

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“ELABORACIÓN DE PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACIÓN
EN 10 kV, 400 kW PARA LA PLANTA TRANSMISORA DE
RADIO FM Y TELEVISIÓN DEL MORRO SOLAR, PARA EL
INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISIÓN DEL PERÚ”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

CELESTINO USÚA VALVERDE

PROMOCIÓN 1 995 – II

LIMA – PERÚ

2 003

**CON INMENSA GRATITUD Y
CARIÑO ETERNO DE HIJO A
MIS PADRES QUE SE
ENCUENTRAN JUNTO A DIOS,
MI ESPOSA, MIS HIJOS Y
HERMANOS LOS QUE ME
APOYARON EN MI
FORMACION PROFESIONAL**

PRÓLOGO

El presente informe describe los pasos seguidos en la elaboración del proyecto Titulado “Sistema de Utilización en 10kV para la Planta Transmisora de Radio FM y Televisión del Morro Solar”, solicitado a la Universidad Nacional de Ingeniería, para diseñar la red primaria y subestación, con el equipamiento electromecánico, y poder atender la nueva carga eléctrica de 400kW.

En el Capítulo I corresponde a la Memoria Descriptiva, haciendo mención a las normas vigentes. Asimismo se hace una descripción del equipo de trabajo que desarrolló el presente proyecto.

En el Capítulo II se describe detalladamente el diseño eléctrico, que abarca las cargas eléctricas, el dimensionamiento del transformador, los cables subterráneos, las barras de cobre en las celdas, la protección eléctrica, los aisladores portabarra y los pozos de puesta a tierra.

En el Capítulo III, se detalla el diseño mecánico, que abarca la ventilación de la subestación, el dimensionamiento de los rieles que soportan al transformador, las dimensiones de los materiales con que se fabricarán

las celdas, y el método de protección anticorrosivo de la estructura metálica de las celdas.

En el Capítulo IV, se explica el diseño de la malla de puesta a tierra, el cual dará confiabilidad de la protección al sistema.

En el Capítulo V se realiza un metrado de los componentes del proyecto, así como un análisis de costos unitarios y un presupuesto total.

En el apéndice A se detalla el estudio de suelos realizado, y en el apéndice B se describe el diseño estructural, en el apéndice C se adjunta catálogos de equipos y materiales, en el apéndice D se adjunta la carta de modificación del punto de alimentación.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1 Generalidades	4
1.2 Antecedentes	4
1.3 Alcance del Proyecto	4
1.4 Descripción del Proyecto	5
CAPÍTULO II	
DISEÑO ELECTRICO	9
2.1 Cuadro de Cargas	9
2.2 Potencia del Transformador	10
2.3 Cable subterráneo en 10kV	11
2.4 Barras de Cobre en 10kV	16
2.5 Protección Eléctrica	23
2.6 Aisladores Portabarra	24
2.7 Pozos de puesta a tierra	25
CAPÍTULO III	
DISEÑO MECANICO	26
3.1 Ventilación de la Subestación	26
3.2 Rieles de apoyo del transformador	28

3.3	Construcción de las Celdas de la Subestación	32
CAPÍTULO IV		
DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA		39
4.1	Generalidades	39
4.2	Malla de tierra profunda	40
4.3	Consideraciones para el diseño de la malla de tierra profunda	41
4.4	Especificaciones técnicas de los materiales	44
4.5	Cálculos justificativos	46
CAPÍTULO V		
ANÁLISIS ECONÓMICO		56
5.1	Metrado	56
5.2	Presupuesto	58
CONCLUSIONES		60
BIBLIOGRAFÍA		61
PLANOS		
APÉNDICE A		
ESTUDIO DEL SUELO		
APÉNDICE B		
DISEÑO ESTRUCTURAL		
APÉNDICE C		
CATÁLOGOS DE EQUIPOS Y MATERIALES, TABLA DE DATOS		

APÉNDICE D

CARTA DE MODIFICACIÓN DEL PUNTO DE ALIMENTACIÓN

APÉNDICE E

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

INTRODUCCIÓN

El presente estudio, elaborado por la Universidad Nacional de Ingeniería, fue realizado a solicitud del Instituto Nacional de Radio y Televisión del Perú, perteneciente al Ministerio de Educación.

Para ello, la Universidad contó con los servicios de profesionales egresados de la UNI, dirigidos por el señor Adolfo Reyes Soria, Ingeniero Electricista; con la participación de los señores Héctor Huapaya, Ingeniero Civil; Celestino Usua Valverde, Bachiller de Ingeniería Mecánica-Eléctrica; Andrés Bedón y Josmel Malpartida, Bachilleres de Ingeniería Eléctrica.

Los procedimientos seguidos en la elaboración del presente proyecto han cumplido con la Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución, aprobada el 25 de septiembre de 2002, Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE, y que entró en vigencia el primero (1) de enero de 2003.

Asimismo se ha tenido como base las prescripciones del Código Nacional de Electricidad – Suministros, aprobado el 27 de julio de 2001 y que entró en vigencia el primero (1) de julio de 2002.

CAPÍTULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Generalidades

El presente estudio tiene por objeto efectuar el Proyecto de Sistema de Utilización a Tensión de Distribución Primaria en 10kV para suministrar energía eléctrica a las instalaciones de la Planta Transmisora de Radio FM y Televisión del Morro Solar, de propiedad del **INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISIÓN DEL PERU**

La Planta Transmisora de Radio FM y Televisión se encuentra ubicado en el Morro Solar, distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima.

La Concesionaria de Distribución de Energía Eléctrica Luz del Sur S.A.A. otorgó el punto de alimentación y entrega en 10kV, en el poste de seccionamiento PDS proyectado, mediante carta N° PSJ-0832-2002/Ref.167891 de fecha 07 de agosto de 2002, emitida por Luz del Sur S.A.A. Se adjunta una copia de dicho documento, en el apéndice D.

1.2 Antecedentes

El cliente, el **Instituto Nacional de Radio y Televisión del Perú** cuenta actualmente para su Planta Transmisora de Radio FM y Televisión del Morro Solar con el suministro N° 851943, con potencia contratada de 200 KW, a la tensión nominal de 220V, sistema trifásico, tarifa BT3, y ha solicitado el incremento de potencia a 400 KW., con cambio de nivel de tensión nominal a 10 kV.

La potencia de cortocircuito trifásico es de 58 MVA, y el tiempo de apertura para la protección es de 0,02 seg. en el punto de alimentación de Luz del Sur S.A.A.

La medición de energía actual, será retirada, una vez que entre en servicio el PMI.

1.3 Alcance del Proyecto

El proyecto contempla:

- a. Red primaria de media tensión en 10 KV, subterránea desde el Puesto de Medición a la Intemperie PMI proyectado (punto de alimentación) recorriendo 106 metros hasta llegar a la Subestación Particular tipo Caseta, proyectado, del cliente IRTP.
- b. Diseño para la construcción y el equipamiento electromecánico de

Una Subestación Particular tipo Caseta, para 400 KW, 10 / 0,23 kV, con un transformador de 500KVA.

Este proyecto cumple con los requisitos exigidos en las normas DGE-004-B-P-1/1984 del Ministerio de Energía y Minas, El Código Nacional de Electricidad y la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. No. 25844 y su Reglamento. Se ha tomado en cuenta las normas de **LUZ DEL SUR S.A.A.** debiendo emplearse en su ejecución materiales técnicamente aceptadas por **LUZ DEL SUR S.A.A.**

1.4 Descripción del Proyecto

1.4.1 Alimentación primaria de 10 kV

La red de alimentación primaria se ha proyectado para instalación subterránea, sistema trifásico a la tensión nominal de 10 kV, y frecuencia de 60 ciclos por segundo, desde el Puesto de Medición a la Intemperie PMI proyectado (punto de alimentación) fijado por LUZ DEL SUR S.A.A.

Se utilizará cable seco unipolar tipo N2XSY de 35 mm² desde el punto de alimentación hasta la Subestación Particular tipo Caseta.

1.4.2 Alimentación secundaria 230 V

La red de alimentación secundaria a la tensión nominal de 230 V se ha proyectado que será a través de un Tablero de Baja Tensión ubicado dentro de la Subestación.

El cable de comunicación entre el transformador y el tablero de Baja Tensión será de 3 (3 – 1 x 500) mm² cable seco NYY.

El Tablero de Baja Tensión dispondrá de seis (6) circuitos de salida cada uno con interruptores termomagnéticos (tres salidas de 400 Amp., una salida de 250 Amp. y dos salidas de 200 Amp.) Además que, debe poseer espacio de reserva para tres interruptores.

1.4.3 Subestación de distribución

La Subestación será del tipo Caseta, adecuada para un transformador de 500 KVA, grupo de conexión triángulo en el lado de 10 kV y estrella en el lado de 230V. sin neutro accesible. En la Subestación tipo Caseta se transformará la tensión de 10 kV a 0,23 kV.

1.4.4 Conexión a tierra de los cálculos

Los equipos y partes metálicas que no conducirán corriente se conectarán a los pozos de tierra de Media y Baja Tensión respectivamente.

1.4.5 Bases de cálculos

Para el dimensionamiento de equipos y materiales especificados en el presente proyecto se ha considerado lo siguiente:

Tipo de cable	= N2XSY.
Sección	= 35 mm ² .

Potencia de diseño	= 500 KVA..
Frecuencia	= 60 Hz.
Factor de potencia	= 0,85
Potencia de cortocircuito en subestación	= 58 MVA
Tiempo de actuación de la protección	= 0,02 s.
Potencia contratada	= 400 kW
Caída de tensión máxima permisible	= 3,5 %
Tensión nominal	= 10 KV.

El proyecto cumple con lo especificado en el CNE., La norma DGE.-004B-P-1/1984 y la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y Reglamento Nacional de Construcciones.

1.4.6 Medición electrónica para monitoreo

El Tablero de Baja Tensión deberá poseer tres (3) medidores electrónicos, capaz de medir todos los parámetros eléctricos, emitir señales por fallas, y además, capaz de ser monitoreados por computadora a distancia.

El Medidor Electrónico a utilizarse debe proporcionar las siguientes medidas: intensidad de corriente en cada fase, tensión entre fases, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia, frecuencia, máxima demanda, consumo de energía.

Además, el Medidor Electrónico deberá tener la posibilidad ser programado para emitir señales digitales, en caso de que se produzcan fallas o eventos, previamente programados

CAPÍTULO II DISEÑO ELÉCTRICO

2.1 Cuadro de Cargas

CUADRO DE CARGAS						
SECTOR	CARGA	CARGA INSTALADA			FACTOR DE DEMANDA	MAXIMA DEMANDA
		EXISTENTE	ADICIONAL	TOTAL		
ANTA TRANSMISORA DE RADIO FM	ALUMBRADO	2,880	1,500	4,380	100%	4,380
	TOMACORRIENTES	1,530	720	2,250	75%	1,688
	AIRE ACONDICIONADO	4,000	5,000	9,000	100%	9,000
	MODULO TRANSMISOR	50,000	50,000	100,000	85%	85,000
				115,630		100,068
ANTA TRANSMISORA DE TELEVISION	ALUMBRADO	2,880	1,500	4,380	100%	4,380
	TOMACORRIENTES	1,530	720	2,250	75%	1,688
	AIRE ACONDICIONADO	5,000	6,000	11,000	100%	11,000
	MODULO TRANSMISOR	75,000	75,000	150,000	85%	127,500
				167,630		144,568
PLANTA SATELITAL	ALUMBRADO	2,880	1,500	4,380	100%	4,380
	TOMACORRIENTES	1,530	864	2,394	75%	1,796
	AIRE ACONDICIONADO	1,000	1,000	2,000	100%	2,000
	MODULO SATELITAL	50,000	0	50,000	85%	42,500
				58,774		50,676
SALA DEL GRUPO ELECTROGENO	ALUMBRADO	600	0	600	100%	600
	TOMACORRIENTES	576	1,500	2,076	75%	1,557
	EXTRACTORES DE AIRE	1,000	1,000	2,000	100%	2,000
	CARGADOR DE BATERIAS	1,000	0	1,000	100%	1,000
	CALENTADOR DE MOTORES	2,500	0	2,500	100%	2,500
			8,176		7,657	
AREA EXTERIOR	ALUMBRADO	1,500	1,500	3,000	100%	3,000
	TOMACORRIENTES	432	1,500	1,932	75%	1,449
				4,932		4,449
SERVICIOS GENERALES DEPOSITO, COCINA, S.H.)	ALUMBRADO	800	0	800	100%	800
	TOMACORRIENTES	288	1,000	1,288	75%	966
	COCINA ELECTRICA	2,000	0	2,000	100%	2,000
	THERMA	1,500	0	1,500	100%	1,500
				5,588		5,266
TOTAL (W)				360,730		312,683

ente: Departamento de Ingenieria del Instituto Nacional de Radio Televisión del Perú

Del cuadro de cargas se tiene:

- Potencia instalada: 360,73 KW
- Máxima demanda: 312,68 KW

Es entonces que se solicita al concesionario de electricidad un suministro con una potencia contratada que cubra la máxima demanda considerando una reserva prudencial no menor del 25%.

$$\text{Potencia contratada} \geq 1,25 \times 312,68 = 390,85 \text{ KW}$$

En consecuencia se determinó solicitar una potencia contratada de 400KW.

2.2 Potencia del Transformador

Para el cálculo de la potencia del transformador utilizamos la siguiente ecuación:

$$P_{\text{trafo}} = \frac{400\text{KW}}{0,85}$$

$$P_{\text{trafo}} = \frac{P_{\text{contratada(kW)}}}{\text{F.P.}}$$

$$P_{\text{trafo}} = 470 \text{ KVA}$$

Con este resultado debemos seleccionar un valor de potencia que sea normalizada, por lo tanto, seleccionamos un transformador de 500 KVA.

2.3 Cable Subterráneo en 10kV

2.3.1 Cálculo y dimensionamiento del cable subterráneo en 10 kV

Para realizar el cálculo y dimensionamiento del cable a alimentar, se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones:

Caída de tensión máxima	: 3,5%
Potencia de diseño	: 500 KVA
Tensión nominal	: 10 kV.
Factor de potencia	: 0,85
Tipo de red	: subterráneo
Sistema	: Trifásico
Potencia de Cortocircuito	: 58 MVA
Tiempo actuación de protección.	: 0,02 s
Temperatura del Terreno	: 25 °C
Profundidad instalación del cable	: 1,00 m
Potencia contratada	: 400 KW

2.3.2 Cálculo de la corriente nominal

La intensidad de corriente nominal, en media tensión, se calcula usando la siguiente fórmula:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V_n}$$

Reemplazando los valores en la fórmula, resulta:

$$I_n = \frac{500}{\sqrt{3} \times 10}$$

La intensidad de corriente nominal será:

$$I_n = 28,90 \text{ Amperios}$$

2.3.3 Cálculo de la corriente de diseño

Para el cálculo de la intensidad de corriente de diseño, se debe tener en cuenta las condiciones normales y reales de trabajo.

Condiciones normales de trabajo:

Las condiciones normales de trabajo, para los cuales se especifica la capacidad de los cables son:

- Temperatura del suelo : 20°C
- Profundidad de enterramiento : 1,20 m
- Temperatura máxima de trabajo : 70°C
- Resistividad térmica del suelo : 100°C-cm/W

Condiciones reales de trabajo:

La capacidad de conducción de intensidad de corriente de los cables enterrados serán afectados por factores de corrección, tomando en cuenta las condiciones reales de trabajo siguientes:

- Temperatura del suelo : 25°C
Factor de corrección = 0,95
- Profundidad de enterramiento : 1,00 m
Factor de corrección = 0,96
- Resistividad térmica del suelo : 150°C-cm/W
Factor de corrección = 0,83

- Tendido en ducto

Factor de corrección = 0,81

El factor de corrección equivalente será:

$$F_{eq} = 0,95 \times 0,96 \times 0,83 \times 0,81 = 0,61$$

Luego la corriente de diseño esta dada por:

$$I_d = \frac{I_n}{F_{eq}}$$

Reemplazando:

$$I_d = \frac{28,90}{0,61}$$

Finalmente la Corriente de Diseño es:

$$I_d = 47,38 \text{ Amperios}$$

- Esta intensidad de corriente de diseño está dentro de la capacidad del cable N2XSY 10kV 3 - 1 x 35 mm². Tipo de cable a utilizar : N2XSY
- Sección : 35 mm²

2.3.4 Intensidad y tiempo de cortocircuito

2.3.4.1 Cálculo de la Intensidad de Corriente de Cortocircuito (I_{cc})

Para el cálculo de la intensidad de corriente de cortocircuito, se considera que ocurre en el punto más desfavorable, es decir, en el punto de alimentación.

Condiciones:

P _{cc}	(Potencia del sistema)	: 58 MVA
V _n	(Tensión nominal)	: 10 kV
t	(Duración del cortocircuito)	: 0,02 s
I _{cc}	(Corriente de cortocircuito permanente)	: kA
S	(Sección del cable asumido)	: 35 mm ²

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V_n}$$

$$I_{cc} = \frac{58 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 10 \text{ kV}}$$

$$I_{cc} = 3,35 \text{ kA}$$

Cálculo de la Intensidad de Corriente de Cortocircuito (I_k) que soportará el cable N2XSY 10 KV:

$$I_k = \frac{0,143 \times S}{\sqrt{t}}$$

Reemplazando valores, resulta:

$$I_k = \frac{0,143 \times 35}{\sqrt{0,02}}$$

$$I_k = 35,38 \text{ kA}$$

Resulta que I_k (35,38 kA) es mayor que I_{cc} (3,35 kA), por lo que para un tiempo de $t = 0,02$ segundos, el cable seleccionado N2XSY 10 kV de 3 – 1 x 35 mm² es correcto.

2.3.5 Cálculo por caída de tensión

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_d \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

De las mediciones tomadas en campo, determinamos la longitud del cable:

$$L = 12+2+2+6,5+3+2,5+32+27+6+5+3+3+2 = 106 \text{ metros}$$

$$I_d \quad (\text{corriente de diseño}) \quad : 47,38 \text{ Amperios}$$

$$L \quad (\text{longitud del cable}) \quad : 0,106 \text{ km}$$

$$R \quad (\text{resistencia eléctrica del cable}) \quad : 0,6682 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X \quad (\text{reactancia eléctrica del cable}) \quad : 0,231 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\cos \phi \quad (\text{factor de potencia}) \quad : 0,85$$

$$\sin \phi \quad : 0,527$$

reemplazando valores, resulta:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 47,38 \times 0,106 \times (0,6682 \times 0,85 + 0,231 \times 0,527)$$

$$\Delta V = 5,99 \text{ V.}$$

$$\% \Delta V = 0,06 \% \text{ del } V_n, \text{ y es menor que el } 3,5\% \text{ de } V_n.$$

La caída de tensión es mucho menor que el máximo permitido de 3,5% (350 Voltios), por lo tanto:

El cable subterráneo elegido es: N2XSY 10KV 3-1x35mm².

2.4 Barras de Cobre en 10kV

2.4.1 Cálculo y dimensionamiento de las barras de Cobre

Para el diseño de las barras de Media Tensión 10kV se está considerando la potencia de cortocircuito en el punto de alimentación y no en la subestación, debido a la cercanía de ésta con dicho punto, además de las siguientes condiciones:

Pcc	Potencia de Cortocircuito	: 58 MVA
Icc	Corriente de Cortocircuito	: 3,35 kA
Vn	Tensión Nominal	: 10 kV
Fs	Factor de Seguridad	: 2,5

Disposición de las barras de Cobre (asumida) :

- Posición : Horizontal
- Ancho (b) : 6 cm
- Espesor (h) : 0,5 cm
- Separación entre fases (d) : 30 cm

- Distancia máx. entre apoyos (Lb) : 218 cm
- Corriente admisible en la barra
 - Desnudo : 750 A
 - Pintado : 825 A
- Peso de la barra : 2,67 kg/m

Cálculo de la corriente de choque (I_{ch}):

$$I_{ch} = 1,8 \times \sqrt{2} \times I_{cc}$$

Reemplazando valores, resulta:

$$I_{ch} = 1,8 \times \sqrt{2} \times 3,35$$

$$I_{ch} = 8,53 \text{ kA}$$

Cálculo de esfuerzo electrodinámico entre dos barras en cortocircuito:

$$F = \frac{2,04 \times I_{ch}^2 \times L_b}{100 \times d} \text{ Kg}$$

Reemplazando valores:

$$F = \frac{2,04 \times (8,53)^2 \times 218}{100 \times 30} \text{ Kg}$$

$$F = 10,78 \text{ kg}$$

Cálculo del momento flector (M_b):

$$M_b = \frac{F \times L_b}{16}$$

Reemplazando valores, resulta:

$$M_b = \frac{10,78 \times 218}{16}$$

$$M_b = 146,88 \text{ kg}$$

Cálculo del momento resistente (W_b):

El momento resistente esta dado por la siguiente fórmula:

$$W_b = \frac{M_b}{K_b}$$

Considerando el esfuerzo mínimo de rotura del Cobre blando de 2 500 kg/cm², y con un factor de seguridad de 2,5, el esfuerzo máximo admisible del Cobre (K_b) será de

$$K_b = 2\,500 / 2,5$$

$$K_b = 1\,000 \text{ kg/cm}^2$$

Con lo que el momento resistente W_b de la barra seleccionada deberá ser:

$$W_b = \frac{M_b}{K_b}$$

Reemplazando valores:

$$W_b = \frac{146,88}{1000}$$

$$W_b = 0,47 \text{ cm}^3$$

2.4.2 Cálculo del esfuerzo máximo (W_p) que soporta la barra:

$$W_p = \frac{b^2 \times h}{6}$$

$$W_p = \frac{6^2 \times 0,5}{6}$$

$$W_p = 3 \text{ cm}^3$$

Como puede observarse, se cumple que:

$$W_p (3) > W_b (0,147)$$

Esto significa que la barra asumida de 5mm x 60mm, en posición horizontal es la recomendada para soportar la fuerza de choque producida durante un eventual cortocircuito.

2.4.3 Efectos térmicos producidos en cortocircuito:

La sobretemperatura producida en las barras, por efecto del cortocircuito es:

$$\Delta T = \frac{R}{2} \times \frac{2}{q} \times I_{cc}^2 \times (t + \delta t)$$

Donde:

- ΔT : Elevación de temperatura debido al cortocircuito
- R : Constante del material (Cobre) es 0,0058
- q : Sección de la barra $5 \times 60 = 300 \text{ mm}^2$

t	:	Tiempo de apertura del disparo de protección, consideramos como máximo 1 segundo
δt	:	Tiempo adicional debido a la I _{cc}
I _{cc}	:	Corriente de cortocircuito (3,35 kA)
I _{ch}	:	Corriente de choque (8,53 kA)
T _o	:	Temperatura en barras previa al cortocircuito (60°C)
T _f	:	Temperatura máxima en barras después del Cortocircuito

Asimismo, el tiempo adicional debido a la I_{cc}:

$$\delta t = \frac{I_{ch}^2 \times 0,6}{I_{cc}^2} \text{ seg.}$$

$$\delta t = \frac{8,53^2 \times 0,6}{3,35^2} \text{ seg.}$$

$$\delta t = 3,89 \text{ seg.}$$

Reemplazando:

$$\Delta T = \frac{0,0058}{300} \times 3,35^2 \times (1 + 3,89)$$

$$\Delta T = 3,6 \text{ °C}$$

La temperatura que alcanzarían las barras, en eventos de cortocircuito será:

$$T = 60 + 3,6 = 63,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Este resultado es satisfactorio, ya que en las barras de Cobre es admisible una temperatura de hasta 200 °C, por lo que podrán emplearse las barras asumidas 5mm x 60mm, con su actual configuración.

2.4.4 Cálculo del esfuerzo por resonancia mecánica:

La resonancia natural de la barra (F_n) está dada por:

$$F_n = 112 \times \sqrt{\frac{(E \times J)}{(G \times L b^4)}} \text{ Hertz}$$

Donde:

E Módulo de elasticidad de Cobre $1,25 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

G Peso de la barra $0,0267 \text{ kg/cm}$

J Momento de inercia de la barra

El momento de inercia de la barra esta dada por:

$$J = \frac{h \times b^3}{12}$$

$$J = \frac{0,5 \times 6^3}{12}$$

$$J = 9 \text{ cm}^4$$

Reemplazando en la ecuación de resonancia natural, se tiene la frecuencia de resonancia de la barra:

$$F_n = 112 \times \sqrt{\frac{(1,25 \times 10^6 \times 9)}{(0,0267 \times 218^4)}} \text{Hertz}$$

$$F_n = 48,38$$

Debe cumplirse que la frecuencia natural (F_n) de oscilación no se encuentre dentro del $\pm 10\%$ de 60Hz o del doble $\pm 10\%$ de 120Hz, que es la frecuencia de la red eléctrica, es decir:

$$54 < F_n < 66 \text{ Hz}$$

y

$$108 < F_n < 132 \text{ Hz}$$

Queda demostrado de esta manera que la barra de Cobre asumida de 5mm x 60mm, en forma horizontal, cumple con la condición de resonancia, pues se encuentra fuera de los intervalos mostrados anteriormente.

La barra de Cobre pintada de 5mm x 60mm admite una intensidad de corriente de 825 Amperios, y la intensidad de corriente de carga calculada es de 28,90 Amperios, cumpliendo ésta y todas las demás condiciones anteriores.

Por lo tanto, La barra de cobre en media tensión elegida es:
5mmx60mm

2.5 Protección Eléctrica

2.5.1 Cálculo y dimensionamiento de protección

2.5.1.1 Cálculo y dimensionamiento de los fusibles de la Celda de Llegada y Celda de Transformación

Aplicaremos el siguiente criterio:

$$F = 1,5 \times I_n$$

$$F = 1,5 \times 28,90$$

$$F = 43,35 \text{ Amperios}$$

Los fusibles a utilizar serán de las siguientes características:

Tres Fusibles Tubulares, 10/12kV, con Capacidad de Corriente de 63 Amperios.

2.5.1.2 Dimensionamiento de los Fusibles del Seccionador Unipolar Aéreo (Cut Out)

De acuerdo a las normas de Luz del Sur S.A.A., se utilizará fusible de expulsión tipo K, de 65 Amperios.

La base unipolar (Cut Out) de las siguientes características:

Tensión	: 10Kv
Capacidad de Corriente	: 200 Amperios
Capacidad de interrupción	: 10 kAmp. r.m.s.
Nivel básico de aislamiento (BIL)	: 150 kV
Línea de fuga	: \geq a 600 mm.

2.6 Aisladores Portabarra

2.6.1 Cálculo y dimensionamiento de aisladores portabarra en media tensión

Los aisladores deberán satisfacer una solicitud de carga (P) de:

$$P = \frac{2,04 \times I_{ch}^2 \times L_b}{100 \times d}$$

$$P = \frac{2,04 \times 7,58^2 \times 218}{100 \times 30}$$

$$P = 8,52 \text{ kg}$$

Si asumimos un factor de seguridad de 3, se tendrá que el aislador deberá satisfacer una carga de 25,56 kg.

Se puede utilizar aisladores de 750 kg de resistencia mínima, línea de fuga mínima 200 mm, carga de rotura a la flexión 8 000 Newton (equivalente a 815 Kg-f), tipo de instalación interior, altura del aislador 130 mm.

2.7 Pozos de Puesta a Tierra

Comprende dos sistemas, uno de media tensión (10kV), y otro de baja tensión (230V), construidos los pozos de tierra con varilla de Cobre de 5/8" ϕ y 2,40m. de longitud, bordeados por un espiral formado por cable de cobre desnudo de 70mm². En los pozos de puesta a tierra se aplicará 5 Kg. de Sales Higroscópicas para mejorar la conductividad del terreno así como tierra preparada, cernida, humedecida y compactada por capas cada 30 cm.

Toda la ferretería de la subestación, así como las partes metálicas no sujetas a tensión de los equipos, están conectadas a sus respectivos pozos de tierra mediante conductores de 70mm².

La resistencia de dispersión eléctrica del pozo de media tensión no excederá de 25 Ohms y la de baja tensión no será mayor a 10 Ohms.

CAPÍTULO III DISEÑO MECÁNICO

3.1 Ventilación de la Subestación

Para el diseño de la ventilación de la subestación eléctrica, se ha considerado la ventilación natural.

