

# Universidad Nacional del Callao

Facultad de Ingeniería  
Eléctrica - Electrónica



Título: ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION  
PARA FABRICA DE CALZADO

## T E S I S

PRESENTADO POR:

Bachiller de Ingeniería Eléctrica

ANGEL SANTOS AYALA CORNEJO

Para optar el Grado de:

**Ingeniero Electricista**

LIMA - PERU  
1994



A MIS PADRES, EUGENIO Y ANTONIA  
QUE ME SUPIERON ORIENTAR Y  
ALENTAR.

A MIS PROFESORES QUE SIN  
EGOISMO ME TRANSMITIERON  
SUS CONOCIMIENTOS.

A MI FAMILIA Y HERMANOS  
QUE ME ALENTARON.

AL ING. VICTOR ANGULO J.  
POR EL APOYO Y ALIENTO PARA  
MI GRADUACION.

003

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA  
ELECTRICA - ELECTRONICA

TEMA : ELECTRODUCTO DE FUERZA  
E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO.

PROYECTO DE TESIS PARA GRADO DE  
INGENIERO ELECTRICISTA

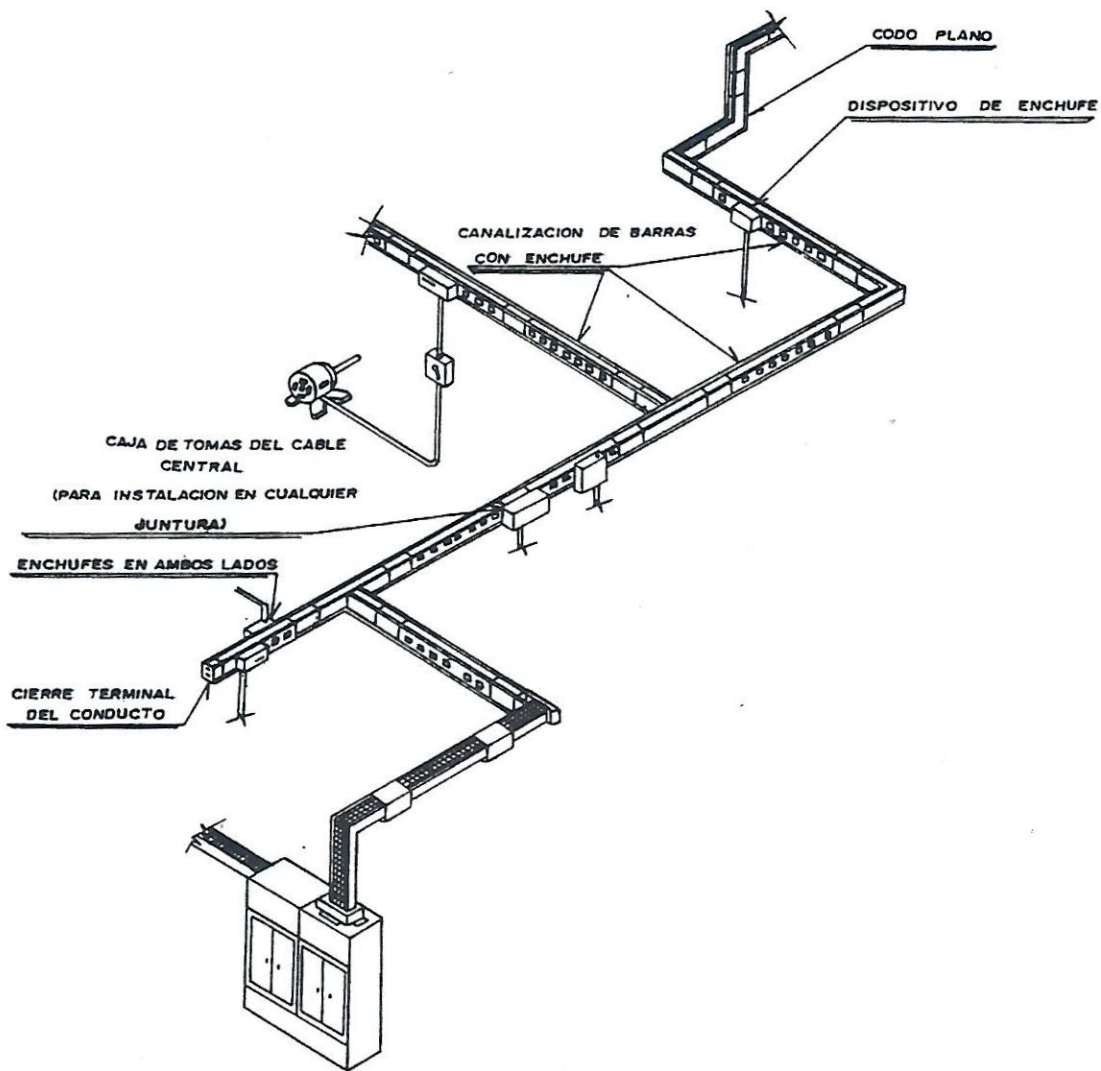
GRADUANDO :

BACHILLER EN INGENIERIA ELECTRICA  
ANGEL SANTOS AYALA CORNEJO

ASESOR :

ING. HERBER GRADOS GAMARRA

1994



ELECTRODUCTO DE FUERZA E  
ILUMINACION

- CAP I : INTRODUCCION  
 1.1.OBJETIVO  
 1.2.ALCANCE  
 1.3.CARACTERISTICAS
- CAP II : DISEÑO DE LAS INSTALACIONES  
 2.1. OBJETIVO  
 2.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO EXISTENTE  
 2.3. DEMANDA ACTUAL  
 2.4. CARACTERISTICA DEL SISTEMA PROYECTADO  
 2.5. PROYECCION DE LA DEMANDA  
 2.6. CALCULOS JUSTIFICATORIOS  
   2.6.1. MAXIMA DEMANDA  
   2.6.2. CORRIENTE NOMINAL  
   2.6.3. CAIDA DE TENSION  
   2.6.4. PERDIDA DE POTENCIA  
   2.6.5. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO  
     2.6.5.1. CALCULO DE IMPEDANCIA  
     2.6.5.2. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO  
     2.6.5.3. CAPACIDAD TERMICA POR EFECTO DE CORTOCIRCUITO  
     2.6.5.4. CORRIENTE DE CHOQUE  
     2.6.5.5. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO  
   2.6.6. ESFUERZO MECANICO  
     2.6.6.1. ESFUERZO ELECTROMECHANICO  
     2.6.6.2. MOMENTO DE FLEXION  
     2.6.6.3. MOMENTO DE RESISTENCIA  
   2.6.7. ESFUERZO TERMICO  
  
   2.6.8. CALCULO DE FUSIBLES PARA ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA  
   2.6.9. DISEÑO DE TABLERO GENERAL  
   2.6.10. POZO DE TIERRA  
   2.6.11. HOJAS DE CALCULO Y DIAGRAMA UNIFILAR DE CARGAS
- CAP III : CARACTERISTICAS TECNICAS DE MATERIALES  
 3.1. ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA, TRONCAL Y RAMAL  
 3.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
   3.2.1. CODOS DE 90°  
   3.2.2. TEE  
   3.2.3. REDUCCION DE ELECTRODUCTOS  
   3.2.4. JUNTA DE DILATAION  
   3.2.5. TAPA FINAL DE LINEA DE ELECTRODUCTO  
 3.3. CAJA ESPECIAL CON CORTACIRCUITO FUSIBLE  
 3.4. SOPORTE DE SUJECCION  
 3.5. FUSIBLES  
 3.6. TABLERO GENERAL  
 3.7. PUESTA A TIERRA
- CAP IV : CARACTERISTICAS TECNICAS DE MONTAJE  
 4.1. ELECTRODUCTOS  
   4.1.1. ACOMETIDA  
   4.1.2. TRONCAL  
   4.1.3. RAMAL

- 4.2. SOPORTE DE SUJECCION
- 4.3. CAJA ESPECIAL CON CORTACIRCUITO FUSIBLE
  
- 4.4. FUSIBLES EN ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA
- 4.5. TABLERO GENERAL
- 4.6. POZO EN TIERRA
- 4.7. PRUEBAS ELECTRICAS
  - 4.7.1. AISLAMIENTO
  - 4.7.2. CONTINUIDAD
- 4.8. CODIGO Y REGLAMENTO
- 4.9. PROTECCION FISICA
- 4.10. SUSTITUCION DE MATERIALES
- 4.11. MANO DE OBRA
  - 4.11.1. CLASIFICACION DEL PERSONAL
  - 4.11.2. SUPERVISION
- 4.12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS
  - 4.12.1. INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

CAP V : PLANEAMIENTO

- 5.1. ALTERNATIVA PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA
- 5.2. COSTO DE MATERIALES
  - 5.2.1. ELECTRODUCTO Y ACCESORIOS
  - 5.2.2. INSTALACION TRADICIONAL
- 5.3. COSTO DE MONTAJE
  - 5.3.1. ELECTRODUCTO Y ACCESORIOS
  - 5.3.2. INSTALACION TRADICIONAL
- 5.4. VENTAJA DE LA INSTALACION DE ELECTRODUCTOS

OTROS:

- PLANO DE DISTRIBUCION DE ELECTRODUCTOS
- PLANO DE DETALLES
- CRONOGRAMA VALORIZADO DE LA INSTALACION DE ELECTRODUCTOS
- BIBLIOGRAFIAS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO I : INTRODUCCION  
PROYECTO : "ELECTRODUCTOS DE FUERZA E ILUMINACION  
PARA FABRICA DE CALZADO"

## INTRODUCCION

El presente Proyecto, contiene los sistemas de Distribución de Fuerza e Iluminación para una Fábrica de Calzado, cuya área es de 7,500 m<sup>2</sup>. La utilización del sistema de electroductos proporciona un método flexible para la conexión de ramales para motores eléctrico y alumbrado interior.

La distribución de electroductos, cubre cualquier necesidad de derivación actual o futura, al modificarse su trazado y el número de derivaciones de los elementos constituyentes, para las nuevas condiciones de ubicación y utilización más racional del espacio disponible.

De otro lado y en el deseo que el desarrollo del presente proyecto-tesis, sirva de algún aporte por conocer la utilización del nuevo sistema, pasará a sustentar los siguientes items.

### 1.1. OBJETIVO

El presente Proyecto-tesis "Electroducto de Fuerza e Iluminación para Fábrica de Calzado", tiene como objetivo proporcionar un sistema de distribución de potencia, para satisfacer la demanda de energía eléctrica mediante el uso de electroductos; obteniéndose:

- Un bajo costo de materiales.
- Una facilidad de su instalación.
- Una buena presentación y seguridad.
- Una facilidad de mantenimiento.

Para el logro de los objetivos previstos, se analizaron todos los pasos del proceso relativo al tema, en los siguientes capítulos.

### 1.2. ALCANCE

Los alcances del presente proyecto están referidos a lo siguiente:



- Los estudios correspondientes a la canalización de las barras de cobre que se usa en la instalación industrial de la fábrica, proporciona una flexibilidad para cambiar de lugar las acometidas de las máquinas, para adaptarse a las condiciones de fabricación de calzado, para el uso de la canalización de barras, se han efectuado el estudio del sistema eléctrico actual, el estudio de la demanda de la energía eléctrica, de su proyección hasta llegar a los resultados correspondientes de una posible ampliación de la fábrica, su uso ha sido posible minimizar el costo de la instalación para atender al requerimiento eléctrico en la planta, todo esto como una etapa que antecede al planeamiento.
- Posteriormente y dentro del planeamiento correspondiente, se analizará la alternativa de suministrar energía eléctrica a la fábrica de calzado, como son: Ver si es conveniente utilizar el sistema de electroductos ó cables, mediante una alimentación en 220 Voltios, para que al final hacer una evaluación Técnica-Económica que nos permita definir la menor forma de suministrar de energía eléctrica a la fábrica.
- Este capítulo contiene una comparación Técnica-Económica entre la conveniencia de usar el sistema de canalización de barras ó sistema de canalización de conductores, para luego proceder a elaborar el proyecto y cálculos correspondientes, para el uso del sistema de electroductos, desde la subestación eléctrica de transformación de 10,000/230V. a la fábrica de calzado, tal como es detalla en el plano Nº 01-IE/94. se incluye en el proyecto, los elementos constituyentes de la canalización.

En el presente proyecto-tesis, se detallara las especificaciones técnicas del suministro de materiales a utilizarse y montaje electromecánico de los electroductos en las cuales se verterán las pautas y normas (Electrical Construction and Maintenance, Ministerio de Energía y Minas), para un buen montaje de éstos.

Complementan el presente proyecto:

- Metrado y Presupuesto
- Cuadros y Tablas
- Hojas de cálculo y diagramas de carga
- Planos

Además de dar la Bibliografía, se darán las conclusiones y recomendaciones del caso.

### 1.3 CARACTERISTICAS

La canalización empleada sobre todo en la instalación industrial de la fábrica de calzado, se han fabricado un modelo, siendo lo mas importante:

- Para una distribución eléctrica convencional centralizada (uso de conductores) la instalación resulta inamovible, solo puede modificarse con cierta dificultad y gastos bastante elevados; el cual tiene derivaciones a intervalos previamente establecidos y sin posibilidad de variación, si no es con gastos elevados, especialmente cuando se desea cambiar una línea de trabajo. Durante las modificaciones del trazado, cortes de conductores, tuberías de PVC, aislamiento, empalmes, etc. deterioran el material disminuyendo el porcentaje útil de la instalación tradicional. Finalmente en caso de sobrecarga, aumento de temperatura daña irremediabilmente el aislamiento de los conductores.
- Por el contrario una distribución con canalizaciones prefabricadas (electroductos) instalada de forma descentralizada (ver plano Nº 01-PLANO/94), cubre cualquier necesidad de derivación actual o futura, permitiéndose en cualquier momento modificarse el trazado y el número de derivaciones por variación y disposición de los elementos constituyentes de la canalización, sin desperdicio de materiales. La independencia de las derivaciones permite la utilización de una ó mas máquinas, sin interferir sobre el funcionamiento de las demás.
- Finalmente, el uso de electroductos, eliminan el uso de tuberías, empotramiento de los conductores, subtableros de fuerza e iluminación, etc. Con una utilización más racional del espacio disponible.

CAPITULO II : DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION  
PARA FABRICA DE CALZADO

## 2.1 Objetivo

El objetivo que persigue el desarrollo del presente Capítulo, es encontrar los parámetros convenientes y necesarios que nos permitan dimensionar adecuadamente el uso de las instalaciones eléctricas, de la canalización de barras para una fábrica de calzado, es decir, encontrar el punto óptimo en el aspecto técnico-económico a aplicar en dichas instalaciones.

## 2.2 Descripción del Sistema Eléctrico Existente

La fábrica de calzado tiene una antigüedad de 43 años de funcionamiento, su pool de maquinarias son de fabricación antigua en su mayoría, el cual la empresa ha renovado totalmente las maquinarias, siendo todas ellas relativamente modernas. la capacidad instalada, consta de 101 máquinas, las cuales tienen 101 motores que suman 180.02 Kw de potencia instalada y 15.66 Kw de Alumbrado.

La relación detallada de máquinas se muestra en el Cuadro Nº 7.

La distribución de energía para la fábrica se efectúa con una instalación tradicional, es decir, el empleo de conductores eléctricos, ductos de PVC, tableros eléctricos, etc. En cuanto al crecimiento de la fábrica, ésta ha sido realizada en intervalos irregulares de años, siendo éste uno de los motivos quizás para que la distribución eléctrica no responda a criterios técnicos óptimos, siendo así que los cables alimentadores y derivaciones están ubicados en forma desordenada, de allí que surge la necesidad de corregir estas deficiencias.

Es así como la máxima demanda de energía en los 3 últimos años ha estado superando la potencia instalada, creando pues esta situación modificaciones en la planificación de las formas de trabajo de las

máquinas, tratando de no sobrepasar el límite de la potencia instalada o voladuras de fusibles en la subestación convencional de la fábrica.

### 2.3 Demanda Actual

La demanda actual ha superado a la potencia instalada, según lo señalado en el párrafo 2.2 (195.90 Kw); llegando a 417.39 Kw de máxima demanda, el cual es de necesidad de cambiar en un plazo determinado el tipo de instalación eléctrica y la potencia instalada hasta una máxima demanda de 417.39 Kw que incluye una proyección para el futuro, tal como se describirá más adelante.

### 2.4 Características del Sistema Proyectado

Los electroductos son medios de canalización de barras rectangulares de cobre, que se usan visiblemente en la fábrica de calzado, debido a que no se pueden empotrar en la pared o dentro de losas de concreto. Son fabricados de planchas de láminas de fierro galvanizado de sección rectangular con tapa atornilladas, llevan adheridas a ellas cajas cortacircuitos con fusibles para derivaciones a las máquinas con capacidades que se indican en el plano proyecto Nº 01-IE/94. En su interior llevan barras de cobre, soportadas con aisladores rectangulares de las medidas adecuadas para la carga de alimentación, separadas a un espacio determinado en el proyecto.

### 2.5 Proyección de la Demanda

Al entrar en un proceso de modernización e incremento masivo de máquinas, implica una gran inversión al presente estudio con el fin de adquirir un incremento de energía a Electrolima S.A. en 10 Kv, desde la Subestación convencional Nº 00185 a la subestación convencional de la fábrica de 350.0 KVA.

En lo referente al incremento de consumo de potencia de la fábrica en el futuro, éste no será en un

porcentaje elevado del 10%, ya que esta fábrica tiene una antigüedad de 43 años, a lo largo de los cuales ha ocupado físicamente las máquinas nuevas, todas las áreas disponibles.

## 2.6 Cálculos Justificativos

### 2.6.1 Máxima Demanda

Para el cálculo de la Máxima Demanda, se ha considerado los diferentes tipos de maquinarias y Cargas de Alumbrado.

- Potencia Instalada : 417.39 Kw
- Factor Simultaneidad : 0.65

La máxima demanda, es:

$$M.D. = 417.39 \times 0.65 = 271.40 \text{ Kw}$$

### 2.6.2 Corriente Nominal

Para transmitir la corriente necesaria a través del electroducto de acometida, desde la subestación convencional de la fábrica, al tablero general de fuerza e Iluminación, es:

$$I_N = \frac{MD}{\sqrt{3} V_N \text{ Cos}\phi}$$

Donde:

- MD : Máxima Demanda en Kw : 271.40
- $V_N$  : Tensión Nominal en Kv : 0.22
- $\text{Cos}\phi$  : Factor de Potencia : 0.85

Luego:

$$I_N = 891.03 \text{ Amperios}$$

La corriente de diseño, es:

$$I_D = 891.03 \times 1.13 = 1,006.60 \text{ Amperios}$$

La corriente en las troncales y ramales se detallan

en los diagramas de cargas

### 2.6.3 Caída de Tensión

Obtenida la corriente necesaria a transmitirse por el Electroducto de Acometida, se procede a determinar la caída de tensión, desde la subestación convencional de la fábrica al tablero General de Fuerza e Iluminación, mediante:

$$\Delta V = KIL(R\cos\phi + X\sin\phi)$$

Donde:

$$K = \sqrt{3}$$

$$I_M = 1,006.60 \text{ Amperios (En electroducto de Acometida van doble terna de platinas de } 6 \times 60 \text{ mm}^2, I_M/2 = 503.30 \text{ A)}$$

$$L = 79 \text{ metros}$$

$$R = 5.1 \times 10^{-3} \text{ ohmios/m}$$

$$X = 7 \times 10^{-3} \text{ ohmios/m}$$

$$\cos\phi = 0.85, \quad \sin\phi = 0.60$$

Luego:

$$\Delta V = 5.50 \text{ Voltios} < 5\% V_n < 11 \text{ voltios}$$

La caída de tensión que se produce en las troncales y ramales, se detallan en las hojas de cálculo de caída de tensión, utilizando la tabla 3.

### 2.6.4 Pérdida de Potencia

Las pérdidas por el calor generado en los diferentes electroductos, se describen por medio del efecto Joule y son en función del cuadrado de la corriente que circula por los electroductos y de la resistencia efectiva que estas ofrecen al paso de la corriente.

$$W_c = I_N^2 R \times 10^{-3} \text{ Kw/Km}$$

Donde :

$I_N$  = Corriente que circula en los electroductos, en Amperios. (Para electroducto de acometida

$I_N/2 : 503.30 \text{ A}$ )

$R$  = Resistencia Eléctrica de los Electroductos en ohm/Km. (Para electroducto de Acometida

$R : 0.051 \text{ ohm/Km}$ )

Luego:

$$W_c = 12.92 \text{ Kw/Km}$$

Para una longitud de 79 m., se tiene:

$$W_c = 1.02 \text{ Kw}$$

Las pérdidas de potencia que se producen en las troncales y ramales se detallan en el cuadro 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H.

### 2.6.5 Análisis de Cortocircuito

Para efecto de los cálculos eléctricos a desarrollarse, se ha tomado como referencia:

- Un transformador trifásico de 800 KVA  
10,000/220 V, 60 c/s. de la subestación eléctrica de la fábrica.
- La potencia de cortocircuito en el lado de AT:  
160 MVA (Subestación eléctrica N2 00185 Electro-Lima)
- La sección del cable de acometida en el lado de AT: 35 mm<sup>2</sup>, NLY
- La corriente de cortocircuito (ICC) en el lado de AT; es:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} U}, \text{ KA}$$

Donde:

$P_{cc}$  = Potencia de cortocircuito en el lado de AT:

160 MVA



$U$  = Tensión nominal en AT : 10 KV

$I_{cc}$  = Corriente de cortocircuito en AT, en CA

Luego:

$$I_{cc} = 9.25 \text{ KA}$$

Siendo  $I_{cc}$ , la máxima corriente de cortocircuito que fluye en los cables de 35 mm<sup>2</sup>, NCKY existente en un cortocircuito trifásico de la GE Nº 00105 de Electrolima a la subestación eléctrica de la fábrica.

#### 2.6.5.1 Calculo de Impedancia

La impedancia del transformador ( $Z^*$ ), referido al lado de AT considerando por efecto de calculo, una impedancia del 5.5% de la base de su potencia nominal (ver tabla 1), es:

$$Z^* = \frac{U^2 \times 5.5}{PN \times 100}, \text{ Ohmios}$$

Donde:

$U$  = Tensión Nominal en AT : 10 KV

$PN$  = Potencia nominal del transformador: 500 KVA

Luego:

$$Z^* = 6.86 \text{ ohmios}$$

La impedancia de línea ( $Z^1$ ) desde el lado primario del transformador (terminales) hasta las barras de AT (celda de transformación), es:

$$Z^1 = \frac{U}{43 \times I_{cc}}, \text{ ohmios}$$

Donde:

$U$  = Tensión Nominal en AT : 10 KV

$I_{cc}$  = Corriente de cortocircuito, en AT, en CA

$$I_{cc} = 9.25 \text{ KA}$$

Luego:

$$Z^1 = 0.63 \text{ ohmios}$$

La impedancia total ( $Z$ ), referido en el lado de AT, es:

$$Z = Z^* + Z^1 = 7.49 \text{ ohmios}$$

### 2.6.5.2 Corriente de Cortocircuito

La corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) referido en el lado de AT, es:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} Z}, \text{ KA}$$

Donde:

U = Tensión Nominal en AT : 10 KV

Z = Impedancia total referido en el lado de AT :  
7.49 Ohmios.

Luego:

$$I_{cc} = 0.77 \text{ KA}$$

La corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) referido en el lado de baja tensión, es:

$$I_{cc} = U \cdot I_{cc} \cdot \frac{1}{VN}, \text{ KA}$$

Donde :

U = Tensión nominal en AT : 10 KV

VN = Tensión Nominal en BT : 220 V

Luego :

$$I_{cc} = 35.0 \text{ KA}$$

### 2.6.5.3 La Capacidad Termica ( $I_c$ ) en las barras del Electroducto de Acometida, por efecto de corriente cortocircuito, es:

$$I_c = \frac{110 \cdot S \cdot \sqrt{T}}{T}, \text{ Amperios}$$

Donde :

S = Sección de las barras (60x6) 360 mm<sup>2</sup>

T = Tiempo de Duración del cortocircuito :  
0.25 seg.

Luego:

$$I_c = 158.40 \text{ KA} > 35.0 \text{ KA}$$

Apreciamos que  $I_c > I_{cc}$ , donde la sección de las barras del electroducto desde la subestación de la fábrica al tablero general de fuerza e iluminación, es correcta, el cual está protegiendo al sistema de cualquier cortocircuito trifásico.

### 2.6.5.4 Corriente de Choque

La corriente de choque ( $I_{ch}$ ) referida en el lado BT, es:

$$I_{en} = \sqrt{2} \times 1.8 \times i'_{ee} , \text{ Donde : } i'_{ee} = 35 \text{ KA.}$$

Reemplazando valor, se tiene :

$$I_{en} = 88.83 \text{ KA}$$

Corriente total de cortocircuito ( $I''$ ) en electroducto de acometida, es:

$$I'' = i''_{cc} + i_{mcc} \dots\dots\dots (a)$$

Donde:

$i''_{cc}$  = Corriente de cortocircuito que fluye desde el tablero de distribución de BT de la subestación de la fabrica al punto de falla en el Tablero General de fuerza e iluminación en KA.

