3	1	A	m³		1.9	0.760	0.43	1.42				
				B	m³	1.3		0.805	0.31					
				C	m³		1.9	0.720	0.41					
				D	m³	1.3		0.675	0.26					
30	33	S-3	2	A	m³		1.6	0.515	0.25	0.79				
				B	m³	1		0.540	0.16					
				C	m³		1.6	0.500	0.24					
				D	m³	1		0.475	0.14					
31	33 A	S-3	1	A	m³		1.6	0.575	0.28	0.75				
				B	m³	1		0.750	0.23					
				C	m³		1.6	0.525	0.25					
			2	A	m³		1.6	0.640	0.31	0.92				
				B	m³	1		0.880	0.26					
				C	m³		1.6	0.720	0.35					
33	35	T-3	2	A	m³		1.9	0.750	0.43	1.27				
				B	m³	1.3		0.750	0.29					
				C	m³		1.9	0.575	0.33					
				D	m³	1.3		0.575	0.22					
			3	A	m³		1.9	0.675	0.38	1.29				
				B	m³	1.3		0.840	0.33					
				C	m³		1.9	0.665	0.38					
				D	m³	1.3		0.500	0.20					
36	38	A+0	2	A	m³		1.9	0.750	0.43	1.27				
				B	m³	1.3		0.750	0.29					
				C	m³		1.9	0.575	0.33					
				D	m³	1.3		0.575	0.22					
			3	A	m³		1.9	0.825	0.47	1.30				
				B	m³	1.3		0.675	0.26					
				C	m³		1.9	0.525	0.30					
				D	m³	1.3		0.675	0.26					
42	42	A+3	2	A	m³		1.9	0.500	0.29	0.89				
				B	m³	1.3		0.775	0.30					
				C	m³		1.9	0.525	0.30					
			3	A	m³		1.9	0.615	0.35	0.95				
				B	m³	1.3		0.775	0.30					
				C	m³		1.9	0.525	0.30					
			4	A	m³		1.9	0.475	0.27	0.81				
				B	m³	1.3		0.750	0.29					
				C	m³		1.9	0.425	0.24					
			43	43	S+3	1	A	m³		1.6	0.500	0.24	0.65	
							B	m³	1		0.550	0.17		
							C	m³		1.6	0.500	0.24		
45	43A	S-3		A	m³		1.9	0.515	0.29	0.88				
				B	m³	1.3		0.760	0.30					
				C	m³		1.9	0.510	0.29					
46	45	S-3	1	A	m³		1.6	0.625	0.30	1.07				
				B	m³	1		0.850	0.26					
				C	m³		1.6	0.750	0.36					
				D	m³	1		0.525	0.16					
			2	A	m³		1.6	0.505	0.24	0.55				
				B	m³	1		0.480	0.14					
47	46	S-3	1	A	m³		1.6	0.500	0.24	0.69				
				B	m³	1		0.700	0.21					
				C	m³		1.6	0.500	0.24					
			3	A	m³		1.6	0.800	0.38	0.57				
				B	m³	1		0.625	0.19					

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Cuadro N°. A4d

OBRA : L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO					
48	47	S+0	1	A	m³		1.6	0.575	0.28	0.80						
				B	m³	1		0.800	0.24							
				C	m³		1.6	0.600	0.29							
			2	A	m³		1.6	0.650	0.31			0.91				
				B	m³	1		0.890	0.27							
				C	m³		1.6	0.690	0.33							
49	48	S-3	4	A	m³		1.6	0.600	0.29	1.11						
				B	m³	1		0.825	0.25							
				C	m³		1.6	0.825	0.40							
				D	m³	1		0.600	0.18							
50	49	S+0	1	A	m³		1.6	0.525	0.25	0.74						
				B	m³	1		0.700	0.21							
				C	m³		1.6	0.575	0.28							
			2	A	m³		1.6	0.625	0.30			0.82				
				B	m³	1		0.760	0.23							
				C	m³		1.6	0.600	0.29							
51	50	S-3	1	A	m³		1.6	0.475	0.23	0.63						
				B	m³	1		0.575	0.17							
				C	m³		1.6	0.475	0.23							
			2	A	m³		1.6	0.590	0.28			0.88				
				B	m³	1		0.660	0.20							
				C	m³		1.6	0.535	0.26							
D	m³	1		0.465	0.14											
52	51	A+3	2	A	m³		1.9	0.665	0.38	1.07						
				B	m³	1.3		0.890	0.35							
				C	m³		1.9	0.600	0.34							
53	52	S+0	1	A	m³		1.6	0.600	0.29	0.84						
				B	m³	1		0.825	0.25							
				C	m³		1.6	0.625	0.30							
			2	A	m³		1.6	0.540	0.26			0.71				
				B	m³	1		0.700	0.21							
				C	m³		1.6	0.500	0.24							
54	53	S+3	1	B	m³	1.6		0.675	0.32	0.32						
				4	A	m³		1.6	0.665					0.32	0.98	
					B	m³	1		0.925					0.28		
C	m³		1.6		0.800	0.38										
55	54	S+0	1	A	m³		1.6	0.575	0.28	0.55						
				B	m³	1		0.475	0.14							
				C	m³		1.6	0.275	0.13							
			3	A	m³		1.6	0.475	0.23			0.46				
				B	m³	1.3		0.600	0.23							
				C	m³		1.6	0.475	0.23							
4	A	m³		1.6	0.775	0.37	0.82									
	B	m³	1.3		1.150	0.45										
	C	m³		1.6	0.775	0.37										
59	58	S-3	4	A	m³				1.6	1.000	0.48	1.35				
				B	m³	1				0.750	0.23					
				C	m³				1.6	0.725	0.35					
				D	m³	1		0.975	0.29							
60	58A	S-3	1	A	m³		1.6	0.875	0.42	0.95						
				B	m³	1.3		0.700	0.27							
				D	m³	1.3		0.650	0.25							
			4	A	m³		1.6	0.775	0.37			0.85				
				B	m³	1.3		0.600	0.23							
				D	m³	1.3		0.625	0.24							
61	59	A+0	1	A	m³		1.9	0.825	0.47	1.56						
				B	m³	1.3		0.875	0.34							
				C	m³		1.9	0.825	0.47							
				D	m³	1.3		0.725	0.28							

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Cuadro N°. A4e

OBRA : L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO
65	63	S+0	2	A	m³		1.6	0.925	0.44	1.08	
				B	m³	1		1.075	0.32		
				C	m³		1.6	0.650	0.31		
			1	A	m³		1.6	1.100	0.53	1.66	
				B	m³	1		1.275	0.38		
				C	m³		1.6	1.025	0.49		
66	64	S-3	3	A	m³		1.6	0.875	0.42	1.42	
				B	m³	1		0.750	0.23		
				C	m³		1.6	0.950	0.46		
			4	A	m³		1.6	0.625	0.30	0.85	
				C	m³		1.6	0.650	0.31		
				D	m³	1		0.800	0.24		
67	65	S-3	4	A	m³		1.6	0.750	0.36	1.19	
				B	m³	1		0.700	0.21		
				C	m³		1.6	0.775	0.37		
				D	m³	1		0.825	0.25		
68	65A	S-3	4	A	m³		1.6	0.825	0.40	1.19	
				B	m³	1		0.650	0.20		
				C	m³		1.6	0.700	0.34		
				D	m³	1		0.875	0.26		
69	66	T+3	1	A	m³		2	0.625	0.38	1.22	
				B	m³	1.4		0.600	0.25		
				C	m³		2	0.575	0.35		
			2	A	m³		2	0.700	0.42	1.33	
				B	m³	1.4		0.650	0.27		
				C	m³		2	0.600	0.36		
70	67	S-3	2	A	m³		1.6	0.700	0.34	0.72	
				B	m³	1.3		0.450	0.18		
				D	m³	1.3		0.525	0.20		
71	68	S+0	1	C	m³	1		0.575	0.17	0.17	
				A	m³		1.6	0.650	0.31		
			2	C	m³	1		0.770	0.23	0.23	
72	69	A+0	2	A	m³		1.9	0.900	0.51	1.33	
				B	m³	1.6		0.800	0.38		
				D	m³	1.6		0.900	0.43		
74	71	S-3	1	A	m³		1.6	0.700	0.34	1.19	
				B	m³	1		0.700	0.21		
				C	m³		1.6	0.825	0.40		
				D	m³	1		0.825	0.25		
75	72	S+3	2	A	m³		1.6	0.600	0.29	1.09	
				B	m³	1		0.700	0.21		
				C	m³		1.6	0.800	0.38		
				D	m³	1		0.700	0.21		
77	74	S-3	2	A	m³		1.6	0.475	0.23	0.86	
				B	m³	1		0.525	0.16		
				C	m³		1.6	0.625	0.30		
				D	m³	1		0.575	0.17		