El área mínima de ingreso de aire, de manera natural, esta dado por la siguiente fórmula:

$$A_{\text{mín-ing}}^2 = \frac{13,2 \times P_T^2 \times R}{H \times T_{\text{ac}}^3} \text{ en m}^2$$

El calor producido por el transformador está directamente relacionado con las pérdidas activas (en Watts) que depende de las pérdidas en el Hierro y las pérdidas en el Cobre, ambos del transformador. Estas pérdidas tendrán su máximo valor cuando la carga eléctrica sea la máxima demanda de la instalación. Las pérdidas activas totales están dadas por:

$$P_T = P_h + \left(\frac{P_{MD}}{P_n} \right)^2 \times PCU$$

Por otro lado, el flujo de aire natural encuentra en su recorrido una oposición o resistencia, que depende de la arquitectura, rejillas, cambio de

dirección del flujo de aire dentro de la subestación y otros. Este coeficiente total de resistencia al flujo de aire esta dado por la siguiente fórmula:

$$R = R_I + \left(\frac{A_i}{A_s} \right)^2 \times R_s$$

Donde:

- $A_{\text{min-ing}}$: Area mínima de ingreso de ventilación
- A_i : Area de ingreso de ventilación (1,15 m²)
- A_s : Area de salida de ventilación (1,85 m²)
- P_T : Pérdidas totales activas en Transformador (5,73KW)*
- P_h : Pérdidas en el Hierro (0,2%P_n=0,85KW, de tablas)
- P_{CU} : Pérdidas en el Cobre (1,3%P_n=5,52KW, de tablas)
- P_{MD} : Potencia de máxima demanda (400KW)
- P_n : Potencia nominal del Transformador
(500KVA, cosφ=0,85)
- R : Coefic. total de resistencia del flujo de aire (5,21)*
- R_i : Coefic. de resistencia de flujo de ingreso de aire (2,85)*
- R_s : Coefic. de resistencia de flujo de salida de aire (2,85)*
- H : Altura de centro del trafo a centro de salida de aire (3m)
- T_{ac} : Temperatura prom. de columna de aire caliente (15°C)

Para determinar los valores de R1 y R2 se han considerado los factores de aceleración (1,00), rejilla (0,75), y cambio de dirección (0,60), otros (0,50).

Los valores que llevan asterisco, se han obtenido de aplicar las fórmulas presentes.

De éstos valores resulta que:

$$A_{\text{mín-ing}}(0,472\text{m}^2) < A_i (1,15\text{m}^2)$$

Por lo tanto se concluye que las secciones o áreas de ingreso y salida para la ventilación natural son correctas.

3.2 Rieles de Apoyo del Transformador

3.2.1. Cálculo de la carga concentrada

La carga condetrada (P) esta dada por:

$$P = \frac{P_t}{2}$$

Donde :

P_t = Peso del transformador (1 600 Kg)

L = Longitud de la viga (165 cm)

La reacción de apoyos:

$$R_A = R_B = \frac{P}{2}$$

Los momentos flectores:

$$M_{iA} = -Px \frac{L}{8}$$

$$M_{iB} = -Px \frac{L}{8}$$

$$M_{iP} = Px \frac{L}{8}$$

Los esfuerzos cortantes:

$$Q_A = R_A = \frac{P}{2} = 400\text{KG}$$

$$Q_B = R_A - P = \frac{P}{2} - P = -\frac{P}{2} = -400\text{KG}$$

$$Q_P = R_A - P = \frac{P}{2} - P = -\frac{P}{2} = -400\text{KG}$$

Cálculo del momento resistente necesario del perfil para resistir la carga concentrada P.

$$R_x = \frac{\text{Momento Flector}}{\text{Tensión de Trabajo}}$$

Tensión de trabajo = 1 200 Kg/cm² (según las normas DIN 1050)

$$R_x = \frac{\left(P_x \frac{L}{8} \right)}{1200} \quad (I)$$

Si $P_t = 1\ 600$ Kg entonces $P = 800$ Kg y $L = 165$ cm

Reemplazando en (I)

$$R_x = 13,75 \text{ cm}^3$$

Si revisamos las tablas veremos que la más aproximada por exceso es la IPN 8 de $R_x = 19,5 \text{ cm}^3$

Cálculo de la flecha máxima:

$$F_{\text{máx}} = \frac{PL^3}{192xExI}$$

Donde:

$$I = 77,8 \text{ cm}^3$$

$$E = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{\text{máx}} = 0,1146 \text{ cm}$$

Como la longitud es menor de 5m no hace falta comprobar la flecha máxima admisible.

3.2.2. Cálculo del momento resistente necesario, para soportar la carga uniformemente repartida del peso propio de la viga IPN 8

$$\text{Peso por metro} = 5,95 \text{ Kg/m}$$

$$C = 1,65 \times 5,95 = 9,82 \text{ Kg}$$

Momento flector:

$$M_{fA} = M_{fB} = -Cx \frac{L}{12} = 135 \text{ kgxcm}$$

$$M_{fc} = -Cx \frac{L}{24} = 67,5 \text{ kgxcm}$$

Momento resistente:

$$R_x = 0,1125 \text{ cm}^3$$

Cálculo de la flecha máxima

$$F_{\text{máx}} = \frac{PxL^3}{384xE_xL}$$

3.2.3. Cálculo del momento resistente total

$$R_{xt} = 13,75 + 0,1125 = 13,86 \text{ cm}^3$$

El $R_x = 19,5 \text{ cm}^3$ de la viga IPN 8 cumple con creces el R_{xt}

3.2.4 Cálculo de la flecha máxima total

$$F_{\text{max total}} = 0,1146 + 0,00703 = 0,1153 \text{ cm}$$

3.2.5 Cálculo de tensión cortante

$$\text{Tensión cortante} = \frac{Q}{S}$$

Donde $S = 7,58 \text{ cm}^2$ según tabla

Tensión cortante = $52,77 \text{ Kg/cm}^2 < 960$ Luego es admisible

3.3 Construcción de las Celdas de la Subestación

La Subestación tipo Caseta Convencional, conformado por una Celda del Llegada, una Celda de Salida (reserva), una Celda de Transformación, y un Tablero de Baja Tensión, serán de tipo autoportado, con estructura de fierros angulares de 2" x 2" x 3/16", con cubiertas laterales en plancha galvanizada de 2 mm., sin techo y sin cubierta posterior, desarmable, toda la carpintería metálica sometida a procesos de limpieza, protección anticorrosiva y pintado, de acuerdo a las especificaciones.

3.3.1 Celda de Llegada 10 kV

Celda autoportada, para instalación interior, con estructura angular de 2" x 2" x 3/16".

Cubierta lateral en plancha galvanizada de 2 mm.

Cubierta intermedia en plancha galvanizada de 1,5 mm.

Puerta frontal abisagrada en plancha galvanizada de 2mm.

Sin techo

Sin cubierta posterior

Ejecución desarmable

Dimensiones:

Ancho:	1 000 mm.
Profundidad:	1 200 mm.
Atura:	2 800 mm.

3.3.2 Celda de Salida 10 kV (Reserva)

Celda autosoportada, para instalación interior, con estructura angular de 2" x 2" x 3/16".

Cubierta lateral en plancha galvanizada de 2 mm.

Cubierta intermedia en plancha galvanizada de 1,5 mm.

Puerta frontal abisagrada en plancha galvanizada de 2mm.

Sin techo

Sin cubierta posterior

Ejecución desarmable

Dimensiones:

Ancho:	1 000 mm.
Profundidad:	1 200 mm.
Atura:	2 800 mm.

3.3.3 Celda de Transformación 500 KVA

Celda de Transformación para instalación al interior.

Celda autosoportada

Construida con estructura angular de 2" x 2" x 3/16"

Cubierta lateral en plancha galvanizada de 2 mm.

Cubierta intermedia en plancha galvanizada de 1,5 mm.

Puerta frontal abisagrada en plancha galvanizada de 2 mm.

Sin techo

Sin cubierta posterior

Ejecución desarmable

Dimensiones:

Ancho	:	2 000 mm.
Profundidad	:	1 200 mm.
Altura	:	2 800 mm.

3.3.4 Tablero de Baja Tensión 230V

Estará conformado por lo siguiente:

Estructura angular de 2" x 2" x 3/16"

Cubiertas laterales, posterior y techo en plancha galvanizada de 2 mm.

Dimensiones:

Ancho	:	1 500 mm
Profundidad	:	500 mm
Altura	:	2 200 mm

3.3.5 Pintado de las estructuras metálicas de las celdas

Preparación de la superficie:

Se deberá eliminar el óxido existente mediante la limpieza y recubrimiento de las partes soldadas, y posteriormente, limpiar la superficie de manera manual, revisando los puntos críticos como ángulos y puntos de soldadura. Cuando se presenten residuos de soldadura, o partes sobresalientes defectuosos, deberán eliminarse utilizando la herramienta adecuada como esmeril, limas u otros.

Resane de superficies:

Se utilizará la masilla a base de resina epoxi poliamida, con el cual se recubrirá las uniones soldadas, remachadas, traslapadas, resane de superficies, y orificios pequeños.

Estos serán los procedimientos básicos:

Verificar la óptima preparación de la superficie

Homogenizar los componentes individualmente con un agitador

Mezclar los componentes en la proporción 1 a 1 hasta uniformizar la mezcla.

Aplicar la mezcla con espátula

Para limpieza del equipo usar solvente B8-J45

Si se necesita lijar para uniformizar la superficie, hacerlo después de 4 horas y antes de las 24 horas.

Protección anticorrosiva:

Se aplicará una protección anticorrosiva a base de resinas alquídicas, pigmentadas con Cromato de Zinc. Se ha seleccionado este tipo de anticorrosivo, debido a que presenta mayor resistencia ante ambientes marinos o cercanos al mar. Se aplicará dos capas para asegurar que toda la superficie metálica esté protegida contra la corrosión.

Sus características principales son:

Acabado	:	Mate
Sólidos en volumen	:	46%
Espesor de película seca	:	2 mils
Rendimiento prom. seco	:	34 m ² /galón a 2 mils
Tiempo de secado		
Al tacto	:	2 horas
Al tacto duro	:	7 horas
Repintado mín.	:	16 horas
Resistencia a Temperatura	:	70°C en seco

Los pasos a seguir en la aplicación del anticorrosivo son:

Verificar la óptima preparación de la superficie

Lavar el equipo con solvente B33-J24

Mezclar la pintura hasta uniformizarla utilizando un agitador

Utilizar la dilución correspondiente

Aplicar una capa al espesor recomendado de 2 mils. Y la segunda capa después de 16 horas

Pintura de acabado:

La pintura de acabado deberá ser de esmalte sintético a base de resinas alquídicas, debido a que buscamos buena resistencia a ambientes cercanos al mar, que posea un acabado brillante, y que sea fácil de limpiar.

Sus características principales son:

Acabado	:	Brillante
Sólidos en volumen	:	35%
Espesor de película seca	:	1,5 mils
Rendimiento prom. seco	:	35 m ² /galón a 1,5 mils
Tiempo de secado		
Al tacto	:	3 horas
Al tacto duro	:	8 horas
Repintado mín.	:	16 horas
Resistencia a Temperatura	:	100°C en seco

Los pasos a seguir en la aplicación del anticorrosivo son:

Verificar la óptima preparación de la superficie

Lavar el equipo con aguarrás mineral o solvente B33-J5

Mezclar la pintura hasta uniformizarla utilizando un agitador

Utilizar la dilución correspondiente

Aplicar una capa al espesor recomendado de 1,5 mils y la segunda capa después de 16 horas

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

4.1 Generalidades

La malla de tierra está constituida por conductores de cobre desnudo de 50 mm² y electrodos de Cobre de 5/8"φ x 2,4 metros. Esta malla tendrá enlaces internos para reducir a cantidades no peligrosas los valores de tensión de paso y toque en la subestación eléctrica.

Todas las partes metálicas no vivas (sin tensión) de los equipos, estructuras, tableros, paneles y otros, se deberán conectar a la red de malla de tierra mediante conectores como platina de Cobre, conectores de Bronce y soldadura exotérmica.

La red de tierra desempeñará la función de protección, servicio y dispersor de las corrientes de falla.

Esta malla de puesta a tierra se ha diseñado para obtener una resistencia de dispersión menor o igual a un (1) Ohmio.

4.2 Malla de Tierra Profunda

Esta malla de tierra está conformada por un conductor de cobre cableado desnudo de 50 mm², la malla deberá ir enterrada a una profundidad de 0,7 metros. El contratista debe tener especial cuidado, de que la continuidad de la malla no se vea interrumpida o dañada.

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

La soldadura exotérmica es un proceso aluminotérmico, que consiste en agregar polvo exotérmico a un molde grafito y después de una reacción se transforma en una unión de Cobre, generando una conexión de la forma deseada para soldar Cobre con Cobre. Este tipo de soldadura se deberá utilizar en el conexionado de la malla de puesta a tierra.

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

La malla de tierra será completada, en los puntos indicados, por un número determinado de electrodos de Cobre. Los enlaces o conexiones de la malla con los electrodos deberá ser empernada. Estas barras de tierra serán instaladas en pozos de tierra para una fácil inspección.

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

Se debe tener especial cuidado en la calidad del material de relleno y en su colocación en los alrededores de los electrodos de tierra. Los conductores de puesta a tierra deberán poder desconectarse de los elementos de puesta a tierra, a fin de permitir efectuar los controles necesarios.

4.3 Consideraciones para el diseño de la malla de tierra profunda

4.3.1 Influencia recíproca entre electrodos

Se ha considerado la influencia recíproca entre electrodos, el cual impide la reducción de la resistencia. Asimismo, se debe mantener un distanciamiento mínimo equivalente a 2 veces la longitud de los electrodos para terrenos de alta resistividad.

4.3.2 Sección mínima de los conductores

Ante la condición de falla, toda la energía del sistema se conducirá a tierra a través del colector y este valor debe soportar la tensión en forma permanente mientras dure la condición de falla. Por tanto, la sección de éste se ha dimensionado con el amperaje total de la máxima demanda recomendado por el CNE tomo V, 3.6.10.4 tabla 3-X.

4.3.3 Método para la reducción de la resistencia

Los métodos utilizados en el presente diseño son:

1. Aumento de electrodos en paralelo
2. Cambio de terreno existente que aloja al conductor de malla y el electrodo (varilla), por terreno agrícola de menor resistividad.
3. Tratamiento químico electrolítico del terreno, cuyo propósito es el de asegurar en todo momento una baja resistencia al paso de cualquier corriente de falla sin corroer los electrodos y demás elementos del sistema. Para tal efecto se recomienda el uso de sales electrolíticas no corrosivas.

La resistividad del terreno medida en el morro solar es 395 Ω -m.

4.3.4 Método de aplicación de las sales electrolíticas

4.3.4.1 Pozo de tierra

Se recomienda una aplicación por disolución la cual ofrece mejores resultados en la reducción de la resistencia.

El pozo de tierra requiere un volumen de excavación de 1,72 m³ aproximadamente, según se indica en el plano del diseño, luego del cual se rellena el pozo con tierra de cultivo en cantidad de 1 m³ que será compactado. Inmediatamente será introducido el electrodo de puesta a tierra. Se verterá la mezcla de 1,5 dosis con 60 litros de agua hasta esperar su total absorción; se repetirá la acción hasta completar el volumen total de tierra de cultivo.

Finalmente se añadirá 20 litros de agua y se colocará la caja de registro de concreto con tapa por medio del cual se realizarán las mediciones del pozo lo cual facilitará el mantenimiento periódico.

Cantidad a utilizar: 24 dosis/8 pozos

4.3.5 Conductor de malla

En el caso de conductor de malla, se hará una mezcla en seco de 1 dosis/m³ con la tierra de cultivo antes de introducirla en la zanja de dimensiones según se indica en el plano.

Cantidad a utilizar: 68 dosis

4.3.6 Evaluación de los resultados

Teniendo la experiencia del caso y las indicaciones de los que suministran estas sales electrolíticas, se prevé una reducción de la resistividad aparente hasta en 95% de la resistividad inicial, para los cálculos se ha previsto una reducción a 40 Ω -m. Así mismo según la estabilidad química y eléctrica de este producto, el tiempo de estabilidad ó tiempo en el cual se deba hacer un nuevo tratamiento será en 48 meses.

4.4 Especificaciones técnicas de los materiales

4.4.1 Cable de Cobre

Los cables a utilizar deberán haber sido fabricados bajo las normas ITINTEC 370.042. Estos conductores de Cobre electrolítico deberá poseer un 99,99% de pureza, recocido, resistente a la corrosión, sales y aceites.

El conductor de malla de tierra cableado de Cobre desnudo posee las siguientes características:

Sección nominal	: 50 mm ²
Diámetro del conductor	: 7,98 mm
Número de hilos	: 19
Diámetro del hilo	: 1,78 mm
Capacidad de corriente	: 277 amperios

4.4.2 Varilla de Cobre

La varilla o electrodo de tierra es de Cobre puro, que posee las siguientes características:

Diámetro de la varilla	5/8" ϕ
Longitud de la varilla	2,4 metros
La punta de la varilla termina en forma de un cono	

4.4.3 Conexiones

Las conexiones en la malla de tierra se efectuarán de acuerdo al material que se debe conectar, utilizando las conexiones adecuadas:

- Conexiones de cable a cable
- Conexiones de cable a electrodo

Se utilizarán los siguientes elementos:

4.4.3.1 Conector tipo AB

Los conectores a utilizar serán de Cobre, de dimensiones aptas para una varilla de 5/8" ϕ , el cual deberá poseer un perno para el ajuste respectivo del cable a la varilla. Este perno también debe ser de cobre, y así evitar los efectos galvánicos. Este conector se utilizará para la conexión de cable a electrodo.

4.4.3.2 Soldadura exotérmica

Para llevar a efecto este proceso se deberá contar con los siguientes materiales:

-Molde para tipo de conexión en este caso "cruz" y "T"

-Cartucho de polvo exotérmico (un cartucho por cada conexión, junto a un cartucho se posee de 1 disco de retención y palito ignitor IGNEX)

4.4.4 Sales electrolíticas

Las sales a utilizarse deben tener las propiedades de retener el agua, absorber humedad del suelo circundante, además de no ser corrosiva, de tal manera que permita una amplia reducción de la resistividad del terreno. Se deberán suministrar en dosis de 5kg cada uno.

Estas sales deberán de poseer propiedades no contaminantes para el medio ambiente.

4.5 Cálculos Justificativos

En este estudio se aplica el método IEEE - 80, Título del documento "IEEE-80 GUIDE TO SAFETY IN ALTERNATING CURRENTS SUBSTATION GROUNDING".

4.5.1 Unidades Utilizadas y Definiciones

A	: Superficie de la subestación	m ²
L	: Longitud del cable enterrado	m
I _{cc}	: Corriente de cortocircuito	Amp.
t	: Tiempo de eliminación de la falla	sg
ρ	: Resistividad del terreno	Ω-m
ρ _s	: Resistividad superficial del terreno dentro de la subestación	Ω-m
T _m	: Calentamiento máximo admisible del cable enterrado	°C
h	: Profundidad de enterramiento del cable	m
n	: Número de cables en paralelo	
m	: n-1, Número de mallas	
d	: Diámetro del cable de cobre	m
D	: Paso de la malla	m

4.5.2 Características de la Red de Tierra

Potencia de Corto Circuito	:	58 MVA
Tensión de línea	:	10 kV
Corriente de Corto Circuito (I _{cc})	:	3 350 Amp.

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

Donde:

4.5.3 Sección Mínima del Conductor de Tierra

Se calcula a partir de la siguiente relación:

$$S = \frac{I_f}{1973 \sqrt{\frac{\text{Log} \left(\frac{T_m - T_a}{234 + T_a} + 1 \right)}{33 \times t}}}$$

Donde:

S : Superficie transversal del conductor de cobre (mm²)

T_m : 200°C, Máx. temperatura permisible de cobre, según Normas

VDE

T_a : 20°C Temperatura ambiente promedio

T : 0,5 sg. Tiempo de apertura Máximo

I_f : I_{cc}x D (D = 1,25) = 4 187,50 Amp.

Reemplazando valores se tiene:

$$S = 17,87 \text{ mm}^2$$

NOTA:

Por las Normas IEC, donde el calibre mínimo a utilizarse es el 2 AWG (33,62mm²), nosotros para dar un margen de seguridad escogeremos (S = 50 mm²) comercial para el conductor de malla de puesta a tierra por lo que (d = 7,98 mm).

4.5.4 Cálculo de Longitud Mínima del Conductor de Tierra

Se calcula a partir de la relación:

$$L = \frac{K_m \times K_i \times \rho \times I_{cc} \times \sqrt{t}}{116 + 0,17\rho_s}$$

Donde:

ρ = 40 Ω -m Medido en el terreno (con tratamiento)

ρ_s = 3 000 Ω -m, Resistividad superficial del terreno dentro de la subestación

I_{cc} = 3 350 Amperios

t = 0,02 seg, tiempo mínimo de apertura de equipo de protección.

Además se calcula los siguientes parámetros:

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \text{Ln} \frac{D^2}{16hd} + \frac{1}{\pi} \text{Ln} \left(\frac{3}{4} \right) \left(\frac{5}{6} \right) \times \dots \times \left(\frac{2n-3}{2n-2} \right)$$

Donde:

D = 3 metros

h = 0,70 metros

n = 8

m = 7

d = $7,98 \times 10^{-3}$ metros.

Calculando:

K_m = 0,457

K_i = 0,65 + 0,172m; donde ($m = 7$)

$$K_i = 1,854$$

Reemplazando valores se tiene:

$$L = 25,65 \text{ metros}$$

4.5.5 Cálculo de Tensión Máxima de Paso y Toque Permitido (Para caso de Falla)

4.5.5.1 Tensión Máximo de Paso

$$V_p = (R_k + 2R_f) \times I_k$$

Donde:

$$R_k = 1\,000 \, \Omega, \text{ Resistencia promedio del cuerpo}$$

$$2R_f = 6 \rho_s$$

$$\rho_s = 3\,000 \, \Omega, \text{ Resistividad superficial del terreno dentro de la subestación}$$

$$I_t = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

$$t = 0,5$$

Reemplazando valores:

$$V_p = 3\,117 \text{ Voltios}$$

4.5.5.2 Tensión Máximo de Toque

$$V_t = \left(R_k + \frac{R_T}{2} \right) \times I_k$$

Donde:

$R_k = 1\ 000\ \Omega$, Resistencia promedio del cuerpo

$0.5R_T = 1,5\rho_s$

$\rho_s = 3\ 000\ \Omega$, Resistividad superficial del terreno dentro de la subestación

Además:

$$I_k = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

$t = 0,5$

Reemplazando valores:

$V_T = 902,26$ Voltios

4.5.6 Cálculo de Tensión de Paso y Toque: (diseño)

4.5.6.1 Tensión de Paso

$$V_p = K_s \times K_i \times \rho \times \frac{I_{cc}}{L_R}$$

Donde:

$K_i = 1,854$

ρ = 40 Ω -m Resistividad de terreno medido (con tratamiento)

I_{cc} = 3 350 Amp.

L_R = 336 metros (Longitud real del conductor de malla)

Cálculo de K_s

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \dots + \frac{1}{(n-1)D} \right]$$

Donde:

h = 0,7 metros

D = 3,0 metros

n = 8

Por lo tanto:

$$K_s = 0,482$$

Reemplazando valores:

$$V_p = 356,38 \text{ Voltios}$$

$$V_{p \text{ diseño}} < V_{p \text{ límite}} \Rightarrow V_{p \text{ diseño}} = 356,38 \text{ Voltios} < V_{p \text{ límite}} = 3 \text{ 117 Voltios}$$

4.5.6.2 Tensión Toque

$$V_T = K_m \times K_i \times \rho \times \frac{I_{cc}}{L_R}$$

Donde:

K_m : 0,457

K_i : 1,854

ρ : 40 Ω -m Resistividad medido (tratamiento)

I_{cc} : 3 350 Amp.

L_R : 336 metros (Longitud real del conductor de malla)

Reemplazando valores se tiene:

$$V_T = 338 \text{ Voltios}$$

$$V_{P \text{ diseño}} < V_{p \text{ llmite}} \Rightarrow V_{P \text{ diseño}} = 338 \text{ Voltios} < V_{p \text{ llmite}} = 902,26 \text{ Voltios}$$

4.5.7 Cálculo de la Resistencia de Puesta a Tierra (Equivalente)

Empleando la fórmula de Schwartz, deducido para calcular mallas de tierra compuesta, reticulado y barras (jabalinas), este método calcula por separado la malla, barras y la resistencia mutua para así determinar finalmente la resistencia equivalente.

4.5.7.1 Ecuación para el cálculo de la malla

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L} \left[\text{Ln} \frac{2L}{\sqrt{hd}} + \frac{K_1 \times L}{\sqrt{S}} - K_2 \right]$$

4.5.7.2 Ecuación para el cálculo de la barra

$$R_2 = \frac{\rho}{2 \times \pi \times N} \left[\text{Ln} \frac{4l}{a} - 1 + \frac{2K_1 \times l}{\sqrt{S}} (\sqrt{N} - 1)^2 \right]$$

Donde:

ρ : 40 Ω -m Resistividad medido (con tratamiento)

L : 336 metros, Longitud real del conductor de malla

d : $7,98 \times 10^{-10}$ metros, Diámetro del conductor de la malla

h : 0,7 metros, Profundidad de enterramiento de la malla

S : 441 m^2 , Superficie cubierta por la malla

N : 8 Número de electrodos (varillas)

l : 2,4 metros, Longitud de cada barra

a : 0,008 metros, Radio de la barra

K_1, K_2 : Coeficientes que dependen de la configuración de la malla

$$K_1 = 1,43 - 2,3 \frac{h}{\sqrt{S}} - 0,044 \frac{A}{B}$$

$$K_2 = 5,50 - 8 \frac{h}{\sqrt{S}} + \left(0,15 - \frac{h}{\sqrt{S}} \right) \frac{A}{B}$$

Se calcula que:

$$K_1 = 1,30 \quad \text{y} \quad K_2 = 5,35$$

A es el lado mayor de la malla y B lado menor.

Reemplazando los datos se tiene:

$$R_1 = 0,93 \text{ Ohmios}$$

$$R_2 = 2,35 \text{ Ohmios}$$

La siguiente relación calcula la resistencia mutua.

$$R_{12} = R_1 - \frac{\rho}{\pi L} \left(\ln \frac{1}{\sqrt{hd}} - 1 \right)$$

$$R_{12} = 0,87 \text{ Ohmios}$$

Finalmente se calcula a partir de la relación siguiente, la resistencia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2 - R_{12}^2}{R_1 + R_2 - 2R_{12}}$$

Reemplazando valores:

$$R = 0,93 \text{ ohms}$$

Por lo tanto, se ha obtenido una malla de puesta a tierra, cuyo valor de la resistencia de dispersión es menor que 1.