En la práctica la contribución de los motores a la corriente de cortocircuito, se toma aproximadamente como 5 veces la suma de las corrientes a plena carga de los motores esten operando o no.

$$i_{mcc} = 5 I_N$$

De la tabla 7, se tiene :

$$I_{nominal} = 1,290.50 \text{ A}$$

$$\text{Luego : } i_{mcc} = 5 \times 1,290.50 = 6.45 \text{ KA}$$

Se sabe que:

$$i''_{cc} = \frac{VN}{\sqrt{3} (Z' + Z'')} \dots\dots\dots (b)$$

Donde :

$Z'$  = Impedancia total referido en el lado BT:  
0.004 ohmios

$U_N$  = Tensión nominal en BT : 220V

$Z''$  = Impedancia de línea de electroducto de acometida, en Ohmios/m, de la tabla 3.

Se tiene :  $Z'' = 0.086 \text{ Ohmios/m.} \times 10^{-3}$

- Considerando una longitud de 79m.:

$$Z'' = 0.007 \text{ Ohmios}$$

Reemplazando valor en (b) :

$$i''_{cc} = 11.56 \text{ kA}$$

Luego : en (a) :

$$I'' = i''_{cc} + i_{mcc} = 18.01 \text{ kA}$$

La corriente de choque ( $I'_{ch}$ ) en electroducto de acometida en el pto. de falla, es:

$$I'_{ch} = J2 \times 1.8 I'' = 45.21 \text{ kA}$$

#### 2.6.5.2 POTENCIA

##### 2.6.5.5 Potencia de Cortocircuito

La potencia de cortocircuito ( $P_{cc}$ ) referido en el lado de BI del tablero de distribución de la fabrica, es :

$$P_{cc} = J3 i'_{cc} \times V_N, \text{ Donde : } i'_{cc} = 35 \text{ kA.}$$

Reemplazando valor, se tiene :

$$P_{cc} = 13.92 \text{ MVA}$$

La potencia de cortocircuito ( $P'_{cc}$ ) en el electroducto de acometida, es :

$$P'_{cc} = J3 I'' \times V_N, \text{ Donde : } I'' = 18.01 \text{ kA}$$

Reemplazando valor, se tiene :

$$P'_{cc} = 6.85 \text{ MVA}$$

## 2.6.6 ESFUERZO MECANICO

### 2.6.6.1 ESFUERZO ELECTRODINAMICO

El esfuerzo electrodinamico ( $F$ ), entre barras en caso de un cortocircuito bipolar de choque, es:

$$F = 2.01 \frac{(I'_{ch})^2}{d} \times 10^{-9} \text{ kg}$$

DONDE :

$F$  = Esfuerzo electrodinamico entre barras, en kg

$I'_{ch}$  = Corriente de choque : 45.21 kA

$d$  = Distancia entre soportes : 50 cm.

d = Distancia minima entre barras : 5 cm.  
(Según tabla 2)

LUEGO :

$$F = 639.40 \text{ Kg}$$

2.6.6.2 MOMENTO DE FLEXION

El momento de flexión (M), es :

$$M = \frac{F \times l}{16}, \text{ kg-cm}$$

DONDE :

F = Esfuerzo electrodinamico entre barras:  
681.98 Kg.

l = Distancia entre soportes : 90 cm.

LUEGO :

$$M = 3,836.14 \text{ Kg-cm}$$

2.6.6.3 MOMENTO DE RESISTENCIA

El momento de resistencia (w) , es :

$$W = \frac{M}{K}, \text{ cm}^3$$

DONDE :

M = Momento de flexión: 3,836.14 kg-cm

k = Constante del material para el cobre que  
oscila entre 1,000 - 1,200 kg /cm<sup>2</sup>

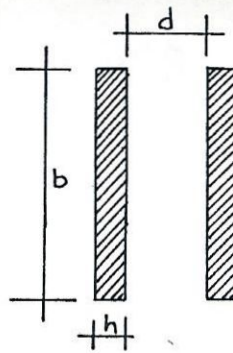
LUEGO :

(Asumiendo K = 1,200 kg/cm<sup>2</sup> )

$$W = 3.20 \text{ cm}^3$$

La condición necesaria para elegir la dimensión  
de las platinas es:

$$W = \frac{M}{K} < \frac{hb^2}{6}$$



DONDE :

b = altura de la platina de cobre : 0.6 cm.

h = Ancho de la platina de cobre : 6 cm.

d = Distancia entre platinas : 5 cm.

LUEGO :

$$3.20 < \frac{0.6 \times 6^2}{6} = 3.6$$

- De acuerdo a la tabla 6, el minimo momento ( $w_x$ ) para el efecto de cortocircuito en el eje "x", es 3.000  $\text{cm}^3$ , para platinas de 60 x 5mm, por caída de tensión se ha elegido tomar platinas de 60 x 6 mm. (ver hojas de cálculos de caída tensión del 1 al 9)

Carga de trabajo (G), es :

$$G = \frac{M}{W}, \text{ Kg/cm}^2$$

DONDE :

M = Momento de flexión : 3,836.14  $\text{kg}\cdot\text{cm}$

W = Momento resistente : 3.20  $\text{cm}^3$

LUEGO :

$$G = 1,198.80 \text{ kg/cm}^2$$

- La resistencia a la rotura del cobre ( $\sigma_R$ ), es alrededor de 3,000  $\text{kg/cm}^2$ , siendo su coeficiente de seguridad<sup>1</sup> maxima igual a 3, su carga de trabajo admisible es 1,000  $\text{kg/cm}^2$

Para nuestro diseño, se ha considerado un coeficiente de seguridad (CS), de:

$$CS = \frac{3,000.00}{1,198.80} = 2.50$$

### 2.6.7 ESFUERZO TERMICO

La variación de temperatura ( $\theta$ ) producida por la corriente de corto circuito permanente ( $I_{ccp}$ ) en el Electroducto de Acometida, es:

$$\theta = \frac{K}{S^2} I_{ccp}^2 (T + \Delta T) \dots \dots \dots (d)$$

Donde:

$\theta$  = Calentamiento en  $^{\circ}C$

$S$  = Sección de la platina, en  $mm^2$  : 360 (60x6)

$K$  = Constante del material

- Para el cobre :  $K = 0.0058$

- Para el aluminio :  $K = 0.0135$

$T$  = Tiempo desde la iniciación del cortocircuito hasta la desconexión del interruptor: 0.25 seg.

$I_{ccp}$  = Corriente permanente de cortocircuito, en la práctica se asume.  $I_{ccp} = I'' = 18.01 \text{ KA}$

$\Delta T$  = Tiempo adicional para tener en cuenta el calentamiento producido por la corriente de cortocircuito de choque ( $I'_{ch}$ ); en segundos. Asimismo es igual a:

$$\Delta T = \frac{(I'_{ch})^2}{(I'')^2} \times T$$

$I''$  = Corriente total de cortocircuito, en  $KA$  : 18.01

$I'_{ch}$  = Corriente de cortocircuito de choque, en electroducto de acometida, en  $KA$  : 45.71

$T$  = Factor de tiempo para cortocircuitos:

a) Para cortocircuito tripolar,  $T = 0.3 \text{ seg}$  a 0.15 seg.

b) Para cortocircuito bipolar,  $T = 0.6 \text{ seg}$  a 0.25 seg

Considerando  $T = 0.25 \text{ seg}$ , se tiene :

$$\Delta T = 1.61 \text{ seg}$$

Por lo tanto, en (d) :

$$\theta = 27 \text{ }^{\circ}C$$

Para platinas rectangulares de BT, se puede admitir un calentamiento bastante elevado, hasta unos 150 °C.

- Considerando para una temperatura de ambiente de 35°C se tiene un calentamiento final de:

$$\theta' = \theta + 35^\circ\text{C} = 62^\circ\text{C}$$

Los cálculos mecánicos para electroductos: T-1, T-2, R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6 y R-7 se detalla en la Tabla 5.

## 2.6.8 CALCULO DE FUSIBLES PARA ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA

### 2.6.8.1 CRITERIOS DE SELECCION

La selección de los fusibles se efectúan considerando que están previstos para proteger a los electroductos contra cortocircuitos, interrumpiendo la corriente de falla con la mayor rapidez posible, evitando un mayor calentamiento y supere la capacidad Térmica en cada platina de Cobre del electroducto de Acometida.

Para la selección de fusibles, se tomará las siguientes consideraciones:

- **RANGO DE VOLTAJE DEL FUSIBLE** .- En caso de no contar con información del fabricante, el voltaje de la línea del circuito deberá estar comprendido entre el cien por ciento y el setenta por ciento del rango de voltaje del fusible.

- **CORRIENTE DE CARGA**.- Deberá considerarse todas las características del circuito respecto a la corriente que llevará continuamente, por que sobrecargas de duración aproximada al tiempo de fundición, puede dañar el elemento fusible y cambiar sus características de fundición.

El rango del fusible, será igual o mayor que la corriente del circuito a proteger.

Una regla general es seleccionar el fusible para 1.25 veces el valor de la corriente de cortocircuito.

- **CAPACIDAD DE INTERRUPCION**.- El rango de interrupción del fusible seleccionado sera igual o mayor que el valor de la corriente de cortocircuito evaluada en el punto donde el fusible va a ser instalado dentro del tablero



Distribución de la subestación Convencional de la fábrica.

Los fusibles aplicados en el sistema de electroductos de Acometida, tendrán una capacidad de interrupción de 1.6 veces el valor de la corriente de cortocircuito.

#### 2.6.9 DISEÑO DE TABLERO GENERAL

Para el diseño del Tablero General de fuerza e iluminación, se han considerado los siguientes aspectos técnicos:

- La  $I_{cc}$  en el lado de BT del electroducto de acometida, en lo que respecta a las barras de entrada del Tablero General, para calcular la sección de las platinas de cobre.: 35.0 KA
- La corriente de choque, ( $I_{ch}$ ) para calcular el esfuerzo (F) sobre las barras del tablero General, en caso de cortocircuito. : 88.83 KA
- El esfuerzo (F), para una distancia entre barras 5 cm. y la distancia de 90 cm entre aisladores para una doble terna de platinas de Cobre de 6x60 mm<sup>2</sup> : 639.40 Kg
- El momento Flector ( $M_{\Delta}$ ) : 3,836.14 kg-cm
- El momento Resistente ( $w_{\Delta}$ ) : 3.20 cm<sup>3</sup>
- Comparar su momento resistente para la selección de una barra adecuada mediante uso de la fórmula:

$$w = \frac{b^2 \times h}{6}, \text{ es} \quad : 3.60 \text{ cm}^3$$

- La barra elegida : 6x60 mm<sup>2</sup>
- Su sollicitación (G) de la barra, para superar la carga de trabajo mayor de 1,000kg/cm<sup>2</sup>., es : 1,198.80 kg/cm<sup>2</sup>

En el Tablero General de fuerza e iluminación se han considerado los espacios mínimos entre fases y fase a parte sin tensión del tablero, así como la selección de un interruptor Termomagnético de B.T regulable con una capacidad de interrupción de 25 KA cuya capacidad es 1,200 A.

#### 2.6.10 POZO DE TIERRA

Se instalará el pozo de tierra, rigiéndose a efectuar un tratamiento químico, para obtener como valor de resistencia de 15 ohmios, ya que el código Nacional de Electricidad en transformadores hasta 500 KVA, es 15 ohmios.

La ubicación del pozo de tierra, estará dentro de la subestación convencional de la fábrica, el cuál su construcción, será de acuerdo a lo señalado en el Plano Proyecto.

CAPITULO III : CARACTERISTICAS TECNICAS DE MATERIALES

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA  
FABRICA DE CALZADO

### 3.1 ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA, TRONCAL Y RAMAL

Para conseguir una instalación perfecta en la fabrica, en cuanto a la sección principal de una instalación eléctrica industrial, se han diseñado la construcción de electroductos de Acometida, Troncal y Ramal.

Constituyen los electroductos de doble y simple terna + tierra de barras de cobre electrolítico rectangular desnudas, montada en un canal embolvente con medidas adecuadas para la carga de alimentación y separadas para reducir el efecto del campo magnético que normalmente las rodea, conservando así una impedancia mínima, con lo cuál se consigue reducir la caída de voltaje en tramos largos.

El canal envolvente esta construida de fierro galvanizado de 1.5 mm de espesor, perfilado en frío, con doble recubrimiento protector antioxidante, formado por un baño electrolítico de 15 micras de zinc, pasivado al cromo y una capa exterior de pintura al duco de color naranja secada a la estufa incluye pernos de presión, de  $3/8"$   $\varnothing$  x  $1/2"$  long con tuercas de F<sup>o</sup>G<sup>o</sup> para el cierre de los electroductos.

En canal envolvente de los electroductos llevan perforaciones en la parte lateral (hasta 10 unidades/lado) tipo persiana de  $15"$  x  $14"$  cada metro para disipar el calor que se genera por corriente elevadas.

El soporte aislamiento (aisladores) entre barras son de esteatita de alta rigidez dielectrica, los cuáles soportan las barras y las mantienen equidistantes entre si, en caso de cortocircuito, los esfuerzos electrodinámico no afecten el aislamiento, incluso en el caso de posible rotura.

Las dimensiones de los aisladores, consideradas en el presente proyecto, son para barras de cobre de  $6 \times 60 \text{ mm}^2$ ,  $6 \times 45 \text{ mm}^2$ ,  $6 \times 30 \text{ mm}^2$ ,  $6 \times 25 \text{ mm}^2$ ,  $6 \times 15 \text{ mm}^2$  y  $6 \times 10 \text{ mm}^2$ , y la disposición de las barras en los electroductos de doble y simple terna. las capacidades de los electroductos son:

ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA (6 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 60 \text{ mm}^2$ )	=	1,006.60A
TRONCAL - 1  (6 Platinas de servicio + 1 de tierra de: - $6 \times 60 \text{ mm}^2$ - $6 \times 45 \text{ mm}^2$ - $6 \times 30 \text{ mm}^2$ )	=	337.60A 852.30A
TRONCAL - 2 (3 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 15 \text{ mm}^2$ )	=	154.30A
RAMAL - 1 (3 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 15 \text{ mm}^2$ )	=	135.00A
RAMAL - 2 (3 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 15 \text{ mm}^2$ )	=	156.70A
RAMAL - 3 (3 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 15 \text{ mm}^2$ )	=	133.80A
RAMAL - 4 (3 Platinas de servicio + 1 de tierra de $6 \times 10 \text{ mm}^2$ )	=	89.20A

REMAL - 5	=	101.30A
(3 Platinas de servicio + 1 de tierra de 6 x 15 mm <sup>2</sup> )		
REMAL - 6	=	101.30A
(3 platinas de servicio + 1 de tierra de 6 x 15 mm <sup>2</sup> )		
REMAL - 7	=	135.00A
(3 Platinas de servicio + 1 de tierra de 6 x 25 mm <sup>2</sup> )		

Las longitudes standard de los electroductos de las secciones indicados en el plano proyecto NO 01 - IE, son de 3.0 m de longitud. El número de enchufes de toma (Caja especial con cortacircuito fusible) de que está provisto cada tramo de 3.0m. varia según el proyecto, donde la mitad de las tomas están en un lado del montaje y la otra mitad en el lado opuesto del montaje.

### 3.2 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

#### 3.2.1. CODOS DE 90°.

Para construir un codo plano de 90°, con el que se consigue unir dos electroductos de las dimensiones indicadas en el proyecto, procediendo a dejarse la barra superior una longitud de 140 mm y se recorta la barra, la segunda barra a 120 mm, la 3era barra a 100 mm, la 4ta barra a 80 mm, la 5ta barra a 60 mm, la 6ta barra a 40mm y la 7ta barra a 20 mm, para los electroductos de doble terna, para simples se ha dejado una longitud promedio de 20 mm, comenzando de la barra superior. Se repliegan ambas barras sobre si mismos a 90°. Donde las barras se unen fácilmente, usando pernos de cuello cuadrado y arandelas de seguridad cadmiados. Finalmente, se tapa

la conexión con las dos mitades del ángulo, con accesorios de cierre de los electroductos de Acometida, troncales y ramales.

### 3.2.2. TEES.

Para construir tees horizontales para circuitos ramales, se precede a sacar a través de los orificios de los electroductos troncales, platinas de cobre rectangulares, de capacidades que se indican en los diagramas de cargas.

Se procede a enlazar las platinas de las ramales, encima de las platinas de las troncales, colocando el peso de las platinas de los ramales, sobre las troncales, guardando un espacio entre pernos y arandelas de seguridad cadmiados, para usar cualquier tipo de llave plana para asegurar un buen apretado de la conexión de derivación, procediendo a cerrar completamente la derivación, mediante tapa de Unión, para quedar solidamente unido.

### 3.2.3. REDUCCION DE ELECTRODUCTOS.

Se fabrican las reducciones para cambiar de tamaño los electroductos, procediendo a dejar la 4ta barra del electroducto troncal - 2, 80 mm, la 5ta barra 60 mm, la 6ta barra 40 mm y la 7ta barra 20 mm. Con cada una de las barras del ramal - 7, uniéndose mediante pernos y arandelas de seguridad cadmiados, para luego proceder a su cierre con tapas del electroducto reducido, empleando accesorios de F°.G°.

#### 3.2.4. JUNTAS DE DILATACION.

Se usan las juntas de dilatación para facilitar el acoplamiento de un electroducto con otro, asegurando la continuidad eléctrica de cada una de las barras. Las juntas de dilatación controla el amortiguamiento de las vibraciones mecánicas, (esfuerzos electrodinámicos), que se presentan en los electroductos. Las juntas están conformadas principalmente por platinas flexibles, de 18 cm de longitud, unida a cada barra rígida, con pernos de cuello cuadrado y arandela plana cadmiado. La separación entre fases de cada platina rígida, para unir con la platina flexible, es de 80 cm permitiendo un espacio adecuado para la flexibilidad del electroducto. La cubierta de la junta, se unen y se fija para completar el empalme.

#### 3.2.5. TAPA FINAL DE LINEA DE ELECTRODUCTO.

Se fabrican con planchas de F<sup>2</sup> G<sup>2</sup> de 1.5 mm de espesor, perfilado en frío, con doble recubrimiento protector antioxidante, formado por un baño electrolítico de 15 micras de zinc, pasivado al cromo y una capa exterior de pintura al duco de color naranja secada a la estufa, que cierra al electroducto en su extremo final, asegurando un total aislamiento.

### 3.3 CAJA ESPECIAL CON CORTACIRCUITO FUSIBLE

Las derivaciones para la conexión de salida a cada maquina y artefactos de iluminación, se hace por medio de tomas situadas a ambos lados de los electroductos. Las derivaciones se efectúan a través de caja cortacircuitos fusibles situado en cada



punto de la línea de los electroductos. Las capacidades de los fusibles de las cajas especiales, señalados en el proyecto es de 15A, 30A, 60A y 100A.

El número de tomas considerados en el proyecto, se indica en el plano 01-IE y están provistos de placas continuas de cubierta ó puertas, de tal manera que los orificios para las conexiones puedan cerrarse cuando no se usan.

Para las conexiones puedan cerrarse cuando no se usan.

Las derivaciones para la conexión de salida a las máquinas, son a través de los terminales de los fusibles diazed, que están unidos a las clavijas de las cajas cortacircuito.

Las cajas cortacircuito poseen clavijas metálicos en la parte posterior, para insertarse en cada barra de los electroductos, por compresión de estas clavijas, se logra un mayor contacto de corriente.

#### 3.4. SOPORTE DE SUJECCION

Los soportes para colgado de los electroductos son tipo colgador abrazadera, el cuál están conformados por dos platinos paralelos de fierro galvanizado de 60" x 3" x 1/8" y 2 pernos de F° G° de  $\phi$  1/2" x 6" y 1/2" x 2" en ambos extremos del colgador, con arandelas de seguridad.

El empleo de este tipo de soporte, proporciona un ajusta para nivelar los electroductos con los tijerales de la cobertura metálica de la fabrica.

#### 3.5. FUSIBLES

La instalación de fusibles en el interior del Tablero de Distribución de la subestación

convencional de la fabrica y cajas cortacircuitos de los electroductos, es para proteger contra efectos destructivos de corto-circuitos; la misma función cumple, el interruptor automático en el tablero General de fuerza e iluminación.

Como regla general, los fusibles están colocados en el comienzo del tramo a proteger como preveer fusibles por cada conexión a máquina, mediante cajas cortacircuito.

Los fusibles empleados en el proyecto, ha sido considerado tomando como característica, el tiempo de fusión, es decir que el fusible empieza a fundirse, para una corriente determinada, mayor a su diseño (3 seg, para 200% de la carga nominal).

- Para las cajas cortacircuito se han diseñado usar fusibles Diazed empleados en instalaciones de corrientes fuertes o industriales.

Constituyen de un tapón roscado, el cartucho fusible y el tornillo de ajuste. El tapón sirve para fijar el cartucho; se compone de una cabeza de porcelana, a la cual va fijada sólidamente un casquillo con rosca, que puede atornillarse en la parte correspondiente al zócalo del fusible, la parte exterior de la cabeza está estirada, permitiendo así un aprieto al fondo, con lo cual queda fijado al cartucho, asegurando buenos contactos.

Sus capacidades, empleadas en el proyecto son de 15A, 30A, 60A y 100A.

- Para tablero de Distribución de la Subestación Convencional, se ha diseñado fusibles NH, el cuál una corriente de falla en las salidas del Tablero, actuarán solo los fusibles NH, para proteger las barras del electroducto de

acometida e interrumpiendo la corriente de falla con la mayor rapidez posible evitando que se alcance un calentamiento en las barras que supere la capacidad térmica.

Los fusibles NH poseen una característica de operación tiempo Vs corriente, sin embargo, existe un cierto rango de fusible de corriente nominal, que están limitados por normas nacionales e internacionales de fabricación considerando una corriente de transporte de 1,006.60A en el electroducto de acometida, de acuerdo a las normas VDE y normas de Distribución, se ha seleccionado usar, para una doble terna de barras, fusibles NH. de capacidades de 200A. Cada una, con un 15% de sobrecarga.

### 3.6. TABLERO GENERAL

El tablero general de fuerza e iluminación está conformada por:

- Interruptor automático de BT. regulable con una capacidad mínima de interrupción de 26 KA con las siguientes características:

V : 220 V

Icc : 18.01 KA.

Ich : 45.71 KA.

In : 1,200 A.

Estará con respecto de mando frontal.

- Conjunto de equipos e instrumentos, estarán montadas, sobre una estructura metálica de H."L" de 2" x 2" x 1/4", la cual ira anclada en el interior del tablero.
- Barras colectoras de  $6 \times 60 \text{ mm}^2$ , montadas sobre portabarras (resina sintética araldite conicas, con el mismo esfuerzo en la punta de los electroductos) sobre las barras iran montadas 2 transformadores de corriente para el

equipo de media, el cual se montará sobre dicha estructura. Sobre las barras, con fines de protección serán forradas con tira de tela de algodón fase por fase, pintándose de color verde (fase "R"), Blanco (fase "S"), Rojo (fase "T").

Las disposiciones de las barras, serán de acuerdo a lo señalado en el código nacional de electricidad tomo IV inciso 4.10.1.3. clausula(f).

- Instrumentos de medida, tal como:

\* 1 Amperímetro

\* 1 Voltímetro

\* 1 Kilovatímetro

Además un conmutador amperimétrico y voltimétrico para la medición de las tres fases.

El amperímetro será electromagnético de hierro móvil con escala de 0.2 a 1,500 Amp., para usar con transformador de corriente de 60 Hz, 500V con clase de precisión de 1.5 con una tensión de prueba de 2 Kv lectura vertical.

El voltímetro será electromagnético de hierro móvil para corriente alterna con escala 0-250 V., 60 Hz de clase 1.5 tensión de prueba 2 Kv lectura vertical.

El conmutador amperimétrico, será de 5 Amp. y 500 V. y el voltímetro similar para 500 V.

El Kilovatímetro será electrodinámico,  $\frac{3\phi}{4}$  para fases desequilibradas con escala 0-1,8000 Kw y bobinas para 230 V. y 5 Amp., para usar con transformador de corriente de 1,200/5 Amp. 60 Hz de clase 1.5, tensión de prueba 2Kv, lectura vertical.

Ingreso y salida de los electroductos de Acometida y Troncal-1 del tablero General, se realizaran mediante pasamuros aislados.

- Equipos de Señalización, para indicar al operador, si el tablero está con tensión ó fuera de servicio.
- Equipo de alarma, compuesto por una bocina.

### 3.7. PUESTA A TIERRA.

Los materiales conductivos que aloja las barras de cobre o equipos eléctricos y que forme parten de tales equipos, son puestos a tierra para limitar la tensión a tierra de estos materiales y facilitar el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobrecorriente en caso de fallas a tierra.

En el sistema de electroductos y circuitos de corriente alterna de las cajas cortacircuitos, deberán ser puesta a tierra, usando la cuarta barra como tierra del circuito, conectado a un electrodo a tierra.

El electrodo a tierra tiene como diámetro 5/8" x 2.50 m de longitud, el cual está conectado al tablero de distribución y la barra de tierra del electroducto, mediante un cable de 70 mm<sup>2</sup> elegido de acuerdo a la capacidad de corriente que transporta el electroducto de acometida de 1,200 Amp. así mismo toda cubierta metálica considerando en el proyecto, están conectadas puesta a tierra.

CAPITULO IV : CARACTERISTICAS TECNICAS DE MONTAJE  
PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION  
PARA FABRICA DE CALZADO.



#### 4.1. ELECTRODUCTOS.

Para instalar electroductos en la fábrica de calzado, se han tenido en cuenta los siguientes procedimientos:

##### 4.1.1. ACOMETIDA PRINCIPAL.

Se procede ampliar las barras,  $10 \times 80 \text{ mm}^2$ , del tablero de Distribución de la subestación convencional, para unir con cada barra del electroducto de acometida de  $6 \times 60 \text{ mm}^2$  (doble terna); pasando la tapa superior del tablero, a través de un pasamuro para, luego llega a los terminales de los fusibles NH de 200 Amp, instalados en la estructura del tablero.