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Cuadro N°. A4f

OBRA : L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor. 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO	
78	75	S-3	2	A	m³		1.6	0.550	0.26	0.77		
				C	m³		1.6	0.550	0.26			
				D	m³	1		0.800	0.24			
			3	A	m³		1.6	0.600	0.29	0.94		
				B	m³	1		0.500	0.15			
				C	m³		1.6	0.600	0.29			
			D	m³	1		0.700	0.21				
79	76	S-3	1	A	m³		1.6	0.800	0.38	1.02		
				C	m³		1.6	0.725	0.35			
				D	m³	1		0.950	0.29			
80	77	A+3	4	A	m³		1.9	0.900	0.51	1.09		
				B	m³	1.6		0.600	0.29			
				D	m³	1.6		0.600	0.29			
			3	A	m³		1.9	0.900	0.51	1.16		
				B	m³	1.6		0.700	0.34			
				D	m³	1.6		0.650	0.31			
81	79	A+3	2	A	m³		1.9	0.700	0.40	1.66		
				B	m³	1.3		0.875	0.34			
				C	m³		1.9	1.025	0.58			
				D	m³	1.3		0.850	0.33			
82	80	S-3	1	A	m³		1.6	0.650	0.31	0.70		
				B	m³	1		0.450	0.14			
				C	m³		1.6	0.250	0.12			
				D	m³	1		0.450	0.14			
			4	A	m³		1.6	0.550	0.26	1.03		
				B	m³	1		0.600	0.18			
				C	m³		1.6	0.775	0.37			
				D	m³	1		0.700	0.21			
			2	A	m³		1.6	0.650	0.31	0.59		
				D	m³	1.3		0.725	0.28			
85	83	A+0	1	A	m³		1.9	0.380	0.22	0.47		
				B	m³	1.6		0.280	0.13			
				D	m³	1.6		0.255	0.12			
			2	A	m³		1.9	0.730	0.42	1.24		
				B	m³	1.6		0.580	0.28			
				C	m³		1.9	0.455	0.26			
			D	m³	1.6		0.605	0.29				
87	85	S+0	1	A	m³		1.6	0.455	0.22	0.57		
				B	m³	1		0.380	0.11			
				C	m³		1.6	0.280	0.13			
				D	m³	1		0.355	0.11			
			2	A	m³		1.6	0.555	0.27	0.73		
				B	m³	1		0.460	0.14			
				C	m³		1.6	0.385	0.18			
				D	m³	1		0.480	0.14			
97	95	S-3	1	A	m³		1.6	0.305	0.15	0.32		
				B	m³	1		0.205	0.06			
				C	m³		1.6	0.105	0.05			
				D	m³	1		0.205	0.06			
			2	A	m³		1.6	0.555	0.27	0.63		
				B	m³	1		0.355	0.11			
				C	m³		1.6	0.255	0.12			
				D	m³	1		0.455	0.14			
98	96	A+0	2	A	m³		1.9	0.330	0.19	0.54		
				B	m³	1.3		0.280	0.11			
				C	m³		1.9	0.230	0.13			
				D	m³	1.3		0.280	0.11			

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Cuadro N°. A4g

OBRA : L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROY. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO
99	97	S+0	1	A	m³		1.6	0.430	0.21	0.59	
				B	m³	1		0.380	0.11		
				C	m³		1.6	0.330	0.16		
				D	m³	1		0.380	0.11		
100	98	S-3	4	A	m³		1.6	0.360	0.17	0.60	
				B	m³	1		0.470	0.14		
				C	m³		1.6	0.405	0.19		
				D	m³	1		0.295	0.09		
101	99	S+3	2	A	m³		1.6	0.530	0.25	0.71	
				B	m³	1		0.465	0.14		
				C	m³		1.6	0.375	0.18		
				D	m³	1		0.440	0.13		
107	106	A-3	3	A	m³		1.9	0.430	0.25	0.75	
				B	m³	1.3		0.430	0.17		
				C	m³		1.9	0.355	0.20		
				D	m³	1.3		0.355	0.14		
			4	A	m³		1.9	0.430	0.25	0.73	
				B	m³	1.3		0.380	0.15		
				C	m³		1.9	0.330	0.19		
				D	m³	1.3		0.380	0.15		
117	114A	S-3	2	A	m³		1.6	0.480	0.23	0.61	
				B	m³	1		0.380	0.11		
				C	m³		1.6	0.305	0.15		
				D	m³	1		0.405	0.12		
			3	A	m³		1.6	0.430	0.21	0.55	
				B	m³	1		0.355	0.11		
				C	m³		1.6	0.280	0.13		
				D	m³	1		0.355	0.11		
120	116A	S-3	1	A	m³		1.6	0.255	0.12	0.66	
				B	m³	1		0.455	0.14		
				C	m³		1.6	0.595	0.29		
				D	m³	1		0.395	0.12		
			2	A	m³		1.6	0.280	0.13	0.68	
				B	m³	1		0.430	0.13		
				C	m³		1.6	0.595	0.29		
				D	m³	1		0.445	0.13		
121	117	A-3	4	A	m³		1.9	0.490	0.28	0.57	
				B	m³	1.3		0.305	0.12		
				C	m³		1.9	0.105	0.06		
				D	m³	1.3		0.290	0.11		
122	118	A+0	3	A	m³		1.9	0.755	0.43	1.09	
				B	m³	1.3		0.605	0.24		
				C	m³		1.9	0.380	0.22		
				D	m³	1.3		0.530	0.21		
			4	A	m³		1.9	0.680	0.39	1.28	
				B	m³	1.3		0.530	0.21		
				C	m³		1.9	0.655	0.37		
				D	m³	1.3		0.805	0.31		
123	119	A+3	3	A	m³		1.9	0.430	0.25	0.75	
				B	m³	1.3		0.430	0.17		
				C	m³		1.9	0.355	0.20		
				D	m³	1.3		0.355	0.14		
			4	A	m³		1.9	0.430	0.25	0.78	
				B	m³	1.3		0.430	0.17		
				C	m³		1.9	0.380	0.22		
				D	m³	1.3		0.380	0.15		

MUROS DE PIEDRA CON MORTERO DE CONCRETO

Cuadro N°. A4h

OBRA : L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES

TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

Espesor . 0.30 m.

Base : 0.30 m.

TORRE FINAL N°.	TORRE PROY. N°.	TIPO DE TORRE	PATA N°.	LADO	UNID.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO
124	122	A-3	3	A	m³		1.9	0.205	0.12	0.49	
				B	m³	1.3		0.255	0.10		
				C	m³		1.9	0.305	0.17		
				D	m³	1.3		0.255	0.10		
130	128	A+3	3	A	m³		1.9	0.330	0.19	0.82	
				B	m³	1.3		0.445	0.17		
				C	m³		1.9	0.520	0.30		
				D	m³	1.3		0.405	0.16		
			4	A	m³		1.9	0.355	0.20	0.69	
				B	m³	1.3		0.365	0.14		
				C	m³		1.9	0.365	0.21		
				D	m³	1.3		0.355	0.14		
131	128A	A+3	3	A	m³		1.9	0.555	0.32	1.04	
				B	m³	1.3		0.530	0.21		
				C	m³		1.9	0.530	0.30		
				D	m³	1.3		0.555	0.22		
			4	A	m³		1.9	0.580	0.33	1.09	
				B	m³	1.3		0.530	0.21		
				C	m³		1.9	0.555	0.32		
				D	m³	1.3		0.605	0.24		
137	133	S-3	3	A	m³		1.6	0.905	0.43	0.83	
				B	m³	1.3		0.455	0.18		
				D	m³	1.3		0.555	0.22		
139	135	T-3	2	A	m³		2	0.630	0.38	1.21	
				B	m³	1.4		0.805	0.34		
				C	m³		2	0.555	0.33		
				D	m³	1.4		0.380	0.16		
SUB -TOTAL TRONCAL PRINCIPAL AYACUCHO - CANGALLO:										111.47	

VARIANTE HUANTA - S.E. MOLLEPATA - AYACUCHO											
234A	2'	S-3	2	A	m³		1.6	0.75	0.36	0.77	
				B	m³	1.3		0.55	0.21		
				D	m³	1.3		0.5	0.20		
234	3'	A-3	2	A	m³		1.9	0.715	0.41	0.89	
				B	m³	1.6		0.54	0.26		
				D	m³	1.6		0.475	0.23		
			3	A	m³		1.9	0.665	0.38	0.61	
				B	m³	1.6		0.49	0.24		
				C	m³		1.9	0.625	0.36		
232	5'	A-3	1	A	m³		1.9	0.625	0.36	1.37	
				B	m³	1.6		0.65	0.31		
				C	m³		1.9	0.675	0.38		
				D	m³	1.6		0.65	0.31		
			4	A	m³		1.9	0.695	0.40	1.59	
				B	m³	1.6		0.76	0.36		
				C	m³		1.9	0.815	0.46		
				D	m³	1.6		0.75	0.36		
SUB - TOTAL VARIANTE HUANTA - S.E. MOLLEPATA - AYACUCHO:										5.23	

