

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



***PROYECTO DE SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA
TENSIÓN (10kV) CON APLICACIÓN DE COMPENSACIÓN
PARCIAL DEL FACTOR DE POTENCIA, PARA EL INSTITUTO
MATERNO PERINATAL – DE LIMA***

INFORME DE SUFICIENCIA

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

**PRESENTADO POR:
RICARDO CRUZADO GONZALES**

**PROMOCIÓN
1977 – II**

**LIMA – PERU
2003**

DEDICO ESTE TRABAJO A:
MIS PADRES, ESPOSA E
HIJOS

PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN (10 kV), CON APLICACIÓN DE COMPENSACIÓN PARCIAL DEL FACTOR DE POTENCIA, PARA EL INSTITUTO MATERNO PERINATAL DE LIMA.

SUMARIO

El presente Informe de suficiencia, trata de la elaboración del Proyecto del Sistema de Utilización en media tensión en 10 kV, para el Instituto Materno Perinatal, Maternidad de Lima, con la finalidad de cambio del sistema tarifario de baja tensión actual, al de media tensión, con lo que se reducirá el pago mensual de energía.

Por otro lado se aplicará un banco de condensadores al sistema de baja tensión con la finalidad de compensación reactiva (mejoramiento del factor de potencia actual), para así lograr otra reducción adicional del pago de energía.

Desde este Sistema de Utilización en media tensión , se alimentará a la subestación propia del Pabellón de la amistad Peruano-Japonesa que se construirá dentro del Instituto.

INDICE

	Pág.
PRÓLOGO	1
CAPITULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1. Generalidades y antecedentes	6
1.2. Descripción del informe respecto al proyecto	9
1.3. Alcances del proyecto	13
1.3.1. Acometida subterránea en 10 kV.	14
1.3.2. Subestación de transformación para el Instituto Materno Perinatal.	14
1.4. Bases del diseño.	15
CAPITULO II	
COMPENSACIÓN REACTIVA	
2.1. Factor de potencia	17
2.1.1. Generalidades	17
2.1.2. Compensación reactiva para corrección de factor	

de potencia.	20
2.2. Instalación del Banco de Condensadores	23
2.3. Tipos de Compensación	24
CAPITULO III	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y	
DEL MONTAJE	
3.1. Especificaciones técnicas de materiales.	26
3.1.1. Cable de energía	26
3.1.2. Cinta señalizadora	27
3.1.3. Cruzadas y Zanjas	27
3.1.4. Arquitectura	27
3.1.5. Subestación de Transformación	28
a. Celda de Llegada	28
□ Terminal interior para cable seco 3-1x25mm ² .	28
□ Seccionadores Unipolares de línea	28
□ Interruptor de potencia (disyuntor)	28
b. Celda de transformación	29
□ Cortacircuito fusible	29
□ Transformador de Potencia	29
c. Celda de Salida	30
□ Seccionadores de Potencia	30
□ Seccionador unipolares	31
d. Estructura metálica de las celdas	31

VII

e.	Equipos de protección y maniobra.	31
f.	Puesta a tierra	32
	□ Conexión a tierra	32
	□ Pozos de tierra.	35
3.1.6.	Ducto de ventilación	35
3.1.7.	Batería de condensadores con regulación automática.	36
3.1.8.	Especificaciones técnicas de materiales de los circuitos de alumbrado y tomacorriente de la Subestación eléctrica.	37
3.2.	Especificaciones Técnicas de Montaje	41
3.2.1.	Pruebas	41
3.2.2.	Especificaciones de Proceso	42
3.2.3.	Especificaciones de Instalación	42
3.2.4.	Operación	43
CAPITULO IV		
CALCULOS JUSTIFICATIVOS		
4.1.	Cálculo de los parámetros eléctricos de la subestación principal.	44
4.1.1.	Cálculos de la potencia nominal de la subestación principal.	44
4.1.2.	Corriente nominal de la subestación principal	47
4.2.	Cálculo del alimentador del sistema de media tensión	48
4.2.1.	Impedancia del Cable.	48
	□ Cálculo de la resistencia R_L del cable.	48

VIII

□ Cálculo de la reactancia X_L del cable.	56
4.2.2. Caída de tensión en el cable.	56
4.3. Potencia de Cortocircuito en la subestación proyectada	57
4.4. Cálculo de la Corriente de cortocircuito en la subestación convencional proyectada	58
4.5. Cálculo de la Corriente de Choque.	58
4.6. Verificación del Conductor Seleccionado por la intensidad de cortocircuito admisible I_k .	58
4.7. Cálculo de las barras de la S.E. Principal considerando lo efectos electrodinámicos.	59
4.8. Cálculo de los Aisladores	61
4.9. Efectos Térmicos	61
4.10. Cálculos de la resonancia	63
4.11. Cálculo de la potencia de ventilación forzada en la subestación proyectada.	64
4.12. Cálculo de la resistencia de un electrodo del pozo de tierra (Para media tensión)	78
4.13. Cálculo del N° de luminarias en el ambiente de la subestación.	79

CAPITULO V

EVALUACIÓN TECNICO – ECONÓMICA

5.1 Metrado presupuesto.	85
5.2 Análisis de Costos Unitarios.	87

IX

5.3	Fórmula Polinómica.	99
5.4	Relación de Insumos	100
5.5	Cálculo del Condensador para la compensación reactiva parcial del factor de potencia en la barra del T.G. Ubicado en la S.E. principal.	102
5.6	Cálculo del tiempo de retorno de inversión por ejecución del proyecto de la S.E. principal.	108
	CONCLUSIONES	118
	APÉNDICES	121
	APÉNDICE A.	122
	Normas DGE e ITINTEC relacionados con el tomo IV del Código Nacional de Electricidad	
	APÉNDICE B.	124
	Extracto de la Ley de concesiones eléctricas (D.L. 25844) y del reglamento de la Ley de concesiones eléctricas: DS – 09-93	
	APÉNDICE C.	132
	Carta de Concesionario de Electricidad, fijando el punto de alimentación, para la elaboración del proyecto del sistema de utilización en Media tensión.	
	APÉNDICE D.	134
	Gráficos de equipos de subestación proyectada:	
	Terminal Monopolar de 12 kV	135
	Seccionador unipolar – dimensiones.	136

Disyuntor tripolar.	138
Transformadores de potencia –de 630 a 2000 KVA	144
Platinas de cobre electrolítico (BUS BAR)	146
Seccionador de potencia FELMEC – IMEDUESTELLE y fusible limitador de corriente tipo interior aceptado por el concesionario de electricidad.	147
Equipo de extracción de fusible hasta de 24 kV.	150
APÉNDICE E.	151
Determinación del valor de T para calcular la corriente de choque.	
APÉNDICE F.	155
Planos eléctricos del Proyecto del sistema de utilización.	
BIBLIOGRAFÍA	159

PRÓLOGO

Este informe de suficiencia tiene como fin mejorar los servicios que brinda a la población y de reducir los gastos de consumo de energía eléctrica del Instituto Materno Perinatal para lo cual se ha tomado como base la propuesta de un plan de redistribución de la infraestructura física del local, lo que servirá para ejecutar una redistribución de las instalaciones eléctricas dentro del nosocomio.

La redistribución de infraestructura mas importante se originará debido a un convenio que tiene el Instituto a través del gobierno peruano con el Japón, el cual tiene como finalidad construir un gran pabellón de la Amistad Peruano – Japonesa lo que significa demoler un área de 2200 m² en el sector que da a la esquina formada por el Jr. Cangallo y el acceso que da al área de Mantenimiento del Instituto.(ver fig.1.1)

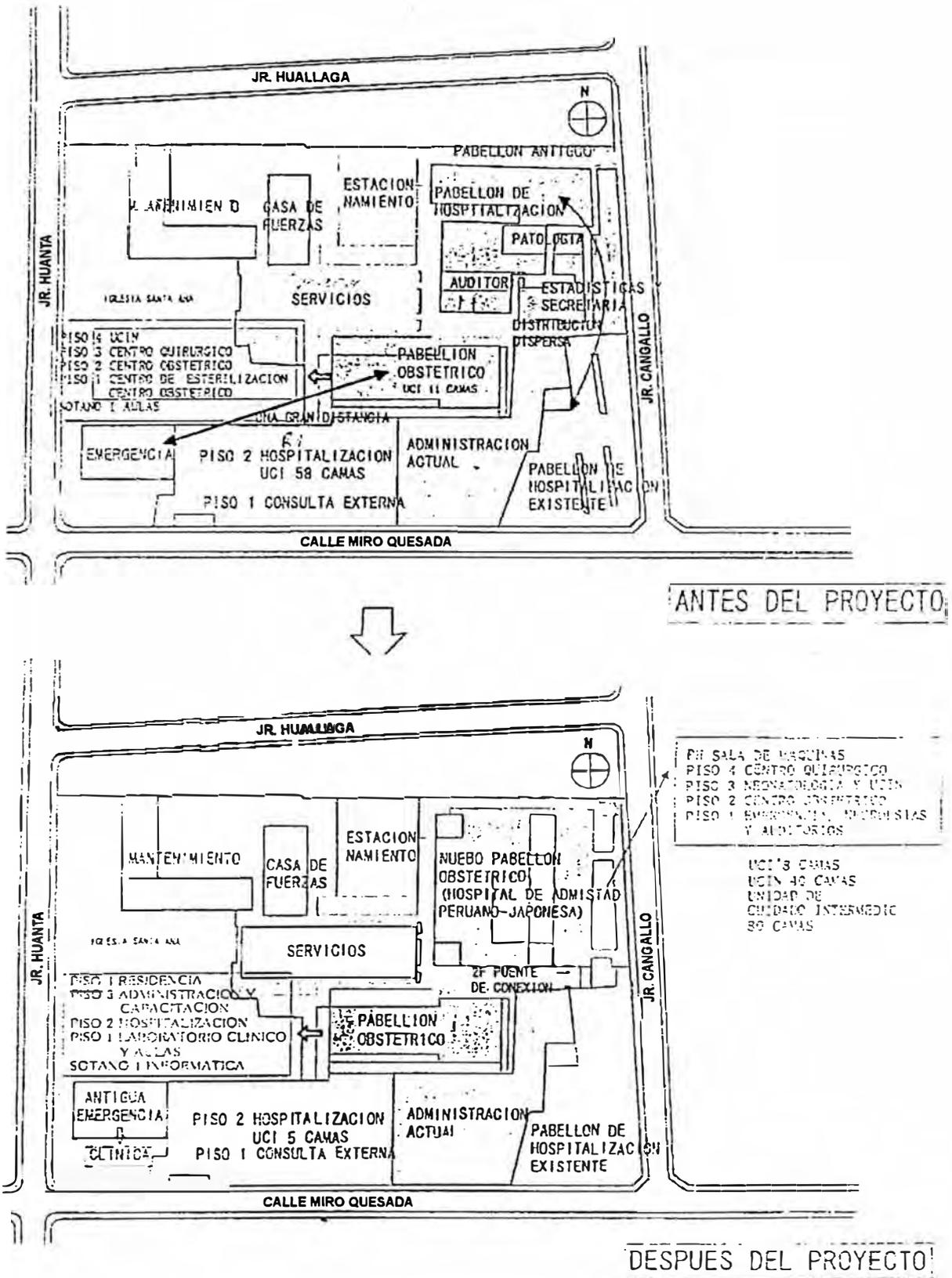


Fig. 1.1.- Distribución de la Infraestructura Antes y Después del Proyecto Nuevo Pabellón de la Amistad Peruano-Japonesa dentro del Instituto Materno

Debido a que este pabellón nuevo proyectado requiere suministro en media tensión en 10 kV, pues tendrá su propia subestación , con un tablero principal en baja tensión, he participado en la elaboración de un proyecto de sistema de utilización en media tensión para todo el Instituto, en 10 kV, desde el cual se alimentará al pabellón antedicho.

Los aportes hechos en la elaboración del proyecto por mi persona son:

- Obtención de datos del Instituto Materno, respecto a los recibos de luz (12 meses últimos) y de la proyección de la Remodelación arquitectónica del local.
- Obtención de datos del proyecto de la subestación en media tensión en el nuevo pabellón, de la parte japonesa.
- Descripción del estado actual de las instalaciones eléctricas (Tablero eléctrico general) en la sala de tableros del Instituto.
- Utilización de esta sala de tableros para ubicar allí la subestación principal del sistema de utilización en Media tensión.
- Recopilación de los datos de factibilidad de suministro y de punto de alimentación en media Tensión, como es la potencia de cortocircuito y el tiempo de apertura del Interruptor, del punto de alimentación fijado por el Concesionario de electricidad.
- Elaboración de la curva de máxima demanda diario promedio, para la elección del transformador de potencia, teniendo en cuenta el mes de

máxima demanda, la que se observa en los recibos de energía dados por el Concesionario.

- Cálculo de la corriente nominal primaria en media tensión, teniendo en cuenta la potencia total de la subestación, considerando la potencia de los transformadores de la subestación principal y la subestación del pabellón nuevo (parte japonesa).
- Elección del cable alimentador de la subestación proyectada en media tensión 10 kV.
- Cálculo de la potencia de cortocircuito de subestación proyectada.
- Cálculo de la corriente de cortocircuito de la subestación proyectada.
- Elección del Interruptor automático (disyuntor) y del seccionador de potencia, tomando en cuenta su ubicación interior, la tensión nominal 10 kV y la Potencia de cortocircuito y la tensión máxima de ejercicio 12 kV, corriente nominal y frecuencia.
- Elección del cortocircuito fusible de la celda del transformador de potencia, teniendo en cuenta la corriente nominal del lado primario del transformador.
- Elección del terminal contraible teniendo en cuenta a su ubicación interior, tensión nominal, tipo y calibre del cable seco N2XS_Y.
- Elección del seccionador unipolar en la celda de llegada, con los datos de tensión nominal, corriente nominal, corriente de cortocircuito, corriente de choque y la frecuencia.
- Elección de la capacidad de la batería de condensadores, tomando en cuenta los datos de energía activa, energía reactiva, máxima demanda,

que se dan en los recibos de luz en baja tensión de los 12 últimos meses. Este banco permitirá hacer la compensación reactiva, para mejorar el factor de potencia de la carga del tablero general.

- Elección de la opción tarifaria mas económica en Media Tensión, usando el programa elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, en su Programa de Ahorro en energía – PAE.
- Modificación del tablero general de baja tensión existente, tomando en cuenta la instalación del transformador de potencia de 630 KVA, y de la instalación del banco de condensadores.
- Selección del extractor de ventilación forzada del ambiente de la subestación eléctrica.
- Este informe lo realicé gracias a la colaboración del Instituto Materno Perinatal, el cual me facilitó el plano de la nueva propuesta de infraestructura física. La otra institución es el PRONAME -MINSA la que me facilitó el documento de la factibilidad de suministro y punto de alimentación que se gestionó y fue proporcionado por el Concesionario.

CAPÍTULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Generalidades y Antecedentes

a) Generalidades

Este Informe se refiere a un proyecto para dotar de un sistema de utilización en media tensión de 10 kV para el Instituto Materno Perinatal. Este local se encuentra ubicado entre la calle Miró Quesada y los jirones Cangallo y Huanta en el Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

El presente informe constará de lo siguiente:

Índice

Memoria descriptiva

Compensación Reactiva

Especificación técnica de materiales y de montaje

Cálculos justificativos

Evaluación técnico económico

Conclusiones

Apéndices.

Bibliografía.

b) Antecedentes

b.1 El Instituto Materno Perinatal cuenta con un suministro trifásico en 220V, N° 0188499, con una tarifa BT3, desde la subestación Edelnor.

Potencia Contratada : 400 kW

b.2 Existe un ambiente que inicialmente, en la construcción del Instituto se designó para una subestación, pero que se ejecutó el diseño y construcción de la misma, ejecutándose sólo como sala del tablero general de baja tensión (220 V) y el tablero principal de distribución eléctrica SIEMENS.

El tablero general está constituido por cuatro celdas y tiene dimensiones totales de 3,15 x 2,00 x 0,60 m (Prof) de derecha a izquierda.

1ª Celda.- De ancho 0,70m, alto: 2,00m,y 0,60m de profundidad, destinada como celda del interruptor general actual de 3 x 1250A con regulación 0,5 – 1,0 y para una tensión máxima de 600V, 60 Hz.

- 2^a Celda.- De ancho: 0,70m, alto: 2,00 m, y 0,60 m de profundidad, destinada para reserva y donde solo se aprecia el paso de las barras de cobre de 2 (80 x 10 mm).
- 3^a Celda.- Ancho:0,95m , Alto: 2,00m, Profundidad: 0,60m, contiene el interruptor de transferencia manual de 3 x 1250 A, el cual está conectado al grupo electrógeno existente de 250 kVA, trifásico, 220V.
- 4^a Celda.- Ancho: 0,80m, Alto: 2,00 m, profundidad: 0,60m, contiene interruptores desde donde salen los alimentadores principales de los diferentes áreas del Instituto.

Consta de: Cuatro interruptores termomagnéticos de 3x400 A.

- Una salida trifásica controlada por dos portafusibles trifásicos de 400A - 500V (total controlado de 800A, la que alimenta a las barras principales del Tablero de distribución SIEMENS, desde el cual salen a su vez 26 subalimentadores.
- El alimentador del tablero general mencionado, está conformado por 2 (3 x 300 mm² NYY), que vienen desde la subestación de Edelnor, y recorre, una ruta conformada por ductos de 4 vías, enterrados.
- Desde la 4^a celda del tablero general, se alimentan las cargas actuales de Emergencia, Centro Obstétrico, UCIN, Centro Quirúrgico, por mencionar las mas importantes.

Actualmente el Instituto Materno participa del Proyecto de la construcción del Pabellón de la Amistad Peruana Japonesa, y además de un programa que está implementando en el área actual del Instituto, equipos Electromédicos, cuya puesta en servicio ha sobrecargado el sistema haciendo que el interruptor general en baja tensión se abra dejando al local sin energía normal. Esto obliga a la conexión del grupo electrógeno de emergencia de 250 kVA, por accionamiento del interruptor de transferencia manual de 3 x 1250A, ubicado en la 3ª celda del tablero de baja tensión existente.

Es por este motivo, que se adoptó en el Instituto una acción de racionamiento de energía, dejando sin alimentación algunas cargas, en horas de máxima demanda del local.

1.2. Descripción del Informe respecto al Proyecto

Teniendo en cuenta los antecedentes de fallas en el sistema eléctrico de baja tensión existente y en la necesidad de contar con suministro en media tensión (10 kV) para el proyecto del pabellón de la Amistad Peruano – Japonesa.

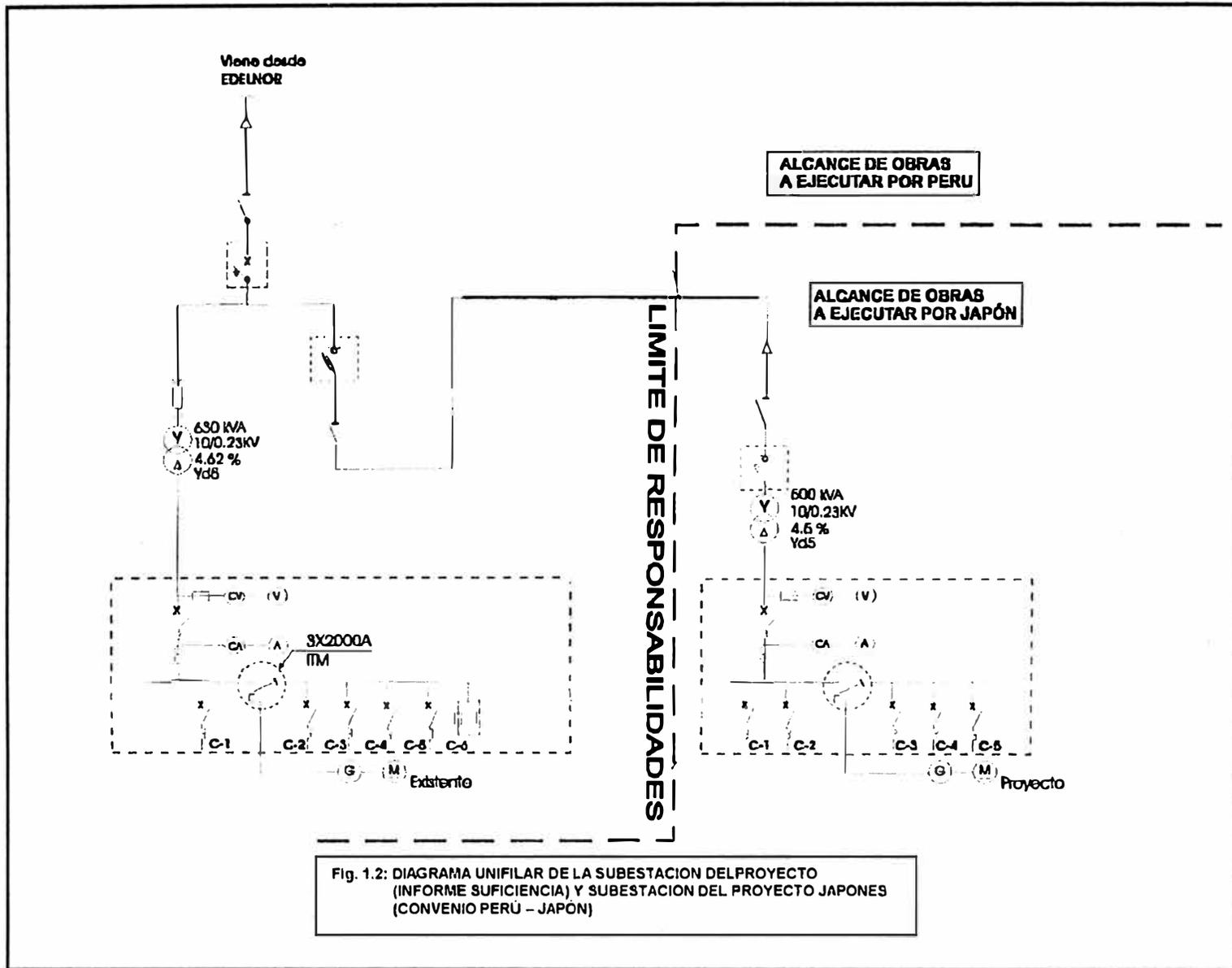
El Instituto proyecta un Sistema de Utilización de media tensión, el cual constará de la subestación principal de 10 KV, que alimentará el Instituto actual reestructurado en baja tensión 220V, y a la

subestación en 10 kV del pabellón independiente mencionado anteriormente de la Amistad Peruano – Japonesa.

Es decir que existe una delimitación de ejecución de por una parte peruana, representado por el Instituto, motivo de este informe, y de la parte del Japón.

La parte del proyecto y obra a realizar por el Japón es el pabellón de la Amistad antedicho, el cual abarcará los servicios: La Nueva Emergencia, el nuevo centro Obstétrico, la nueva Neonatología y el nuevo Centro Quirúrgico, con una potencia de 500 kVA, que es la potencia nominal del transformador de potencia de su subestación propia con relación de transformación de $10 \pm 2 \times 2.5 \% / 0.23 \text{ kV}$.

La delimitación se puede observar en el diagrama unifilar de la figura N° 1,2.



Por la parte peruana, la subestación principal de 10 kv, se alimentará desde la subestación de Edelnor N° 259-S, la cual se encuentra adjunto al Instituto, hacia la calle Miró Quesada.

La alimentación actual del tablero general mencionada en los antecedentes, conformada por 2 cables tripolares de 3x300 mm² Nyy, los que se desmontarán y se reemplazarán por cable unipolar en configuración triplex de 3-1 x 25mm² N2XSY para 10 kV, las que se instalarán en los ductos de concreto existentes de 4 vías.

La ubicación de la subestación principal será como se ha mencionado anteriormente en el ambiente ubicado en el sótano del pabellón actual del centro Obstétrico, donde actualmente se encuentra el T. General y el tablero principal SIEMENS de distribución.

En la canaleta N° 1, es donde se instalará las celdas de media tensión del proyecto que son: Celda de llegada, celda de transformación y la celda de salida.

Esta canaleta se prolongará hasta el ducto vertical proyectado, por donde ingresará el aire para la ventilación del transformador de potencia.

Las canaletas en donde no se instalan celdas, y solo sirven de paso para conductores, se taparán con planchas de fierro estriado, colocando en los bordes de las canaletas, platinas de fierro apropiado, para fijar las tapas.

Para el Condensador que se proyectará se considera una canaleta nueva en el piso para llevar los conductores de alimentación, la que

tendrá las dimensiones: largo = 1,80 m, ancho = 0,50 m y profundidad = 0,50 m.

El Proyecto de la subestación en media tensión se complementará con los cambios que se hará en el tablero de baja tensión existente.

En la 1ra. Celda, se cambiará el Interruptor general existente, a un Interruptor de 2000 A. Regulable de 0,5 – 1,0 In; capacidad de cortocircuito de 85 kA; y una tensión máxima de 600 V.

El Amperímetro existente de escala 0 – 1000A, se cambiará por un Amperímetro para una escala de 0 – 2000 A.

En la 2ª celda que era para reserva, se instalaría un interruptor termomagnético de 1250A, que alimentaran al banco de condensadores.

En lo que respecta al acceso de la sala de la subestación se cambiará la puerta de madera, por una puerta metálica de 2 hojas, con rejillas metálicas en la parte inferior para la ventilación.

El alumbrado, se cambiará de dos artefactos fluorescentes tipo braquete económico de 2 lámparas de 36 w, por tres artefactos fluorescentes tipo braquete económico, de 4 lámparas de 36 w ,con cuatro reactores de alto de factor de potencia; para darle un nivel luminoso de 200 lux.

1.3. Alcances del Proyecto.

El sistema eléctrico de media tensión es trifásica , 3 hilos para una tensión de 10 000 voltios a una frecuencia de 60Hz.

El proyecto comprende:

1.3.1. Acometida subterránea en 10 KV.

Recorrido del alimentador desde la S.E. N°259-S de Edelnor , con cable de 3 – 1 x 25 mm² N2XSY, en ductos.

1.3.2. Subestación de transformación para el Instituto Materno Perinatal actual.

Se instalará una Subestación principal, con un transformador de 630 kVA, y para el proyecto del pabellón de la Amistad peruano-japonesa, según dato de los encargados de tal proyecto, se instalará otra subestación en media tensión con un transformador de 500 kVA.

La subestación principal será del tipo superficie, ubicada en el ambiente existente mencionado anteriormente y estará equipada por:

- Transformador de potencia de 630 kVA, trifásico, con una relación de transformación de 10 000+/-2x2.5%/230V.
- Las celdas que estarán conformadas de una estructura de fierro angular con protección lateral con planchas de acero, con puertas frontales también del mismo material , con elementos de llegada, protección y de salida.
- Sistemas de puesta a tierra en media tensión y baja tensión.
- Batería de condensadores la que se proyecta con la finalidad de compensar el bajo factor de potencia del sistema actual; esto se debe

a que la mayoría de las cargas consumen además de potencia activa, potencia reactiva. Los campos magnéticos de los motores, transformadores, las reactancias de los artefactos fluorescentes, necesitan de potencia reactiva para funcionar. La producción de potencia reactiva, de compensación será con batería de condensadores estáticos con dispositivos de control automático para conexión o desconexión de los condensadores . El regulador de potencia reactiva mantendrá el factor de potencia en el valor ajustado con anticipación.

1.4- Bases del Diseño

Se tendrá en cuenta:

La Ley de Concesiones eléctricas DL N° 25844 y su reglamento DS N° 09-93 y la "Norma de procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de Concesión de Distribución", RD N° 018 – 2002 – EM /DGE, publicado el 27/09/2002 por la Dirección General de Electricidad, así como de la lista de materiales técnicamente aceptados por el concesionario de electricidad.

La caída de tensión no será superior al 3,5% según pag. 9, ítem 2.1.3 CNE.

El valor de la resistencia del pozo de tierra para baja tensión (220 V) será de 10 ohmios, y para media tensión (10 KV), será de 25 ohmios, según la tabla capítulo 3. (3,2).

El Proyecto tomará en cuenta la potencia de cortocircuito de 100 MVA, durante un tiempo de 0,20 segundos, en el punto de alimentación, según información dada por Edelnor, ver Apéndice C.
Pag. 132.

CAPITULO II

COMPENSACIÓN REACTIVA PARA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

2.1 Factor de potencia.

2.1.1 Generalidades.

El factor de potencia se define como el coseno del ángulo \emptyset entre la potencia activa P (kW) y la potencia aparente S (kVA). que se obtiene de las líneas de alimentación, o dicho de otro modo, el coseno del ángulo formado por el desfase del voltaje aplicado con la corriente. La potencia aparente S , está conformada por el conjunto formado por la Potencia activa P y la Potencia reactiva o magnética Q (kVAR).

$$\text{Por lo tanto: } \cos\emptyset = \frac{P(kW)}{S(kVA)} \quad (2.1)$$

El factor de potencia cuando es bajo ocasiona excesivo consumo, y al contrario un alto factor de potencia significa ahorro económico.

En la siguiente tabla N° 2.1 se dan valores de $\cos \emptyset$ y $\tan \emptyset$ de diversos aparatos.

Tabla N° 2.1. Factores de potencia características de diversos aparatos.

Aparatos		Cos \emptyset	Tan \emptyset
Motor asíncrono ordinario	0%	0,17	5,80
cargado al:	25%	0,55	1,52
	50%	0,73	0,94
	75%	0,80	0,75
	100%	0,85	0,62
	Lámparas de Incandescencia		≈ 1
Lámparas fluorescentes		$\approx 0,5$	$\approx 1,73$
Lámparas de descarga		0,4 a 0,6	2,29 ó 1,33
Hornos de resistencia		≈ 1	≈ 0
Máquina de soldar		0,8 a 0,9	0,75 a 0,48
Centro estático monofásico de soldadora de arco		$\approx 0,5$	$\approx 1,73$
Grupos rotativos de soldadora de arco		0,7 a 0,9	1,02 a 0,48
Horno de arco		0,8	0,75

Todas las máquinas eléctricas que contiene inductancia, alimentados en corriente alterna, sean estáticos o rotativos, (transformadores ó motores), necesitan insumir para funcionar, dos tipos de energía: energía activa en unidad de kW-h, y la energía reactiva en unidad de kVar-h.(Ver Fig. 2.1)

La primera se transforma íntegramente en trabajo mecánico, calor, etc. pero tiene pérdida.

La segunda es inherente a la impedancia propia de la máquina.

La energía reactiva puede ocasionar un consumo sustantivo (Costo adicional al costo del trabajo neto).

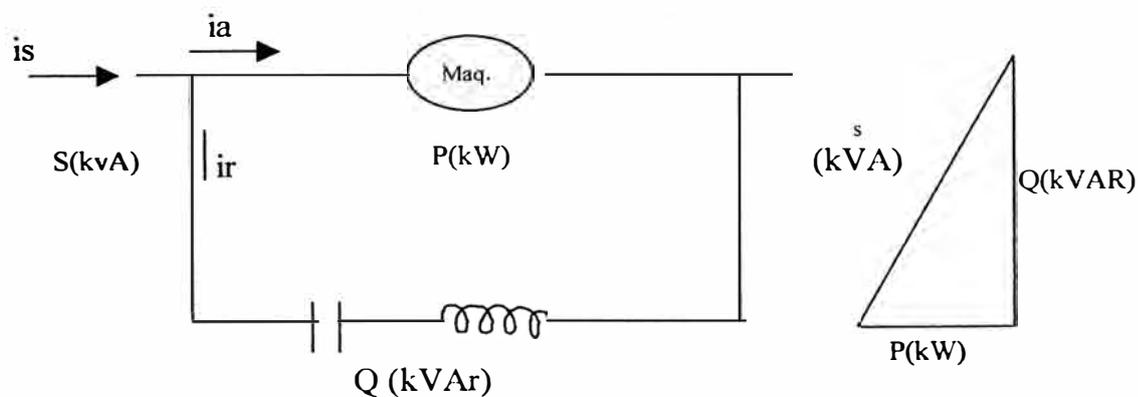


Fig. 2.1 Relación de las corrientes y las potencias

Consumo de Energía reactiva debe ser reducida, dado que produce:

Incremento de la potencia de suministro generando inestabilidad.

Incremento en las pérdidas de los conductores de alimentación.

Sobrecarga en los transformadores y generadores de alimentación.

- Incremento en la caída de tensión de suministro, el cual reduce el par motor de la máquina que experimenta una sobrecarga ficticia.
- El concesionario del servicio eléctrico aplica tarifas correctivas por el consumo de carga reactiva en media y baja tensión.
- Si el consumo de energía reactiva kVARh supera el 30% del consumo de energía activa kWh, hay un recargo en soles por el exceso.
- El rango por consumo de energía reactiva lo fija mes a mes la comisión de tarifas eléctricas.

2.1.2 Compensación reactiva para corrección del Factor de Potencia

Para la formación de su campo magnético los consumidores inductivos, toman potencia inductiva o reactiva de la red de alimentación. Esto significa para las plantas generadoras de energía eléctrica una carga especial, que aumenta cuanto mas grande es el desfase.

Esto es la causa por lo que se pide a los usuarios mantener un factor de potencia cercano a la unidad. Los usuarios con una alta demanda de potencia son equipados con contadores de potencia reactiva (varímetros).

La demanda de Potencia reactiva se reduce colocando condensadores en paralelo a los consumidores de potencia inductiva Q_L . Dependiendo de la potencia reactiva capacitiva Q_C de los condensadores, se anula total ó parcialmente la potencia reactiva

inductiva tomada de la red. A este proceso se le denomina compensación reactiva. (ver Fig. 2.2)

Después de una compensación, la red suministra casi solamente la potencia activa ó real. Así se reducen los costos por consumo de potencia reactiva facturada por el concesionario de electricidad, porque la corriente en los conductores se reduce y las pérdidas en estos también.

Lo anteriormente expresado como compensación reactiva implica una mejora del factor de potencia.

Los condensadores de este modo relevan al concesionario suministrando en el sitio la potencia reactiva que requiere la carga, en tal sentido se podrá corregir hasta un valor cercano al 100%, donde solo sea necesario recibir potencia activa.

La determinación del factor de potencia de una planta se puede hacer:

Por cálculo de las potencias de las instalaciones.

Por medida directa de los parámetros de operación.

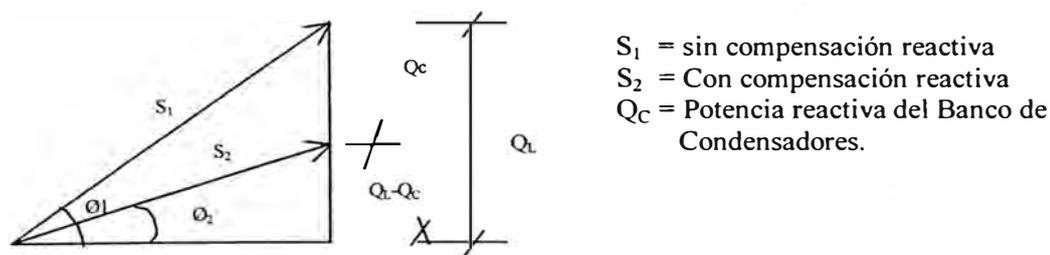


Fig. 2.2.- Determinación gráfica de la potencia reactiva del Banco de Condensadores

Los analizadores de redes permiten medir parámetros necesarios.

Una forma directa de obtener el factor de potencia del sistema eléctrico, es usando los valores de la energía activa en horas punta y fuera de punta, así como de energía reactiva en horas punta y fuera de punta de los recibos de pago de luz, que emite el concesionario de electricidad. Con estos valores de 12 meses, se pueden determinar la

$$\tan \emptyset = \frac{\text{Lectura energía reactiva total kVARh}}{\text{Lectura energía Activa total kWh}} \quad (2.2)$$

Teniendo el valor de la Tan \emptyset se encuentra el cos \emptyset correspondiente.

El Factor bajo de potencia (cos \emptyset), sobre todo a nivel industrial encarece los costos de operación de los equipos dado que las potencias aparentes (S) de estos, son mucho mayores que los Potencias activas (P).

La principal ventaja de la corrección del factor de potencia es que favorece tanto al concesionario de electricidad, como el usuario ó cliente.