Siguiendo el recorrido desde el tablero de distribución, se procede a instalar los colgadores, cada  $3 \text{ m.} \pm 10$  *largo de los Tijerales*, para luego instalar 3.50 metros del mismo electroducto de acometida, hasta encontrar un nivel definitivo.

Se unen las barras y la envoltura con el otro tramo del electroducto sujetando la placa metálica de empalme, que está unida a un extremo del tramo siguiente.

Las barras se unen fácilmente con pernos cuello cuadrado y arandelas de seguridad cadmiados.

Sin embargo, para asegurar un buen apretado de la conexión se usa una llave rotativa.

estructura del tablero, guardando en la estructura la mínima distancia que exige el código nacional de electricidad Tomo IV cap. 4 Acapite 4.10.1.

#### 4.1.3. RAMAL.

Los ramales se proceden a sacar a través de los orificios, cubierta con placas continuas o puertas, situadas a ambos lados de la troncal-2.

Se procede a unir las barras de la troncal con cada una de las barras de los ramales a derivarse, eliminándose la terna inferior de la troncal para su primer enlace y proceder a equilibrar las cargas en el sistema empleando las barras se unen con pernos de cuello cuadrado y arandelas de seguridad esquadras, donde el espacio entre perno proporciona un real "espacio de codo" que permite usarse cualquier llave de extremo abierto. Su instalación serán similar a lo indicado en el acápite 4.1.1.

Para los electroductos de acometida, troncal-2 y ramales se han efectuado la señalización del nivel de tensión y la capacidad de corriente que transportan, así como el nombre del fabricante, de manera que es visible para el operador.

Para mayor detalle de instalación de electroductos, se ha recurrido a lo señalado en el cap. IV, inciso 4.5.27.6, 4.5.27.10 y 4.5.27.14.



#### 4.2. SOPORTE DE SUJECCION.

Se procede a instalar las dos platinas de F<sup>o</sup>G<sup>o</sup> con un perno pasante de 1/2"  $\phi$  x 6" long en la parte superior del tijeral principal de la cobertura metálica, en la forma paralela para luego proceder a levantarse el electroducto a colgarse. Uniéndose la parte inferior de las dos platinas con otro perno pasante de 1/2"  $\phi$  x 2" long, el cual descansa de electroducto alineado y procede a empalmar con otro tramo de electroducto.

Los soportes o colgadores, son instalado cada 3.50 m de longitud.

#### 4.3. CAJA ESPECIAL CON CORTACIRCUITO FUSIBLE.

Todas las cajas cortacircuito se instalan, insertándose a través de sus clavijas a las barra de los electroductos, de acuerdo a los colores designados para su derivación.

Las bases de la clavijas, están montadas en las cajas cortacircuitos, unidos interiormente a los fusibles Diazed de 15A, 30A, 60A y 100A., de acuerdo a sus requerimiento. Estas clavijas son de 3 polos y tierra para corriente alterna 220v, a través de los terminales de los fusibles Diazed, se conectan los conductores para la alimentación de cada máquina.

#### 4.4. FUSIBLES EN ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA.

En la coordinación de la protección del sistema empleado, se ha escogido los fusibles NH de 200A. Cada uno, para una doble terna de barras de 6 x 60 mm<sup>2</sup>, como salida del tablero de distribución de la subestación convencional de la fabrica. El cuál para una corriente de falla en la salida de BT actuarán sólo los fusibles NH correspondientes.

Se instalará 6 fusibles de 200A sobre su respectiva base portafusible aislada, instalada sobre la estructura del tablero de distribución.

Se unirá los terminales superiores de cada base portafusible con cada barra del electroducto de acometida y los terminales inferiores con las barras colectoras del tablero de Distribución.

Para la unión de barras o empalmes, se han utilizado pernos y arandelas de seguridad cadmiados. Para la instalación de fusibles, se ha considerado la seguridad de protección que exige el capítulo 3.5 y 3.6 de código nacional de Electricidad, tomo V.

#### 4.5. TABLERO GENERAL

El tablero general de fuerza e iluminación, se encuentra situado dentro de la fábrica, donde recibe la energía de 220V, por medio de un electroducto de acometida que sale del tablero de distribución de la subestación convencional.

De las barras del tablero general, se han unido con las barras de los electroductos de la troncal-1 y troncal-2, que distribuyen la energía a lo largo de su recorrido.

Para el montaje del tablero general, se ha construido un murete de concreto de dimensiones 140 x 80' x 20 cm como medida de protección, así mismo la parte frontal del tablero, está en una zona accesible para una buena maniobra del operador.

El tablero general está alineado verticalmente con los electroductos de acometida, troncal-1 y troncal-2, donde las partes vivas están aisladas para evitar contactos accidentales.

El tablero general tiene interiormente un esquema eléctrico, que permite la identificación de los circuitos para realizar cualquier mantenimiento.

#### 4.6. POZO DE TIERRA

La construcción del pozo de tierra, dentro de la subestación de la fábrica, se ha tomado como

modelo lo señalado en el detalle del plano 01-IE.:

- Rellenar una capa de 10cm. de tierra agrícola, en la base.
- Colocar el electrodo (5/8 "ø x 2.40 m) de puesta a tierra en la parte central del pozo.
- Rellenar una 2da capa de 20 cm de sales (sanick gel) para el tratamiento electrolítico del terreno.
- Rellenar una 3era capa de 20 cm. de tierra agrícola.
- Continuar así sucesivamente hasta llenar el pozo.
- Unir el extremo superior del electrodo libre mediante un borne de bronce, al cable de 70 mm<sup>2</sup>, que está conectado a la barra tierra del electroducto de acometida.

La tierra agrícola utilizada en la construcción del pozo de tierra, tiene un resistividad de 20 ohmios, manteniéndose el mismo valor, cuando se conserva el pozo húmedo.

#### 4.7. PRUEBAS ELECTRICAS

Las verificaciones y pruebas realizadas tiene por objeto controlar que las instalaciones eléctricas de los electroductos, sean correctas, antes de su puesta en servicio.

Las pruebas realizadas, comprenden las inspecciones, comprobaciones y mediciones. En la inspección se comprobó que todas las partes de los electroductos están protegidas. En la comprobación, se comprobó el accionamiento de los dispositivos de protección y señalización, así como la verificación del ajuste de los tornillos y conexiones.

En la medición se obtuvieron valores que han permitido determinar la efectividad de las medidas de protección, para evitar el peligro de accidentes o incendio.

#### 4.7.1. AISLAMIENTO

Antes de la conexión a las máquinas y artefactos de iluminación, a través de cajas cortacircuitos, se realizaron pruebas en la instalación de los electroductos, como aislamiento a tierra y entre fases.

La prueba realizada en los electroductos, ha sido satisfactoria, obteniendo a continuación comprendidos:

a) Electroductos	Amperios	Resistencia
- Acumulada	1,000 000	50 Megaohmios
- Troncal-1	256 100 000 000	100 Megaohmios
- Troncal-2	154 300	100 Megaohmios
- Ramal-1	175 000	100 Megaohmios
- Ramal-2	150 000	100 Megaohmios
- Ramal-3	147 800	100 Megaohmios
- Ramal-4	209 800	250 Megaohmios
- Ramal-5	101 300	100 Megaohmios
- Ramal-6	101 700	100 Megaohmios
- Ramal-7	135 000	100 Megaohmios

b) Salida a máquinas y artefactos: 1,000 Megaohmios de iluminación (5-30A)

Después de la conexión de las máquinas y artefactos de iluminación, se realizó una segunda prueba, encontrándose que los valores indicados en los párrafos (a) y (b) no bajaron el 50% de su valor.

#### 4.7.2. CONTINUIDAD

Para la verificación de la continuidad entre fases de los electroductos, se cortacircuitaron los extremos de las barras, obteniéndose un valor cero, el cual indicaron la no existencia de contacto a masa o tierra.

#### 4.8. CODIGOS Y REGLAMENTOS

##### a) CODIGOS

Durante el montaje de los electroductos, se ha tomado las recomendaciones señaladas en el código Eléctrico del Perú. Para la identificación de los electroductos así como las fases y tierra en toda su longitud se ha realizado por medio de marcas distintas o códigos de colores.

##### b) REGLAMENTOS

Para la identificación e instalación de los electroductos, se ha considerado el reglamento que se señala en el código nacional de electricidad del Ministerio de Energía y Minas, tomo I, II y IV relacionado a la separación de circuitos, empleo de pequeñas tensiones de seguridad y aislamiento exterior de las máquinas, lugar de trabajo del operario, resistencia máxima de las conexiones a tierra, distancias mínimas de las instalaciones de puestas a tierra, circuitos independientes de puesta a tierra, etc.

#### 4.9. PROTECCION FISICA

El uso de la corriente eléctrica es siempre origen de peligros para las personas que las manejan, aunque se trate de corriente clasificada como de baja tensión.

Las estadísticas demuestran que la mayoría de desgracias son producidas por la baja tensión, los voltajes ordinariamente empleados, comprendidos entre 100 y 300 voltios, son peligrosos salvo en determinadas condiciones, y por esto son también los más propicios a provocar desgracias.

Hay que decir ante todo que el peligro para los organismos vivos depende de la intensidad de corriente que los puede atravesar; o bien de la

diferencia de potenciales a que el cuerpo está sometido, pero no del potencial que el organismo puede haber alcanzado.

Si el aislamiento de la red de los electroductos no es perfecto, la resistencia del aislamiento con respecto a tierra no es infinita y puede suceder que el contacto, aun con una sola barra, dé origen a consecuencias fatales.

En el caso de corriente alterna es necesario también tener en cuenta, como posible vía de retorno, la capacidad de las barras, con respecto a la tierra, la cual se considera en paralelo con la resistencia de aislamiento.

Para poder tocar una barra bajo tensión, sin peligro, hay que conseguir que sea prácticamente despreciable la corriente a través del cuerpo, aislandose la propia persona de tierra, con medios tanto mas apropiados cuanto mayor es la tensión en las barras, con respecto a la tierra. Puesto que la experiencia a demostrado que al paso de la corriente por el cuerpo humano puede aplicarse la ley de ohm:  $V=RI$ , se deduce que un contacto es tanto más fácilmente mortal, cuanto mayor es la tensión y cuanto menor es la resistencia total de aislamiento que se opone al paso de la corriente a través del cuerpo humano. (ver tabla 8).

La resistencia que una persona presenta al paso de la corriente, se puede considerar a lo señalado en la tabla 8A.

#### 4.10. SUSTITUCION DE MATERIALES

El propósito de estas especificaciones técnica es proporcionar una norma de calidad de materiales y equipos que deberá instalarse en la fabrica.

Si el contratista lo desea, puede someter una alternativa al empleo de materiales distintos a lo especificado en las especificaciones técnicas. El cuál deberá establecer en su propuesta, junto con lista de las sustituciones que propone (fabricante, nombre comercial, número de catálogo, planos, etc), los cambios que estos significan en el monto del presupuesto.

Así mismo, deberá justificar el cambio demostrado que dichas sustituciones son iguales a los especificados.

#### 4.11. MANO DE OBRA

##### 4.11.1. CLASIFICACION DEL PERSONAL

El contratista deberá contar con el personal competente en la categoría de maestros, oficiales y ayudantes, con experiencia comprobada en la instalación de electroductos, no menor de 5 años.

Así mismo el personal seleccionado deberá contar con herramientas adecuadas, para este tipo de trabajo.

##### 4.11.2. SUPERVISION

Por intermedio de una persona autorizada, por el contratante supervisara constantemente el trabajo del contratista, desde su iniciación hasta la recepción final por parte del propietario, el cuál reportara semanalmente avance de la obra para su revisión, aprobación y cancelación.

#### 4.12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

##### 4.12.1. INSTALACION PROVISIONAL DE ENERGÍA ELECTRICA

El contratista incluirá en su contrato, el suministro, instalación y

retiro, cuando la obra haya sido terminado de un sistema básico de luz provisional de acuerdo a los requisitos exigidos por el Ing. inspector.

Los gastos que demanda al concesionario, la alimentación de dicho sistema, será por cuenta del propietario, mientras que el consumo de energía correspondiente será asumido por el contratista.