TOTAL METRADO DE MUROS CON MORTERO: 116.70 m³

MUROS DE CONCRETO

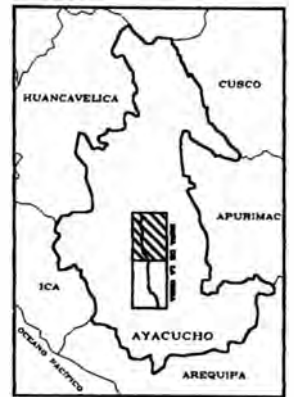
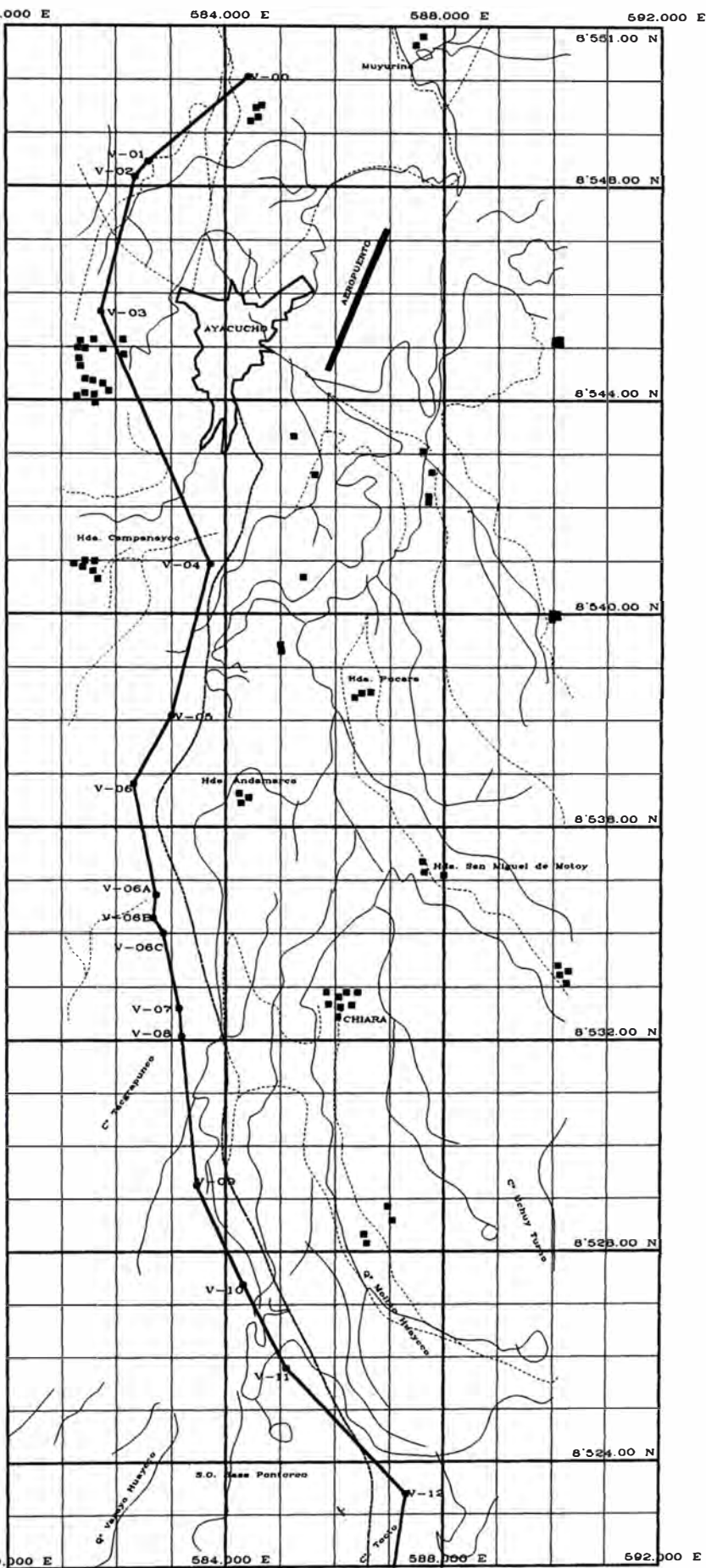
Cuadro N°. A4i

OBRA : L.T. 66 kV. AYACUCHO - CANGALLO Y SUBESTACIONES
TRAMO PRINCIPAL: AYACUCHO - CANGALLO

TORRE FINAL N°.	TORRE PROJ. N°.	TIPO DE TORRE	LADO	UNID.	ALTURA (m)	PARCIAL (m³)	TOTAL (m³)	GRÁFICO			
70	67	S-3	A	m³	0.775	0.516	1.199				
			B	m³	0.525	0.322					
			D	m³	0.625	0.361					
										0.186	
										0.144	
TOTAL T-67:							1.529				
71	68	S+0	A	m³	0.930	0.590	1.509				
			B	m³	0.810	0.533					
			D	m³	0.386	0.386					
										0.223	
										0.144	
TOTAL T-68:							1.876				
72	69	A+0	A	m³	0.800	0.627	2.205				
			B	m³	0.750	0.504					
			C	m³	0.700	0.570					
			D	m³	0.750	0.504			0.228		
											0.171
TOTAL T-69:							2.604				
81	79	A+3	A	m³	1.100	0.798	2.424				
			B	m³	0.975	0.497					0.314
			C	m³	0.825	0.641					
			D	m³	0.925	0.488			0.171		
			TOTAL T-79:							2.909	
TOTAL TRONCAL (m³)							8.918				

C.11 Planos de Trazo de Ruta Conforme a Obra

Plano	Descripción	Lámina
LT - 01	Trazo de Ruta Conforme a Obra (Parte I)	1 / 3
LT - 01	Trazo de Ruta Conforme a Obra (Parte II)	2 / 3
LT - 01	Cuadro de Coordenadas UTM	3 / 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

L.T. 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO
 TRAZO DE RUTA CONFORME A OBRA
 PORTICO S.E. AYACUCHO - PORTICO S.E. CANGALLO

FECHA:
 09/08 - 03

PLANO N°:
 LT - 01

ESCALA:
 1/10000

LÁMINA:
 1 de 3

DIS:
 W.E.C.H.T.

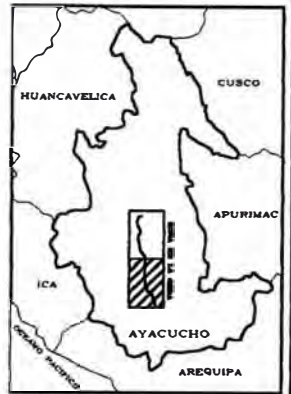
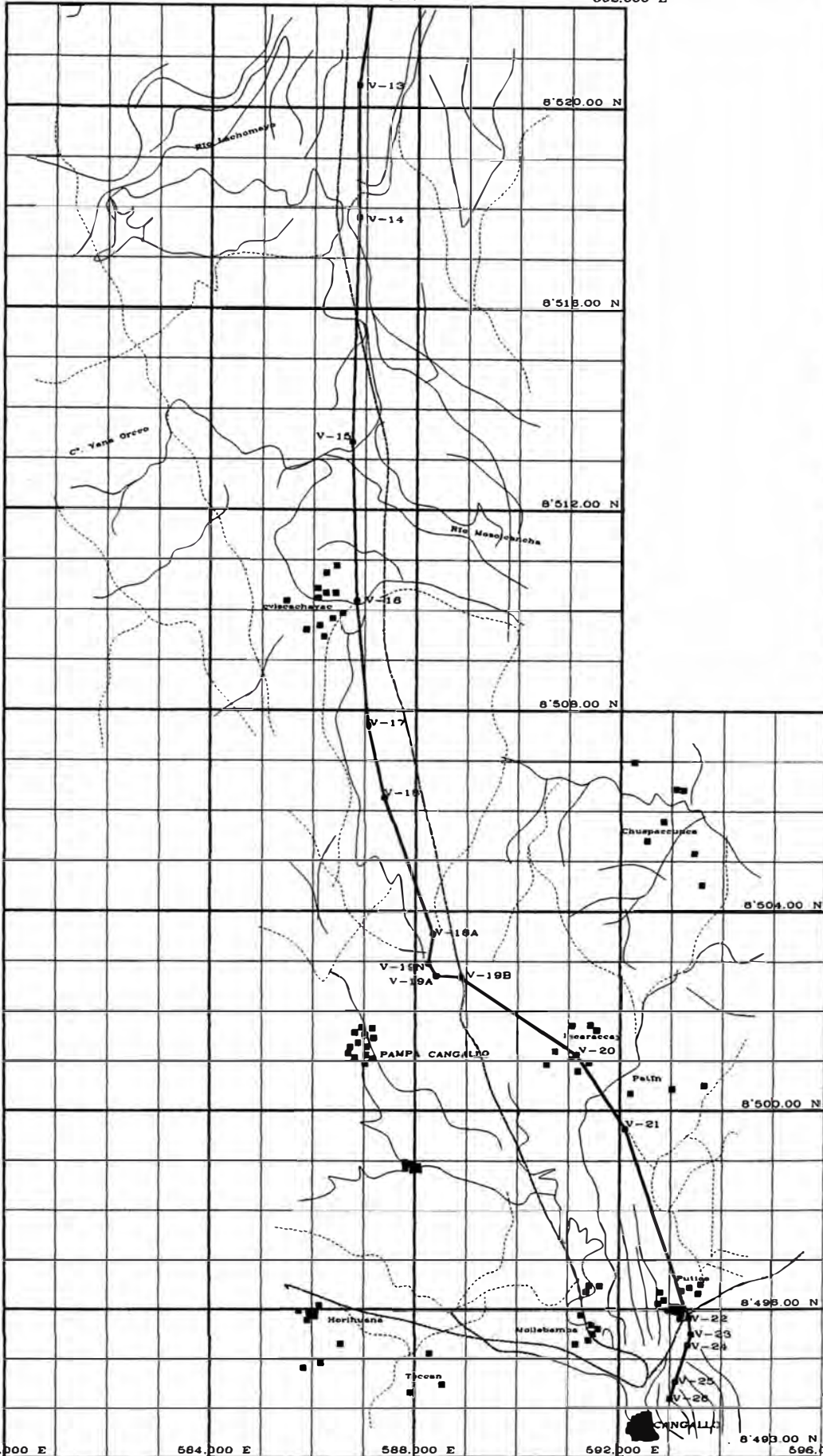
DIB:
 W.E.C.H.T.