Por ejemplo en una Industria se tiene como datos de su consumo:

- Potencia Activa : 100 kW
- Potencia Reactiva : 120 kVAr

La potencia aparente S1 y el factor de potencia cos \emptyset resultan

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} = 156kVA$$

$$\text{Cos } \emptyset_1 = 0,64$$

La corrección de f.d.p se puede llevar a 0,97, según exigencia del concesionario del servicio eléctrico.

Por lo que la Potencia aparente se elevará a:

$$S_2 = \frac{P_1}{\cos\theta_2} = \frac{P_1}{0.97} = \frac{100}{0.97} = 103.09kVA$$

Por lo que se puede deducir que la ventaja para el cliente o usuario es:

- Una disminución del consumo de Potencia aparente de 156 kVA a 103,09 kVA; lo que se traduce en una producción mas eficiente.

Por otro lado, la ventaja para el concesionario del servicio es:

- Sin corrección del factor de potencia requiere instalaciones para 156 kVA, y con la corrección del f.d.p. tiene mas disponibilidad para atender mayor demanda por $156 - 103.09 = 52.91$ kVA.

Para el caso del ejemplo, la Potencia reactiva del Banco de condensadores para la compensación reactiva hasta el $\cos \theta = 0.97$ será:

$$\theta_1 = \text{Arc cos } 0.64 \rightarrow \theta_1 = 50.20^\circ$$

$$\theta_2 = \text{Arc cos } 0.97 \rightarrow \theta_2 = 14.06^\circ$$

$$Q_c = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2) = 100 (1,20 - 0,25) =$$

$$Q_c = 95 \text{ kVAr}$$

2.2. Instalación de Banco de Condensadores

Los suministros normalmente son trifásicos, y lo que se quiere corregir son cargas trifásicas, por lo tanto los condensadores de corrección del

factor de potencia serán trifásicos, conformados por tres condensadores conectados en triángulos.

La potencia del condensador monofásico es:

$$Q = V^2 \omega C = V^2 2\pi fC \text{ en VAR} \quad (2.3)$$

La potencia del condensador trifásico será:

$$Q = 3V^2 \omega C = 6V^2 \pi fC \quad (2.4)$$

La conexión de los condensadores correctores con el resto de las cargas es en paralelo.

2.3. Tipos de Compensación

- a) **Compensación Global.**- La potencia reactiva inductiva de los consumidores de diferentes potencias y diferentes tiempos de trabajo es compensada por medio de banco de condensadores, ubicados en la barra principal del tablero general de todo el sistema.
- b) **Compensación grupal.**- Los grupos se forman de varios consumidores de igual potencia e igual tiempo de trabajo y se compensan por medio de un condensador común. Este tipo de compensación es empleado por ejemplo para compensar un grupo de lámparas fluorescentes.
- c) **Compensación individual.**- A cada consumidor inductivo se le asigna un condensador necesario. Este tipo es empleado ante todo para compensar grandes consumidores de trabajo continuo.

Para el caso del Proyecto tratado en este informe se asemeja a la compensación global, pero debido a que solo se ha considerado para la compensación las cargas alimentadas por las barras principales del sistema de baja tensión del actual Instituto, sin incluir las cargas alimentadas por las barras principales del sistema de baja tensión del proyecto del Nuevo Pabellón de la Amistad Peruano – Japonesa, se le está denominando Compensación parcial.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y DE MONTAJE

Al describir las especificaciones técnicas de los materiales, éstos deberán estar comprendidos en la lista de materiales técnicamente aceptadas por el concesionario de electricidad.

3.1 Especificaciones técnicas de materiales

3.1.1 Cable de Energía.- Tipo N2XSJ con sección de 3 x 1 x 25 mm²

Tensión de Servicio: 10 kV

Temperatura de operación: 90 °C

Capacidad de Corriente: 157 A.

Característica: Conductor de cobre electrolítico recocido , cableado Concéntrico, comprimido, compactado. Compuesto de semiconductor extruido (pegado a presión) sobre el conductor. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), semiconductor extruido sobre el aislamiento y cinta de cobre electrolítico sobre el semiconductor. Chaqueta exterior de PVC- rojo.

Norma de fabricación: Norma Técnica Peruana – Indecopi: NTP 370.050, IEC-502.

3.1.2 Cinta Señalizadora.-

Material: Cinta de polietileno de alta calidad, a prueba de ácidos y álcalis.

Ancho: 5 pulgadas y espesor de : 0,10mm.

Color : Rojo brillante , con inscripción en letras negras.

Elongación: 250%.

Resistencia: Longitudinal. 1,02 kg/mm².

Transversal: 1,00 kg/mm².

3.1.3 Cruzadas y Zanjas.

El cable subterráneo será protegido en todo su recorrido en ductos de concreto de 4 vías de 90 mm de diámetro. Las zanjas para la colocación de los ductos no tendrán menos de 1,20m de profundidad.

La unión entre ductos será sellado con anillos de cemento y la vía de reserva llevará taponeado sus extremos con yute alquitranado.

Los ductos serán instalados sobre un solado de concreto de 1:8 y de 5 cm. de espesor. Estos ductos serán cubiertos con una capa de tierra cernida de 10 cm de espesor. Deberá soportar los efectos de la compactadora mecánica de hasta 8 toneladas distribuidos en un área mínima de 50x50 cm.

3.1.4 Arquitectura.

La caseta a usarse es del tipo de superficie y es existente.

Los detalles de construcción civil, se muestra en el plano IE-03.

La cimentación existente es de mezcla de cemento y hormigón con refuerzo de acero. Los muros y tabiques existentes son de ladrillos.

3.1.5 Subestación de Transformación.

a. Celda de Llegada.-Está equipada con:

- **Terminal interior para sección de cable de 3 -1x 25mm²** para tipo de cable :N2XSY.

Tensión nominal:10 kV, para uso interior.

- **Seccionadores Unipolares de línea.**

- Para apertura sin carga , montaje vertical y accionamiento a pértiga.
- Tensión nominal : 12 KV.
- Intensidad nominal: 400 Amperios.
- Poder de ruptura: 250 MVA (a 10 kV).

- **Interruptor de potencia (Disyuntor)**, tripolar automático. De vacío y para operación bajo carga.

- Modelo: Similar ó igual al VD4 de ABB.
- Intensidad nominal: 630 Amperios.
- Potencia de ruptura: 350 MVA.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Será para montaje interior, provisto con mando manual desde el frente de la celda y desenganche automático por medio de relés de sobrecarga.

b. Celda de transformación

Estará equipado por:

□ Cortacircuito fusible.

Será para instalación interior.

La base será para 12KV y de 100A para corriente nominal.

El cartucho será de alto poder de ruptura, tipo HSE para 12 KV y con lámina fusible de 63A.

□ Transformador de Potencia .

Será del tipo de baño de aceite, con arrollamiento de cobre, núcleo laminado en frío, enfriamiento natural, para montaje interior, con las características:

- Potencia Nominal: 630 kVA.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Número de fases: 3.
- Tensión nominal primaria: 10 +/- 2x2.5%.kV.
- Tensión nominal secundaria: 230V.
- Grupo de conexión: Yd5.
- Altura de instalación: 1,000 m.s.n.m.
- Pérdidas totales: 7 750 W.
- Tensión de cortocircuito: 4,62%.
- Accesorios:
 - Tanque conservador con indicador visual de nivel de aceite.
 - Conmutador de toma de mando.

- Ruedas orientables.
- Grifo de toma de muestras.
- Placa de características.
- Dotación de aceite.
- Bornes de puesta a tierra.
- La conexión del secundario del transformador a los tableros de baja tensión se hará con cables de energía de 3(3-1x300mm² NYY – 1KV) en canaleta indicada en los planos.
- El nivel de Ruido del transformador debe ser de máximo 60 decibelios.

c. Celda de Salida.

Tendrá las siguientes medidas:

Ancho: 1,00m, Alto: 2,80m, profundidad: 1,50m.

Estará equipada con:

- **Seccionador de potencia.**
 - Para trabajar con aire comprimido.
 - Será tripolar similar al fabricado por ASEA Brown Boveri, modelo FNAG-12 ó fabricado por FELMEC tipo SCR sg-V ejecución básica con base portafusibles y mecanismo de desconexión automática a la fusión de cualquiera de los fusibles y cartuchos fusible de 63A, 10 kV.
 - La tensión nominal: 12 kV.
 - Intensidad nominal: 630 Amperios.
 - Poder de ruptura: 350MVA (a 10 kV).

- Frecuencia : 60 Hz.
- Montaje interior, mando manual desde el frente de la celda, desenganche automático, con indicador de posición abierto-cerrado.
- **Seccionadores unipolares..**- Similares a los descritos en la celda de llegada.

d. Estructura Metálica de las Celdas.

Serán construidas de perfiles de fierro angular de 50 x 50 x 4,5 mm y con planchas galvanizadas de 1,6 mm. Toda la estructura será tratada con el proceso de arenado para dejarla limpia de óxido, y se pondrá dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado.

Las celdas tendrán puertas de acceso frontal y con chapa. Las barras conductoras serán de cobre electrolítico de 40x5mm, con 99.9% de conductividad. Las barras irán pintadas con colores rojo, blanco y verde (Fase T, fase S y fase R respectivamente). Los soportes de las barras serán con aisladores de cerámica con esfuerzo de ruptura en la cabeza de 375Kg (clase "A", DIN 48100 en 12kV).

e. Equipos de Protección y maniobra.

Equipos de Maniobra

Comprende los elementos necesarios para la puesta en servicio de la subestación y están constituidos por:

- Una pértiga de maniobra con aislamiento de 12 kV de tensión nominal de 2,00m de largo.
- Un par de guantes de goma de Alta tensión de 20 kV.
- Una pinza para extracción de cartuchos fusibles con aislamiento de 12 kV de tensión nominal.
- Un banquito aislador de media tensión 10kV, con cuatro aisladores como patas.
- Un par de botines aislantes para 10 kV.
- Un balde con arena seca y suelta.
- Aviso de peligro en fondo amarillo y letras negras indicando: "PELIGRO DE MUERTE" y "PROHIBIDO TOCAR INSTRUMENTOS A PERSONAS NO AUTORIZADAS".
- Un extintor de polvo químico seco ABC, cartucho exterior.
- Una linterna a pilas para inspección.
- Cuadro en marco y vidrio con indicaciones en forma gráfica y escrita indicando en él, el procedimiento a seguir en caso de accidentes por electrocución (primeros auxilios).

f. Puesta a Tierra.

□ Conexión a tierra.

Todos los elementos sin tensión de las celdas de media tensión y transformación como son: cinta cobre del terminal contraíble, soporte de seccionadores, tanque del transformador de potencia , la estructura de fierro de las celdas, se conectarán al pozo de tierra de media

tensión a través de un conductor de cobre desnudo de 35 mm². (Ver ítem 3.2.3.2 a) Del Código Nacional de Electricidad Tomo IV en donde indica que la puesta a tierra de distribución primaria no será menor a 16 mm²)

De la misma manera todos los elementos metálicos sin tensión del tablero de baja tensión , como son los soportes de los interruptores y la estructura metálica de las celdas del tablero se unirán al pozo de tierra de baja tensión con conductor desnudo de 70 mm² (ver tabla 3.1).

El recorrido de estos conductores se hará de modo que se pueda inspeccionar fácilmente y se asegurará a la superficie mediante grapas ó abrazaderas.

Tabla N° 3.1: Sección mínima de los conductores de puesta a tierra para distribución secundaria (Tabla 3-V de CNE)

Sección de los conductores activos (cobre equivalente)	Sección mínima del conductor cobre equivalente
Hasta 120 mm ²	No menor que la mitad de la sección del conductor activo y en cualquier caso no menor que 35 mm ² .
Mayor de 120 mm ²	No menor que un cuarto de la mayor sección del conductor activo, y en cualquier caso no menor de 70 mm ² .

Tabla N° 3.2: Resistencia máxima de las conexiones a tierra (Tabla 3-VI del CNE)

Nivel de Tensión	Potencia del Transformador KVA	Resistencia Máxima A tierra. - ohms -
PRIMARIO		25
SECUNDARIO	Hasta 500	25
	De 51 a 500	15
	Mayor de 500	10

□ **Pozos de tierra.**

El pozo existente de baja tensión del actual Tablero General que será pozo de media tensión, se activará sacando todos los elementos componentes del pozo de tierra y se reemplazarán por nuevos. Así se instalará una varilla de cobre de 5/8"Øx 2.40m de largo, conjuntamente con una helicoidal de 2.40 m, los cuales se instalará en el pozo, en el que se llenará nueva tierra tratada con dosis de gel (Puede ser de la marca Thor gel, sanick gel , Terra gel).La caja de concreto con su tapa del mismo material será del tipo prefabricado similar al Thor gel ó terra gel. Dimensiones de la caja 0.40x0.40x0.35m, con gancho de extracción.

La resistencia óhmica del pozo de tierra debe ser de 25 ohmios máximo para media tensión y de 10 ohmios para baja tensión (Ver tabla 3.2).

3.1.6 Ductos de Ventilación.

El ducto vertical de ingreso de aire , será construída con lozas macizas de un espesor de 15 cm, construída de concreto de 1:8 armado, con malla de fierro de 3/8", el que se colocará cada 20 cm en el sentido horizontal y vertical.

El ducto horizontal será con loza maciza de un espesor de 15 cm, construida de concreto de 1:8 armado, con una malla de fierro.

El acabado será con tarrajeo frotachado.

3.1.7 Batería de Condensadores con Regulación Automática.

Estará compuesta de un armario metálico, condensadores, regulador, interruptores con fusibles é instrumentos de medición.

Armario metálico.-Del tipo autosoportado, uso interior (Nema1), fabricado en plancha de acero laminado en frío de 1,98 mm de espesor y estructura de fierro angular electrosoldada de 50 x 50 x 4,5 mm, debidamente apanelada, con puertas de acceso frontal y chapa, tratada íntegramente con pintura base anticorrosiva y acabado en pintura epóxica color verde nilo. El armario tendrá capacidad para todos los equipos descrito a continuación.

a) Interruptor con fusibles.

Serán del tipo safety switch con fusible NH para servicio pesado, para ser fijado en el armario metálico mediante pernos.

Serán para mando frontal.

Llevará marcado claramente las palabras OFF y ON. Las partes vivas serán de cobre estañado.

Capacidad Nominal: 63 Amperios.

Tensión: 220Voltios. Corriente alterna.

Similar al de las marcas: LINDER/NEB/EFEN.

b) Regulador automático de energía reactiva.

Construido con microprocesador de avanzada tecnología , capaz de informar con precisión el estado de la red y tomar decisiones complejas de conexión y desconexión automática de

condensadores en función del ángulo de fase de la corriente para mantener el factor de potencia ($\cos\phi$) deseado.

Dimensiones :140x140mm.

Tensión : 220V, 60 Hz (+10%, -15%).

Intensidad : In/5A.

Sobrecarga permanente: 1.20 In.

Relés de salida: 17u+Alarma.

Temperatura : 0°C a 50°C.

Protección: 1P41.

Marcas: Similares o igual el ASEA ó CIRCUTOR

3.1.8 Especificaciones técnicas de materiales de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, de la subestación eléctrica.

Tubo plástico rígido

Fabricado de resina termoplástica de cloruro de polivinilo (PVC), rígido, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, retardantes de llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y además resistente a las bajas temperaturas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana – Indecopi: NTP N° 399.006.

De sección circular de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m, incluida una campana en un extremo.

Se clasifican según su diámetro nominal en mm. La tubería será de clase pesada: se fabrican de acuerdo a las dimensiones dadas en la tabla N° 3.3.

Tabla 3.3.- Diámetros de Tubería Plástica Pesada (PVC-P).

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)
15	16,60	21,00
20	21,90	26,50
25	28,30	33,00

Accesorios para tubos plásticos.

Curvas, uniones de tubo a tubo, conexiones a caja del mismo material que el tubo plástico y para unirse con pegamento.

Cajas metálicas:

Fabricación de plancha de f°g° de espesor no menor a 1,5 mm.

Se clasifican según dimensiones nominales en mm. (ver tabla N° 3.4)

Cajas de salida y dispositivos

Serán de una sola pieza de construcción embutida, con dos ó mas orejas con hueco roscado. Tendrán esquinas interiores y exteriores redondeadas.

La caja previa limpieza será galvanizada en caliente, según designación G-90 Tabla I ASTM – A 5265-71, con no menos de 40% de zinc de los tipos que se muestran en la tabla siguiente.

TABLA N° 3,4.- Tipos, dimensiones y volumen de las cajas.

Tipos y Dimensiones (mm)	Volumen (cm³)
Rectangular (dispositivo) de 100 x 55 x 50	213
Octagonal 100 x 55	353
Cuadrada 100 x 100 x 55	497

Cajas de Paso

Construidas de plancha de fierro galvanizado con lados electro-soldados.

Las cajas con lado mayor de 200 mm serán de plancha mínima de 1,5 mm de espesor.

Las cajas se limpiarán perfectamente con soluciones ácidas y protegidas con dos capas de pintura anticorrosiva gris.

Tapas de Cajas:

Todas las cajas de paso y empalmes llevarán tapa de plancha de fierro galvanizado de un espesor de 1,5 mm, y se sujetará a la caja con stove – bolts inoxidables para lo cual se soldará una tuerca al interior del borde de la caja.

Conductores de cobre

Fabricados de cobre electrolítico 99.9% IACS, temple blando, según norma ASTM-B3. Aislamiento de PVC muy elástico, resistencia a la

tracción buena, resistencia a hongos e insectos, resistente al fuego: no inflamable y autoextinguible, buena resistencia a la abrasión según norma VDE-0250 e IPCEA.

Se clasifica por su calibre en mm². Los conductores de calibre de 6mm² y menores serán sólidos.

Tipo TW.- Temperatura de trabajo hasta 60°C, resistencia a los ácidos, aceites y álcalis.

Tensión de servicio de 600V. Para ser utilizado como conductor de circuito de distribución y conductor de tierra.

Cinta Aislante

Fabricada de caucho sintético de excelente propiedades dieléctricas y mecánicas. Resistentes a la humedad, a la corrosión por contacto con el cobre, y a la abrasión.

De las siguientes características.

Ancho	:	20 mm
Longitud del rollo	:	10 m.
Espesor mínimo	:	0,5 mm
Temperatura de operación	:	80°C
Rigidez dieléctrica	:	13,8 kV/mm

Artefactos de iluminación

Se considerará el artefacto fluorescente tipo B4 similar ó igual al modelo BE-440 de la fábrica de artefactos Josfel. Este artefacto es sin difusor. Base metálica fosfatizada y esmaltada el horno en color blanco, con doble capa de pintura, para ambiente corrosivo. Con sóquetes y alambre listo para su instalación.

N° de lámparas: Cuatro lámparas fluorescentes rectas de 36w, cada una, color "luz día".

El artefacto será sometido a prueba de funcionamiento mínimo de 48 horas. Los reactores a usarse serán de alto factor de potencia y arranque normal, sin ruidos.

3.2. Especificaciones Técnicas de Montaje de la subestación.

3.2.1 Pruebas

Las Celdas serán sometidas en fábrica a las siguientes pruebas:

Inspecciones ordinarias en la fábrica.

De aislamiento

Pruebas para el buen funcionamiento de los equipos de maniobra y medición.

El transformador será completamente armado en fábrica y se probará de acuerdo a la Norma Técnica Peruana – Indecopi: NTP 370.002.

El fabricante entregará dos copias del protocolo de prueba y en él indicará entre otras cosas:

- Las pérdidas en el fierro y el cobre a plena carga

- La tensión de cortocircuito
- La relación de transformación en vacío
- Los resultados de la prueba de aislamiento con tensión inducida (AC), y con tensión aplicada.

3.2.2 Especificaciones del Proceso

Se debe tener especial cuidado al transportar e instalar las celdas con su contenido, para evitar la distorsión de los diferentes paneles que componen cada celda.

El fabricante de preferencia llevará a cabo la instalación de sus celdas, de lo contrario lo hará el contratista de las obras eléctricas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, tal que se asegure el correcto funcionamiento de los equipos, instrumentos y puertas de cada celda.

Las consideraciones para las celdas son válidas para el transformador, además se verificará el correcto funcionamiento de los instrumentos, elementos de protección y accesorios del transformador.

3.2.3 Especificaciones de Instalación

Esta obra deberá ser dirigida por un Ingeniero electricista; ó mecánico electricista, inscrito en el Colegio de Ingenieros y habilitado para

ejercer la profesión, con experiencia sustentada con certificados en este tipo de obras hospitalarias en servicio..

El personal encargado de la instalación será certificado con amplia experiencia en subestaciones de Media tensión.

3.2.4 Operación

En esta prueba se considerará la operación correcta de la instalación eléctrica de todas las partes, sistemas y equipos que la integran, en forma independiente y en conjunto efectuando la prueba con todas las cargas eléctricas puestas en servicio, en las condiciones normales de diseño, según normas nacionales e internacionales (CEI, VDE, etc).

El funcionamiento será correcto tanto mecánica como eléctrica de todos los equipos de protección y de control (Interruptores, etc), terminales contraíbles, seccionadores unipolares, seccionadores de potencia; cortacircuito fusible, transformador de potencia.

CAPITULO IV

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1. Cálculo de los parámetros eléctricos de la subestación principal

4.1.1 Cálculo de la potencia nominal de la subestación principal

(proyecto motivo del informe).

- Conociendo la potencia aparente N1 del Proyecto del pabellón de la amistad peruano Japonesa, que es de 500 kVA, se hará el cálculo de la potencia nominal de la subestación principal; para lo cual se determinará la potencia del transformador de potencia correspondiente.

Para ello se determinará la máxima demanda aparente, con los datos dados en la Tabla N° 4.1, con la que se ha trazado la Fig. N° 4.1.

Para la elaboración de la figura, se ha tomado en cuenta los datos que se ha tomado en un lapso de tiempo semanal en el mes de máxima demanda según los datos de los recibos de luz ocurre en julio del año de la referencia 1 998. Los datos tomados los días sábado y

domingo han decrecido, sustancialmente en un porcentaje de 23 y 50% respectivamente, de los datos tomados desde el lunes hasta el viernes.

- Para estos días de lunes a viernes, se pudo apreciar que las horas de mayor demanda son desde 11 a 12m. Esto constituye una ventaja porque el mayor consumo se produce en horas fuera de punta.

Tabla 4.1 Datos obtenidos de la lectura de instrumentos de Medición.

Hora	Corriente (Amperios)	Tensión (Voltios)		Pot. Nominal deducida (kVA)
		Máx.	Mín.	
08:00 am	650,00	221,00	217,00	248,82
09:00 am	750,00	221,00	217,00	287,10
10:00 am	850,00	220,00	216,00	323,90
11:00 am	997,00	220,00	215,00	380,00
12:00 am	975,00	220,00	216,00	373,22
01:00 pm	925,00	221,00	217,00	352,48
02:00 pm	900,00	221,00	218,00	344,51
03:00 pm	825,00	221,00	218,00	315,81
04:00 pm	825,00	221,00	218,00	315,81

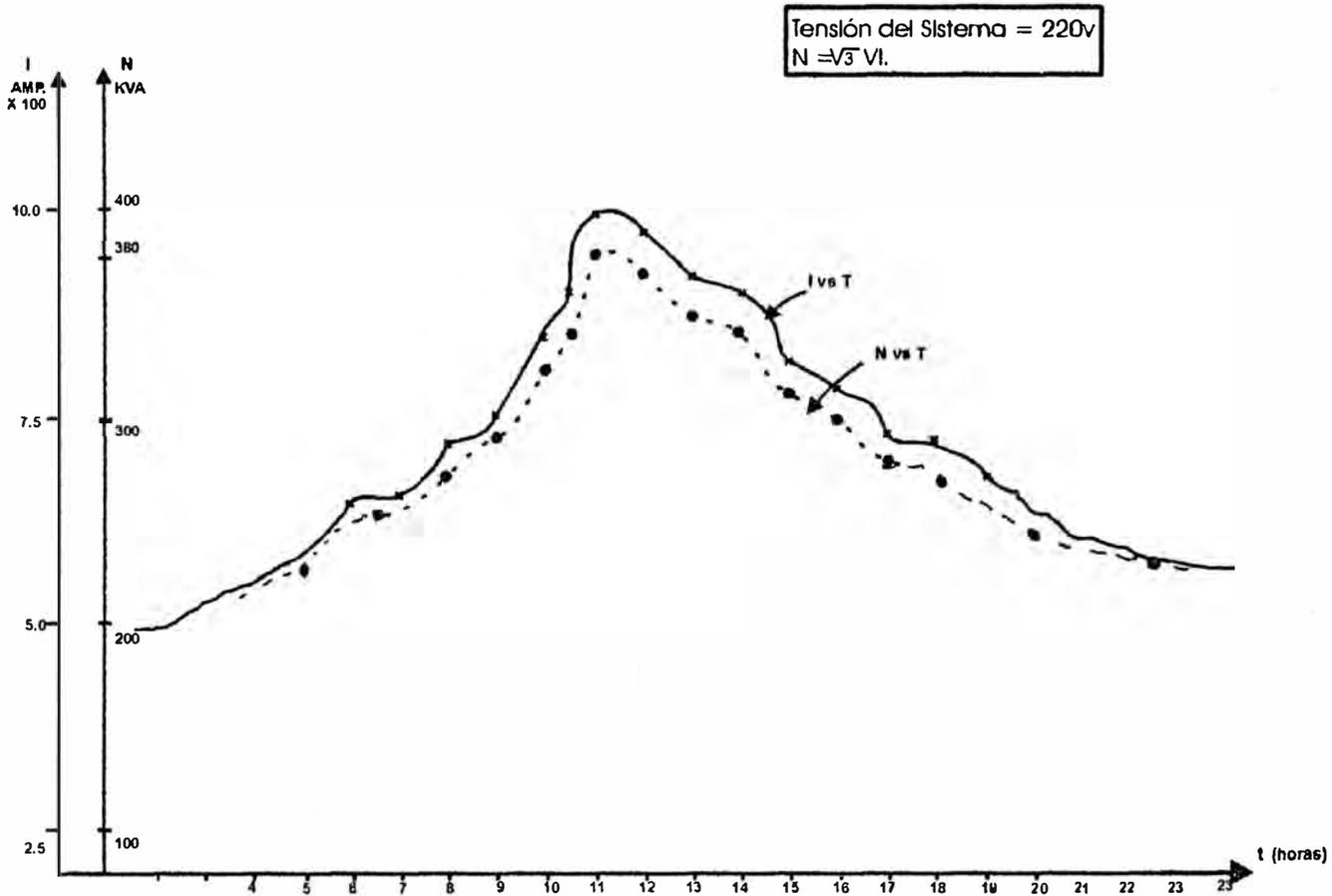


FIG. 4.1: DIAGRAMA DE CARGA DIARIO PROMEDIO

La potencia máxima aparente; 380 kVA, el cual se da en horas fuera de punta.

Considerando una reserva del 30%, el valor de la potencia aparente N2 será: 494 kVA, con este valor recurrimos a la tabla 4,2 (Tabla 3-X del CNE, tomo IV) para encontrar el valor normalizado de potencia inmediata superior, recomendado de preferencia por la Norma Técnica Peruana – Indecopi: NTP 370.002, que es de 630 kVA.

La relación de transformación será de $10 \pm 2 \times 2,5\%$ / 0,23 kV (Ver Tabla 4,3).

4.1.2 Corriente nominal de la subestación principal (I)

$$I = \frac{N_1 + N_2}{\sqrt{3} V}$$

$N_1 = 500$ kVA Potencia nominal dada como dato por el proyecto japonés.

$N_2 = 630$ kVA Potencia nominal deducida del transformador de la S.E. del proyecto motivo de este informe.

$V = 10$ kV Tensión Nominal Primaria

$N_1 + N_2 = 1130$ kVA (Potencia Nominal de la subestación eléctrica del proyecto del informe, referida al Instituto Materno Perinatal.

$I = 65,24$ A.

4.2. Cálculo del alimentador del sistema de media tensión

Para la I nominal, $I = 65,24$ A, le corresponde la I diseño = 81,55 A. Según tabla 4.4, el conductor N2XSY de 3- 1 x 25 mm², puede transportar 157 A. Aplicando los factores de corrección 0,81 (por ser sistema de cables unipolares en ducto) de la tabla 4.5 y 0,95 (por profundidad de instalación a 1.20 m de la tabla 4.6.

Por tal motivo el cable N2XSY de 3 – 1 x 25 mm², tiene capacidad para transportar $157 \times 0,81 \times 0,95 = 120.81$ A; que es superior a la I de diseño = 81,55A., por lo que el conductor seleccionado cumple (ver 2.11 pág. 57-Libro José García Trasanco Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión)

4.2.1. Impedancia del Cable

Se calcula con la fórmula:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} \quad (4,1)$$

□ Cálculo de la Resistencia R_L del cable.

Teniendo en cuenta que la resistencia eléctrica a 20°C del cable N2XSY de 3 – 1 x 25 mm² es; 0,713 ohm / km. (Ver tabla 4,4, parte 2).

La resistencia total será:

$$R_1 = (0.713 \text{ ohm/km}), (0,070 \text{ km}) = 0,050 \text{ ohm}$$

Siendo $L = 0.070$ km longitud desde la S.E. (IMP) a la S.E. (Edelnor).

Por otro lado el cable en funcionamiento sufre una variación en su temperatura, por lo que dicha variación de temperatura, origina un

incremento de la resistencia eléctrica del mismo, el cual se determina con la siguiente fórmula:

Tabla 4.2: Potencia Nominal de Transformadores

MONOFASICO	TRIFÁSICO
kVA	kVA
15	50
25	75
37.5	100
50	160
75	250
100	315
	400
	500
	630
	800

De preferencia el proyectista debe usar las potencias resaltadas en negrita y tener en cuenta la Norma Técnica Peruana – Indecopi: NTP sobre transformadores de potencia.

Tabla 4.2 A: Separación Mínima Entre Partes Bajo Tensión

Tensión Nominal - KV -	Separación Entre Fases - cm -	Separación a tierra - cm -
10	25	15
13.2	30	17
23.0	45	24
30.0	56	33

Tabla 4.3: Relaciones De Transformación (Tabla N° 3 – I del CNE)

TENSIÓN MAYOR KV	TENSIÓN MENOR KV
30	13.8
30	10.5
13.2	10.5
13.2	0.40 – 0.23
13.2	0.23
10	0.40- 0.23
10	0.23

Tabla 4,4 (parte 1)

CABLE SECO UNIPOLAR TIPO N2XS_Y 25 mm²N2XS_Y 8,7 / 15 kv

PARÁMETROS FÍSICOS

Sección Nominal mm ²	N° de Hilos	Diám. Del Cond. mm	Espesor		Diám.- Exterior mm	Peso Kg / Km
			Aisl. mm	Chaq. Mm		
25	7	6,3	4,5	1,8	21,4	687
35	7	7,4	4,5	1,8	22,6	810
50	19	8,7	4,5	1,8	23,9	962
70	19	10,5	4,5	1,8	25,6	1207
95	19	12,3	4,5	1,8	27,5	1503
120	37	13,9	4,5	2,0	29,5	1804
150	37	15,4	4,5	2,0	31,0	2100
185	37	17,2	4,5	2,0	32,8	2497
240	61	19,8	4,5	2,0	35,8	3135
300	61	22,2	4,5	2,0	38,1	3772
400	61	25,1	4,5	2,0	41,4	4572
500	61	28,2	4,5	2,0	44,5	5695

Tabla 4,4 (Parte 2)

PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Sección Nominal	Resist. DC a 20°	Resistencia AC 90° C		Reactancia		Ampacidad Enterrado 20°C		Ampacidad Aire 30°C	
		(A) ohm/Km	(B) ohm/Km	(A) ohm/Km	(B) ohm/Km	(A) A	(B) A	(A) A	(B) A
25	0,7125	0,928	0,909	0,2930	0,1689	180	157	192	164
35	0,5138	0,669	0,655	0,2814	0,1604	212	188	232	197
50	0,3794	0,495	0,484	0,2667	0,1491	249	221	278	236
70	0,2625	0,345	0,335	0,2539	0,1405	303	271	346	294
95	0,1893	0,252	0,242	0,2427	0,1335	359	232	419	356
120	0,1498	0,202	0,192	0,2339	0,1286	405	366	482	410
150	0,1219	0,175	0,156	0,2270	0,1246	443	407	539	463
185	0,0972	0,145	0,126	0,2195	0,1204	495	460	613	529
240	0,0740	0,116	0,097	0,2104	0,1160	566	531	717	624
300	0,0590	0,093	0,078	0,2031	0,1123	630	597	812	712
400	0,0461	0,076	0,073	0,1956	0,1092	682	669	903	817
500	0,0366	0,061	0,071	0,1884	0,1058	749	745	1008	924

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

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

TABLA 4,5

Factores de Corrección de la Capacidad de Corriente Relativos al Tendido en Ductos.

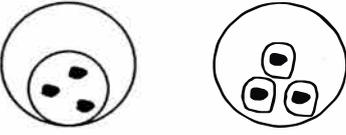
TENDIDO EN DUCTOS	SECCIÓN mm ²	CABLE MULTIPOLAR	SISTEMA DE CABLES UNIPOLARES
Un solo ducto 	Hasta 50	0.81	0.81
	70 – 150	0.80	0.79
	185 – 400	0.79	0.76
	500 ó mas	-	0.69

TABLA 4,6

Factores de Corrección de la Capacidad de Corriente Relativos a la Profundidad de tendido.

Profundidad de Tendido (m)	Sección mm ²	
	Hasta 300	Mayor 300
0.50	1.02	1.03
0.60	1.01	1.02
0.70	1.00	1.00
0.80	0.98	0.97
1.00	0.96	0.95
1.20	0.95	0.94
1.50	0.94	0.92

TABLA 4,6A

Cable N2XSY de 3-1x25mm².	
Norma de Fabricación	NTP 370 – 050 , IEC 502
Tensión de Servicio	KV, 10 KV , 15 KV, 20KV
Temperatura de Operación	90°C
<p>1. Descripción</p> <p>Conductores de cobre electrolítico recocido, cableado concéntrico, redondo o comprimido. Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruído sobre el conductor. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Cinta semiconductor y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Chaqueta exterior de PVC rojo.</p> <p>2. Usos</p> <p>Distribución y sub-transmisión de energía aérea y subterránea.</p> <p>Como alimentadores de transformadores en sub-estaciones. En centrales eléctricas, instalaciones industriales y de maniobra, en urbanizaciones e instalaciones mineras en lugares secos o húmedos.</p> <p>3. Características Particulares</p> <p>Temperatura del conductor de 90°C para operación normal, 130°C para sobrecarga de emergencia y 250°C para condiciones de corto circuito.</p> <p>Buena resistencia a la tracción.</p> <p>Excelente propiedades contra el envejecimiento por calor.</p>	

Continuación de tabla N° 4.6 A

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, ácido, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales.

No propaga la llama.

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$$

$$R_2 = 0,0500 [1 + 0,00393 (90^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})]$$

$$R_2 = 0,0638 \text{ ohms.}$$

Donde:

α = Coeficiente térmico de resistencia del cable de cobre blando; cuyo valor a la temperatura de 20°C es de 0,00393.

R_1 = Resistencia del cable en corriente continua a la temperatura de 20°C.

R_2 = Resistencia del cable en corriente continua a la temperatura de trabajo 90°C.

t_1 : Temperatura inicial del cable a 20°C.

t_2 : Temperatura de trabajo del cable a 90°C (Ver tabla 4,6A).

Considerando al valor 1,03 como el factor de conversión de resistencia en corriente continua a alterna se tiene:

$$R_L = 1,03 \times 0,0638 = 0,0657 \text{ ohm.}$$

□ **Cálculo de la Reactancia (X_L) del cable.**

$$X_L = 2\pi f L \quad (4,2)$$

Donde:

$$L = 0,742 \times 10^{-4} \ln \frac{D}{D_s} \text{ xd ... en } \rightarrow \text{Henrios}$$

$D = 20 \text{ mm} =$ Distancia entre ejes de conductores.

$$D_s = 0,7788r = 0,7788 \times 3,15 \text{ mm} = 2,45 \text{ mm}$$

$r =$ Radio de conductor.