CAPÍTULO V ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 Metrado

METRADO

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	EXCAVACIONES		
1.01	APERTURA Y CIERRE DE ZANJA M.T. TERR. SEMIROCOSO	m	80,00
1.02	EXCAVACION DE HOYO Y CIMENTACION PARA POSTE M.T.	und	2,00
2	SUMINISTRO E INSTALACION POSTES Y ESTRUCTURAS		
2.01	POSTE C.A. L.A.-MT/BT/AP. 13/400/180/375	und	2,00
2.02	CRUCETA C.A.10KV. Z/1.20/300-245MMD.	und	1,00
2.03	CRUCETA ASIM.C.A.10KV.ZA/1.5/0.9/250-265	und	1,00
2.04	DUCTO MORTERO 4 VIAS C.A. 90MMD.X 1ML.	und	7,00
3	SUMINISTRO E INSTALACION AISLADORES Y ACCESORIOS		
3.01	AISLADOR POLIM.PIN L.F.500MM.15KV.C.PORC	und	6,00
3.02	SOPORTE F.G. LATERAL PARA PUNTA DE POSTE	und	2,00
4	SUMINISTRO E INST. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA		
4.01	PUESTA A TIERRA PARA ARMADO EN POSTE	cjt	2,00
4.02	PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION	cjt	2,00
4.03	MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION	gib	1,00
5	SUMINISTRO E INST. CABLES Y ACCESORIOS		
5.01	CABLE N2XSY UNIP.(XLPE)12/20KV. 1X 35MM2	m	318,00
5.02	CABLE E. NYY TRIP. 0.6/ 1KV. 3-1X500MM2	m	30,00
5.03	CONDUCTOR CABLEADO DE COBRE DESNUDO T.D. 35 MM2	m	60,00
5.04	TERMINACION ELAST.N2XSY 10KV. 1X35MM2.EXTERIOR	kit	1,00
5.05	TERMINACION ELAST.N2XSY 10KV. 1X35MM2 INTERIOR	kit	1,00
5.06	CINTA SEÑALIZ.ROJA P.CABLE SUBT. MT. 150	m	100,00
6	EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO DE PUNTO DE MEDICION		
6.01	TRANSFORMIX TRIF. 10/0.1KV. 2X50VA.0.5/5	und	1,00
6.02	SECCIONADOR UNIP.AEREO T. CUT OUT 10KV.600A.-SEVERA	und	3,00

METRADO

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
7	EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO DE LA SUBESTACION		
7.01	CELDA DE LLEGADA 10KV EQUIPADA CON: - SECCIONADOR DE POTENCIA TRIPOLAR C52 400A CON - BASE PORTAFUSIBLE Y FUSIBLES 10KV 63 A - SECCIONADOR UNIPOLAR 10KV 400A TIPO BARRA	cjt	1,00
7.02	CELDA DE SALIDA SIN EQUIPAMIENTO (RESERVA)	cjt	1,00
7.03	CELDA DE TRANSFORMACION 10/0.23KV 500KVA CON: - TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/0.23KV 500KVA - BASE PORTAFUSIBLE Y FUSIBLES 10KV 63 A - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 1250 A	cjt	1,00
7.04	TABLERO DE BAJA TENSION 230V EQUIPADO CON: - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 1,250 A - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 400 A - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 250 A - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 150 A - ESPACIOS DE RESERVA - MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION PROGRAM. 220V	cjt	1,00

5.2 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.U. S/.	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL S/.
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	TRAZO Y REPLANTEO	glb	1,00	600,00	600,00	
1.02	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS	glb	1,00	10 800,00	10 800,00	
1.03	CASETA OFICINA Y ALMACEN	glb	1,00	3 000,00	3 000,00	
	SUB-TOTAL 1.00					14 400,00
2.00	EXCAVACIONES					
2.01	APERTURA Y CIERRE DE ZANJA M.T. TERR. SEMIROCOSO	m	80,00	43,18	3 368,66	
2.02	EXCAVACION DE HOYO Y CIMENTACION PARA POSTE M.T.	und	2,00	269,43	538,86	
	SUB-TOTAL 2.00					3 907,52
3.00	SUMINISTRO E INSTALACION POSTES Y ESTRUCTURAS					
3.01	POSTE C.A. L.A.-MT/BT/AP. 13/400/180/375	und	2,00	903,60	1 807,20	
3.02	CRUCETA C.A.10KV. Z/1.20/300-245MMD.	und	1,00	52,40	52,40	
3.03	CRUCETA ASIM.C.A.10KV.ZA/1.5/0.9/250-265	und	1,00	63,43	63,43	
3.04	DUCTO MORTERO 4 VIAS C.A. 90MMD.X 1ML.	und	7,00	54,96	384,72	
	SUB-TOTAL 3.00					2 307,75
4.00	SUMINISTRO E INSTALACION AISLADORES Y ACCESORIOS					
4.01	AISLADOR POLIM.PIN L.F.500MM.15KV.C.PORC	und	6,00	168,60	1 011,60	
4.02	SOPORTE F.G. LATERAL PARA PUNTA DE POSTE	und	2,00	11,70	23,40	
	SUB-TOTAL 4.00					1 035,00
5.00	SUMINISTRO E INST. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA					
5.01	PUESTA A TIERRA PARA ARMADO EN POSTE	cjt	2,00	720,00	1 440,00	
5.02	PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION	cjt	2,00	1 050,00	2 100,00	
5.03	MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION	glb	1,00	24 025,75	24 025,75	
	SUB-TOTAL 5.00					27 565,75
6.00	SUMINISTRO E INST. CABLES Y ACCESORIOS					
6.01	CABLE N2XSJ UNIP.(XLPE)12/20KV. 1X 35MM2	m	318,00	25,17	8 005,96	
6.02	CABLE E. NYY TRIP. 0.6/ 1KV. 3-1X500MM2	m	30,00	144,51	4 335,48	
6.03	CONDUCTOR CABLEADO DE COBRE DESNUDO T.D. 35 MM2	m	60,00	9,46	568,08	
6.04	TERMINACION ELAST.N2XSJ 10KV. 1X35MM2.EXTERIOR	kit	1,00	740,40	740,40	
6.05	TERMINACION ELAST.N2XSJ 10KV. 1X35MM2 INTERIOR	kit	1,00	740,40	740,40	
6.06	CINTA SEÑALIZ.ROJA P.CABLE SUBT. MT. 150	m	100,00	1,5	150,00	
	SUB-TOTAL 6.00					14 540,32

PRESUPUESTO

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.U. S/.	PRECIO PARCIAL	SUBTOTAL S/.
7.00	EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO DE PUNTO DE MEDICION					
7.01	TRANSFORMIX TRIF. 10/0.1KV. 2X50VA.0.5/5	und	1,00	11 580,00	11 580,00	
7.02	SECCIONADOR UNIP.AEREO T. CUT OUT 10KV.600A.-SEVERA	und	3,00	545,22	1 635,66	
	SUB-TOTAL 7.00					13 215,66
8.00	EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO DE LA SUBESTACION					
8.01	CELDA DE LLEGADA 10KV EQUIPADA CON: -SECCIONADOR DE POTENCIA TRIPOLAR 10KV 400A CON BASE PORTAFUSIBLE Y FUSIBLES 10KV 63 A -SECCIONADOR UNIPOLAR 10KV 400A TIPO BARRA	cjt	1,00	15 555,32	15 555,32	
8.02	CELDA DE SALIDA SIN EQUIPAMIENTO (RESERVA)	cjt	1,00	6 407,66	6 407,66	
8.03	CELDA DE TRANSFORMACION 10/0.23KV 500KVA CON: -TRANSFORMADOR DE POTENCIA 10/0.23KV 500KVA -BASE PORTAFUSIBLE Y FUSIBLES 10KV 63 A -INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 1250 A	cjt	1,00	44 565,11	44 565,11	
8.04	TABLERO DE BAJA TENSION 230V EQUIPADO CON: -INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 1,250 A -INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 400 A -INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 250 A -INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 150 A -ESPACIOS DE RESERVA -MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION PROGRAM. 220V	cjt	1,00	54 104,41	54 104,41	
	SUB-TOTAL 8.00					12 0632,50
9.00	PRUEBAS ELECTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO	gbl	1,00	1 200,00	1 200,00	
	SUB-TOTAL 9.00					1 200,00
10.00	OBRAS CIVILES					
10.01	ARQUITECTURA	gbl	1,00	7 457,62	7 457,62	
10.02	ESCTRUCTURAS	gbl	1,00	16 247,30	16 247,30	
	SUB-TOTAL 10.00					23 704,92
	COSTO DIRECTO					S/. 222 509,45
	GASTOS GENERALES			15,00%		S/. 33 376,41
	UTILIDAD			10,00%		S/. 22 250,94
	SUBTOTAL					S/. 278 136,81
	I.G.V.			18,00%		S/. 50 064,62
	TOTAL					S/. 328 201,44
	<i>Son: Trescientos veintiocho mil doscientos uno y 44/100 Nuevos Soles, incluido impuestos</i>					

CONCLUSIONES

1. El expediente técnico elaborado en el presente proyecto satisface los requerimientos técnicos solicitados por el cliente, el Instituto Nacional de Radio y Televisión del Perú.
2. La elaboración del presente proyecto se ha desarrollado en base a la Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución, Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE, publicada el 27 de setiembre de 2002, y vigente a partir del 01 de enero del 2003.
3. El método empleado para el diseño de esta malla de puesta a tierra demuestra que a medida que se incrementa la longitud del conductor de tierra la resistencia de puesta a tierra disminuye considerablemente.
4. Así mismo queda demostrado que al incrementar la longitud de conductor y calibre de conductor, mejora el sistema de protección con respecto a tensión de paso y tensión de toque, dando una mayor seguridad a los equipos y personal que opera en la subestación

5. Los pozos de tierra que se agregan en la malla de tierra ayudan en la dispersión de las corrientes de falla, mejorando la resistencia final del sistema.

6. Para mejorar la resistividad del terreno es necesario cambiar la tierra, por una tierra de cultivo y hacer un tratamiento adecuado con sales electrolíticas no corrosivas que permita mejorar la resistividad final del terreno en donde se instalará tanto la malla de tierra como el pozo, asegurando obtener el valor calculado en el diseño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código Nacional de Electricidad – Suministro
2. Código Nacional de Electricidad – Tomo V
3. Reglamento Nacional de Construcciones
4. Normas internas de Luz del Sur S.A.A.
5. Puesta a Tierra – Juan Martínez/José Toledano – Edit. Paraninfo
6. Mallas de puesta a tierra – Justo Yanque Montufar – Publ. Procobre
7. El Proyectista de Estructuras Metálicas – Robert Nonnast – Edit. Paraninfo.

APÉNDICE A
ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

CLIENTANTE : ALERTA ELECTRICA – UNIEMPRESA

PROYECTO : Sistema de Utilización Atención de Distribución
Primaria en 10 kV para la Planta Transmisora de Radio
FM y Televisión del Morro Solar

UBICACIÓN : CHORRILLOS – LIMA

CONSULTOR : ING. SEVERO HECTOR HUAPAYA LUYO
CIP 67813

2002

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

GENERALIDADES

1. Objetivo y Alcances del Estudio

En el presente estudio se ha realizado con la finalidad de verificar las condiciones físicas del suelo de fundación donde se construirá una caseta del Sistema de Iluminación Atención de Distribución Primaria en 10 kV para la Planta Transmisora de Radio FM y Televisión del Morro Solar. Para tal fin se ha elaborado y ejecutado un programa de exploración, acorde con el tipo y las dimensiones de la estructura.

La investigación de campo y el análisis de cimentación por encargo del solicitante del servicio se limita al área que ocupa la caseta mencionada.

2. Ubicación y Descripción del Área de Estudio

La caseta se encuentra ubicada en el Morro Solar, Distrito de Chorrillos, Provincia y Departamento de Lima.

El área libre destinada para la construcción de la caseta es adyacente al cerco perimetral de otras edificaciones que se encuentran próxima al área de estudio.

3. Acceso al Área de Estudio

El acceso al área de estudio se realiza a través de la Av. Juan C. Montarela del Distrito de Chorrillos, hasta empalmar con el camino de acceso construido a media ladera en el Morro Solar, se transita por un tramo de vía asfaltada y de pendiente ascendente, hasta encontrar un camino camozable, a través del cual se continúa hasta llegar al área de estudio.

4. Sismicidad

El área de Estudio se localiza en la Zona 3 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y corresponde a la zona de alta sismicidad.

INDICE

GENERALIDADES	2
1.1 Objetivo y Alcances del Estudio	2
1.2 Ubicación y Descripción del Area de Estudio.....	2
1.3 Acceso al Área de Estudio.....	2
1.4 Sismicidad.....	2
INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	3
PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	3
NIVEL FREÁTICO DE AGUAS SUBTERRANEAS.....	3
ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	3
5.1 Características de las Estructuras a Cimentar.....	3
5.2 Presión Admisible	3
5.3 Asentamientos	4
5.4 Ataque Químico a la Cimentación.....	4
5.5 Parámetros para el Diseño Sismo - Resistente.....	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	6

ANEXO

Ubicación de Calicatas

Perfil Estratigráfico

Ensayo de Laboratorio (Análisis Químico)

Fotografías

INVESTIGACIONES DE CAMPO

Los trabajos de exploración comprende la excavación de 2 pozos a cielo abierto (ubicadas) identificadas como C-1 y C-2. Las excavaciones se realizaron utilizando herramientas manuales, a partir del nivel actual del terreno hasta una profundidad máxima de 0.80 m. Durante la ejecución de estas excavaciones se pudo observar la presencia de una roca fracturada e intemperizada a poca profundidad.

4. PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo con la evaluación geológica – geotécnica realizada, en el área de estudio se infiere que el perfil estratigráfico corresponde a la roca andesita con una gran potencia y ubicada superficialmente por un estrato de espesor variable de 0.20 a 0.60 m de suelos superficiales.

4. NIVEL FREÁTICO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Superficialmente no se observa fuente de agua alguna próxima a la ubicación del edificio y la naturaleza ígnea de la roca descarta la presencia de agua subterránea.

5. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.1. Características de las Estructuras a Cimentar

Es una estructura de un solo nivel con 23.50 m² aproximadamente de área total y con un sistema estructural conformada por muros de albañilería confinada con columnas y vigas de concreto armado.

5.2. Presión Admisible

La capacidad portante de una masa rocosa homogénea y discontinua no podrá ser menor que la resistencia a la compresión uniaxial de la masa rocosa alrededor de la zapata y esta resistencia puede tomarse como un límite inferior de la capacidad portante. Si la masa rocosa tiene un ángulo de fricción interna constante y una resistencia a la compresión, q_u (un material tipo Mohr- Coulomb) y adoptando los parámetros geotécnicos de la roca encontrada, se puede estimar la capacidad de carga última como:

$$q_r = q_u(N_\phi + 1)$$

$$N_\phi = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

a presión admisible es:

$$q_a = \frac{q_u(RQD)^2}{F.S.}$$

Variables y Datos

Variable	Símbolo	Valor
Capacidad de Carga Última	q_r	
Angulo de Fricción	ϕ	35
Compresión Uniaxial	q_u	50 Mpa
Índice de Resistencia	RQD	20
Factor de Seguridad	FS	3.0
1 Mpa \approx 10 kg/cm ²		

Reemplazando los datos en las ecuaciones obtenemos una presión admisible de 3.13 Mpa (2 kg/cm²).

5.3. Asentamientos

La carga transmitida por las estructuras es mínima comparada con la alta presión admisible obtenida, se puede indicar que los asentamientos son despreciables.

5.4. Ataque Químico a la Cimentación

La agresividad de las sustancias químicas que son nocivas para el concreto de cemento Portland se puede dar internamente si están presentes en los componentes de la mezcla (agregados y agua) y externamente por contacto de los elementos de concreto con rocas, suelo y/o agua contaminados.

Los sulfatos en presencia de humedad dan origen a la corrosión del concreto y los cloruros tienden a corroer los refuerzos de acero e hincharlos hasta reventar el concreto donde está alojado.

Por lo general sólo las sustancias químicas que están en solución son agresivas al concreto y su mayor o menor agresividad dependerá de su concentración en la solución.

Los resultados del análisis químico mostrados en la tabla siguiente indican la presencia de sustancias químicas agresivas al concreto en cantidades apreciables que pueden afectar al concreto y acero (*ver tabla 1 en el anexo*).

<i>Sustancias Químicas Agresivas</i>	<i>Valores de Ensayo (ppm)</i>	<i>Límites Permisibles (ppm)</i>	<i>Grado de Alteración</i>
<i>Sales Solubles Totales (SST)</i>	<i>123,400</i>	<i>>15,000</i>	<i>Perjudicial</i>
<i>Iones Cloruros (Cl)</i>	<i>35,500</i>	<i>>6,000</i>	<i>Perjudicial</i>
<i>Iones Sulfatos (SO₄)</i>	<i>7,480</i>	<i>2,000-20,000</i>	<i>Severo</i>

5.5. Parámetros para el Diseño Sismo - Resistente

El perfil estratigráfico corresponde al perfil tipo S₁ (*roca o suelos muy rígidos*) definido en la Norma de Diseño Sismo-Resistente (N.T.E. E-030) y por lo tanto los valores del periodo predominante de vibración del suelo, (T_s) y el factor suelo (S) son 0.4 y 1.0 respectivamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones desarrolladas sobre la base de los trabajos de campo y análisis efectuados, se indican en el cuadro siguiente:

Conclusiones y Recomendaciones

Tipo de Cimentación Superficial	Cimientos Corridos
Estrat. de Apoyo de la Cimentación	Roca Andesita fracturada
Profundidad de Cimentación	Los cimientos se apoyaran directamente sobre la roca a una profundidad mínima de 0.80 m aprox. Las grietas de fracturas que presente la roca al nivel de cimentación deberán ser tratadas con un mortero cemento y arena (1:1).
Presión Admisible Recomendada	5 kg/cm ² , un valor menor puede ser elegido por el Especialista en Estructuras para obtener un dimensionamiento apropiado de la cimentación
Asentamiento Máximo y Diferencial	Despreciables.
Nivel freático	Por su ubicación y tipo de roca encontrado en el área de estudio se descarta la existencia del nivel freático de aguas subterráneas.
Recomendaciones para la Protección de las Estructuras de Concreto Armado	Se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo V para las estructuras de cimentación (Cimiento y Sobrecimiento). En los elementos estructurales de confinamiento y losas se recomienda utilizar cemento tipo I, relación agua/cemento baja y adecuado recubrimiento del refuerzo.
Recomendaciones Generales	En ningún caso se debe cimentar sobre rellenos, roca suelta o muy intemperizada los cuales deberán ser removidos en su totalidad. Se deben realizar análisis químico del agua y agregados a utilizar en la obra. Las conclusiones y recomendaciones del presente Estudio son válidas únicamente para las estructuras previstas en el proyecto para el que fue solicitado


SEVERO HÉCTOR HUÁMPALA LUYO
Reg. C.J.P. N° 67813

ANEXOS

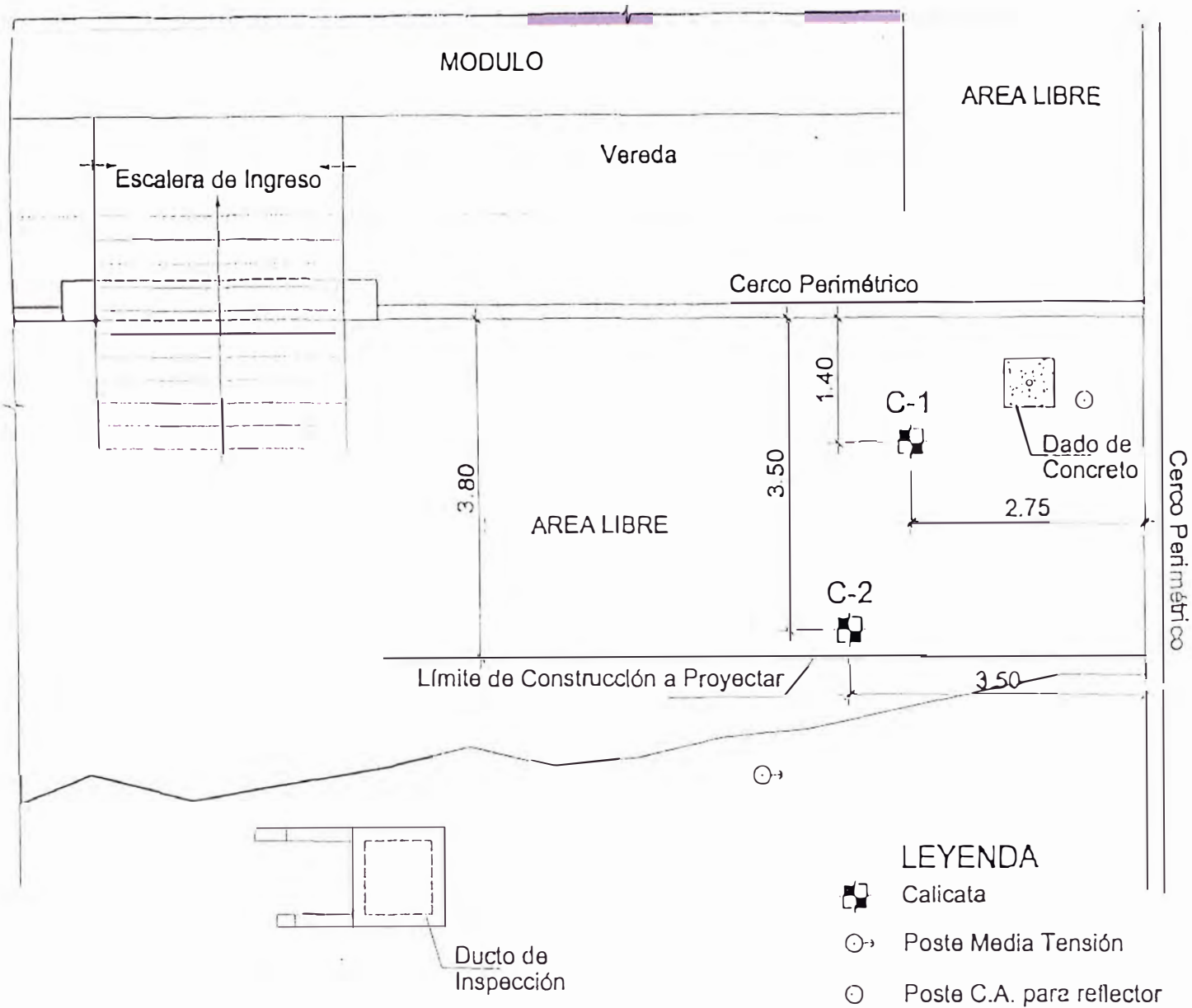
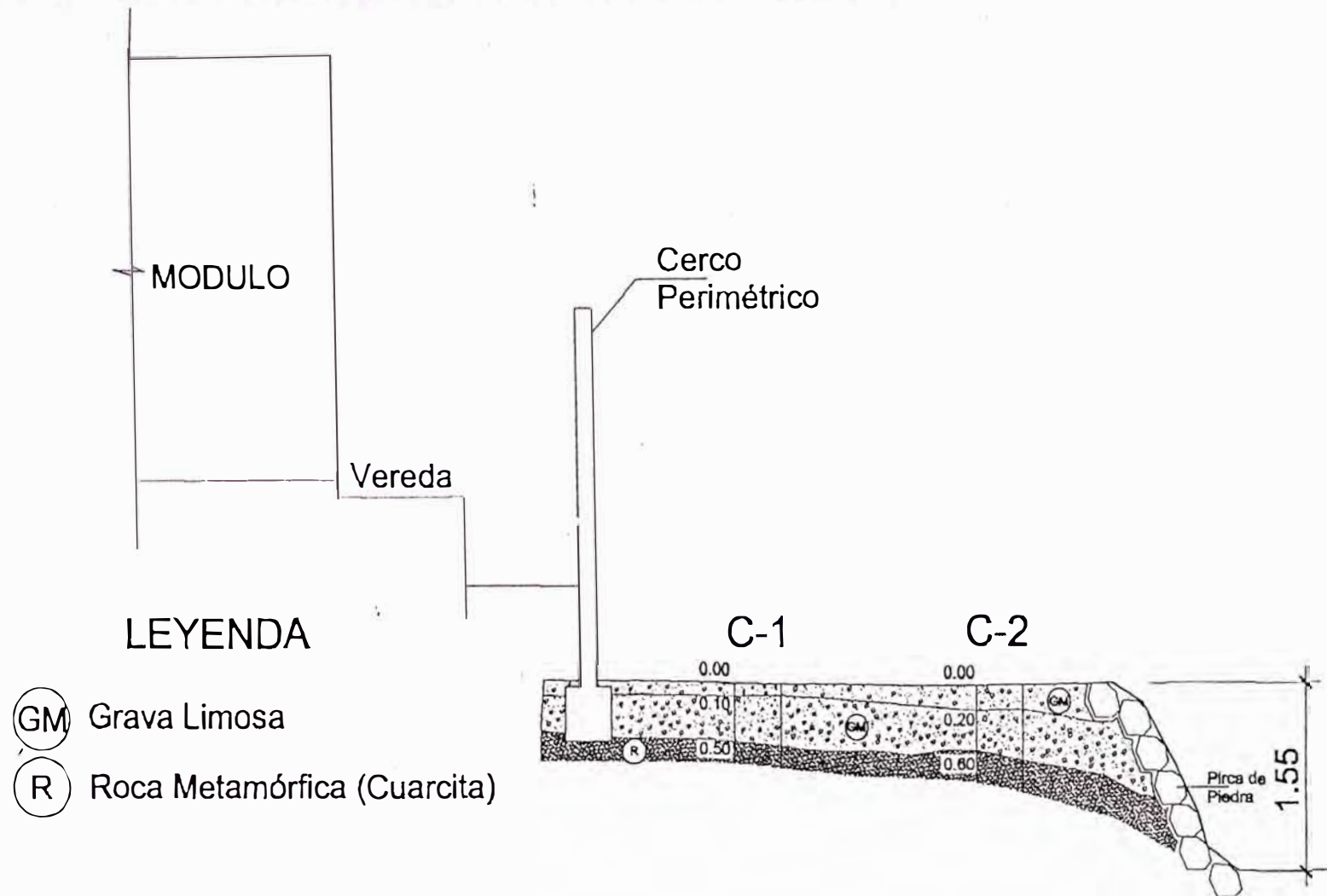


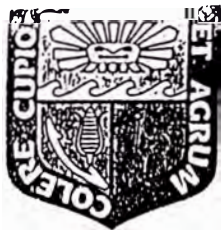
FIGURA 1
 UBICACION DE CALICATAS
 S/E



LEYENDA

- (GM) Grava Limosa
- (R) Roca Metamórfica (Cuarcita)

FIGURA 2
PERFIL ESTRATIGRAFICO
 S/E



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Departamento de Recursos de Agua y Tierra

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO



Av. La Universidad s/n Telfs.: 349 5647 y 349 5669 - Anexo 226 - Tele fax: 349 5679 Lima, Email: drat@lamolina.edu.pe

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : OBQI S.R.L.
PROYECTO : Subestación Eléctrica
PROCEDENCIA : Ubic. Chorrillos
FECHA : La Molina, 22 de Octubre del 2002

N° Lab.	N° Campo	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁼ (ppm)
3818	C - 1 Prof. 0.20 - 0.60 mt.	123,400.00	35,500.00	7,480.00

TABLA 1. ELEMENTOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Elemento Nocivo	Límites Permisibles		Tipo de Cemento Recomendado	Grado de Alteración	Observaciones
	ppm	%			
Sulfatos(*)	0 - 1000	0 - 0.10	----	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 - 2,000	0.10 - 0.20	II (IP)	Moderado	
	2,000 - 20,000	0.20 - 2.0	V	Severo	
	> 20,000	> 2.0	V más puzolana	Muy Severo	
Cloruros (**)	> 6,000	> 0.6	----	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales (**)	> 15,000	> 1.5	----	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.
* Comité 318-83 ACI ** Experiencia Existente					

Foto N° 1

Ubicación de calicata C-1, próximo al dado de concreto y cerco perimétrico de albañilería arriostrada con columnas y vigas de concreto armado.

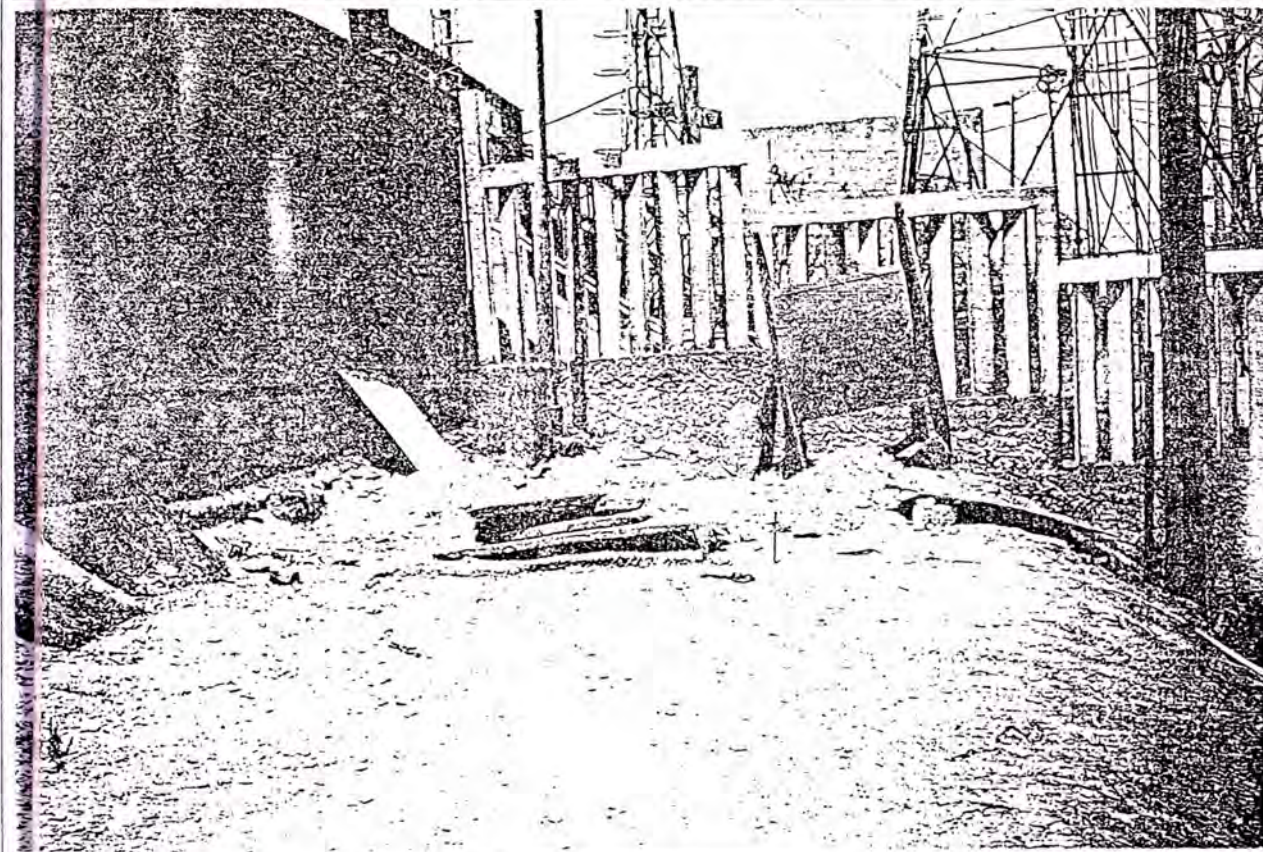


Foto N° 2

Estratigrafía de calicata C-1, se observa superficialmente un suelo residual gravoso con cantos angulosos y la presencia de la roca a 0.50 m de profundidad.