050

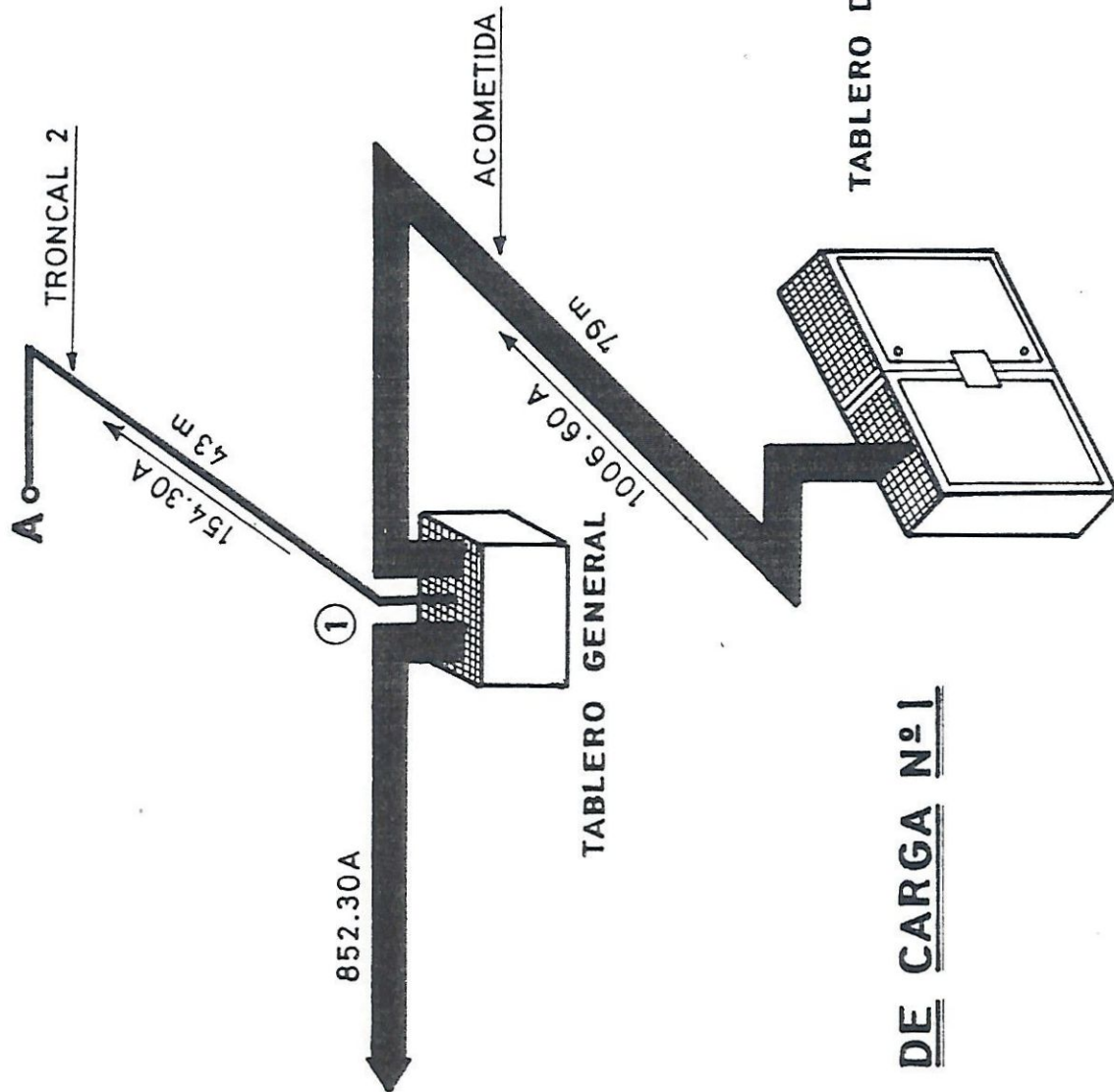


DIAGRAMA DE CARGA N°1

TABLERO DE DISTRIBUCION

151

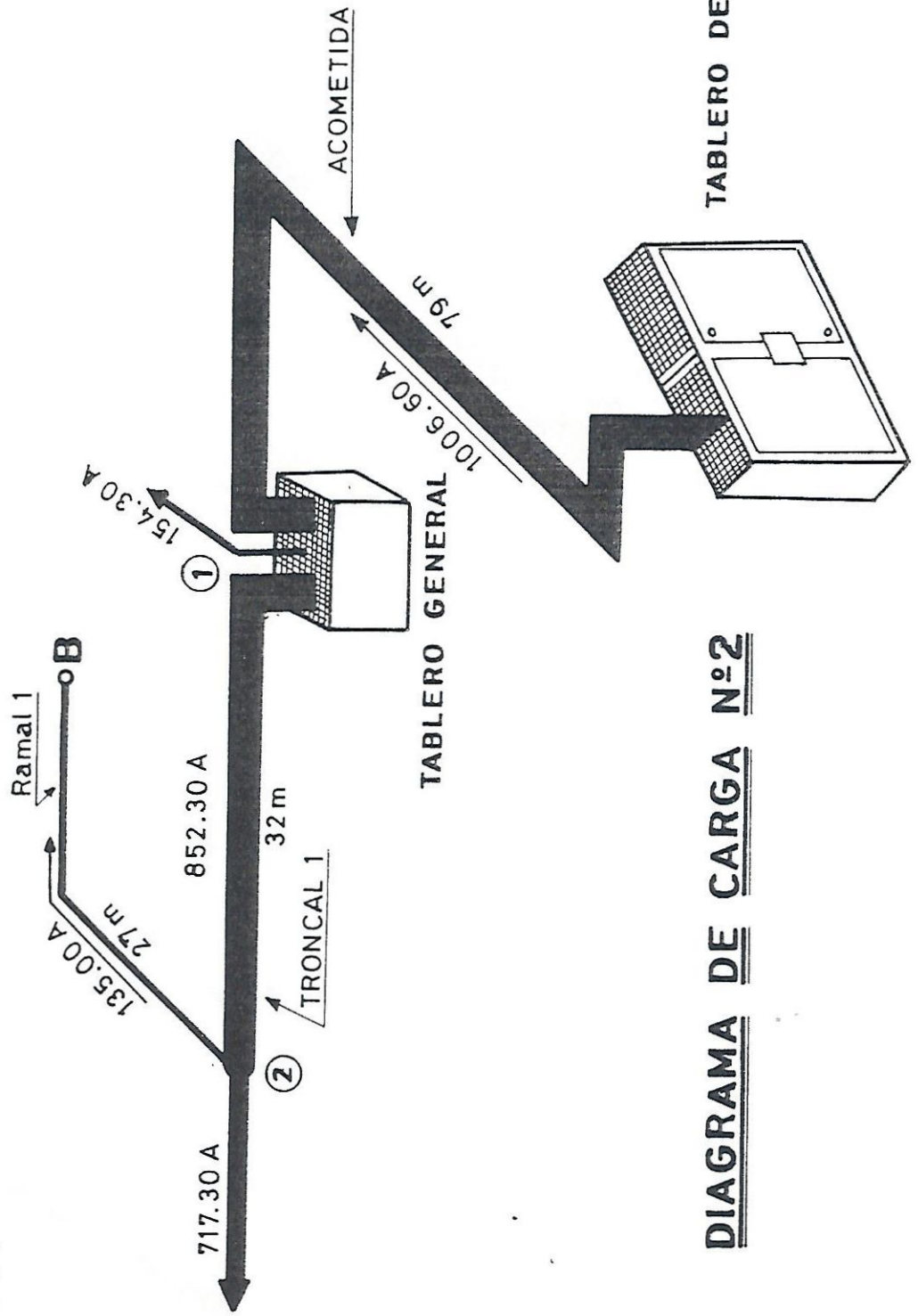


DIAGRAMA DE CARGA N°2

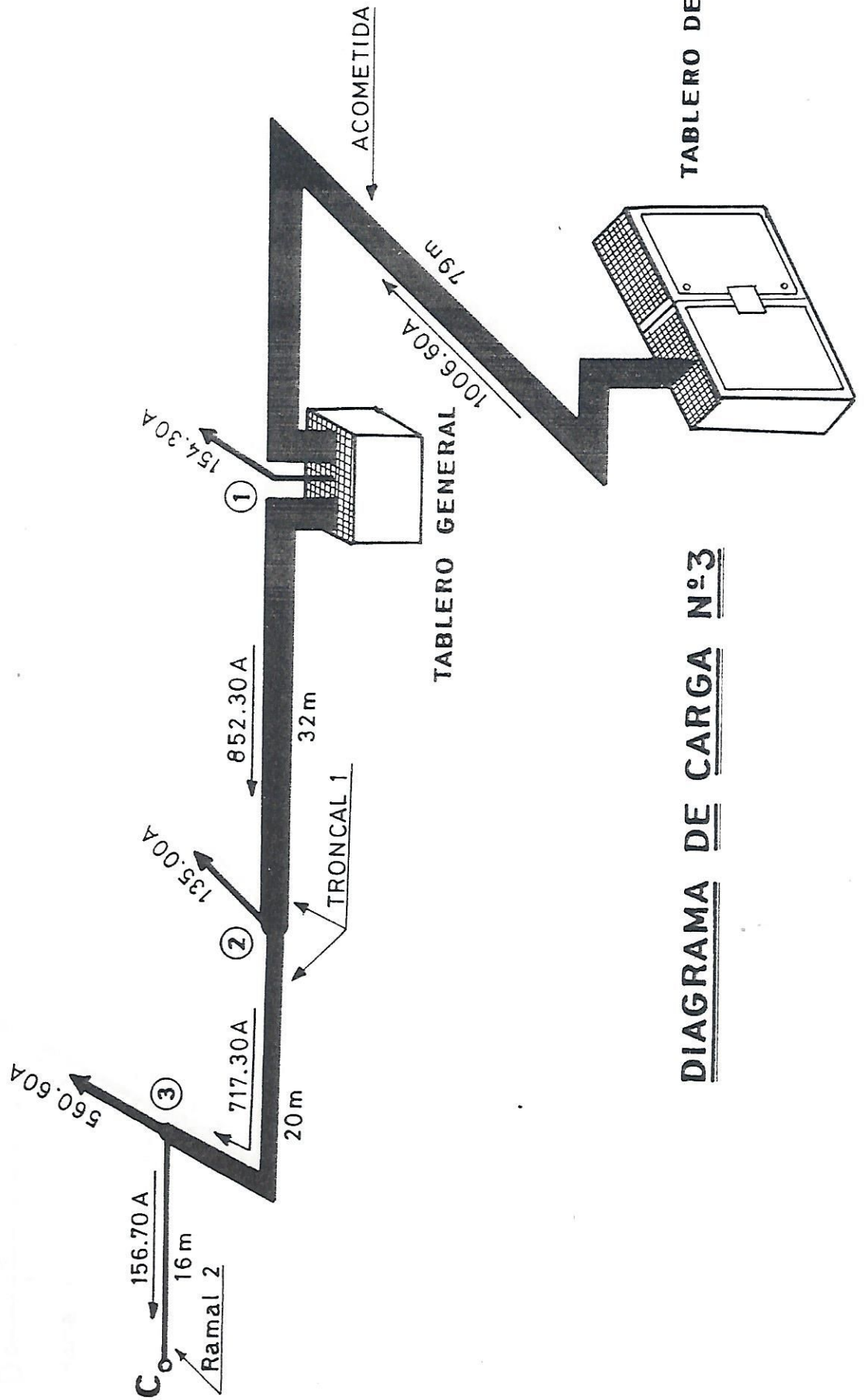


DIAGRAMA DE CARGA N°3

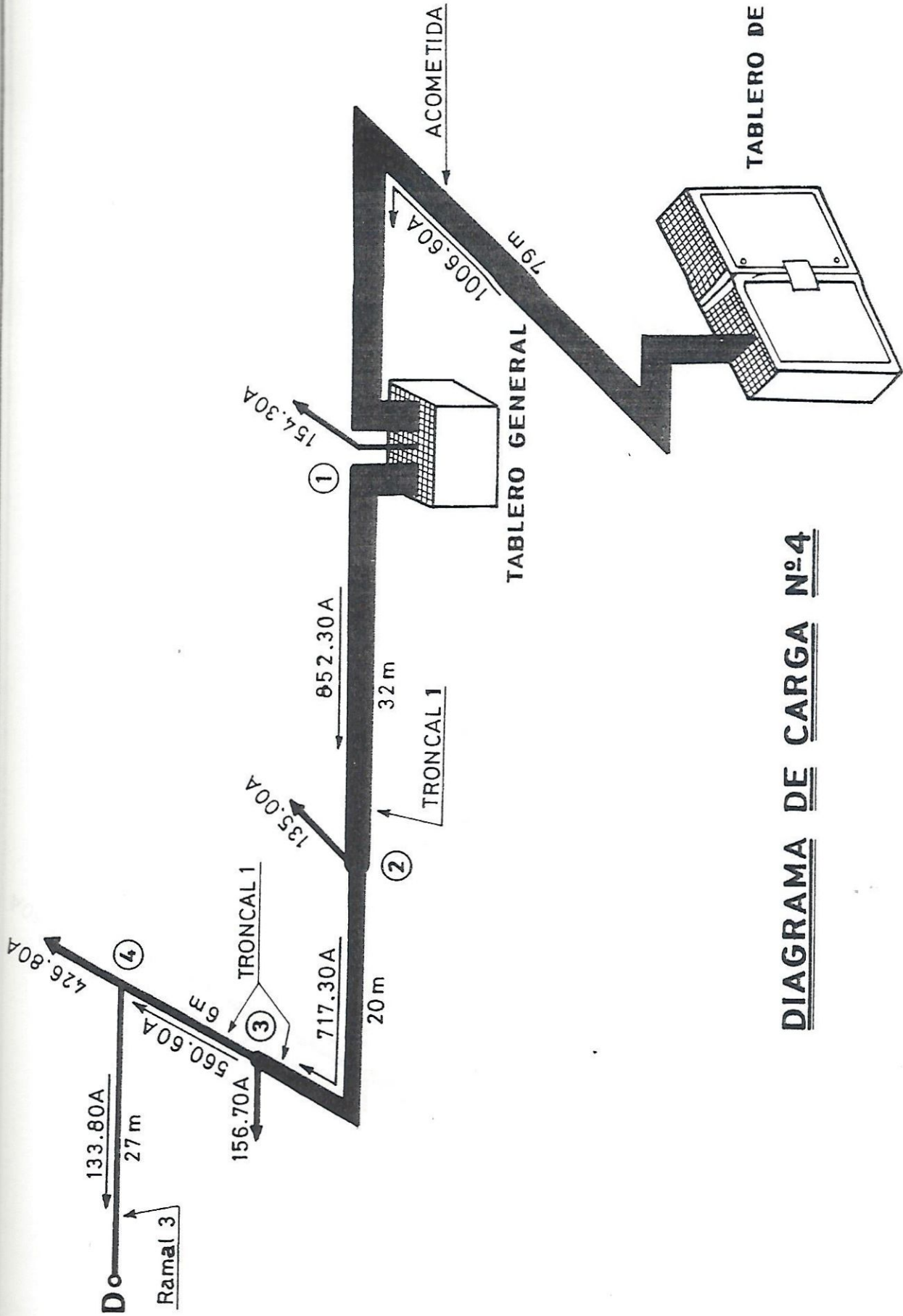
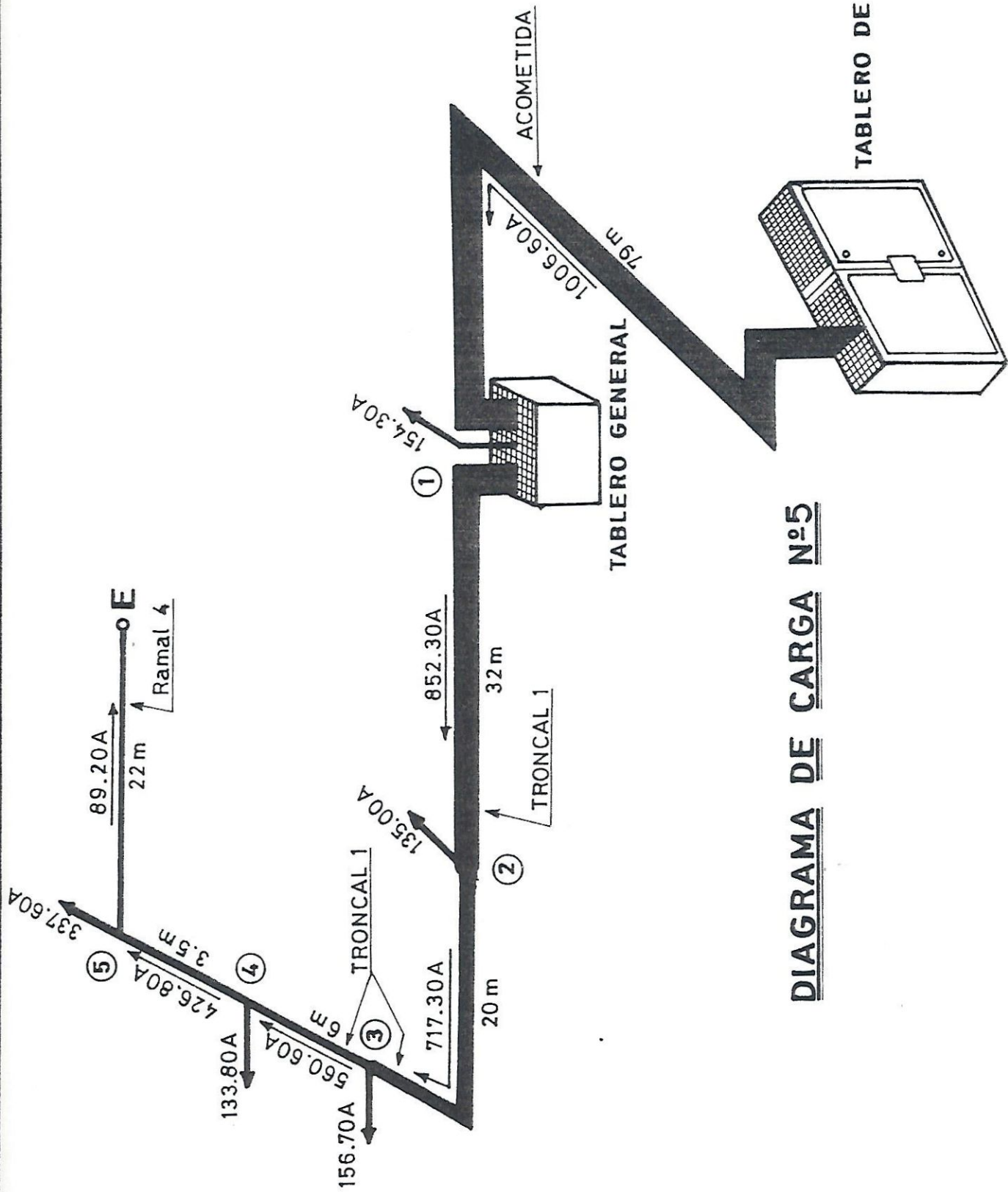
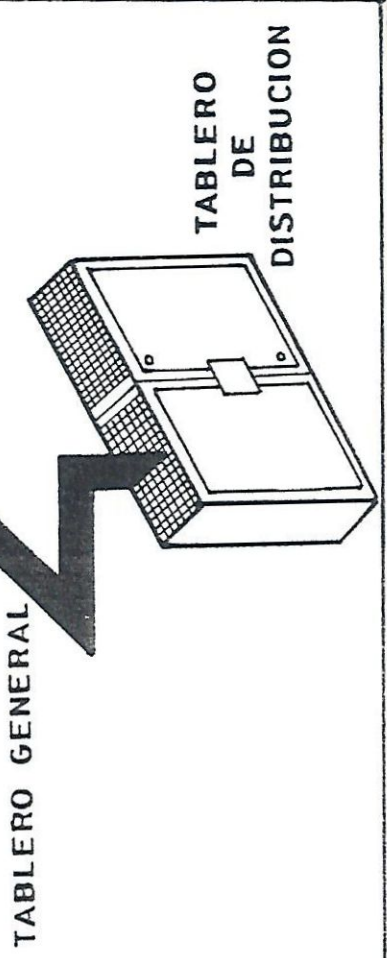
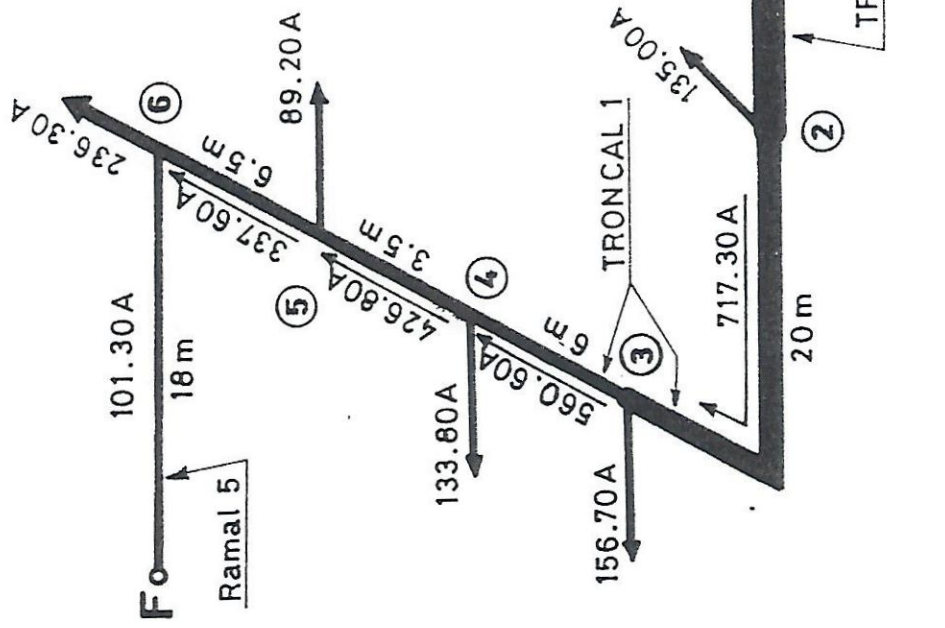


DIAGRAMA DE CARGA N°4



**DIAGRAMA DE CARGA N°5**



**DIAGRAMA DE CARGA N°6**

1956

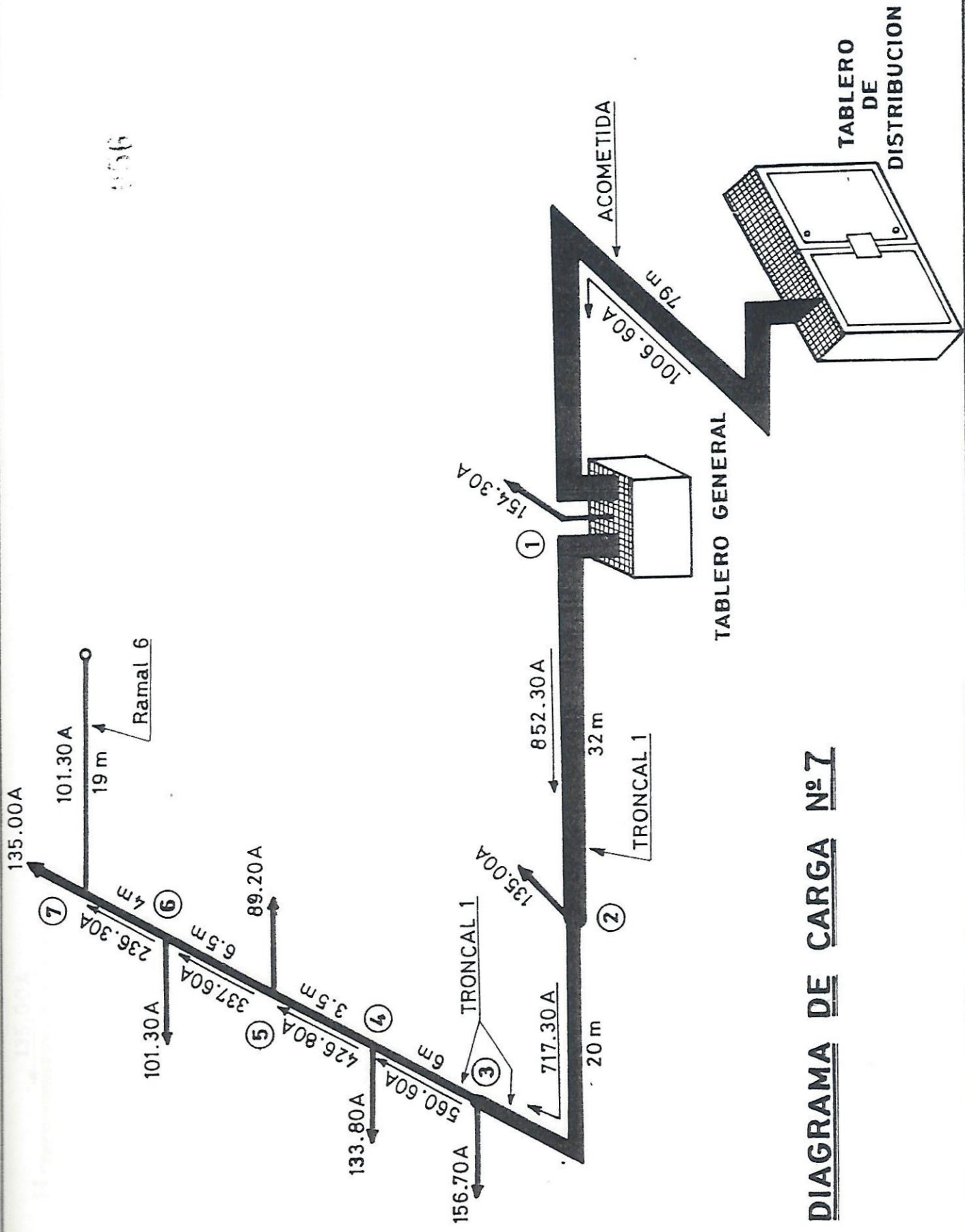
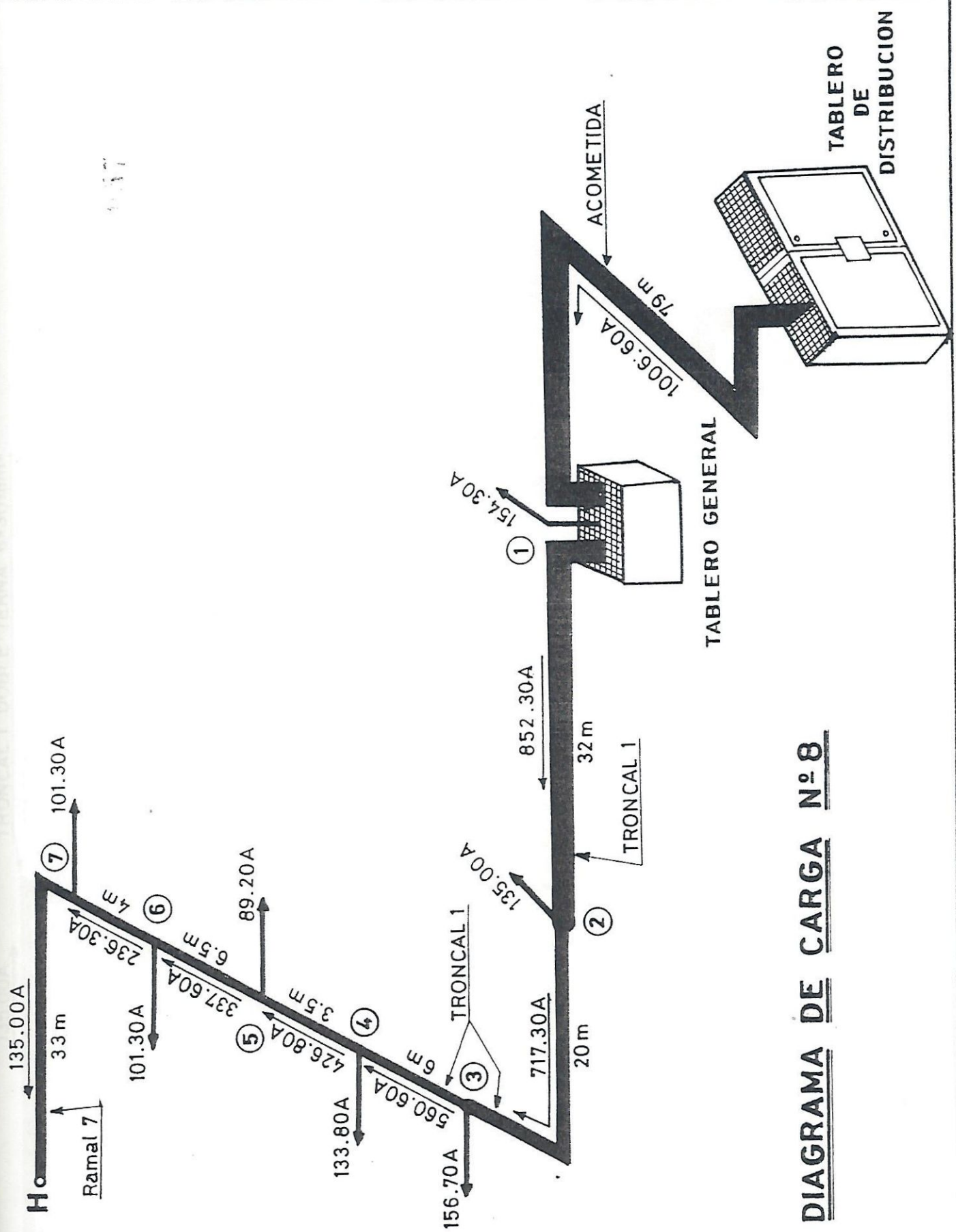
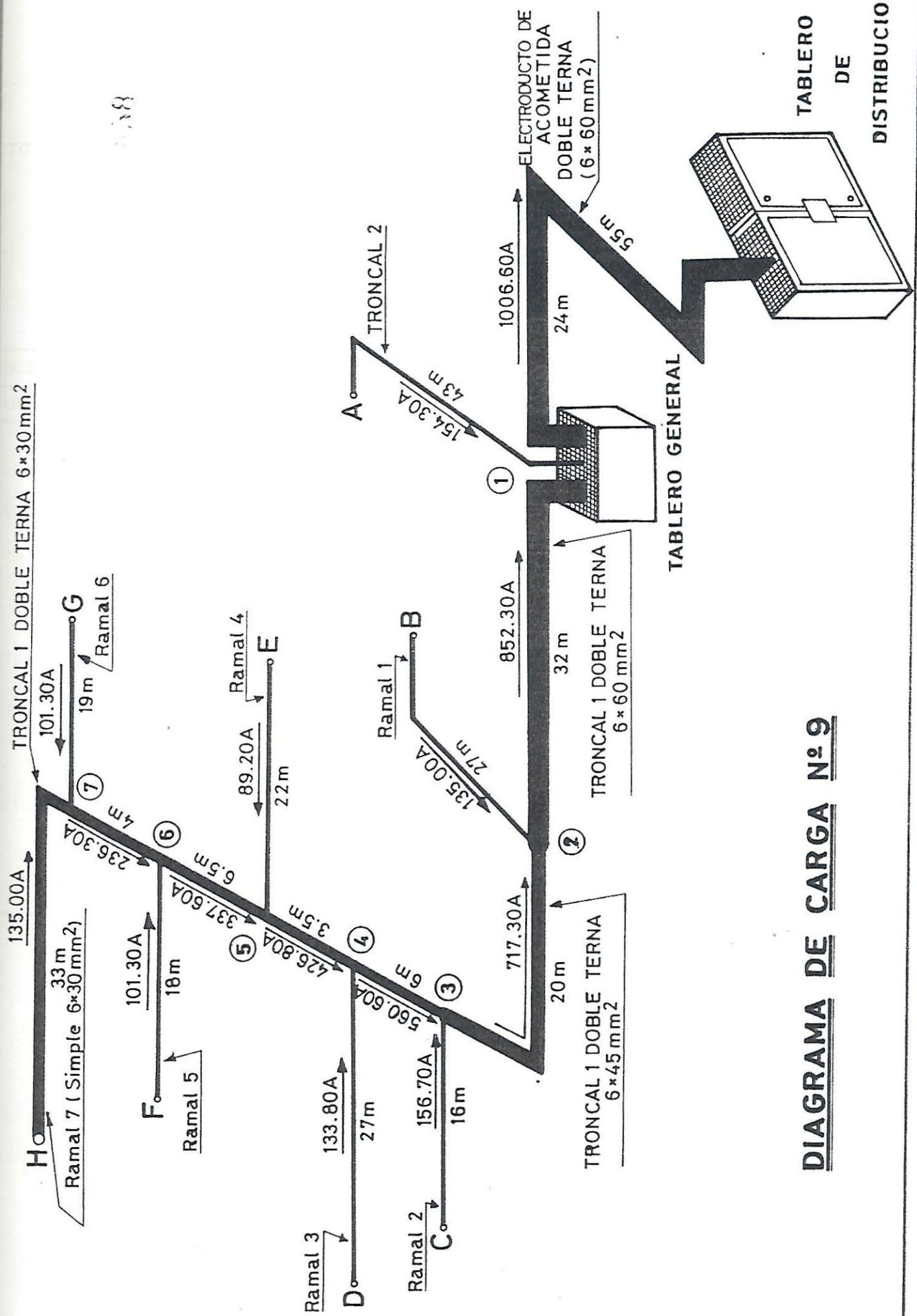


DIAGRAMA DE CARGA N° 7



**DIAGRAMA DE CARGA N° 8**





**DIAGRAMA DE CARGA N° 9**

# CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 01

OBJETO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

DIAGRAMA DE CARGA Nro. 2

DPTO. : LIMA

MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

TABLERO DE DISTRIBUCION	A: RAMAL - 7				CIRCUITO Nro 01			
PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8
P (Kw)	417.50	353.50	297.50	232.50	177.00	140.00	98.00	56.00
I (A)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
I <sub>N</sub> (A)	1,006.60	852.30	717.30	560.60	426.80	337.60	236.30	135.00
V (V)	360.00	360.00	270.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
cosφ	8x10 <sup>-5</sup>	8x10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	133x10 <sup>-6</sup>	133x10 <sup>-6</sup>	133x10 <sup>-6</sup>	133x10 <sup>-6</sup>	133x10 <sup>-6</sup>
V <sub>caída</sub> (V)	79.00	32.00	20.00	6.00	3.50	6.50	4.00	33.00
V <sub>total</sub> (V)	5.50	1.89	1.24	0.39	0.17	0.25	0.11	1.02
V <sub>total</sub> (V)	5.50	7.39	8.63	9.02	9.19	9.44	9.55	10.57
Configuración	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	DOBLE TERNA	SIMPLE TERNA

# CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 02

PROYECTO : ELECTRODUCTOS DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.3

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

PUNTO	1	A	
DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: TRONCAL - 2			CIRCUITO Nro 01
P(kw)	417.50	64.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	271.40	41.60	
T. 20 J <sub>N</sub>	1,006.60	154.30	
(Amp.)			
S(mm <sup>2</sup> )	360.00	60.00	
$R \cos \phi + X \sin \phi$	$8 \times 10^{-5}$	$396 \times 10^{-6}$	
( $\Omega/m$ )			
L(m)	79.00	43.00	
EV(Volt.)	5.50	4.54	
EV(Volt.)	5.50	10.04	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 03

PROYECTO : ELECTRODUCTOS DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro. 4

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 1		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	2	B	
P(Kw)	353.50	56.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	229.80	36.40	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	852.30	135.00	
S(mm <sup>2</sup> )	360.00	60.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	8x10 <sup>-5</sup>	396x10 <sup>-6</sup>	
L(m)	32.00	27.00	
ΔV(Volt.)	1.89	2.49	
ΣΔV(Volt.)	7.39	9.88	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 04

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.5

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 2		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	3	C	
P(Kw)	297.50	65.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	193.40	42.25	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	717.30	156.70	
S(mm <sup>2</sup> )	270.00	90.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	10 <sup>-4</sup>	261 × 10 <sup>-6</sup>	
L(m)	20.00	16.00	
ΔV(Volt.)	1.24	1.13	
ΣΔV(Volt.)	8.63	9.76	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 05

PROYECTO : ELECTRODUCTOS DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro. 6

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 3		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	4	D	
P(Kw)	232.50	55.50	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	151.10	36.07	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	560.60	133.80	
S(mm <sup>2</sup> )	180.00	150.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	133 × 10 <sup>-6</sup>	169 × 10 <sup>-6</sup>	
L(m)	6.00	27.00	
ΔV(Volt.)	0.39	1.06	
ΣΔV(Volt.)	9.02	10.08	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 06

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.7

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 4		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	5	E	
P(Kw)	177.00	37.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	115.05	24.05	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	426.80	89.20	
S(mm <sup>2</sup> )	180.00	90.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	133 × 10 <sup>-6</sup>	261 × 10 <sup>-6</sup>	
L(m)	3.50	22.00	
ΔV(Volt.)	0.17	0.89	
ΣΔV(Volt.)	9.19	10.08	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 07

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.8

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 5		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	6	F	
P(Kw)	140.00	42.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D.	91.00	27.31	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	337.60	101.30	
S(mm <sup>2</sup> )	180.00	150.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	133x10 <sup>-6</sup>	169x10 <sup>-6</sup>	
L(m)	6.50	18.00	
ΔV(Volt.)	0.25	0.53	
ΣΔV(Volt.)	9.44	9.97	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	



## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 08

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.9

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 6		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	7	G	
P(Kw)	98.00	42.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	63.70	27.30	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	236.30	101.30	
S(mm <sup>2</sup> )	180.00	150.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	133x10 <sup>-6</sup>	169x10 <sup>-6</sup>	
L(m)	4.00	19.00	
ΔV(Volt.)	0.11	0.56	
ΣΔV(Volt.)	9.55	10.11	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION

Nro. 09

PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION PARA FABRICA  
DE CALZADO

REF. : DIAGRAMA DE CARGA Nro.9

DPTO. : LIMA

FECHA : MAYO 1994

PROVINCIA : LIMA

DE: TABLERO DE DISTRIBUCION A: RAMAL - 7		CIRCUITO Nro 01	
PUNTO	7	H	
P(Kw)	98.00	56.00	
F.S	0.65	0.65	
M.D. (Kw)	63.70	39.40	
1.20 I <sub>N</sub> (Amp.)	236.30	135.00	
S(mm <sup>2</sup> )	180.00	180.00	
R cos φ + X sen φ (Ω/m)	133x10 <sup>-6</sup>	133x10 <sup>-6</sup>	
L(m)	4.00	33.00	
ΔV(Volt.)	0.11	1.02	
ΣΔV(Volt.)	9.55	10.57	
	DOBLE	SIMPLE	
	TERNA	TERNA	

CAPITULO V : PLANEAMIENTO  
PROYECTO : ELECTRODUCTO DE FUERZA E ILUMINACION  
PARA FABRICA DE CALZADO

### 5.1. ALTERNATIVA PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA

Por su ubicación física de la fábrica, es recomendable proporcionar un sistema de distribución de energía, con el ánimo de tener un panorama más completo, para tener un sustento técnico para la toma de una decisión final, el cual evaluaremos el costo económico del sistema a emplearse, ya sea el uso de electroductos o de la instalación tradicional (cables, tableros eléctricos, cajas de pase, etc.).