$d = 0,070 \text{ km} =$ Es la longitud del cable proyectado

$$L = 13,02 \times 10^{-6} \text{ Henrios}$$

La reactancia del cable proyectado está dado por la fórmula (4,2)

donde $f = 60 \text{ hz}$.

$$X_L = 2 \times 3,1416 \times 60 \times 13,02 \times 10^{-6} = 0,0049 \text{ Ohmios}$$

$$X_L = 0,0049 \text{ Ohmios.}$$

Reemplazando R_L y X_L en (4.1)

$$Z_L = \sqrt{0,0657^2 + 0,0049^2}$$

$$Z_L = 0,0658 \text{ Ohmios}$$

Nota: No se ha considerado el cable de media tensión NKY, pues su producción está restringida y no se encuentra en el mercado.

4.2.2. Caída de tensión en el cable

La caída de tensión en el cable proyectado en este informe está determinado por la siguiente fórmula:

$$\Delta v = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R_L \cos \varnothing + X_L \sin \varnothing)$$

Δv = caída de tensión en voltios.

$$R_L = 0,657 \text{ ohmios}$$

$$X_L = 0,0049 \text{ Ohmios}$$

$$I = 65,24 \text{ A.}$$

$$\cos \varnothing = 0,70$$

$$\sin \varnothing = 0,71$$

$$\Delta V = 5,59 \text{ voltios}$$

Este valor es mucho menor que el $3.5\% \times 10\text{kV} = 350$ voltios; que es la máxima caída de tensión tolerada por el código nacional de electricidad, por lo que prácticamente no existe caída de tensión.

4.3. Potencia de Cortocircuito (Pcc) en la subestación proyectada.

Viene dada por la siguiente fórmula:

$$P_{cc(\text{proy})} = \frac{V^2}{\frac{M}{V^2} + Z_L} \text{ en MVA} \quad (4.3)$$

donde $V = 10 \text{ kV}$

$M = 100 \text{ MVA}$, potencia de cortocircuito en la subestación de Edelnor N° 259-S.

$$Z_L = 0,0658 \text{ ohm.}$$

Reemplazando en (4.3)

$$P_{CC(\text{proy})} = 93,83 \text{ MVA}$$

4.4. Cálculo de la corriente de cortocircuito (I_{cc}) en la subestación convencional proyectada.

La corriente de cortocircuito se calcula por la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}(proy)}{\sqrt{3} V} \text{ en kA.} \quad (4.4)$$

Con los valores de P_{cc} y de V del ítem 4,3 anterior se halla:

$I_{cc} = 5,42 \text{ kA.}$

4.5. Cálculo de la corriente de choque

$$I_{ch} = \sqrt{2} \tau I_{cc} \quad (4.5)$$

τ es un valor que depende de la relación de R_L y X_L , y se considera igual a 1,8 para máquinas menores de 100 MVA (ver apéndice E) por lo tanto:

$I_{ch} = 13,80 \text{ k.A.}$

4.6. Verificación del conductor seleccionado por la intensidad de Cortocircuito admisible i_k .

La intensidad de cortocircuito admisible está dada por la fórmula

$$i_k = \frac{Q.S.}{\sqrt{t}} \text{ en kA} \quad (4.6)$$

Donde:

Q : 0,113 (para cables subterráneos)

S : 25 mm² (Sección de cada fase del cable)

$t = 0,15$ seg, es el tiempo de duración del cortocircuito por accionamiento del interruptor de potencia de la S.E. proyectada.

Reemplazando, resulta:

$$i_k = \frac{0,113 \times 25}{\sqrt{0,15}} i_k = 7,30 \text{ kA}$$

Con lo cual se cumple que la corriente de cortocircuito admisible en el cable es mayor que la corriente de cortocircuito probable en la subestación proyectada.

4.7. Cálculo de las barras de la S.E. Principal, considerando los efectos electrodinámicos

El esfuerzo sobre las barras será:

$$P = \frac{2,04 L \cdot I_{ch}^2}{d} \quad (4.7)$$

I_{ch} : Corriente de choque = 13,80 kA

d : distancia entre barras = 25 cm (Ver tabla 4,2A)

L : longitud de barra entre sujeciones = 1,10 m

Por lo tanto:

$P = 17,09 \text{ Kg.}$

El momento flector (M_b) para las barras colectores será:

$$M_b = \frac{P \times L}{16} \text{ kg.cm} \quad (4.8)$$

$M_b = 117,49 \text{ kg. cm}$

El esfuerzo resistente (W_b) será:

$$W_b = \frac{Mb}{Kb} \quad (4.9)$$

K_b = carga admisible en las barras de cobre: 1 200 kg /cm².

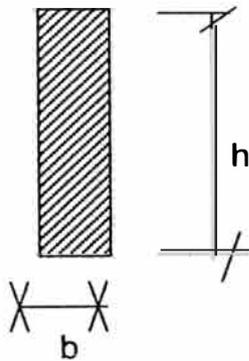
$$W_b = \frac{117,49 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1200 \text{ kg / cm}^2}$$

$$W_b = 0,098 \text{ cm}^3.$$

Empleando barras rectangulares de 40 x 5 mm, el esfuerzo máximo que soportan las barras será:

$$W = \frac{h b^2}{6}; \text{ h y b en cm} \quad (4.10)$$

Según el gráfico la posición de la barra de cobre es de canto.



$$h = 4 \text{ cm.}$$

$$b = 0,5 \text{ cm.}$$

$$W = \frac{4 \times (0,5)^2}{6} = 0,17 \text{ cm}^3$$

El coeficiente de seguridad será:

$$C.S. = \frac{W}{W_b} = \frac{0,17 \text{ cm}^3}{0,098 \text{ cm}^3} = 1,73 \quad (4.11)$$

Existen un 73% adicional de seguridad con lo cual queda justificada la posición de la barra y sus dimensiones, para media tensión.

4.8. Cálculo de Aisladores

El esfuerzo de las barras calculado $P = 17,09$ kg, y el caso mas desfavorable será para el aislador intermedio. Luego $P_t = 2P = 34,18$ kg.

Según norma alemana el aislador considerado se selecciona de la Tabla 4,7 y es el de la clase A.

Tabla 4.7: Clases de aisladores portabarras de 10 kV.

NORMA DIN	CLASE	KG. A LA CABEZA
480100	A	375
48 101	B	750
48 102	C	1250

4.9. Efectos Térmicos

Las corrientes de cortocircuito causan un calentamiento adicional en aparatos y conductores, el cual se determina por la fórmula:

$$\theta = \frac{K}{S^2} I_p^2 (t + \Delta t) \text{ en } ^\circ\text{C} \quad (4.12)$$

Donde: θ : Calentamiento adicional en $^\circ\text{C}$

S : Sección del conductor = 25 mm^2 .

K : Constante del material cobre = 0,0058

I_p : Corriente de cortocircuito permanente en Amperios.

t : Tiempo de desconexión del disyuntor de la subestación proyecto (0,15 seg).

Δt : Tiempo adicional debido a la corriente de cortocircuito en segundos.

I_p : μI_{cc} .

μ depende de la relación de I_{cc} y de I_n . Según la Tabla 4,8; se observa que para altos valores de $I_{cc}/I_n = 7$ ó mas, el valor de μ tiende al valor 0,4.

Tabla 4.8.- Valor de μ con los valores de I_{cc} / I_n .

I_{cc}/I_n	Con $\cos \varnothing = 0.8$ a plena carga
0,1	1,00
0,2	0,97
0,3	0,95
0,4	0,96
0,5	0,90
1	0,80
2	0,65
3	0,57
4	0,52
5	0,47
6	0,44
7	0,41

Por lo tanto: $I_p = 0,4 \times 5,42 \text{ k A}$

$I_p = 2,17 \text{ kA}$

Luego:

$$\Delta t = \frac{I_{cc}^2}{I_p^2} \times t \quad (4.13)$$

$$\Delta t = \frac{5,42^2}{2,17^2} \times 0,15 = 0,94 \text{ seg}$$

Reemplazando en (4,12) se tiene.

$$\theta = 43,70 \text{ }^\circ\text{C}$$

En el cable del caso hay una sobret temperatura de $90 + 43,70^\circ\text{C} = 133,70^\circ\text{C}$.

Los cables de Media tensión del tipo usado soportan una temperatura de hasta 250°C en el caso de cortocircuito, por lo que por efecto térmico el cable cumple.(ver tabla 4,6A).

4.10.Cálculo de la Resonancia

Para determinar si afectará la resonancia mecánica sobre las barras, se determinó, la frecuencia con la fórmula:

$$f = \frac{112}{L^2} \times \sqrt{\frac{EJ}{G}} \text{ cps} \quad (4.14)$$

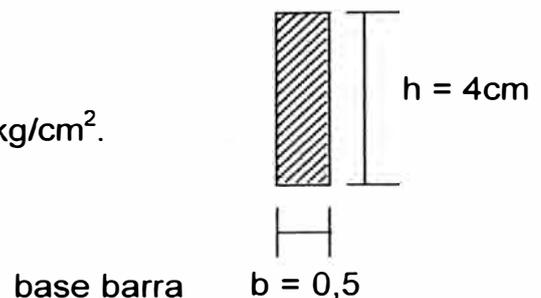
L = Longitud de la barra entre puntos de sujeción 110 cm

G = peso de la barra 0,0178 kg/cm.

J = Momento de Inercia

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

$$J = \frac{hb^3}{12} = 0,042 \text{ cm}^4$$



Reemplazando en (4,13);:

$$f = 15,94 \text{ cps}$$

La frecuencia calculada indica que no queda la posibilidad de que se presenten esfuerzos adicionales sobre la barra a causa de la resonancia mecánica ya que la frecuencia obtenida no es múltiplo de la frecuencia de la red. ó de los valores comprendidos al +/-10% de los 60 cps ó del doble de esta frecuencia 120 cps. La resonancia tratada sólo es válida para barras planas.

4.11. Cálculo de la Potencia de Ventilación Forzada en la Subestación.

Para la determinación de la ventilación de la subestación de tipo superficie proyectadas tomaremos en cuenta lo siguiente:

- Potencia del transformador : 630 KVA
- N° de unidades : 1
- Pérdidas en el fierro : 1,250 W
- Pérdida en el cobre : 6,300 W
- Temperatura que tiene el aire al ingreso a la subestación : 25°C.
- Temperatura que tiene el aire al salir de la subestación : 40°C.
- La subestación va a ser ventilada con aire del tipo seco, que es la peor condición para el cálculo a efectuarse.

a) Determinación del volumen de aire que debe ingresar a la subestación para evacuar los 7.55 kw (Qe)

Lo cual se determina mediante el empleo de siguiente fórmula:

$$Q_c = \frac{866 \times \text{pérdidas totales} \times T_o}{0.238 \times 342 \times 3600 \times P \times (T_s - T_i)} m^3 / \text{seg.} \quad (4,15)$$

Donde:

Q_e = volumen de aire que ingresa a la S.E. (m^3/seg)

P = Presión atmosférica : 1 Atm.

T_{01} = Temperatura del aire en el ingreso en grados kelvin

$$273+25 = 298^{\circ}K$$

T_s = Temperatura de aire a la salida en grados centígrados:

$$= 40^{\circ}C$$

T_i = Temperatura de aire al ingreso en grados centígrados:

$$=25^{\circ}C$$

Reemplazando valores se tiene:

$$Q_e = 0.44 m^3/seg.$$

b) Determinación del Volumen de aire a la salida de la Subestación (Q_s).

Se determina mediante la fórmula:

$$Q_s = \frac{866 \times \text{pérdidas totales} \times T_{o2}}{0,238 \times 342 \times 3600 \times P \times (T_s - T_i)} m^3 / seg. \quad (4,16)$$

Donde:

Q_s = volumen aire que sale de la subestación en m^3/seg .

T_{o2} = Temperatura del aire de la salida de la S.E. en grados kelvin

$$= 273 + 40^{\circ}C = 313^{\circ}K$$

Reemplazando valores se tiene:

$$Q_s = 0,47 m^3/seg.$$

c) **Determinación de la fuerza ascensional del aire (P_o)**

De la vista A-A del plano IE-01 se tiene que

h_1 = Altura medida desde las ruedas del transformador hasta la parte inferior de los aisladores: 1,36 m.

h_2 = Distancia desde la base inferior de los aisladores del transformador hasta el techo de las subestaciones : 1,84 m.

Luego tenemos que la fuerza ascensional para la Zona 1 (h_1) el P_{o1} es:

$$P_{o1} = h_1 \left[\frac{1}{1 + \alpha T_i} - \frac{1}{1 + \alpha [(T_i + T_s) / 2]} \right] \quad (4.17)$$

donde: $\alpha = \frac{1}{273} = 0,00366$

Luego:

$$P_{o1} = 0,0309 \text{ m}$$

Para la zona 2 (h_2) P_{o2} es:

$$P_{o2} = h_2 \left[\frac{1}{1 + \alpha T_i} - \frac{1}{1 + \alpha T_s} \right] \quad (4.18)$$

Reemplazando se tiene:

$$P_{o2} = 0,0813 \text{ m}$$

$$\text{Luego : } P_o = P_{o1} + P_{o2} = 0,0309 + 0,0813 = 0,1122 \text{ m}$$

$$P_o = 0,1122 \text{ m.}$$

d) Determinación de la pérdida de presión del ingreso del aire en la subestación.

Las dimensiones de la reja metálica de ingreso tiene las siguientes dimensiones:

$$L = 1,60 \text{ m}; A = 1,25 \text{ m} \quad ; \quad \text{Area: } 1,6 \times 1,25 = 2 \text{ m}^2.$$

Luego la velocidad del aire al ingreso por la reja metálica esta dada por:

$$V_e = \frac{0,44 \text{ m}^3 / \text{seg}}{2 \text{ m}^2} = 0,22 \text{ m} / \text{seg}.$$

Para determinar las pérdidas de presión del aire utilizamos la fórmula general:

$$h_1 = \frac{V_e^2}{2g(1 + \alpha T_i)} (1 + \sum \mathcal{G} + R) \quad (4.19)$$

en este caso: $R = 0$ y $\sum \mathcal{G} = \mathcal{G}$, por lo tanto:

$$h_1 = \frac{V_e^2}{2g(1 + \alpha T_i)} (1 + \mathcal{G}) \quad (4.20)$$

Como en la entrada de aire se tiene una reja metálica, según la tabla 4,9.

Ancho = 1,25m, largo = 1,60m, divisiones son platinas de 1/8" x 1", divisiones a lo largo = 33 unids.

$d = 0.003 \text{ m}$. aprox.

$$A_{\text{libre}} = 1,25 \times 1,60 - 33 \times 0,004 - 3,2 \times 0,003 = 1,858, \text{ y } A_{\text{total}} = 2.00 \text{ m}^2$$

El área libre es el 0,93 del área total y según la tabla 4,9 se toma $\mathcal{G} = 0,80$. Por lo que $h_1 = 0.0041 \text{ m}$., de acuerdo a la ecuación (4,20).

Tabla 4,9.- Area libre -coeficiente ϑ

Área libre	ϑ
0,5	0,5
0,65	0,55
0,93	0,80

e) Pérdida de la presión por roce del aire en el canal vertical

$$\text{Área} = F = 1,50 \times 1,20 = 1,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidad} = V = \frac{0,44 \text{ m}^3 / \text{seg.}}{1,80 \text{ m}^2} = 0,24 \text{ m / seg.}$$

Longitud del Canal = L = 3,3 m y en perímetro U = 5,40 m.

De donde: U/F = 3,00 (ver gráfico 4.1)

Según este gráfico : R/L = 0,020

$$R = 0.020 \times 3.3 = 0,066$$

La presión correspondiente:

$$h_2 = \frac{V^2}{2g(1 + \alpha T_1)} (1 + 0,066) = 0,0029 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,0029 \text{ m.}$$

En el gráfico siguiente 4.1, se tiene los siguientes parámetros:

U : perímetro del canal

R : Coeficiente de pérdidas por frotamiento del aire por paredes de ducto

F : sección del canal

L : Longitud del canal.

9: Es el coeficiente que afecta a la relación U/F , pase de aire por ventana, mallas, rejilla o cambio de dirección.

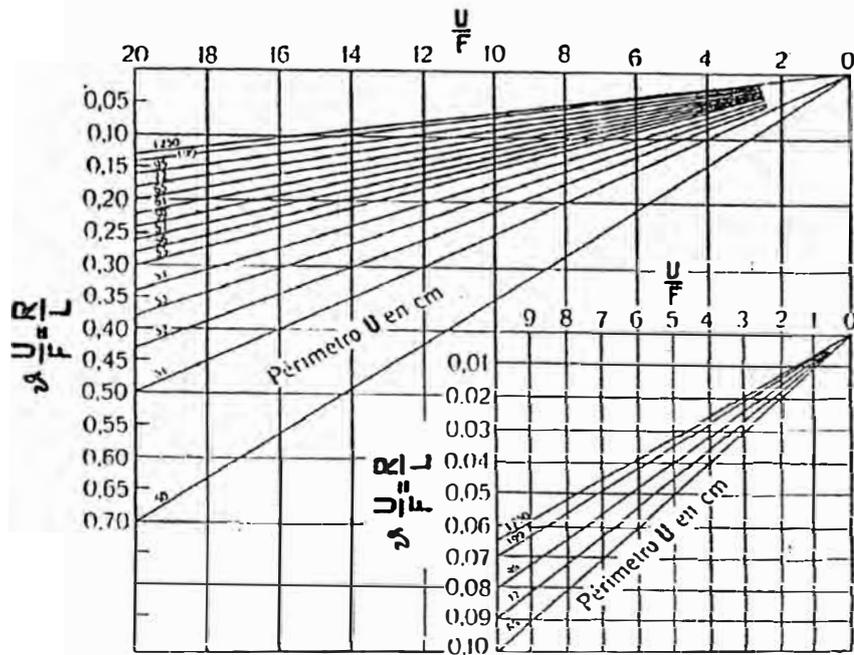


Gráfico N° 4.1 Para determinar las resistencias por frotamiento R en los conductos de circulación del aire para la ventilación.

(Ref.- Texto: Estaciones Transformadoras de Gaudencio Zoppeti

Júdes, Pag. 523)

- f) **Cálculo de pérdida de presión correspondiente al canal horizontal** que entra al ambiente sala tablero, frotando primero las paredes, luego por contracción de canal, por cambio de dirección y por presencia de malla metálica.

f.1 Sección del primer Canal horizontal.

$$\text{Área} : 1,50 \times 0,65 = 0,98 \text{ m}^2 = F$$

La velocidad será por consiguiente:

$$V = \frac{0,44m^3 / seg}{0,98m^2} = 0,45m / seg$$

Longitud del canal : $L = 0,55m$ y perímetro $U = 4,30m$ donde $U/F = 4,38$ y según el gráfico N°4,1 se deduce que el valor de R/L es mínimo por lo que escogemos: $R/L = 0,030$.

$$R = 0,55 \times 0,03 = 0,016.$$

f.2.- Por contracción del primer canal horizontal.

$$d = 0,65 \text{ m} \quad d/D = 0,54$$

$$D = 1,20 \text{ m}$$

Tabla 4,10 .-Relación d/D con ϕ

d/D	0,1	0,4	0,54	0,6	0,8	1,0
$\phi =$	0,83	0,84	0,87	0,94	1,0	0,87
$\phi =$	Coeficiente de estrechamiento = 0,87					

Luego el coeficiente:

$$g = \frac{1}{\phi^2} - 1 \quad (4,21)$$

$$g = \underline{0,32}$$

f3.- Por cambio de dirección 90°: $g = 1,50$

Esto se determinó teniendo en cuenta la tabla 4.11

Tabla 4.11.- Valores de ξ para cambios de dirección del aire.

Para cambio de dirección en ángulo recto	$\xi = \underline{1,5}$
Para cambio de dirección en forma de cuarto de círculo	$\xi = 1,0$
Para una válvula de charnela o de mariposa	$\xi = 0$
Para cambio de dirección en ángulo de 135°	$\xi = 0,6$

f.4 Por presencia de malla metálica

Malla de Área F = 1,50 x 0,65 m con ancho de malla de 20 mm

Diámetro de hilo : 1,4 mm

Según la tabla 4,12

Tabla 4.12

Ancho de la malla	Diámetro de hilo	Valor de ξ
10 a 20mm	1,2 mm	1,00
20 a 30 mm	1,4 mm	<u>0,75</u>
30 a mas	1,5 mm	0,30

El valor de ξ será 0,75

Por lo que la pérdida de presión correspondiente al 1er. Canal horizontal es:

$$h_3 = \frac{0,45^2}{2xg(1 + \alpha T_i)} (1+0,016+0,32+1,50+0,75)$$

$$h_3 = 0,032 \text{ m}$$

- g) **Cálculo de pérdida de presión correspondiente al 2° canal horizontal que entra al ambiente sala de la S.E., frotando el aire las paredes, por expansión de canal, y por cambio de dirección.**

g.1 Sección del 2° canal horizontal

$$\text{Area} = F = 0,65 \times 0,70 \text{ m}^2 = 0,46 \text{ m}^2$$

La velocidad será:

$$V = \frac{0,44 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0,46 \text{ m}^2} = 0,96 \text{ m} / \text{seg}$$

Longitud del canal : $L = 0,60 \text{ m}$ y perímetro $U = 2,70 \text{ m}$

Donde : $U/F = 5,87$ y $R/L = 0,04$ se escoge el mínimo valor para el gran valor del perímetro en el gráfico 4,1..

$$R = 0,04 \times 0,70 = \underline{0,028}$$

g.2.- Por expansión del 2° canal horizontal (ver plano IE – 02)

$$\text{Área pequeña } F = 0,60 \times 1,00 = 0,60 \text{ m}^2$$

$$\text{Area grande } F_1 = 0,80 \times 1,00 = 0,80 \text{ m}^2$$

$$\vartheta = \left(\frac{F}{F_1} - 1 \right)^2 \quad (4.22)$$

$$\vartheta = \left(\frac{0,6}{0,8} - 1 \right)^2$$

el coeficiente será $\vartheta = \underline{0,063}$

g.3.-Por cambio de dirección : $\theta = 1,5$ por ser un cambio

en ángulo recto.

$$h_4 = \frac{0,96^2}{21,415} (1 + 0,028 + 0,063 + 1,5)$$

$$h_4 = 0,112 \text{ m}$$

h) Cálculo de pérdida de presión correspondiente al canal en donde se instala la celda de llegada.

h.1 Sección del canal horizontal

$$\text{Area } F = 1,00 \times 0,80 = 0,80 \text{ m}^2$$

La velocidad será:

$$V = \frac{0,44 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0,80 \text{ m}^2} = 0,55 \text{ m} / \text{seg}$$

Longitud del canal: $L = 1,30 \text{ m}$; $U = 3,64 \text{ m}$

$$\text{Donde } = \frac{U}{F} = 4,55 \text{ m y}$$

Por ser el perímetro un valor grande, comparado a los valores que se dan en el gráfico 4.1. Se toma un valor mínimo para

$$\frac{R}{L} = 0,03$$

$$R = 0,03 \times 1,30 = 0,039.$$

h.2. Por cambio de dirección del flujo del aire

$\vartheta = 1,5$, porque el cambio de dirección se da en 90°

Luego:

$$h_5 = \frac{0,55^2}{2 \times 9,81(1 + 0,00366 \times 25)} (1 + 0,0390 + 1,5)$$

$$h_5 = 0,036 \text{ m}$$

i) Determinación de la pérdida de presión del aire a su paso por la celda de transformación.

De las medidas tomadas en el plano de la vista de planta de la S.E. proyectada se tiene:

A_1 = área de la celda – área del transformador.

Donde:

A_1 = Area libre en m^2

$$A_1 = 2,00 \times 1,50 - 1,66 \times 1,03 = 1,29 \text{ m}^2$$

Luego la velocidad del aire al pasar por el transformador está dado por la siguiente expresión.

$$V_e = \frac{Q_e}{A_1} = \frac{0,44 \text{ m}^3 / \text{seg}}{1,29 \text{ m}^2} = 0,34 \text{ m / seg}$$

y la pérdida será:

$$h_6 = \frac{V_e^2}{2g(1 + \alpha T_i)} = \frac{0,34^2}{2 \times 9,81(1 + 0,00366 \times 25)} = 0,0054 \text{ m}$$

$$h_6 = 0,0054 \text{ m}$$

- j) La superficie libre al paso del aire en la cabina misma de la subestación es amplia y por lo mismo la velocidad del aire es muy pequeña, siendo la causa que las pérdidas por frotamiento serán despreciables.

$$h_7 = 0,00 \text{ m}$$

- k) **Determinación de la pérdida de presión del aire al salir por la ventana de ventilación.-**

La ventana tiene un área de salida en m^2 .

$$A_v = 0,40 \times 0,60 \text{ m} = 0,24 \text{ m}^2$$

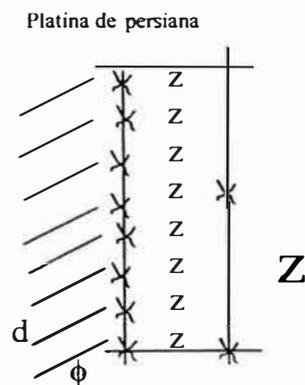
V_s = Velocidad de salida del aire

$$V_s = \frac{Q_s}{A_v} = \frac{0,47 \text{ m}^3 / \text{seg}}{0,24 \text{ m}^2} = 1,86 \text{ m / seg}$$

Como la ventana de ventilación tiene persiana

La sección libre:

$$q = b \left[Z \operatorname{sen} \phi - \left(\frac{Z}{z} - 1 \right) d \right] \text{ en } \text{m}^2 \quad (4.23)$$



$b =$ ancho de abertura de ventilación = 0,60 m

$Z =$ 0,40 m (Alto de la ventana)

$\varnothing = 45^\circ$ (inclinación de la platina de persiana con la vertical)

$z =$ 0,05 m (Espacio vertical entre elementos de persiana)

$d =$ 0,002 m (Espesor de platinas de persiana)

$q =$ 0,16 m²

El área libre es el 0,67 de la sección total:

El área libre es : 0,16 m²

Luego de la tabla 4,13, $\vartheta = 0,556$; y:

$$h_8 = \frac{1,86^2}{2g(1 + \alpha T_s)} (1 + 0,556)$$

Tabla 4.13

Sección Libre Sección Total	Coefficiente ϑ
0,50	0,50
0,65	0,55
0,67	0,556

$h_8 = 0,162$ m.

- l) Comparación de la Fuerza Ascensional total, con las pérdidas dinámicas mas las pérdidas por la resistencia en la circulación del aire en ductos o canales:

Fuerza ascensional total : $P_o = 0,1122 \text{ m}$

Pérdidas : $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 = 0,3544 \text{ m}$

Lo cual indica que las pérdidas son mayores que la fuerza ascensional, por lo que se usará la ventilación forzada para vencer la diferencia:

$0,3544 \text{ m} - 0,1122 \text{ m} = 0,242 \text{ m}$ de aire

Se ha calculado anteriormente que la cantidad de aire necesaria para el enfriamiento era de $0,44 \text{ m}^3/\text{seg}$ a la temperatura de 25°C
 $\approx 26,4 \text{ m}^3/\text{min}$

En el catálogo de una casa constructora se encuentra un tipo de ventilador helicoidal con aletas de 25 cm de diámetro (sección exterior = $0,049 \text{ m}^2$) lo que da un volumen de $1,600 \text{ m}^3/\text{hora} = 26,7 \text{ m}^3/\text{min} = 990 \text{ CFM}$.

Aproximadamente lo necesario, a la presión de 7 m de columna de agua y con rendimiento de 0.3.

La velocidad de aire a la salida del aparato será:

$$V_a = \frac{1600}{3600 \times 0,049} = 9,07 \text{ m / seg.}$$

Se admitirá que existe un ensanchamiento brusco de la abertura a la salida del ventilador, y con arreglo a lo expuesto, la pérdida correspondiente se obtendrá de la fórmula:

$$W = \frac{1,25V_a^2}{2g(1+\alpha I_i)} = \frac{1,25 \times 82,26}{21,415} = 4,80 \text{ m de aire} \quad (4.24)$$

y la potencia necesaria, usando la fórmula será por consiguiente:

$$N = \frac{0,00000465 \times A \times \left(h_d + \frac{W}{1,25} \right)}{n(1 + \alpha t)} \quad (4.25)$$

A = Cantidad de aire en m³/hora = 1 600

h_d = Contrapresión en metros de columna de aire a 0°C y
730 mm de mercurio = 0,242 m,

W = Valor de las pérdidas por ensanchamiento brusco,
después del extractor. = 4,8 m.

n = Eficiencia = 0,3

α = $1/273 = 0,00366$

t = 25°C

$$N = \frac{0,00000465 \times 1600 \left(0,242 + \frac{4,8}{1,25} \right)}{0,3(1 + 0,00366 \times 25)}$$

N = 0,091 HP \approx 1/10 HP.

El extractor escogido por lo tanto tendrá una potencia de 1/10 HP, monofásico, para trabajar a un voltaje de 220V, 60 Hz.

4.12. Calculo de la Resistencia de un electrodo del Pozo de tierra (para Media tensión)

La resistencia de un electrodo dentro de un terreno natural esta dada por la fórmula.

$$R = \frac{\rho_a}{2\pi L} \times \ln\left(\frac{2L}{r}\right) \quad (4.26)$$

Donde ρ_a = resistividad aparente del terreno.

R = Resistencia del pozo de tierra.

L = Longitud del electrodo ó varilla de cobre

r = Radio del electrodo ó varilla de cobre

L = 2,50 m

$$r = \frac{5/8'' \Phi}{2} = 7.94 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Para el pozo de tierra de Media tensión nuevo, se usará una buena tierra de cultivo $\rho_a = 50 \Omega\text{-m}$, y reemplazando en la fórmula anterior.

(4,26)

Se tiene:

$$R = \frac{50\Omega\text{-m}}{2 \times 3,1416 \times 2,50\text{m}} \ln\left(\frac{2 \times 2,5\text{m}}{7,94 \times 10^{-3} \text{ m}}\right)$$

R = 23,45 es menor que 25 ohm, que es el valor máximo aceptado de código CNE para tensión primaria, en este caso es de Media Tensión.

Ver tabla N° 3,2.

4.13. Cálculo de N° de Luminarias en ambiente de la subestación.

Para calcular el N° de luminarias en el ambiente se seguirá los siguientes pasos:

1. Nivel requerido de iluminación: 200 lux
2. Selección de sistemas de alumbrado: semidirecta
3. Determinación del Coeficiente de iluminación.

3.1 Calculo de la relación del local

$$R_l = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de Montaje} \times (\text{largo} + \text{Ancho})} \quad (4.27)$$

$$R_l = \frac{12 \times 6}{(3,20 - 1,00) \times (12 + 6)} = 1,82$$

3.2 El índice del local, se calcula de la siguiente tabla N° 4.14

Tabla N° 4.14- Valor de las Relaciones del Local

INDICE DE LOCAL	RELACIÓN DE LOCAL	
	VALOR	PUNTO CENTRAL
A	MAS DE 4,50	5,00
B	3,50 a 4,50	4,00
C	2,75 a 3,50	3,00
D	2,25 a 2,75	2,50
E	1,75 a 2,25	2,00
F	1,38 a 1,75	1,50
G	1,12 A 1,38	1,25
H	0,9 A 1,12	1,00
I	0,7 A 0,9	0,80
J	Menos de 0,7	0,60

El índice del local es: E

Con este valor nos vamos a la tabla de Artefactos: elegimos el Artefacto fluorescente de 2 lámparas de 36 w de longitud de 1,20 m, para montaje de superficie.

Considerando una reflexión del techo de 70%, y de las paredes de 50%, el coeficiente de utilización es de 0.60, para un índice de local E.

4. Determinamos que el factor de conservación, es el valor medio, lo que equivale al valor de 0,65 según la tabla de artefactos.

5,0. Calculo del N° de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ Lámparas} = \frac{\text{Nivel luminoso (lux)} \times \text{Area (m}^2\text{)}}{\text{Lúmenes / lámparas} \times \text{C.U.} \times \text{factor de conservación}} \quad (4.28)$$

$$N^{\circ} \text{ Lámparas} = \frac{200 \times 72}{2900 \times 0,60 \times 0,65} = \frac{10,800}{1131} = 12,7$$

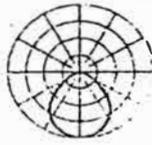
$$N^{\circ} \text{ Lu min arias} = \frac{12,7 \text{ lámparas}}{4 \text{ lámparas / lu min aria}} = 3 \text{ unidades}$$

Por lo que se instalarán 3 artefactos del tipo B4, similar o igual el modelo BE-440 de Josfel.