Foto N° 3 Ubicación de calicata C-2, próximo al poste de media tensión.

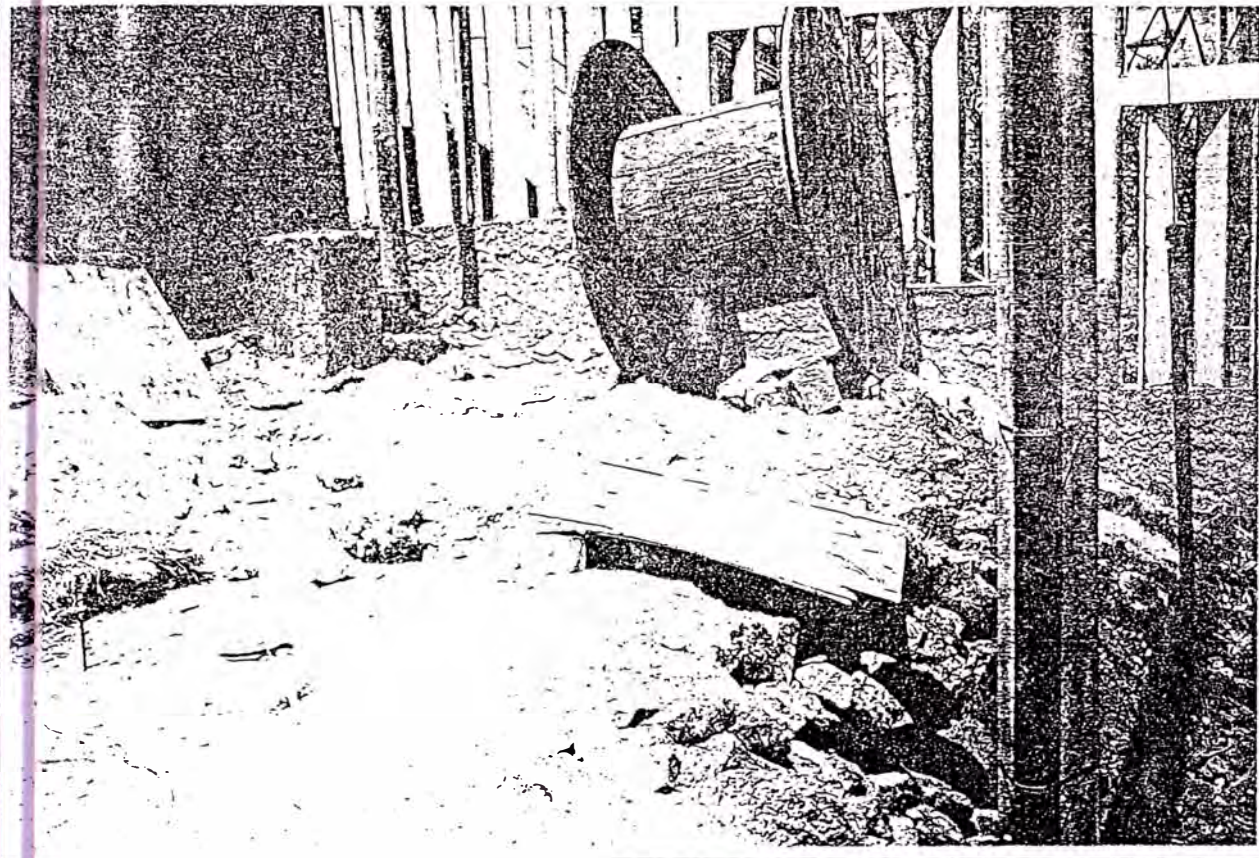
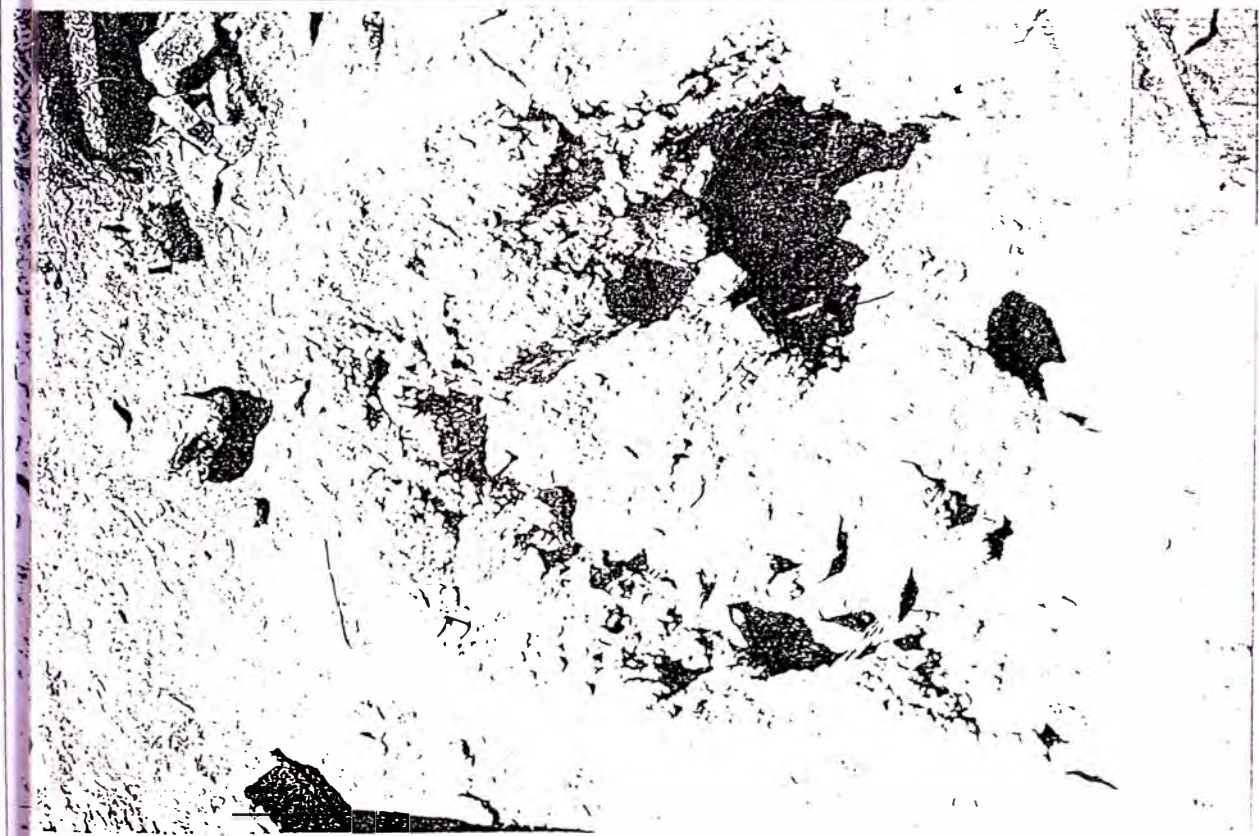


Foto N° 4

Estratigrafía de calicata C-2, se observa superficialmente un suelo residual gravoso con cantos angulosos y la presencia de la roca a 0.60 m de profundidad.



APÉNDICE B
DISEÑO ESTRUCTURAL

OBRA : CONSTRUCCIÓN SUB-ESTACION ELECTRICA TIPO CASETA –10 KV
UBICACIÓN : CHORRILLOS-LIMA-LIMA
FECHA : DICIEMBRE 2002

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTRUCTURAS

El propósito de estas Especificaciones Técnicas es dar una pauta complementaria a seguir en cuanto se refiere a detalles especiales, que puedan surgir como consecuencia del desarrollo de los planos, siendo compatibles con las normas establecidas por:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Manual de Normas ITINTEC
- Manual de Normas del ACI
- Especificaciones de los fabricantes que sean concordantes con las anteriormente mencionadas en cada especialidad.

La Supervisión se reserva la facultad de introducir durante el proceso de construcción de las obras, modificaciones y/o agregados que esclarezcan y/o complementen estas especificaciones a fin de conseguir una eficaz ejecución de los trabajos. El Constructor respetará lo indicado en los planos y en esta especificación, pudiendo proveer mayor cantidad o calidad de materiales.

Cuando de acuerdo a estas especificaciones se requiera autorización previa para ejecutar ciertos trabajos de obra, el Constructor comunicará al Inspector o Supervisor con 48 horas de anticipación la iniciación de las mismas.

Las ocurrencias técnicas de la obra se llevarán en un Registro anexo al Cuaderno de Obra o directamente en el Cuaderno de Obra, según lo prefiera el Inspector o Supervisor; aquí se deberán incluir los siguientes items:

- a) Calidad y proporciones de los materiales del concreto.
- b) Construcción de encofrados, desencofrados y apuntalamientos.
- c) Colocación del refuerzo.
- d) Mezcla, colocación y curado del concreto.
- e) Progreso general de la obra.

Corresponde al Contratista la ejecución de todas las obras civiles preliminares y permanentes, suministro y transporte de equipo y materiales, suministro de agua y energía para el proceso constructivo, mano de obra y cualquier otro gasto directo e indirecto que sea menester efectuar para terminar la obra a satisfacción de la Supervisión.

DEL INSPECTOR Y/O SUPERVISOR

La Entidad nombrará un Ingeniero ó Arquitecto idóneamente preparado de amplia experiencia que podrá ser un inspector y/o supervisor; el que la representará en obra, debiendo constatar el cumplimiento de los reglamentos y, los procesos constructivos así como la correcta aplicación de las normas establecidas. Para la presente especificaciones técnicas, se indicará como término general supervisor, sin que esto excluya la presencia del Inspector.

En el Cuaderno de Obra deberá indicarse el nombre y la numeración de los documentos que forman parte de este Registro en la oportunidad de su ocurrencia.

La Supervisión certificará el Registro indicado en el párrafo anterior, tiene el derecho y la obligación de hacer cumplir los planos y las especificaciones del Proyecto.

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES

01.01.00 Oficina y Almacén de Materiales

Esta sub partida comprende los gastos de almacenes para materiales, instalaciones sanitarias y de energía así como otras que faciliten la comodidad y eficiencia del personal y de los trabajos en el que deberán instalarse en cada centro de actividad a criterio del Contratista y con aprobación de la Supervisión.

Se incluye asimismo, los gastos que ocasione el retiro, demolición o desarme de las instalaciones mencionadas que deberán hacerse al terminar la obra y la evacuación del desmonte o materiales inservibles que pudieran haberse acumulado, de manera tal que la vía materia del trabajo quede libre de todo obstáculo, deshecho o basura.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición de la presente partida es en **global (GLB)**.

Para llegar al valor global de esta partida se sumarán las construcciones en la siguiente forma:

- a. En oficinas, que son ambientes necesarios para el trabajo del personal técnico y administrativos.
- b. En almacenes, que son ambientes cerrados y techados para depositar y protegerse a los materiales.

CONDICIÓN DE PAGO:

Esta partida incluye los costos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para completar la partida el cual debe contar con la aprobación de la Supervisión de Obra.

01.02.00 Cartel de Identificación de la Obra

Los carteles serán de madera con planchas de triplay y debe indicar claramente el nombre del Proyecto, el tiempo de duración de la obra, el monto del contrato, los nombres de la Entidad Contratante, Contratista y Supervisión .

Su confección cumplirá con todas las dimensiones y características del modelo proporcionado y se deberá ubicar en una posición que permita su visión desde el mayor número de ángulos posibles y que no incomode la ejecución de los trabajos. La ubicación del Cartel deberá contar con la aprobación de la supervisión.

Al término de la obra dicho cartel quedará en poder de la Entidad Contratante.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

Se medirá por unidad (UND) según las dimensiones establecidas.

CONDICIÓN DE PAGO:

Esta partida incluye los costos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para completar la partida el cual debe contar con la aprobación de la Supervisión de Obra.

El pago se efectuará cuando el cartel esté colocado.

02.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.02.00 Demolición de Cerco Perimétrico

Consiste en la demolición del muro de albañilería existentes, así como del sobrecimiento y cimiento; los mismos que se encuentran identificados en los planos.

La demolición se deberá efectuar sin afectar las zonas no indicadas, la afectación de las mismas será responsabilidad del contratista.

El material proveniente de las demoliciones deberá ser retirado para seguridad y limpieza del trabajo.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición de la presente partida es por **metro cuadrado (M2)**.

CONDICIÓN DE PAGO:

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

02.02.00 Limpieza Manual del Terreno

Será por cuenta del contratista dejar limpio y preparado el terreno. Toda obstrucción hasta de 0.30 mts mínimo por encima del nivel de la rasante indicada en los planos, será eliminada fuera de la obra, lo que permitirá iniciar los trabajos.

Previa a la recepción de las obras por el Proyecto, deberá disponerse una buena limpieza general.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición de la presente partida es por **metro cuadrado (M2)**

CONDICIÓN DE PAGO:

El Supervisor aprobará la conveniente ejecución de los trabajos. Esta aprobación será necesariamente hecha por escrito, anotándose en el Cuaderno de Obra.

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

02.03.00 Trazo y Replanteo

El trazo comprende el replanteo de los planos en el terreno fijando los ejes de referencia. Se marcarán los ejes y a continuación se marcarán los trazos en armonía con los planos de arquitectura y estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el supervisor antes que se inicien las excavaciones. Comprende el replanteo de los planos en el terreno fijado, los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Los ejes deberán ser determinados permanentemente con tarjetas fijadas en el terreno. Dichos ejes serán aprobados por el Supervisor antes de la iniciación de las excavaciones.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición de la presente partida es por **metro cuadrado (M2)** a ser replanteado en obra calculando el área del terreno ocupada por el trazo.

CONDICION DE PAGO

No podrán continuar con los siguientes trabajos sin que previamente el Supervisor apruebe los trazos. Esta aprobación será necesariamente hecha por escrito, anotándose en el Cuaderno de Obra.

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01.00 Excavación p/Cimentación en Terreno Semirocoso

Las excavaciones para la cimentación serán del tamaño exacto al diseño de estas e estructuras; se omitirán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y exista riesgo y peligro de derrumbes o de afloraciones de agua.

Antes del procedimiento del vaceado, se deberá aprobar la excavación, así mismo, no se permitirá ubicar cimientos sobre relleno sin una consolidación adecuada, la cual de acuerdo a la maquinaria o implementos para la tarea estima capas como máximo de 20cm.

El fondo de toda excavación para cimentación deberá quedar limpio parejo, se deberá retirar el material suelto; si por casualidad el contratista se exceda en la profundidad de la excavación no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto 1:12 cemento-hormigón.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada en el calculo y la capa freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el contratista notificara de inmediato y por escrito al Supervisor, quien resolverá lo conveniente.

METODO DE MEDICION:

La medición de la presente partida es por **metro cúbico (M3)**, cuyo volumen de excavación se obtendrá multiplicando el ancho de la cimentación de acuerdo a los planos por la altura, luego multiplicado esta sección transversal así obtenida por su longitud.

CONDICION DE PAGO:

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

03.02.00 Relleno con Material de Préstamo

Teniendo en cuenta que el material propio de la obra no es el adecuado para relleno se hace necesario el uso de material de préstamo el cual se obtendrá de fuentes de préstamo aprobadas por la Supervisión.

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiara la superficie del terreno. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro compresible. El relleno se efectuara en capas sucesivas no mayores de 20 cm de espesor debiendo ser bien compactados y regados en forma homogénea, humedad optima, para que el material empleado alcance su mínima densidad seca. Todo este deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor o Inspector de la obra requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantice un correcto trabajo de los elementos de cimentación, y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

METODO DE MEDICION:

La medición de la presente partida es por **metro cúbico (M3)** de relleno colocado de acuerdo a lo indicado en planos o lo indicado por la supervisión.

CONDICION DE PAGO:

Se pagara de acuerdo al avance obtenido y al sistema de medición mencionado anteriormente con la aprobación de la supervisión y el cual incluye el esparcimiento del material, agua para la compactación y la conformación de los niveles y rasantes.

03.03.00 Eliminación de Material Excedente

Todo el material excedente de excavaciones y demoliciones deberá ser retirado de la obra, por medio de camiones volquetes, al área asignada por la Municipalidad correspondiente y con la aprobación del Supervisor de obra.

La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra mas de cinco (5) días a fin de evitar la incomodidad en el área.

METODO DE MEDICION:

La medición de la presente partida es por **metro cúbico (M3)**.

CONDICION DE PAGO:

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

04.00.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

04.01.00 CIMIENTOS REFORZADOS

04.01.01 Concreto f'c= 175 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/cimientos

04.02.00 SOBRECIMIENTOS REFORZADOS

04.02.01 Concreto f'c= 175 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/sobrecimientos

04.03.00 MUROS REFORZADOS

04.03.01 Concreto f'c= 175 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/muros

04.04.00 PISOS REFORZADOS

04.04.01 Concreto f'c= 175 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/pisos

04.05.00 COLUMNAS

04.05.01 Concreto f'c= 210 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/columnas

04.06.00 VIGAS

04.06.01 Concreto f'c= 210 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/vigas

04.07.00 LOSAS ALIGERADAS

04.07.01 Concreto f'c= 210 Kg/cm2 (Cem. Tipo V) p/losas aligeradas

04.08.00
04.08.01

LOSAS MACIZAS
Concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Cem. Tipo V) p/losas macizas

Materiales y su Almacenamiento.

A. CEMENTO

Se usará Cemento Pórtland Tipo V, debido a la presencia en el ambiente de sales se adopta esta consideración especial.

En términos generales no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse en bolsas o en silos en forma que no sea afectado por la humedad ya sea del medio o de cualquier agente externo.

Los Ingenieros controlarán la calidad del mismo, según la norma ITINTEC 334.009 y enviarán muestras al laboratorio especializado, a fin de que lo estipulado en las normas garantice la buena calidad en forma periódica. Las condiciones de muestreo serán las especificadas en la Norma ITINTEC 334.007.

Se almacenará de manera que no sea deteriorado o perjudicado por el clima (humedad ambiental, lluvias, etc.) u otros agentes exteriores.

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o agua libre que pueda correr por el mismo.

Se recomienda que se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación. El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares, aislándolo de una posible humedad.

B. AGUA

El agua empleada será fresca y potable, libre de sustancias perjudiciales como aceite, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan perjudicar o alterar el comportamiento eficiente del concreto, acero y otros, tampoco deberá tener partículas de carbón humus ni fibras vegetales.

Se podrá usar agua de pozo, siempre y cuando cumpla con las condiciones anteriormente mencionadas y que no contenga sales o sulfatos.

C. AGREGADOS

Los agregados deberán cumplir con los requisitos aquí indicados y los exigidos por la Norma ITINTEC 400.037.

Los agregados que no cumplan algunos de los requisitos indicados, podrán ser utilizados siempre que se demuestre mediante un informe técnico, sustentado con pruebas de laboratorio, que puedan producir concretos de las propiedades requeridas.

Los agregados seleccionados deben ser aprobados por la inspección antes de ser utilizados en la proporción del concreto.

Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados, manipulados y pesados de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que se mantenga su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellas.

El agregado fino deberá consistir en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ambos. Estará compuesto de partículas limpias de perfil angular, duras, compactas y resistentes.

El agregado grueso deberá consistir de grava triturada, conformada por fragmentos cuyo perfil será preferentemente angular, limpios, duros, compactos, resistentes. De textura rugosa y libres de materia escamosa.

La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor que:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados, o
- Un tercio de la altura de losas, o
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre varillas individuales del refuerzo.
- En columnas la dimensión máxima del agregado será limitada a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor que $2/3$ de la mínima distancia entre barras.

Estas limitaciones podrán ser obviadas si a juicio de la supervisión, la trabajabilidad del concreto y los procedimientos de compactación son tales que el concreto pueda ser colocado sin que se formen cangrejeras o vacíos.

En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armadura se podrá disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el "SLUMP" o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga, sea la indicada en planos.

Los agregados serán almacenados de manera de impedir la segregación de los mismos y su contaminación o mezclado con otros materiales.

D. ACERO DE REFUERZO $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

Deberán cumplir con las Normas ITINTEC 341.031, no se usarán barras soldadas, debiendo utilizarse los empalmes por traslape.

Las varillas de refuerzo de acero serán almacenadas en un lugar seco aislado del suelo y protegiéndolos de la humedad y contaminación.

Dosificación de mezcla de concreto

El concreto será fabricado de manera de obtener un f_c mayor al especificado de manera de minimizar el número de valores de resistencia por debajo del f_c especificado.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea manejado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero sin segregación o exudación excesiva, y se cumpla con los requisitos especificados para los ensayos de resistencia en compresión.

Las proporciones de la mezcla de concreto, incluida la relación agua-cemento, deberán ser seleccionadas sobre la base de la experiencia de obra y/o mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser empleados.

En la elaboración de mezclas de prueba se tendrá en consideración:

- a) Que los materiales utilizados y las combinaciones de los mismos sean aquellos previstos para utilizarse en la obra.
- b) Que deberán prepararse empleando no menos de tres diferentes relaciones agua / cemento, o contenidos de cemento, a fin de obtener un rango de resistencia del cual se encuentre la resistencia promedio deseada.
- c) El asentamiento de mezclas de prueba deberá estar dentro del rango de más o menos 20 mm del máximo permitido.
- d) Por cada mezcla de prueba deberán prepararse y curarse por lo menos tres probetas para cada edad de ensayo.
- e) En base a los resultados de los ensayos de las probetas deberá construirse curvas que muestren la interrelación entre la relación agua-cemento, o el contenido de cemento, y la resistencia en compresión.
- f) La relación agua-cemento máxima, o el contenido de cemento mínimo seleccionados, deberán ser aquellos que en la curva muestren que se ha de obtener la resistencia de diseño aumentada en por lo menos 15%.
- g) Para la selección del número de muestras de ensayo se considerará como "clase de concreto" a:
- h) Las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión.
- i) Para una misma resistencia en compresión, las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino, o utilización de cualquier tipo de aditivo.
- j) El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.

Las mezclas considerarán los siguientes asentamientos:

- | | |
|-----------------|--------|
| ▪ Zapatas | 4" |
| ▪ Columnas | 3 1/2" |
| ▪ Vigas y losas | 3" |

Mezclado de concreto

Se usará preferentemente concreto premezclado, dado los volúmenes de concreto a vaciar en los diferentes elementos de la estructura, debiendo el Constructor y el Inspector controlar la recepción del concreto en obra, verificándose:

- a) El asentamiento de la mezcla.
- b) Su apariencia externa.
- c) El tiempo transcurrido desde que se inició la mezcla hasta la puesta en obra.

El concreto premezclado deberá ser dosificado, mezclado, transportado, entregado y controlado de acuerdo a la Norma ASTM C94.

Para las mezclas hechas en obra los materiales del concreto serán pesados dentro de las siguientes tolerancias:

- | | | |
|-------------|---|----|
| ▪ Cemento | ± | 1% |
| ▪ Agua | ± | 1% |
| ▪ Agregados | ± | 2% |

No será necesario pesar el contenido de bolsas selladas de cemento.

El mezclado se hará mediante mezcladora mecánica, capaz de lograr una combinación total de los materiales, cargándola de manera tal que el agua comience a ingresar antes que el cemento y los agregados. El agua continuará fluyendo por un período, el cual puede prolongarse hasta finalizar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado.

El proceso del mezclado deberá cumplir además con lo siguiente:

- a) Que la mezcladora sea operada a la capacidad y número de revoluciones por minuto recomendados por el fabricante.
- b) El tiempo de mezclado será no menor de 90 segundos después que todos los materiales estén en el tambor.

Colocación de concreto

Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados. El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse. El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

Para el caso de techo aligerado, se deberá humedecer los ladrillos previamente al vaciado del concreto. El Supervisor deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales, etc.

El Supervisor deberá hacer cambiar antes del vaciado los ladrillos defectuosos.

En general para evitar planos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo, no se colocará al concreto que este parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean innecesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muros y columnas deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditamento especial.

En caso de tener columnas muy altas o muros "delgados y sea necesario usar un "CHUTE", el proceso del chuteado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones.

Cuando se tenga elementos de concreto de diferentes resistencias y que deben ser ejecutados solidariamente, caso de vigas y viguetas, se colocará primero el que tenga mayor resistencia (vigas), dejando un exceso de éste en las zonas donde irá el concreto de menor resistencia (viguetas), de deberá tener en cuenta para la ejecución solidaria que el concreto anterior esté todavía plástico y que no haya comenzado a fraguar.

A menos que se tome una adecuada protección el concreto no deberá ser colocado durante lluvias fuertes, ya que el incremento de agua desvirtuaría el cabal comportamiento de mismo.

El vertido de concreto de losas de techos deberá efectuarse evitando la concentración de grandes masas en áreas reducidas.

En general el vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, en cuanto a calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general, ya que las indicaciones particulares respecto a cada uno de los elementos estructurales, se encuentran detalladas y especificadas en los planos respectivos.

Consolidación y fraguado

Se hará mediante vibraciones, su funcionamiento y velocidad será a recomendaciones de los fabricantes.

El Supervisor chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.

El vibrador debe ser tal que embeba en concreto todas las barras de refuerzo y que llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc., y que se elimine las burbujas de aire por los vacíos que puedan quedar y no produzca cangrejas.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 a 75cm., y en cada punto se mantendrá entre 5 y 10 segundos de tiempo.

Se deberá tener vibradores de reserva en estado eficiente de funcionamiento.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indique los planos estructurales respectivos.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas de congelación a fin de que la resistencia no sea mermada.

En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de agua debido a cambios de temperatura.

Curado

Finalizado el proceso de colocación, el concreto deberá ser curado. Este proceso se hará por vía húmeda o por sellado con membranas impermeables.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible y deberá mantenerse un mínimo de 10 días.

Para el caso de columnas, muros y costados de vigas, se usarán películas de material impermeable de acuerdo a la Norma ASTM C171 y/o compuestos químicos que cumplan la Norma ASTM C 309.

Para el caso de losas se formarán lagunas de agua con un espesor mínimo de 30 mm.

Ensayos de Resistencia

El Constructor será el responsable de la calidad de los materiales a usar, debiendo efectuar todas las pruebas y ensayos que garanticen la calidad de la obra.

La Supervisión aprobará el uso de los materiales que presente el Constructor, previa evaluación de las especificaciones de los materiales y los certificados de ensayos de laboratorio.

Es potestad de la Supervisión requerir de ensayos adicionales en los casos que lo crea conveniente. Se realizarán como mínimo ensayos periódicos mensuales que certifiquen la calidad del Cemento y de los Agregados. En caso se cambie la cantera de los agregados se realizarán ensayos completos nuevos que permitan evaluar su calidad.

La calidad del acero de refuerzo se comprobará como mínimo en cada lote adquirido.