REV:
 V.C.C.

APR:
 V.C.C.



580.000 E 584.000 E 588.000 E 592.000 E



580.000 E 584.000 E 588.000 E 592.000 E 8'493.00 N 8'500.00 N 8'504.00 N 8'508.00 N 8'512.00 N 8'518.00 N 8'520.00 N



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

L.T. 66 kv. AYACUCHO - CANGALLO
 TRAZO DE RUTA CONFORME A OBRA
 PORTICO S.E. AYACUCHO - PORTICO S.E. CANGALLO

FECHA:
 02/05 - 03

PLANO Nº :
 LT - 01

ESCALA:
 1/25,000

LÁMINA:
 2 de 3

DIS: W.E.C.T.	DIB: W.E.C.T.	REV: V.C.C.	APR: V.C.C.
------------------	------------------	----------------	----------------



LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
CUADRO DE COORDENADAS UTM - DISTANCIAS EN METROS



N°.	COORDENADAS UTM		Cota	DISTANCIAS (m)		ANGULO		
	EASTE	NORTE		DEPT. FABR.	PROYEC.	°	'	''
PORTICO	8'550.036.603	584.504.100	2.891.210		0.00	-	-	-
				89.870				
V-00	8'550.027.100	584.415.830	2.892.290		89.870	34	57	19
				2.382.491				
V-01	8'548.463.127	582.819.121	2.888.600		2.472.181	10	14	27
				372.934				
V-02	8'548.172.216	582.385.885	3.047.835		2.845.095	24	55	04
				2.812.435				
V-03	8'548.836.890	581.782.718	3.223.930		6.467.630	37	03	50
				5.115.588				
V-04	8'540.936.785	583.782.588	3.099.750		10.573.116	37	17	27
				2.892.189				
V-05	8'538.131.388	583.081.569	3.441.594		13.465.305	12	57	22
				1.467.935				
V-06	8'535.823.527	582.415.562	3.393.654		14.933.240	38	25	39
				1.958.831				
V-06A	8'534.905.935	582.803.682	3.489.435		16.890.071	12	07	27
				595.850				
V-06B	8'534.310.437	582.798.354	3.583.305		17.485.721	25	40	02
				533.780				
V-06C	8'533.826.715	583.021.988	3.577.945		18.019.481	13	33	30
				1.226.982				
V-07	8'532.822.312	583.265.412	3.681.940		19.248.483	04	57	37
				517.394				
V-08	8'532.108.304	583.323.889	3.729.112		19.765.857	00	03	24
				2.848.870				
V-09	8'529.277.763	583.641.843	3.908.112		22.614.727	18	31	11
				2.041.683				
V-10	8'527.426.648	584.502.053	3.998.970		24.858.410	02	24	09
				1.788.070				
V-11	8'525.858.248	585.313.899	4.201.454		28.424.480	15	33	20
				3.215.818				
V-12	8'523.500.819	587.501.714	4.273.919		29.640.098	51	39	50
				3.170.432				
V-13	8'520.387.887	587.018.053	4.157.353		32.810.630	09	23	38
				2.813.800				
V-14	8'517.756.020	587.048.207	3.828.220		35.424.030	01	52	55
				4.377.240				
V-15	8'513.379.651	588.949.819	3.621.113		39.801.270	03	13	05
				3.118.980				
V-16	8'510.283.077	587.055.917	3.809.473		42.920.230	01	45	15
				2.577.420				
V-17	8'507.891.525	587.222.555	3.698.023		45.497.850	07	11	00
				1.481.900				
V-18	8'508.258.220	587.498.715	3.614.333		48.959.550	09	54	45
				2.936.521				
V-18A	8'503.511.653	588.541.488	3.488.283		49.898.071	24	50	48
				601.180				
V-19N	8'502.912.079	588.499.093	3.488.083		50.497.251	39	24	27
				235.299				
V-19A	8'502.720.232	588.835.284	3.448.010		50.732.560	47	25	13
				571.220				
V-19B	8'502.848.505	589.201.847	3.397.420		51.303.770	27	08	40
				2.046.420				
V-20	8'501.155.190	591.386.102	3.291.817		53.950.190	25	41	55
				1.581.860				
V-21	8'499.784.712	592175.501	3.300.917		55.532.050	12	25	05
				4.115.350				
V-22	8'495.881.074	593.414.426	3.096.087		59.847.400	00	48	15
				337.807				
V-23	8'495.640.853	593.620.570	3.089.559		69.985.007	39	58	00
				187.309				
V-24	8'495.385.109	593.459.022	3.080.178		80.182.316	03	38	36
				759.441				
V-25	8'494.882.748	593.225.073	2.839.878		60.911.757	01	57	40
				381.980				
V-26	8'494.295.804	593.119.904	2.712.276		61.293.737	49	53	30
				82.00				
PORTICO	8'494.282.090	593.045.088	2.711.580		61.375.70	-	-	-



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

L.T. 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
 TRAZO DE RUTA CONFORME A OBRA
 PORTICO S.E. AYACUCHO - PORTICO S.E. CANGALLO

DIS. W.E.C.H.T. | DIB. W.E.C.H.T. | REV. V.C.C. | APR. V.C.C.

FECHA: ENERO - 63 | PLANO N°: LT - 01
 ESCALA: | LAMINA: 3 de 3



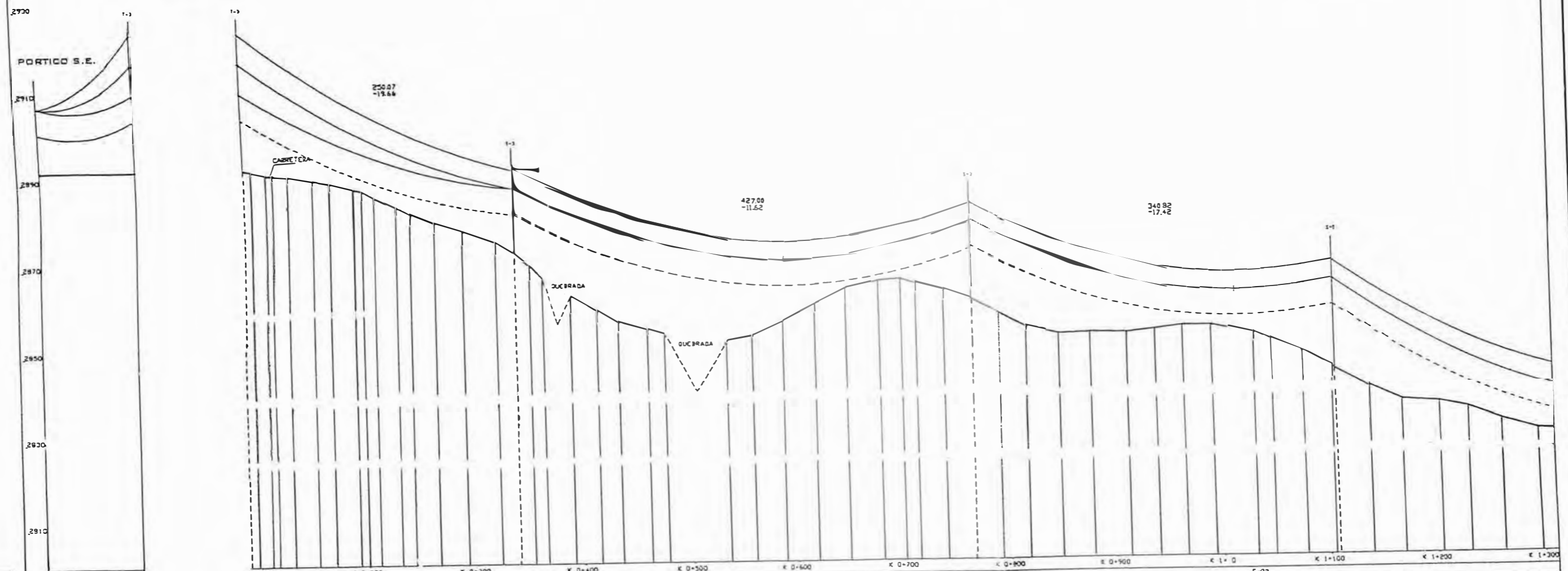
**C.12 Planos de Distribución de Estructuras,
Planta y Perfil Longitudinal
Conforme a Obra**

No	001	Tramo 1
TIPO	T-3	V. eq = 439.60
VV	123.03	Paran = 1838
VP	275.14	Deflexión 34° 57' 19"
DELTA		0.80