Tabla N° 4,15: Coeficiente de Utilización

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distancia entre Internos inferior a	Factor de montaje	Techo									
				80 %			70 %			50 %			
				50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%	
				Coeficiente de utilización									
				Índice local									
Semidirecta  2 lámparas de 40 w y "Sintiline" Sin visera		1,3 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,30	0,24	0,21	0,29	0,24	0,21	0,28	0,24	0,21
					0,38	0,33	0,29	0,37	0,32	0,28	0,36	0,31	0,28
					0,45	0,39	0,35	0,44	0,38	0,34	0,42	0,37	0,34
					0,52	0,45	0,41	0,50	0,45	0,41	0,48	0,43	0,40
					0,57	0,50	0,46	0,55	0,50	0,45	0,52	0,48	0,44
					0,64	0,58	0,53	0,63	0,57	0,53	0,58	0,54	0,51
					0,68	0,63	0,58	0,66	0,61	0,57	0,62	0,58	0,55
					0,71	0,67	0,63	0,69	0,65	0,61	0,65	0,62	0,59
					0,76	0,72	0,68	0,73	0,70	0,67	0,69	0,66	0,63
					0,78	0,75	0,72	0,76	0,73	0,70	0,71	0,69	0,67
Semidirecta  2 lámparas de 40 w y "Sintiline" Con visera		1,3 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,29	0,34	0,25	0,29	0,34	0,22	0,28	0,34	0,21
					0,38	0,31	0,25	0,37	0,32	0,29	0,35	0,31	0,28
					0,44	0,38	0,31	0,43	0,38	0,35	0,41	0,37	0,34
					0,50	0,45	0,41	0,49	0,44	0,40	0,47	0,43	0,39
					0,55	0,49	0,45	0,53	0,49	0,45	0,51	0,47	0,43
					0,61	0,58	0,53	0,60	0,58	0,51	0,56	0,52	0,49
					0,67	0,60	0,57	0,63	0,59	0,56	0,59	0,58	0,51
					0,68	0,64	0,60	0,66	0,63	0,59	0,62	0,59	0,56
					0,72	0,69	0,65	0,70	0,66	0,64	0,69	0,63	0,61
					0,74	0,71	0,68	0,72	0,69	0,67	0,67	0,65	0,63
Semidirecta  2 lámparas de 1,20 o 2,40 m. Montaje de superficie		1,3 x Altura de montaje	Bueno 0,75 Medio 0,65 Malo 0,55	I H C F E D C B A	0,27	0,31	0,17	0,27	0,31	0,17	0,22	0,20	0,17
					0,33	0,30	0,24	0,33	0,30	0,24	0,24	0,20	0,24
					0,43	0,39	0,30	0,41	0,37	0,31	0,40	0,36	0,30
					0,49	0,45	0,37	0,49	0,42	0,36	0,48	0,40	0,34
					0,52	0,47	0,41	0,53	0,47	0,41	0,50	0,44	0,40
					0,63	0,58	0,50	0,60	0,53	0,49	0,57	0,53	0,47
					0,67	0,61	0,56	0,64	0,60	0,55	0,62	0,57	0,53
					0,71	0,69	0,60	0,70	0,67	0,59	0,65	0,61	0,56
					0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,63	0,69	0,65	0,62
					0,91	0,76	0,71	0,78	0,74	0,70	0,73	0,69	0,67

MANUAL DE ALUMBRADO WESTINGHOUSE

Directa  2 lámparas empotradas con vidrio plano estrado		1,2 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,26	0,22	0,20	0,25	0,22	0,20	0,25	0,22	0,20
					0,22	0,29	0,26	0,22	0,29	0,26	0,21	0,28	0,26
					0,36	0,33	0,30	0,36	0,33	0,30	0,35	0,32	0,30
					0,40	0,37	0,34	0,40	0,37	0,34	0,39	0,36	0,34
					0,43	0,40	0,37	0,43	0,40	0,37	0,42	0,39	0,37
					0,46	0,44	0,41	0,46	0,41	0,31	0,45	0,41	0,41
					0,49	0,46	0,43	0,48	0,46	0,44	0,47	0,45	0,43
					0,50	0,48	0,46	0,49	0,48	0,46	0,48	0,47	0,45
					0,52	0,50	0,49	0,51	0,50	0,48	0,50	0,49	0,47
					0,53	0,52	0,50	0,52	0,51	0,50	0,51	0,50	0,49
Directa  2 lámparas empotradas con rejilla difusora de plástico de 45°		1,0 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,29	0,21	0,19	0,24	0,21	0,19	0,24	0,21	0,19
					0,30	0,27	0,24	0,30	0,27	0,24	0,29	0,26	0,24
					0,34	0,31	0,28	0,34	0,31	0,28	0,33	0,30	0,28
					0,38	0,35	0,32	0,38	0,34	0,32	0,37	0,34	0,32
					0,41	0,38	0,35	0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,34
					0,44	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39	0,43	0,40	0,38
					0,46	0,44	0,42	0,46	0,44	0,41	0,45	0,43	0,41
					0,48	0,46	0,44	0,48	0,45	0,43	0,46	0,44	0,43
					0,50	0,48	0,46	0,49	0,48	0,46	0,48	0,47	0,45
					0,51	0,50	0,48	0,51	0,49	0,48	0,50	0,48	0,47
Directa  4 lámparas empotradas con rejilla difusora metálica de 30°		1,2 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,27	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	0,26	0,23	0,20
					0,34	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	0,33	0,29	0,27
					0,39	0,35	0,32	0,38	0,34	0,31	0,37	0,34	0,31
					0,43	0,39	0,36	0,43	0,39	0,36	0,42	0,38	0,36
					0,46	0,42	0,39	0,46	0,42	0,39	0,45	0,42	0,39
					0,50	0,47	0,44	0,50	0,46	0,44	0,48	0,46	0,43
					0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,51	0,49	0,47
					0,55	0,52	0,50	0,54	0,51	0,49	0,53	0,50	0,49
					0,57	0,54	0,52	0,56	0,54	0,52	0,55	0,53	0,51
					0,58	0,56	0,55	0,57	0,56	0,54	0,56	0,55	0,54
Directa  8 lámparas empotradas con plástico		1,2 x Altura de montaje	Bueno 0,70 Medio 0,60 Malo 0,50	I H C F E D C B A	0,37	0,32	0,20	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19
					0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
					0,38	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	0,37	0,33	0,30
					0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34
					0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38
					0,50	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	0,48	0,46	0,43
					0,53	0,50	0,47	0,53	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46
					0,55	0,52	0,50	0,54	0,52	0,49	0,53	0,51	0,49
					0,59	0,55	0,53	0,56	0,55	0,53	0,56	0,54	0,52
					0,60	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	0,57	0,56	0,54

MANUAL DE ALUMBRADO DE INTERIORES

CAPITULO V

EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA

La Evaluación Técnico – Económica del Proyecto del Sistema de Utilización en media tensión (10kV) para el Instituto Materno – Perinatal de Lima, estará conformada por el: Metrado - Presupuesto, el Análisis de Costos Unitarios, Relación de Insumos y el Cálculo de la Fórmula Polinómica.

El proyecto está referido al mes de Octubre del año 2000, fecha en la que se presentó el proyecto definitivo, para la ejecución de la obra.

En el Análisis de Costos Unitarios , se está tomando en cuenta los costos de materiales y de la mano de obra a tal fecha, así como de los rendimientos considerados.

Con los datos proporcionados por el Análisis de Costos Unitarios, y el Metrado se ha calculado la Fórmula Polinómica correspondiente, de 5 monomios.

Por otra parte, se está considerando el cálculo de la Batería de Condensadores, así como el Tiempo de Retorno de la Inversión por la adquisición de la Batería, así como el Tiempo de Retorno de la Inversión por la ejecución del Proyecto de la Subestación principal del Instituto.

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 10 KV PARA EL
INSTITUTO MATERNO-PERINATAL DE LIMA.**

UBICACIÓN: ENTRE CALLE MIRÓ QUESADA, JR.CANGALLO Y JR. HUANTA.

DISTRITO.-CERCADO DE LIMA. PROV.:LIMA,DEPTO:
LIMA.

PROPIETARIO: MINISTERIO DE SALUD.

Fecha: Octubre 2000.

5.1.- Metrado - Presupuesto

ITEM.	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	UNIT.	COSTOS	
					PARCIAL	TOTAL
1.00.00	DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN, TARRAJEO Y OTROS.					
1.01.00	Demolición vereda exterior /interior	m2	4.200	16.61	69.76	
1.02.00	Excavación para ducto	m3	6.700	22.12	148.2	
1.03.00	Excavación y compactación de zanja de 0.8x 0.95m de prof.	m1	2.700	11.07	29.89	
1.04.00	Eliminación de material excedente	m3	8.800	73.10	643.28	
1.05.00	Encofrado y desencofrado de cajuela de concreto	m2	26.000	31.41	816.66	
1.06.00	Concreto de 1:8	m3	3.500	173.71	607.99	
1-07.00	Fierro Fy= 4200 kg/cm2	kg	190.000	2.19	416.10	
1.08.00	Tarrajado frotachado	m2	26.000	13.61	353.86	
1.09.00	Suministro e instalación de reja metálica	und.	1.000	210.90	210.90	
1.10.00	Suministro e instalación de puerta metálica	und.	1.000	845.53	845.53	
2.00.00	ALIMENTADORES					
2.01.00	Cable de 3-1x25mm ² N2KSY 10KV (Entre S.E de Edelnor y La S.E. Proyectada).	m1	70.000	43.64	3054.80	
2.02.00	Soporte de ángulo F° de 50x50x3.15mm de .40x.50m,c/pintura anticorrosiva y esmalte.	und	1.000	82.40	82.40	
2.03.00	Suministro e instalac.cable 3(3x1x300mm2 NYY)desde la Celda de transformador potencia a Tablero B.T.	m1	8.000	174.19	1393.52	
3.00.00	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN.	Und.	1.000	79973.66	79973.66	
4.00.00	Modificación de Tablero de Baja Tensión					
4.01.00	Cambio de interruptor de transferencia Manual de 3x1250A a interruptor de trans.Manual de 3x2000A (42 kA).	Cjto.	1.000	6185.40	6185.40	
4.02.00	Cambio de amperímetro de 140x140mm de escala de 0-1000A, a escala de 0-2000A.	Cjto.	1.000	549.06	549.06	
5.00.00	Suministro e instalación de Bco. Condensadores	Und.	1.000	15181.83	15181.83	

6.00.00	PUESTA A TIERRA				
6.01.00	Acometida al pozo de tierra	ml	7.000	39.70	277.90
6.02.00	Pozo de tierra de B.T.	Und.	1.000	604.50	604.50
6.03.00	Pozo de tierra de A.T.	Und.	1.000	545.85	545.85
7.00.00	ALUMBRADO,TOMACORRIENTES Y CARGAS ESPECIALES				
7.01.00	Circuito alumbrado (reubicación de interruptor por colocación de puerta nueva.)	Cjto.	1.000	51.64	51.64
7.02.00	Salida para interruptor c/fusib.2x20A	Pto	1.000	74.11	74.11
7.03.00	Punto de tomacorriente bip. Doble con Toma de tierra	Pto.	5.000	72.60	363.00
7.04.00	Punto de salida de extractor de ambiente	Pto	1.000	605.87	605.87
8.00.00	VARIOS				
8.01.00	Suministro y colocación de tapa de fierro estriado de 1/8" de espesor y de :				
8.01.01	55cm de ancho en canaleta de 50cm de ancho.	ml	9.300	156.83	1458.52
8.01.02	65cm de ancho en canaleta de 55cm de ancho.	ml	4.000	156.83	627.32
8.02.00	salida de caja de pase para la acometida sistema de Alarma contra Incendio del Instituto.	Pto	1.000	37.30	37.30
8.03.00	Salida para alarma contra Incendio.	Pto.	2.000	46.62	93.24
8.04.00	Artefacto de luz Emergencia de dos reflectores	Und.	2.000	417.30	834.6
8.05.00	Artefacto BE-4x40W tipo B4.	Und.	3.000	142.64	427.92
8.06.00	Desmontaje de cable 2(3x300mm2NYY)	ml	82.000	9.95	815.90
	COSTO DIRECTO:				116 564.61
	Gastos generales 12%				13,987.75
	Utilidad 10%				11,656.46
	COSTO PARCIAL				142,208.82
	I.G.V 18%				25,597.59
	PRESUPUESTO TOTAL:				167,806.41

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 10 KV PARA EL
INSTITUTO MATERNO-PERINATAL DE LIMA.**

UBICACIÓN: ENTRE CALLE MIRÓ QUESADA, JR.CANGALLO Y JR. HUANTA.

DISTRITO.-CERCADO DE LIMA. PROV.:LIMA,DEPTO: LIMA.

PROPIETARIO: MINISTERIO DE SALUD.

5.2.-Análisis de Costos Unitarios

PARTIDA.-1.01.00.-Demolición de vereda exterior/interior

rendimiento: 4.00 m2/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.1	hh	0,200	10.28	2.06	
	Peón 1.0	hh	2,000	6.88	13.76	15.82
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.05	15.82	0.79	0.79
COSTO UNITARIO POR M2						16.61

PARTIDA.-1.02.00.-Excavación para Ducto.

rendimiento: 3.00 m3/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.1	hh	0.266	10.28	2.73	
	Peón 1.0	hh	2.666	6.88	18.34	21.07
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.05	21.07	1.05	1.05
COSTO UNITARIO POR M3:						22.12

PARTIDA.-1.03.00.-Excavación y compactación de zanja 0.8x0.95m prof.

rendimiento: 6.00 ml/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.1	hh	0.133	10.28	1.37	
	Peón 1.0	hh	1.333	6.88	9.17	10.54
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	10.54	0.53	0.53
COSTO UNITARIO POR MI:						11.07

PARTIDA.-1.04.00.-Eliminación de material excedente,

rendimiento: 20 m3/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.1	hh	0.040	10.28	0.41	
	Peón 2.0	hh	1.200	6.88	8.26	8.67
2.00.-	Equipos y herramientas					
	Camión volquete de 10 m3 1.00	hm	0.400	80.00	32.00	
	cargador frontal 125HP/2.54 1.00	hm	0.400	80.00	32.00	64.00
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	8.67	0.43	0.43
COSTO UNITARIO POR M3:						73.10

PARTIDA.-1.05.00.-Encofrado y desencofrado de cajuela de concreto.

rendimiento: 12 m2/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Alambre negro N°8	kg	0.2	2	0.4	
	Clavos de cabeza	kg	0.44	2	0.88	
	Madera encofrado	p2	3.02	2.2	6.64	7.92
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.067	10.28	0.69	
	operario 1.00	hh	1.333	8.57	11.42	
	Oficial 1.00	hh	1.333	7.7	10.26	22.37
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	22.37	1.12	1.12
COSTO UNITARIO POR M2:						31.41

PARTIDA.-1.06.00.-Concreto 1:8

rendimiento: 12 m3/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Piedra chancada de 1/2" y 3/4"	m3	0.3	35	10.5	
	Cemento portland Tipo I (Bols.42.5 kg)	bis	5	14.01	70.05	
	Hormigón	m3	0.94	16.1	15.13	95.68
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.067	10.28	0.69	
	operario 1.00	hh	0.667	8.57	5.72	
	Oficial 2.00	hh	1.333	7.7	10.26	
	peón 8.00	hh	5.333	6.88	36.69	53.36
3.00.-	Equipos y herramientas					
	Mezcladora de concreto(Tambor)1 l p3,22HP 1.5	hm	1	22	22	22.00

3.00.- **Varios**

Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	53.36	2.67	2.67
COSTO UNITARIO POR M3:					173.71

PARTIDA.-1.07.00.-Fierro Fy=4200 kg/cm2.

rendimiento: 200 kg/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						
	Alambre negro N°16	kg	0.03	2	0.06	
	Acero corrugado Fy=4200 (GR-60)	kg	1.03	1.4	1.44	1.50
2.00.- Mano de obra						
	Capataz 0.10	hh	0.004	10.28	0.04	
	Oficial 2.00	hh	0.08	7.7	0.62	0.66
3.00.- Varios						
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	0.66	0.03	0.03
COSTO UNITARIO POR KG:					2.19	

PARTIDA.-1.08.00.-Tarrajeo frotachado.

rendimiento: 15 m2/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						
	Arena fina	m3	0.02	16.95	0.34	
	Cemento portland tipo I	bls	0.12	14.01	1.68	
	Agua	m3	0.01	4	0.04	2.06
2.00.- Mano de obra						
	Capataz 0.10	hh	0.067	10.28	0.69	
	Operario 1.00	hh	0.667	8.57	5.72	
	Peónl 1.00	hh	0.667	6.88	4.59	11.00
3.00.- Varios						
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	11.00	0.55	0.55
COSTO UNITARIO POR M2:					13.61	

PARTIDA.-1.09.00.-Suministro e instalación de Reja de fierro.

rendimiento: 2 Und./D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						
	Platina de fierro de 1/8"x1"	m	15.000	3.00	45.00	
	Pintura anticorrosiva epóxica	gln.	0.600	45.00	27.00	
	Soldadura	kg.	5.000	8.16	40.80	112.80
2.00.- Mano de obra						
	Capataz 0.10	hh	0.400	10.28	4.11	

	Operario 1.00	hh	4.000	8.57	34.28	
	Peónl 1.00	hh	8.000	6.88	55.04	93.43
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	93.43	4.67	4.67
COSTO UNITARIO POR und:						210.90

PARTIDA.-1.10.00.-Suministro é instalación de Puerta metálica

rendimiento: 2 Und/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Bisagra capuchina 4"x4"	Und.	4.000	8.00	32.00	
	Chapa de dos golpes para puerta met.	Und.	1.000	40.00	40.00	
	Puerta metálica(Plancha de Fº)	m2	4.200	120.00	504.00	
	Rotulación metálica	Und.	1.000	40.00	40.00	
	Soldadura	Kg.	2.000	7.00	14.00	
	Pintura anticorrosiva epóxica	Gln.	1.000	45.00	45.00	675.00
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.400	10.28	4.11	
	Operario 1.00	hh	4.000	8.57	34.28	
	Oficial 2.00	hh	8.000	7.70	61.60	
	Peónl 2.00	hh	8.000	6.88	55.04	155.03
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.100	155.03	15.50	15.50
COSTO UNITARIO POR UND:						845.53

PARTIDA.-2.01.00.-Cable 3-1x25mm2 N2XSY 10 KV(Desde S.E Edelnor a S.E. Proyect.)

Rendimiento: 120 ml/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Cable N2XSY 3-1x25mm2 para 10 KV.	ml	1.050	40.00	42.00	42.00
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.007	10.28	0.07	
	Operario 1.00	hh	0.067	8.57	0.57	
	Peó 2.00	hh	0.133	6.88	0.92	1.56
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	1.56	0.08	0.08
COSTO UNITARIO POR ML:						43.64

PARTIDA.-2.02.00.-Soporte de ángulo de fierro de 50x50x3.2mm de .40x.50m C/pintura anticorrosiva y pintura esmalte.

Rendimiento: 3 Und/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Soporte de ángulo de fierro de 2"x2x1/8" de .4x.5m	Und.	1.000	17.00	17.00	17.00

2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.267	10.28	2.74	
	Operario 1.00	hh	2.667	8.57	22.86	
	Peó 2.00	hh	5.333	6.88	36.69	62.29
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	62.29	3.11	3.11
				COSTO UNITARIO POR Und:		82.40

PARTIDA.-2.03.00.-Suministro é instalac.cable 3(3 x1x300mm2 NYY) desde la celda del transformador hasta el interrup 3x2000A. rendimiento: 35 ml/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Cable 3(3x1x300 mm2 NYY)	ml	1.05	86.65	90.98	
	terminal de cobre para soldar 300mm2	und	2.25	34.36	77.31	168.29
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.1	hh	0.023	10.28	0.24	
	Operario 1.00	hh	0.229	8.57	1.96	
	Peón 2.00	hh	0.460	6.88	3.16	5.36
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.100	5.36	0.54	0.54
				COSTO UNITARIO POR MI:		174.19

PARTIDA.-3.00.00.-Subestación Eléctrica de Media Tensión 10 KV. rendimiento: 0.20 Und/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Interruptor de pot. De vacío,12kV,630A,350MVA.	Und.	1.000	22 330.00	22330.00	
	Seccionador Unipolar de 12 KV. 400A.	Und.	3.000	816.00	2448.00	
	Seccionador de pot.12 KV,In=400A,Poder de ruptura de 250MVA	Und.	1.000	6800.00	6800.00	
	Cortacircuito fusible de 12 KV	Und.	1.000	1440.00	1440.00	
	Terminal para cable 3-1x25mm ² N2XSY, contraible	Und.	1.000	455.00	455.00	
	Transformador de potencia tripolar de 630KVA	Und.	1.000	25000.00	25000.00	
	Materiales y equipos de Maniobra	Cjto.	1.000	1700.00	1700.00	
	Flete transporte	Kg.	500.000	1.00	500.00	
	Estructura metálica de 1 celda de transform.	Und.	1.000	10520.00	10520.00	
	Estructura metálica de 2 celdas (llegada y salida)	Und.	2.000	2400.00	4800.00	75 993.00
2.00.-	Mano de obra					
	Operario 2.0	hh	80.000	10.28	822.40	
	Oficial 2.0	hh	80.000	8.57	685.60	
	Peón 2.00	hh	80.000	6.88	550.40	
	Mano de obra especializada	Est.			850.00	2908.40

3.00.- Equipos y Herramientas

Camión grúa 1.00	hm	8.000	79.50	636.00	636.00
------------------	----	-------	-------	--------	--------

4.00.- Varios

Herramientas(% de la m.o.)	%	0.150	2908.40	436.26	436.26
----------------------------	---	-------	---------	--------	--------

COSTO UNITARIO POR UND: **79973.66**

PARTIDA.-4.01.00.-Cambio de Interruptor termomagnético de 3x1250A (42KA).
por uno de 3x2000A (42KA).

Rendimiento: 3 Cjto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total

1.00.- Materiales

Interruptor Termomagnético de 3x2000A (42 KA).	Und.	1.000	6120.00	6120.00	6120.00
--	------	-------	---------	---------	---------

2.00.- Mano de obra

Capataz 0.10	hh	0.267	10.28	2.74	
Operario 1.00	hh	2.667	8.57	22.86	
Peón 2.00	hh	5.333	6.88	36.69	62.29

3.00.- Varios

Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	62.29	3.11	3.11
----------------------------	---	-------	-------	------	------

COSTO UNITARIO POR CJTO: **6185.40**

PARTIDA.-4.02.00.-Cambio de Amperimetro de 140x140mm de escala 0-1000A a
escala de 0-2000A.

Rendimiento: 4 Cjto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total

1.00.- Materiales

Amperimetro de 140x140mm de escala 0-2000A.	Und.	1.000	200.00	200.00	
Transformador de corriente medida de 1600/5A	Und.	2.000	150.00	300.00	500.00

2.00.- Mano de obra

Capataz 0.10	hh	0.200	10.28	2.06	
Operario 1.00	hh	2.000	8.57	17.14	
Peón 2.00	hh	4.000	6.88	27.52	46.72

3.00.- Varios

Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	46.72	2.34	2.34
----------------------------	---	-------	-------	------	------

COSTO UNITARIO POR cjto: **549.06**

PARTIDA.-5.00.00.-Suministro é instalación de Banco de condensadores

Rendimiento: 1 Und/D

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total

1.00.- Materiales

Contactores electromagn.de 50A/220V,AC3	Und.	17.000	280.00	4760.00	
Interruptores fusibles de NH 63A	Und.	17.000	340.00	5780.00	

	Instrumentos de medición. Voltímetros, amperímetros.	Cjto.	1.000	950.00	950.00	
	Varios:Barras, aisladores, conductores.	Cjto.	1.000	600.00	600.00	
	Armario metálico de acuerdo a especificaciones.	Und.	1.000	2500.00	2500.00	14590.00
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.20	hh	1.600	10.28	16.45	
	Operario 2.00	hh	16.000	8.57	137.12	
	Peón 2.00	hh	16.000	hh 6.88	110.08	6.1
	Mano de obra especializada	Estim.			300.00	563.65
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	563.65	13.18	13.18

COSTO UNITARIO POR UND: **15181.83**

PARTIDA.-6.01.00.-ACOMETIDA AL POZO DE TIERRA.

Rendimiento: 46 MI/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Tubo PVC.P de 50 mmØ	MI	1.000	7.28	7.28	
	cable de cobre desnudo de 1x50mm2	MI	2.000	14.71	29.42	36.70
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.017	10.28	0.17	
	Operario 1.00	hh	0.174	8.57	1.49	
	Peón 1.00	hh	0.174	6.88	1.20	2.86
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	2.86	0.14	0.14

COSTO UNITARIO POR ML: **39.70**

PARTIDA.-6.02.00.- POZO DE TIERRA DE B.T.

Rendimiento: 1 UND/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Conector T/AB.	Und.	2.000	8.00	16.00	
	Dosis de Thor Gel	Und.	2.000	58.65	117.30	
	Cajuela de Concreto de .4x.4x.35m con tapa de concreto	Und.	1.000	40.00	40.00	
	Tierra de chacra cernida	M3	2.000	21.00	42.00	
	Helicoidal de cobre con largo de 2.50m.	Und.	1.000	107.00	107.00	
	Varilla de cobre para tierra de 5/8"Øx2.40m.	Und.	1.000	86.00	86.00	408.30
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.800	10.28	8.22	
	Operario 1.00	hh	8.000	8.57	68.56	
	Peón 2.00	hh	16.000	6.88	110.08	186.86
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	186.86	9.34	9.34

COSTO UNITARIO POR UND: 604.50

PARTIDA.-6.03.00.- POZO DE TIERRA DE M.T.

Rendimiento: 1 UND/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						
	Conector T/AB.	Und.	2.000	8.00	16.00	
	Dosis de Thor Gel	Und.	1.000	58.65	58.65	
	Cajuela de Concreto de .4x.4x.35m con tapa de concreto	Und.	1.000	40.00	40.00	
	Tierra de chacra cernida	M3	2.000	21.00	42.00	
	Helicoidal de cobre con largo de 2.50m.	Und.	1.000	107.00	107.00	
	Varilla de cobre para tierra de 5/8"Øx2.40m.	Und.	1.000	86.00	86.00	349.65
2.00.- Mano de obra						
	Capataz 0.10	hh	0.800	10.28	8.22	
	Operario 1.00	hh	8.000	8.57	68.56	
	Peón 2.00	hh	16.000	6.88	110.08	186.86
3.00.- Varios						
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	186.86	9.34	9.34

COSTO UNITARIO POR UND: 545.85

PARTIDA.-7.01.00.- Circuito de alumbrado(Reubic.de interruptor por instalación de
puerta nueva en S.E.

Rendimiento: 7 cjo/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						
	Tubería de PVC-P de 15mmØ	MI.	1.500	1.62	2.43	
	Curva de PVC-P de 15 mmØ	Und.	1.000	1.46	1.46	
	Unión de PVC-P de 15 mmØ	Und.	1.000	0.86	0.86	
	Conector dePVC-P de 15 mmØ	Und.	1.000	0.72	0.72	
	caja de P ^g rectangular 100x55x50 mm.	Und.	1.000	4.00	4.00	
	Alambre 1x2.5mm2 TW	MI.	28.000	0.40	11.20	
	Interruptor unipolar de dos golpes 15A.	Und.	1.000	11.20	11.20	31.87
2.00.- Mano de obra						
	Capataz 0.10	hh	0.114	10.28	1.17	
	Operario 1.00	hh	1.143	8.57	9.80	
	Peón 1.00	hh	1.143	6.88	7.86	18.83
3.00.- Varios						
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	18.83	0.94	0.94

COSTO UNITARIO POR Cjto: 51.64

PARTIDA.-7.02.00.- Salida para interrupt. C/fusib.2x20A

Rendimiento: 8 Pto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.- Materiales						

	Tubería de PVC-P de 15mmØ	MI.	3.000	1.62	4.86	
	Curva de PVC-P de 15 mmØ	Und.	2.000	1.46	2.92	
	Unión de PVC-P de 15 mmØ	Und.	1.000	0.86	0.86	
	Conector dePVC-P de 15 mmØ	Und.	1.000	0.72	0.72	
	Interruptor fusible 2x20A,para empotrar	Und.	1.000	41.00	41.00	
	Alambre 1x2.5mm2 TW	MI.	12.000	0.40	4.80	
	Material menudo	%	0.030	55.16	1.65	56.81
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.100	10.28	1.03	
	Operario 1.00	hh	1.000	8.57	8.57	
	Peón 1.00	hh	1.000	6.88	6.88	16.48
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	16.48	0.82	0.82
COSTO UNITARIO POR Pto:						74.11

PARTIDA -7.03.00.- Punto de tomacorriente Bipolar doble L/T.

Rendimiento: 6 Pto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Tubería de PVC-P de 15mmØ	MI.	5.800	1.62	9.40	
	Curva de PVC-P de 15 mmØ	Und.	2.000	1.46	2.92	
	Unión de PVC-P de 15 mmØ	Und.	2.000	0.86	1.72	
	Conector dePVC-P de 15 mmØ	Und.	2.000	0.72	1.44	
	caja de fºgº rectangular 100x55x50 mm.	Und.	1.000	4.00	4.00	
	Alambre(2x4+ 1x2.5/T)mm2 TW	MI.	6.200	1.60	9.92	
	Tomacorriente Bipolar doble con Toma de tierra 10A	Und.	1.000	18.70	18.70	
	Material menudo:cinta aislante,barnis, pintura, etc.	%	0.030	48.10	1.44	48.06
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.133	10.28	1.37	
	Operario 1.00	hh	1.333	8.57	11.42	
	Peón 1.00	hh	1.333	6.88	9.17	21.96
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	21.96	1.10	1.10
COSTO UNITARIO POR Pto:						72.60

PARTIDA -7.04.00.- Punto de salida de extractor de aire de ambiente.

Rendimiento: 2 Pto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Tubería de PVC-P de 15mmØ	MI.	4.500	1.62	7.29	
	Curva de PVC-P de 15 mmØ	Und.	3.000	1.46	4.38	

	Unión de PVC-P de 15 mmØ	Und.	4.000	0.86	3.44	
	Conector dePVC-P de 15 mmØ	Und.	4.000	0.72	2.88	
	caja de f°g° octagonal 100x55 mm.	Und.	1.000	4.00	4.00	
	caja de f°g° cuadrada de 100x55 mm.	Und.	1.000	5.60	5.60	
	Alambre (2x4+1x2.5/T)mm2TW	MI.	5.000	1.60	8.00	
	Material menudo:Cinta aislante, barnis, pintura,estearina, etc.	%	0.030	35.59	1.07	
	Extractor de ambiente 933 cfm=1600 m3/hora.	und.	1.000	500.00	500.00	536.66
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0400	10.28	4.11	
	Operario 1.00	hh	4.000	8.57	34.28	
	Peón 1.00	hh	4.000	6.88	27.52	65.91
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	65.91	3.30	3.30
				COSTO UNITARIO POR Pto:		605.87

PARTIDA.-8.01.01.-Colocación de plancha corrugada de 0.55m de ancho en canaleta de 0.50m de ancho. Rendimiento: 8 MI/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Plancha de f° estriado de 1/8"x0.55m de ancho	MI	1.000	90.00	90.00	
	Platina de f° para borde de canaleta de 1/8"x1"	MI	2.000	3.00	6.00	
	Ángulo de fierro de 2 1/8"x2 1/8"x 1/16"	MI	2.000	10.00	20.00	
	Accesorios metálicos para la instalac.	Gbl.	1.000	16.30	16.30	132.30
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.100	10.28	1.03	
	Operario 1.00	hh	1.000	8.57	8.57	
	Peón 2.00	hh	2.000	6.88	13.76	23.36
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	23.36	1.17	1.17
				COSTO UNITARIO POR MI:		156.83

PARTIDA.-8.01.02.-Colocación de plancha corrugada de 0.65m de ancho en canaleta de 0.55m de ancho. Rendimiento: 8 MI/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Plancha de f° estriado de 1/8"x0.55m de ancho	MI	1.000	90.00	90.00	
	Platina de f° para borde de canaleta, de 1/8"x1"	MI	2.000	3.00	6.00	
	Ángulo de fierro de 2 1/8"x2 1/8"x 1/16"	MI	2.000	10.00	20.00	
	Accesorios metálicos para la instalac.	Gbl.	1.000	16.30	16.30	132.30

2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.100	10.28	1.03	
	Operario 1.00	hh	1.000	8.57	8.57	
	Peón 2.00	hh	2.000	6.88	13.76	23.36
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	23.36	1.17	1.17
COSTO UNITARIO POR MI:						156.83

PARTIDA.-8.02.00.-salida para caja de pase a conectar el Sistema alarma c.Incendio del Instituto M.Perinatal. Rendimiento: 8 Und/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Caja de fºgalvanizado, pesada de 150x150x100mm	Und.	1.000	20.00	20.00	20.00
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.100	10.28	1.03	
	Operario 1.00	hh	1.000	8.57	8.57	
	Peón 1.00	hh	1.000	6.88	6.88	16.48
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	16.48	0.82	0.82
COSTO UNITARIO POR UND:						37.30

PARTIDA.-8.03.00.-Salida para Alarma contra Incendio . Rendimiento: 5 Punto/D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Alambre de fierro galv.Nº16	MI	1.600	0.20	0.32	
	Caja de fºgº octagonal de 100x55mm	Und.	1.000	4.00	4	
	Conector de PVC-P de 20 mmØ	Und.	2.000	0.86	1.72	
	Tubo PVC-P de 20 mmØ	MI	5.500	2.08	11.44	
	Curva PVC-P de 20 mmØ	Und.	1.000	1.46	1.46	18.94
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.160	10.28	1.64	
	Operario 1.00	hh	1.600	8.57	13.71	
	Peón 1.00	hh	1.600	6.88	11.01	26.36
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	26.36	1.32	1.32
COSTO UNITARIO POR Pto:						46.62

PARTIDA.-8.04.00.-Artefacto de Emergencia de dos reflectores .

Rendimiento: 8 Und./D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Artefacto Emergencia c/dos reflectores	Und.	1.000	400.00	400	400
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.100	10.28	1.03	
	Operario 1.00	hh	1.000	8.57	8.57	
	Peón 1.00	hh	1.000	6.88	6.88	16.48
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	16.48	0.82	0.82
				COSTO UNITARIO POR UND:		412.30

PARTIDA.-8.05.00.-Artefacto BE 440 tipo B4.

Rendimiento: 7 Und./D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Materiales					
	Cable 1x2.5 mm2 THW	MI	0.800	0.49	0.39	
	Artefacto BE-440	Und.	1.000	122.50	122.50	122.89
2.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.114	10.28	1.17	
	Operario 1.00	hh	1.143	8.57	9.80	
	Peón 1.00	hh	1.140	6.88	7.84	18.81
3.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	18.81	0.94	0.94
				COSTO UNITARIO POR UND:		142.64

PARTIDA.- 8.06.00.- Desmontaje de cable 2(3x300mm² NYY)

Rendimiento: 40 Und./D.

Item	Descripción	unid.	cant.	COSTOS		
				Unitario	Parcial	Total
1.00.-	Mano de obra					
	Capataz 0.10	hh	0.020	10.28	0.21	
	Operario 1.00	hh	0.600	8.57	5.14	
	Peón 1.00	hh	0.600	6.88	4.13	9.48
2.00.-	Varios					
	Herramientas(% de la m.o.)	%	0.050	9.48	0.47	0.47
				COSTO UNITARIO POR UND:		9.95

5.3.- Formula Polinómica

FACTOR DE REAJUSTE :

$$K = \frac{JCo_r}{JCo_o} + \frac{CFD_r}{CFD_o} + \frac{I_r}{I_o} + \frac{TR_r}{TR_o} + \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde K = factor de reajuste.

	DESCRIPCION	INDICE UNIFICADO	INCIDENCIA %	COEFIC.DE INCIDENCIA
JCo	MANO DE OBRA	47	37,00	0.156
	CONDENSADOR	11	63,00	
CFD	CABLE DE ENERGIA	18	43,00	0,084
	PLANCHA DE FIERRO	57	39,00	
	DOLAR	30	18,00	
I	INTERRUPTORES, CELDAS, ARTEFACTOS	12	100,00	0,393
TR	TRANSFORMADOR	48	100,00	0,187
GU	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	39	100,00	0.180
SUMATORIA DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA:				1.000

NOTA: EN LA FORMULA POLINOMICA

SUB-INDICE "r" INDICA PRECIOS AL MOMENTO DEL REAJUSTE O VALORIZACION

SUB-INDICE "o" INDICA PRECIOS A LA FECHA DEL PRESUPUESTO BASE (ENERO DE 2002).

**PROYECTO: SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 10 KV PARA EL
INSTITUTO MATERNO – PERINATAL DE LIMA.**

UBICACIÓN: ENTRE CALLE MIRÓ QUESADA, JR. CANGALLO Y JR. HUANTA
DISTRITO.- CERCADO DE LIMA PROV.: LIMA, DPTO: LIMA
PROPIETARIO: MINISTERIO DE SALUD Fecha: Octubre 2000..