Las pruebas de los materiales y del concreto se realizarán de acuerdo a las Normas ITINTEC y en caso éstas no existan, se realizarán de acuerdo a la Norma ASTM.

Interesará comprobar la calidad de los materiales de acuerdo a distintas propiedades:

- En el caso del cemento: Composición Química, Resistencia y Fineza.
- En el caso de los Agregados: Granulometría, contenido de finos, contenido de humedad, absorción, módulo de fineza y resistencia al desgaste.
- En el caso del Acero: Resistencia a la tracción, punto de fluencia, deformación y/o ductilidad.
- En el caso de los Aditivos: Propiedades del concreto que se quieran alterar con el uso de aditivos.

Evaluación de la Calidad del Concreto

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- a) No menos de una muestra de ensayo por día.
- b) No menos de una muestra por cada 40 metros cúbicos de concreto colocado.
- c) No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial de losas.
- d) No menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones para losas o vigas o por cada dos camiones para columnas, cuando se trate de concreto premezclado.

Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días.

Las muestras de concreto a ser utilizadas en la preparación de las probetas cilíndricas a ser empleadas en los ensayos de resistencia en compresión, se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ITINTEC 339.036.

Las probetas cilíndricas serán moldeadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.033.

Las probetas curadas en el laboratorio lo serán de acuerdo de las recomendaciones de la Norma ASTM C-192 y ensayadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.034. Se considerarán satisfactorios los resultados de los ensayos de una clase de concreto, si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- a) El promedio de todas las series de tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño.

04.04.00	PISOS REFORZADOS
04.04.02	<u>Encofrado y Desencofrado Normal p/pisos</u>
04.05.00	COLUMNAS
04.05.02	<u>Encofrado y Desencofrado Normal p/columnas</u>
04.06.00	VIGAS
04.06.02	<u>Encofrado y Desencofrado Normal p/vigas</u>
04.07.00	LOSAS ALIGERADAS
04.07.02	<u>Encofrado y Desencofrado Normal p/losas aligeradas</u>
04.08.00	LOSAS MACIZAS
04.08.02	<u>Encofrado y Desencofrado Normal p/losas macizas</u>

Los encofrados deberán permitir obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamientos y dimensiones requeridos por los planos.

Los encofrados y sus soportes deberán estar adecuadamente arriostrados, y deberán ser lo suficientemente impermeables como para impedir pérdidas de mortero. El diseño y construcción de los encofrados será de responsabilidad del Constructor. Este presentará a la Inspección para su conocimiento los planos de encofrados.

Se permitirán las siguientes tolerancias en el concreto terminado:

- a) En la sección de cualquier elemento
- | | |
|----------|-------|
| - 5 mm + | 10 mm |
|----------|-------|
- b) En la verticalidad de aristas y superficies de columnas
- | | | |
|------------------------------|---|-------|
| en cualquier longitud de 3 m | : | 6 mm |
| en todo lo alto | : | 10 mm |

La medición se hará inmediatamente después de haber desencofrado.

- c) En el alineamiento horizontal y vertical de aristas y superficies de losas y vigas:
- | | | |
|------------------------------|---|-------|
| en cualquier longitud de 3 m | : | 6 mm |
| en cualquier longitud de 6 m | : | 10 mm |
| en todo lo largo | : | 15 mm |

Para el proceso de desencofrado se tendrán los siguientes plazos mínimos:

Columnas y Muros	:	24 horas
Costados de Vigas	:	48 horas
Fondos de Losas	:	8 días
Fondos de Vigas	:	21 días

METODO DE MEDICION

La medida de la presente partida es por M2. Como norma general en encofrados, el área efectiva se obtendrá midiendo el desarrollo de la superficie de concreto entre el

- b) Ningún ensayo individual de resistencia está por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 Kg/cm².

Si no se cumplen los requisitos del acápite anterior, la Supervisión dispondrá las medidas que permitan incrementar el promedio de los siguientes resultados.

Adicionalmente si existiera ensayos con más de 35 Kg/cm² por debajo de la resistencia de diseño, se deberá extraer testigos del área cuestionada de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.059; estos testigos deberán ser tres como mínimo y deberán secarse al aire por siete días antes de ser ensayados en estado seco.

El concreto del área representado por los testigos se considerará estructuralmente adecuado si el promedio de los tres testigos es igual a por lo menos el 85% de la resistencia de diseño, y ningún testigo es menor del 75% de la misma.

El Constructor será responsable de la calidad del concreto.

Transporte

El concreto deberá ser transportado desde la mezcladora hasta su ubicación final en la estructura tan rápido como sea posible y empleando procedimientos que prevengan la segregación o pérdida de materiales y de forma tal que se garantice que la calidad deseada para el concreto se mantiene.

En caso el transporte del concreto sea por bombeo, el equipo deberá ser adecuado a la capacidad de la bomba. Deberá controlarse que no se produzca segregación en el punto de entrega.

La pérdida de asentamiento del concreto colocado por bombeo no deberá exceder de 50 mm.

Protección ante Acciones Externas

A menos que se emplee métodos de protección adecuados, autorizados por el Inspector, el concreto no deberá ser colocado durante lluvias o granizadas.

No se permitirá que el agua de lluvia incremente el agua de mezclado o dañe el acabado superficial del concreto.

METODO DE MEDICION

La medición de la presente partida es por metro cúbico (M3). La medición del volumen es geométrico de acuerdo a planos, multiplicando el ancho por la altura y por la longitud efectiva y en tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

CONDICION DE PAGO

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

04.01.00	CIMIENTOS REFORZADOS
04.01.02	Encofrado <u>y</u> Desencofrado Normal p/cimientos
04.02.00	SOBRECIMIENTOS REFORZADOS
04.02.02	Encofrado <u>y</u> Desencofrado Normal p/sobrecimientos
04.03.00	MUROS REFORZADOS
04.03.02	Encofrado <u>y</u> Desencofrado Normal p/muros

molde o encofrado y el concreto, con excepción de las losas aligeradas, donde se medirá el área total de la losa, que incluye la superficie del ladrillo hueco.

CONDICION DE PAGO

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

04.01.00	CIMIENTOS REFORZADOS
04.01.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.02.00	SOBRECIMENTOS REFORZADOS
04.02.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.03.00	MUROS REFORZADOS
04.03.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.04.00	PISOS REFORZADOS
04.04.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.05.00	COLUMNAS
04.05.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.06.00	VIGAS
04.06.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.07.00	LOSAS ALIGERADAS
04.07.04	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
04.08.00	LOSAS MACIZAS
04.08.03	Acero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

Se deberá respetar y cumplir todo lo especificado en los planos, también debe llenar las exigencias de las Normas ASTM A-615

A. Ganchos y Doblecés

Todas las barras se doblarán en frío, no se permitirá redoblado ni enderezamiento en el acero, las barras con reforzamiento o doblez, no mostrado en el plano no deberán ser usadas,, asimismo no se doblará en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto, excepto que esté indicado en los planos.

Los ganchos de los extremos de la barra serán semicirculares en radios no menores, según:

DIAMETRO DE VARILLAS	RADIO MINIMO
3/8" a 5/8"	2. ½ Diámetro
3/4" a 1"	3. ½ Diámetro
Mayores de 1"	4. ½ Diámetro

B. Colocación de Refuerzo

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo a los Planos y con las tolerancias indicadas por el ACI- 318-89 y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro recocido o clips adecuados en las

intersecciones. Estará adecuadamente apoyado sobre soportes de concreto, metal u otro material aprobado, espaciadores o estribos.

C. Espaciamiento de Barras

Se detalla en los planos estructurales

D. Empalmes

La longitud de traslape para barras deformadas en tracción no será menor que 36 diámetros de barra $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ ni menor que 30 cm., en caso de que se usen barras lisas, el traslape mínimo será el doble del que se use para barras corrugadas.

Para barras deformadas a compresión, el traslape no será menor que 30 diámetros de longitud de traslape. Si el concreto tiene resistencia menor que 210 Kg/cm^2 la longitud de traslape será 1/3 mayor que los valores antes mencionados.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

Se procederá a rasquetear y fijar cuidadosamente los fierros de las columnas existentes (empalme) aplicando con brocha o pistola un imprimante anticorrosivo tal como el rojo óxido vencedor o similar. Sobre este imprimante se aplicará dios manos de esmalte de color negro de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

E. Pruebas de Refuerzo

A pedido de la Inspección se podrá requerir pruebas en el refuerzo. Todas las pruebas se realizarán de acuerdo a la Norma ASTM A370.

El constructor incluirá el costo de esta prueba en su presupuesto o como adicional en el momento que sea solicitado.

METODO DE MEDICION

La medición de la presente partida es por **Kilogramo (Kg)**. Para el cómputo del peso de la estructura de acero, se tendrá en cuenta la armadura principal, que es la que figura en el diseño para absorber los esfuerzos principales, que incluye la armadura de estribos; y la armadura secundaria que se coloca generalmente transversalmente a la principal para repartir las cargas que llegan hacia ella y absorber los esfuerzos producidos por cambios de temperatura. El cálculo se hará determinando primero en cada elemento los diseños de ganchos, dobleces y traslapes de varillas. Luego se suman todas las longitudes agrupándose por diámetros iguales y se multiplican los resultados obtenidos por sus pesos unitarios correspondientes, expresados en kilos por metro lineal (Kg/m).

Finalmente, se obtendrá el peso total en kilos de las barras de acero, sumando los pesos parciales de cada diámetro diferente.

El cómputo de la armadura de acero, no incluye los sobrantes de las barras (desperdicios), alambres, espaciadores, accesorios de apoyo, los mismos que irán como parte integrante del costo.

CONDICION DE PAGO

Para el pago se considerará el avance obtenido y medido de acuerdo al ítem mencionado anteriormente.

04.07.00 **LOSAS ALIGERADAS**

04.07.03 **Ladrillo de Techo 15x30x30 cm**

Para la construcción de la Losa Aligerada se usara ladrillos de arcilla cocido de techo fabricado a maquina de 15x30x30 cm. Se colocaran en perfecto alineamiento formando filas con separaciones entre ellas iguales al ancho de la vigueta considerada según diseño.

METODO DE MEDICION:

La medición de la presente partida es por unidad (UND). El computo total se obtiene sumando las unidades utilizadas en el área que cubre el techo aligerado.

CONDICION DE PAGO:

Se pagara de acuerdo al avance obtenido y medido según lo indicado anteriormente multiplicado por el valor del precio unitario considerado en el presupuesto y con la aprobación de la Supervisión.

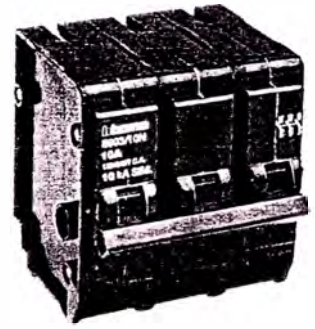
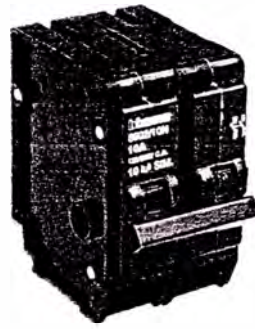
PRESUPUESTO - RELACION DE PARTIDAS

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD
1.0	OBRAS PRELIMINARES	
1.1	Movilización y Desmovilización	Est
1.2	Trazo y Replanteo	m2
1.3	Demolición de Cerco Existente	m3
1.4	Eliminación de Demolición	m3
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
2.1	Limpieza de Terreno Manual	m2
2.2	Excavación para Cimientos y Piso	m3
2.3	Eliminación de Excedentes	m3
3.0	CONCRETO ARMADO	
3.1	Sobrecimiento	
3.1.1	Encofrado	m2
3.1.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.1.3	Concreto f'c=175 kg/cm2	m3
3.2	Cimiento	
3.2.1	Encofrado	m2
3.2.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.2.3	Concreto f'c=175 kg/cm2	m3
3.3	Muros de Cimentación	
3.3.1	Encofrado	m2
3.3.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.3.3	Concreto f'c=175 kg/cm2	m3
3.4	Losa de Piso	
3.4.1	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.4.2	Concreto f'c=175 kg/cm2	m3
3.5	Columnas	
3.5.1	Encofrado	m2
3.5.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.5.3	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3
3.6	Vigas	
3.6.1	Encofrado	m2
3.6.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.6.3	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3
3.7	Losa Aligerada (e=0.20 m)	
3.7.1	Encofrado	m2
3.7.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.7.3	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3
3.7.4	Ladrillo .30 X .30	u
3.8	Losa Maciza (e=0.20 m)	
3.8.1	Encofrado	m2
3.8.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.8.3	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3
3.9	Losa Maciza (e=0.075 m)	
3.9.1	Encofrado	m2
3.9.2	Acero fy=4200 kg/cm2	kg
3.9.3	Concreto	m3

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD
	ARQUITECTURA	
1.0	ALBAÑILERIA	
1.1	Muro de Cabeza - Silico Calcareo	u
1.2	Muro de Soga - Silico Calcareo	u
2.0	PISOS	
2.1	Cemento Pulido Bruñado	

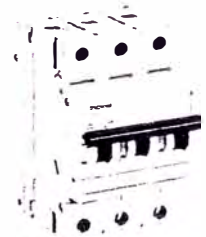
APÉNDICE C
CATALOGO DE EQUIPOS Y MATERIALES
TABLAS DE DATOS

Interruptores Tiven



Versión	Unipolar	Bipolar	Tripolar
10A	8901/10N	8902/10N	8903/10N
15A	8901/15N	8902/15N	8903/15N
20A	8901/20N	8902/20N	8903/20N
25A	8901/25N	8902/25N	8903/25N
30A	8901/30N	8902/30N	8903/30N
40A	8901/40N	8902/40N	8903/40N
50A	8901/50N	8902/50N	8903/50N
60A	8901/60N	8902/60N	8903/60N

Interruptores Btdin



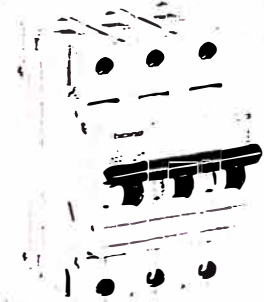
Versión	Unipolar	Bipolar	Tripolar
10A	BTD1/10	BTD2/10	BTD3/10
15A	BTD1/15	BTD2/15	BTD3/15
20A	BTD1/20	BTD2/20	BTD3/20
30A	BTD1/30	BTD2/30	BTD3/30
40A	BTD1/40	BTD2/40	BTD3/40
50A	BTD1/50	BTD2/50	BTD3/50
60A	BTD1/60	BTD2/60	BTD3/60

Btdin® y Tiven®

Interruptores automáticos termomagnéticos

Datos eléctricos Btdin

Tipo de Montaje: Riel din.
 Versión: Unipolar, bipolar, tripolar.
 Tensión Nominal: 127/240 Vc.a.
 Tensión de Aislamiento: 500 Vc.a.
 Frecuencia: 50 - 60 Hz.
 Corriente Nominal: 10 - 60A.
 Característica de Intervención: Curva tipo "C".
 Poder de Interrupción: 10 kA.
 Mordaza de sujeción de cable: Calibre máximo 6 AWG (64A a 75°C).



Normas de referencia

Internacional IEC 947-2

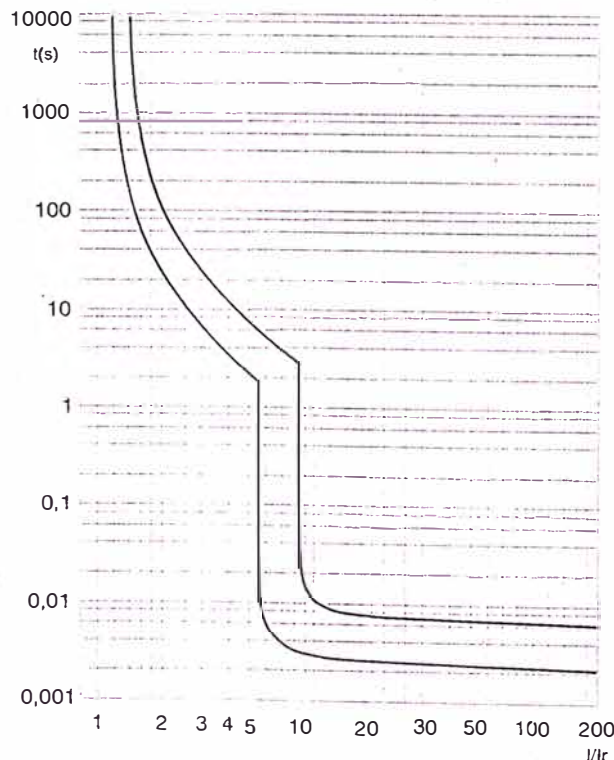
Pérdida del polo

In (A)	10	15	20	30	40	50	60
Zi (mΩ)	18	8	5.5	3	2.5	2.1	1.8
Pw (W)*	1.8	1.8	2.2	3.1	3.6	4.6	6.5

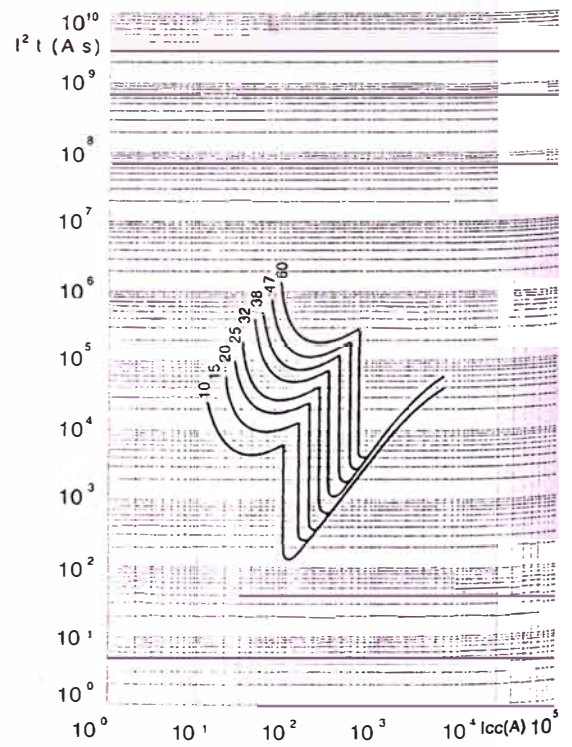
*A la corriente nominal
 Zi = Impedancia (mΩ)
 Pw = Potencia

Curvas de intervención tipo "C"

Características de intervención termomagnética según IEC 947-2



Curva de energía específica pasante.
 I_{cc} = corriente simétrica de corto circuito (A).
 I²t = energía específica pasante (A²seg.)



Distribución de energía



N2XSY UNIPOLAR



1. NORMA DE FABRICACION

Normas de Referencia : INTEC 370.050, IEC 502
 Tensión de Servicio : 3kV, 6kV, 10kV, 15kV, 20kV, 30kV
 Temperatura de Operación : 90°C

2. DESCRIPCION

Conductores de cobre electrolítico recocido, cableado comprimido o compactado. Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor. Aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE). Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido y cinta o alambres de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Barrera térmica de políester. Chaqueta exterior de PVC rojo.

3. USOS

Distribución y subtransmisión de energía aérea y subterránea. Como alimentadores de transformadores en subestaciones. En centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra, en urbanizaciones e instalaciones mineras en lugares secos o húmedos.

4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Temperatura del conductor de 90°C para operación normal, 130°C para sobrecarga de emergencia y 250°C para condiciones de corto circuito. Buena resistencia a la tracción. Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor. Alta resistencia al impacto y a la abrasión. Excelente resistencia a la luz solar e intemperie. Altísima resistencia a la humedad. Excelente resistencia al ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales. No propaga la llama.

5. EMBALAJE

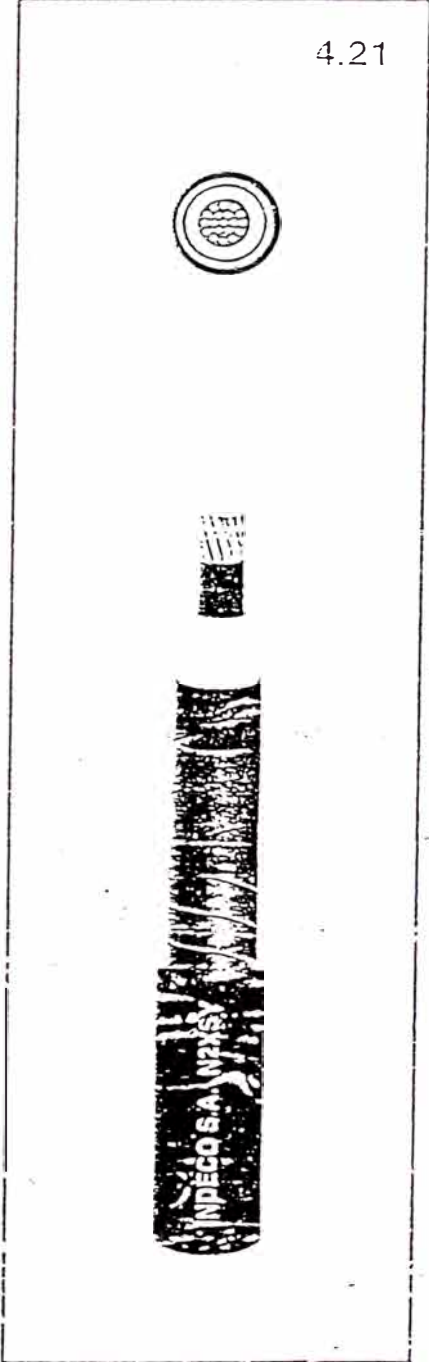
En carretes de madera, en longitudes requeridas.

6. COLORES

Aislamiento : Natural
 Cubierta : Rojo

7. GALBRES

10 - 500 mm²

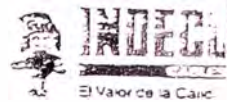


Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.

Av. Universitaria 683 Lima 1 - Peru e-mail : postmaster@indecocom.pe t:(511) 464-2570/ 561-2533/ 561-2544 Fax : 452-1266



N2XSY UNIPOLAR



N2XSY 2.3/3kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO
			AISLAMIENTO	CUBIERTA		
mm		mm	mm	mm	mm	kg/km
10	7	4.0	2.2	1.3	15.2	342
16	7	5.0	2.2	1.3	16.2	421
25	7	6.3	2.2	1.3	17.5	539
35	7	7.4	2.2	1.3	18.6	657
50	19	8.7	2.2	1.3	19.9	799
70	19	10.5	2.2	1.3	21.7	1036
95	19	12.3	2.2	1.3	23.5	1324
120	37	13.9	2.2	1.3	25.1	1587
150	37	15.4	2.2	2.0	27.0	1900
165	37	17.2	2.2	2.0	28.9	2289
240	61	19.8	2.2	2.0	31.4	2880
300	61	22.2	2.2	2.2	34.2	3535
400	61	25.1	2.3	2.2	37.3	4400
500	61	28.2	2.5	2.4	41.2	5474

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		IMPEDANCIA ENTERRADO 20°C		IMPEDANCIA AIRE 20°C	
		A)	B)	X)	B)	A)	B)	A)	B)
10	1.83	2.333	2.333	0.3252	0.1777	110	95	100	85
16	1.15	1.466	1.466	0.3087	0.1653	135	120	140	115
25	0.727	0.927	0.927	0.2925	0.1537	180	155	190	160
35	0.524	0.668	0.669	0.2817	0.1460	210	180	220	185
50	0.367	0.494	0.494	0.2667	0.1356	250	220	275	235
70	0.268	0.342	0.342	0.2542	0.1281	305	270	345	290
95	0.193	0.247	0.247	0.2434	0.1220	355	320	420	355
120	0.153	0.196	0.197	0.2346	0.1152	400	380	480	405
150	0.124	0.159	0.160	0.2294	0.1145	440	405	540	460
165	0.0991	0.127	0.129	0.2212	0.1110	490	455	610	525
240	0.0754	0.098	0.099	0.2124	0.1066	560	525	715	620
300	0.0601	0.078	0.081	0.2059	0.1044	590	550	810	710
400	0.0470	0.062	0.065	0.1988	0.1017	670	635	900	815
500	0.0366	0.050	0.053	0.1927	0.1004	740	735	1000	920

(A) = 3 cables unipolares en formación triangular, tendidos paralelos con una separación mayor o igual a 7cm

(B) = 3 cables unipolares en formación triangular, tendidos agrupados en triángulo, en paralelo

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 20°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1x, cm/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.

Av. Universitaria 583 Lima 1 - Perú e-mail : postmaster@indecos.com.pe (511) 464-2570/ 561-2530/ 531-2544 Fax : 452-1266



N2XSY 3.6/6kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km
			AISLAMIENTO	CUBIERTA		
mm		mm	mm	mm	mm	
10	7	4.0	2.5	1.8	15.8	360
16	7	5.0	2.5	1.8	16.8	440
25	7	6.3	2.5	1.8	18.1	559
35	7	7.4	2.5	1.8	19.2	678
50	19	3.7	2.5	1.8	20.5	821
70	19	4.5	2.5	1.8	22.3	1059
95	19	5.3	2.5	1.8	24.1	1349
120	37	3.9	2.5	1.8	25.7	1614
150	37	4.4	2.5	2.0	27.6	1928
185	37	5.2	2.5	2.0	29.5	2319
240	61	3.8	2.6	2.0	32.2	2923
300	61	4.2	2.8	2.2	35.4	3606
400	61	5.1	3.0	2.2	38.7	4489
500	61	5.2	3.2	2.4	42.6	5571

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO 20°C		AMPACIDAD AIRE 30°C	
		A)	B)	A)	B)	A)	B)	A)	B)
10	1.83	2.333	2.333	0.3257	0.1806	110	95	105	90
16	1.15	1.466	1.466	0.3092	0.1680	135	125	140	120
25	0.727	0.927	0.927	0.2930	0.1562	180	160	190	160
35	0.524	0.668	0.669	0.2816	0.1484	210	190	230	195
50	0.387	0.494	0.494	0.2672	0.1378	250	220	280	235
70	0.268	0.342	0.342	0.2547	0.1301	305	270	345	290
95	0.193	0.247	0.247	0.2439	0.1239	360	320	420	355
120	0.153	0.196	0.197	0.2351	0.1186	405	365	480	405
150	0.124	0.159	0.160	0.2288	0.1162	440	405	540	460
185	0.0991	0.127	0.129	0.2217	0.1125	495	455	615	525
240	0.0754	0.098	0.099	0.2130	0.1085	560	525	715	620
300	0.0601	0.078	0.081	0.2067	0.1070	625	590	810	710
400	0.0470	0.062	0.065	0.1998	0.1045	670	665	900	815
500	0.0366	0.050	0.053	0.1937	0.1029	740	735	1005	920

(A) = 3 cables unipolares en formacion tripolar, tendidos paralelos con una separacion mayor o igual a 7 cm
 (B) = 3 cables unipolares en formacion tripolar, tendidos agrupados en triangulo, en contacto

- BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:**
- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
 - TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
 - RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
 - PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.



N2XSY UNIPOLAR



N2XSY 6,0/10kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km
			ASLAMIENTO	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	
16	7	5,0	3,4	1,8	18,6	501
25	7	6,3	3,4	1,8	19,9	623
35	7	7,4	3,4	1,8	21,0	744
50	19	8,7	3,4	1,8	22,3	891
70	19	10,5	3,4	1,8	24,1	1104
95	19	12,3	3,4	1,8	25,9	1428
120	37	13,9	3,4	2,0	27,9	1723
150	37	15,4	3,4	2,0	29,4	2017
185	37	17,2	3,4	2,0	31,3	2413
240	61	19,8	3,4	2,2	34,2	3044
300	61	22,2	3,4	2,2	36,6	3679
400	61	25,1	3,4	2,4	39,9	4578
500	61	28,2	3,4	2,4	43,0	5600

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO 20°C		AMPACIDAD AIRE 30°C	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
16	1.15	1.466	1.466	0.3108	0.1757	140	125	140	120
25	0.727	0.927	0.927	0.2945	0.1634	180	160	195	165
35	0.524	0.668	0.669	0.2831	0.1552	215	190	235	195
50	0.387	0.494	0.494	0.2687	0.1442	250	220	280	235
70	0.268	0.342	0.342	0.2552	0.1360	305	270	345	295
95	0.193	0.247	0.247	0.2453	0.1293	360	325	420	355
120	0.153	0.196	0.196	0.2368	0.1248	405	365	485	410
150	0.124	0.159	0.160	0.2302	0.1210	445	405	540	460
185	0.0991	0.127	0.129	0.2231	0.1170	495	460	615	530
240	0.0754	0.098	0.099	0.2144	0.1130	560	530	720	625
300	0.0601	0.078	0.080	0.2076	0.1095	630	595	815	710
400	0.0470	0.062	0.065	0.2006	0.1068	680	665	905	815
500	0.0366	0.050	0.053	0.1940	0.1036	745	740	1010	925

(A) = 3 cables unipolares en formacion tripolar, tendidos paralelos con una separacion mayor o igual a 7 cm

(B) = 3 cables unipolares en formacion tripolar, tendidos agrupados en triangulo, en contacto

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALACION = 700 mm.

Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.



N2XSY 8.7/15kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO FILCS	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO
			AISLAMIENTO	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	kg/Km
25	7	6,3	4,5	1,8	22,1	707
35	7	7,4	4,5	1,8	23,2	832
50	19	8,7	4,5	1,8	24,5	983
70	19	10,5	4,5	1,8	26,3	1231
95	19	12,3	4,5	2,0	28,5	1558
120	37	13,9	4,5	2,0	30,1	1834
150	37	15,4	4,5	2,0	31,5	2132
185	37	17,2	4,5	2,0	33,9	2566
240	61	19,8	4,5	2,2	36,4	3175
300	61	22,2	4,5	2,2	38,8	3818
400	61	25,1	4,5	2,4	42,1	4728
500	61	28,2	4,5	2,6	45,6	5802

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO 20°C		AMPACIDAD AIRE 30°C	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
		Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	A	B	A	B
25	0,727	0,927	0,927	0,2964	0,1713	180	160	195	165
35	0,524	0,668	0,669	0,2849	0,1627	215	190	235	200
50	0,387	0,494	0,494	0,2704	0,1513	250	225	280	240
70	0,268	0,342	0,342	0,2579	0,1426	305	275	350	295
95	0,193	0,247	0,247	0,2474	0,1365	360	325	420	360
120	0,153	0,196	0,196	0,2385	0,1305	405	370	485	410
150	0,124	0,159	0,160	0,2319	0,1264	445	410	540	455
185	0,0991	0,127	0,128	0,2250	0,1230	495	460	515	530
240	0,0754	0,098	0,099	0,2160	0,1177	570	535	720	625
300	0,0601	0,078	0,080	0,2091	0,1139	630	600	815	715
400	0,0470	0,062	0,065	0,2021	0,1108	685	670	905	820
500	0,0366	0,050	0,053	0,1957	0,1081	750	745	1010	925

(A) = 3 cables unipolares en formación triángulo, tendidos paralelos con una separación mayor o igual a 7 cm

(B) = 3 cables unipolares en formación triángulo, tendidos, agrupados en manguito, en contacto

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC. = 700 mm.

Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.



N2XSY UNIPOLAR



N2XSY 12/20kV

PARAMETROS FISICOS

SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR		DIAMETRO EXTERIOR	PESO Kg/Km
			AISLAMIENTO	CUBIERTA		
mm ²		mm	mm	mm	mm	
35	7	7,4	5,5	1,8	25,2	917
50	19	8,7	5,5	1,8	26,5	1072
70	19	10,5	5,5	2,0	28,7	1352
95	19	12,5	5,5	2,0	30,5	1660
120	37	13,5	5,5	2,0	32,1	1940
150	37	15,4	5,5	2,2	34,0	2275
185	37	17,2	5,5	2,2	35,9	2684
240	61	19,8	5,5	2,2	38,4	3301
300	61	22,2	5,5	2,4	41,2	3988
400	61	25,1	5,5	2,4	44,1	4871
500	61	28,2	5,5	2,6	47,6	5955

PARAMETROS ELECTRICOS

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO		AMPACIDAD AIRE	
		AC		(A)	(B)	20°C		30°C	
		(A)	(B)			(A)	(B)	(A)	(B)
		mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	A	B
35	0.524	0.668	0.668	0.2865	0.1689	215	190	235	200
50	0.387	0.494	0.494	0.2720	0.1572	250	225	270	240
70	0.268	0.342	0.342	0.2598	0.1492	305	275	350	300
95	0.193	0.247	0.247	0.2489	0.1416	365	325	420	360
120	0.153	0.196	0.196	0.2400	0.1353	410	370	485	415
150	0.124	0.159	0.160	0.2336	0.1319	445	410	540	470
185	0.0991	0.127	0.128	0.2254	0.1274	500	465	615	535
240	0.0754	0.098	0.099	0.2174	0.1217	570	535	720	630
300	0.0601	0.078	0.080	0.2108	0.1185	635	605	815	715
400	0.0470	0.062	0.064	0.2034	0.1143	690	675	905	820
500	0.0366	0.050	0.052	0.1970	0.1113	760	750	1015	930

(A) = 3 cables unipolares en formación triángulo, tendidos paralelos con una separación mayor o igual a 7 cm

(B) = 3 cables unipolares en formación triángulo, tendidos agrupados en triángulo, en contacto

BAJO LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- TEMPERATURA DEL SUELO = 20°C
- TEMPERATURA DEL AIRE = 30°C
- RESISTIVIDAD DEL SUELO = 1k.m/W
- PROFUNDIDAD DE INSTALAC = 700 mm.

Los valores aquí expresados son aproximados y de acuerdo a tolerancias de normas de fabricación y en conjunto con la información están sujetos a cambios sin previo aviso.

2) MEDIA TENSION - 10 KV.

CABLES SUBTERRANEOS

CONDICIONES DE INSTALACION

- TEMPERATURA AMBIENTE (SUELO) : 25 °C.
- TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION : 70 °C. NKY.
90 °C. NYSY Y N2XSY.
- TEMPERATURA DE EMERGENCIA : 90 °C. NKY.
130 °C. NYSY Y N2XSY.
- RESISTENCIA TERMICA DEL TERRENO : 150 °C-cm/W.
- PROFUNDIDAD DE INSTALACION : 1.00 m.
- CANTIDAD DE CABLES EN UNA MISMA ZANJA : 3 UNIPOLARES EN PARALELO. NYSY Y N2XSY.
1 TRIPOLAR. NKY.
- TIPO DE INSTALACION : DIRECTAMENTE ENTERRADOS.
- SEPARACION ENTRE CABLES : 10 mm. EN PARALELO. NYSY Y N2XSY.

TABLA N.º 5

PARAMETROS ELECTRICOS DE CABLES SUBTERRANEOS DE M.T. - 10 KV.

TIPO	SECCION (mm ²)	NUM. - FASES	R ₂₀ (Ohm/Km)	R (Ohm/Km)	X (Ohm/Km)	X _c (Ohm/Km)
NKY	16	3	1.1500	1.3770	0.1350	1.7337E+04
	25	3	0.7270	0.8699	0.1277	1.8813E+04
	35	3	0.5240	0.6300	0.1200	1.4035E+04
	70	3	0.2680	0.3230	0.1090	1.1483E+04
	95	3	0.1930	0.2309	0.1084	1.0632E+04
	120	3	0.1530	0.1860	0.1010	9.8981E+03
	240	3	0.0754	0.0950	0.0930	8.2379E+03
NYSY	16	3	1.1500	1.4664	0.2436	1.8018E+04
	35	3	0.5240	0.6682	0.2088	1.4725E+04
	70	3	0.2680	0.3417	0.1889	1.2854E+04
N2XSY	16	3	1.1500	1.4664	0.2436	1.8018E+04
	25	3	0.7270	0.9290	0.2160	1.8018E+04
	35	3	0.5240	0.6682	0.2088	1.4725E+04
	50	3	0.3870	0.4930	0.1990	1.4725E+04
	70	3	0.2680	0.3430	0.1880	1.2854E+04
	120	3	0.1530	0.1960	0.1750	1.0458E+04
	240	3	0.0754	0.1000	0.1587	7.8801E+03
	300	3	0.0601	0.0766	0.1479	7.8801E+03
	25	2	0.7270	0.9290	0.1984	1.8018E+04
	50	2	0.3870	0.4930	0.1826	1.4725E+04
	70	2	0.2680	0.3430	0.1715	1.2854E+04
	120	2	0.1530	0.1960	0.1577	1.0458E+04
	240	2	0.0754	0.1000	0.1414	7.8801E+03

NOTA :

- R : RESISTENCIA ELECTRICA A 70°C. NKY.
RESISTENCIA ELECTRICA A 90°C. NYSY Y N2XSY.

PARAMETROS DE CABLES Y CONDUCTORES DE BT Y MT

Modif. JUNIO 2001
 Fecha:
 V. D. Rev.

TABLA N°4

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CABLES Y CONDUCTORES AEREOS DE B.T.

TPC	SECCION (mm ²)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)	
		NOMINAL (*)	EMERGENCIA
CW-S	10	90	107
	15	130	155
	25	155	196
	35	196	233
	50	238	283
	70	307	365
CAW-S	16	89	106
	25	117	139
	35	141	168
	50	171	203
	70	215	256
CPI	8	73	91
	10	80	100
	13	105	131
	16	110	137
	21	136	169
	25	145	181
	35	180	225
	50	235	292
	70	296	367
	95	362	449
	120	422	523
	150	478	592
AL	16	87	108
	35	134	158
	70	201	250
	120	284	355
	240	442	559

(*) CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL A LA TEMPERATURA MAXIMNA DE OPERACION.

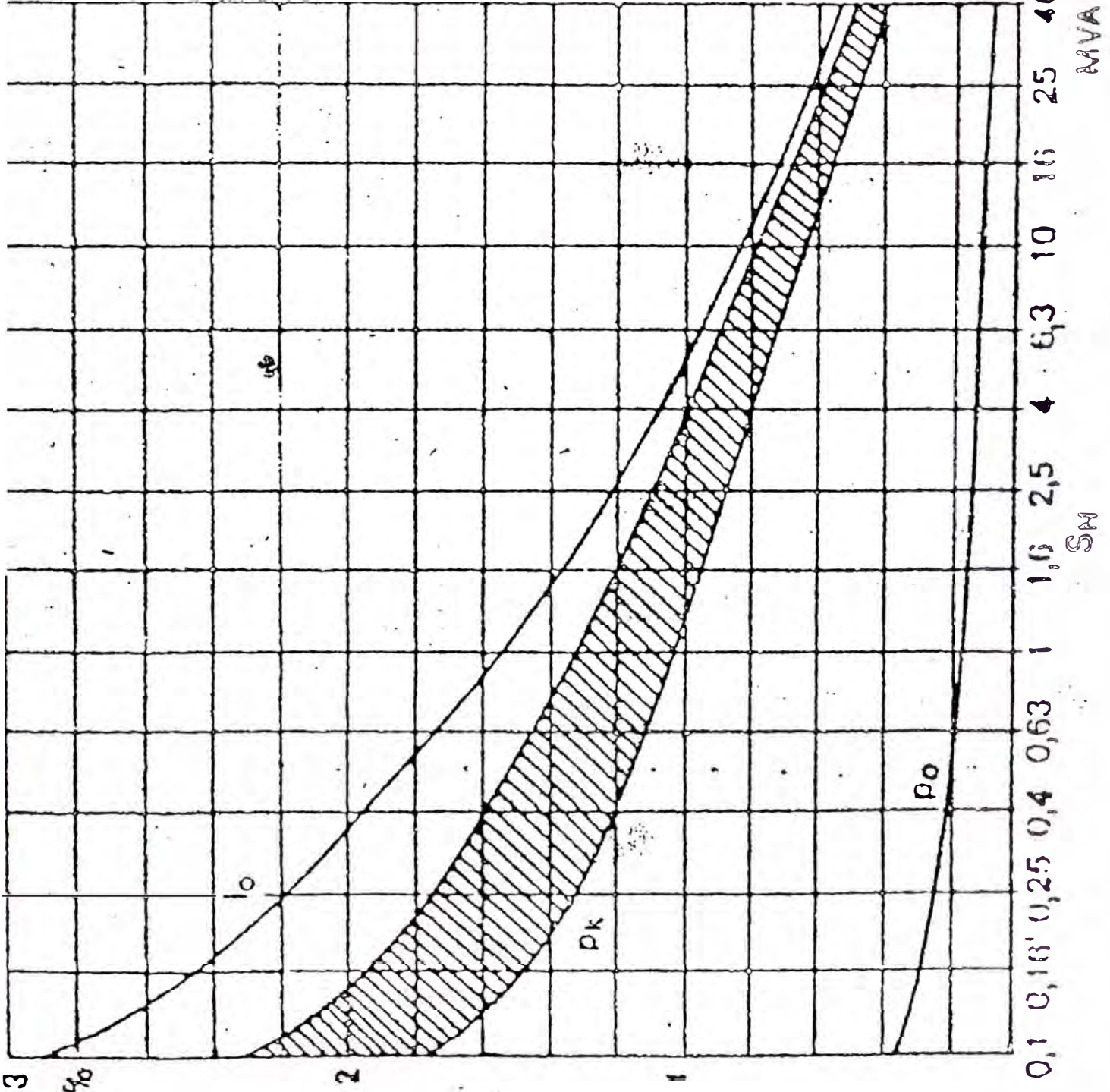
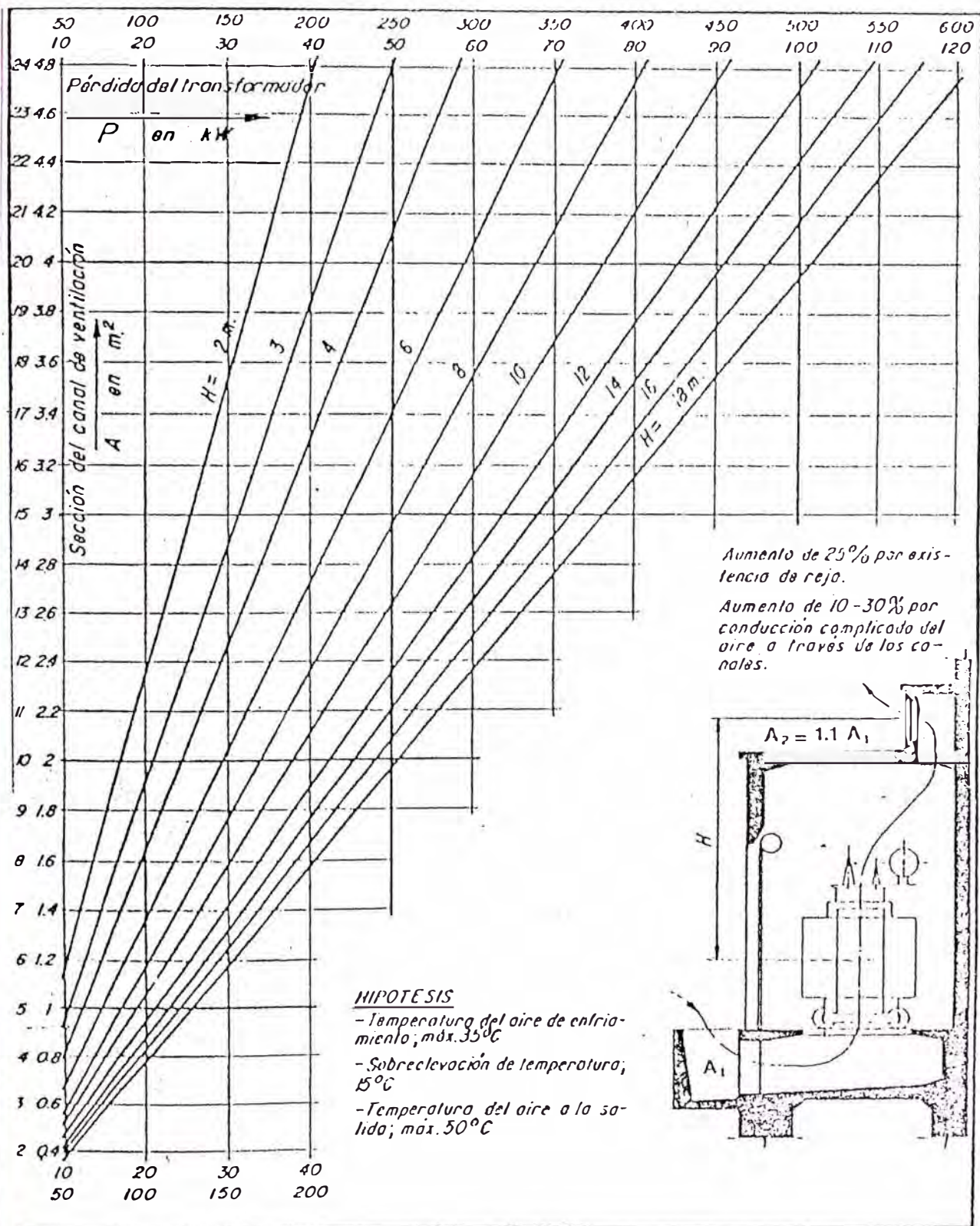


Fig. 5-3

AVVA

SW



Ventilación de transformadores
 Determinación de la Sección de los canales (Fig. 2)

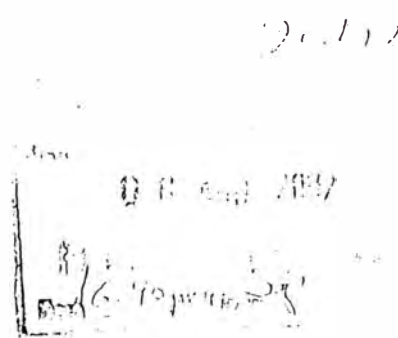
APÉNDICE D

CARTA DE MODIFICACIÓN DEL PUNTO DE

ALIMENTACION

San Juan de Miraflores, 07 de agosto de 2002

Señores
TELEVISIÓN NACIONAL DEL PERÚ
v. José Gálvez 1040 Santa Beatriz
Lima
Presente. -



Atención : Ing. Hipólito Farfán Távara

Asunto : Modificación de punto de alimentación para la Planta de Transmisión de T.V. y Radio F.M. en Morro Solar, distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima.
Expediente N° SJT-025-2002

De nuestra consideración:

En atención a su solicitud, les informamos que hemos creído conveniente fijar como punto de alimentación y entrega en 10 kV, el poste de seccionamiento (PDS) proyectado, cuya ubicación se muestra en el croquis que adjuntamos. La potencia de corto circuito trifásico es de 58 MVA y el tiempo de apertura para la protección es de 0.02 segundos.

A partir de dicho punto corresponderá al profesional designado por ustedes, la elaboración del respectivo proyecto eléctrico, siguiendo la Norma DGE-004B-P-1/1984 "Elaboración y Conformidad de Proyectos de Sistemas de Utilización a Tensiones de Distribución Primaria a Cargo de Terceros" del Ministerio de Energía y Minas.

La fijación del punto de alimentación otorgado tiene un año de vigencia a partir de la fecha, es decir hasta el 07 de agosto de 2002.

Es oportuno indicarle que se ha asignado el número SJT-025-2002, para los trámites correspondientes a su expediente; así mismo deberán numerar los planos del proyecto con los códigos SJT-025 -2002-01, 02, etc.

Cualquier consulta adicional al respecto sirvanse comunicarse con el Ing. Frans Rosario al teléfono 271-9000 anexo 6613. 6614

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,


PAUL LA TORRE VELARDE
Dpto. Proyectos y Obras San Juan

SE 1959

TNP

PMI 644
EXISTENTE

PBS
EXISTENTE

PBS
PROY.

PMI
PROY.



LUZ DEL SUR S.A.

C.S. SAN JUAN GRUPO PROYECTOS

MOTIVO: PUNTO DE ALIMENTACION 10 KV. 400 KW DM

CLIENTE : TNP

SOLICITUD: 1-162218

UBICACION: CERRO MARCAVILCA - MORRO SOLAR

DISTRITO : CHORRILLOS

FECHA: 07/06/2007

MODULO :

ESCALA : S/E.

PROYEC: V. 11GV

1/680

P. LA TORRE

APÉNDICE E

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACIÓN PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:	1.01		UNIDAD:	glb
TRAZO Y REPLANTEO				
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES				
PINTURA	GLN	0.5	45.00	22.50
YESO	BLS	1	5.08	5.08
CEMENTO	BLS	1	14.83	14.83
ESTACA DE FIERRO	KG	5	5.00	25.00
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1	48.62	48.62
SUBTOTAL MATERIALES:				116.03
MANO DE OBRA				
Tarea=	1	Horas=	8.5	
CAPATAZ	1	H-H	8.500	11.14
OPERARIO	2	H-H	17.000	9.28
OFICIAL	1	H-H	8.500	8.37
PEON	1	H-H	8.500	7.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				387.35
EQUIPOS				
HERRAMIENTAS		%MO	0.03	387.35
EQ. TOTPOGRAFICO	1	H-m	8.5	10.00
		H-m	0	0.00
		H-m	0	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				96.62
PRECIO UNITARIO TOTAL:				600.00

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		1.02		UNIDAD:		glb
TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS						
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL		
MATERIALES						
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	3,871.79	3,871.79		
				0.00		
				0.00		
				0.00		
SUBTOTAL MATERIALES:				3,871.79		
MANO DE OBRA						
Tarea=	1	Horas=		8.5		
CAPATAZ	1	H-H	8.500	11.14	94.69	
OPERARIO	2	H-H	17.000	9.28	157.76	
OFICIAL	2	H-H	17.000	8.37	142.29	
PEON	10	H-H	85.000	7.50	637.50	
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,032.24		
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	1,032.24	30.97	
CAMION VOLQUETE	4	H-m	34.000	115.00	3,910.00	
CAMION GRUA 5 TN	2	H-m	17.000	115.00	1,955.00	
		H-m	0.000		0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				5,895.97		
PRECIO UNITARIO TOTAL:				10,800.00		

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 1.03		UNIDAD: glb		
CASETA OFICINA Y ALMACEN				
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES				
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	3,000.00	3,000.00
				0.00
				0.00
				0.00
SUBTOTAL MATERIALES:				3,000.00
MANO DE OBRA				
Tarea=	1	Horas=	8.5	
CAPATAZ	0	H-H	0.000	11.14
OPERARIO	0	H-H	0.000	9.28
OFICIAL	0	H-H	0.000	8.37
PEON	0	H-H	0.000	7.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				0.00
EQUIPOS				
HERRAMIENTAS	%MO	0.030	0.00	0.00
	H-m	0.000	0.00	0.00
	H-m	0.000	0.00	0.00
	H-m	0.000		0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.00
PRECIO UNITARIO TOTAL:				3,000.00

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A-TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES**

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		2.01		UNIDAD:		ml
APERTURA Y CIERRE DE ZANJA M.T. TERR. SEMIROCOSO						
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL		
MATERIALES						
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	1.29	1.29		
				0.00		
				0.00		
				0.00		
SUBTOTAL MATERIALES:				1.29		
MANO DE OBRA						
Tarea=	1.8	Horas=		8.5		
CAPATAZ	0.1	H-H	0.472	11.14	5.26	
OPERARIO	0	H-H	0.000	9.28	0.00	
OFICIAL	0	H-H	0.000	8.37	0.00	
PEON	1	H-H	4.722	7.50	35.42	
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				40.68		
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	40.68	1.22	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
		H-m	0.000		0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				1.22		
PRECIO UNITARIO TOTAL:				43.19		

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		2.02		UNIDAD:	U
EXCAVACION DE HOYO Y CIMENTACION PARA POSTE M.T.					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CONCRETO PARA CIMENTACION	M3	1.000	223.17	223.17	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				223.17	
MANO DE OBRA					
Tarea=	20	Horas=	8.5		
CAPATAZ	0.1	H-H	0.043	11.14	0.47
OPERARIO	3	H-H	1.275	9.28	11.83
OFICIAL	2	H-H	0.850	8.37	7.11
PEON	8	H-H	3.400	7.50	25.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				44.91	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	44.91	1.35
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				1.35	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				269.43	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		3.01		UNIDAD:	U
POSTE C.A. L.A.-MT/BT/AP. 13/400/180/375					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
POSTE C.A.C. 13/400/185/375	U	1.000	661.20	661.20	
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	21.22	21.22	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				682.42	
MANO DE OBRA					
Tarea=	9	Horas=		8.5	
CAPATAZ	1	H-H	0.944	11.14	10.52
OPERARIO	3	H-H	2.833	9.28	26.29
OFICIAL	2	H-H	1.889	8.37	15.81
PEON	8	H-H	7.556	7.50	56.67
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				109.29	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	109.29	3.28
CAMION GRUA 5TN	1	H-m	0.944	115.00	108.61
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				111.89	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				903.60	

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR**
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		3.02		UNIDAD:	U
CRUCETA C.A.10KV. Z/1.20/300-245MMD.					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CRUCETA C.A. 1.20/300-245 MMD	U	1.000	30.80	30.80	
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	1.11	1.11	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				31.91	
MANO DE OBRA					
Tarea=	24	Horas=		8.5	
CAPATAZ	0.1	H-H	0.035	11.14	0.39
OPERARIO	2	H-H	0.708	9.28	6.57
OFICIAL	1	H-H	0.354	8.37	2.96
PEON	1	H-H	0.354	7.50	2.66
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				12.58	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	12.58	0.38
CAMION 2.5 TN	0.25	H-m	0.089	85.00	7.53
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				7.91	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				52.40	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 3.03		UNIDAD: U			
CRUCETA ASIM. C.A. 10KV. ZA/1.5/0.9/250-265					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CRUCETA ASIM. C.A. 1.5/250-265 MMD	U	1.000	33.50	33.50	
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	2.65	2.65	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				36.15	
MANO DE OBRA					
Tarea=	18	Horas=	8.5		
CAPATAZ	0.1	H-H	0.047	11.14	0.53
OPERARIO	2	H-H	0.944	9.28	8.76
OFICIAL	1	H-H	0.472	8.37	3.95
PEON	1	H-H	0.472	7.50	3.54
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				16.78	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	16.78	0.50
CAMION 2.5 TN	0.25	H-m	0.118	85.00	10.03
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				10.53	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				63.46	

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES**

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		3.04		UNIDAD:	U
DUCTO MORTERO 4 VIAS C.A. 90MMD.X 1ML.					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
DUCTO C.A. 4 VIAS 90MMDX1ML	U	1.000	15.60	15.60	
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	5.15	5.15	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				20.75	
MANO DE OBRA					
Tarea=	12	Horas=		8.5	
CAPATAZ	0.1	H-H	0.071	11.14	0.79
OPERARIO	1	H-H	0.708	9.28	6.57
OFICIAL	1	H-H	0.708	8.37	5.93
PEON	1	H-H	0.708	7.50	5.31
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				18.60	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	18.60	0.56
CAMION 2.5 TN	0.25	H-m	0.177	85.00	15.05
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				15.61	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				54.96	

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR**
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 4.01		UNIDAD: U		
AISLADOR POLIM.PIN L.F.500MM.15KV.C.PORC				
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES				
AISLAD. POL.PIN LF 500MM	U	1.000	162.00	162.00
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	0.52	0.52
				0.00
				0.00
SUBTOTAL MATERIALES:				162.52
MANO DE OBRA				
Tarea=	50	Horas=	8.5	
CAPATAZ	0.1	H-H	0.017	11.14
OPERARIO	2	H-H	0.340	9.28
OFICIAL		H-H	0.000	8.37
PEON	2	H-H	0.340	7.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				5.90
EQUIPOS				
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	5.90
		H-m	0.000	0.00
		H-m	0.000	0.00
		H-m	0.000	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.18
PRECIO UNITARIO TOTAL:				168.60

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		4.02		UNIDAD:	U
SOPORTE F.G. LATERAL PARA PUNTA DE POSTE					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
SOPORTE FG LATERAL PTA POSTE	U	1.000	9.00	9.00	
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	0.09	0.09	
				0.00	
				0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				9.09	
MANO DE OBRA					
Tarea=	60	Horas=		8.5	
CAPATAZ	0.1	H-H	0.014	11.14	0.16
OPERARIO	1	H-H	0.142	9.28	1.31
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	1	H-H	0.142	7.50	1.06
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				2.53	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	2.53	0.08
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.08	
PRECIO UNITARIO TOTAL:					11.70