No	002	
TIPO	S-3	
VV	338.34	
VP	226.31	
DELTA		0.00

No	003	
TIPO	S-3	
VV	382.91	
VP	423.67	
DELTA		2.80

No	004	
TIPO	S+0	
VV	448.05	
VP	424.91	
DELTA		2.80



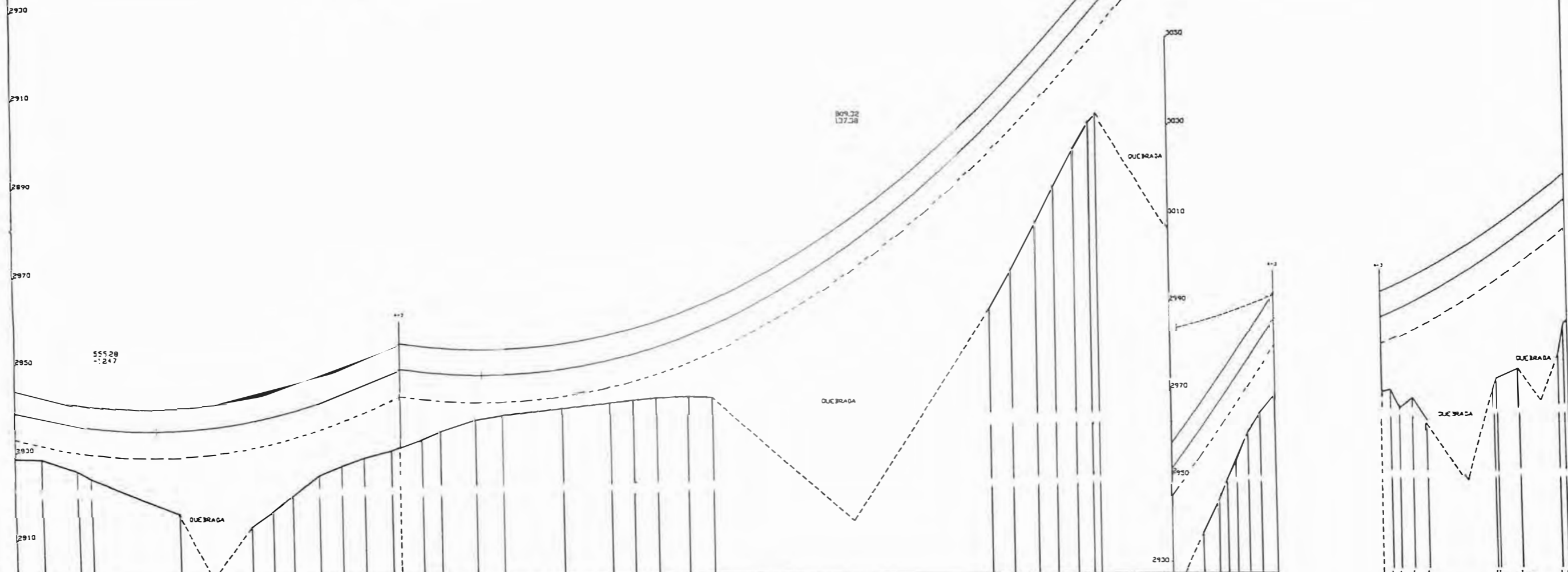
KILOMETRAJE	K 0+00	K 0+100	K 0+200	K 0+300	K 0+400	K 0+500	K 0+600	K 0+700	K 0+800	K 0+900	K 1+000	K 1+100	K 1+200	K 1+300																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ESTACION	V-00		E-01					E-02			E-03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
COTA PERFIL PARALELO		2892.29	2891.99	2891.12	2890.70	2889.75	2888.99	2887.68	2887.30	2886.74	2885.36	2884.92	2883.75	2882.76	2881.93	2881.24	2880.68	2879.29	2878.01	2876.84	2875.78	2874.83	2873.99	2873.26	2872.64	2872.13	2871.72	2871.41	2871.10	2870.79	2870.48	2870.17	2869.86	2869.55	2869.24	2868.93	2868.62	2868.31	2868.00	2867.69	2867.38	2867.07	2866.76	2866.45	2866.14	2865.83	2865.52	2865.21	2864.90	2864.59	2864.28	2863.97	2863.66	2863.35	2863.04	2862.73	2862.42	2862.11	2861.80	2861.49	2861.18	2860.87	2860.56	2860.25	2859.94	2859.63	2859.32	2859.01	2858.70	2858.39	2858.08	2857.77	2857.46	2857.15	2856.84	2856.53	2856.22	2855.91	2855.60	2855.29	2854.98	2854.67	2854.36	2854.05	2853.74	2853.43	2853.12	2852.81	2852.50	2852.19	2851.88	2851.57	2851.26	2850.95	2850.64	2850.33	2850.02	2849.71	2849.40	2849.09	2848.78	2848.47	2848.16	2847.85	2847.54	2847.23	2846.92	2846.61	2846.30	2845.99	2845.68	2845.37	2845.06	2844.75	2844.44	2844.13	2843.82	2843.51	2843.20	2842.89	2842.58	2842.27	2841.96	2841.65	2841.34	2841.03	2840.72	2840.41	2840.10	2839.79	2839.48	2839.17	2838.86	2838.55	2838.24	2837.93	2837.62	2837.31	2837.00	2836.69	2836.38	2836.07	2835.76	2835.45	2835.14	2834.83	2834.52	2834.21	2833.90	2833.59	2833.28	2832.97	2832.66	2832.35	2832.04	2831.73	2831.42	2831.11	2830.80	2830.49	2830.18	2829.87	2829.56	2829.25	2828.94	2828.63	2828.32	2828.01	2827.70	2827.39	2827.08	2826.77	2826.46	2826.15	2825.84	2825.53	2825.22	2824.91	2824.60	2824.29	2823.98	2823.67	2823.36	2823.05	2822.74	2822.43	2822.12	2821.81	2821.50	2821.19	2820.88	2820.57	2820.26	2819.95	2819.64	2819.33	2819.02	2818.71	2818.40	2818.09	2817.78	2817.47	2817.16	2816.85	2816.54	2816.23	2815.92	2815.61	2815.30	2814.99	2814.68	2814.37	2814.06	2813.75	2813.44	2813.13	2812.82	2812.51	2812.20	2811.89	2811.58	2811.27	2810.96	2810.65	2810.34	2810.03	2809.72	2809.41	2809.10	2808.79	2808.48	2808.17	2807.86	2807.55	2807.24	2806.93	2806.62	2806.31	2806.00	2805.69	2805.38	2805.07	2804.76	2804.45	2804.14	2803.83	2803.52	2803.21	2802.90	2802.59	2802.28	2801.97	2801.66	2801.35	2801.04	2800.73	2800.42	2800.11	2799.80	2799.49	2799.18	2798.87	2798.56	2798.25	2797.94	2797.63	2797.32	2797.01	2796.70	2796.39	2796.08	2795.77	2795.46	2795.15	2794.84	2794.53	2794.22	2793.91	2793.60	2793.29	2792.98	2792.67	2792.36	2792.05	2791.74	2791.43	2791.12	2790.81	2790.50	2790.19	2789.88	2789.57	2789.26	2788.95	2788.64	2788.33	2788.02	2787.71	2787.40	2787.09	2786.78	2786.47	2786.16	2785.85	2785.54	2785.23	2784.92	2784.61	2784.30	2783.99	2783.68	2783.37	2783.06	2782.75	2782.44	2782.13	2781.82	2781.51	2781.20	2780.89	2780.58	2780.27	2779.96	2779.65	2779.34	2779.03	2778.72	2778.41	2778.10	2777.79	2777.48	2777.17	2776.86	2776.55	2776.24	2775.93	2775.62	2775.31	2775.00	2774.69	2774.38	2774.07	2773.76	2773.45	2773.14	2772.83	2772.52	2772.21	2771.90	2771.59	2771.28	2770.97	2770.66	2770.35	2770.04	2769.73	2769.42	2769.11	2768.80	2768.49	2768.18	2767.87	2767.56	2767.25	2766.94	2766.63	2766.32	2766.01	2765.70	2765.39	2765.08	2764.77	2764.46	2764.15	2763.84	2763.53	2763.22	2762.91	2762.60	2762.29	2761.98	2761.67	2761.36	2761.05	2760.74	2760.43	2760.12	2759.81	2759.50	2759.19	2758.88	2758.57	2758.26	2757.95	2757.64	2757.33	2757.02	2756.71	2756.40	2756.09	2755.78	2755.47	2755.16	2754.85	2754.54	2754.23	2753.92	2753.61	2753.30	2752.99	2752.68	2752.37	2752.06	2751.75	2751.44	2751.13	2750.82	2750.51	2750.20	2749.89	2749.58	2749.27	2748.96	2748.65	2748.34	2748.03	2747.72	2747.41	2747.10	2746.79	2746.48	2746.17	2745.86	2745.55	2745.24	2744.93	2744.62	2744.31	2744.00	2743.69	2743.38	2743.07	2742.76	2742.45	2742.14	2741.83	2741.52	2741.21	2740.90	2740.59	2740.28	2739.97	2739.66	2739.35	2739.04	2738.73	2738.42	2738.11	2737.80	2737.49	2737.18	2736.87	2736.56	2736.25	2735.94	2735.63	2735.32	2735.01	2734.70	2734.39	2734.08	2733.77	2733.46	2733.15	2732.84	2732.53	2732.22	2731.91	2731.60	2731.29	2730.98	2730.67	2730.36	2730.05	2729.74	2729.43	2729.12	2728.81	2728.50	2728.19	2727.88	2727.57	2727.26	2726.95	2726.64	2726.33	2726.02	2725.71	2725.40	2725.09	2724.78	2724.47	2724.16	2723.85	2723.54	2723.23	2722.92	2722.61	2722.30	2721.99	2721.68	2721.37	2721.06	2720.75	2720.44	2720.13	2719.82	2719.51	2719.20	2718.89	2718.58	2718.27	2717.96	2717.65	2717.34	2717.03	2716.72	2716.41	2716.10	2715.79	2715.48	2715.17	2714.86	2714.55	2714.24	2713.93	2713.62	2713.31	2713.00	2712.69	2712.38	2712.07	2711.76	2711.45	2711.14	2710.83	2710.52	2710.21	2709.90	2709.59	2709.28	2708.97	2708.66	2708.35	2708.04	2707.73	2707.42	2707.11	2706.80	2706.49	2706.18	2705.87	2705.56	2705.25	2704.94	2704.63	2704.32	2704.01	2703.70	2703.39	2703.08	2702.77	2702.46	2702.15	2701.84	2701.53	2701.22	2700.91	2700.60	2700.29	2699.98	2699.67	2699.36	2699.05	2698.74	2698.43	2698.12	2697.81	2697.50	2697.19	2696.88	2696.57	2696.26	2695.95	2695.64	2695.33	2695.02	2694.71	2694.40	2694.09	2693.78	2693.47	2693.16	2692.85	2692.54	2692.23	2691.92	2691.61	2691.30	2690.99	2690.68	2690.37	2690.06	2689.75	2689.44	2689.13	2688.82	2688.51	2688.20	2687.89	2687.58	2687.27	2686.96	2686.65	2686.34	2686.03	2685.72	2685.41	2685.10	2684.79	2684.48	2684.17	2683.86	2683.55	2683.24	2682.93	2682.62	2682.31	2682.00	2681.69	2681.38	2681.07	2680.76	2680.45	2680.14	2679.83	2679.52	2679.21	2678.90	2678.59	2678.28	2677.97	2677.66	2677.35	2677.04	2676.73	2676.42	2676.11	2675.80	2675.49	2675.18	2674.87	2674.56	2674.25	2673.94	2673.63	2673.32	2673.01	2672.70	2672.39	2672.08	2671.77	2671.46	2671.15	2670.84	2670.53	2670.22	2669.91	2669.60	2669.29	2668.98	2668.67	2668.36	2668.05	2667.74	2667.43	2667.12	2666.81	2666.50	2666.19	2665.88	2665.57	2665.26	2664.95	2664.64	2664.33	2664.02	2663.71	2663.40	2663.09	2662.78	2662.47	2662.16	2661.85	2661.54	2661.23	2660.92	2660.61	2660.30	2660.00	2659.69	2659.38	2659.07	2658.76	2658.45	2658.14	2657.83	2657.52	2657.21	2656.90	2656.59	2656.28	2655.97	2655.66	2655.35	2655.04	2654.73	2654.42	2654.11	2653.80	2653.49	2653.18	2652.87	2652.56	2652.25	2651.94	2651.63	2651.32	2651.01	2650.70	2650.39	2650.08	2649.77	2649.46	2649.15	2648.84	2648.53	2648.22	2647.91	2647.60	2647.29	2646.98	2646.67	2646.36	2646.05	2645.74	2645.43	2645.12	2644.81	2644.50	2644.19	2643.88	2643.57	2643.26	2642.95	2642.64	2642.33	2642.02	2641.71	2641.40	2641.09	2640.78	2640.47	2640.16	2639.85	2639.54	2639.23	2638.92	2638.61	2638.30	2637.99	2637.68	2637.37	2637.06	2636.75	2636.44	2636.13	2635.82	2635.51	2635.20	2634.89	2634.58	2634.27	2633.96	2633.65	2633.34	2633.03	2632.72	2632.41	2632.10	2631.79	2631.48	2631.17	2630.86	2630.55	2630.24	2629.93	2629.62	2629.31	2629.00	2628.69	2628.38	2628.07	2627.76	2627.45	2627.14	2626.83	2626.52	2626.21	2625.90	2625.59	2625.28	2624.97	2624.66	2624.35	2624.04	2623.73	2623.42	2623.11	2622.80	2622.49	2622.18	2621.87	2621.56	2621.25	2620.94	2620.63	2620.32	2620.01	2619.70	2619.39	2619.08	2618.77	2618.46	2618.15	2617.84	2617.53	2617.22	2616.91	2616.60	2616.29	2615.98	2615.67	2615.36	2615.05	2614.74	2614.43	2614.12	2613.81	2613.50	2613.19	2612.88	2612.57	2612.26	2611.95	2611.64	2611.33	2611.02	2610.71	2610.40	2610.09	2609.78	2609.47	2609.16	2608.85	2608.54	2608.23	2607.92	2607.61	2607.30	2606.99	2606.68	2606.37	2606.06	2605.75	2605.44	2605.13	2604.82	2604.51	2604.20	2603.89	2603.58	2603.27	2602.96	2602.65	2602.34	2602.03	2601.72	2601.41	2601.10	2600.79	2600.48	2600.17	2599.86	2599.55	2599.24	2598.93	2598.62	2598.31	2598.00	2597.69	2597.38	2597.07	2596.76	2596.45	2596.14	2595.83	2595.52	2595.21	2594.90	2594.59	2594.28	2593.97	2593.66	2593.35	2593.04	2592.73	2592.42	2592.11	2591.80	2591.49	2591.18	2590.87	2590.56	2590.25	2589.94	2589.63	2589.32	2589.01	2588.70	2588.39	2588.08	2587.77