5.4 Relación de Insumos.

Codigo Crepcoc	Descripción	unid.	Cant.			
				Unitario	Parcial	Total
2	Alambre negro N°8	Kg	10.6	2	21.20	
3	Acero Corrugado Fy=4200Kg/cm2	Kg	185.40	1.40	259.56	
4	Arena fina	m3	0.52	16.95	8.81	
39	agua	m3	0.26	4.00	1.04	
7	Alambre 2.5mm2 TW	ml	74.20	0.40	29.68	
7	Alambre 4.0 mm2 TW	ml	50.80	0.60	30.48	
30	ángulo de f° de 63x63x4.6mm	ml	26.60	10.00	266.00	
2	Alambre de f°g° N°16	ml	11.60	0.20	2.32	
12	Artefacto de emergencia	und.	2.00	400.00	800.00	
12	Artefacto fluorescente B4	und.	3.00	122.50	367.50	
30	Amperímetro escala 0-2000A	und.	1.00	200.00	200.00	
11	Banco de condensadores	und.	1.00	14590.00	14590.00	
30	Bisagra capuchina	und.	4.00	8.00	32.00	
48	camión grúa	hm	8.00	79.50	636.00	
48	camión volquete	hm	0.66	80.00	52.80	
49	cargador frontal	hm	0.66	80.00	52.80	
18	Cable 3-1x25mm ² N2XSY para 10KV	ml	73.50	40.00	2,940.00	
19	cable NYY 3(3x1x300mm2)-1KV	ml	9.30	86.65	805.85	
21	Cajuela de concreto para Pozo tierra	und.	2.00	40.00	80.00	
12	caja de f°g° rectangular de 100x55x 50mm.	und.	4.00	4.00	16.00	
12	Caja de f°g° octagonal de 100x55mm	und.	6.00	4.00	24.00	
12	Caja f°g° cuadrada 150x150x100mm	und.	1.00	20.00	20.00	
21	Cemento gris tipo I	bolsa	17.50	14.01	245.18	
12	Conmutador amperimétrico 10A	und.	1.00	100.00	100.00	
12	Celdas con equipos de Subestación	conj.	1.00	75993.00	75993.00	
71	Conecto cable-varilla P.T	und.	4.00	8.00	32.00	
72	Conector PVC-P 15 mmØ	und.	24.00	0.72	17.28	
72	Conector PVC-P 20 mmØ	und.	4.00	0.86	3.44	
2	Clavos de cabeza	Kg	11.44	2.00	22.88	
72	Curva PVC-P de 15 mmØ	und.	18.00	1.46	26.28	
72	Curva PVC-P de 20 mmØ	und.	2.00	2.91	5.82	
3	Chapa de dos golpes	und.	1.00	40.00	40.00	

30	Dosis de Gel	und.	3.00	58.65	175.95
29	Helicoidal de 2.5m	und.	2.00	107.00	214.00
37	Herramientas	%	5.00		663.96
38	Hormigón	m3	3.29	16.10	52.97
12	Interruptor de 3x2000A (42KA para 240V)	und.	1.00	6120.00	6120.00
12	Interruptor con fusibles 2x20A para empotrar	und.	1.00	40.00	40.00
12	Interruptor unipolar de 1 golpe	und.	1.00	7.50	7.50
12	Interruptor unipolar de dos golpes	und.	1.00	11.2	11.20
48	Mezclador de concreto de 11 p3.	hm	3.5	22.00	77.00
47	Mano de obra:				
47	Capataz	HH	18.07	10.28	185.76
47	operario	HH	266.34	8.57	2282.53
47	Oficial	HH	142.52	7.70	1097.00
47	Peón	HH	315.44	6.88	2170.23
47	Mano de obra especializada	Conj.	1.00	860.00	860.00
43	Madera encofrado	p2	78.52	2.2	172.74
54	Pintura anticorrosiva	gal.	1.6	45.00	72.00
57	Puerta metálica	m2	4.20	129.52	543.98
57	Pl. fierro estriado de 1/8" de espesor	ml	13.3	90.00	1197.00
57	Platina de fierro de 1/8"x 1"	ml	41.6	3.00	124.80
5	Piedra chancada de 1/2 y 3/4"	m3	1.05	50.00	52.50
29	Soldadura	kg	7.00	8.16	57.12
30	Soporte de ang.fe.50x50x3.2mm	Und.	1.00	17.00	17.00
4	Tierra de chacra	m3	4.00	21.00	84.00
12	Tomacorriente bipolar doble 10 ³ ,L/T.	Und.	5.00	18.70	93.50
48	Transformador de medida de 1600/5A	und.	2.00	150.00	300.00
72	Tubo PVC-P 15 mmØ	ml	47.40	1.62	76.79
72	Tubo PVC-P 20 mmØ	ml	11.00	2.08	22.88
72	Unión PVC-P 15 mmØ	und.	24.00	0.86	20.64
72	Unión PVC-P 20 mmØ	und.	4.00	0.90	3.60
29	Varilla de cobre de 5/8"x 2.50m	und.	2.00	86.00	172.00

5.5 Cálculo del Condensador para la Compensación Reactiva Parcial del Factor de Potencia en la barra del Tablero General en B.T. Ubicado en la S.E. Principal y Cálculo del Tiempo de Retorno de la Inversión por la Compra del Condensador.

Debido a que el Instituto tiene suministro en baja tensión dispone de facturas de pago de energía de Edelnor, correspondiente a los meses de mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1998 y a los meses de enero, febrero y abril de 1 999, los que ha servido para hacer el cuadro 5,1.siguiente:

CUADRO N° 5.1 (PARTE I)

MES	HPP	HFP	ENERG./REACT. KVARh	TOTAL Energia Activa KWn	%	Determinación de Datos				POTENCIA NOMINAL PICO	MÁXIMA DEMANDA
						Compensación Reactiva y Mejoramiento F.P.A 0.97					
						TANG Ø	ANGULO Ø	FACT.POTENC EXIT.COS Ø	FACTOR K		
MAY-98	18 552,00	73 872,00	83 016,00	92424,00	0,90	0,90		0,74	0,631	380,00	281,20
JUL-98	21 384,00	84 228,00	95 916,00	105612,0	0,91	0,91		0,74	0,658	380,00	281,20
AGO-98	18 648,00	75 312,00	81 408,00	93 960,0	0,87	0,87		0,76	0,604	380,00	288,80
SET-98	19 320,00	55 548,00	81 780,00	74 868,0	1,09	1,09		0,70	0,796	380,00	266,00
OCT-98	18 408,00	71 160,00	79 776,00	89 568,0	0,89	0,89		0,75	0,631	380,00	285,00
NOV-98	18 156,00	68 580,00	81 228,00	86 736,0	0,94	0,94		0,73	0,685	380,00	277,40
DIC-98	17 052,00	62 172,00	78 540,00	79 224,0	0,99	0,99		0,71	0,741	380,00	269,80
ENE-99	17 340,00	65 088,00	79 728,00	82 428,0	0,97	0,97		0,72	0,712	380,00	273,60
FEB-99	16 188,00	63 204,00	71 592,00	79 322,0	0,90	0,90		0,74	0,658	380,00	281,20
ABR-99	18 252,00	67 752,00	87 780,00	86 004,0	1,02	1,02		0,70	0,796	380,00	266,00
RESULTADO	VALOR MAX 21,384.00	VALOR MAX 84,228.00	VALOR MAX 95,916.00	VALOR MAX 105,612.00	% ENERGIA REACTIVA Y ENERGIA ACTIVA	VALOR MÁXIMO 1.02		VALOR MINIMO 0.70	VALOR MÁXIMO 0.796	N=OBTENIDOS DE DIAGRAMA DE CARGA	NxF.P.=MD 288.80

CUADRO N° 5.1 (PARTE II)

MES	BANCO CON DENSADORES (KVAR)	COSTO BANCO CONDENSADORES (S/.)	KVARh FACTURADO CON F.P. EXIST.	COSTO POR KVARh CON F.P. EXISTENTE	COSTO ACUMULADO S/.
MAY-98	177,44	15 526,00	55 288,80	1 918,52	1 918,52
JUL-98	185,03	16 190,13	64 232,40	2 299,52	4 218,04
AGO-98	174,44	15 263,50	53 220,00	1 915,92	6 133,96
SET-98	211,74	18 527,25	59 319,60	1 926,85	8 060,81
OCT-98	179,84	15 736,00	53 905,60	1 904,60	9 965,41
NOV-98	190,02	16 626,75	55 207,20	2 064,75	12 030,16
DIC-98	199,92	17 493,00	54 772,80	2 092,32	14 122,48
ENE-99	194,8	17 045,00	54 999,60	2 122,98	16 245,46
FEB-99	185,03	16 190,13	47 792,40	1 935,59	18 181,05
ABR-99	211,74	18 527,00	61 978,00	2 621,70	20 802,75
RESULTADO	Qc= MD x K 211,74	18 527,25 COSTO: 25 \$ / KVAR			

En este cuadro se ha obtenido los valores reales del factor de potencia, por mes, la demanda máxima en KW por cada mes, la capacidad del condensador por mes, que hará la compensación del factor de potencia actual, al valor del factor de potencia deseado : 0,97.

De todos los valores hallados de capacidad de condensadores por mes, se ha escogido el de mayor valor.

Para el cálculo de la capacidad del condensador, se ha usado la ecuación:

$$Q_c = \text{Máxima demandas (kW)} \times K \quad (5.1)$$

Q_c = Capacidad del condensador en KVAR

K = Factor que relaciona la capacidad del condensador con la máxima demanda en kW.

Para hallar los valores de K , se hará uso del cuadro N°5,2..

(Referencia:En la Pág. 150 de texto "Eficiencia Energética" del PAE Proyecto para ahorro de energía – Ministerio de Energía y Minas se encuentra dicho cuadro).

CUADRO N° 5.2 (Parte I)

Valores de K para diferentes valores de Cos Ø antes de la compensación y del cosØ deseado.

Tan Ø o Cos Ø antes de la compensación (valor existente)	Tan Ø o Cos Ø deseado (Compensado)													
	Tan Ø	0.75	0.59	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.00
Cos Ø	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1	
2.29	0.40	1.557	1.691	1.805	1.832	1.861	1.895	1.924	1.959	1.998	2.037	2.085	2.146	2.288
2.22	0.41	1.474	1.625	1.742	1.769	1.798	1.831	1.840	1.896	1.935	1.973	2.021	2.032	2.225
2.16	0.42	1.413	1.561	1.681	1.709	1.738	1.771	1.800	1.836	1.874	1.913	1.961	2.022	2.164
2.10	0.43	1.356	1.499	1.624	1.651	1.680	1.713	1.742	1.778	1.816	1.855	1.903	1.964	2.107
2.04	0.44	1.290	1.441	1.558	1.585	1.614	1.647	1.677	1.712	1.751	1.790	1.837	1.899	2.041
1.98	0.45	1.230	1.384	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
1.93	0.46	1.179	1.330	1.446	1.473	1.502	1.533	1.567	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
1.88	0.47	1.130	1.278	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
1.83	0.48	1.076	1.228	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.497	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
1.78	0.49	1.030	1.179	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
1.73	0.50	0.982	1.232	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
1.69	0.51	0.936	1.037	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
1.64	0.52	0.894	1.043	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
1.60	0.53	0.850	1.000	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
1.56	0.54	0.809	0.959	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
1.52	0.55	0.769	0.918	1.035	1.063	1.090	1.124	1.256	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
1.48	0.56	0.730	0.879	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
1.44	0.57	0.692	0.841	0.958	0.986	1.013	1.017	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
1.40	0.58	0.665	0.805	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.076	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
1.37	0.59	0.618	0.768	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
1.33	0.60	0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
1.30	0.61	0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
1.27	0.62	0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
1.23	0.63	0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
1.20	0.64	0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
1.17	0.65	0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
1.14	0.66	0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138

CUADRO N° 5.2 (Parte II)

Tan Ø o Cos Ø antes de la compensación (valor existente)	Tan Ø o Cos Ø deseado (Compensado)													
	Tan Ø	0.75	0.59	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.00
	Cos Ø	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
1.11	0.67	0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
1.08	0.68	0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.884	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
1.05	0.69	0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
1.02	0.70	0.270	0.420	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.796	0.811	0.878	1.020
0.99	0.71	0.242	0.392	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.96	0.72	0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
0.94	0.73	0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.91	0.74	0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.88	0.75	0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.86	0.76	0.105	0.225	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.83	0.77	0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.80	0.78	0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.78	0.79	0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.75	0.80		0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.72	0.81		0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.70	0.82		0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.67	0.83		0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.65	0.84		0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.62	0.85		0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620
0.59	0.86			0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.57	0.87			0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.54	0.88			0.054	0.054	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.51	0.89			0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.48	0.90				0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484

Donde se puede hallar el valor de este factor K cruzando la información del factor de potencia deseado que en este caso es 0.,97.

En el cuadro N° 5,1, también se muestra un cálculo del tiempo en el cual retornará la inversión que se hará por la compra del condensador de mayor valor que en nuestro caso será de $211,74 \times 1,2 = 255$ KVAr, donde el factor 1,2 toma en cuenta la reserva para el proyecto.

De acuerdo a lo anterior el costo del condensador de 211,74 KVAr cuyo costo es de S/. 18,527.25, se pagará en el décimo mes después que se le instale, por el ahorro acumulado de lo que se pagaría en energía reactiva, con los f.p. sin compensación; y que en esta demostración arroja la suma de S/. 20,802.75

5.6 Cálculo del Tiempo de Retorno de Inversión por Ejecución del Proyecto de la S.E. Principal.-

El monto del presupuesto total del proyecto del sistema de utilización, incluido el impuesto general a las ventas, es:

S/. 167 806,41.

Por el cambio obligado de la opción tarifaria actual en baja tensión BT3, a una tarifa en Media tensión cuya opción se determinará tomando en cuenta los recibos de pago por energía en baja tensión mencionado con anterioridad.

Haciendo uso del denominado programa "AMIGO TARIFARIO" del Ministerio de Energía y Minas, en su Programa de Ahorro de Energía, calculamos la opción tarifaria más óptima en media tensión, tomando los datos de consumo de energía del Instituto Materno Perinatal.

Tomando los datos de los 12 recibos de luz de 12 meses: Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 1998 y Enero, Febrero, Marzo y Abril de 1999, llenamos el cuadro que se dispone del citado programa, y que lo denominaremos cuadro N° 5,3 siguiente:

Cuadro N° 5,3**Llenado de datos de 12 meses: Programa "Amigo Tarifario"**

Meses	Energía activa(Kwh)		Máxima Demanda (Kw)		Energía reactiva(kVar.h)
	H.P.	F.P.	H.P.	F.P.	H.P.
Mayo 1998	18552	73872	236.93	281.19	83,016
Junio 1998	18552	73872	236.93	281.19	83,016
Julio 1998	21384	84228	245.87	281.19	95,916
Agosto 1998	18648	75312	244.43	288.80	81,408
Setiembre 1998	19320	55548	244.43	266	81,780
Octubre 1998	18408	71160	244.43	285	79,776
Noviembre 1998	18156	68580	244.43	277.39	81,228
Diciembre 1998	17052	62172	244.43	269.80	78,540
Enero 1999	17340	65088	244.43	273.6	79,728
Febrero 1999	16188	63204	244.43	281.19	71,592
Marzo 1999	16188	63204	244.43	281.19	71,592
Abril 1999	18252	67752	244.43	266	87780

Calcular

Grabar Datos

Recuperar Datos

Salir

Presionando la opción:

"calcular" se obtiene el cuadro N° 5,4

Nota.- Los valores Máxima Demanda en HP es de los Recibos de Edelnor y los valores de Máxima Demanda en FP del cuadro N° 5,1 (parte I)

Cuadro N° 5,4

Resultado de la Evaluación Tarifaria

Calificación como cliente: PRESENTE EN FUERA DE PUNTA

FACTOR = 0.49

Tarifa	Cargo Fijo	Energía HP Kwh	Energía FP Kwh	Máxima Demanda Kw	Energía reactiva kVar-h	Total S/.
Datos		21,384	84,228	288.8	95916	
MT2	4.56	3631.00	7925.85	7831.00	2755.57	22,147.99
MT3P						
MT3FP	3.1	3631.00	7925.85	6021.48	2755.57	20,337.01
MT4P						
MT4FP	3.1	0.00	11902.47	6021.48	2755.57	20,682.62
BT2	4.56	20079.58	9054.51	16022.51	2755.57	47,916.60
BT53P						
BT3FP	3.10	4127.11	9054.51	12288.44	2755.57	28,228.73
BT4						
BT4FP	3.10	13581.70	0.00	12288.44	2755.57	28,629.81

Los resultados obtenidos son aproximados.

Nota .- Los datos para la energía y Máxima Demanda son los Máximos del cuadro N° 5,3

5.6.1 Costos de las Tarifas Eléctricas (Edelnor – 4 de Febrero 2000)

MT2 Tarifa horaria con medición doble de

Energía y medición de dos potencias

Cargo Fijo Mensual	S/. / Cliente	4.560
Cargo por energía en punta	Cent. S/. / Kwh	16.980
Cargo por energía fuera de punta	Cent. S/. / Kwh	9.410
Cargo por potencia contratada o de		
Demanda leída en hora de punta	S/. / Kw – mes	30.380
Cargo por exceso de potencia		
en horas de punta	S/. / Kw – mes	8.420
Cargo por energía reactiva que		
excede al 30% del total de		
energía activa	Cent. S/. / kVarh	4.290

MT3 Tarifa horaria con medición doble de

Energía y medición de una potencia

Cargo Fijo Mensual	S/. / cliente	3.100
Cargo por Energía en punta	Cent. S/. / Kwh	16.980
Cargo por energía fuera de punta	Cent. S/. / Kwh	9.410

Cargo por potencia contratada o Máx.

Demanda leída en hora punta	S/. / Kw – mes	26.180
-----------------------------	----------------	--------

Cargo por potencia contratada o Máx.

Demanda leída en hora fuera de punta	S/. / Kw – mes	20.850
--------------------------------------	----------------	--------

Cargo por energía reactiva que
excede al 30% del total de

Energía activa	Cent. S/. / Kvarh	4.290
----------------	-------------------	-------

MT4 Tarifa con simple medición de energía

y medición de una potencia

Cargo Fijo Mensual	S/. / cliente	3.100
--------------------	---------------	-------

Cargo por Energía activa total	Cent. S/. / Kwh	11.270
--------------------------------	-----------------	--------

Cargo por potencia contratada o Máx.

Demanda leída en hora punta	S/. / Kw – mes	26.180
-----------------------------	----------------	--------

Cargo por potencia contratada o Máx.

Demanda leída en hora fuera de punta	S/. / Kw – mes	20.650
--------------------------------------	----------------	--------

Cargo por energía reactiva que
excede al 30% del total de

Energía activa	Cent. S/. / Kvarh	4.290
----------------	-------------------	-------

BT2 Tarifa horaria con medición doble de

Energía y medición de dos potencias

Cargo Fijo Mensual	S/. / Cliente	4.56
--------------------	---------------	------

Cargo por energía en punta	Cent. S/. / Kwh	93.90
----------------------------	-----------------	-------

Cargo por energía fuera de punta	Cent. S/. / Kwh	10.75
Cargo por potencia contratada o de Máx. Demanda leída en hora de punta	S/. / Kw – mes	60.45
Cargo por exceso de potencia en horas de punta	S/. / Kw – mes	27.01
Cargo por energía reactiva que excede al 30% del total de energía activa	Cent. S/. / kVarh	4.29

BT3 Tarifa horaria con medición doble de

energía y medición de una potencia

Cargo Fijo Mensual	S/. / cliente	3.100
Cargo por Energía en punta	Cent. S/. / Kwh	19.300
Cargo por energía fuera de punta	Cent. S/. / Kwh	10.750
Cargo por potencia contratada o Máx. Demanda leída en hora punta	S/. / Kw – mes	52.630
Cargo por potencia contratada o Máx. Demanda leída en hora fuera de punta	S/. / Kw – mes	42.550
Cargo por energía reactiva que excede al 30% del total de Energía activa	Cent. S/. / Kvarh	4.290

BT4 Tarifa con simple medición de energía

y medición de una potencia

Cargo Fijo Mensual	S/. / cliente	3.100
Cargo por Energía activa total	Cent. S/. / Kwh	12.860
Cargo por potencia contratada o Máx.		
Demanda leída en hora punta	S/. / Kw – mes	52.630
Cargo por potencia contratada o Máx.		
Demanda leída en hora fuera de punta	S/. / Kw – mes	42.550
Cargo por energía reactiva que excede al 30% del total de		
Energía activa	Cent. S/. / Kvarh	4.290

5.6.2 Calculo de la Calificación del Cliente

Si la relación:

$$\frac{\text{Energía Activa en Hora Punta} / 150}{\text{Demanda Máxima}}$$

es mayor o igual a 0,5 se trata de Cliente presente en Punta. Y si es menor a 0,5 es un cliente presente en fuera de punta.

De acuerdo al Cuadro N° 5,4

Energía activa en HP = 21,384 Kwh

Máxima demanda = 288,8 Kw

Reemplazando en la relación se tiene

$$\frac{21,384/150}{288,80} = 0,49$$

Por lo tanto el Instituto Materno Perinatal es un Cliente Presente en fuera de Punta.

5.6.3 Resultado de la Evaluación Tarifaria

Del Cuadro N° 5,4, se deduce que la tarifa más conveniente para este caso es la tarifa MT3 FP; pues es el de menor monto total en Nuevos Soles contrastando con las demás opciones.

Tomando en cuenta esta tarifa MT3 FP con la actual tarifa en baja tensión BT3, la que también se aprecia en el cuadro N° 5,4, hay un ahorro en el pago mensual de:

$$S/.28,228.73 - 20,337.01 = S/. 7,891.72$$

5.6.4 Tiempo de Retorno de la Inversión

Para hacer un cálculo breve del tiempo aproximado en que ocurrirá el retorno de la inversión, se hará la siguiente operación:

$$\text{Tiempo de Retorno de la Inversión (TRI)} = \frac{\text{Total de Inversión}}{\text{Ahorro mensual total}}$$

Total de Inversión = S/.. 167,806.41

Ahorro Mensual Total = Ahorro Mensual por el cambio de tarifa + Ahorro mensual por el no pago de cargo por consumo de energía reactiva por la compensación reactiva aplicada (promedio)

$$\text{Ahorro Mensual Total} = 7,891.72 + 2,080.28 = 9,972.00\}$$

$$\text{TRI} = 16,83 \text{ meses} \approx 1 \text{ año } 5 \text{ meses}$$

CONCLUSIONES

- 1.0 La capacidad del sistema eléctrico se cambiará a 900 kw, que es prácticamente mas del doble de la potencia contratada actual.
- 2.0 Al proyectarse un sistema de utilización en media tensión en lugar del sistema de Baja tensión existente, implica un cambio de la tarifa de Baja tensión a Media tensión, lo que originará un ahorro de S/. 7,891.72 en el pago mensual de la energía.
- 3.0 En este Proyecto se aplicará la compensación reactiva para aumentar el factor de potencia, pues este llega actualmente a valores muy bajos (0,70). Con la compensación con el banco de Condensadores aplicado en las barras principales de baja tensión en la subestación principal del Instituto, se llegará hasta el valor deseado de factor de potencia, 0,97 en esta parte del sistema.

Con el nuevo valor del factor de potencia:
 - 3.1 Se evitará el pago que se venía haciendo del consumo de energía activa, mas el pago del recargo por consumo de energía reactiva, pues

el consumo de esta energía supera el 30% del total de la energía activa. (Según se observa en los recibos mensuales de pago del consumo de energía al Concesionario Edelnor).

- 3.2 Se disminuirá las pérdidas por efecto joule en los cables alimentadores, transformador de potencia.
- 3.3 Se disminuye la caída de tensión. Pues para una potencia constante, al aumentar el factor de potencia, la intensidad de corriente disminuye.
- 3.4 Se aumenta la disponibilidad de potencia de las líneas y el transformador.
- 3.5 En general se aumenta la vida útil de los elementos que conforman las instalaciones eléctricas.
- 4.0 El retorno de la inversión por la implementación del banco de condensadores, y del sistema de utilización en Media Tensión ocurre en un tiempo relativamente corto, como son 10 meses por el condensador y 1 año y 10 meses para el gasto que se hace en el Sistema de utilización en media tensión.
- 5.0 Para hacer mas eficiente y satisfactorio la operación del transformador de potencia, se le da importancia en el Proyecto al desplazamiento del aire caliente producido en el transformador hacia el exterior, mediante ventilación forzada. Este tipo de ventilación se aplica porque la fuerza ascensional en la cabina de la subestación principal, originada por la presión del aire exterior, es menor que las pérdidas de presión originados por el paso del aire, por todos los conductos, desde su ingreso a la cabina hasta su salida al exterior.

6.0 Al instalarse el sistema de utilización principal del IMP, motivo Proyecto de este informe se tendrá un beneficio económico, porque el ahorro que se conseguirá por el cambio de tarifa de BT3 a MT3FP, de S/. 7,891.72 se incrementará con el ahorro por el no pago mensual por el cargo de consumo de energía reactiva por el monto promedio de S/. 2,080.28, de los valores de pagos mensuales que se aprecia en la penúltima columna del cuadro N° 5,1 (parte II)

7.0 La seguridad, prevención contra incendio y la iluminación se ha tomado en cuenta en el proyecto.

El ambiente de la subestación se ha asegurado, cambiando la puerta de madera existente, por una metálica, con su señal de peligro por Alta tensión.

Para la prevención contra incendio, se ha considerado la instalación de electro ductos de PVC – clase pesada, y caja de fierro galvanizado, para las salidas de alarma contra incendio a instalar próximamente por el Instituto.

En cuanto a la iluminación se ha aumentado el nivel de iluminación a 200 lux, tanto para el caso que las luminarias fluorescentes funcionen con la alternativa de energía de la red pública, ó con el grupo electrógeno, y además se ha considerado artefactos de alumbrado de emergencia que funcionan a base de baterías con autonomía de 2 horas para el caso que fallen las 2 alternativas anteriores.

APÉNDICES

APÉNDICE A
NORMAS DGE Y NORMAS TÉCNICAS PERUANAS (NTP) RELACIONADAS
AL TOMO IV DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.

**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS – NTP RELACIONADAS AL
TOMO IV DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (*)
(Relacionados al informe)**

NORMA N°	DENOMINACIÓN	PARTE CORRESPOND. DEL TOMO IV
DGE 009-TD	Norma de Tensiones de Distribución Primaria y Secundaria	Acáp. 2.1.2.
DGE 011-CE	Normas de Conexiones para Suministros de Energía Eléctrica	Acáps. 4.4.2 y 4.4.3
DGE 013-CS	Norma de Cables de Energía Eléctrica en Redes de Distribución Subterránea.	Incs. 2.3.1.1;4.3.1.1; 4.3.1.4 y 4.3.1.5 Acáp. 5.3.1
DGE 015-PD	Norma de Postes, Crucetas y Ménsulas de Madera y concreto Armado para Redes de Distribución.	Incs. 2.2.1.2; 4.2.1.2 Y 5.3.4.1.
DGE 016-AP	Norma de Alumbrado de Vías Públicas	Acáp. 5.2.1.
DGE 019-CA	Normas de Conductores Eléctricos en Redes de Distribución Aérea.	Párrs. 2.2.1.1 b) y 4.2.2.1 b) Acáp. 5.3.1
DGE 024-TE	Normalización de la Terminología Utilizada en los sistemas de Transmisión y Distribución.	Cáp. 1
NTO 251.021	Postes de Madera para Líneas de Conducción de Energía	Párr. 2.2.1.2 d)
NTP 251.022	Postes DE Madera para Líneas Aéreas de Conducción de Energía. Requisitos Generales.	Párr. 2.2.1.2 d)
NTP 251.023	Postes de Madera para Líneas Aéreas de Conducción de Energía. Ensayo de Rotura	Cáp. 1 Párr. 2.2.1.2 d)
NTP 251.024	Postes de Madera para Líneas Aéreas de Conducción de Energía. Postes de Eucalipto.	Párr. 2.2.1.2 d)
NTP 251.027	Preservación de Madera. Valor Tóxico y permanencia de Preservadores de Madera en Condiciones de Laboratorio.	Párr 2.2.1.5 c)
NTP 334.009	Cemento Pórtland Tipo 1, Normal	Párr 2.2.1.2 e)
NTP 339.027	Postes de Concreto Armado para Líneas Aéreas.	Párr 2.2.1.2 c)
NTP 370.002	Transformadores de Potencia.	Inc. 3.4.1.2
NTP 370.220	Cobre recocido Patrón para Uso Eléctrico.	Incs. 2.3.1.1 y 4.3.1.1
NTP 370.223	Alambres de Cobre Desnudos de Sección Circular para Uso Eléctrico.	Párr 2.2.1.1 b) y 4.2.1.1 c)
NTP 370.225	Alambres de Aleación de Aluminio para Líneas Aéreas.	Párr 2.2.1.1. b)

1. Norma DGE-Norma elaborada por la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.
2. Norma Técnica Peruana – Indecopi
3. Esta relación incluye las Normas vigentes a la fecha de publicación del presente Tomo.

APÉNDICE B

EXTRACTO DE LA LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS (D.L- 25344) Y

EXTRACTO DE REGLAMENTO DE LA LEY DE CONCESIONES

ELECTRICAS: DS – 09 – 93

EXTRACTO DE LA LEY DE CONCESIONES ELECTRICAS (D.L. - 25844)

Artículo 76º.- El Valor Nuevo de Reemplazo, para fines de la presente Ley, representa el costo de renovar las obras y bienes físicos destinados a prestar el mismo servicio con la tecnología y precios vigentes, considerando además:

- a) Los gastos financieros durante el período de la construcción, calculados con una tasa de interés que no podrá ser superior a la Tasa de Actualización, fijada en el artículo 79º de la presente Ley;
- b) Los gastos y compensaciones por el establecimiento de las servidumbres utilizadas; y,
- c) Los gastos por concepto de estudios y supervisión.

Para la fijación del Valor Nuevo de Reemplazo, los concesionarios presentarán la información sustentatoria, pudiendo la Comisión de Tarifas de Energía rechazar fundadamente la incorporación de bienes innecesarios.

Cc. *art. 18 inc.j) y 79 Ley, arts. 157, 158, 159 y 160 Reglamento.*

Artículo 77º.- Cada cuatro años, la Comisión de Tarifas de Energía procederá a actualizar el Valor Nuevo de Reemplazo de las instalaciones de transmisión y distribución, con la información presentada por los concesionarios.

En el caso de obras nuevas o retiros, la Comisión de Tarifas de Energía incorporará o deducirá su respectivo Valor Nuevo de Reemplazo.

Cc. *art 18 inc.j) Ley, art. 159 Reglamento.*

Artículo 78º.- El Valor Nuevo de Reemplazo, ingresos y costos orientados exclusivamente para el cálculo de las tarifas no serán considerados por ningún motivo para efectos tributarios de las empresas.

Artículo 79º.- La Tasa de Actualización a utilizar en la presente Ley será de 12% real anual.

Esta tasa sólo podrá ser modificada por el Ministerio de Energía y Minas, previo estudio que encargue la Comisión de Tarifas de Energía a consultores especializados, en el que se determine que la tasa fijada es diferente a la Tasa Libre de Riesgo más el premio por riesgo en el país.

En cualquier caso, la nueva Tasa de Actualización fijada por el Ministerio de Energía y Minas, no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales de la tasa vigente.

Cc. *Anexo 18 Ley, arts. 22 inc. c) y 160 Reglamento.*

Artículo 80º.- En Sistemas Aislados, los concesionarios de distribución que dispongan de generación y transmisión propia para atender parcial o totalmente su demanda, estén obligados a llevar por separado una contabilidad de costos para las actividades de generación, transmisión y distribución.

Artículo 81º.- Será obligación de la Comisión de Tarifas de Energía preparar periódicamente información que permita

conocer al Sector, los procedimientos utilizados en la determinación de tarifas, los valores históricos y esperados.

En particular, serán de conocimiento público tanto los informes relativos al cálculo de las Tarifas en Barra y de los Valores Agregados de Distribución, así como indicadores referentes a los precios que existan en el mercado no regulado.

Cc. *Anexo 8 Ley, art. 162 Reglamento.*

TITULO VI

PRESTACIÓN DEL SERVICIO PUBLICO DE ELECTRICIDAD

Artículo 82º.- Todo solicitante, ubicado dentro de una zona de concesión de distribución, tendrá derecho a que el respectivo concesionario le suministre energía eléctrica, previo cumplimiento de los requisitos y pagos que al efecto fije la presente Ley y el Reglamento, conforme a las condiciones técnicas que rijan en el área. Los pagos efectuados constituyen derecho intransferible a favor del predio para el cual se solicitó.

Cc. *arts. 163, 164, 165, 171 al 173 Reglamento.*

Artículo 83º.- Para la dotación de nuevos suministros o ampliación de una potencia contratada, el concesionario podrá exigir una contribución, con carácter reembolsable, para el financiamiento de la extensión de las instalaciones hasta el punto de entrega y/o para la ampliación de la capacidad de distribución necesaria.

Estas contribuciones tendrán la siguiente modalidad, a elección del usuario:

- a) Aportes por kW, previamente fijado por el concesionario para los diferentes casos;
- b) Construcción de las obras de extensión por el solicitante, previa aprobación del proyecto por el concesionario, fijándose el valor de estas instalaciones en la oportunidad de aprobar el proyecto; y,
- c) Financiamiento por el solicitante para ejecutar las obras requeridas, al valor determinado por el concesionario, obligándose éste a ejecutarlas en un plazo determinado.

Cc. *arts. 164, 166, 174 Reglamento.*

Artículo 84º.- El usuario tendrá derecho a que se le reconozca las contribuciones que realice mediante la entrega de acciones de la Empresa, bonos u otras modalidades que garanticen su recuperación real bajo condiciones que fije el Reglamento.

La elección de la forma de devolución corresponderá al usuario. La empresa concesionaria, por ningún motivo, podrá cobrar gastos y/o comisiones por concepto de esta devolución.

Cc. arts. 166, 167 y 201 inc. g) Reglamento.

Artículo 85°.- En el caso de nuevas habilitaciones urbanas, electrificación de zonas urbanas habitadas o de agrupaciones de viviendas ubicadas dentro de la zona de la concesión, le corresponde a los interesados ejecutar las instalaciones eléctricas referentes a la red secundaria y Alumbrado Público, conforme al proyecto previamente aprobado y bajo la supervisión de la empresa concesionaria que atiende el área.

En este caso las instalaciones serán recibidas por el concesionario fijándose en dicha oportunidad su Valor Nuevo de Reemplazo para los efectos de reembolsar al interesado, de acuerdo a lo establecido en el artículo 84° de la presente Ley.

Cc. art. 76 y 84 Ley;

Artículo 86°.- Si el suministro de energía sufriera interrupción total o parcial por un período consecutivo mayor de cuatro horas, el concesionario deberá compensar a los usuarios por el costo de la potencia y energía no suministrada en las condiciones que establezca el Reglamento, excepto en las oportunidades en que ellas fueren originadas por causa imputable al usuario afectado.

En caso de racionamiento programado por falta de energía a nivel generación, se efectuarán compensaciones en forma similar a lo previsto en el artículo 57° de la presente Ley.

Cc. arts. 57 y 103 Ley.; arts. 131, 168 y 201 inc. d) y j) Reglamento.

Artículo 87°.- Los concesionarios podrán variar transitoriamente las condiciones de suministro por causa de fuerza mayor, con la obligación de dar aviso de ello a los usuarios y al organismo fiscalizador, dentro de las cuarentiocho horas de producida la alteración.

Cc. art. 103 Ley; arts. 169 y 201 inc. h) Reglamento.

Artículo 88°.- Las instalaciones internas particulares de cada suministro deberán iniciarse a partir del punto de entrega, corriendo por cuenta del usuario el proyecto, ejecución, operación y mantenimiento, así como eventuales ampliaciones, renovaciones, reparaciones y/o reposiciones.

Cc. arts. 170, 171, 172 y 173 Reglamento.

Artículo 89°.- El usuario no podrá utilizar una demanda mayor a la contratada. Si superara su límite estará sujeto a la suspensión del servicio y al pago de las multas que fije el Reglamento.

En caso de reincidencia, deberá abonar las contribuciones reembolsables por el respectivo incremento de potencia.

Cc. art. 83 Ley; arts. 174 y 178 Reglamento.

Artículo 90°.- Los concesionarios podrán efectuar el corte inmediato del servicio, sin necesidad de aviso previo al

usuario ni intervención de las autoridades competentes, en los siguientes casos:

- a) Cuando estén pendientes de pago facturaciones y/o cuotas, debidamente notificadas de dos o más meses derivados de la prestación del Servicio Público de Electricidad con los respectivos intereses y moras;
- b) Cuando se consuma energía eléctrica sin contar con la previa autorización de la empresa o cuando se vulnere las condiciones del suministro; y,
- c) Cuando se ponga en peligro la seguridad de las personas o las propiedades por desperfecto de las instalaciones involucradas; estando ellas bajo la administración de la empresa, o sean instalaciones internas de propiedad del usuario.

Los concesionarios deberán enviar las respectivas notificaciones de cobranza a los usuarios que se encuentren con el suministro cortado, en la misma oportunidad en que lo realiza para los demás usuarios, quedando facultados a cobrar un cargo mínimo mensual.

Los concesionarios fijarán periódicamente los importes por concepto de corte y reconexión de acuerdo a lo que establezca el Reglamento.

Cc. arts. del 175 al 180 Reglamento.

Artículo 91°.- En los casos de utilización ilícita, adicionalmente al cobro de los gastos de corte, pago de la energía consumida y otros, las personas involucradas podrán ser denunciadas ante el fuero penal.

Cc. art. 177 Reglamento; arts. 185, 283 Código Penal.

Artículo 92°.- Cuando por falta de adecuada medición o por errores en el proceso de facturación, se considere importes distintos a los que efectivamente correspondan, los concesionarios procederán al recupero o al reintegro según sea el caso.

El monto a recuperar por el concesionario se calculará a la tarifa vigente a la fecha de detección y considerando un período máximo de 12 meses anteriores a esta fecha. El recupero se efectuará en diez mensualidades iguales sin intereses ni moras.

El reintegro al usuario se efectuará, a su elección, mediante el descuento de unidades de energía en facturas posteriores o en efectivo en una sola oportunidad, considerando las mismas tasas de interés y mora que tiene autorizada el concesionario para el caso de deuda por consumos de energía.

Cc. arts. 181 y 182 Reglamento.