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 5.01		UNIDAD: CJT			
PUESTA A TIERRA PARA ARMADO EN POSTE					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
VARILLA DE COBRE 5/8 X 2.5M	U	1.000	52.50	52.50	
CABLE THW 1X35 MM2 AMARILLO	M	15.000	2.50	37.50	
TIERRA VEGETAL	M3	3.000	20.00	60.00	
ACCESORIOS Y CONECTORES	GLB	1.000	19.39	19.39	
SUBTOTAL MATERIALES:				169.39	
MANO DE OBRA					
Tarea=	0.33	Horas=		8.5	
CAPATAZ	0.1	H-H	2.576	11.14	28.69
OPERARIO	0.5	H-H	12.879	9.28	119.52
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	2	H-H	51.515	7.50	386.36
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				534.57	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS	%MO	0.030	534.57	16.04	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				16.04	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				720.00	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 5.02		UNIDAD: CJT			
PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
VARILLA DE COBRE 5/8 X 2.5M	U	1.000	52.50	52.50	
CABLE CU DESNUDO 70 MM2	M	20.000	4.70	94.00	
TIERRA VEGETAL	M3	4.000	20.00	80.00	
CAJA DE REGISTRO DE C.A.	U	1.000	52.00	52.00	
ACCESORIOS Y CONECTORES	GLB	1.000	44.69	44.69	
SUBTOTAL MATERIALES:				323.19	
MANO DE OBRA					
Tarea=	0.25	Horas=	8.5		
CAPATAZ	0.1	H-H	3.400	11.14	37.88
OPERARIO	0.5	H-H	17.000	9.28	157.76
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	2	H-H	68.000	7.50	510.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				705.64	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS	%MO	0.030	705.64	21.17	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
	H-m	0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				21.17	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				1,050.00	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 5.03		UNIDAD: GLB			
MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACION					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CONDUCTO CU. DESN. TB 50MM2	M	450.000	3.72	1,674.00	
VARILLA DE COBRE 5/8 X 2.5M	U	8.000	52.50	420.00	
TIERRA VEGETAL	M3	45.000	20.00	900.00	
CONECTOR TIPO AB COBRE	U	8.000	3.50	28.00	
SAL ELECTROLITICA 5 KG	DOSIS	64.000	28.00	1,792.00	
SOLDADURA CADWELD	U	78.000	52.50	4,095.00	
CAJA DE REGISTRO DE C.A.	U	8.000	52.00	416.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				9,325.00	
MANO DE OBRA					
Tarea=	0.1	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	85.000	11.14	946.90
OPERARIO	4	H-H	340.000	9.28	3,155.20
OFICIAL	2	H-H	170.000	8.37	1,422.90
PEON	10	H-H	850.000	7.50	6,375.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				11,900.00	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	11,900.00	357.00
PLANCHA COMPACTADORA	0.5	H-m	42.500	15.00	637.50
CAMION 2.5 TN	0.25	H-m	21.250	85.00	1,806.25
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				2,800.75	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				24,025.75	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		6.01		UNIDAD:		M
CABLE N2XSY UNIP.(XLPE)12/20KV. 1X 35MM2						
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL		
MATERIALES						
CABLE N2XSY UNIP 12KV 1X35MM2	M	1.000	20.14	20.14		
LADRILLO CORRIENTE	U	5.000	0.15	0.75		
OTROS CONSUMIBLES	GLB	1.000	0.25	0.25		
		0.000	0.00	0.00		
		0.000	0.00	0.00		
SUBTOTAL MATERIALES:				21.14		
MANO DE OBRA						
Tarea=	300	Horas=		8.5		
CAPATAZ	1	H-H	0.028	11.14	0.32	
OPERARIO	4	H-H	0.113	9.28	1.05	
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00	
PEON	12	H-H	0.340	7.50	2.55	
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				3.92		
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	3.92	0.12	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.12		
PRECIO UNITARIO TOTAL:				25.18		

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 6.02		UNIDAD: M			
CABLE E. NYY TRIP. 0.6/ 1KV. 3-1X500MM2					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CABLE NYY TRIP. 0.6KV 3-1X500MM2	M	1.000	133.20	133.20	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				133.20	
MANO DE OBRA					
Tarea=	150	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	0.057	11.14	0.63
OPERARIO	4	H-H	0.227	9.28	2.10
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	12	H-H	0.680	7.50	5.10
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				7.83	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	7.83	0.23
CAMION GRUA 5 TN	0.5	H-m	0.028	115.00	3.26
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				3.49	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				144.52	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 6.03		UNIDAD: M		
CONDUCTOR CABLEADO DE COBRE DESNUDO T.D. 35 MM2				
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES				
CONDUCTOR CABL. DESN. COBRE TD 35 MM2	M	1.000	3.72	3.72
TERMINAL DE COMPRESION 35MM2	U	0.250	2.00	0.50
PLANCHA DE COBRE TIPO J	U	0.250	2.75	0.69
		0.000	0.00	0.00
		0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL MATERIALES:				4.91
MANO DE OBRA				
Tarea=	150	Horas=	8.5	
CAPATAZ	1	H-H	0.057	11.14
OPERARIO	4	H-H	0.227	9.28
OFICIAL		H-H	0.000	8.37
PEON	4	H-H	0.227	7.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				4.43
EQUIPOS				
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	4.43
		H-m	0.000	0.00
		H-m	0.000	0.00
		H-m	0.000	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.13
PRECIO UNITARIO TOTAL:				9.47

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		6.04		UNIDAD:	KIT
TERMINACION ELAST.N2XSY 10KV. 1X35MM2.EXTERIOR					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
TERMINACION ELAST. N2XSY 1X35MM2 EXT	KIT	1.000	492.00	492.00	
KIT DE LIMPIEZA	KIT	1.000	10.22	10.22	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				502.22	
MANO DE OBRA					
Tarea=	2	Horas=		8.5	
CAPATAZ	1	H-H	4.250	11.14	47.35
OPERARIO	2	H-H	8.500	9.28	78.88
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	2	H-H	8.500	7.50	63.75
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				189.98	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	189.98	5.70
EQUIPO DE GAS Y SOPLETES	1	H-m	4.250	10.00	42.50
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				48.20	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				740.40	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		6.05		UNIDAD:	KIT
TERMINACION ELAST.N2XS Y 10KV. 1X35MM2 INTERIOR					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
TERMINACION ELAST. N2XS Y 1X35MM2 INT	KIT	1.000	492.00	492.00	
KIT DE LIMPIEZA	KIT	1.000	10.22	10.22	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				502.22	
MANO DE OBRA					
Tarea=	2	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	4.250	11.14	47.35
OPERARIO	2	H-H	8.500	9.28	78.88
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	2	H-H	8.500	7.50	63.75
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				189.98	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	189.98	5.70
EQUIPO DE GAS Y SOPLETES	1	H-m	4.250	10.00	42.50
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				48.20	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				740.40	

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSIÓN EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES**

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		6.06		UNIDAD:	M
CINTA SEÑALIZ.ROJA P.CABLE SUBT. MT. 150					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
CINTA SEÑALIZADORA P. CABLE MT SUBT	M	1.000	0.75	0.75	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				0.75	
MANO DE OBRA					
Tarea=	228	Horas=		8.5	
CAPATAZ	0.25	H-H	0.009	11.14	0.10
OPERARIO	1	H-H	0.037	9.28	0.35
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	1	H-H	0.037	7.50	0.28
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				0.73	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	0.73	0.02
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				0.02	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				1.50	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		7.01		UNIDAD:		EQ
TRANSFORMIX TRIF. 10/0.1KV. 2X50VA.0.5/5						
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL		
MATERIALES						
TRANSFORMIX TRIF. 10KV	EQU	1.000	11,160.00	11,160.00		
ACCESORIOS	GLB	1.000	77.69	77.69		
		0.000	0.00	0.00		
		0.000	0.00	0.00		
		0.000	0.00	0.00		
SUBTOTAL MATERIALES:				11,237.69		
MANO DE OBRA						
Tarea=	2	Horas=		8.5		
CAPATAZ	1	H-H	4.250	11.14	47.35	
OPERARIO	2	H-H	8.500	9.28	78.88	
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00	
PEON	2	H-H	8.500	7.50	63.75	
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				189.98		
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	189.98	5.70	
CAMION GRUA 5TN	0.3	H-m	1.275	115.00	146.63	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
		H-m	0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL EQUIPOS:				152.33		
PRECIO UNITARIO TOTAL:				11,580.00		

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 7.02		UNIDAD: U			
SECCIONADOR UNIP.AEREO T. CUT OUT 10KV.600A.-SEVERA					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
SECCIONADOR UNIP. CUT OUT 10KV 600A C.SE	U	1.000	480.00	480.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				480.00	
MANO DE OBRA					
Tarea=	6	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	1.417	11.14	15.78
OPERARIO	2	H-H	2.833	9.28	26.29
OFICIAL		H-H	0.000	8.37	0.00
PEON	2	H-H	2.833	7.50	21.25
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				63.32	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	63.32	1.90
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
		H-m	0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				1.90	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				545.22	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 8.01		UNIDAD: CJT			
CELDA DE LLEGADA EN 10KV					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
SECCIONADOR POT. TRIP. 10KV 400A	EQ	1.000	7,500.00	7,500.00	
C/BASE PORTAF. Y 3 FUS. 10KV 63 A					
SECCIONADOR UNIPOLAR 10KV 400A TIPO BAF	EQ	3.000	420.00	1,260.00	
CELDA AUSOP. C/BARRAS, PUERTAS Y ACCES	CJT	1.000	3,500.00	3,500.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				12,260.00	
MANO DE OBRA					
Tarea=	0.5	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	17.000	11.14	189.38
OPERARIO	4	H-H	68.000	9.28	631.04
OFICIAL	4	H-H	68.000	8.37	569.16
PEON	4	H-H	68.000	7.50	510.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,899.58	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	1,899.58	56.99
EQUIPOS DE CORTE	1	H-m	17.000	25.00	425.00
EQUIPOS DE SOLDATURA	1	H-m	17.000	25.00	425.00
CAMION GRUA 5TN	0.25	H-m	4.250	115.00	488.75
SUBTOTAL EQUIPOS:				1,395.74	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				15,555.32	

PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR

FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003

MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA:		8.02		UNIDAD:	CJT
CELDA DE SALIDA SIN EQUIPAMIENTO (RESERVA)					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
SECCIONADOR UNIPOLAR 10KV 400A TIPO BAF	EQ	3.000	420.00	1,260.00	
CELDA AUSOP. C/BARRAS, PUERTAS Y ACCES	CJT	1.000	3,500.00	3,500.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				4,760.00	
MANO DE OBRA					
Tarea=	1	Horas=		8.5	
CAPATAZ	1	H-H	8.500	11.14	94.69
OPERARIO	4	H-H	34.000	9.28	315.52
OFICIAL	4	H-H	34.000	8.37	284.58
PEON	4	H-H	34.000	7.50	255.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				949.79	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS		%MO	0.030	949.79	28.49
EQUIPOS DE CORTE	1	H-m	8.500	25.00	212.50
EQUIPOS DE SOLDATURA	1	H-m	8.500	25.00	212.50
CAMION GRUA 5TN	0.25	H-m	2.125	115.00	244.38
SUBTOTAL EQUIPOS:				697.87	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				6,407.66	

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACIÓN PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR**
FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
MONEDA: NUEVOS SOLES

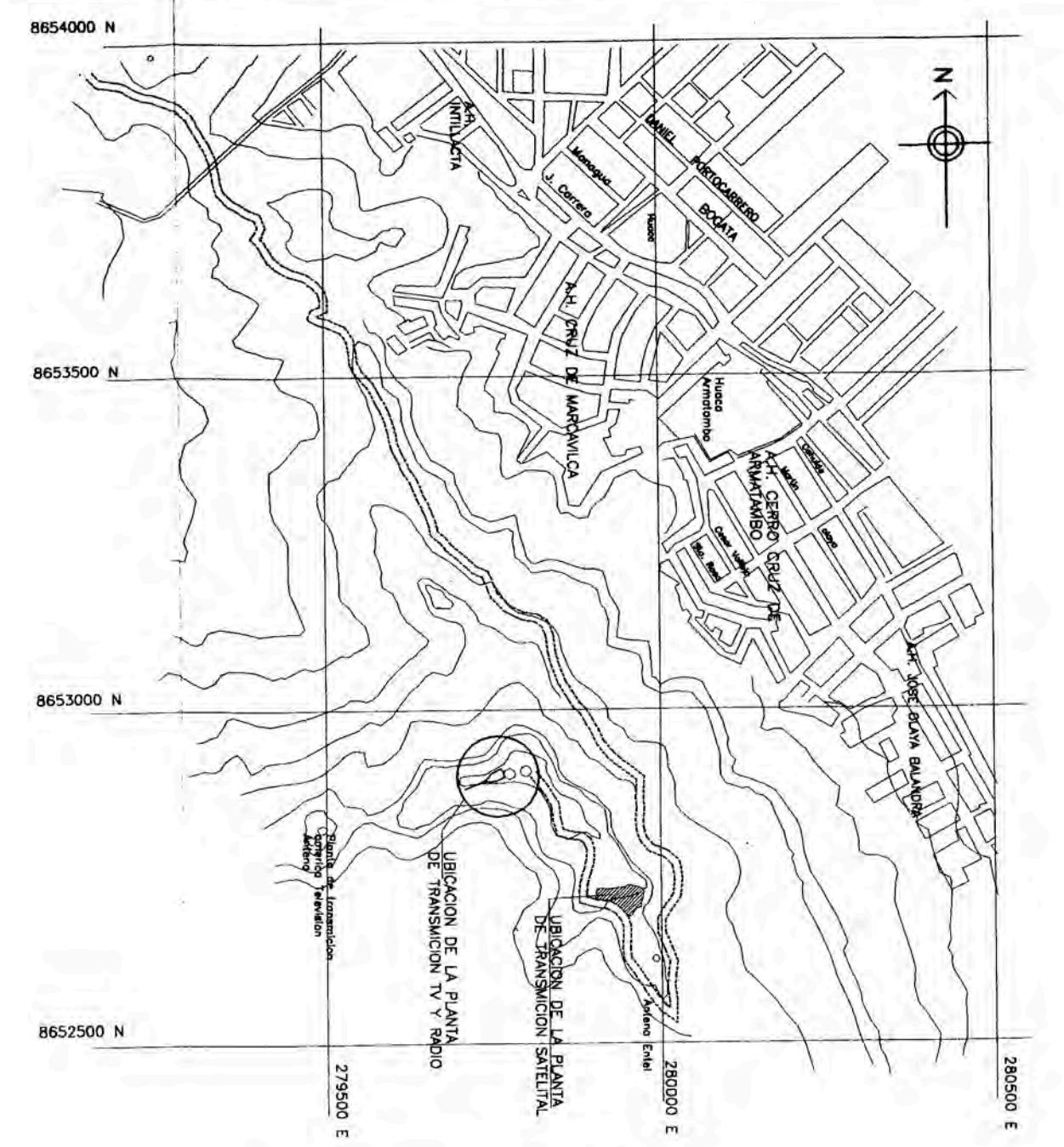
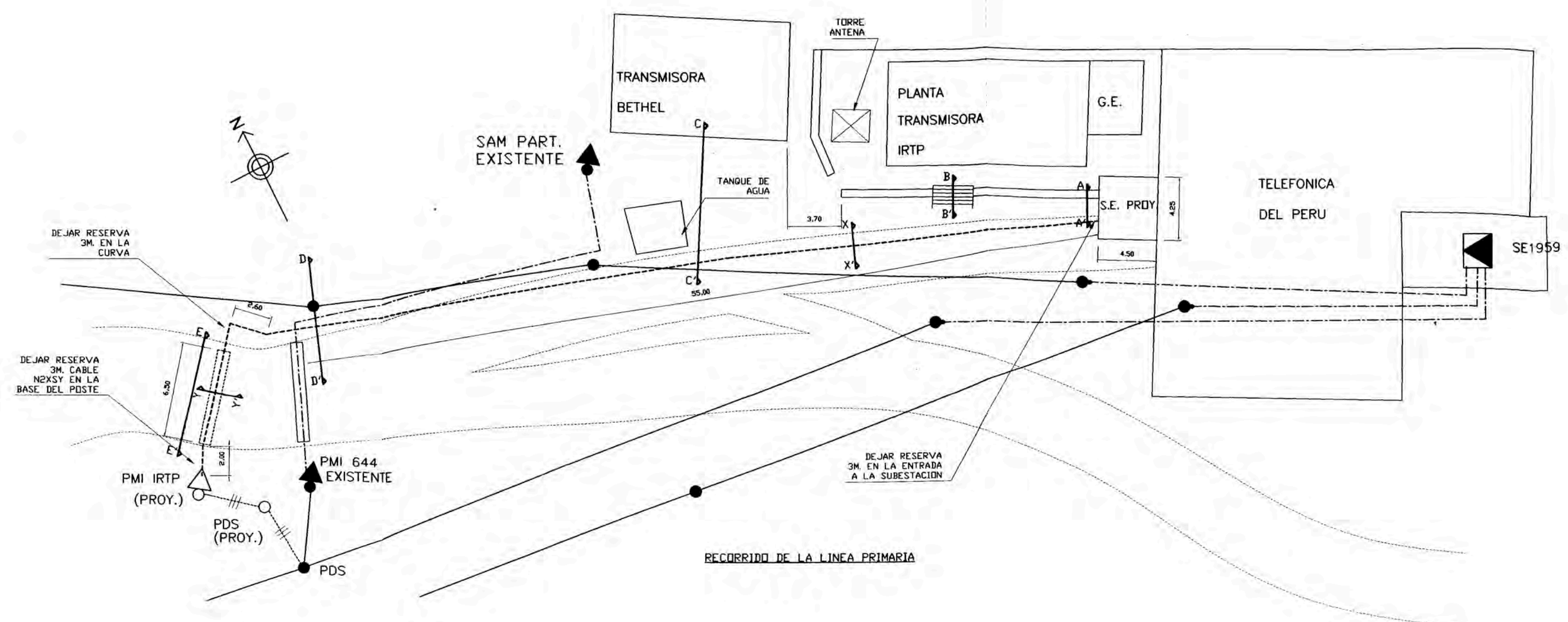
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: 8.03		UNIDAD: CJT			
CELDA DE TRANSFORMACION 10/0.23KV 500KVA					
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES					
TRANSFORM. POT. 10/0.23KV 500KVA	EQ	1.000	23,992.00	23,992.00	
BASE UNIP. PORTAF. C/ FUSIBLE 63A 10KV	CJT	3.000	500.00	1,500.00	
CELDA AUTOSOP. DE TRANSFORM.	CJT	1.000	3,500.00	3,500.00	
INTERRUP. TERMOMAG. 1250 AMP.	EQ	1.000	5,400.00	5,400.00	
		0.000	0.00	0.00	
SUBTOTAL MATERIALES:				34,392.00	
MANO DE OBRA					
Tarea=	0.25	Horas=	8.5		
CAPATAZ	1	H-H	34.000	11.14	378.76
OPERARIO	6	H-H	204.000	9.28	1,893.12
OFICIAL	4	H-H	136.000	8.37	1,138.32
PEON	4	H-H	136.000	7.50	1,020.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				4,430.20	
EQUIPOS					
HERRAMIENTAS	%MO	0.030	4,430.20	132.91	
EQUIPOS DE CORTE	1	H-m	34.000	25.00	850.00
EQUIPOS DE SOLDATURA	1	H-m	34.000	25.00	850.00
CAMION GRUA 5TN	1	H-m	34.000	115.00	3,910.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				5,742.91	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				44,565.11	

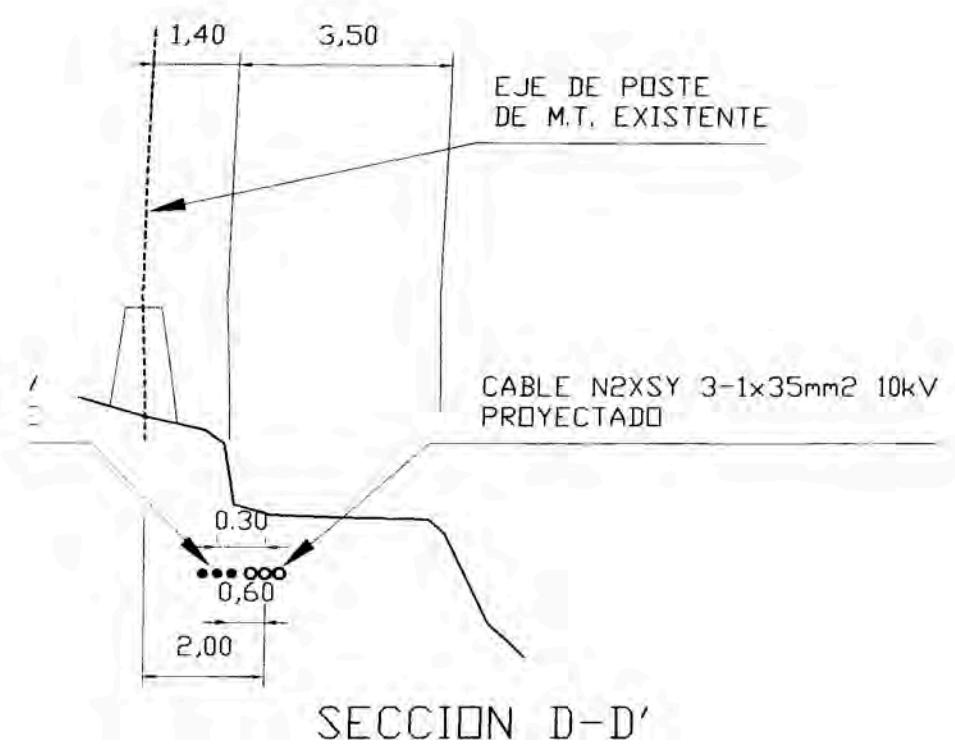
PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACION PARTICULAR A TENSION EN DISTRIBUCION PRIMARIA
 EN 10KV EN LA PLANTA TRANSMISORA DE RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR
 FECHA DE PRESUPUESTO: 22 DE ENERO DE 2003
 MONEDA: NUEVOS SOLES

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

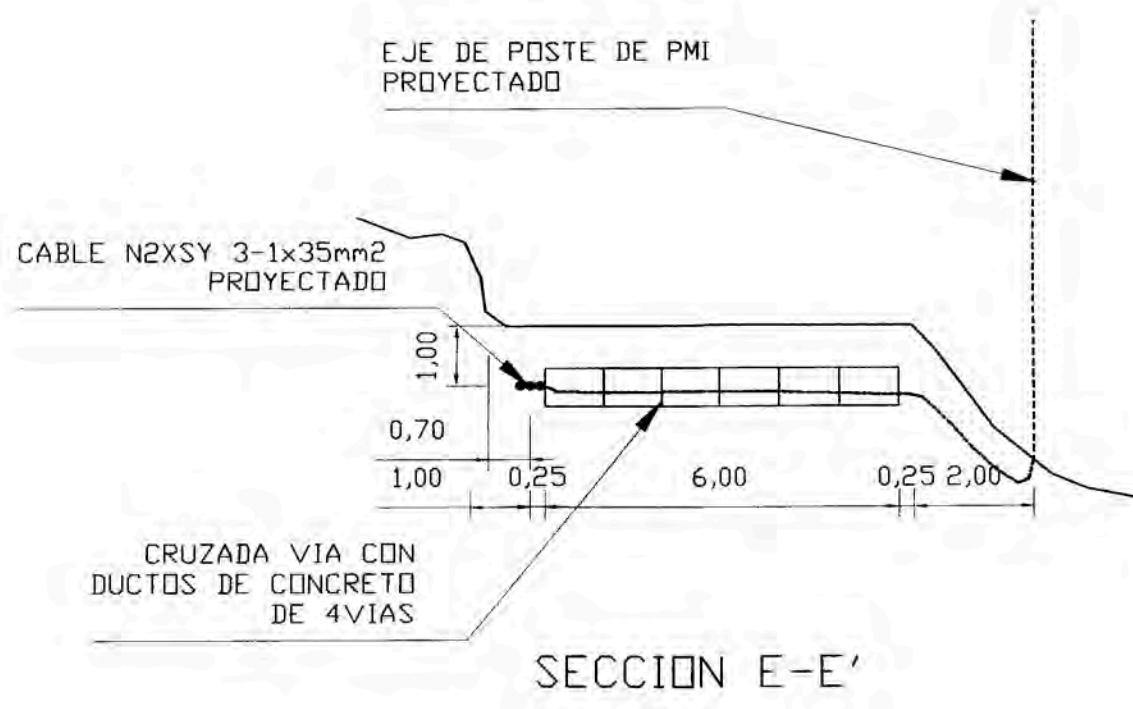
PARTIDA: 8.04		UNIDAD: CJT		
TABLERO DE BAJA TENSION 230V				
	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES				
CAJA TABLERO AUTOSOP. C/BARRAS	EQ	1.000	5,460.00	5,460.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3 X 1,250 A	CJT	1.000	5,400.00	5,400.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3 X 400 A	CJT	3.000	2,280.00	6,840.00
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3 X 250 A	CJT	1.000	1,155.60	1,155.60
INTERRUPTOR TERMOMAG. 3 X 150 A	CJT	2.000	549.60	1,099.20
MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION PROG	EQ	3.000	9,100.00	27,300.00
		0.000	0.00	0.00
SUBTOTAL MATERIALES:				47,254.80
MANO DE OBRA				
Tarea=	0.25	Horas=	8.5	
CAPATAZ	1	H-H	34.000	11.14
OPERARIO	6	H-H	204.000	9.28
OFICIAL	4	H-H	136.000	8.37
PEON	4	H-H	136.000	7.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				4,430.20
EQUIPOS				
HERRAMIENTAS	%MO	0.030	4,430.20	132.91
EQUIPOS DE CORTE	1	H-m	34.000	25.00
EQUIPOS DE SOLDATURA	1	H-m	34.000	25.00
CAMION GRUA 5TN	0.15	H-m	5.100	115.00
SUBTOTAL EQUIPOS:				2,419.41
PRECIO UNITARIO TOTAL:				54,104.41



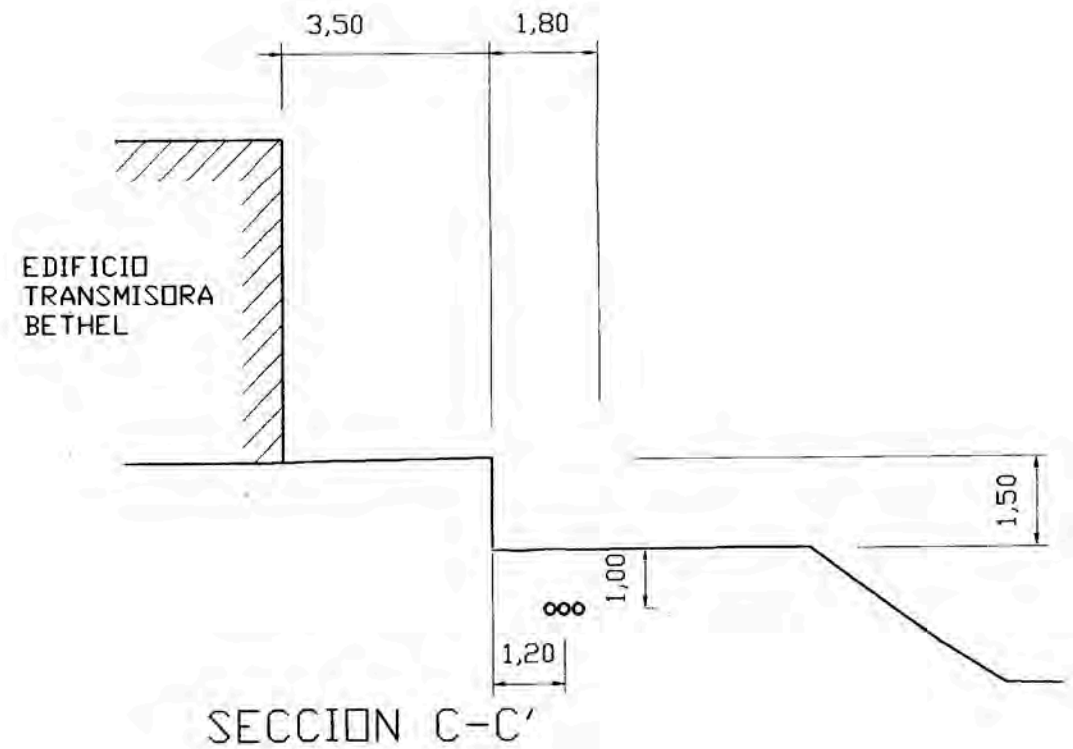
PLANO DE UBICACION
ESCALA S/E



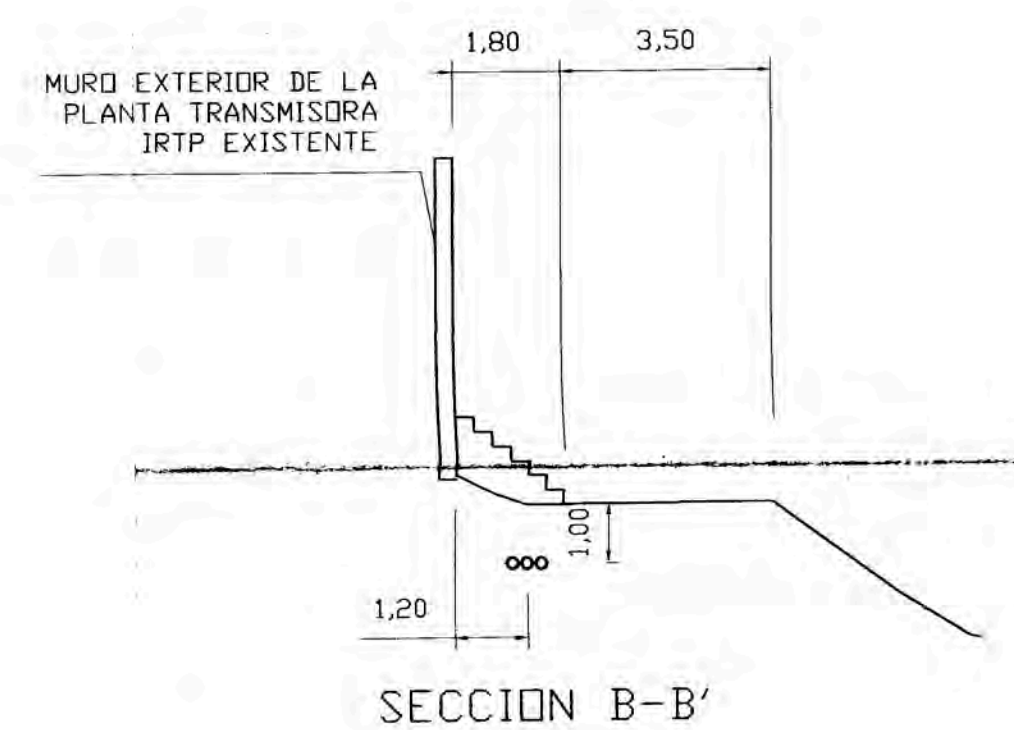
SECCION D-D'