No	005
TIPO	A-3
VV	682.30
VP	297.36
DELTA	1.74

Tramo 11
V. eq = 803.57
Param = 1966

No	006
TIPO	A-3
VV	391.13
VP	345.72
DELTA	2.00

Tramo 111
V. eq = 388.82
Param = 1761
Deflexión
10° 14' 27" 1



KILOMETRAJE	ESTACION	COTA PERFIL PARALELO	COTA TERRENO	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	TIPO TERRENO
K 1+400			2020.41	30.00	1335.98	
K 1+500			2025.70	32.85	1368.84	
K 1+600			2024.00	12.16	1381.00	
K 1+700			2815.98	70.33	1451.33	
K 1+800			2000.88	31.00	1490.33	
K 1+900			2013.01	34.73	1525.06	
K 2+000			2016.42	19.81	1544.87	
K 2+100			2020.10	18.98	1563.85	
K 2+200			2021.64	23.91	1587.77	
K 2+300			2026.83	21.71	1609.49	
K 2+400			2028.67	20.61	1630.10	
K 2+500			2030.30	24.23	1654.34	
K 2+600			2031.12	8.31	1662.65	
K 2+700			2032.98	19.53	1682.18	
K 2+800			2034.71	16.42	1698.60	
K 2+900			2037.43	32.37	1731.00	
K 3+000			2038.42	24.11	1755.11	
K 3+100			2039.95	34.67	1809.78	
K 3+200			2041.15	43.45	1853.23	
K 3+300			2041.71	20.09	1873.32	
K 3+400			2042.19	21.41	1894.73	
K 3+500			2042.40	20.67	1923.40	
K 3+600			2042.23	23.33	1946.73	
K 3+700			2061.94	259.98	2206.71	
K 3+800			2070.74	21.01	2227.72	
K 3+900			2081.59	24.03	2251.75	
K 4+000			2089.91	17.38	2269.13	
K 4+100			2098.65	10.66	2279.79	
K 4+200			2904.81	14.62	2294.41	
K 4+300			2906.32	6.30	2300.71	
K 4+400			2926.84	95.29	2396.00	
K 4+500			2943.96	14.41	2410.41	
K 4+600			2948.72	0.04	2410.45	
K 4+700			2953.39	9.27	2419.72	
K 4+800			2959.68	10.51	2430.23	
K 4+900			2964.41	11.63	2441.86	
K 5+000			2964.52	13.54	2455.40	
K 5+100			2968.32	15.34	2470.74	
K 5+200			2964.75	8.31	2479.05	
K 5+300			2967.08	11.74	2490.79	
K 5+400			2961.91	13.43	2504.22	
K 5+500			2970.84	48.75	2552.97	
K 5+600			2984.15	20.28	2573.25	
K 5+700			2977.08	25.71	2598.96	
K 5+800			2983.81	8.43	2607.39	

REVISIONES				
DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECHA
CONFORME A OBRA				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
PERFIL LONGITUDINAL CONFORME A OBRA

KILOMETRAJE: KM 1 + 131 A KM 2 + 643

TOP: W.E.C.H.T. DIB: W.E.C.H.T. REV: W.E.C.H.T. V.C.C. APR: V.C.C.