Artículo 93°.- Las reclamaciones de los usuarios respecto a la prestación del Servicio Público de Electricidad serán resueltas en última instancia administrativa por el OSINERG, de conformidad a lo indicado en el Reglamento

CC. art. 183 Reglamento.

Nota: Artículo modificado por la Octava Disposición Transitoria de la Ley N° 26734 de fecha 30.12.96.

Artículo 94.- La prestación del servicio de alumbrado público es de responsabilidad de los concesionarios de distribución, en lo que se refiere al alumbrado general de avenidas, calles y plazas.

La energía correspondiente será facturada al Municipio. De no efectuarse el pago por dos meses consecutivos, el cobro se efectuará directamente a los usuarios, de acuerdo al procedimiento fijado en el Reglamento. En este último caso, el Municipio dejará de cobrar el arbitrio correspondiente.

Las Municipalidades podrán ejecutar a su costo, instalaciones especiales de iluminación, superior a los estándares que se señale en el respectivo contrato de concesión. En este caso deberán asumir igualmente los costos del consumo de energía, operación y mantenimiento.

Cc. arts. 184 y 185 Reglamento.

Artículo 95.- En todo proyecto de habilitación de tierra o en la construcción de edificaciones, deberá reservarse las áreas suficientes para instalación de las respectivas subestaciones de distribución.

Cc. art. 186 Reglamento.

Artículo 96.- Los urbanizadores están obligados a ejecutar las obras civiles de cruce de calzadas para el tendido de las redes de distribución, cuando corresponda a fin de evitar la rotura de las mismas.

Cc. art. 187 Reglamento.

Artículo 97.- Los concesionarios podrán abrir los pavimentos, calzadas y aceras de las vías públicas que se encuentren dentro de su zona de concesión, dando aviso a las municipalidades respectivas y quedando obligados a efectuar la reparación que sea menester en forma adecuada e inmediata.

Cc. art. 188 y 189 Reglamento.

Artículo 98.- Los gastos derivados de la remoción, traslado y reposición de las instalaciones eléctricas que sea necesario ejecutar como consecuencia de obras de ornato, pavimentación y, en general, por razones de cualquier orden, serán sufragados por los interesados y/o quienes lo originen.

Cc. art. 190 Reglamento.

Artículo 99.- Los estudios, proyectos y obras de las instalaciones necesarias para la prestación del Servicio Público de Electricidad, deberán ser efectuados cumpliendo con los requisitos que señalen el Código Nacional de Electricidad y demás Normas Técnicas.

Artículo 100.- Una vez al año, en la forma y en la oportunidad que determine el Reglamento, se efectuará una

encuesta representativa a usuarios de una concesión, para calificar la calidad del servicio recibido.

Cc. art. 191 Reglamento.

TITULO VII FISCALIZACIÓN

Artículo 101.- Es materia de fiscalización, por parte del OSINERG:

- El cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios establecidos en la presente Ley, el Reglamento y el respectivo contrato de concesión;
- Los demás aspectos que se relacionen con la prestación del Servicio Público de Electricidad;
- El cumplimiento de las funciones asignadas por la presente Ley y su Reglamento a los Comités de Operación Económica del Sistema- COES;
- El cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.

El Reglamento fijará los procedimientos y normas de fiscalización.

Cc. arts. del 192 al 200 y 201 inc. b) Reglamento.

Nota: Artículo modificado por la Octava Disposición Transitoria de la Ley N° 26734 de fecha 30.12.96.

Artículo 102.- El Reglamento señalará las compensaciones, sanciones y/o multas por el incumplimiento e infracciones a la presente Ley. Los ingresos obtenidos por compensaciones serán abonados a los usuarios afectados, y los provenientes de sanciones y/o multas constituirán recursos propios del OSINERG.

Cc. arts. 195, 199 al 208 Reglamento.

Nota: Artículo modificado por la Octava Disposición Transitoria de la Ley N° 26734 de fecha 30.12.96.

Artículo 103.- Las municipalidades y/o los usuarios del Servicio Público de Electricidad comunicarán al OSINERG las interrupciones o alteraciones que se produzcan en el servicio, así como los defectos que se adviertan en la conservación y funcionamiento de las instalaciones.

Cc. art. 201 inc. i) Reglamento.

Nota: Artículo modificado por la Octava Disposición Transitoria de la Ley N° 26734 de fecha 30.12.96.

TITULO VIII

EXTRACTO DE REGLAMENTO DE LA LEY DE CONCESIONES ELECTRICAS : D.S - 09-93

REGLAMENTO

factores que inciden en su determinación hayan sufrido alteraciones significativas que pudieran justificar su modificación.

La Comisión, por iniciativa propia, o a solicitud de los concesionarios podrá encargar la ejecución de los estudios siguiendo el procedimiento establecido en la Ley.

Artículo 161°. Las entidades dedicadas a las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, están autorizadas a cobrar por sus acreencias, la tasa de interés compensatorio y el recargo por mora establecidos en el Artículo 176° del Reglamento.

Igualmente, están obligadas a reconocer a sus usuarios estas mismas tasas en los casos en que no hubiesen hecho efectiva las compensaciones establecidas en la Ley y el Reglamento, en los plazos fijados en dichas normas.

*Cc. Artículos 57° y 86° de la Ley,
Artículo 131° del Reglamento.*

Artículo 162°. La Comisión, semestralmente, emitirá un informe técnico que contenga lo previsto en el Artículo 81° de la Ley para su difusión entre todas las instituciones del Sub Sector Eléctrico; simultáneamente, publicará un informe resumen en el Diario Oficial "El Peruano" por una sola vez.

Cc. Artículo 81° de la Ley.

TITULO VI

PRESTACION DEL SERVICIO PUBLICO DE ELECTRICIDAD

Artículo 163°. Para la obtención de un suministro de energía eléctrica, el usuario solicitará al concesionario el servicio respectivo y abonará el presupuesto de instalación que incluya el costo de la acometida, del equipo de medición y protección y su respectiva caja. Esta inversión quedará registrada a favor del usuario, el que deberá abonar al concesionario el costo de mantenimiento y un monto que permita su reposición en un plazo de 30 años.

Cc. Artículo 82° de la Ley.

Artículo 164°. El concesionario no atenderá solicitudes de nuevos suministros, a aquellos solicitantes que tengan deudas pendientes de pago, derivadas de la prestación del servicio en el mismo predio o en otro ubicado en la concesión.

Artículo 165°. Cuando un usuario obtiene un suministro de Servicio Público de Electricidad, deberá suscribir el correspondiente contrato con el concesionario. El contrato constará en formulario y contendrá las siguientes especificaciones:

- a) Nombre o razón social del concesionario;
- b) Nombre o razón social del usuario;
- c) Ubicación del lugar del suministro y determinación del predio a que está destinado el servicio;
- d) Clasificación del usuario de acuerdo al tipo de suministro;
- e) Características del suministro;
- f) Potencia contratada y plazo de vigencia;
- g) Tarifa aplicable; y,

- h) Otras condiciones relevantes, previstas en la Ley y el Reglamento.

El concesionario deberá entregar al usuario copia del respectivo contrato.

Artículo 166°. Las contribuciones reembolsables que podrá exigir el concesionario para el financiamiento de la extensión de las instalaciones hasta el punto de entrega, serán establecidas según las modalidades b) o c) del Artículo 83° de la Ley, a elección del usuario.

Artículo 167°. Una vez determinado el importe de las contribuciones de los usuarios, deberá concretarse la modalidad y fecha del reembolso, dentro de los treinta (30) días calendario siguientes. De no efectuarse el reembolso en la fecha acordada, el concesionario deberá abonar el interés compensatorio y el recargo por mora establecidos en el Artículo 176° del Reglamento, hasta su cancelación.

*Cc. Artículos 84° y 85° de la Ley,
Artículo 161° del Reglamento.*

Artículo 168°. Si se produjera la interrupción total o parcial del suministro, a que se refiere el Artículo 86° de la Ley, el concesionario de distribución deberá compensar al usuario bajo las siguientes condiciones:

- a) Todo periodo de interrupción que supere las cuatro horas consecutivas, deberá ser registrado por el concesionario. El usuario podrá comunicar el hecho al concesionario para que se le reconozca la compensación;
- b) La cantidad de energía a compensar se calculará multiplicando el consumo teórico del usuario por el cociente resultante del número de horas de interrupción y el número total de horas del mes.

El consumo teórico será determinado según lo establecido en el segundo párrafo del Artículo 131° del Reglamento; y,

- c) El monto a compensar se calculará aplicando a la cantidad de energía, determinada en el inciso precedente, la diferencia entre el Costo de Racionamiento y la tarifa por energía correspondiente al usuario.

Igualmente se procederá a efectivizar los correspondientes descuentos en los cargos fijos de potencia por la parte proporcional al número de horas interrumpidas y el número total de horas del mes.

La compensación se efectuará mediante un descuento en la facturación del usuario, correspondiente al mes siguiente de producida la interrupción.

Para este efecto no se considerarán las interrupciones programadas y comunicadas a los usuarios con 48 horas de anticipación.

Artículo 169°. Corresponde a OSINERG la comprobación y calificación de la causa de fuerza mayor a que se refiere el Artículo 87° de la Ley.

Cc. Artículo 87° y 101° inc. b) de la Ley.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 170°. Se considera como punto de entrega, para los suministros en baja tensión, la conexión eléctrica entre la acometida y las instalaciones del concesionario.

En los casos de media y alta tensión, el concesionario establecerá el punto de entrega en forma coordinada con el usuario, lo que deberá constar en el respectivo contrato de suministro

Cc. *Artículo 88 de la Ley*

Artículo 171°. El equipo de medición deberá ser precintado por el concesionario en el momento de su instalación y en cada oportunidad en que efectúe intervenciones en el mismo. Dichas intervenciones deberán ser puestas, previamente, en conocimiento del usuario mediante constancia escrita.

Artículo 172°. El equipo de medición deberá estar ubicado en lugar accesible para el respectivo control por parte del concesionario. De no cumplirse con este requisito, éste queda autorizado a efectuar la facturación empleando un sistema de promedios. De no existir información adecuada para este sistema se estimará el consumo mensual multiplicando la potencia contratada por 240 horas

Este sistema de facturación podrá efectuarse por un período máximo de seis meses, al cabo del cual y previa notificación al usuario, con treinta (30) días calendario de anticipación, el concesionario procederá a efectuar el corte del suministro, debiendo verificar y liquidar los consumos reales.

Si se hubieran producido consumos mayores a los facturados, éstos deberán ser pagados por el usuario al concesionario a la tarifa vigente en la fecha de liquidación, en una sola cuota y dentro del período de cobranza. En el caso contrario, de haberse producido consumos menores a los facturados, el concesionario deberá reembolsar la diferencia al usuario, valorizada a la tarifa vigente, en el mes siguiente de efectuada la liquidación.

Artículo 173°. Cuando el equipo de medición sufriera deterioros debido a defectos en las instalaciones internas del usuario, éste deberá abonar el reemplazo o reparación del equipo de medición dañado y reparar sus instalaciones internas.

En este caso, el concesionario queda facultado a suspender el servicio y a restituirlo sólo una vez superadas satisfactoriamente las anomalías y/o efectuados los pagos correspondientes.

Artículo 174°. Para la atención de nuevos suministros o ampliación de la potencia contratada, a que se refiere el Artículo 89° de la Ley, el concesionario está autorizado a exigir una contribución con carácter reembolsable, calculada según lo establecido en el inciso a) del Artículo 83 de la Ley.

Artículo 175°. Los concesionarios consignarán en las facturas por prestación del servicio, la fecha de emisión y la de vencimiento para su cancelación sin recargos. Entre ambas fechas deberán transcurrir quince (15) días calendario como mínimo.

Artículo 176°. Los concesionarios podrán aplicar a sus acreencias el interés compensatorio y moratorio que fije el Banco Central de Reserva del Perú.

La aplicación del interés compensatorio se efectuará a partir de la fecha de vencimiento de la factura que no haya

sido cancelada oportunamente, hasta el noveno día calendario de ocurrido el vencimiento de la factura que no haya sido cancelada oportunamente, hasta el noveno día calendario de ocurrido el vencimiento. A partir de ese momento se devengarán intereses moratorios.

El concesionario informará al usuario que lo solicite el tipo de interés y los plazos aplicados*

Cc. *Artículo 161° del Reglamento.*

Modificado 18/02/98 Decreto Supremo 006/98EM

Nota: Modificado por D.S. N° 006-98-EM del 18.02.98

Artículo 177°. El concesionario, en los casos de consumos de energía sin su autorización, a que se contrae el inciso b) del Artículo 90° de la Ley, queda facultado para:

- a) Calcular la cantidad de energía consumida, multiplicando la carga conectada sin autorización por 240 horas mensuales para los usos domésticos y por 480 horas mensuales para los usos no domésticos, considerando un período máximo de doce meses;
- b) Valorizar la cantidad de energía consumida aplicando la tarifa vigente a la fecha de detección, correspondiente al tipo de servicio utilizado, considerando los intereses compensatorios y recargos por mora correspondientes; y,
- c) Solicitar a la Dirección o, a quien ésta designe en las localidades ubicadas fuera de la Capital de la República, la aplicación de las multas que señala el Artículo 202° del Reglamento.

Cumplido el pago de las obligaciones que emanan de los incisos que anteceden, el usuario deberá regularizar de inmediato la obtención del suministro, cumpliendo los requisitos establecidos en la Ley y el Reglamento.

Artículo 178°. Los concesionarios están autorizados a cobrar un cargo mínimo mensual a aquellos usuarios, cuyos suministros se encuentren cortados o hayan solicitado suspensión temporal del servicio, que cubra los costos asociados al usuario establecidos en el inciso a) del Artículo 64° de la Ley. Para los suministros con tarifas binomias se les aplicará además los cargos fijos por potencia contratada por el plazo contractual.

Si la situación de corte se prolongara por un período superior a seis meses, el contrato de suministro quedará resuelto y el concesionario facultado a retirar la conexión.

Artículo 179°. La reconexión del suministro sólo se efectuará cuando se hayan superado las causas que motivaron la suspensión y el usuario haya abonado al concesionario los consumos y cargos mínimos atrasados, más los intereses compensatorios y recargos por moras a que hubiera lugar, así como los correspondientes derechos de corte y reconexión.

Artículo 180°. Los derechos de corte y reconexión deberán cubrir los costos directos incurridos en su ejecución, tales como, mano de obra, uso de equipo, materiales e insumos, movilidad, así como un cargo máximo de hasta el 15% de éstos para cubrir los gastos generales.

Los concesionarios deberán alcanzar OSINERG informes sustentatorios referidos a los montos y reajustes efectuados sobre dichos derechos.

REGLAMENTO

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 181°. Los usuarios podrán solicitar al concesionario la contrastación de los equipos de medición del suministro.

Si los resultados de la contrastación demuestran que el equipo opera dentro del margen de precisión, establecido en las Normas Técnicas para el tipo suministro, el usuario asumirá todos los costos que demande efectuarlo.

Si el equipo no se encontrase funcionando dentro del margen de precisión, señalado en el párrafo anterior, el concesionario procederá a reemplazar el equipo y recalcular y refacturar los consumos de energía. En este caso los costos de la contrastación serán asumidos por el concesionario.

En ambos casos la refacturación de los consumos se efectuará según lo establecido en el Artículo 92° de la Ley.

Cc. *Artículo 92° de la Ley;*
Ver Resolución Directoral N°027-94-EM/DGE de fecha 24.11.94 que aprueba la Directiva N°002-94-EM/DGE.

Nota. *Ultimo párrafo modificado por el Artículo 1° del Decreto Supremo N°02-94-EM*

Artículo 182°. La contrastación de los equipos de medición será de responsabilidad del INDECOPI, quien deberá celebrar convenios con entidades privadas especializadas para la realización de tal actividad.

Cc. *Ver Resolución Directoral N°027-94-EM/DGE de fecha 24.11.94 que aprueba la Directiva N°002-94-EM/DGE.*

Artículo 183°. Los usuarios, cuando consideren que el Servicio Público de Electricidad que tienen contratado no se les otorga de acuerdo a los estándares de calidad previstos en la Ley, el Reglamento, la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, el contrato de concesión y el respectivo contrato de suministro, podrán presentar sus reclamaciones a la empresa concesionaria.

Si dentro del plazo máximo de treinta (30) días calendario el concesionario no se pronunciara o no subsanara lo reclamado, el recurso de reclamación se considerará fundado.

Si el concesionario se pronunciara dentro del plazo señalado en el párrafo anterior, y el usuario no estuviese conforme con dicho pronunciamiento, podrá acudir a OSINERG a fin que éste emita pronunciamiento como última instancia administrativa.

cc.: Corregido 18/02/98 Decreto Supremo 006/98 EM

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Nota: Modificado por D.S. N° 006-98-EM del 18.02.98

Artículo 184°. La facturación por el servicio de alumbrado público de la concesión, no deberá exceder del 5% del monto facturado total y será distribuida entre los usuarios en importes calculados de acuerdo a los siguientes factores de proporción:

- | | | |
|----|-----|--|
| a) | 1 | Para usuarios con un consumo igual o inferior a 30 kWh; |
| b) | 3 | Para usuarios con un consumo superior a 30 kWh, hasta 100 kWh; |
| c) | 5 | Para usuarios con un consumo superior a 100 kWh, hasta 150 kWh; |
| d) | 10 | Para usuarios con un consumo superior a 150 kWh, hasta 300 kWh; |
| e) | 15 | Para usuarios con un consumo superior a 300 kWh, hasta 500 kWh; |
| f) | 30 | Para usuarios con un consumo superior a 500 kWh, hasta 1000 kWh; |
| g) | 50 | Para usuarios con un consumo superior a 1000 kWh hasta 5000 kWh; |
| h) | 250 | Para usuarios con un consumo superior a 5000 kWh, |

El monto de los importes resultantes no podrán ser menor al 0.02% de la UIT ni mayor al 60% de la UIT; Los concesionarios incorporarán en la factura del usuario, un rubro específico por dicho concepto.

El Ministerio, con un informe de la Comisión, podrá modificar las escalas, los factores de proporción y los porcentajes establecidos en el presente artículo.

Las deudas pendientes que tuvieren los municipios, deberán ser canceladas por éstos, directamente al concesionario.

Cc. *Tercera Disposición Final del Decreto Legislativo 776 (Ley del Impuesto General a las Ventas)*

Nota 1. *Texto fue modificado por el Artículo 1° del D.S. N°02-94-EM;*

Nota 2. *Inasos a) al h) modificados por el Decreto Supremo N°043-94-EM del 23.10.94*

Artículo 185°. De incurrir el municipio en la causal expresada en el Artículo precedente, el concesionario no estará obligado a cobrar ningún arbitrio por cuenta del Concejo ni a reanudarlo.

Artículo 186°. Los municipios para dar su aprobación a la habilitación de tierras o a la construcción de edificaciones, exigirán a los interesados la ubicación y reserva de áreas para subestaciones de distribución, previamente acordada con el concesionario.

Cc. *Artículo 95 de la Ley.*

Artículo 187°. Los urbanizadores, para el cumplimiento de la obligación señalada en el Artículo 96° de la Ley, deberán efectuar las coordinaciones del caso con el concesionario.

Artículo 188°. Los concesionarios, en uso de la facultad conferida por el Artículo 97° de la Ley, deberán efectuar las coordinaciones del caso con las demás entidades que prestan Servicios Públicos, a efectos de minimizar los daños y costos.

Artículo 189°. La reparación a que se refiere el Artículo 97° de la Ley, deberá concluirse, como máximo, a las 96 horas de iniciado el trabajo que lo originó.

Si la magnitud de los trabajos a ejecutarse, requiere de un plazo mayor, el concesionario los iniciará solicitando simultáneamente, una ampliación del plazo al municipio.

El concesionario deberá cumplir necesariamente con los trabajos dentro del plazo señalado o de las ampliaciones aprobadas

Artículo 190°. Los trabajos a que se refiere el Artículo 98° de la Ley, serán ejecutados por el concesionario, para tal efecto se presentará el presupuesto respectivo, que deberá ser cancelado por el interesado y/o quienes lo originen, previamente a su iniciación

Los pagos que se produzcan en aplicación de lo dispuesto en el párrafo anterior, no darán lugar a ningún tipo de reembolso por parte del concesionario.

Artículo 191°. La encuesta a que se refiere el Artículo 100° de la Ley, se llevará a cabo en el primer trimestre de cada año por una empresa consultora especializada, seleccionada y contratada por el OSINERG entre las que éste tenga precalificadas, quien establecerá los términos de referencia del contenido de la referida encuesta. (2)

En mérito a los resultados obtenidos, OSINERG tomará las acciones correctivas a que hubiera lugar, corroborándolas con los respectivos informes de fiscalización.

Nota: Primer párrafo modificado por el Artículo 1° del Decreto Supremo N°043-94-EM.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

TITULO VII

FISCALIZACION

Artículo 192°. La fiscalización que determina la Ley en el Artículo 101°, será ejercida por OSINERG.

En las localidades ubicadas fuera de la Capital de la República, dicha labor será efectuada por las respectivas entidades que designe OSINERG, sujetándose a las directivas y normas que ésta les señale.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 193°. Las actividades específicas de fiscalización podrán ser encargadas a personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, entre las precalificadas por OSINERG.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 194°. La Fiscalización a los concesionarios y entidades que desarrollan actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, deberá llevarse a cabo en forma permanente, comprobando el estricto cumplimiento de las obligaciones que les imponen la Ley y el Reglamento, particularmente lo siguiente:

- a) Las obligaciones que de no cumplirse, conllevan a la caducidad de las concesiones y autorizaciones;
- b) Las disposiciones que rigen el correcto funcionamiento de los Comités de Operación Económica del Sistema (COES);
- c) La correcta aplicación de las tarifas a los usuarios que adquieren energía a precio regulado;
- d) Las obligaciones del concesionario para con los usuarios del Servicio Público de Electricidad; y,
- e) Los plazos, procedimientos y demás disposiciones que señalan la Ley y el Reglamento para el ejercicio de la actividad eléctrica.

Artículo 195°. La OSINERG y las entidades designadas por ésta, en las localidades ubicadas fuera de la Capital de la República, deberán notificar a los concesionarios y entidades que desarrollan actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, las infracciones que hayan cometido a disposiciones de la Ley y el Reglamento, para que sean subsanadas y, de ser el caso, aplicarles las respectivas sanciones.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 196°. OSINERG está facultada a efectuar, directamente o a través de entidades designadas por ésta en las localidades ubicadas fuera de la Capital de la República, las revisiones e inspecciones a que se contrae la Ley y el Reglamento en las instalaciones de los concesionarios y entidades que desarrollan actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

De verificarse la existencia de peligro inminente para la vida de las personas o riesgo grave para las cosas o el medio ambiente, el OSINERG podrá disponer la suspensión inmediata de la actividad que la provoque o el corte del servicio. La reconexión del servicio se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Artículo 179° del Reglamento.

Cc. Artículo 179° del Reglamento.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 197°. Los concesionarios y entidades que desarrollan actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, podrán solicitar a OSINERG la ejecución de inspecciones en el caso de producirse situaciones de emergencia en el servicio.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 198°. En las intervenciones de fiscalización que efectúe OSINERG, se levantará un acta que deberá ser suscrita, obligatoriamente, tanto por su representante como por el de la empresa evaluada.

Nota: Modificado por D.S. N° 021-97-EM del 12.10.97

Artículo 199°. La incorrecta aplicación de las resoluciones de la Comisión dará lugar a que ésta imponga a los concesionarios y entidades que suministran energía a precio regulado, una multa cuyo importe podrá ser entre el doble y el décuplo del monto cobrado en exceso.

*Cc. Artículo 15 inc g) de la Ley;
Artículo 26 del Reglamento*

Artículo 200°. Emitida la resolución de multa por la Comisión, según el Artículo precedente, el concesionario sólo podrá interponer recurso de reconsideración dentro de un plazo de diez (10) días calendario de notificada. La Comisión deberá emitir la Resolución definitiva dentro de treinta (30) días calendario, quedando así, agotada la vía administrativa.

Artículo 201°. La OSINERG sancionará a los concesionarios y entidades que desarrollan actividades de generación y/o transmisión y/o distribución de energía eléctrica y/o clientes libres, con multas equivalentes al

APÉNDICE C

**CARTA DEL CONCESIONARIO DE ELECTRICIDAD, DANDO EL PUNTO
DE ALIMENTACIÓN, PARA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE
SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN**



San Miguel, 07 de abril de 1999

002082

GGC-CI-260-99REF: Incremento de carga a 900 Kw en el Suministro
0188499 y cambio de nivel de tensión a 10 KV

Señor
Hector Nicho Pacora
PRONAME MINISTERIO DE SALUD
Jr. Washington 1894 3er. Piso
Lima

De nuestra consideración

En la oportunidad, nos dirigimos a usted en relación a su solicitud de Incremento de carga a 900 Kw en el Suministro 0188499 y Punto de Alimentación en 10 KV para el Instituto Materno Perinatal, como sigue:

Punto de Entrega:	Celda No. 6 Sub Estación 259-S
Potencia de Cortocircuito	100 MVA
Tiempo de apertura	0,2 seg.

Al respecto, ponemos a su disposición el presupuesto N° 354805 , que asciende a la cantidad de S/ 47.696 54 (Cuarentaisiete Mil Seiscientos Noventa y seis y 54/100 Nuevos Soles), según detalle:

Conexión en MT en Celda para 900 Kw	39,314 85
Retiro de conexión en BT	240.95
Estudio de redes	500.00
Prueba de aislamiento de cable en 10 KV	365.00
IGV	<u>7,275.74</u>
Total del presupuesto S/	47,696.54

El pago del presente presupuesto está supeditado a la aprobación de su Proyecto de Sistema de Utilización en 10 KV según norma DGE-004B-P-1/1984.

El presupuesto tiene vigencia hasta el 06/05/99. Transcurrido dicho plazo sin haber sido contratado el servicio, se deberá proceder a su actualización.

Para cualquier información sobre esta materia, nuestro Ejecutivo Comercial Sra. Ana Gabriela Luque tendrá el mayor agrado de atenderles en el teléfono 517-1192, o bien, personalmente en nuestra oficina de Grandes Clientes ubicada en Jr Cesar López Rojas N° 201, San Miguel.

Sin otro particular, aprovechando la oportunidad para expresarle nuestra mayor consideración y estima personal, saluda muy atentamente a usted.

APÉNDICE D

GRAFICOS DE EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN PROYECTADA:

Terminal Monopolar de 12 kV, Modelo HTV de Raychem, contraíble.

Seccionador Unipolar.- Dimensiones

Disyuntor tripolar en vacío de 12 kV, 630A, 350MVA.

Transformadores de 630-2 000 KVA

Platinas de cobre electrolítico (BUS BAR).

Seccionador de potencia – FELMEC – IMEDUESTELLE.

Cortafusible y fusible limitador de corriente tipo interior aceptados por el concesionario de electricidad.

Equipo extractor de fusibles hasta de 24 KV.

Guía de Selección de Terminaciones HVT

5 KV CABLES MONOPOLARES



CABLES TRIPOLARES



CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR	CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR
Nº 8 - Nº 1 1.0 - 250 300 - 500 600 - 1750 1600 - 2500	HVT-50-GP HVT-51-GP HVT-52-GP HVT-53-GP HVT-54-GP	HVT-50-S-GP HVT-51-S-GP HVT-52-S-GP HVT-53-S-GP HVT-54-S-GP	Nº 4 - Nº 1 1.0 - 250 300 - 500 600 - 1750	HVT-50-3-GP HVT-51-3-GP HVT-52-3-GP HVT-53-3-GP	HVT-50-3-S-GP HVT-51-3-S-GP HVT-52-3-S-GP HVT-53-3-S-GP

8 KV CABLES MONOPOLARES



CABLES TRIPOLARES



CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR	CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR
Nº 6 - Nº 2 1.0 - 4.0 250 - 500 600 - 1750 2000 - 2500	HVT-80-GP HVT-81-GP HVT-82-GP HVT-83-GP HVT-84-GP	HVT-80-S-GP HVT-81-S-GP HVT-82-S-GP HVT-83-S-GP HVT-84-S-GP	Nº 4 - Nº 2 1.0 - 4.0 250 - 500 600 - 1750	HVT-80-3-GP HVT-81-3-GP HVT-82-3-GP HVT-83-3-GP	HVT-80-3-S-GP HVT-81-3-S-GP HVT-82-3-S-GP HVT-83-3-S-GP

15 KV CABLES MONOPOLARES



CABLES TRIPOLARES



CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR	CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR
Nº 4 - 2/0 3/0 - 350 400 - 1000 1250 - 2500	HVT-151-GP HVT-152-GP HVT-153-GP HVT-154-GP	HVT-151-S-GP HVT-152-S-GP HVT-153-S-GP HVT-154-S-GP	Nº 4 - 2/0 3/0 - 350 400 - 1000	HVT-151-3-GP HVT-152-3-GP HVT-153-3-GP	HVT-151-3-S-GP HVT-152-3-S-GP HVT-153-3-S-GP

25 KV CABLES MONOPOLARES



CABLES TRIPOLARES



CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR	CALIBRE (AWG o MCM)	USO INTERIOR	USO EXTERIOR
Nº 2 - 250 300 - 750 1000 - 2500	HVT-252-GP HVT-253-GP HVT-254-GP	HVT-252-S-GP HVT-253-S-GP HVT-254-S-GP	Nº 2 - 250 300 - 750 1000 - 2500	HVT-252-3-GP HVT-253-3-GP HVT-254-3-GP	HVT-252-3-S-GP HVT-253-3-S-GP HVT-254-3-S-GP

Raychem
División Energía

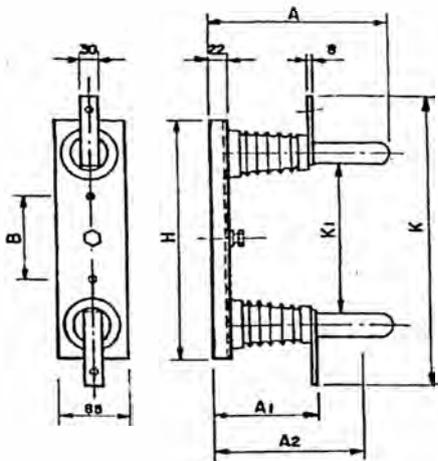
La información aquí contenida se trata a título ilustrativo y puede ser cambiada sin previo aviso.
Asimismo, por tratarse de productos de alta tecnología que responden a rigurosas especificaciones, se recomienda evaluar previamente con el personal especializado de la Empresa los usos a que serán destinados.

Tel: 2747567 - 2253002 - 198211
Fax: 2231477



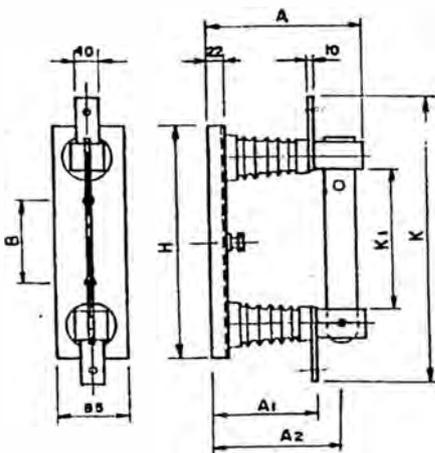
PRODUCTOS
FRESABLOC

AISLADORES
PORTABARRAS
SECCIONADORES
PORTAFUSIBLES
VENTILADORES
PLACAS DE BORNES



PORTAFUSIBLES

TIPO	KV	MONTAJE	AMP	A	A ₁	A ₂	H	K	K ₁	B
P1 - 3.6	3.6	Interior	4-200	212	105	173	310	367	193	110
P1 - 7.2	7.2	Interior	4-100	227	120	188	310	367	193	110
P1 - 7.2	7.2	Interior	160-200	227	120	188	410	467	293	180
P1 - 12	12	Interior	4-100	257	150	218	410	467	293	180
P1 - 12	12	Interior	160-200	257	150	218	570	617	443	300
P1 - 24	24	Interior	4- 83	337	230	298	570	617	443	300
P1 - 24	24	Interior	100	337	230	298	675	712	538	380

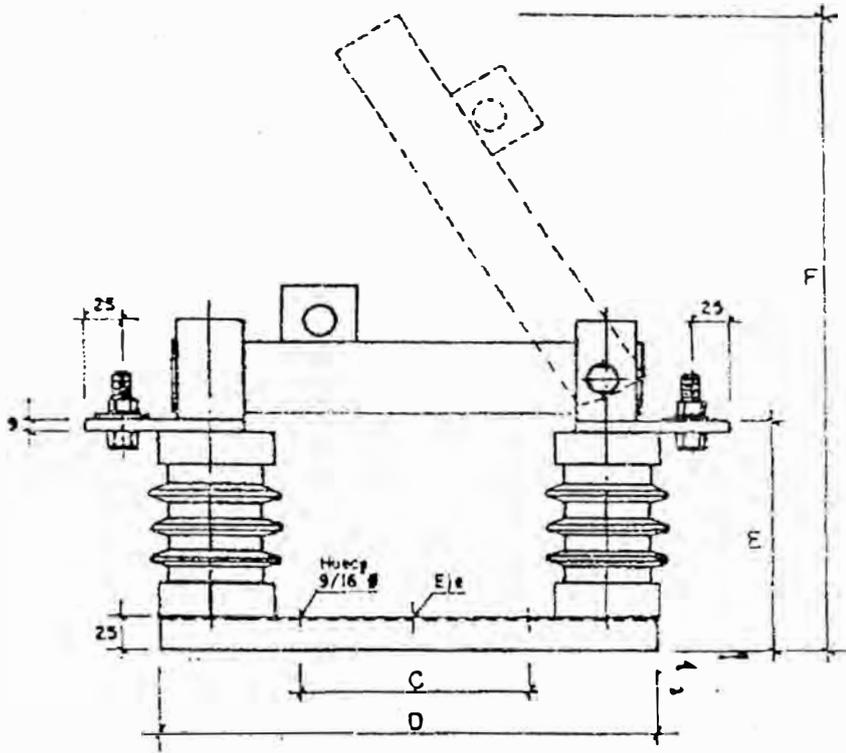
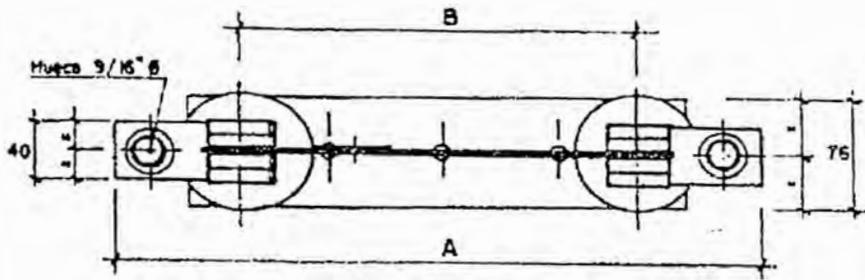


SECCIONADOR UNIPOLAR

TIPO	KV	MONTAJE	AMP	A	A ₁	A ₂	H	K	K ₁	B
SI - 1	1	Interior	400	142	82	109	280	354	154	90
SI - 3.6	3.6	Interior	400	167	107	134	280	354	154	90
SI - 7.2	7.2	Interior	400	182	122	149	315	383	183	115
SI - 12	12	Interior	400	212	152	179	318	383	183	115
SI - 17.5	17.5	Interior	400	292	192	219	450	510	310	235
SI - 24	24	Interior	400	292	232	259	450	510	310	235

NOTA: Características no mencionadas, sírvase consultar.

Todos estos productos son fabricados con resinas epóxicas para uso interior, pertenecientes a nuestra conocida línea "FRESABLOC". A pedido es posible suministrar aisladores para montaje exterior con resinas cicloalifáticas.



dimensiones en mm

kV	A	B	C	D	E	F
12	415	255	150	320	164	450



ELECIN
EQUIPO DE ELECTRICIDAD DISTRIBUIDORA S.A.