### 5.2. COSTO DE MATERIALES

#### 5.2.1. ELECTRODUCTOS Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	UNID	CANT	P.UNIT	P.PARCIAL
a) Electroducto de acomoda- tida (50 x 16) cm	M1	79	\$ 71.50	\$ 5,648.50
				=====
			SUB-TOTAL:	\$ 5,648.50
b) TRONCALES:				
(50 x 16) cm	M1	32	\$ 68.30	\$ 2,195.60
(50 x 15) cm	M1	20	65.60	1,312.00
(50 x 13) cm	M1	20	63.20	1,264.00
				=====
			SUB-TOTAL:	\$20,410.10

c) RAMALES:				
R-1 (28 x 12) cm	M1	27	\$ 31.50	\$ 850.50
R-2 (28 x 12) cm	M1	16	31.50	504.00
R-3 (28 x 12) cm	M1	27	31.50	850.50
R-4 (28 x 12) cm	M1	22	31.50	693.00
R-5 (28 x 12) cm	M1	18	31.50	567.00
R-6 (28 x 12) cm	M1	20	31.50	630.00
R-7 (28 x 12) cm	M1	33	31.50	1,039.50
				=====
			<b>SUB-TOTAL:</b>	<b>\$ 5,134.50</b>

d) ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS:				
Codo plano 90°	U	10	\$ 43.70	\$ 437.00
Tee	U	6	33.20	199.20
Reducción	U	1	57.80	57.80
Junta de Dilatación	U	2	87.90	175.80
Tapa Final de Línea	U	8	21.10	168.80
Caja Cortacircuito	U	178	19.60	3,488.80
Colgador	U	131	9.30	1,218.30
				=====
			<b>SUB-TOTAL:</b>	<b>\$ 5,745.70</b>

e) TABLERO GENERAL DE FUERZA				
E ILUMINACION	U	1	\$ 835.00	\$ 835.00
				=====
			<b>SUB-TOTAL:</b>	<b>\$ 835.00</b>

f) BASES Y FUSIBLES NH,

200 A. P/TABLERO DE

DISTRIBUCION

JGO

6

25.60

153.60

=====

SUB-TOTAL:

\$ 988.60

TOTAL MATERIALES :

\$32,278.80

## NOTA:

- 1) Valor del cambio del dólar: S/. 2.18 al 31 de Mayo 1994.
2. Los precios incluye 18% I.G.V. y puestos en la fábrica.

5.2.2. INSTALACION TRADICIONAL

DESCRIPCION	UNID	CANT	P.UNIT	P.PARCIAL
a) CABLE DE ENERGIA:				
3 x 300 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	150	\$ 85.15	\$ 12,772.50
3 x 185/95 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	180	60.50	10,890.00
3 x 120/70 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	45	49.90	2,245.50
3 x 70/35 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	7	41.50	290.50
3 x 35/16 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	10	30.75	307.50
4 x 10 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	35	12.05	421.75
1 x 70 mm <sup>2</sup> , nyy	M1	75	8.80	660.00
				=====
			SUB-TOTAL	\$ 27,587.75

DESCRIPCION	UNID	CANT	P.UNIT.	P. PARCIAL
b) CONDUCTOR ELECTRICO:				
1/0 AWG	ML	66	\$ 2.20	\$ 145.20
4 AWG	ML	48	1.95	93.60
6 AWG	ML	679	1.46	991.34
8 AWG	ML	613	1.37	839.81
10 AWG	ML	884	0.92	813.28
12 AWG	ML	1949	0.66	1,286.34
14 AWG	ML	205	0.61	<u>125.05</u>
			SUB-TOTAL	\$ 4,294.62

c) TUBERIA PLASTICA PESADA (SAP)				
2" $\phi$	ML	22	\$ 2.86	\$ 62.92
1 1/2" $\phi$	ML	16	2.33	37.38
1 1/4" $\phi$	ML	198	2.02	399.96
1" $\phi$	ML	199	1.82	362.18
3/4" $\phi$	ML	803	0.93	<u>746.79</u>
			SUB-TOTAL	\$1,609.23

d)	CAJA RECTANGULAR METALICA LIVIANA (4" x 2" x 1 1/2")	U	161	\$ 0.75	\$ 120.75
e)	DADO MAGIC-TICINO 3 $\phi$ + tierra, c/placa metálica	Jgo	161	2.85	\$ 458.85
					=====
				SUB-TOTAL	\$ 579.60
f)	TABLERO ELECTRICO:				
	T - 1	U	1	\$ 91.60	\$ 91.60
	T - 2	U	1	97.85	97.85
	T - 3	U	1	88.35	88.35
	T - 4	U	1	91.60	91.60
	T - 5	U	1	112.30	112.30
	T - 6	U	1	97.85	97.85
	T - 7	U	1	97.85	97.85
	General de Fuerza e Iluminación	U	1	947.30	947.30
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 1,624.70



g)	BASE Y FUSIBLE NH, 200A				
	P/tablero de distribución	Jgo	6	\$ 25.60	\$ 153.60
h)	TERMINAL DE Cu				
	P/cable:				
	300 mm <sup>2</sup> , nyy	U	12	\$ 13.60	\$ 163.20
	185 mm <sup>2</sup> , nyy	U	12	10.30	123.60
	120 mm <sup>2</sup> , nyy	U	9	9.50	85.50
	95 mm <sup>2</sup> , nyy	U	1	8.30	8.30
	70 mm <sup>2</sup> , nyy	U	8	7.50	60.00
	35 mm <sup>2</sup> , nyy	U	7	5.40	37.80
	16 mm <sup>2</sup> , nyy	U	2	3.50	7.00
	10 mm <sup>2</sup> , nyy	U	4	3.10	12.40
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 651.40
i)	OBRAS CIVILES:				
	Murete de ladrillo KK,				
	incluye acabado				
	(1.20 x 1.0 x 0.10) m	M1	60	\$ 18.20	\$ 1,092.00
j)	Agregado para resane				
	de piso	M3	10	33.30	333.00
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 1,425.00
				TOTAL MATERIALES :	\$ 37,772.30

## 5.2.3. INSTALACION TRADICIONAL (USD DE CANALETA METALICA PARA TRANSPORTE DE CABLES DE ENERGIA)

	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT.	P.PARCIAL
a)	CANALETA METALICA				
	de F.º. 6º de:				
	- 0.40 x 0.12 mt.				
	con tapa	ML	79	\$ 27.15	\$ 2,144.85
	- 0.25 X 0.12 mt.				
	con tapa	ML	235	20.10	4,723.50
b)	COLGADOR P/CANALETA				
	Metálica (modelo de				
	electroducto c/dos				
	pernos de 1/2 $\phi$ x 18"				
	long.	U	131	9.70	<u>1,270.70</u>
				SUB-TOTAL	\$ 8,139.05
c)	CABLES DE ENERGIA:				
	3 x 300 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	150	85.15	12,772.50
	3 x 185/95 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	180	60.50	10,890.00
	3 x 120/70 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	45	49.90	2,245.50
	3 x 70/35 mm <sup>2</sup> , NYY-	ML	7	41.50	290.50
	3 x 35/16 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	10	30.75	307.50
	4 x 10 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	35	12.05	421.75
	1 x 70 mm <sup>2</sup> , NYY	ML	75	8.80	<u>660.00</u>
				SUB-TOTAL	\$27,587.75
d)	EMPALME 3 M PARA				
	CABLE DE ENERGIA				
	de:				
	185/10 mm <sup>2</sup> , NYY	U	4	19.60	78.40
	185/120 mm <sup>2</sup> , NYY	U	3	27.60	<u>82.80</u>
				SUB-TOTAL	\$ 161.20

e)	CONDUCTOR ELECTRICO				
	1/0 AWG	ML	66	2.20	145.20
	4 AWG	ML	48	1.95	93.20
	6 AWG	ML	679	1.46	991.34
	8 AWG	ML	613	1.37	839.81
	10 AWG	ML	884	0.92	813.28
	12 AWG	ML	1,949	0.66	1,286.34
	14 AWG	ML	205	0.61	<u>125.05</u>
				SUB-TOTAL	\$4,294.62
f)	TUBERIA PLASTICA				
	PLASTICA (SAP)				
	2" $\phi$	ML	22	2.86	62.92
	1 1/2" $\phi$	ML	16	2.33	37.38
	1 1/4" $\phi$	ML	198	2.02	399.96
	1" $\phi$	ML	199	1.82	362.18
	3/4" $\phi$	ML	803	0.93	<u>746.79</u>
				SUB-TOTAL	\$1,609.23
g)	TABLERO GENERAL				
	De fuerza e iluminaci3n	U	1	947.30	947.30
h)	BASE Y FUSIBLE NH, 200A				
	P/tablero de distribuci3n	Jgo.	6	25.60	153.60
i)	TERMINAL DE CU				
	P/CABLE				
	300 mm <sup>2</sup> NYY	U	6	13.60	81.60
	185 mm <sup>2</sup> NYY	U	6	10.30	61.80
	120 mm <sup>2</sup> NYY	U	3	9.50	28.50
	95 mm <sup>2</sup> NYY	U	1	8.30	8.30
	70 mm <sup>2</sup> NYY	U	2	7.50	<u>15.00</u>
				SUB-TOTAL	\$1,296.10
				TOTAL MATERIALES:	\$ 43,087.95

## NOTA:

1. Valor de cambio del dólar: S/. 2.18 al 31 de Mayo 1994.
2. Los precios incluye 18% I.G.V. y puestos en la fábrica.

5.3. COSTO DE MONTAJE

## 5.3.1. ELECTRODUCTO Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	UNID	CANT	P.UNIT.	P.PARCIAL
a) Instalación de electroductos (acometida, troncal y ramal)	Ml	314	\$ 18.63	\$ 5,849.82
				=====
			SUB-TOTAL:	\$ 5,849.82

b) Instalación de elementos complementarios:

-	Codo plano 90°	U	10	\$ 23.60	\$ 236.00
-	Tee	U	6	29.60	177.60
-	Reducción	U	1	32.60	32.60
-	Junta de dilatación	U	2	47.30	94.60
-	Tapa final de línea	U	8	10.20	81.60
-	Caja cortacircuito	U	178	13.80	2,456.40
-	Colgador	U	131	10.50	1,375.50
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 4,454.30

c) Instalación de Tablero General de Fuerza e Iluminación

		U	1	230.30	230.30
--	--	---	---	--------	--------

d) Instalación de Base y Fusibles NH, 200A en Tablero de Distribución

(Incluye ampliación del tablero)		U	6	23.20	139.20
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 369.50

e)	Confeccción de Pozo de Tierra				
	(Incluye insumos)	U	1	\$576.50	\$ 576.50
f)	PRUEBAS ELECTRICAS				
	Aislamiento				
	Continuidad	Estimado		210.20	\$ 210.20
					=====
				SUB-TOTAL:	\$ 786.70

TOTAL MONTAJE: \$11,460.32

## NOTA:

- 1) Valor de cambio del dólar: S/. 2.18 al 31 de mayo 1994.
2. El precio unitario de la mano de obra se ha tomado como referencia la Cámara Peruana de Comercio.

## 5.3.2. INSTALACION TRADICIONAL

DESCRIPCION	UNID	CANT	P.UNIT	P.PARCIAL
a) OBRAS PRELIMINARES				
Trazado y replanteo	M1	502	\$ 1.35	\$ 677.70
b) Excavación de zanja				
para:				
Cable de energia	M1	502	3.20	1,606.40
Conductores	M1	803	2.50	2,007.50
				=====
			SUB-TOTAL:	\$ 4,291.60

c)	Tendido de cable de energía (incluye relleno compactado y resane de piso)	Ml	502	4.80	2,409.60
d)	Instalación de conductores en tube- ria PVC-SAP (incluye instalación de caja rectangular met., resane de piso y pared)	Ml	803	3.65	2,930.95
					=====
				<b>SUB-TOTAL:</b>	<b>\$ 5,340.55</b>
e)	Instalación de dados Magic c/placas metá- lica	U	161	3.50	\$ 563.50
f)	Instalación de: - Tablero General de Fuerza e Ilumina- ción (autosopor- tante)	U	1	\$345.00	\$ 345.00

- Tablero Empotrado en Pared (incluye picado y resane de pared)	U	7	38.60	270.20
				=====
			SUB-TOTAL:	\$ 1,178.70

g) Instalación de conec- tores p/cable de energía	U	49	\$ 18.50	\$ 906.50
---	---	----	----------	-----------

h) Instalación de base y fusibles NH., 200A en tablero de distribución (incluye ampliación del tablero)	U	6	\$ 43.20	\$ 259.20
				=====
			SUB-TOTAL:	\$ 1,165.70

i) Construcción de Murete (1.20 x 1.0 x 0.1) m	M1	60	\$ 10.30	\$ 618.00
---	----	----	----------	-----------



j) Confección de pozo  
de tierra (incluye  
insumos)

U

1

576.50

576.50

k) Pruebas eléctricas  
Aislamiento

Continuidad

Estimado

320.30

320.30

SUB-TOTAL \$ 1,514.80

TOTAL MONTAJE \$13,491.80

5.3.3. INSTALACION TRADICIONAL (USO DE CANALETA METALICA PARA TRANSPORTE DE CABLES DE ENERGIA).

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.UNIT.	P.PARCIAL
a) Instalación de canaleta metálica incluye colgador	ML	314	\$ 18.20	\$ 5,714.80
b) Tendido de cable de energía	ML	502	2.10	1,054.20
c) Instalación de empalme p/cable de energía	U	7	13.50	<u>94.50</u>
				SUB-TOTAL \$ 6,863.50
d) Instalación de tablero general de fuerza e iluminación U		1	345.00	345.00
e) Instalación de conectores p/cable de energía	U	12	18.50	222.00
f) Instalación de base y fusibles NH, 200A en tablero distribución (incluye ampliación de tablero)	U	6	43.20	<u>259.20</u>
				SUB - TOTAL \$ 826.20

g) Confección de pozo de tierra (incluye insumos)	U	1	576.50	576.50
H) Pruebas eléctricas				
- Aislamiento				
- Continuidad	Estimado		320.30	320.30
				<hr/>
			SUB-TOTAL	\$ 1,514.80
			TOTAL MONTAJE	\$ 9,204.50

#### 5.4 VENTAJA DE LA INSTALACION DE ELECTRODUCTOS

- La ventaja de usar electroductos, es proporcionar un mejor sistema de distribución de energía, a menor costo de instalación, Así mismo presenta una flexibilidad, para reubicar en cualquier lugar, una máquina sin gasto alguno.
- El uso de electroductos permite la instalación adicional de una máquina, sin interferir sobre el funcionamiento de las adyacentes.
- Se observa en el presente cuadro el menor costo que se requiere para el uso de la instalación de electroductos.

DESCRIPCION	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
ELECTRODUCTOS Y ACCESORIOS	\$ 32,278.80	\$ 11,460.32	\$ 43,739.12
INSTALACION TRADICIONAL (CABLE)	\$ 37,772.30	\$ 13,491.80	\$ 51,264.10
INSTALACION TRADICIONAL (CANALETA METALICA)	\$ 43,087.95	\$ 9,204.50	\$ 52,292.45

**FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO**

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Instalación de Electroducto</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR : 11 ML de Electroducto /Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.73	3.05	2.21	
Operario	hh	1.45	2.54	3.68	
Oficial	hh	1.45	2.32	3.36	
Peón	hh	4.36	2.06	8.98	<b>18.23</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.2 % MO</b>					<b>0.40</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 18.63</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO :</b> Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado					
<b>PARTIDA :</b> Elementos Complementarios			<b>FECHA :</b> Mayo 94		
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 4 codo / Diario					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANDO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.20	3.05	0.61	
Operario	hh	2.00	2.54	5.08	
Oficial	hh	2.00	2.32	4.64	
Peón	hh	6.00	2.06	12.36	<u>22.69</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4 % MO</b>					<b>0.91</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b> \$ 23.60				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR : 3 Tee / diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.05		
Operario	hh		2.54		
Oficial	hh	2.67	2.32	6.76	
Peón	hh	10.67	2.06	21.98	<u>28.74</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 3% MO</b>					<b>0.86</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 29.60</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 1 Reducción / diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.85		
Operario	hh	6.00	2.54	15.24	
Oficial	hh		2.32		
Peón	hh	8.00	2.06	16.48	<b>31.72</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.8% MO</b>					<b>0.88</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 32.60</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDAR : 2 Juntas de Dilatación / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.40	3.05	1.20	
Operario	hh	4.00	2.54	10.16	
Oficial	hh	8.00	2.32	18.56	
Peón	hh	8.00	2.06	16.47	<u>46.38</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2 % MO</b>					<b>0.92</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 47.30</b>				



FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 5 Tapa final / Diario					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.12	3.05	0.37	
Operario	hh	1.20	2.54	3.04	
Oficial	hh		2.32		
Peón	hh	3.20	2.06	6.59	<b>10.00</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2 % MO</b>					<b>0.20</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 10.20</b>				

**FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO**

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b>					
<b>10 Caja Cortacircuito / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.16	3.05	0.49	
Operario	hh	1.60	2.54	4.06	
Oficial	hh	0.80	2.32	1.86	
Peón	hh	3.20	2.06	6.61	<u>13.02</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 6 % MO</b>					<b>0.78</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			<b>\$ 13.80</b>	

**FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO**

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Elementos Complementarios</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDAR : 15 Colgador / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.05	3.05	0.16	
Operario	hh	0.53	2.54	1.35	
Oficial	hh	0.53	2.32	1.24	
Peón	hh	3.73	2.06	7.69	<u>10.28</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.2 % MO</b>					<b>0.22</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 10.50</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Tablero Gnral. de Fuerza e Iluminación</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 1 Tablero de Fuerza e Iluminación / 5 días					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	16	3.05	48.60	
Operario	hh	40	2.54	101.50	
Oficial	hh		2.32		
Peón	hh	36	2.06	74.16	<b>224.26</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.7 % MO</b>					<b>6.04</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 230.30</b>				

**FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO**

<b>PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado</b>					
<b>PARTIDA : Base y fusibles NH,200A.-Impliación de Tablero</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDAR : 6 Base y fusible / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.27	3.05	0.82	
Operario	hh	2.67	2.54	6.80	
Oficial	hh	2.67	2.32	6.20	
Peón	hh	4.00	2.06	8.26	<b>22.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 5 % MO</b>					<b>1.12</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 23.20</b>				

ESTIMACION DE ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIO

PROYECTO : Electroducto de fuerza e Iluminación p/ fábrica de calzado					
PARTIDA : Pozo de Tierra incluye insmas				FECHA : Mayo 94	
RENDIMIENTO STANDARD : 1 Pozo de Tierra / 3 días					
CONCEPTO	UNIDAD	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
MARCA DE ORO			\$	\$	\$
Capataz	hh	24	3.05	73.20	
Operario	hh	48	2.54	121.92	
Oficial	hh	8	2.32	18.56	
Pegón	hh	48	2.06	98.88	312.88
<b>MATERIALES</b>					
Varilla Copperweld 5/8x2.48	U	1	86.88	86.88	
Sanick-Gel	Kg.	18	16.38	163.38	
Cable desnudo de Cu. 76mm <sup>2</sup>	KL	3.5	2.58	8.75	257.75
<b>HERRAMIENTAS 2 % NO</b>					<b>6.19</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			<b>\$ 576.58</b>	

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Trazado y Replanteo</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b>					
<b>60 ML / Diario</b>					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	8.13	3.85	8.48	
Operario	hh	8.13	2.54	8.33	
Oficial	hh		2.32		
Peón	hh	8.27	2.86	8.56	1.29
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4.5 % MO</b>					8.86
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			\$	1.35

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Excavación de zanja para cable de energía</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>BENDIMIENTO STANDARD :</b>					
<b>68 ML Excavación de zanja / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	8.13	3.85	8.48	
Operario	hh	8.27	2.54	8.69	
Oficial	hh	8.27	2.32	8.63	
Peón	hh	8.27	2.86	1.38	<b>3.18</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 3.3 % MO</b>					<b>8.18</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			\$	<b>3.26</b>



FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Excavación de zanja para conductores en tubería PVC</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD : 88 ML de excavación de zanja / Diario</b>					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.65		
Operario	hh	0.2	2.54	0.51	
Oficial	hh	0.3	2.32	0.70	
Peón	hh	0.6	2.06	1.24	2.45
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.2 % MO</b>					0.65
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
			\$	2.58	

**FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO**

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Tendido de cable de energía</b> (Incluye Relleno-Compat.-RESANE)				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b> 58 ML de cable de energía / Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.85		
Operario	hh	8.48	2.54	1.22	
Oficial	hh	8.48	2.32	1.11	
Peón	hh	1.12	2.86	2.31	4.64
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 3.6 % MO</b>					8.16
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			\$	4.88

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Conductores en tubería PVC-SAP</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
88 ML de conductor de tubería PVC-SAP / Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.85		
Operario	hh	6.3	2.54	6.76	
Oficial	hh	6.5	2.32	1.16	
Peón	hh	6.8	2.86	1.65	3.57
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2 % MO</b>					6.88
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			\$	3.65



FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Instalación de Dados Magic c/ Placa Metálica</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b> 15 Dados Magic / Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>HANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh		3.85		
Operario	hh		2.54		
Oficial	hh	6.53	2.32	1.23	
Peón	hh	1.87	2.66	2.26	3.43
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2 % MO</b>					6.87
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			\$	3.58

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Tablero General de Fuerza e Iluminación</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 1 Tablero General / 5 días					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	26	3.65	61.68	
Operario	hh	48	2.54	161.68	
Oficial	hh	48	2.32	92.88	
Peón	hh	48	2.66	82.48	337.88
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.1 % MO</b>					7.28
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
	<b>\$ 345.88</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Tablero Empotrado en pared</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
<b>3 Tableros Empotrado / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	8.27	3.85	8.82	
Operario	hh	5.33	2.54	13.54	
Oficial	hh	2.67	2.32	6.19	
Peón	hh	8.0	2.06	16.48	<b>37.67</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4.1 % MO</b>					<b>1.53</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				<b>\$ 38.68</b>

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Conectores p/ cable de energía</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
<b>16 Conectores p/cable de energía /Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.6	3.05	1.83	
Operario	hh	0.8	2.54	2.03	
Oficial	hh	2.4	2.32	5.57	
Peón	hh	4.0	2.86	8.24	<u>17.67</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4.6 % MO</b>					<b>0.83</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
	<b>\$ 18.50</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Base y fusibles NH,200A.</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b>					
<b>3 Base y fusible /Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	2.67	3.85	8.14	
Operario	hh	2.67	2.54	6.78	
Oficial	hh	2.67	2.32	6.19	
Peón	hh	8.0	2.86	16.48	<u>37.59</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.4 % MO</b>					<b>8.91</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
	<b>\$ 38.50</b>				



FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional</b>					
<b>PARTIDA : Construccion de Murete</b> (1.20 x 1.0 x 0.1) m				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDAR :</b> 10 ML de Murete /Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.8	3.05	2.44	
Operario	hh	0.8	2.54	2.03	
Oficial	hh	1.0	2.32	2.32	
Peón	hh	1.6	2.06	3.30	<u>10.09</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.1 % MO</b>					<b>0.21</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			<b>\$ 10.30</b>	

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Pozo de tierra Incluye insumos</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
1 Pozo de tierra / 3 dias					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>KARO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	24	3.05	73.20	
Operario	hh	48	2.54	121.92	
Oficial	hh	8	2.32	18.56	
Peón	hh	48	2.66	98.88	<u>312.88</u>
<b>MATERIALES</b>					
Varrilla Copperweld 5/8x2.4	U	1	86.00	86.00	
Sanick-Gel	Kg.	10	16.30	163.00	
Cable desnudo de Cu 70mm <sup>2</sup>	ML	3.50	2.50	8.75	<u>275.75</u>
<b>HERRAMIENTAS 2 % MO</b>					<b>6.19</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL : \$ 576.50</b>				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Canaleta Metálica</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
<b>12 ML Canaleta Metálica / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	8.27	3.85	8.82	
Operario	hh	2.67	2.54	6.78	
Oficial	hh	8.67	2.32	1.55	
Peón	hh	4.88	2.86	8.24	17.39
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4.7 % MO</b>					8.81
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>		\$ 18.26		

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Tendido de cable de Energía</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
50 ML de cable de energía / Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.023	3.05	0.07	
Operario	hh	0.23	2.54	0.58	
Oficial	hh	0.23	2.32	0.53	
Peón	hh	0.46	2.06	0.95	<u>2.06</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.4 % MO</b>					<b>0.64</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
	\$ 2.10				

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO :</b> Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)					
<b>PARTIDA :</b> Empalme p/ cable de energía			<b>FECHA :</b> Mayo 94		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
7 Empalme de Cable de Energía/Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>HANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.114	3.85		
Operario	hh	1.14	2.54		
Oficial	hh	2.28	2.32		
Peón	hh	2.28	2.86		13.24
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2% MO</b>					0.26
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>		\$ 13.50		

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Tablero General de Fuerza e Iluminación</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b> 1 tablero Gral./ 5 Días					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	20	3.05	61.00	
Operario	hh	40	2.54	101.60	
Oficial	hh	40	2.32	92.80	
Peón	hh	40	2.06	82.40	<u>337.80</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/ O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 2.1% MO</b>					<b>7.20</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>		<b>\$ 345.00</b>		

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Conectores p/ Cable de energía</b>				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
<b>10 Conectores p/ Cable de energía / Diario</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	0.6	3.05	1.83	
Operario	hh	0.8	2.54	2.03	
Oficial	hh	2.4	2.32	5.57	
Peón	hh	4.8	2.86	8.24	<u>17.67</u>
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 4.6 % MO</b>					<b>0.83</b>
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>			<b>\$ 18.58</b>	

FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Base y fusible NH 200A</b> (Incluye ampliación)				<b>FECHA : Mayo 94</b>	
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b> 7 Base y fusible / Diario					
CONCEPTO	INSUMO	U	UNIT.	PARC.	TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	1.33	3.65	4.86	
Operario	hh	2.67	2.54	6.78	
Oficial	hh	2.67	2.32	6.19	
Peón	hh	12.8	2.06	24.72	41.75
<b>MATERIALES</b>					
<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA</b>					
<b>HERRAMIENTAS 3 % MO</b>					1.25
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>				
	<b>\$ 43.26</b>				



FORMATO DE ANALISIS DE COSTO UNITARIO

<b>PROYECTO : Instalación Tradicional (Uso de canaleta Metálica)</b>					
<b>PARTIDA : Pozo de tierra Incluye insumos</b>			<b>FECHA : Mayo 94</b>		
<b>RENDIMIENTO STANDARD :</b>					
1 Pozo de tierra / 3 días					
<b>CONCEPTO</b>	<b>INSUMO</b>	<b>U</b>	<b>UNIT.</b>	<b>PARC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			\$	\$	\$
Capataz	hh	24	3.65	73.20	
Operario	hh	48	2.54	121.92	
Oficial	hh	8	2.32	18.56	
Peón	hh	48	2.06	98.88	312.88
<b>MATERIALES</b>					
Varrilla Copperweld 5/8x2.4	U	1	86.88	86.88	
Sanick-Gel	Kg.	18	16.38	163.88	
Cable desnudo de Cu 78mm <sup>2</sup>	KL	3.58	2.58	8.75	257.75
<b>HERRAMIENTAS 2 ½ KO</b>					6.19
<b>UNIDAD ANALIZADA</b>	<b>COSTO TOTAL :</b>		\$ 576.58		

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

- La utilización de electroductos, para transportar energía a la fábrica de calzado, ofrece una mayor ventaja técnica en comparación de una instalación tradicional, el cual facilita el mejor aprovechamiento de la corriente que se transmite.
- Los electroductos, distribuidos en la fábrica son 100% recuperables a cualquier modificación que se requiera para una nueva distribución de maquinarias.
- Los electroductos, facilita, las conexiones de salida para las maquinarias e iluminación a través de sus aberturas laterales, que están cubiertas para una posible conexión. Los electroductos facilita realizar una instalación en la estructura metálica de la fábrica para una buena distribución de la canalización.
- Para la fabricación y montaje de electroductos, se requiere de un bajo costo de inversión en comparación al uso de una instalación tradicional.