FECHA: ENERO - 03 PLANO: PL - 01

ESCALA: H=1: 4000 LAMINA: 2 de 47

V=1: 1000



No	007
TIPO	A-3
VV	314.80
VP	1008.31

Tramo IV
V. eq = 636.04
Paran. = 1934

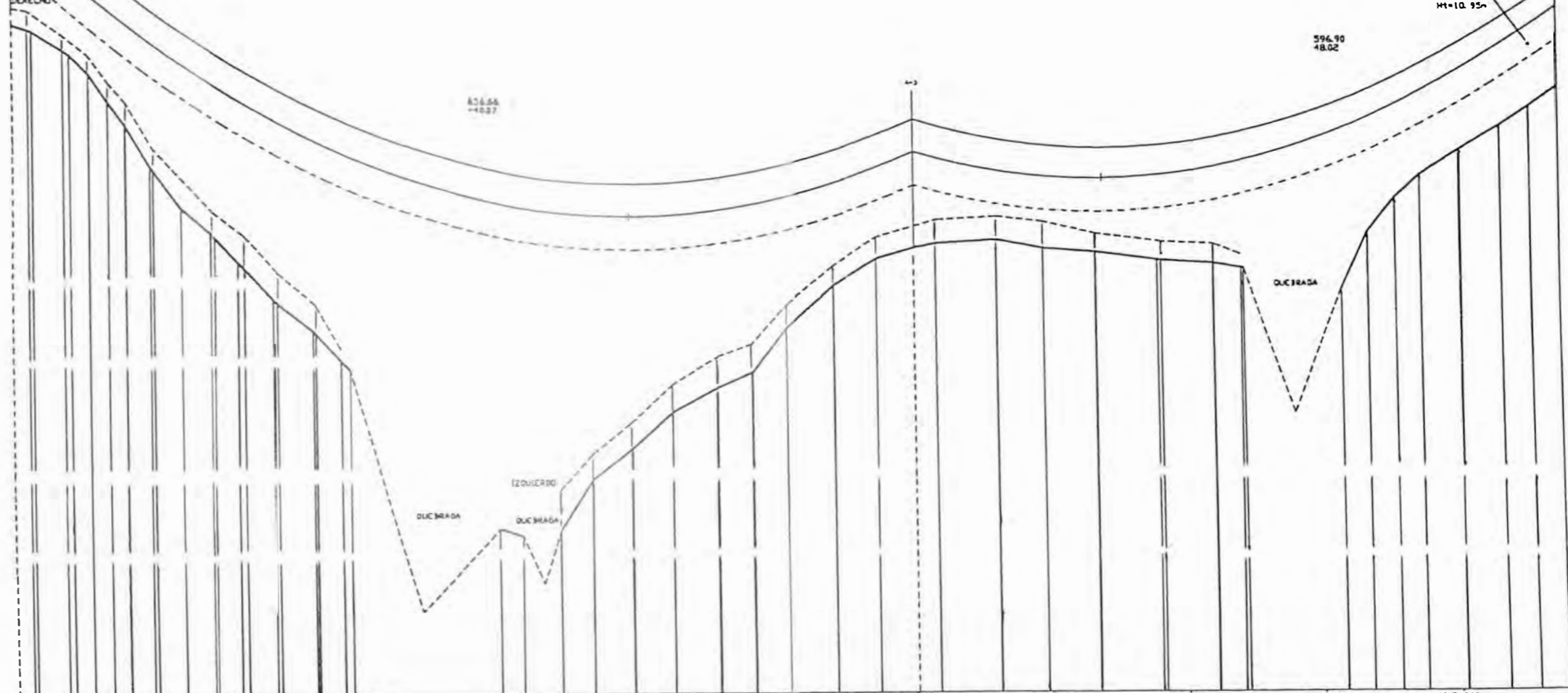
DELTA	2.30
-------	------

Deflexión
24°55'04" I

No	008
TIPO	A-3
VV	626.78
VP	349.94

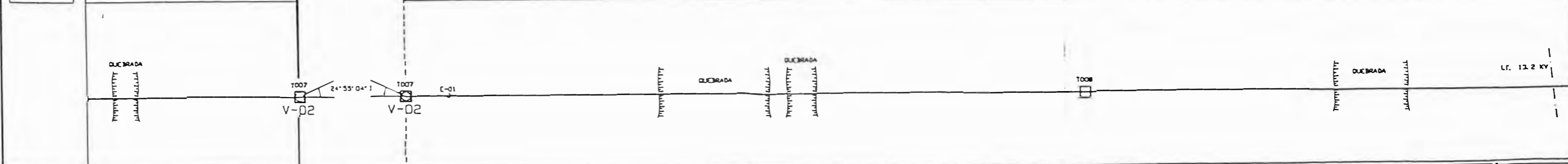
Tramo V
V. eq = 529.34
Paran. = 1887

DELTA	2.20
-------	------



KILOMETRAJE	
ESTACION	
COTA PERFIL PARALELO	
COTA TERRENO	
DISTANCIA PARCIAL	
DISTANCIA ACUMULADA	
TIPO TERRENO	

ESTACION	2850.63	3000.17	3047.61	3048.33	3048.30	3042.22	3037.32	3033.79	3029.05	3023.39	3014.90	3010.34	3005.24	3000.81	2998.32	2993.04	2987.76	2989.80	2990.53	2976.13	2970.53	2974.24	2978.20	2982.20	2985.38	2988.07	2992.37	2994.31	2994.47	3000.37	3007.37	3008.31	3012.37	3013.14	3012.10	3010.03	3006.42	3002.00	3003.55	3006.07	3008.42	3009.81	3016.02	3020.13	3024.54	3028.93	3032.37
COTA TERRENO	3047.61	3048.33	3048.30	3042.22	3037.32	3033.79	3029.05	3023.39	3014.90	3010.34	3005.24	3000.81	2998.32	2993.04	2987.76	2989.80	2990.53	2976.13	2970.53	2974.24	2978.20	2982.20	2985.38	2988.07	2992.37	2994.31	2994.47	3000.37	3007.37	3008.31	3012.37	3013.14	3012.10	3010.03	3006.42	3002.00	3003.55	3006.07	3008.42	3009.81	3016.02	3020.13	3024.54	3028.93	3032.37		
DISTANCIA PARCIAL	16.07	13.67	26.03	14.09	13.73	11.77	18.30	21.87	20.01	20.05	24.88	28.74	26.94	107.14	16.81	28.43	23.97	30.09	29.87	32.86	24.88	24.02	33.83	32.43	27.39	15.58	44.06	35.72	38.24	44.58	40.54	23.31	71.55	19.35	21.06	19.43	28.37	29.02	21.14								
DISTANCIA ACUMULADA	2666.54	2890.69	2704.08	2720.81	2750.42	2782.23	2812.98	2829.03	2845.10	2858.77	2885.62	2899.71	2913.44	2925.21	2943.71	2965.58	2985.39	3005.64	3030.52	3059.26	3086.20	3193.35	3210.16	3238.61	3262.17	3292.24	3322.13	3354.99	3381.87	3405.90	3441.73	3474.16	3501.73	3517.27	3561.33	3597.05	3636.29	3680.87	3721.43	3744.94	3816.49	3835.85	3856.30	3876.34	3904.71	3934.32	3953.67



REVISIONES				
CONFORME A OBRA				
DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECHA

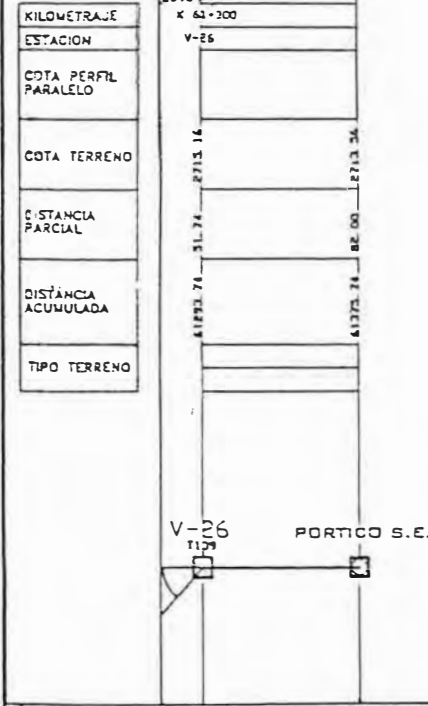
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
PERFIL LONGITUDINAL CONFORME A OBRA
KILOMETRAJE: KM 2 + 643 A KM 3 + 975
TOP: W.E.C.H.T. DIB: W.E.C.H.T. ABR: W.E.C.H.T. REV: V.C.C. APR: V.C.C.

FECHA: ENERO - 03 PLANO: PL - 01
ESCALA: H=1: 4000 V=1: 1000 LONJITUD: 3 de 47

2810
2790
2770
2750
2730
2710
2690

PORTICO S.E.



PORTICO S.E.

REVISIONES

DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECHA
CONFORME A OBRA				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
PERFIL LONGITUDINAL CONFORME A OBRA

KILOMETRAJE: KM 61 + 294 A KM 61 + 376

FECHA: ENERO - 03 PLANO: PL - 01

ESCALA: H=1: 4000 V=1: 1000 LÁMINA: 47 de 47

TOP: W.E.C.H.T. DIS: W.E.C.H.T. DIB: W.E.C.H.T. REV: V.C.C. APR: V.C.C.

No	01'
TIPO	T-3
VV	100.88
VP	201.76

DEFLECCION
30° 11' 10" 1

No	02'
TIPO	S-3
VV	132.11
VP	416.00

No	03'
TIPO	A-3
VV	192.30
VP	70.44

DEFLECCION
22° 26' 30" 0

No	
TIPO	
VV	
VP	



KILOMETRAJE
ESTACION
COTA PERFIL PARALELO
COTA TERRENO
DISTANCIA PARCIAL
DISTANCIA ACUMULADA
TIPO TERRENO

REVISIONES

CONFORME A OBRA
DESCRIPCION

FECHA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

LÍNEA DE TRANSMISIÓN 66 KV. AYACUCHO - CANGALLO
VARIANTE MOLLEPATA
PERFIL LONGITUDINAL CONFORME A OBRA

KILOMETRAJE: KM 0+304 A KM 0+588

TOP:	DIB:	DIB:	REV:	APR:
W.E.C.T.	W.E.C.T.	W.E.C.T.	V.C.C.	V.C.C.