AV. SAN LUIS 1406 - 307
SAN BORJA
APARTADO POSTAL 4893
LIMA - PERU
TELEF. 343751

SECCIONADOR UNIPOLAR SIN CARGA
TIPO INTERIOR

FECHA
16-7-04

ESCALA
1:50

Manual de Instrucciones

BA 352/6 Sp

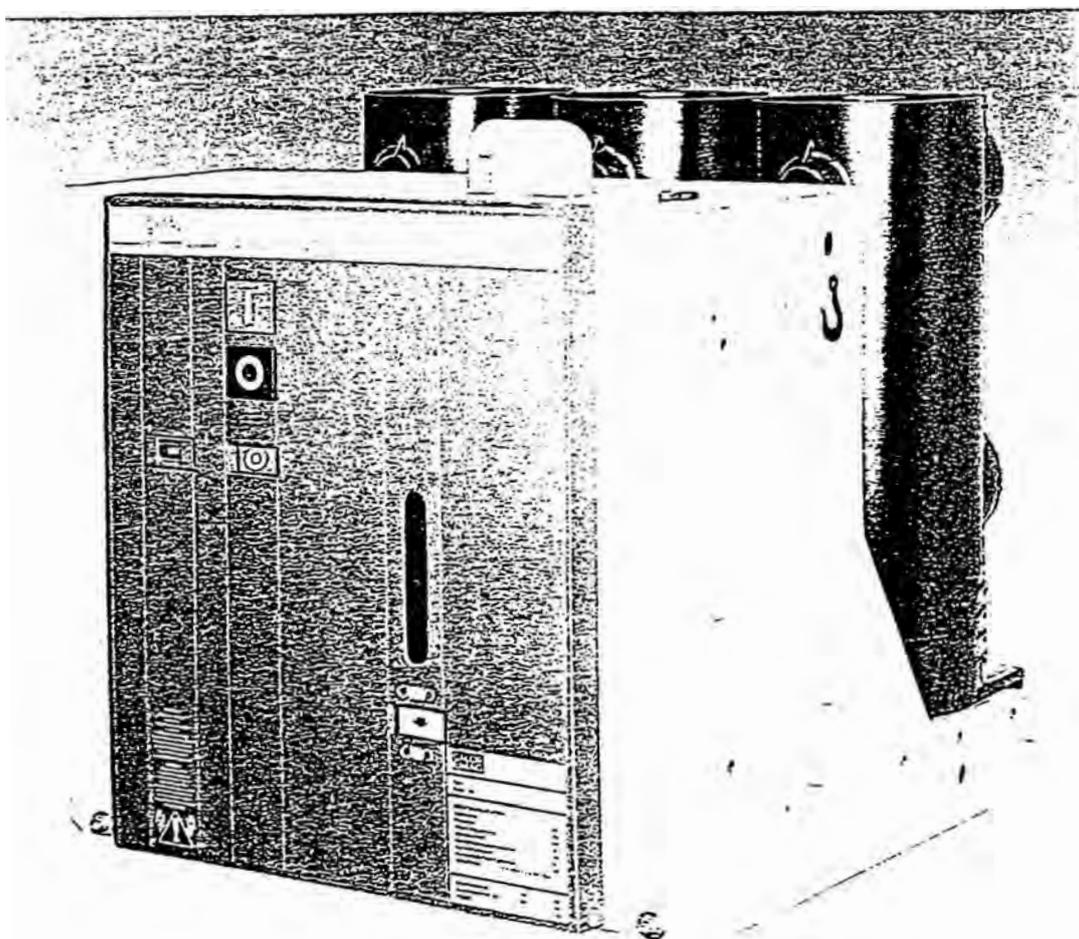
VD4

Interruptor de potencia en vacío

12 kV, ...1250 A, ...40 kA

17,5 kV, ...1250 A, ...31,5 kA

24 kV, ...1250 A, ...25 kA



Media tensión

ABB

1. RESUMEN

1.1 General

Los interruptores del tipo VD4 están destinados para montaje interior en celdas aisladas en aire. Su capacidad de maniobra, es suficiente para operar con cualquier solicitud relacionada, tanto con el servicio normal como en condiciones de cortocircuito dentro de los parámetros correspondientes a sus datos técnicos.

Los interruptores en vacío, tienen ventajas especiales para su aplicación en redes en las cuales se presenta una alta frecuencia de operación dentro del rango de la corriente de servicio y/o donde son de esperar una cierta cantidad de aperturas bajo condiciones de cortocircuito. Los interruptores de potencia en vacío del tipo VD4, están preparados para maniobras de reenganche y se caracterizan por una alta fiabilidad y una larga vida de servicio.

Los interruptores VD4 de construcción tipo columna pueden suministrarse tanto como aparatos individuales para montaje fijo, como también montados en soporte móvil. Su estructura básica se indica en las figuras 1/1 y 1/2.

1.1.1 Normas y especificaciones

Los aparatos de maniobra responden a las especificaciones DIN VDE 0670, como así también, a la publicación IEC 56 y a las normas de importantes países industrializados.

Para el montaje y operación de estos aparatos de maniobras, deben observarse todas las otras normas relevantes, especialmente las DIN VDE 0101, DIN VDE 0105 y DIN VDE 0141, así como las recomendaciones IEC, las normas de prevención de accidentes de los sindicatos u organizaciones comparables y las recomendaciones de seguridad para materiales de producción.

1.2 Datos Técnicos

1.2.1 Datos técnicos del interruptor

Tabla 1

Tensión nominal	kV	12	17.5	24
Frecuencia nominal	Hz	50/60	50/60	50/60
Tensión nominal de impulso 1.2/50us (valor de cresta)	kV	75	95	125
Tensión de impulso 50Hz/1min (valor de cresta)	kV	28	38	50
Pendiente de la tensión de restablecimiento	kV7us	0,34	0,42	0,47
Valor de cresta en la tensión de restablecimiento	kV	20,6	30	41
Secuencia de operación nominal		0,3min.-CO-3min.-CO		
Secuencia de operación nominal con autoreenganche.		O-0.3s.-CO-3min.-CO		

Interruptor Tipo	Tensión Nominal	Corriente Nominal	Corriente Nominal de Apertura en Cortocircuito simétrica	Corriente Nominal de Apertura en Cortocircuito asimétrica	Corriente Nominal de cierre en cortocircuito (cresta)	Duración Nominal del cortocircuito	Distancia Entre centros de polos	Peso:
VD4	KV	A	kA	kA	kA	s	mm	ca.kg
1206-16	12	630	16	17,4	40	3	150/210	67/72
1212-16		1250					150/210	68/73
1206-20		630	20	21,8	50	3	150/210	69/74
1212-20		1250					150/210	70/75
1206-25		630	25	27,3	63	3	150/210	69/74
1212-25		1250					150/210	70/75
1206-31		630	31,5	34,3	80	3	150/210	80/85
1212-31		1250					150/210	81/86
1212-40	1250	40	43,6	100	3	150/210 210	96	
1706-16	17,5	630	16	17,4	40	3	150/210	67/72
1712-16		1250					150/210	68/73
1706-20		630	20	21,8	50	3	150/210	69/74
1712-20		1250					150/210	70/75
1706-25		630	25	27,3	63	3	150/210	69/74
1712-25		1250					150/210	70/75
1712-31		1250	31,5	34,3	80	3	150/210	81/86
2406-16		24	630	16	17,4	40	3	150/210
2412-16	1250		150/210					75/80
2406-20	630		20	21,8	50	3	150/210	77/82
2412-20	1250						150/210	78/83
2406-25	630		25	27,3	63	3	150/210	78/83
2412-25	1250						150/210	79/84

Tiempos de operación, valores de referencia

Tiempo de cierre	aprox. 60 ms	
Tiempo de apertura	≤	45 ms
Duración del arco(para 50Hz)	≤	15 ms
Tiempo total de apertura	≤	60 ms
Duración mínima de la orden e apertura	20 ms ³⁾	(120ms ⁴⁾)
Duración mínima de la orden de cierre	20 ms ³⁾	(80ms ⁴⁾)

- 1) Para tensiones de servicio de menores que las tensiones nominales, son válidos fundamentalmente los mismos valores que para la tensión nominal. Valores mayores, en casos aislados, deben ser consultados.
- 2) Aparatos solos (sin carro), motorizados y con dispositivos básicos de disparo.
- 3) A valor nominal de la tensión auxiliar
- 4) En el caso que el contacto del relé no pueda desconectar por su cuenta la corriente de la bobina de disparo.

1.3 Condiciones de servicio

Condiciones de servicio normales

Los interruptores de potencia en vacío del tipo VD4, básicamente son apropiados para las condiciones de servicio normales según las normas DIN VDE 0670 Parte 1000 (en correspondencia con las recomendaciones IEC 694), referidas a aparatos y celdas de maniobra tipo interior. Son de aplicación, además de otros, los siguientes valores:

Temperatura ambiente:

Valor máximo +40°C

Valor máximo medio en 24 horas -35°C

Valor mínimo (de acuerdo a la clase
"menos 5 interior") - 5°C

humedad del aire

Valor máximo medio de la
humedad relativa medida
en 24 horas 95%

Valor máximo medio de la
humedad relativa medida
en un mes. 90%

La altura del lugar de instalación es de máximo 1000 metros.

Condiciones de servicio especiales

Según DIN VDE 0679 Parte 1000, entre el fabricante y el usuario pueden acordarse condiciones de servicio especiales, diferentes a las que corresponden a las condiciones de servicio especial. Para cada condición de servicio especial debe consultarse previamente al fabricante

Por ejemplo, para alturas de instalación superiores a los 1000 metros, en relación al nivel de aislamiento, debe considerarse la disminución de la resistencia dieléctrica del aire.

Observaciones a eventuales condiciones climáticas especiales:

En el servicio de instalaciones de maniobra, en zonas con alta humedad ambiente y/o fuertes variaciones temporales de temperatura, existe el peligro de la condensación, lo cual, para condiciones de servicio normales de las instalaciones de maniobra del tipo interior, debe seguir siendo una excepción. Para evitar la aparición de condensación y con ello la posible oxidación, deben acordarse con el fabricante la adopción de medidas preventivas (por ejemplo: calefacción eléctrica)

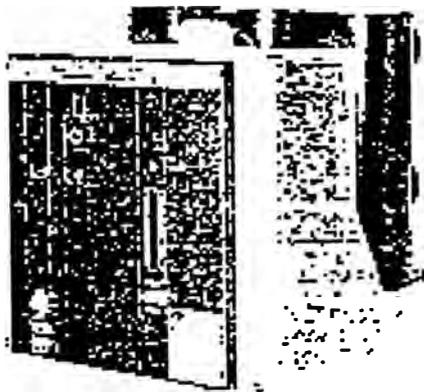


Fig. 1/1
Interruptor de potencia en vacío, tipo VD4 para 12kV. Lado accionamiento

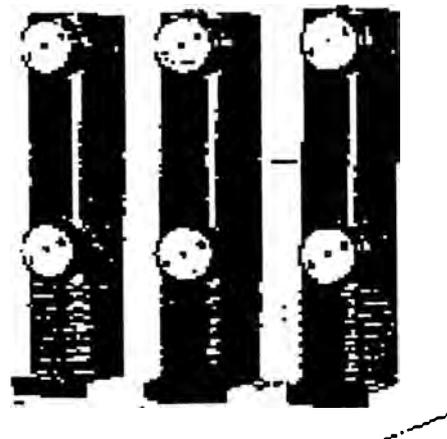


Fig. 1/2
Interruptor de potencia en vacío, tipo VD4 para 22kV. Lado polos.

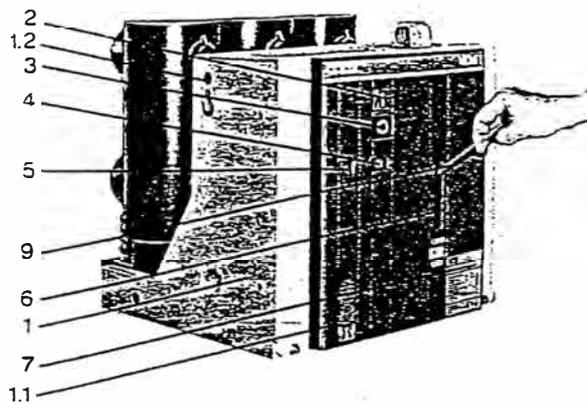


Fig. 2/1: Interruptor de potencia, vista frontal con indicadores y elementos para la maniobra.

- 1 Carcasa del interruptor
- 1.1 Placa frontal
- 1.2 Agujero para transporte, en ambos lados
- 2 Pulsador para el cierre
- 3 Pulsador para la apertura
- 4 Indicador de posición del interruptor
- 5 Contador de maniobras
- 6 Ranura para palanca 9
- 7 Placa de características
- 8 Indicador de tensión del resorte
- 9 Palanca para tensión manual

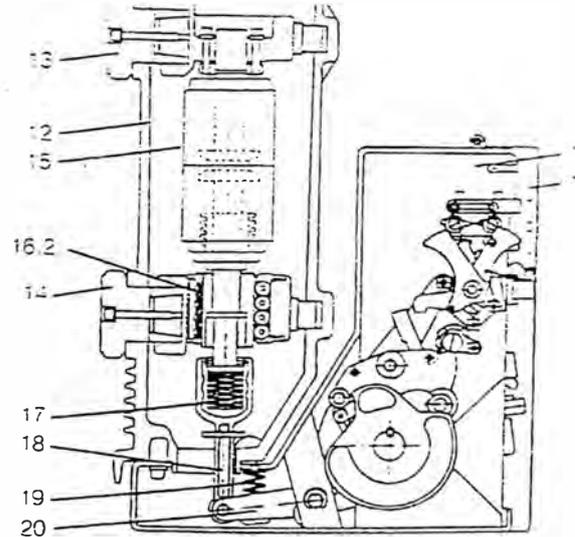


Fig. 2/2: Sección de un interruptor de potencia en vacío tipo VD.1.

- 1 Carcasa del interruptor
- 1.1 Placa frontal desmontable
- 12 Tubo aislante del polo
- 13 Conexión superior
- 14 Conexión inferior
- 15 Cámara de vacío
- (16.1) Contacto basculante 630 A)
- 16.2 Contacto a resillos 1250 A
- 17 Resorte de presión de contacto
- 18 Barra de acople aislada
- 19 Resorte de apertura
- 20 Palanca inversora

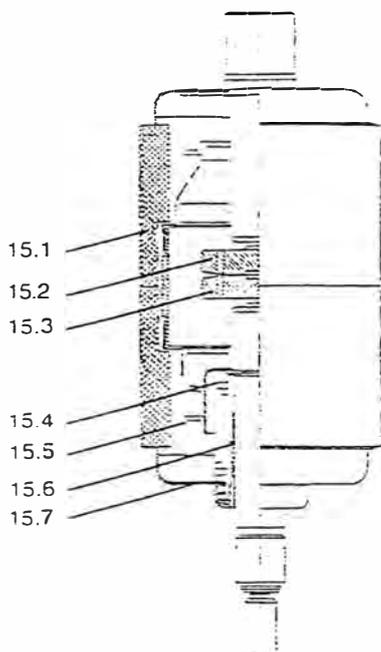
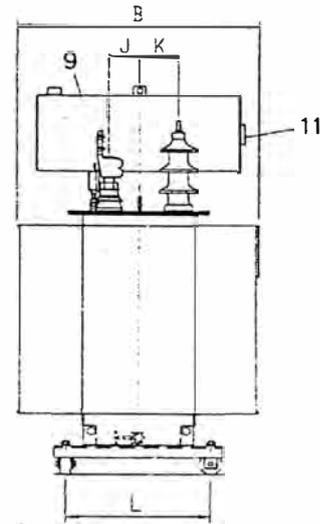
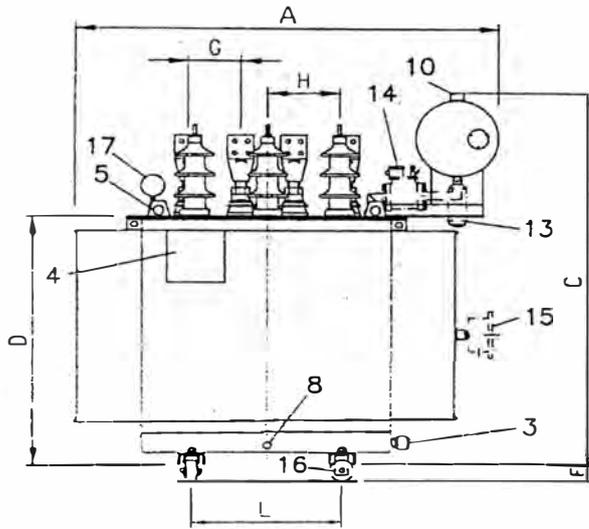
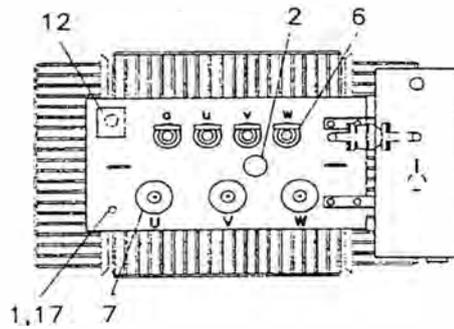


Fig. 2/3 Sección parcial de una cámara de vacío, esquema de principio simplificado (Detalles dependen de las potencias de ruptura determinadas)

- 15.1 Aislador
- 15.2 Contacto fijo
- 15.3 Contacto móvil
- 15.4 Fuelle metálico
- 15.5 Pantalla
- 15.6 Cilindro guía
- 15.7 Tapa



Transformador Trifásico en Aceite



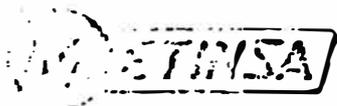
Lado AT

- 1. Pozo termométrico
 - 2. Mando del conmutador
 - 3. Válvula de filtrado G₁"
 - 4. Placa de características
 - 5. Oreja de suspensión
 - 6. Bornes BT
 - 7. Bornes AT
 - 8. Borne de conexión a tierra
 - 9. Conservador
 - 10. Tubo de llenado
 - 11. Indicador nivel de aceite
 - 12. Válvula de seguridad
 - 13. Desecador
 - 14. Relé Buchholz
 - 15. Caja de bornes
 - 16. Ruedas
 - 17. Termómetro
- } Opcional

E= Ejecución especial : BT > 1500A
Dimensiones en mm.

Tensión prueba / BiL AT : 50/125 kV.
Altura : 3000 msnm. ; 60 Hz

kVA	Dimensiones Exteriores				Distancia						Pesos	
	A	B	C	D	Bornes		Ruedas		F	L	Aceite	Total
					G	H	J	K				
640 ÷ 800	1950	1025	1915	1233	210	345	160	160	71	570	680	2600
1000 ÷ 1250	2100	1070	2190	1473	210	345	175	175	88	670	900	3560
1600	2150	1070	2300	1585	210	345	200	200	88	820	1095	4120
1000 ÷ 1250E	2150	1140	2190	1475	210	345	180	230	88	820	1090	3910
1600E	2200	1200	2350	1585	210	345	200	250	88	900	1410	4765
2000	2200	1200	2350	1585	210	345	200	250	88	900	1370	4970



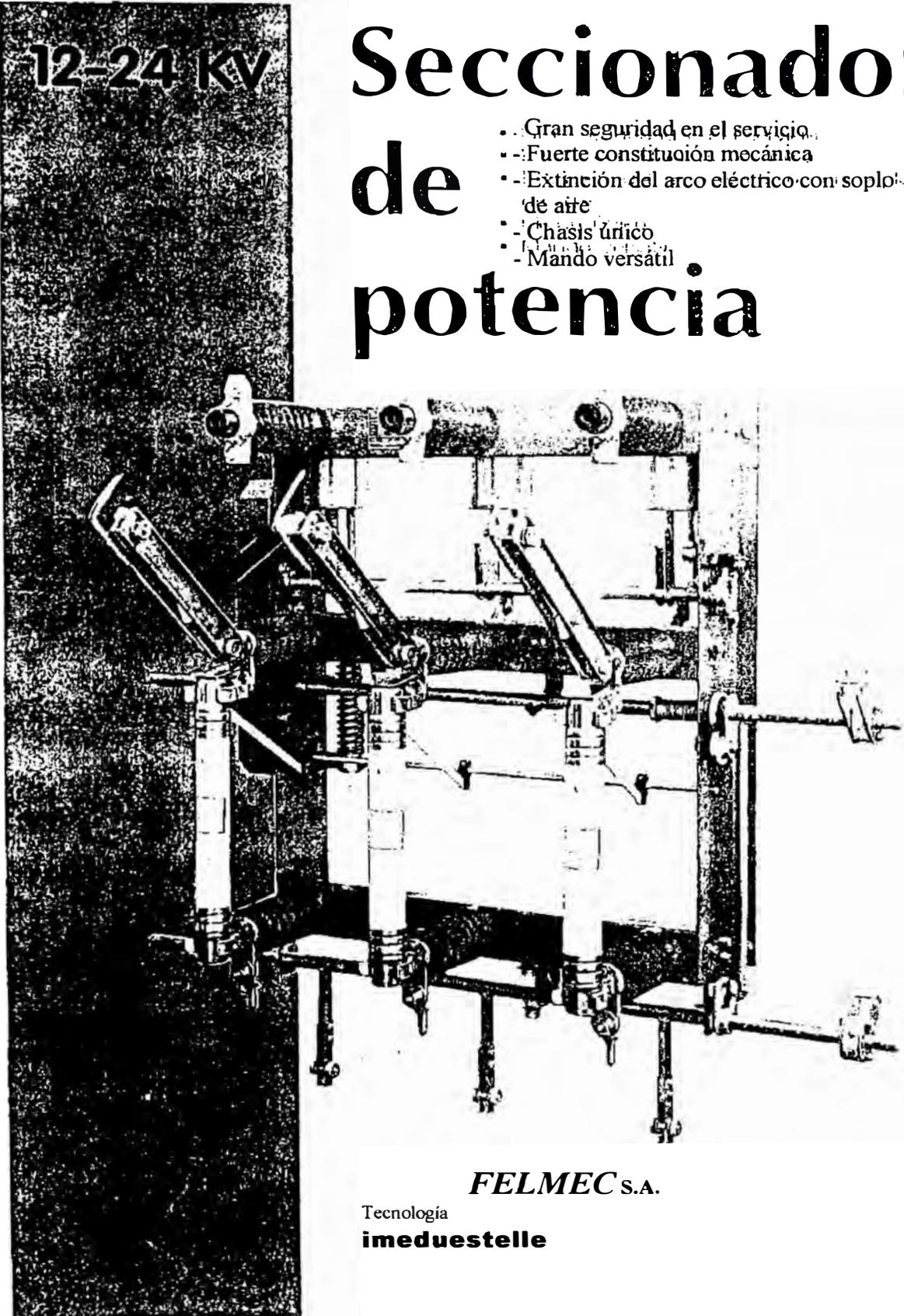
PLATINAS DE COBRE ELECTROLITICO (BUS BAR)
 Alación No. 110 (Cobre Electrolítico E.T.P.)
 Según Normas DIN 43671 e ITINTEC 342.015 y 342.019
 Suministro Normal. En tramos de longitud 4, 5 y 6 metros.

DIMENSIÓN EN MM	ÁREA EN CM ²	PESO		CAPACIDAD DE CARGA AMP EN CORRIENTE ALTERNA		MODULO RESISTENTE	
		Kg / m.	Lbs / pie	Desnudo	Pintado	Wx en cm ³	Wy en cm ³
2 x 15	30	0.267	0.181	155	178	0.075	0.010
2 x 20	40	0.356	0.247	185	205	0.133	0.013
3 x 15	45	0.401	0.269	170	185	0.112	0.022
3 x 20	60	0.534	0.356	220	245	0.200	0.030
3 x 25	75	0.668	0.450	270	300	0.312	0.037
3 x 30	90	0.801	0.538	315	350	0.450	0.045
3 x 40	120	1.068	0.719	420	460	0.800	0.060
3 x 50	150	1.335	0.900	488	564	1.250	0.075
3 x 100	300	2.670	1.815	912	1083	5.000	0.150
4 x 20	80	0.712	0.484	261	283	0.267	0.052
4 x 25	100	0.890	0.605	309	340	0.417	0.067
4 x 30	120	1.068	0.726	357	398	0.600	0.080
4 x 40	160	1.424	0.952	453	512	1.066	0.106
4 x 50	200	1.780	1.210	549	627	1.667	0.133
5 x 20	100	0.890	0.605	290	325	0.333	0.083
5 x 25	125	1.113	0.757	350	385	0.521	0.104
5 x 30	150	1.335	0.908	400	450	0.750	0.125
5 x 35	175	1.558	1.059	449	501	1.021	0.146
5 x 40	200	1.780	1.196	520	600	1.333	0.166
5 x 50	250	2.225	1.498	630	700	2.080	0.208
5 x 60	300	2.670	1.794	750	825	3.000	0.250
5 x 80	400	3.560	2.392	950	1060	5.333	0.333
5 x 100	500	4.450	2.290	1000	1210	8.333	0.416
6 x 30	180	1.602	1.089	433	478	0.900	0.180
6 x 40	240	2.136	1.435	551	615	1.600	0.240

12-24 KV

Seccionador de potencia

- Gran seguridad en el servicio.
- Fuerte constitución mecánica
- Extinción del arco eléctrico con soplo de aire
- Chasis único
- Mando versátil



FELMEC S.A.

Tecnología

imeduestelle

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

Tensión nominal	KV	12	17,5	24
Tensión de prueba 60 Hz 1 minuto, a tierra y entre polos	KV	28	38	50
Tensión de prueba 60 Hz 1 minuto, a través de la distancia de seccionamiento	KV	45	60	75
Nivel de aislamiento (BIL) a tierra y entre polos	KV	75	95	125
Nivel de aislamiento (BIL) a través de la distancia de seccionamiento	KV	85	110	145
Corriente nominal		400	400	400
	A	630	630	630
		800	800	800
Poder de ruptura en circuitos de transformadores en vacío	A	16	16	16
Poder de ruptura en circuitos de cables en vacío	A	10	10	10
Corriente de corta duración para In 400/630 A	KA	12,5	12,5	12,5
para In 400/630 A(a pedido)	KA	16	16	16
para In 800 A	KA	30	30	30
Poder de cierre para In 400/630 A	KA	31	31	31
para In 400/630 A(a pedido)	KA	40	40	40
para In 800 A	KA	25	25	25

OTROS PRODUCTOS FELMEC

- . Subestaciones eléctricas
- . Celdas hasta 36 KV
- . Bancos de condensadores
- . Sistemas de conmutación automática 600 V
- . Sistemas de conmutación interior y exterior hasta 36 KV.
- . Bases portafusibles hasta 36 KV
- . Conmutadores hasta 24 KV, 2000 A
- . Conmutadores hasta 1 KV, 4000 A

FELMEC S.A.

*Oficina: Av. San Luis 1986-San Borja
Box 4693-Lima-Perú-Telfs.: 373760
763995 – Fax 761954
Fábrica: calle El Hierro N° 162
Urb. Los Olivos – Lima
Telfs.: 858255 – 855460 Fax 855380*

REPRESENTANTE

SECCIONADORES APROBADOS POR ELECTROLIMA S.A.

2.- SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA TRIPOLAR (SEGUN SID-ET -09e)

FABRICANTES	No. CATALOGO
ELETROMECHANICA DUE STELLE (ITALIA)	SCR 88-V 12/400

3.- FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE TIPO INTERIOR (SEGUN SID-ET-09e)

FABRICANTES	. CATALOGO		
		100 A	125 A ✓
WICKMANN VERKE (ALEMANIA)	5392 - 63A	5392 - 100A	5509-125A

EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCION 10 kV PARA INTERIOR

ELECTROLIMA S. A.

EQUIPOS Y MAT. MEDIA TENSION 10 kV
TECNICAMENTE ACEPTABLES

S-001

1 de 3

187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000



ELECIN

128-0993 S

EXTRACTOR DE FUSIBLES, 24 KV.

El extractor de fusibles ELECIN, tipo EI-24, es una herramienta para la extracción e inserción de fusibles en redes de hasta 24 KV, uso interior.

Está constituido por una mordaza fija y otra móvil fabricadas con resina epóxica, y por un tubo de papel bakelizado de elevada rigidez dieléctrica y resistencia mecánica. Las mordazas disponen de una empaquetadura de neoprene para mejorar la sujeción del fusible.

Posee un mango rotativo que al girarlo a la derecha obliga a la mordaza móvil a cerrarse y, al girarlo a la izquierda, a abrirse.

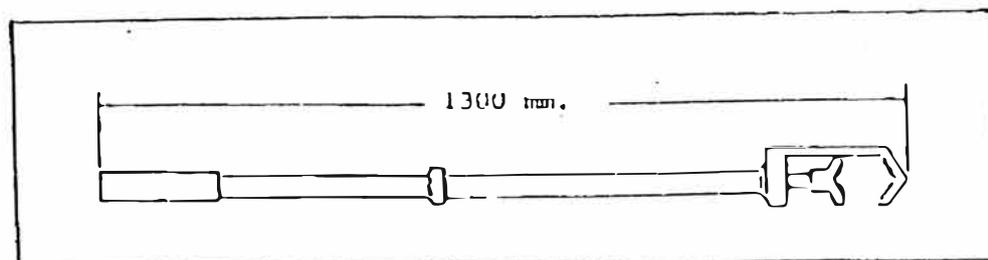
La presión que ejercen las mordazas sobre el fusible es de aproximadamente 20 Kg. lo cual se logra mediante un resorte amortiguador.

Para mayor seguridad del operador, posee un disco distanciador, de material aislante, posicionado en el centro del tubo.

Para realizar la inserción se sujeta el fusible con las mordazas, con un ajuste suficiente para asegurar su perfecta sujeción. Luego se coloca el fusible en posición frente a la base portafusible y se procede a insertarlo con un empuje adecuado.

A la inversa, para la extracción, se coloca el extractor amordazando el fusible, como en el caso anterior, y se le extrae con un jalón adecuado.

TENSION DE PRUEBA: 50 KV, 60 Hz. durante 1 minuto.



APÉNDICE E

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE T PARA CALCULAR LA CORRIENTE DE CHOQUE

Determinación del valor de τ (para calcular la Corriente de choque)

La selección de los equipos eléctricos o sus componentes ya sea interruptor, seccionador, aisladores y barras, etc, no depende solamente de la corriente que pasan por ellos en condiciones normales de funcionamiento, sino también de las corrientes máximas que deben soportar momentáneamente y de la corriente que tenga que interrumpir, a la tensión de línea en que están colocados, por consiguiente es necesario calcular el valor inicial de la corriente de corto circuito.

Sea un circuito RL en tensión $v = |V_m| \sin(\omega t + \alpha)$ siendo $t = 0$ el instante en que se aplica la tensión, entonces α determina el módulo de la tensión cuando se cierra el circuito.

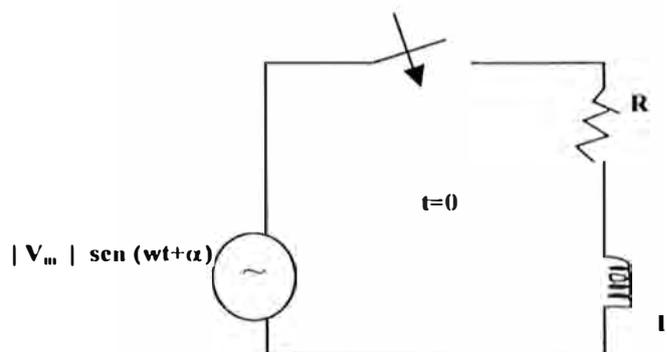


Figura N° 1

La tensión v se representa en la fig N° 2.