### - VENTAJA DEL USO DE VENTILACION EN LOS ELECTRODUCTOS

El uso de las barras planas, debido a su facilidad de instalación, sus buenas características de ventilación y al hecho de que su superficie, es mejor que con cualquier otra forma de conductor. Así mismo al efecto de proximidad y a la reactancia que se producen al elegir una mala disposición del calor producido por las pérdidas.

Por tal motivo para resolver los efectos, se han efectuado un entrelazamiento de las barras y a la disposición de las mismas con una separación de fases relativamente pequeñas, constituye un sistema efectivo para reducir la reactancia de las barras y aumentar la corriente admisible, para lo cual, se ha diseñado aberturas en ambos lados de los electroductos.

Asimismo, para permitir la libre circulación de aire sobre los electroductos, se deberá dejar un espacio de 5 cms. entre la canalización y la pared. Entre la parte superior de la canalización y el techo un espacio de 38 cms.

#### - DESVENTAJA DEL USO DE VENTILACION

No existe desventaja las aberturas para una ventilación de las barras.

#### RECOMENDACIONES:

Mediante el presente Proyecto-Tesis, se recomienda tomar las siguientes consideraciones:

- Para utilizar el sistema de electroductos deberá considerar una corriente nominal superior a 250 amperios.
- Buscar la uniformidad en la disposición de las barras de los electroductos, para evitar efectos electrodinámicos.
- Elegir el mejor aislamiento (Rigidez Dieléctrica) que el fabricante recomienda para la fabricación del soporte-aislador.
- Todas las partes sin tensión de los electroductos, deberán estar protegidos a través de la conexión al sistema de puesta a tierra.
- Efectuar la señalización, a lo largo de su recorrido de los electroductos, el nivel de tensión la corriente nominal y el nombre del fabricante, para su ubicación; en caso de presentarse una falla en la instalación.
- Finalmente, se recomienda al personal de mantenimiento, realizar las consultas técnicas con los fabricantes, que realizan el sistema de electroductos. Antes de efectuar cualquier reparación.

APENDICE

- Para efecto de reajustar los cálculos eléctricos y mecánicos se asumirá un factor de agrupamiento de 0.62, para diseñar barras de electroductos de diferente uso industrial, con un flujo de producción no continuo. (ver tabla 2 - XXIV, cap. II del Código Nacional de Electricidad, Tomo IV).  
Las capacidades de corriente a considerarse en el proyecto-tesis, serán:

ELECTRODUCTOS DE ACOMETIDA

$$ID = 1\ 006.60 \times 0.62 = 624.09 \text{ Amp.}$$

TRONCAL - 1

\* Recorrido del pto. 1-2:

$$ID = 852.30 \times 0.62 = 528.43 \text{ Amp.}$$

\* Recorrido del pto. 2-3:

$$ID = 717 \times 0.62 = 444.73 \text{ Amp.}$$

\* Recorrido del pto. 3-4:

$$ID = 560.60 \times 0.62 = 347.57 \text{ Amp.}$$

\* Recorrido del pto. 4-5:

$$ID = 426.80 \times 0.62 = 264.62 \text{ Amp.}$$

\* Recorrido del pto. 5-6:

$$ID = 337.60 \times 0.62 = 209.31 \text{ Amp.}$$

\* Recorrido del pto. 6-7:

$$ID = 236.30 \times 0.62 = 146.51 \text{ Amp.}$$

TRONCAL - 2

$$ID = 154.30 \times 0.62 = 95.67 \text{ Amp.}$$

## RAMALES

R-1:	ID =	135.00 x 0.62	=	83.70 Amp.
R-2:	ID =	156.70 x 0.62	=	97.15 Amp.
R-3:	ID =	133.80 x 0.62	=	82.96 Amp.
R-4:	ID =	89.20 x 0.62	=	55.30 Amp.
R-5:	ID =	101.30 x 0.62	=	62.81 Amp
R-6:	ID =	101.30 x 0.62	=	62.81 Amp
R-7:	ID =	135.00 x 0.62	=	87.70 Amp

Los resultados obtenidos, se reemplazarán en las hojas de cálculos (del 01 al 09) de caída de tensión y mecánicos (tabla No. 5), para la selección de electroductos a emplearse.

- Distribución de carga concentrada 10/0.22 KV para fábrica de calzado.

Para la elaboración del proyecto de distribución de electroductos, se han tomado en cuenta la distribución de maquinarias y el espacio reducido que cuenta la fábrica. Por tal motivo, no se puede concentrar cargas, ya que éstas están dispersas, tal como se señala en los planos proyectos No. 01-IE, 02-IE.

Asimismo, efectuándose la instalación de (8) subestaciones eléctricas (75 KVA cada una), según los planos de la referencia se elevaría el costo de la instalación a emplearse en la fábrica.

BIBLIOGRAFIAS

1. CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TIV  
Sistema de Distribución  
Ministerio de Energia y Minas
2. MANUAL DEL MONTADOR ELECTRICISTA  
T. Croff  
CC. Carr  
JH. Watt
3. COBRE  
Moctezuma Garduño Aurelio
4. INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES  
Fin Donald G.
5. INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES  
Pedro Camarena M.
6. EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES  
Gilberto Enriquez Harper
7. INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES  
Ramirez Vásquez, José

TABLA 1. VALORES DE IMPEDANCIA DE TRANSFORMADORES  
EXPRESADAS EN PORCIENTO, A LA BASE DE SU  
POTENCIA NOMINAL

- TRIFASICOS CON TENSION PRIMARIA DE 13.8 KV O MENOR Y  
TENSION SECUNDARIA DE 600 VOLTS O MENOR.

DE 300 A 500 KVA	Z = 5%
DE 750 A 2500 KVA	Z = 5.5%

- TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE DISTRIBUCION POTENCIA EN  
KVA

	<u>5 KVA ó MENOS</u>	<u>5.1 a 15 KV</u>
3 A 5	Z = 2%	Z = 2.3%
10 A 15	Z = 2%	Z = 2.0%
25 A 50	Z = 2.5%	Z = 2.4%
75 A 167	Z = 3.3%	Z = 3.7%
250 A 500	Z = 4.7%	Z = 5.1%

- TRANSFORMADORES TRIFASICOS CON VOLTAJE SECUNDARIO MAYOR  
DE 2.4 KV Y POTENCIA MAYOR DE 500 KVA.

VOLTAJE PRIMARIO

11 - 23 KV	Z = 5.5%
34.5 KV	Z = 6.0%
46 KV	Z = 6.5%
69 KV	Z = 7.0%

- TRANSFORMADORES MONOFASICOS CON VOLTAJE SECUNDARIO  
MAYOR DE 2.4 KV Y POTENCIA MAYOR DE 500 KVA

VOLTAJE PRIMARIO

2.2 A 2.5 KV	Z = 5.5%
25.1 A 34.5 KV	Z = 6.0%
34.6 A 46.0 KV	Z = 6.5%

TABLA 2. SEPARACION ENTRE BARRAS PARA DIFERENTES VOLTAJES

VOLTAJE	DISTANCIA MINIMA ENTRE POTENCIALES OPUESTOS		DISTANCIA MINIMA A TIERRA	
	mm	PULG	mm	PULG
250	51	2	38	1 1/2
600	64	2 1/2	51	2
1 100	89	3 1/2	64	2 1/2
2 300	102	4	70	2 1/4
4 000	114	4 1/2	70	3
6 600	114	4 1/2	76	3
7 500	114	4 1/2	83	3 1/4
9 000	114	4 1/2	89	3 1/2
11 000	121	4 1/2	95	3 1/2





Tabla 4. FACTORES DE POTENCIA APROXIMADOS DE ALGUNOS APARATOS SEGUN LOS DIFERENTES SISTEMAS

Tipo de aparato	Factor de Potencia
Lámpara de incandescencia y Hornos o estufas.....	1,0
Lámparas fluorescentes.....	0,5-0,95
Lámparas de vapor de mercurio <sup>a</sup> .....	0,5-0,95
Motores de inducción <sup>b</sup> :	
Potencia en HP	
1.....	0.67
2.....	0.73
3.....	0.80
5.....	0.83
7 1/2.....	0.85
10.....	0.85
15.....	0.85
20.....	0.85
25.....	0.86
30.....	0.87
40.....	0.89
50.....	0.91
60.....	0.92
75.....	0.92
100.....	0.92
125.....	0.92
150.....	0.93
200.....	0.93
Motores síncronos.....	0,8-1,0
(adelantado)	

NOTA.- Todos los factores de potencia son en retraso, salvo los de los motores síncronos.

a. Véase más información en el cap 10.

b. Los factores de potencia indicados para los motores de inducción son valores medios con el motor trabajando al 75 por ciento de la carga nominal.

TABLA 5. CALCULOS MECANICOS

ELECTRODUCTO	T-1	T-2	R-1	T-1	R-2	T-1	R-3	T-1	R-4	T-1	R-5	T-1	R-6	R-7
Coeficiente de cortocircuito total $\{ \frac{I_{sc}}{I_n} \}$	15.02	0.48	7.06	9.70	7.40	9.00	6.05	9.00	5.53	0.40	6.36	0.48	6.36	6.05
Impedancia total $\{ Z_{\Sigma} \}$ ohmios	0.011	0.015	0.010	0.013	0.017	0.014	0.021	0.014	0.023	0.015	0.020	0.015	0.020	0.021
Longitud (m)	32	43	27	28	16	6	27	3.5	22	6.5	10	4	19	33
Corriente de choque (I <sub>ch</sub> ), KA	40.15	21.32	17.92	24.02	10.90	23.04	15.35	23.04	14.03	21.32	16.14	21.32	16.14	15.35
Esfuerzo electrodinámico (F), Kg	591.93	170.05	117.92	226.21	132.20	194.92	06.32	192.92	72.20	170.05	95.65	170.05	95.65	06.32
Momento de flexión (M), Kg-cm	3.329.61	956.53	663.30	1.272.43	744.07	1096.42	406.67	1.096.42	406.57	956.53	530.03	956.53	530.03	406.67
Momento resistente (M), cm <sup>3</sup>	2.77	0.00	0.55	1.06	0.62	0.91	0.40	0.91	0.34	0.79	0.44	0.79	0.44	0.40
Disipación de $\frac{M \times hb^2}{6}$ , cm <sup>3</sup>	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Horizontal 0.22	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Vertical 3.6	Horizontal 0.22	Horizontal 0.22
Carga de trabajo (G), Kg/cm <sup>2</sup>	1.202.02	1.195.66	1.206.00	1.200.40	1.200.11	1.204.06	1.216.67	1.204.06	1.195.79	1.210.79	1.222.79	1.210.79	1.222.79	1.216.17
Coefficiente de seguridad (Cs)	2.50	2.50	2.49	2.50	2.50	2.49	2.46	2.49	2.51	2.40	2.45	2.40	2.45	2.46
Tiempo Adicional (est), seg.	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Factor de tiempo (T), seg.	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.2	0.2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sección de pletinas (S), mm <sup>2</sup>	6 x 60	6 x 15	6 x 15	6 x 45	6 x 15	6 x 30	6 x 15	6 x 30	6 x 10	6 x 30	6 x 15	6 x 30	6 x 15	6 x 25
Constante de material (K), Cu	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
Tiempo desde inyección del conductor (t <sub>1</sub> ), seg.	0.25	0.22	0.20	0.20	0.10	0.10	0.16	0.16	0.14	0.14	0.12	0.12	0.10	0.00
(0 + 35) °C	52.25	112.75	00.10	46.34	93.00	56.70	73.0	56.40	105.45	33.41	75.04	33.15	75.25	47.93

TABLA N° 6

CAPACIDAD DE CARGA PARA PLATINAS Y BARRAS DE COBRE  
ELECTROLITICO, SEGUN NORMAS DIN 46411 A LAS  
FRECUENCIAS INDUSTRIALES 40 A 60 HZ

Dimensiones mm	Area mm <sup>2</sup>	Peso Kg/m	Capacidad de carga (amp)				Módulo resistente			
			Pintado		Desnudo		W x y		W y	
			I	II	I	II	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
2 x 15	30	.27	155	270	140	240	0.075	0.010		
2 x 20	40	.36	205	350	185	315	0.133	0.0133		
3 x 15	45	.40	185	330	170	300	0.112	0.022		
3 x 20	60	.53	245	425	220	380	0.200	0.030		
3 x 25	75	.67	300	510	270	450	0.300	0.037		
3 x 30	90	.80	350	600	315	540	0.450	0.045		
3 x 35	120	1.07	460	780	420	710	0.800	0.060		
3 x 40	150	1.34	550	950	520	800	1.200	0.083		
3 x 45	180	1.61	670	1150	630	900	1.700	0.104		
3 x 50	225	2.03	825	1400	750	1100	2.200	0.125		
3 x 55	270	2.45	1000	1700	880	1300	2.800	0.166		
3 x 60	330	3.06	1200	2000	1000	1500	3.500	0.200		
3 x 65	405	3.82	1450	2400	1150	1800	4.300	0.233		
3 x 70	480	4.68	1750	2800	1300	2100	5.200	0.266		
3 x 75	555	5.63	2100	3300	1500	2400	6.200	0.300		
3 x 80	630	6.60	2500	3900	1700	2800	7.300	0.333		
3 x 85	705	7.65	2950	4600	1900	3200	8.500	0.366		
3 x 90	780	8.76	3450	5400	2100	3600	9.800	0.400		
3 x 95	855	9.93	4000	6300	2300	4000	11.200	0.433		
3 x 100	930	11.16	4600	7300	2500	4500	12.700	0.466		
4 x 40	160	3.56	835			1350	2.666	0.666		
4 x 50	200	4.45	1025			1620	4.160	0.833		
4 x 60	240	5.34	1200			1860	6.000	1.000		
4 x 80	320	7.12	1540			2380	10.660	1.333		
4 x 100	400	8.90	1880			2700	16.660	1.666		

## BARRAS DE COBRE REDONDAS

mm	Diámetro nominal		Peso (kilo x metro)	Capacidad (Amp)
		pulg		
6	0.236	1/4"	0.254	125
8	0.315	5/16"	0.447	160
10	0.393	3/8"	0.700	250
12	0.472	1/2"	0.985	300
14	0.552	9/16"	1.370	440
16	0.630	5/8"	1.790	480
18	0.710	23/32"	2.280	600
20	0.788	3/4"	2.796	670
22	0.866	7/8"	3.410	750

TABLA 7. RELACION DE MAQUINAS ANTIGUAS Y TABLEROS ELECTRICOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	1ø	3ø	POTENCIA	
					HP	KW
<u>AREA CORTE</u>						
1.1	Cortadora de suela	01	-	X	10.50	7.83
1.2	Cortadora de cuero	01	-	X	8.40	6.27
1.3	Rebajadora Suela y cuero.	01	-	X	14.50	10.82
					<u>33.40</u>	<u>24.92</u>
<u>AREA ARMADO</u>						
2.1	Armadora de cuero	13	-	X	26.00	19.40
2.2	Armadora de lona	13	-	X	26.00	19.40
					<u>52.00</u>	<u>38.80</u>
<u>AREA ENSUELADO</u>						
3.1	Ensueladora- Ter- minadora	13	-	X	32.50	24.24
					<u>32.50</u>	<u>24.24</u>
<u>AREA TERMINADO</u>						
4.1	Ensueladora - Ter- minadora	26	-	X	39.00	29.09
					<u>39.00</u>	<u>29.09</u>
<u>AREA TROQUELADORA</u>						
5.1	Troqueladora - Aparador	5	-	X	12.50	9.32
5.2	Tablero de alum- brado.	1	-	X	10.50	7.83
					<u>23.00</u>	<u>17.15</u>
<u>AREA RECTIFICADO</u>						
6.1	Rectificadora	5		X	10.00	7.46
6.2	Tablero de alum- brado.	1		X	10.50	7.83
					<u>20.50</u>	<u>15.29</u>
<u>AREA PUNTERA-TACONERA</u>						
7.1	Puntera ovalada	7		X	12.60	9.40
7.2	Taconera-suela	7		X	12.60	9.40
					<u>25.20</u>	<u>18.80</u>

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	1 $\phi$	3 $\phi$	POTENCIA	
					HP	KW
	<u>AREA VULCANIZADO</u>					
	<u>INYECTADO</u>					
8.1	Vulcanizadora	4		X	12.00	8.95
8.2	Inyectora	5		X	25.00	18.65
					<u>37.00</u>	<u>27.60</u>

## RESUMEN:

1) POTENCIA NOMINAL (KW)	:	175.90
2) CORRIENTE NOMINAL (A)	:	605.54
3) FACTOR DE POTENCIA (COS $\phi$ )	:	0.85
4) POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR (KVA)	:	176.31

TABLA 7A. RELACION DE MAQUINAS MODERNAS Y ALUMBRADO INTERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANT	1 $\phi$	3 $\phi$	POTENCIA	
					HP	KW
AREA CORTE (Troncal 1-2)						
1.1.	Cortadora de suela	11	-	X	24.13	18.00
1.2.	Cortadora de cuero	02	-	X	21.45	16.00
1.3.	Rebajadora de cuero	02	-	X	29.50	22.00
1.4.	Terminadora de cuero	02	-	X	10.72	8.00
1.5.	Salida para alumbrado (5 lámparas/salida de 250w. HG)	04	-	X	7.36	5.49
					=====	=====
					93.16	69.50
AREA ARMADO (RAMAL-1)						
2.1.	Armadora de cuero	17	-	X	45.58	34.00
2.2.	Armadora de lona	17	-	X	18.77	14.00
2.3.	Armadora de lona-cuero	04	-	X	10.72	8.00
2.4.	Salida para alumbrado (7 lámparas/salida de 250w.HG.)	03	-	X	7.73	5.77
					=====	=====
					82.80	61.77
AREA ENSUELADO (Ramal-2)						
3.1.	Ensueladora-Terminadora	26	-	X	87.13	65.00
3.2.	Salida para alumbrado (5 lámparas/salida de 250w. HG)	02	-	X	3.69	2.75
					=====	=====
					90.82	67.75
AREA TERMINADO (Ramal-3)						
4.1.	Terminadora-Aparadora	37	-	X	74.40	55.50
4.2.	Salida para alumbrado	01	-	X	1.84	1.37
					=====	=====
					76.24	56.87
AREA TROQUELADORA (Ramal-4)						
5.1.	Troqueladora-Aparador	10	-	X	33.51	25.00
5.2.	Salida para alumbrado (4 lámparas/salida de 250w. HG)	02	-	X	2.94	2.19
					=====	=====
					36.45	27.19

## AREA RECTIFICADO

(Ramal-5)

6.1. Rectificadora	10	-	X	40.21	30.00
6.2. Salida para alumbrado (5 lámparas/salida de 250w. HG)	02	-	X	3.69 =====	2.75 =====
				43.90	32.75

## AREA PUNTERA-TACONERA

(Ramal-6)

7.1. Puntera ovalada	07	-	X	28.15	21.00
7.2. Taconera-sueladora	02	-	X	28.15	21.00
7.3. Salida para alumbrado (4 lámparas/salida de 250w. HG)	02	-	X	2.93 =====	2.19 =====
				59.23	44.19

## AREA VULCANIZADO

(INYECTADO)

(Ramal-7)

8.1. Vulcanizadora	04	-	X	21.45	16.00
8.2. Inyectora	10	-	X	53.62	40.00
8.3. Salida para alumbrado (5 lámparas/salida de 250w. HG)	01	-	X	1.84 =====	1.37 =====
				76.91	57.37

## RESUMEN:

1) POTENCIA NOMINAL (KW)	:	417.39
2) CORRIENTE NOMINAL (A)	:	1,218.51
3) FACTOR DE POTENCIA (COS $\phi$ )	:	0.85
4) POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR (KVA)	:	491.05



TABLA 8 VALORES DE CORRIENTE QUE AFECTAN EL CUERPO HUMANO

	INTENSIDAD	EFFECTOS
CORRIENTES DE INTENSIDAD NO PELIGROSAS	1 Miliamperio ó menos	- No produce sensación ni mal efecto.
	1 a 8 miliamperios	- Produce choque indoloro y el individuo puede soltar los conductores por que no pierde el control de los músculos
CORRIENTES MUY PELIGRO- SAS.	8 a 15 miliamperios	- Produce choque dolorosa, pero sin pérdida del control muscular.
	15 a 20 miliamperios	- Choque doloroso, con pérdida del control de los músculos afectados. El individuo no puede soltar los conductores
	20 a 50 miliamperios	- Choque doloroso, acompañado de fuertes contracciones musculares y dificultades para respirar.
	50 a 100 miliamperios	- Puede causar fibrilación ventricular, o sea pérdida de coordinación de las contracción del corazón. No tiene remedio y mata instantaneamente.
	100 a 200 miliamperios	- Mata siempre a la víctima por fibrilación ventricular.
	200 a más miliamperios	- Produce quemaduras graves y fuertes contradicciones musculares que oprimén el corazón y lo paralizan durante el choque.

TABLA Nº 8A RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANORESISTENCIA AL PASO DE LA CORRIENTE ELECTRICA

CLASE DE RESISTENCIA	VALORES DE LA RESISTENCIA
Piel seca.....	100,000 a 600,00 ohmios
Piel húmeda.....	1,000 ohmios
interior del cuerpo (de la mano a los pies)..	400 a 600 ohmios
De una a otra oreja.....	aproximadamente 100 ohmios.

CUADRO 5A. PERDIDA DE POTENCIA  
 REF. Diagrama Carga No.3

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	R x 10 <sup>-3</sup> OHMIDS/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KW	
							DT	ST
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123	
1.1	Troncal- 2	0.043		154.30	0.36	0.37		0.37
PARCIALES							6.123	0.37
TOTAL							6.49 Kw.	

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{6.49 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 1.55\%$

CUADRO SB. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No.4

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	RATIO- OHMIOS/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KW		
							DT	ST	
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123		
1.1	Troncal-1	0.032	426.15		0.051	0.296	1.79		
1.2	Ramal-1	0.027		135.00	0.36	0.18		0.54	
PARCIALES							7.70	0.54	
TOTAL							8.44 Kw.		

TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{8.44 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.02\%$

\* DT : Doble Terna  
\* ST : Simple Terna

CUADRO 5C. PERDIDA DE POTENCIA

REF. Diagrama Carga No.5

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2		ID	AMPERIOS	AMPERIOS	R <sub>LN</sub> Ω/KM	W/PASE KW	PERDIDAS KW	
			AMPERIOS	AMPERIOS						DT	ST
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30					0.051	1.02	5.123	
1.1	Troncal - 1	0.032	426.15					0.051	0.226	1.78	
		0.020	358.65					0.068	0.175	1.050	
1.2	Rama 1 - 2	0.016			155.70			0.22	0.086		0.25
PARCIALES										8.75	0.25
TOTAL										9.21 Kw.	