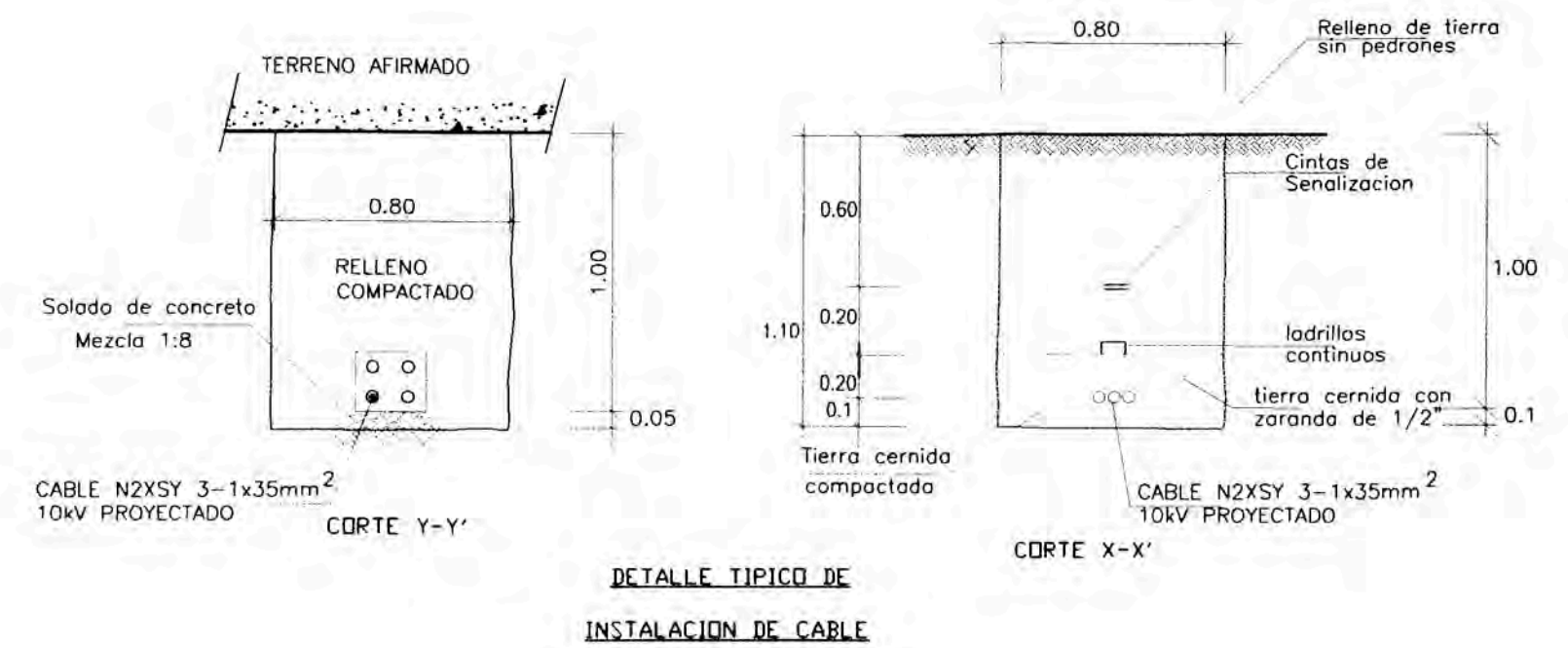
SECCION E-E'



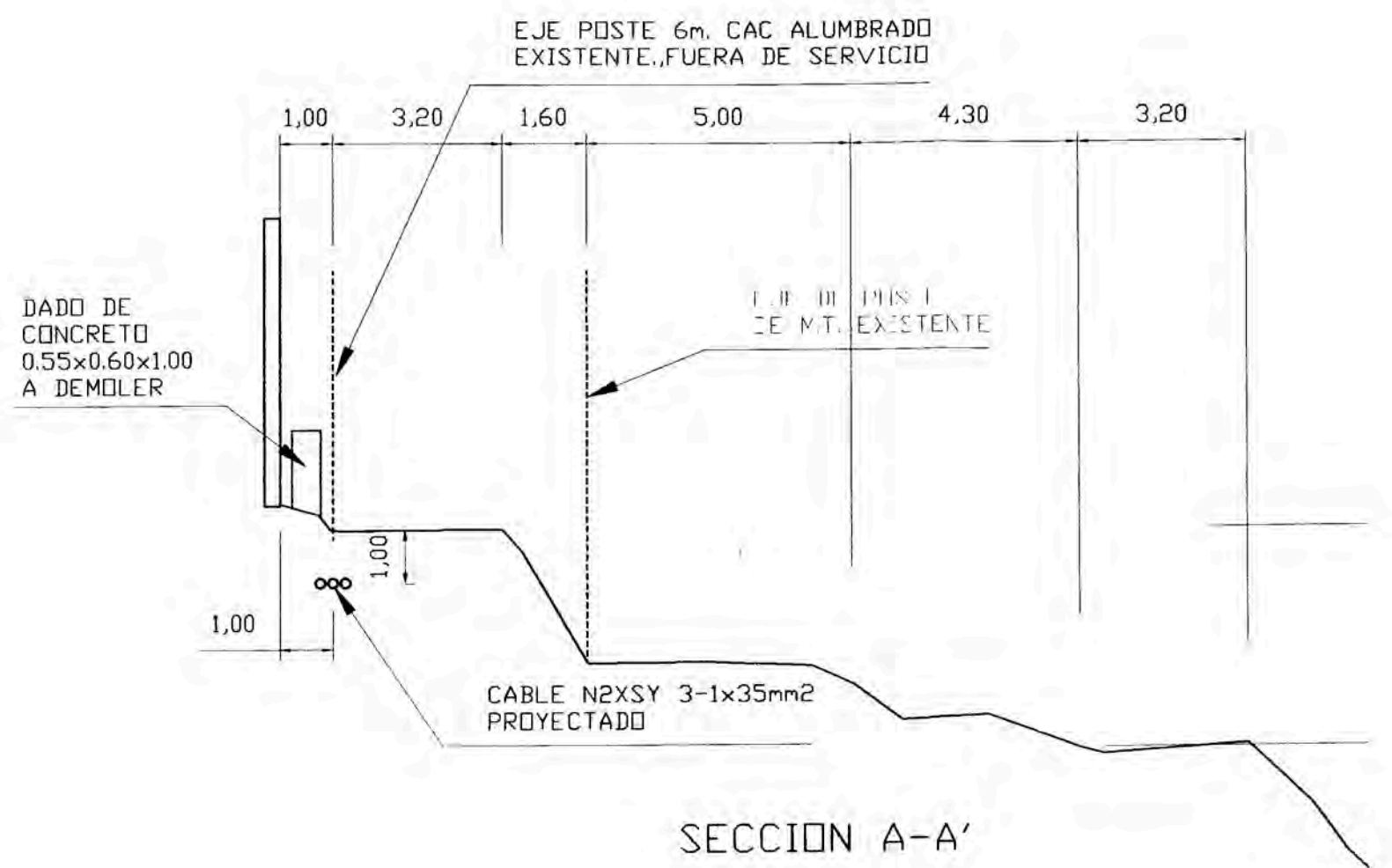
SECCION C-C'



SECCION B-B'



DETALLE TIPICO DE
INSTALACION DE CABLE



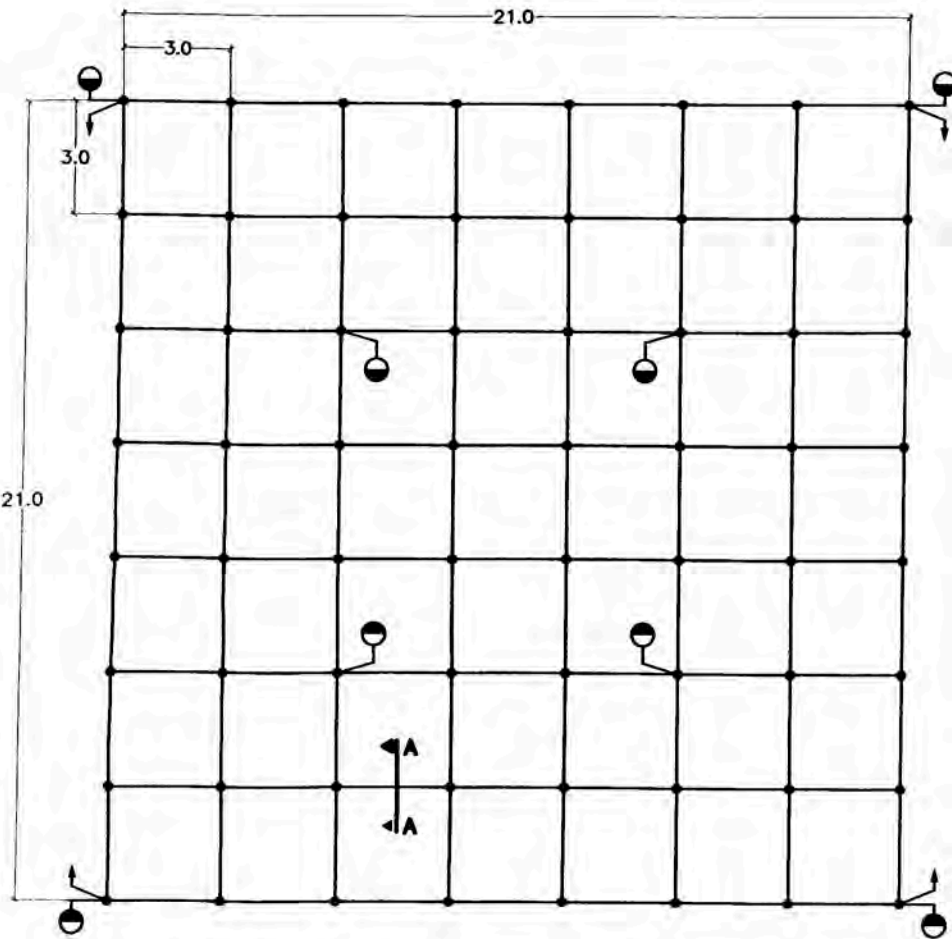
SECCION A-A'

LEYENDA

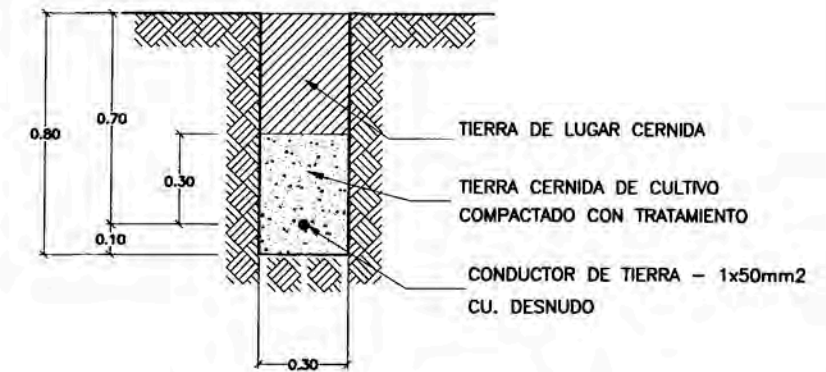
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
○	POSTE C.A.C. CON CABLE DE SUBIDA EXISTENTE
◼	SUBSTACION DE SUPERFICIE 1959 EXISTENTE
△	PMI PROYECTADO
▲	PMI SAM EXISTENTE
○	POSTE C.A.C. 13/400kG
●	POSTE C.A.C. MT EXISTENTE
---	CABLE SUBTERRANEO M.T. EXISTENTE
---	CABLE N2XSY 3-1x35mm2 PROYECTADO
---	CRUZADA DE VIA, CON DUCTOS DE CONCRETO, PROYECTADO
---	CABLE AEREO M.T. EXISTENTE
---	CABLE AEREO PROYECTADO A CARGO DE LA CONCESIONARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
TEMA: ELABORACION DE PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACION EN 10kV. 4000W PARA LA PLANTA TRANSMISORA RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR PARA EL INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU	PLANO: E-01
TITULO: RED PRIMARIA 10kV	RED PRIMARIA UBICACION: MORRO SOLAR
ELABORADO: BACH. CELESTINO USUA	ASESOR: ING. REYNALDO VILLANUEVA
ESCALA: 1/250	DIST.: CHORRILLOS

RED DE TIERRA PROFUNDA
PLANTA
ESCALA: 1/200



DETALLE DE ENTERRAMIENTO
DE MALLA PROFUNDA



CORTE A-A
ESCALA: 1/25

NOTA:

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

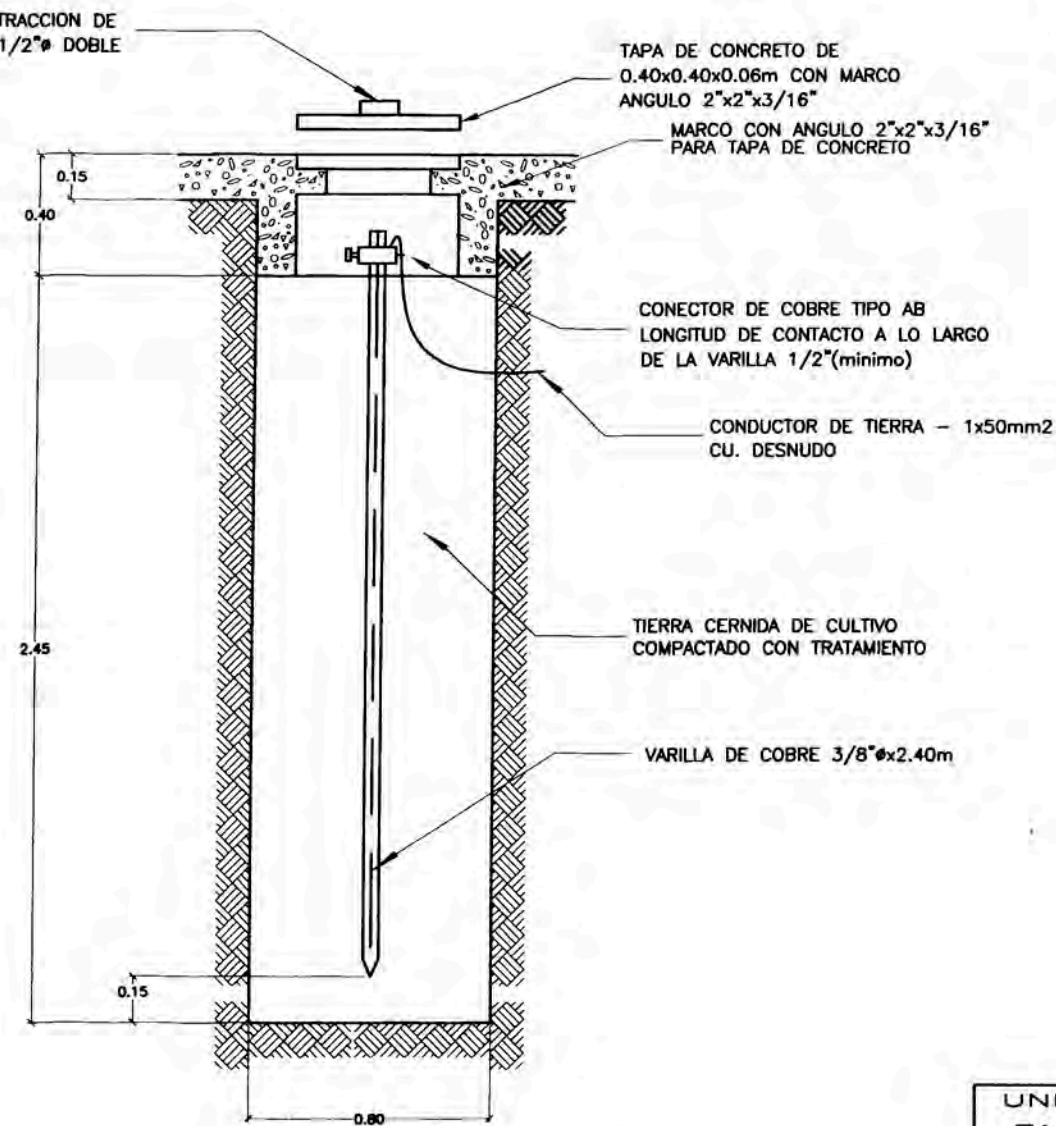
- Resistividad del terreno :395 Ohm-m
- Tension de paso permisible :3117 Voltios
- Tension de toque permisible :902 Voltios

RESULTADOS OBTENIDOS

- Resistividad resultante:menor a 400hm-m
- Tension de paso de diseño :356.38 Voltios
- Tension de toque de diseño :338 Voltios
- Resistencia de puesta a tierra: 0.930hm.

*El contratista debera conseguir una resistencia menor o igual a 10hm. o una resistividad menor a 400hm-m, a travez de un tratamiento adecuado utilizado tierra de cultivo y sales organicos.

MANILLA DE EXTRACCION DE
BRONCE 1/2"Ø DOBLE

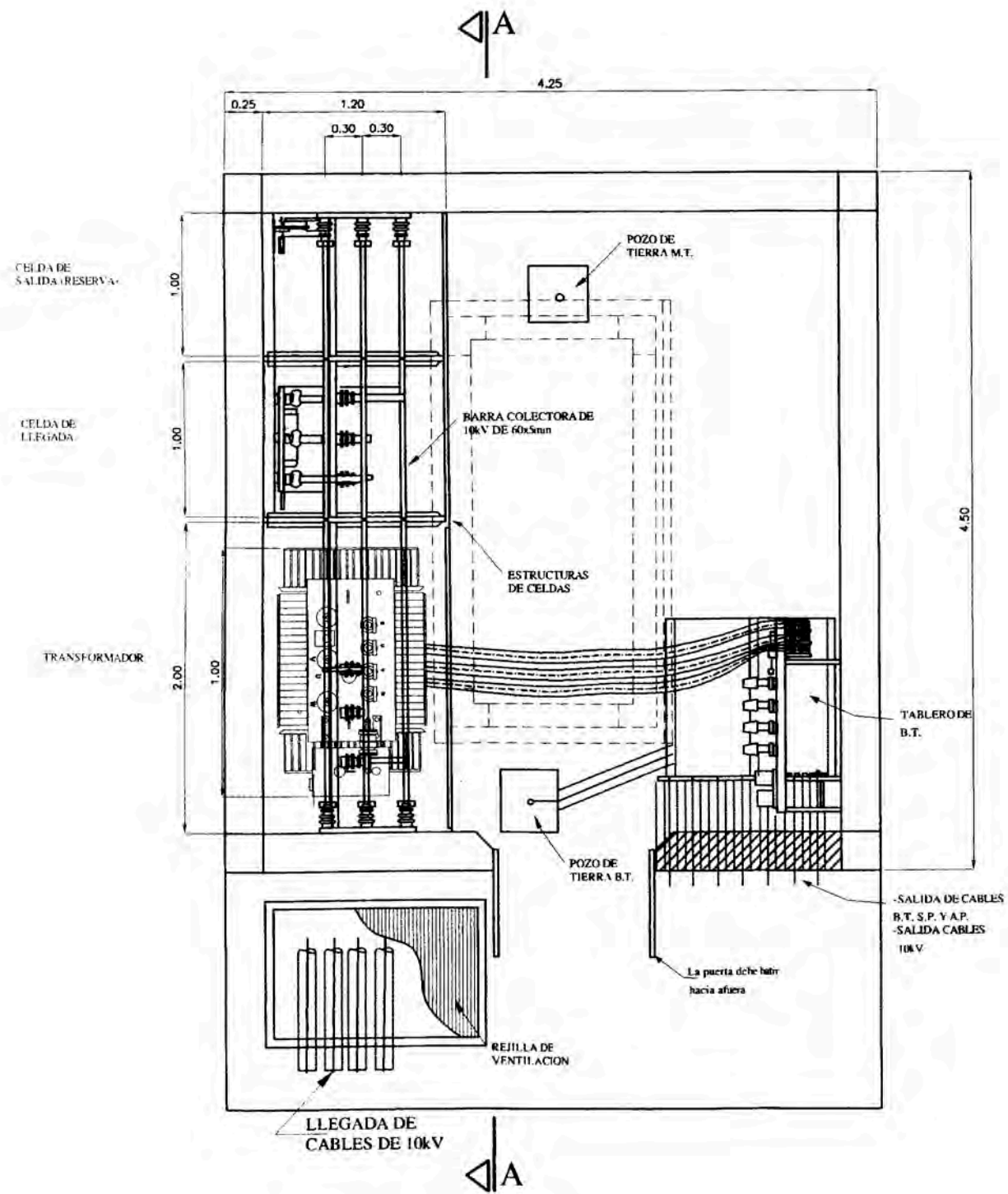


DETALLE DE POZO DE TIERRA
TABLERO GENERAL
ESCALA: 1/50

LEYENDA	
NUM.	DESCRIPCION
—	CONDUCTOR DE CU mm2 A 0.70m
+	SOLDADURA EXOTERMICA EN "CRUZ" TIPO CADRELD
⊥	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" TIPO CADRELD
⊕	CONEXION DE LOS EQUIPOS A LA RED DE TIERRA
⊙	POZO DE TIERRA TIPO CAJA DE RESISTOR C/VARILLA DE 5/8"x2.40m

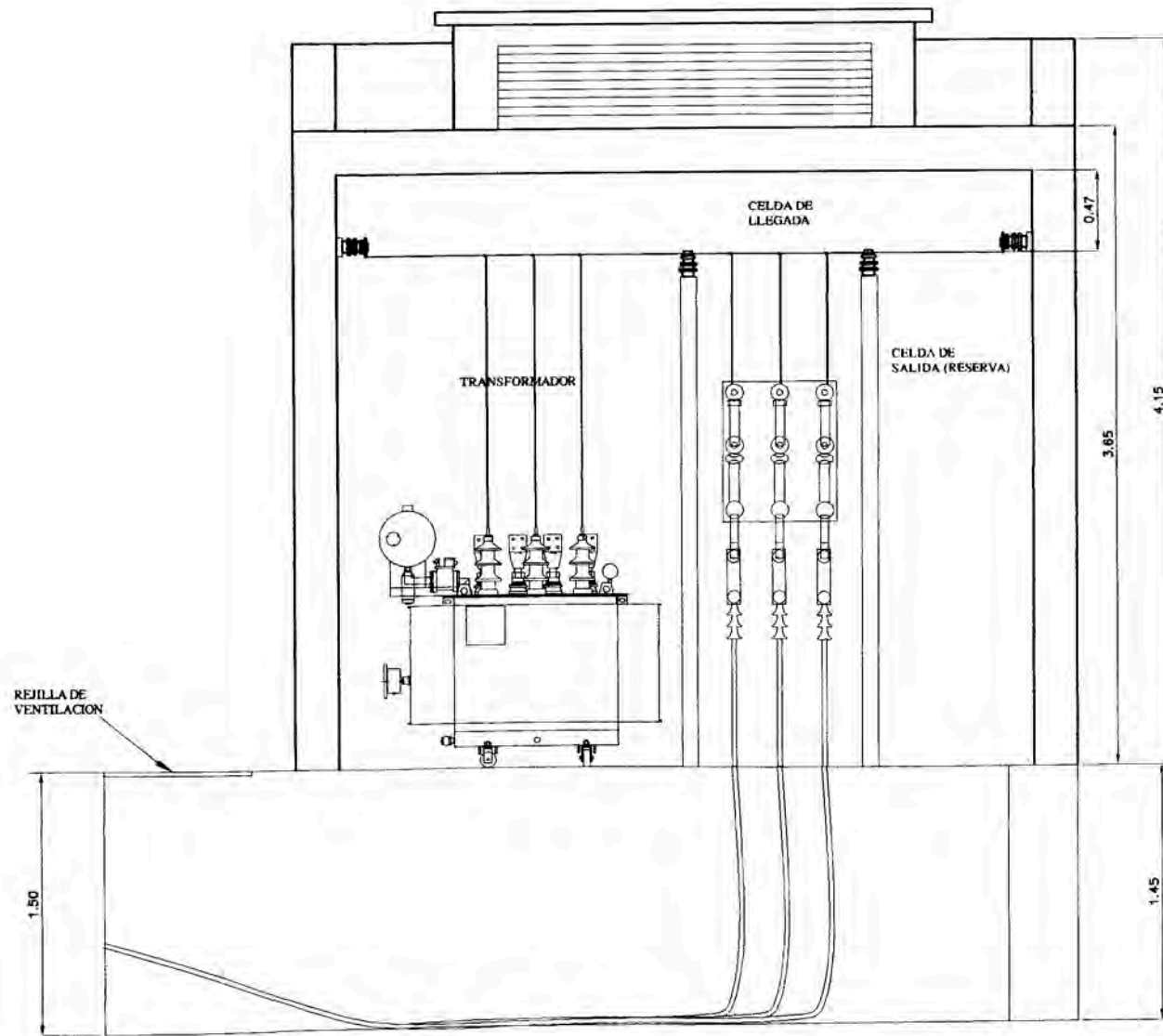
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

TEMA: ELABORACION DE PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV. 400KW PARA LA PLANTA TRANSMISORA RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR PARA EL INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU		PLANO: IE-02	
TITULO: MALLA DE PUESTA A TIERRA DE S.E. PROYECTADA		SUBESTACION: MORRO SOLAR	
ELABORADO: BACH. CELESTINO USUA	ASESOR: ING. REYNALDO VILLANUEVA	ESCALA: INDICADA	DIST.: CHORRILLOS



VISTA DE PLANTA

DUCTO B.T. 0.70x0.60
 DUCTO M.T. 1.10x1.00
 DUCTO TABLERO 0.80x0.50



CORTE A-A

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
TEMA: ELABORACION DE PROYECTO SISTEMA DE UTILIZACION EN 10kV, 400kW PARA LA PLANTA TRANSMISORA RADIO FM Y TELEVISION DEL MORRO SOLAR PARA EL INSTI- TUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU		PLANO: IE-03	
TITULO: SUBESTACION CONVENCIONAL TIPO CASETA		SUBESTACION MORRO SOLAR	
ELABORADO: BACH. CELESTINO USUA	ASESOR: ING. REYNALDO VILLANUEVA	ESCALA.: 1/40	DIST.: CHORRILLOS