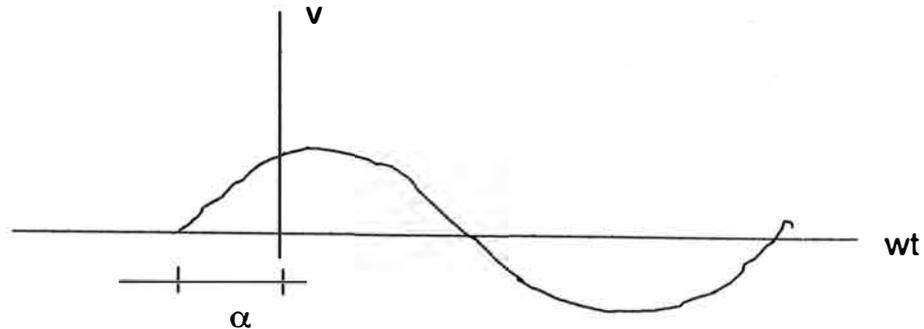


Figura N° 2

De la Ley de Kirchoff relativa a la tensión en el circuito de la fig. N° 1, se tiene la ecuación diferencial siguiente:

$$|V_m| \operatorname{sen}(wt + \alpha) = Ri + Ldi/dt$$

Cuya solución es:

$$i = \frac{|V_m|}{|Z|} (\operatorname{sen}(wt + \alpha - \phi) - e^{-Rt/L} \operatorname{sen}(\alpha - \phi)) \quad (x)$$

donde:

$$|Z| = (R^2 + w^2 L^2)^{1/2}$$

$$\phi = \operatorname{Tang}^{-1}(wL/R)$$

El 1er término de la ecuación (x) varía sinusoidalmente y es el valor de la corriente del régimen estacionario mientras que el segundo término es aperiódico y disminuye exponencialmente con una constante de tiempo L/R , a este término aperiódico se le denomina componente directa de la corriente. Como podrá notarse la ecuación (x) el valor máximo de la corriente depende del ángulo α , al cual se aplica la tensión y del factor de potencia del circuito

por lo que la corriente de cortocircuito eficaz en régimen estacionario sin tener en cuenta la componente directa es:

$$I_{cc} = \frac{|V_m|}{|Z| \sqrt{2}} \quad (y)$$

La corriente máxima de cortocircuito (I_{choque}) será igual a:

$$I_{\text{choque}} = \sqrt{2} \times I_{cc} \times \tau$$

Donde:

$$\tau = \frac{\sin(\omega t + \alpha - \phi) - e^{-(R/L)t} \sin(\alpha - \phi)}{\omega \cos \phi}$$

Es el factor de impulso que depende de α y ϕ considerando como ángulo de cierre $\alpha = 0$, se graficó τ en función de ϕ

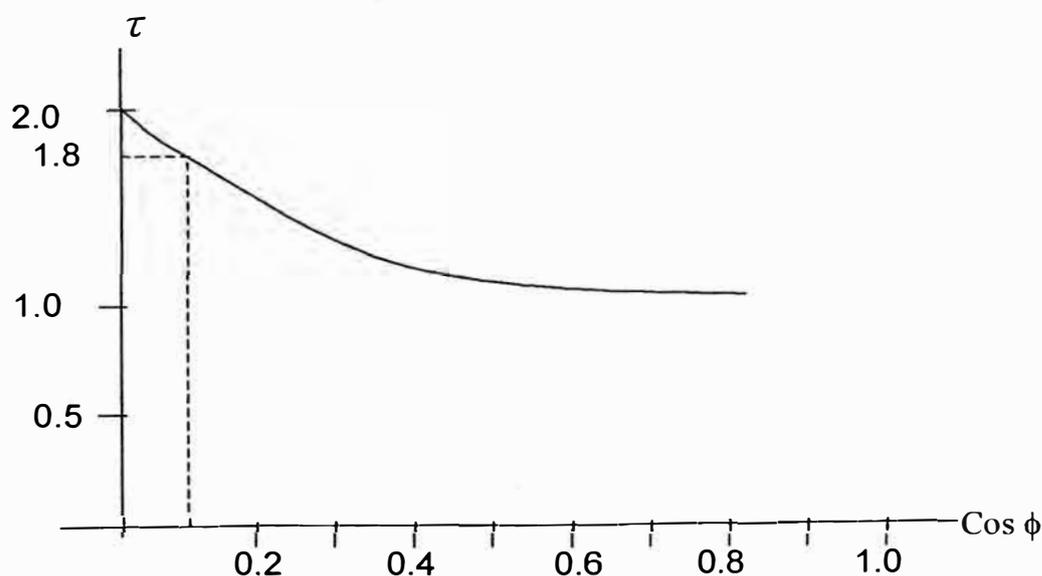


Figura N° 3

En la figura se puede apreciar que para una $\cos \phi = 0.1$, el valor de $T = 1.8$

por lo que la corriente de choque será $I_{ch} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{cc} = 2.55 I_{cc}$

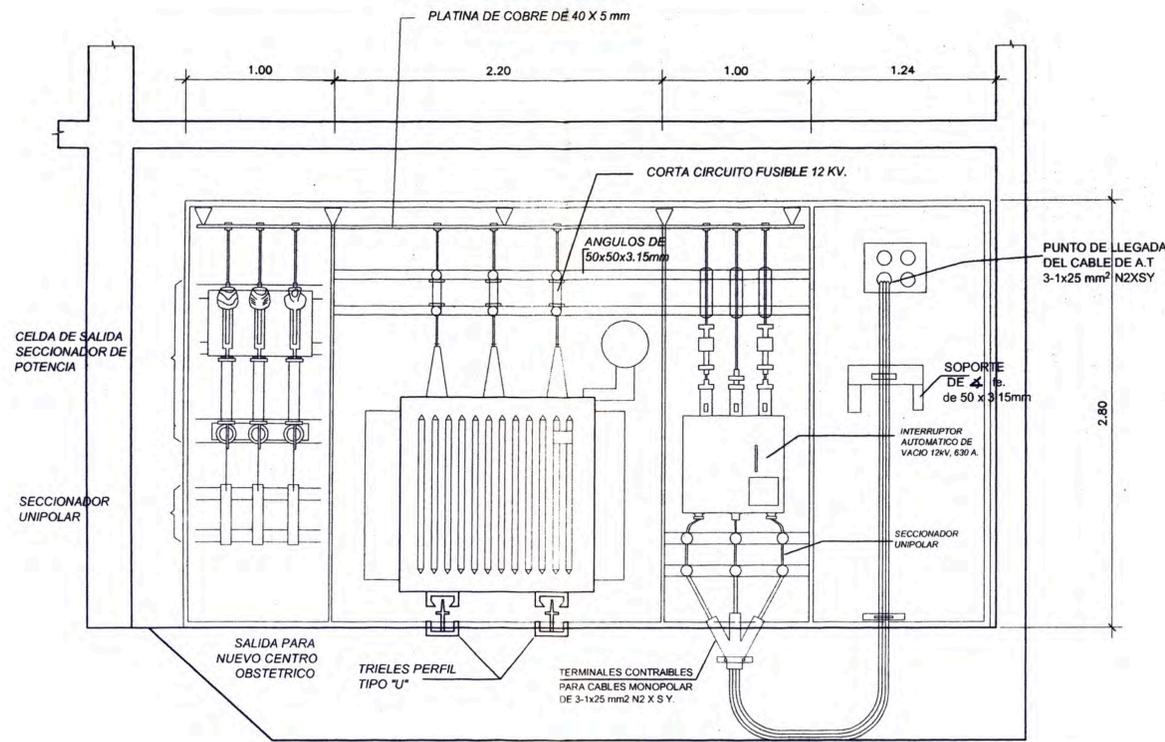
APÉNDICE F

PLANOS:

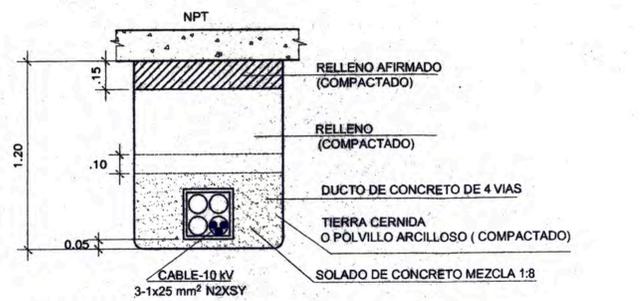
IE-01.-

IE-02.-

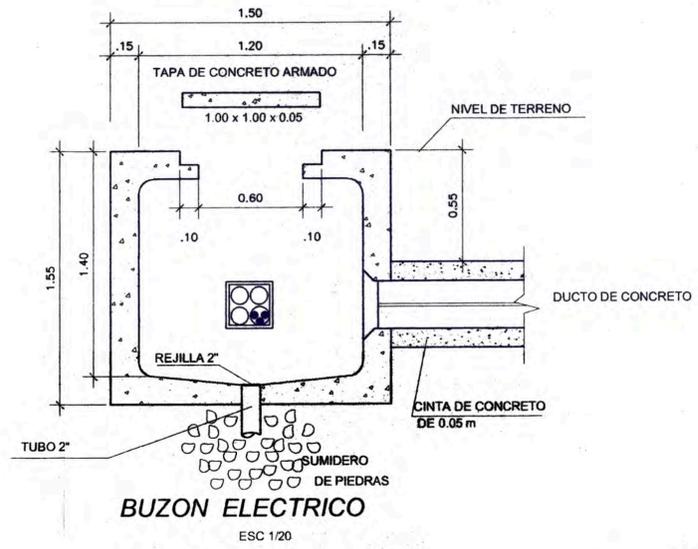
IE-03.-



VISTA A-A
ESC 1/25



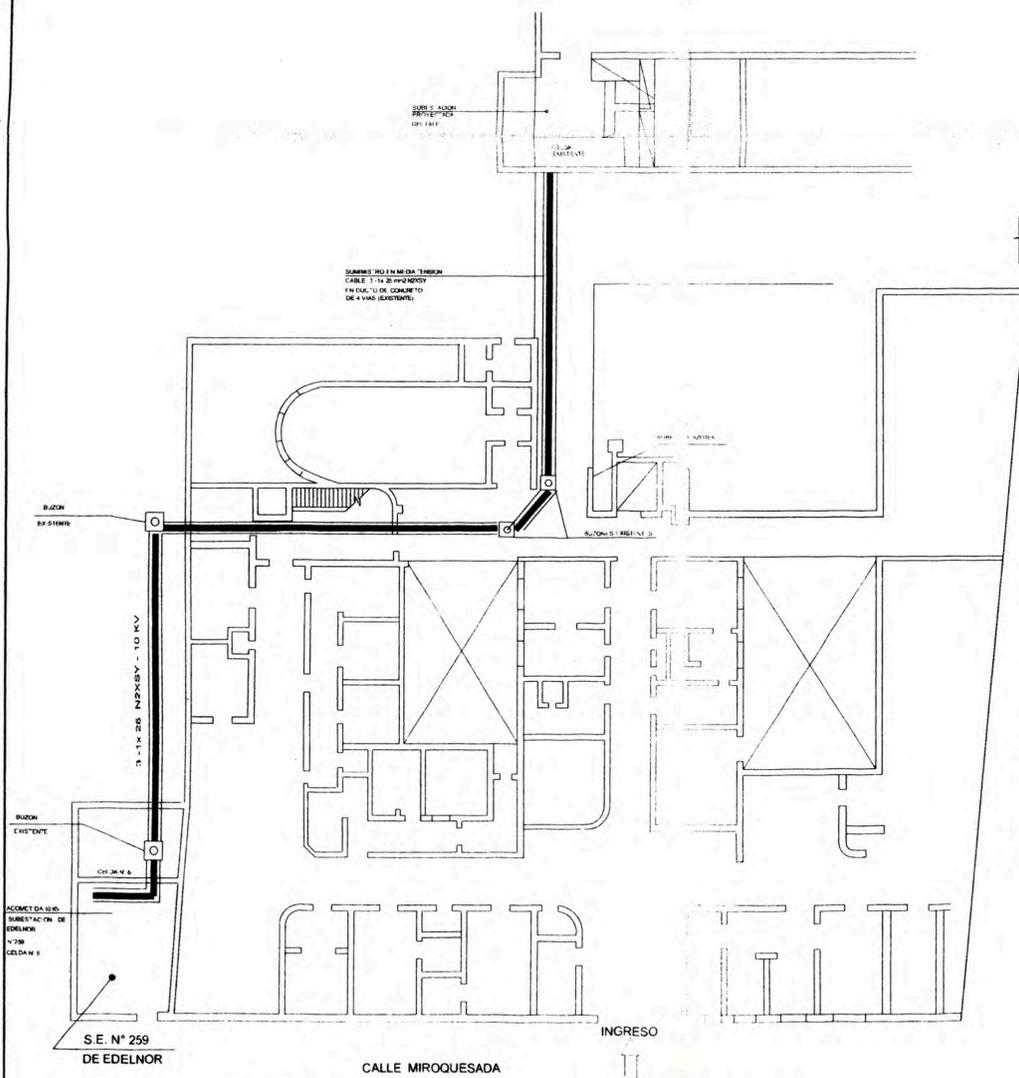
DETALLE TIPICO DE DUCTO
ESC 1/20



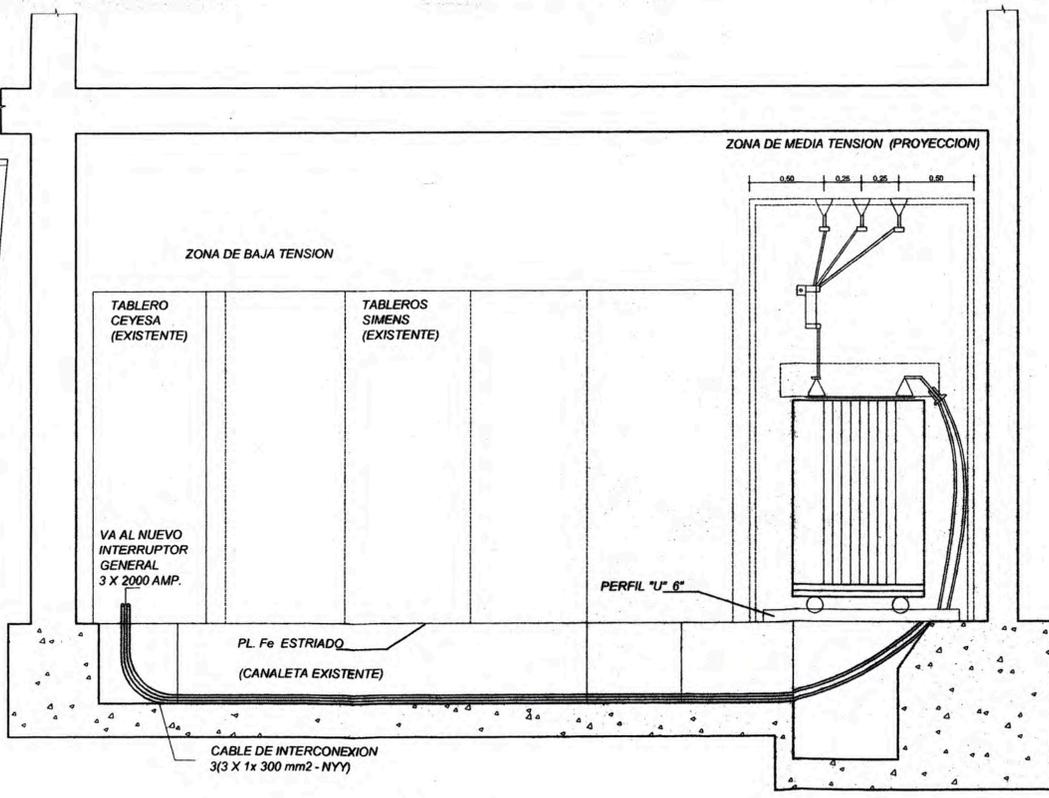
BUZON ELECTRICO
ESC 1/20



UBICACION
1/5000



RECORRIDO DEL CABLE DE 3-1x25 mm² N2XSY
DESDE LA S.E. N° 259 A LA S.E.
MATERNIDAD DE LIMA

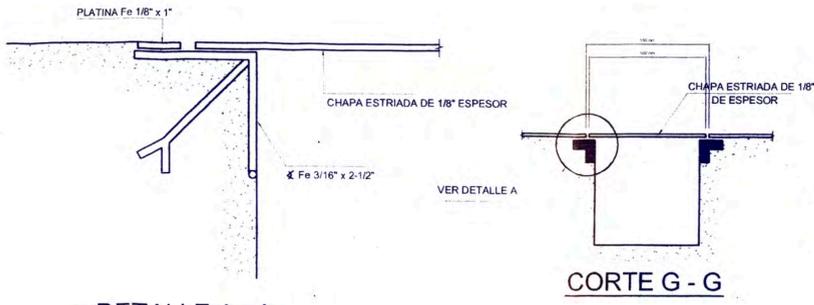


CORTE 3-3
ESC 1/25

SIMBOLO		LEYENDA
EXISTENTE	PROYECTO	DESCRIPCION
		SUBSTACION DE SUPERFICIE EN SERVICIO ADJUNTO INSTITUTO MATERNO PERINATAL
		TERMINAL TERMOCONTRAIBLE UNIPOLAR, PARA USO INTERIOR, ADECUADO PARA CABLE UNIPOLAR DE SECCION 25mm², tipo N2 X SY, para 10 KV
		SECCIONADOR FUSIBLE 12 KV, CON PORTAFUSIBLE DE 100 A, DE INT. DE LAMINA FUSIBLE DE 83 A
		SECCIONADOR DE POTENCIA - FUSIBLE DE 3 x 630 A - 12 KV - 350 MVA BASE PORTA FUS. 100 A, 12 KV
		TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 630 KVA - TRIFASICO 10 +/- 2 x 2.5 % /0,23 KV
		TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE INTENSIDAD DE CORRIENTE
		INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO CAPACIDAD NOMINAL EN AMPERIOS - PARA 220 V - 60 HZ
		GRUPO ELECTROGENO EXISTENTE
		BUZON ELECTRICO VER DETALLE
		POZO DE TIERRA
		CABLE SUBTERRANEO TRIPOLAR TIPO N2XSY-10KV, 3-1x 25 mm² - EN DUCTO DE 4 VIAS
		SECCIONADOR UNIPOLAR PARA APERTURA SIN CARGA - MONTAJE VERTICAL Y ACCIONAMIENTO CON POTENCIA : 12 KV, IN: 400 A, PODER DE RUPTURA 250 MVA A (10 KV)
		INTERRUPTOR AUTOMATICO DE VACIO, PARA 12 KV, 60 HZ, I _n = 630 A, PODER DE RUPTURA 350 MVA

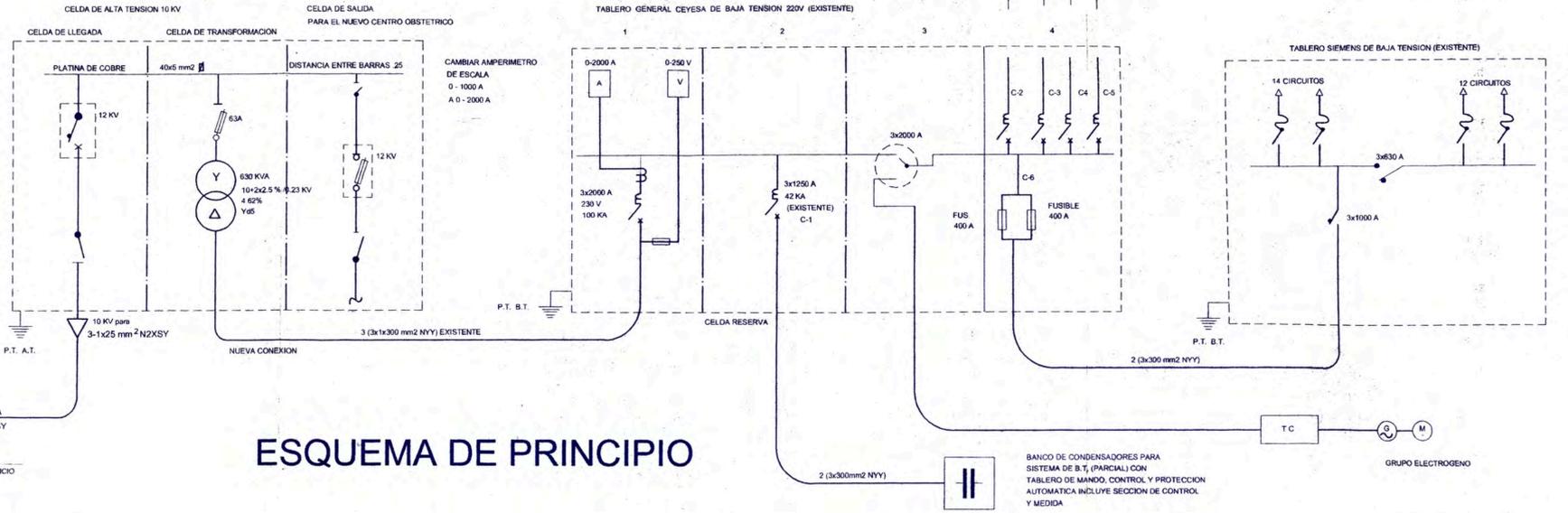
INSTITUTO MATERNO PERINATAL - MATERNIDAD DE LIMA			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO	DPTO.	LIMA	
SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION EN 10 KV	PROV.	LIMA	
	DISTR.	EL CERCADO	
	CIUDAD	LIMA	
PLANO	RESPONSABLE:	N° PLANO	
RECORRIDO DEL CABLE 10 KV CORTES DE LA S.E.	RICARDO CRUZADO GONZALES	IE-01	
REVISADO:	DIBUJO	ESCALA	FECHA
	FORCE SAC	INDICADA	AGOSTO 2002

CUADRO DE CARGAS
POTENCIA MAX. CONTRATADA ACTUAL EN 220 V: 400 KW
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA PARA NUEVA S.E. EN 10KV: 900 KW
COS Ø = 0,80 (ACTUAL), COS Ø A CORREGIR = 0,97
Icc = 5,42 kA
N° DE SUMINISTRO ACTUAL EN BAJA TENSION: 0188499

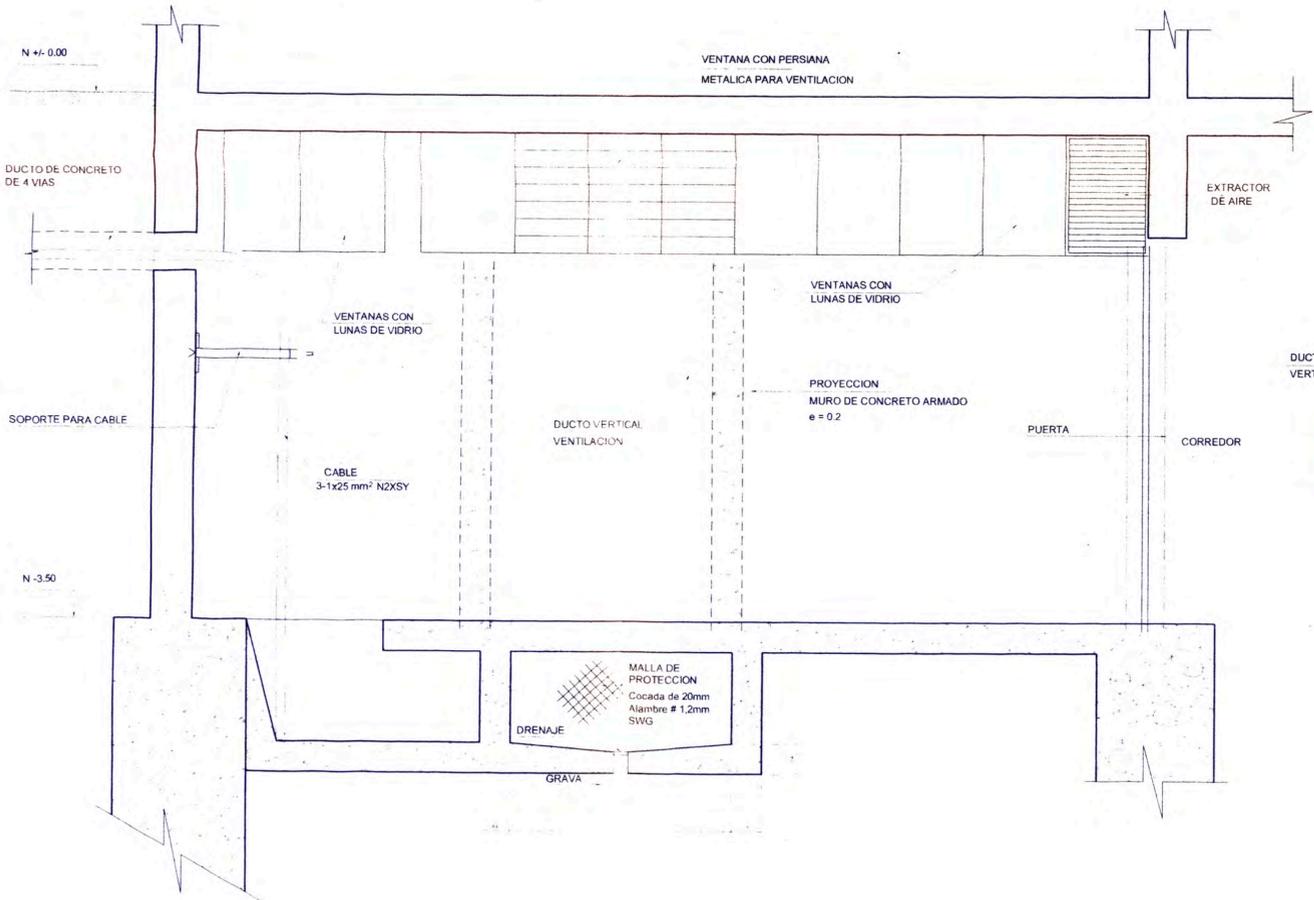


DETALLE A - A

CORTE G - G

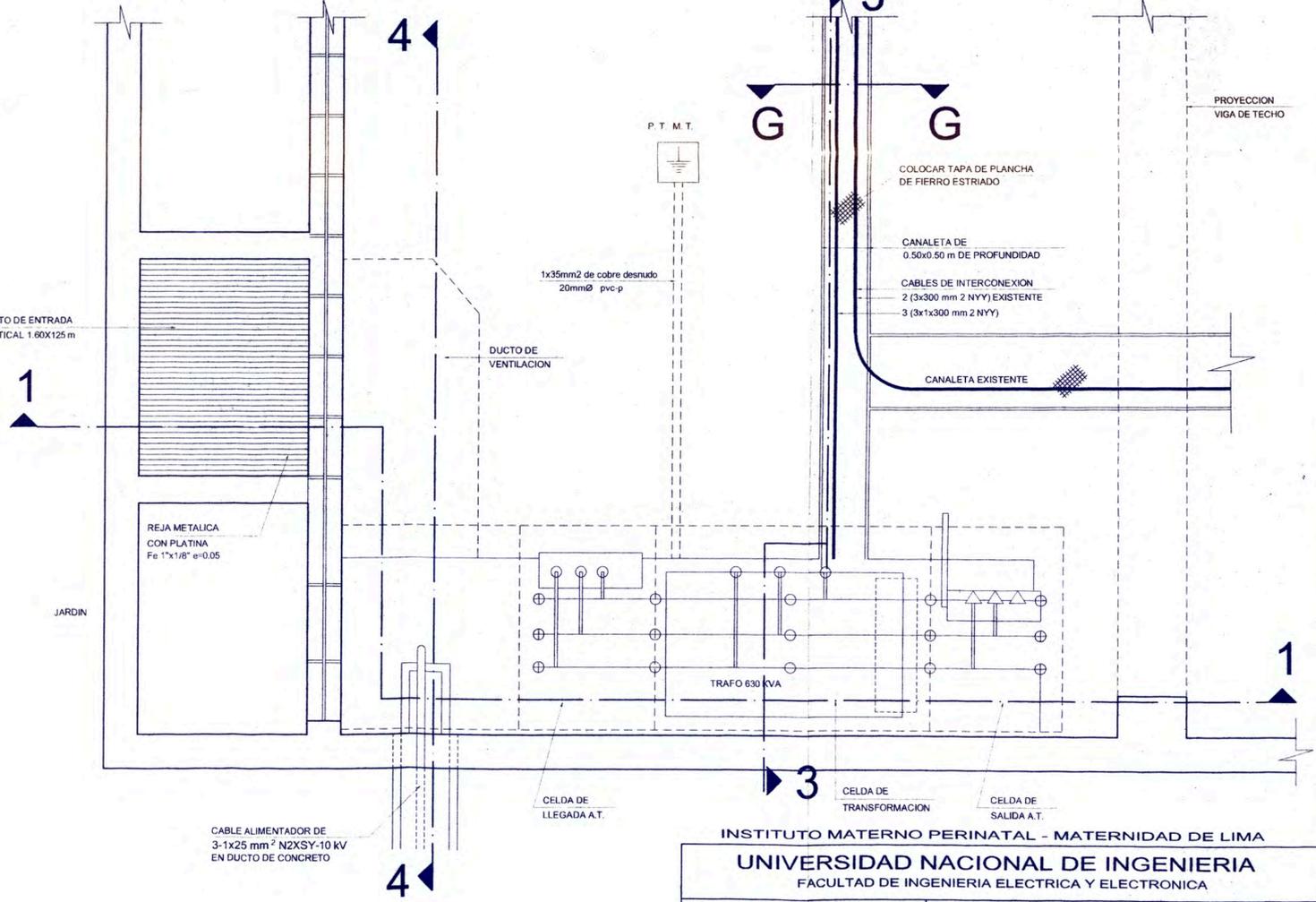


ESQUEMA DE PRINCIPIO

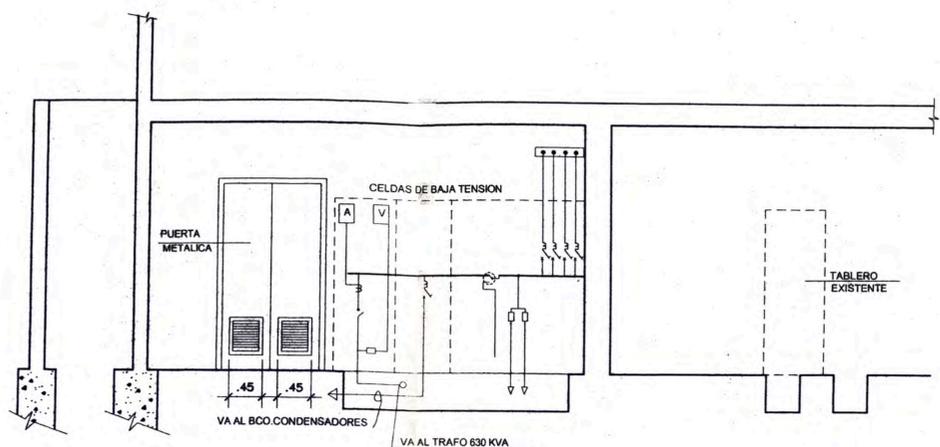


CORTE 4 - 4

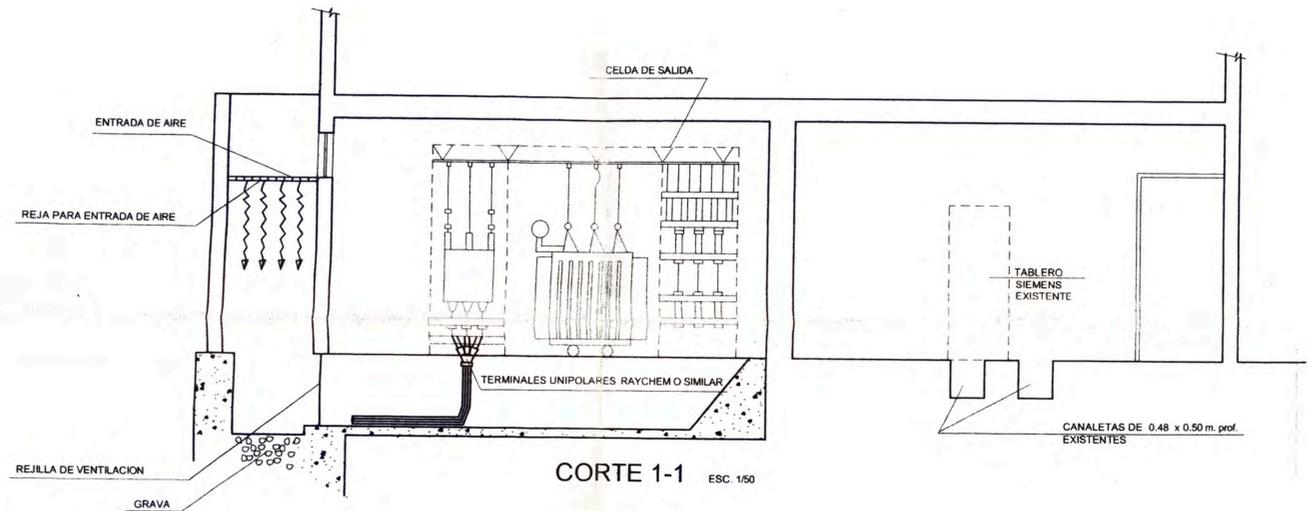
ESC. 1/25



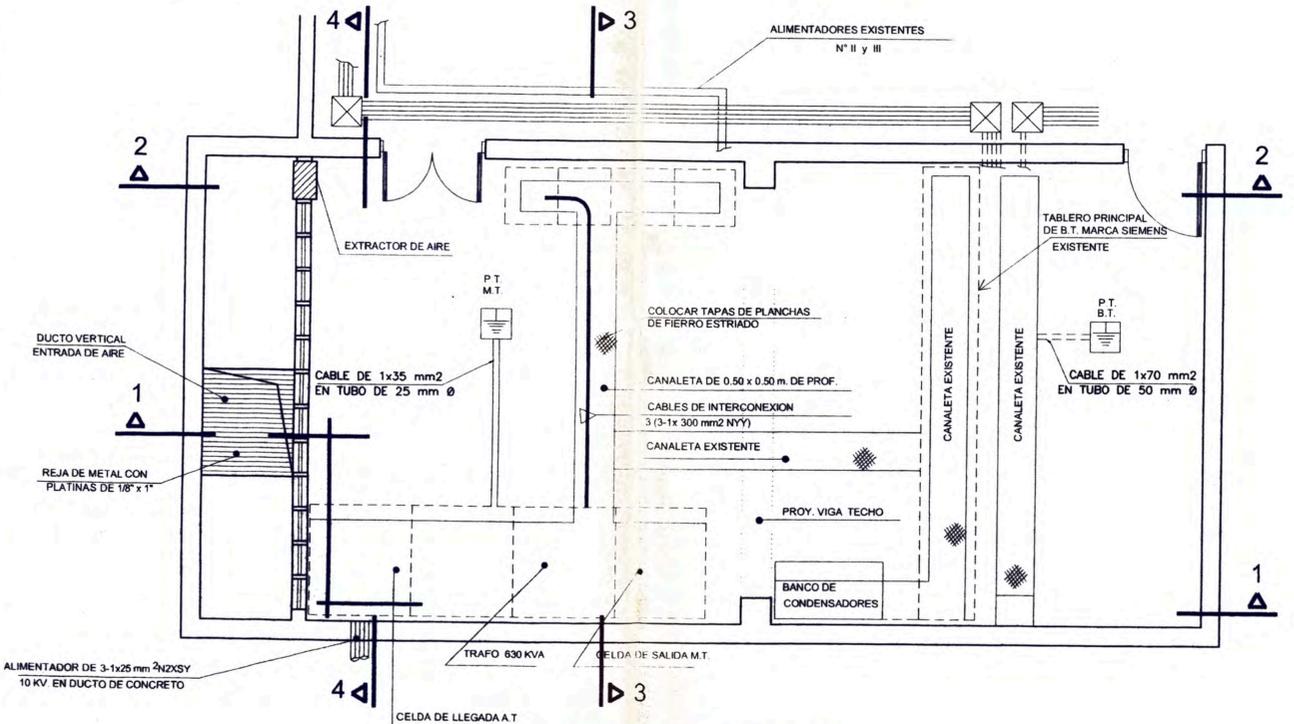
INSTITUTO MATERNO PERINATAL - MATERNIDAD DE LIMA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO	DPTO.	LIMA	
SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION EN 10 KV	PROV.	LIMA	
	DISTR.	EL CERCAADO	
PLANO	CIUDAD	LIMA	
	RESPONSABLE:	RICARDO CRUZADO GONZALES	
ESQUEMA DE PRINCIPIO PLANTA S.E. - CORTES	N° PLANO	IE-02	
REVISADO	DIBUJO	ESCALA	FECHA
	FORCE SAC	INDICADA	AGOSTO 2002



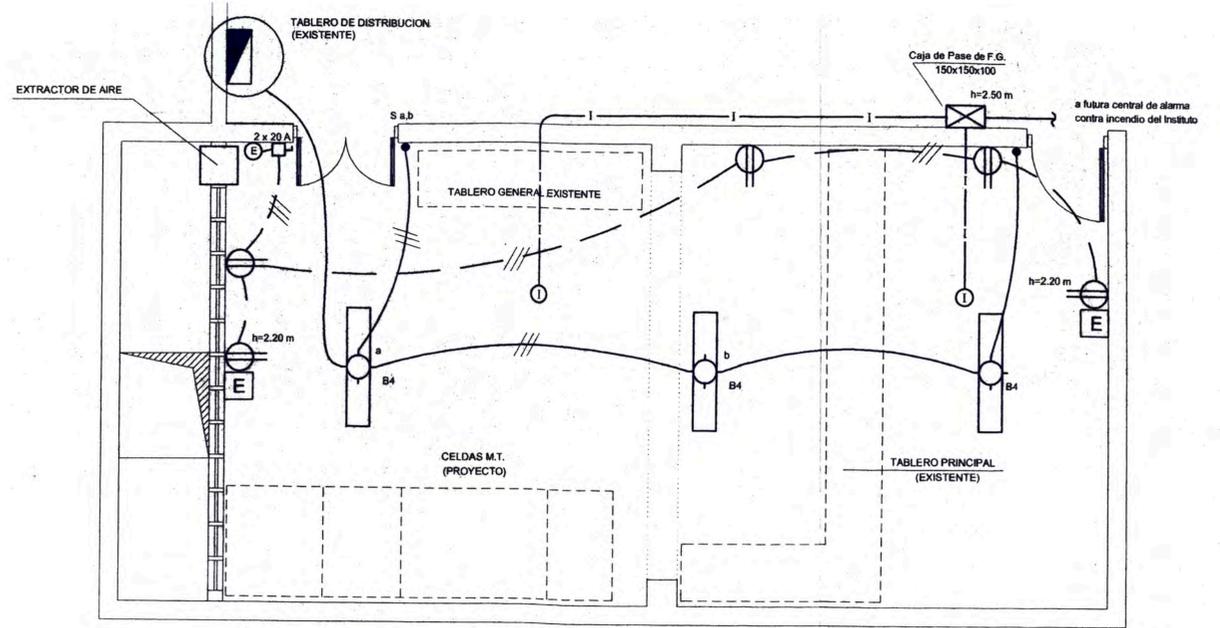
CORTE 2-2 ESC. 1/50



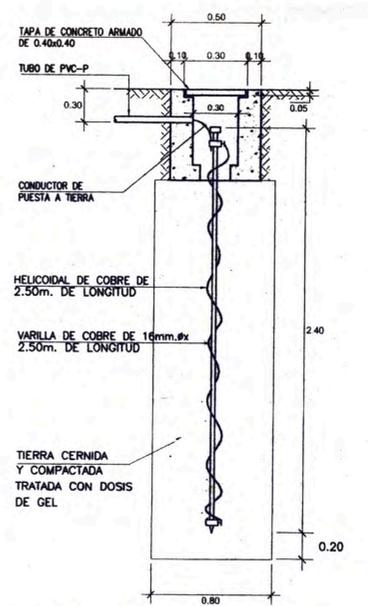
CORTE 1-1 ESC. 1/50



PLANTA AMBIENTE DE S.E. ESC. 1/50



ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES EN EL AMBIENTE DE LA S.E. ESC. 1/50



POZO DE PUESTA A TIERRA 1/25

INSTITUTO MATERNO PERINATAL - MATERNIDAD DE LIMA			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO	DPTO.	LIMA	
SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION EN 10 KV	PROV.	LIMA	
	DISTR.	EL CERCADO	
	CIUDAD	LIMA	
PLANO	RESPONSABLE:	N° PLANO	
AMBIENTE S.E. PLANTAS Y CORTES ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE	RICARDO CRUZADO GONZALES	IE-03	
REVISADO:	DIBUJO	ESCALA	FECHA
	FORCE SAC	INDICADA	AGOSTO 2002