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.21 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.20\%$

CUADRO 5D. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No.6

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	R <sub>x</sub> 10 <sup>-3</sup> OHMIO/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KW		
							DT	ST	
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123		
1.1	Troncal- 1	0.032	425.15		0.051	0.296	1.78		
		0.020	358.65		0.068	0.175	1.050		
		0.005	280.30		0.068	0.032	0.192		
1.2	Ramal - 2	0.027		132.80	0.13	0.063		0.19	
PARCIALES							9.14	0.19	
TOTAL								9.33 Kw.	

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.33 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.23\%$

\* DT : DOBLE TERNA  
\* ST : SIMPLE TERNA

CUADRO SE. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No.7

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	R x 10 <sup>-3</sup> OHMIS/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KW		
							DT	ST	
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123		
1.1	Troncal- 1	0.032	426.15		0.051	0.296	1.78		
		0.020	358.65		0.058	0.175	1.050		
		0.006	260.30		0.068	0.032	0.192		
		0.0035	213.40		0.068	0.011	0.065		
1.2	Ramal - 4	0.022		89.20	0.22	0.038		0.118	
PARCIALES							9.21	0.118	
TOTAL							9.32 Kw.		

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.32 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.23\%$

CUADRO SF. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No.8

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	RATIO'S OHMS/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KM		
							DT	ST	
1.0	Electroducto de Alumbrado	0.079	503.30		0.081	1.02	6.123		
1.1	Troncal - 1	0.032	425.15		0.051	0.295	1.74		
		0.020	355.55		0.055	0.175	1.050		
		0.005	250.30		0.062	0.022	0.124		
		0.0035	213.40		0.052	0.011	0.062		
		0.0055	168.80		0.065	0.013	0.075		
1.2	Ramal - B	0.018		101.30	0.13	0.024	0.072		
PARCIALES							9.24	0.072	
TOTAL								9.36 Kw.	

TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.36 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.24\%$

\* DT : DOBLE TERNA  
\* ST : SIMPLE TERNA



CUADRO 56. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No. 9

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	R x 10 <sup>-3</sup> OHMIOS/Km	W/FASE KW	PERDIDAS KW	
							DT	ST
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123	
1.1	Troncal - 1	0.032	426.15		0.051	0.296	1.78	
		0.020	358.65		0.068	0.175	1.050	
		0.006	280.30		0.068	0.032	0.192	
		0.0035	213.40		0.068	0.011	0.065	
		0.0065	168.80		0.068	0.013	0.076	
		0.004	118.15		0.068	0.004	0.023	
1.2	Ramal - 6	0.019		101.30	0.13	0.25		0.08
PARCIALES							9.31	0.08
TOTAL :							9.39 Kw.	

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.39 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Km}} = 2.25\%$

CUADRO 5H. PERDIDA DE POTENCIA  
REF. Diagrama Carga No.10

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD KM	ID/2 AMPERIOS	ID AMPERIOS	R x 10 <sup>-3</sup> OHMIOS/KM	W/FASE KW	PERDIDAS KW		
							DT	ST	
1.0	Electroducto de Acometida	0.079	503.30		0.051	1.02	6.123		
		0.032	426.15		0.051	0.296	1.78		
		0.020	358.65		0.068	0.175	1.050		
		0.006	280.30		0.068	0.032	0.192		
1.1	Troncal- 1	0.0035	213.40		0.068	0.011	0.065		
		0.0065	168.80		0.068	0.013	0.074		
		0.004	118.15		0.068	0.004	0.023		
1.2	Ramal - 7	0.033		135.00	0.10	0.060		0.13	
PARCIALES							9.31	0.13	
TOTAL							9.49 Kw.		

- TOTAL PERDIDAS % :  $\frac{9.49 \text{ Kw}}{417.50 \text{ Kw}} = 2.25\%$



**OTROS**

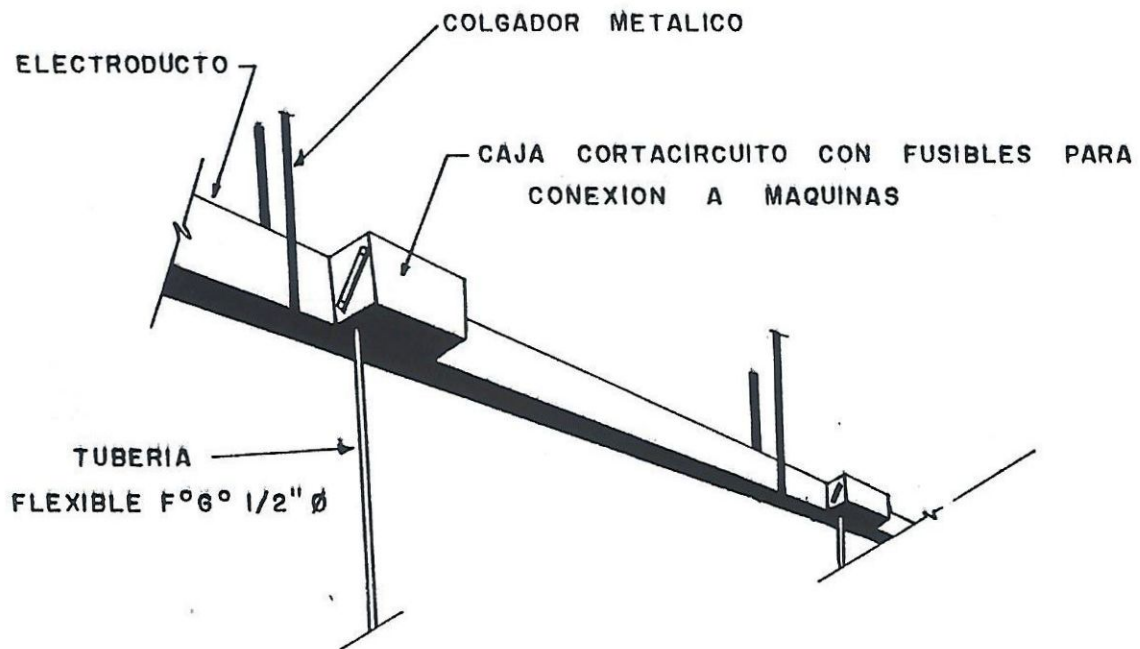
**CONTIENE :**

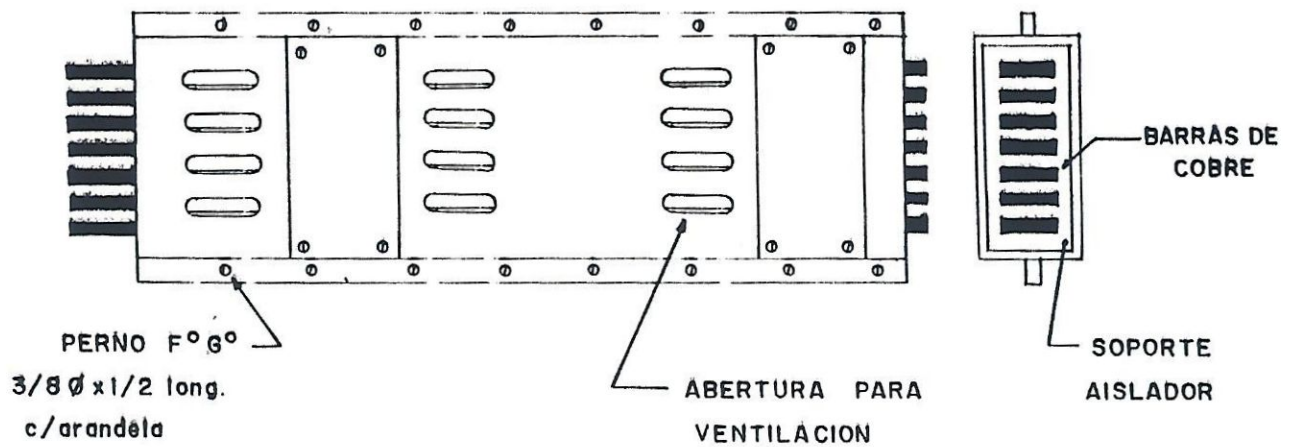
- Detalles Nº 01 al 14

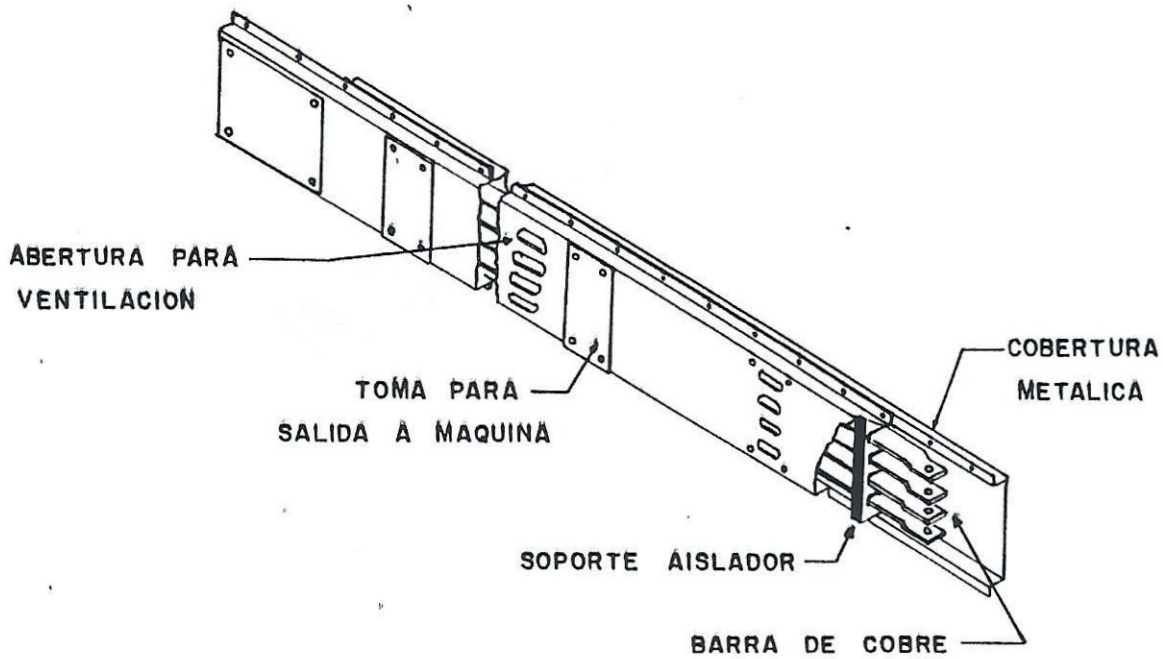
- Planos:

- a) Distribución de electroductos
- b) Distribución de Instalación Tradicional.
- c) Esquema Unifilar de la Subestación Eléctrica