FECHA:
ENERO - 03

ESCALA:
H=1: 4000
V=1: 1000

PLANO:
PL - 02

LÁMINA:
2 de 2

1

ANEXO D

Fotografías



Foto N°. 01: Tendio de Cordina, altura de la Torre N°. 45

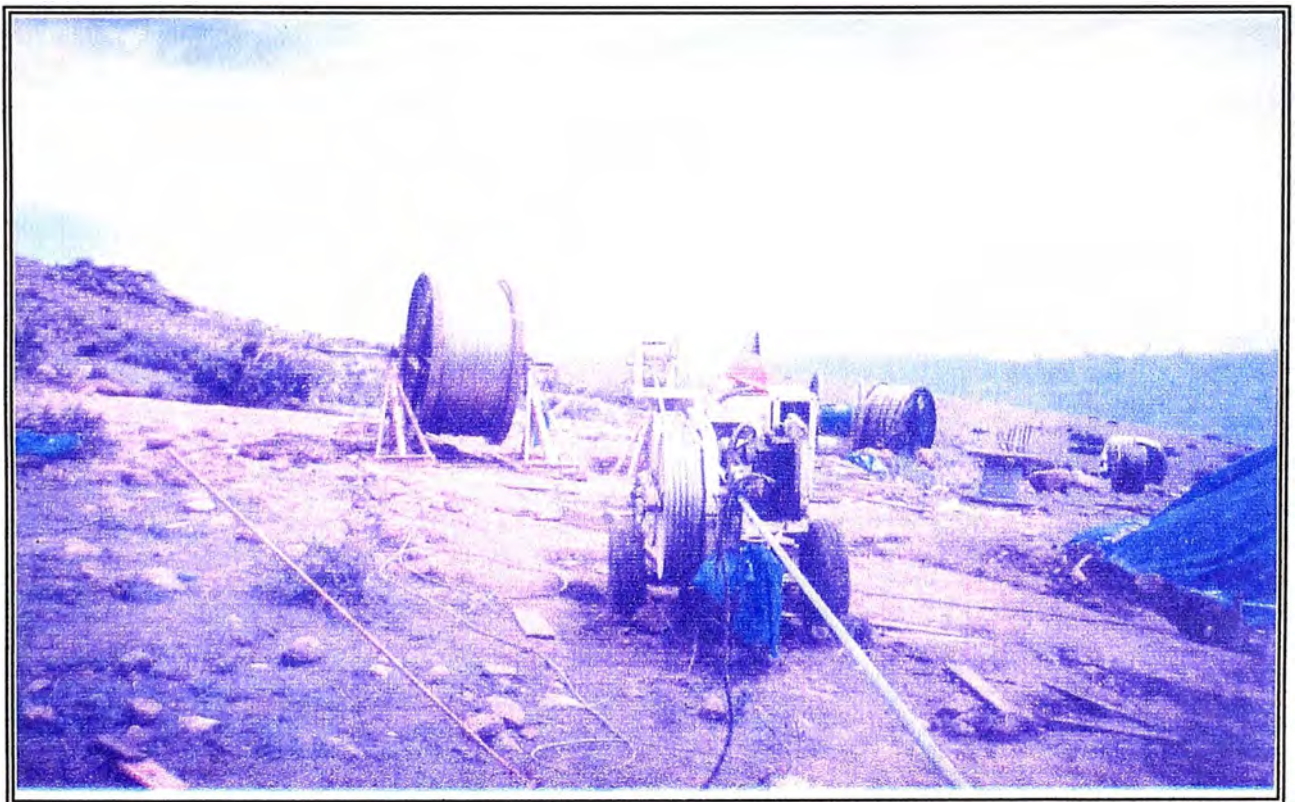


Foto N°. 02: Tendido del Conductor
Altura de la Torre N°. 84



Foto N°. 03: Empalme del Conductor. Entre las Torres N°. 43 y 44.



Foto N°. 04: Empalme del Termina de Anclaje. Para Torres N°. 45.



Foto N°. 5: Flechado y Empalme de Terminal
Las 03 Fases y el Cable de Guarda en la
Torre N°. 58



Foto N°. 6: Tendido del Conductor y del Cable de
Guarda terminados. Entre las Torres
N°. 29 y 45

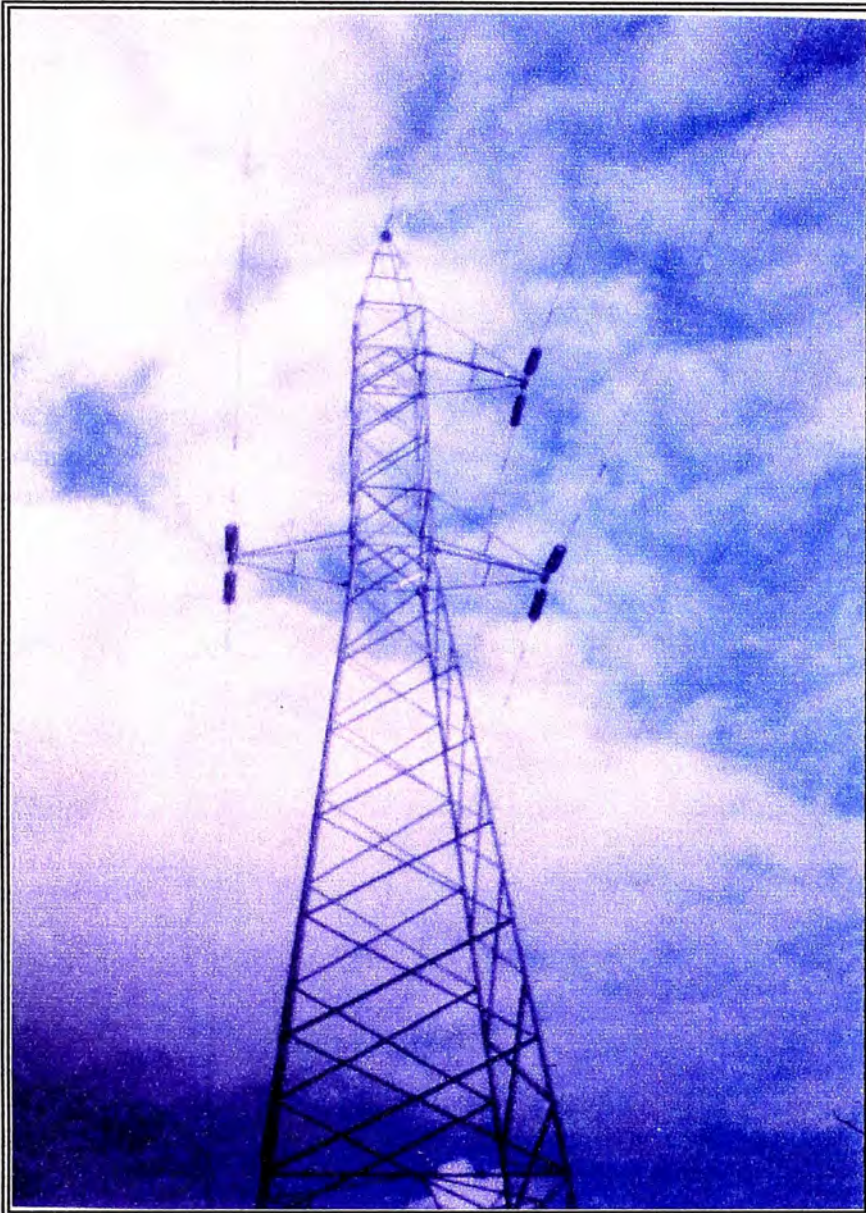


Foto N°. 07: Observese el Tendio terminado. Torre N°. 58

Foto N°. 08: Pruebas en Blanco de la L. T. 66 kV. Ayacucho - Cangallo.



BIBLIOGRAFÍA

1. Líneas Eléctricas Aéreas de Transmisión – Cálculos Mecánicos – Vol. I, 1958/59; Giovanni Barera.
2. Teoría de Líneas Eléctricas; Enrique Ras.
3. Design Manual For High Voltaje Transmisión Lines; REA
4. Cálculo Mecánico de Líneas de Transmisión de Potencia; Miguel Ángel Becerra.
5. líneas de Transporte de Energía; L. M. Checa.
6. Manual del Ingeniero Electricista; Francisco L. Singer.
7. Código Nacional de Electricidad Tomos I y IV; MEM / DGE 1978.
8. Diseño de Líneas de Transmisión Aéreas en Altas Tensiones; Ing. Hernán Utiveros Saldivar.
9. Líneas Aéreas de Transmisión de Energía Eléctrica; Ing. Rubén Darío Fuchs.
10. Normas Generales para Diseño de Líneas de Transmisión a 115 kV y 230 kV; CADAFFE.
11. Transmisión Line Reference Book of 115 – 138 kV. Compact Design; EPRI.
12. Proyecto Definitivo de la Línea de Transmisión 66 kV. Ayacucho – Cangallo y Subestaciones.
13. Copias de los Cursos de la Especialidad de Ingeniería Eléctrica; FIEE–UNI.