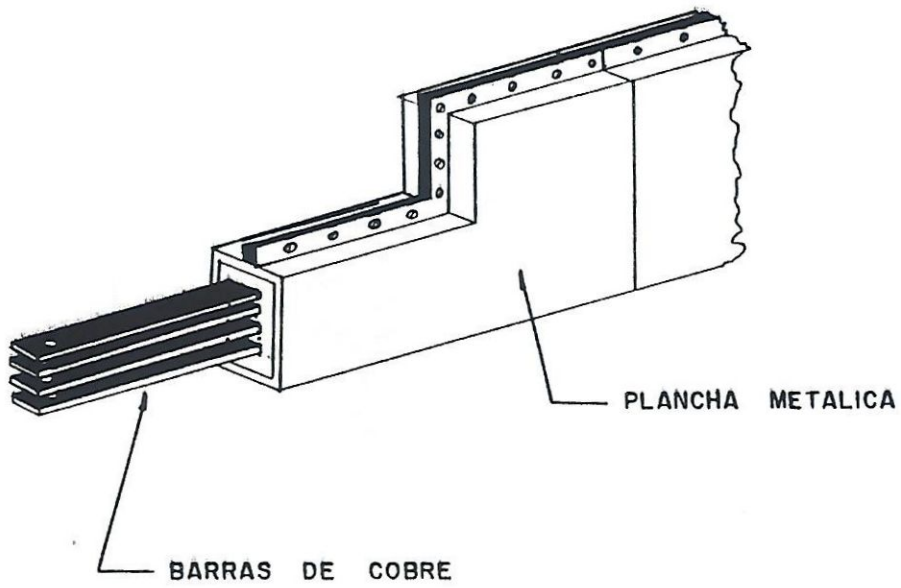
**PROYECTOS: ELECTRODUCTOS DE ILUMINACION PARA FABRICA DE CALZADO**

DETALLE 001DISTRIBUCION DE T-2

DETALLE 002ELECTRODUCTO DE DOBLE  
TERNA DE BARRAS

DETALLE 003ELECTRODUCTO - RAMAL

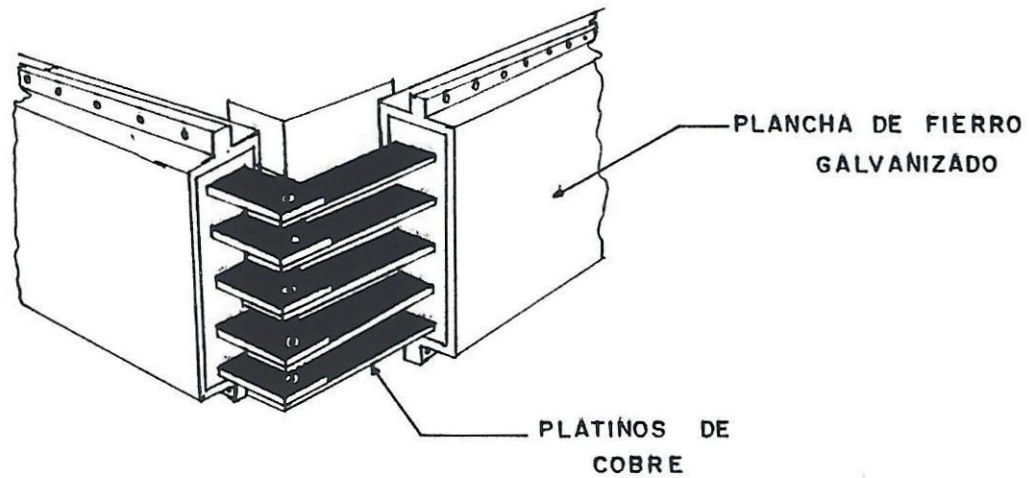
DETALLE 001



REDUCCION DE ELECTRODUCTO



DETALLE 005

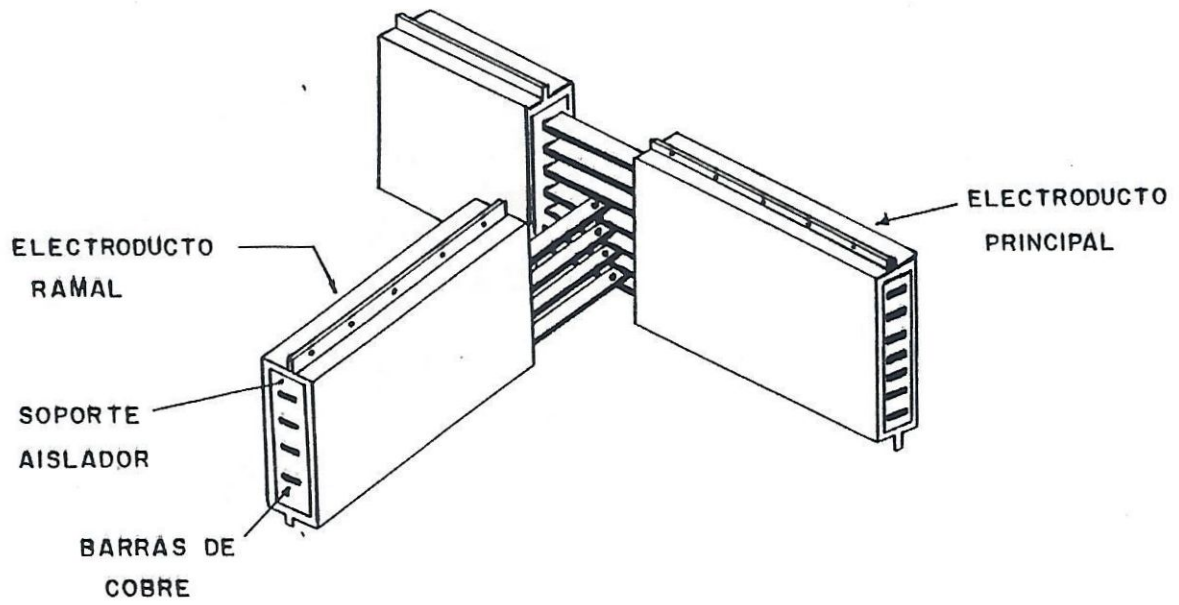


CODO

HECHO DE DOS SECCIONES RECTAS

J47

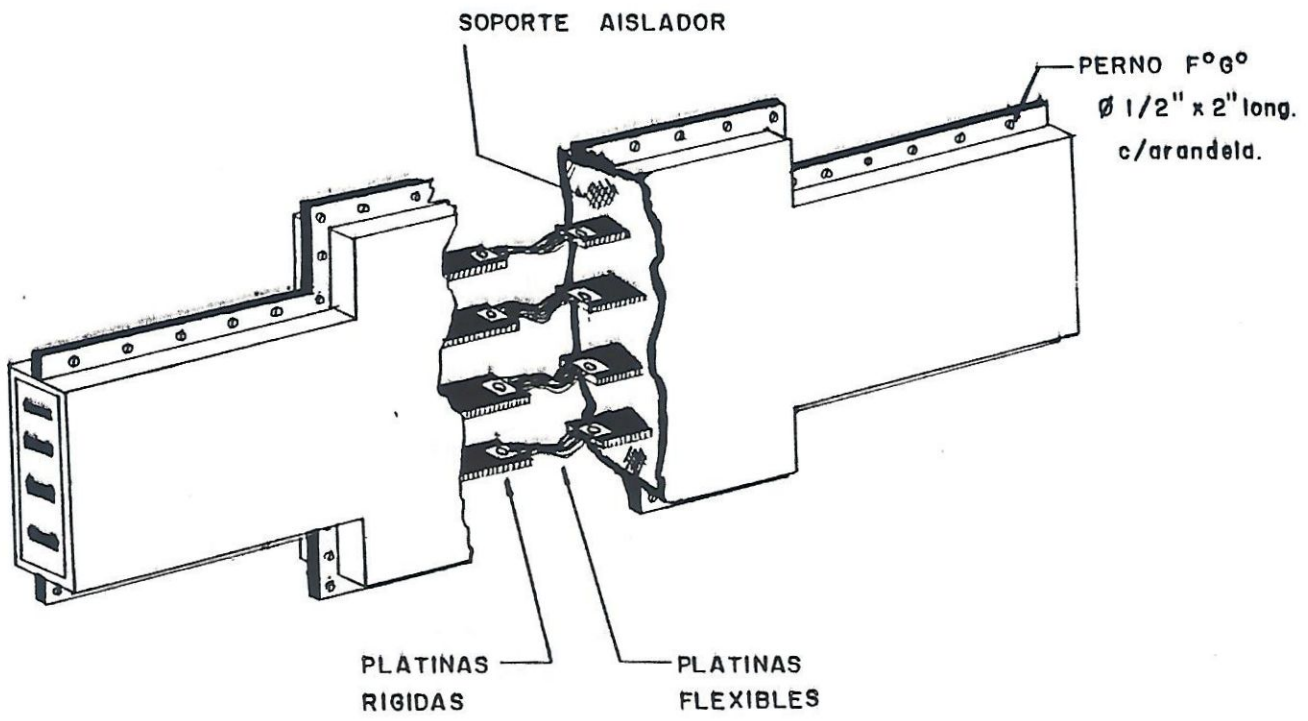
DETALLE 006



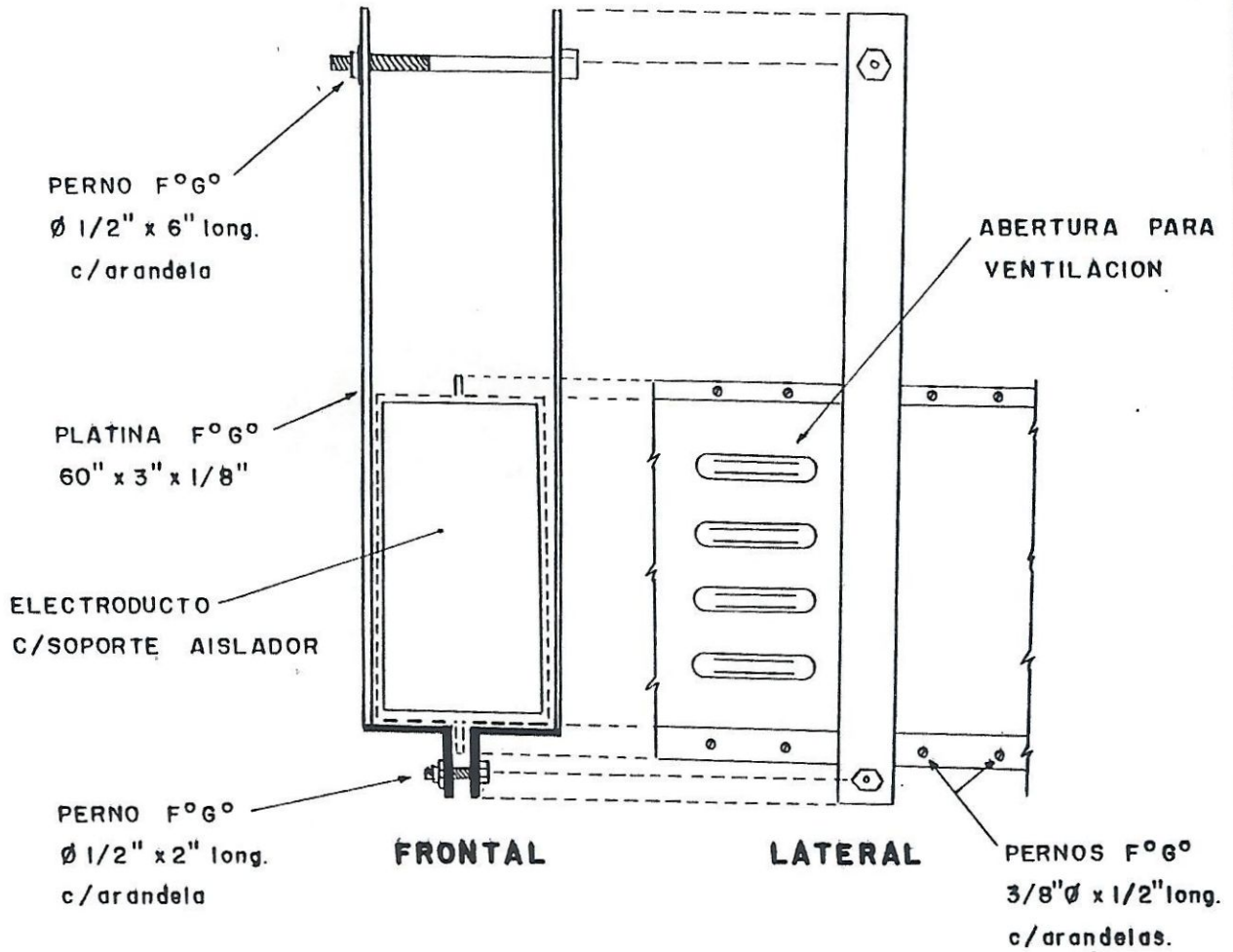
TEE



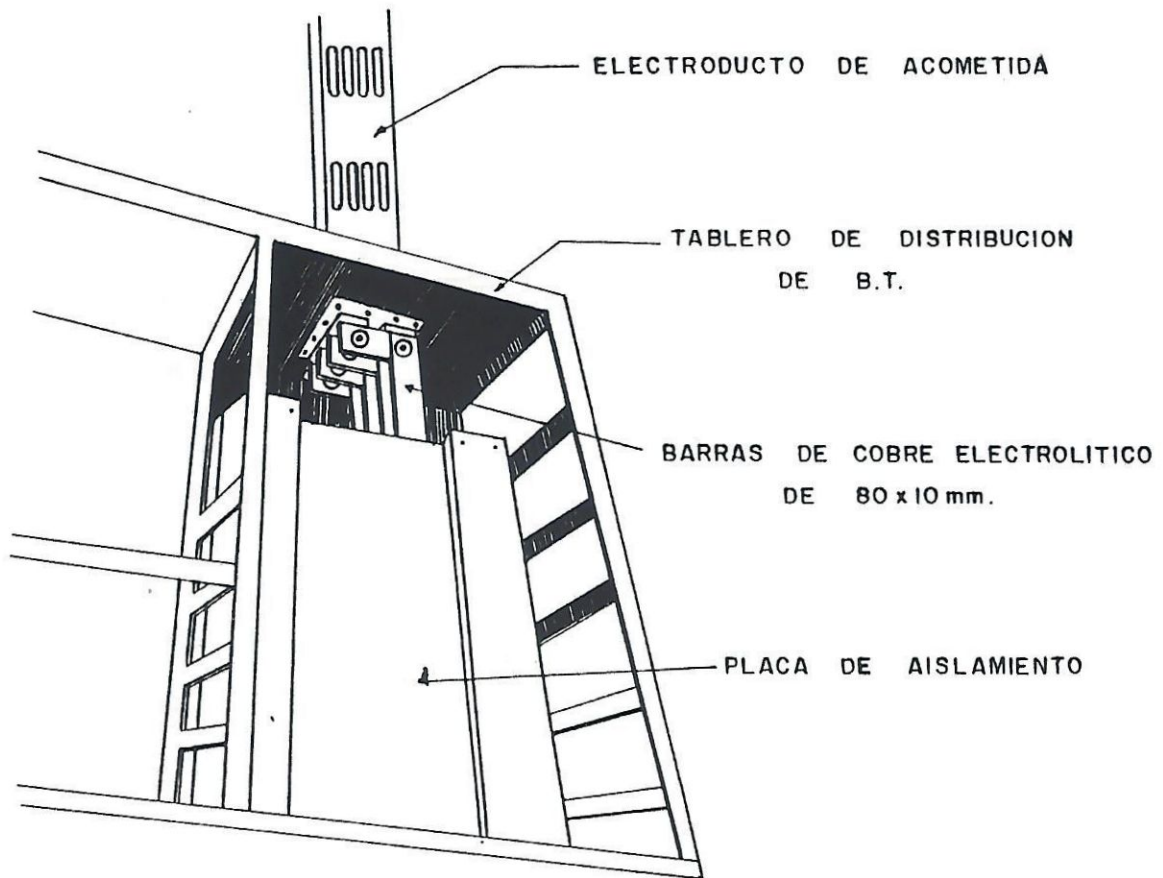
DETALLE 007



JUNTA DE DILATACION

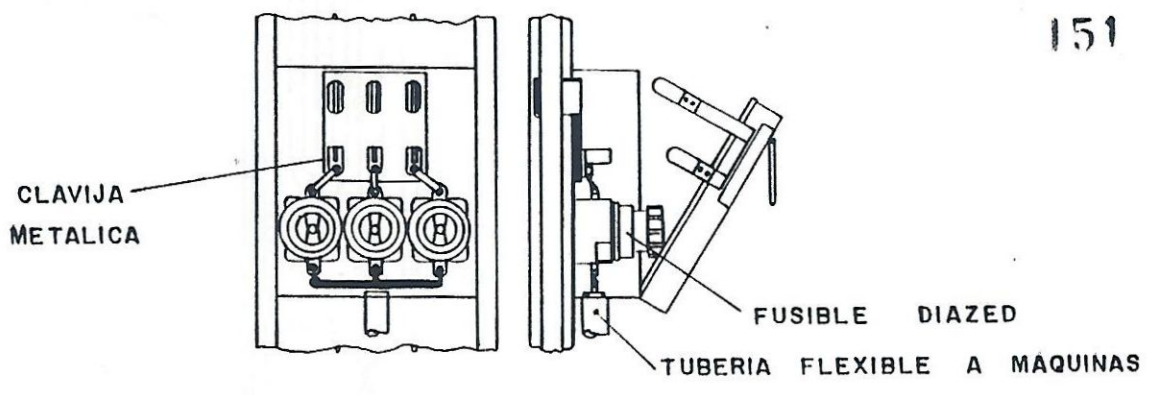
DETALLE 108COLGADOR PARA ELECTRODUCTO

DETALLE 119

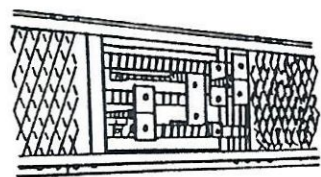


ACOMETIDA DE ELECTRODUCTO  
A SUBESTACION ELECTRICA

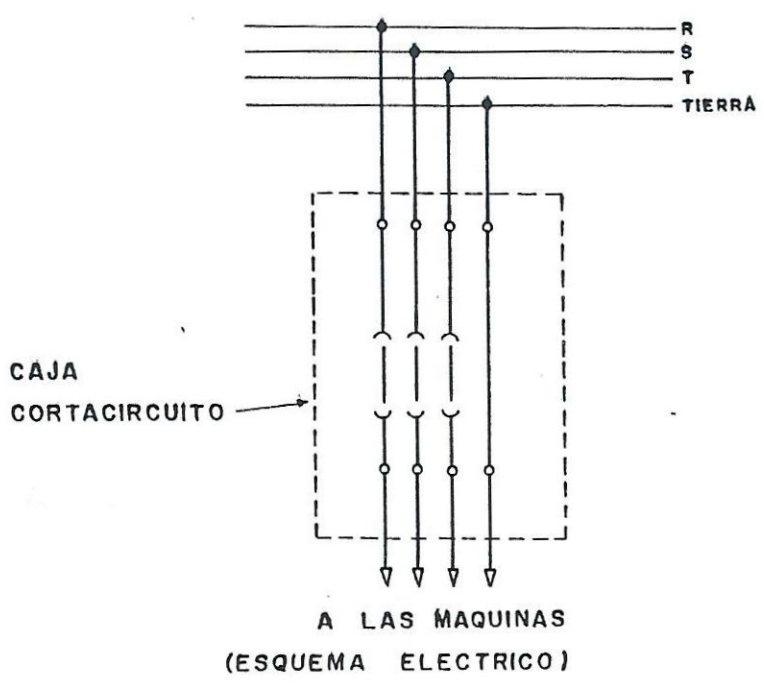
DETALLE 110



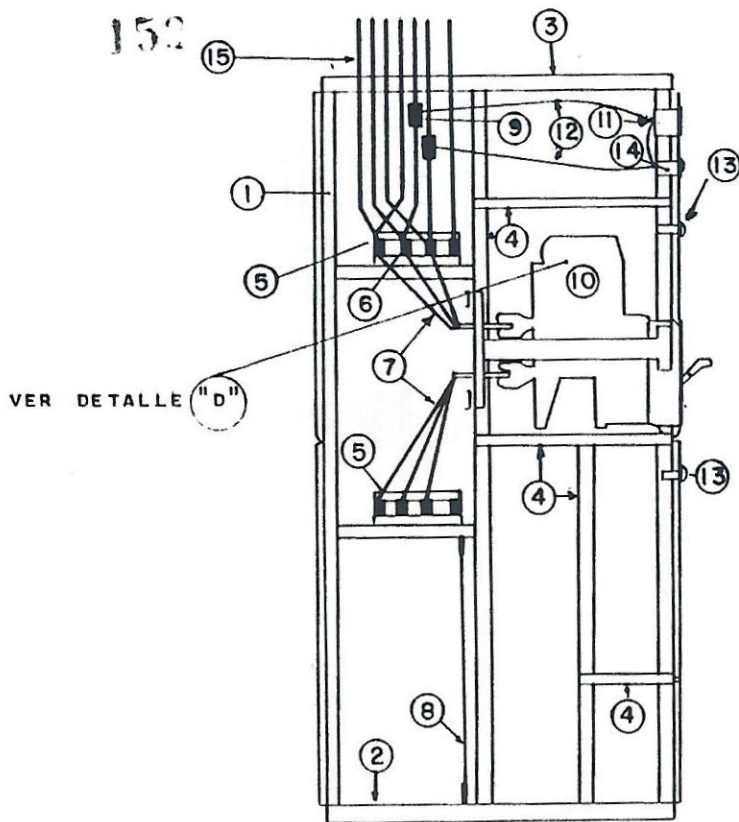
**CAJA CON CORTACIRCUITOS FUSIBLES PARA TOMAR DERIVACIONES POR ENCHUFE DE UNA CANALIZACION ELECTRICA PREFABRICADA**



**BARRAS DE UNA CANALIZACION PREFABRICADA PARA MONTAJE DE CAJA CORTACIRCUITO**



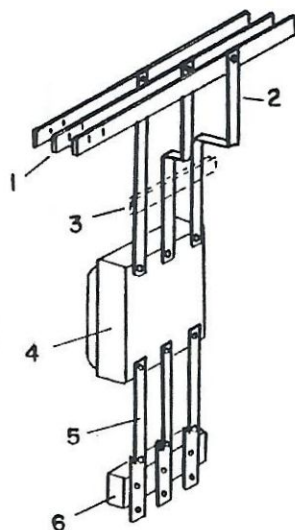
# DETALLE 011



- 1- ESTRUCTURA SOPORTE DE CHAPA LAMINADA
- 2- BASE DEL SOPORTE
- 3- CUBIERTA SUPERIOR
- 4- DIAFRAGMA DE LAMINÁ QUE DELIMITA LOS GABINETES
- 5- SEPARADOR DE BARRAS
- 6- SISTEMA DE BARRAS PRINCIPALES
- 7- CONEXIONES PRINCIPALES
- 8- BARRA DE TIERRA
- 9- TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
- 10- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
- 11- INSTRUMENTOS DE MEDICION
- 12- CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE SERVICIOS AUXILIARES
- 13- SEÑALES LUMINOSAS
- 14- CONMUTADORES
- 15- ELECTRODUCTO DE ACOMETIDA

**DISPOSICION DE LOS APARATOS Y ACCESORIOS EN TABLERO DE FUERZA E ILUMINACION**

## DETALLE "D"

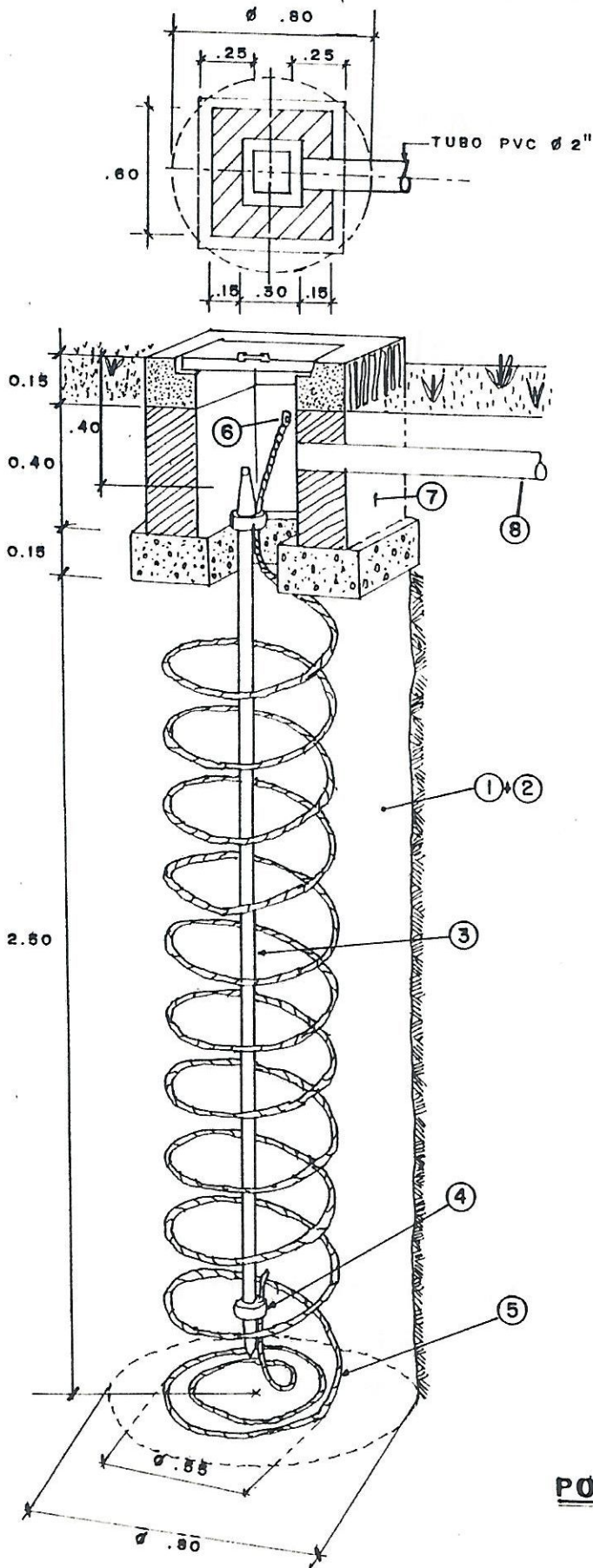


- 1- BARRAS PRINCIPALES
- 2- DERIVACION
- 3- BLOQUE AISLADOR
- 4- INTERRUPTOR (BREAKER)
- 5- DERIVACION DE SALIDA
- 6- CONEXIONES Y ACCESORIOS

**INSTALACION DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO A TABLERO GENERAL DE UN SISTEMA DE BARRAS**

# DETALLE 112

153



## NOTAS

- 1). TERRENOS NO PEDREGOSOS :  
1 CAJA (DOSIS SIMPLE)
- 2) LA BOVEDA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA QUEDARA A NIVEL DEL PISO TERMINADO, A NIVEL DE JARDINES U OTROS.

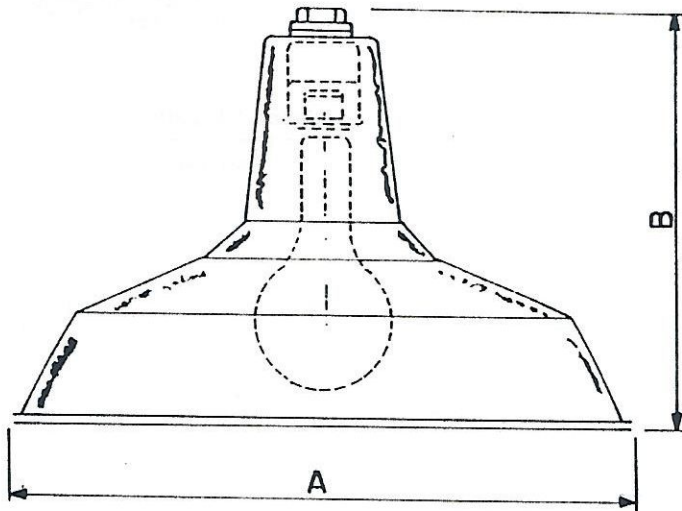
8	1.20	M	TUBO PVC (SAP) 2" $\phi$
7	1	U	BOVEDA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA (VER NOTA 2)
6	1	U	TERMINAL A PRESION - 10 mm <sup>2</sup> DE HUECO.
5	12	M	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO - 67 mm <sup>2</sup>
4	2	U	BORNES TIPO AB
3	1	U	VARILLA COOPERWELD 2.40m x 5/8 $\phi$
2	VER NOTA 1	CAJA	SANICK - GEL
1	1.6	M <sup>3</sup>	TIERRA VEGETAL CERNIDA
POS	CANT.	UNID.	DESCRIPCION

## POZO DE TIERRA



DETALLE 113

151

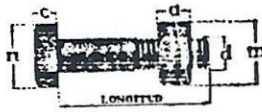


RLM - DOMO

RLM-D-A2		250W	A	B
			330m.m	215m.m
			(13")	(8 1/2")

ARTEFACTO DE ILUMINACION CONSIDERADO  
EN EL PROYECTO PARA LAMPARA  
DE MERCURIO DE 125 W.

# DETALLE



Tornillos

Ala mínima del ángulo en que se emplean  $\approx 4d$  milímetros

Diámetro <i>d</i>		Sección	Cabeza roblón			Cabeza perno			Tuercas			Distancias a que se ponen					
			<i>a</i>	<i>b</i>	Peso del millar	<i>c</i>	<i>n</i>	Peso del millar	<i>d</i>	<i>m</i>	Peso del millar	Mínima		Media		Normal	
												1)	2)	1)	2)	1)	2)
mm	mm'	num	mm	kg	num	mm	kg	num	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1/4	6	31	4	10	3,4	4	15	8,8	6	17	9,4	15	9	22	12	20	15
3/8	10	70	7	16	5,6	7	19	14,4	10	21	15,7	30	15	49	18	30	20
1/2	13	126	9	22	14,3	9	23	31,6	13	26	37,0	45	29	50	25	60	30
5/8	16	196	11	27	27,5	11	27	61,0	16	31	63,0	55	25	60	30	70	35
3/4	19	283	13	32	47,9	13	32	100,4	19	36	101,5	60	35	70	40	80	45
7/8	22	387	15	38	75,3	15	36	148,9	22	42	144,5	70	49	80	45	100	50
1	25	596	17	43	114,6	17	41	211,9	25	47	202,5	80	50	100	55	120	60

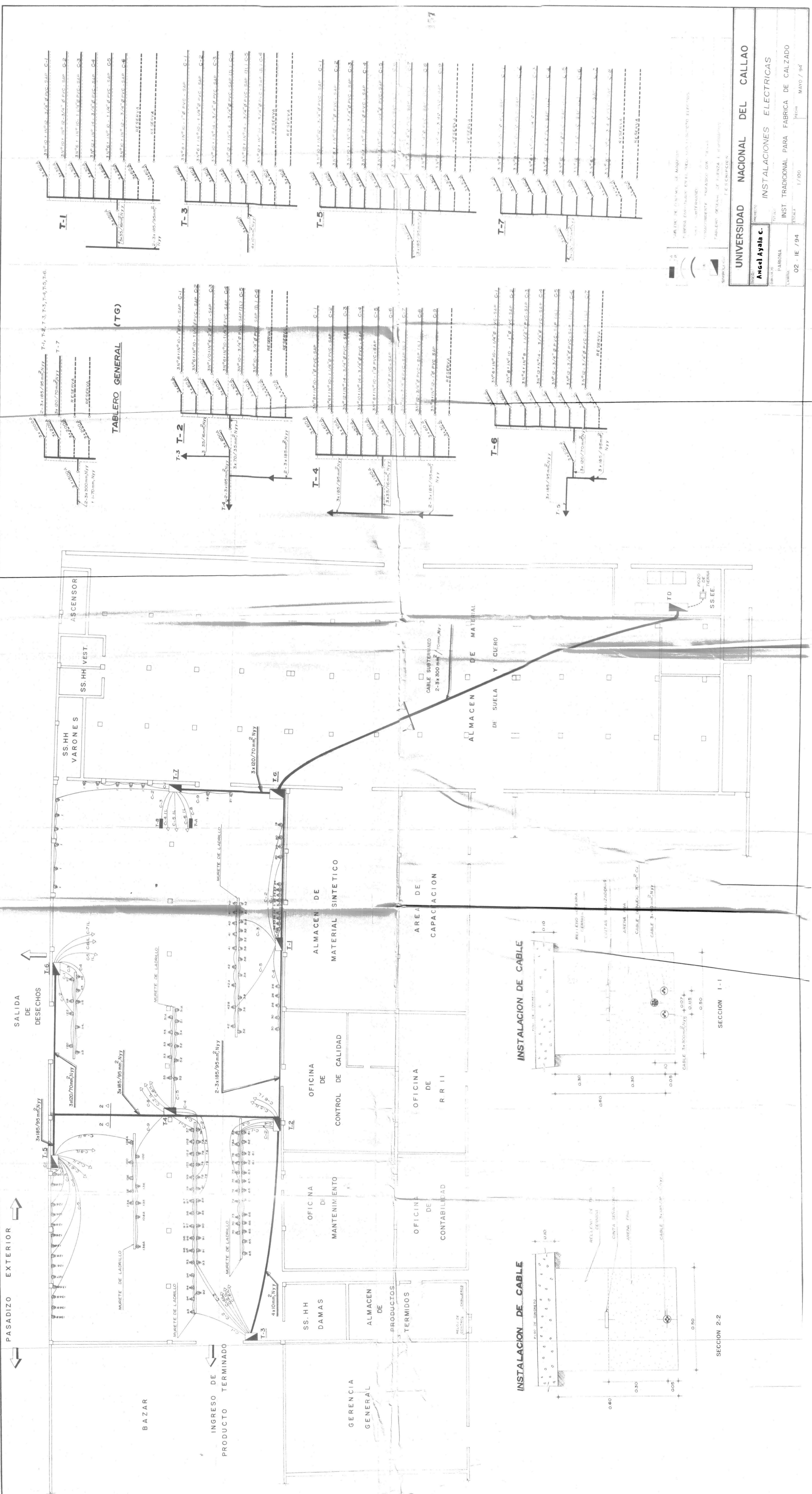
(1) Entre ejes de roblones o tornillos. (2) Del eje al borde de la plancha.

## Arandelas para tornillos



Diámetro del tornillo	Diámetro del tornillo						
	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
pulg.....	6	10	13	16	19	22	25
mm.....	6	10	13	16	19	22	25
Diámetro exterior de la arandela.	20	28	34	40	46	52	58
Diámetro interior de la arandela.	7	12	16	18	21	24	28
Espesor <i>e</i> ..... mm	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Peso del millar..... kg	3,0	7,0	13	21	32	47	72

## PERNOS Y ARANDELAS DE SEGURIDAD PARA ELECTRODUCTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO: **Instalaciones Electricas**

CLIENTE: **Inst. Tradicional para Fabrica de Calzado**

FECHA: **Mayo / 94**

ESCALA: **1/100**

PROFESOR: **Angel Ayala C.**

ESTUDIANTE: **Pariona**

TITULO: **Inst. Tradicional para Fabrica de Calzado**

LABOR: **02 IE / 94**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PROYECTO: **Instalaciones Electricas**

CLIENTE: **Inst. Tradicional para Fabrica de Calzado**

FECHA: **Mayo / 94**

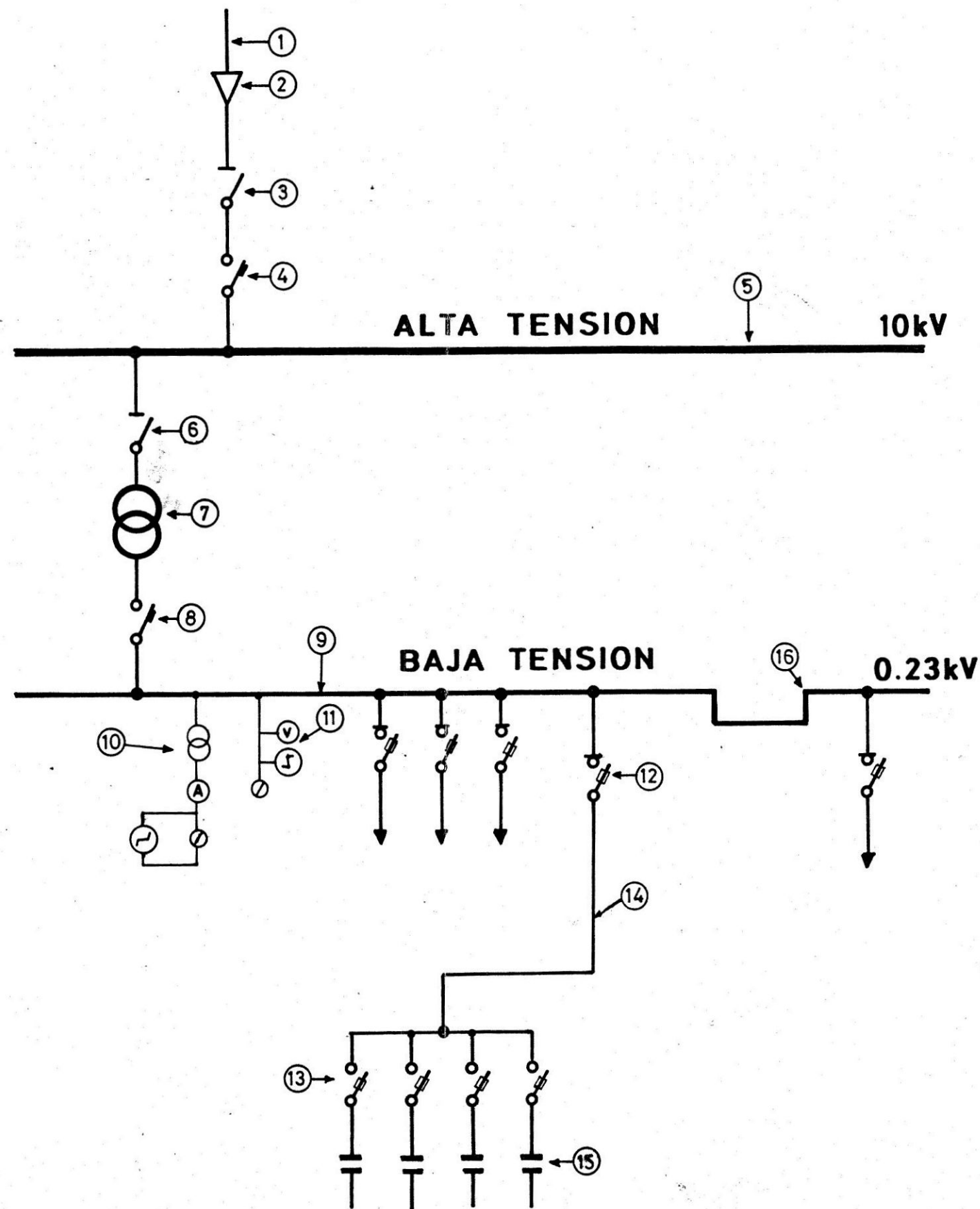
ESCALA: **1/100**

PROFESOR: **Angel Ayala C.**

ESTUDIANTE: **Pariona**

TITULO: **Inst. Tradicional para Fabrica de Calzado**

LABOR: **02 IE / 94**



16	AMPLIACION DE BARRAS 80×10 mm
15	CONDENSADORES DE 38 KVAR
14	CABLE NYY 3-1×35mm <sup>2</sup>
13	FUSIBLE NH DE 125 A
12	FUSIBLE NH DE 200 A
11	CIRCUITO MEDIDA DE TENSION
10	CIRCUITO MEDIDA DE CORRIENTE 1000/5A
9	BARRA RECTANGULAR DE 80×10mm COBRE
8	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 1250A
7	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 800 KVA 10/0.23kV
6	SECCIONADOR DE BARRA O CUT-OUT 100 A
5	BARRA CIRCULAR DE DIAMETRO 5/8" COBRE
4	INTERRUPTOR AUTOMATICO 10kV DE 250 A
3	SECCIONADOR DE LINEA DE 200 A
2	TERMINAL PARA CABLE DE 35mm <sup>2</sup>
1	CABLE NKY 3×35mm <sup>2</sup>
POSC	D E S C R I P C I O N

**ESQUEMA ELECTRICO DE LA  
SUBESTACION ELECTRICA  
DE LA FABRICA DE CALZADO**