

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



**AMPLIACIÓN Y REMODELACIÓN DE LAS REDES  
ELÉCTRICAS DE LA LOCALIDAD DE REQUE -  
PROVINCIA CHICLAYO - LAMBAYEQUE**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**PAUL ERROL VILCHES FLORES**

**PROMOCIÓN  
1979-2**

**LIMA – PERÚ**

**2006**

**AMPLIACIÓN Y REMODELACIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS  
DE LA LOCALIDAD DE REQUE – PROVINCIA CHICLAYO  
LAMBAYEQUE**

Mis padres, inspiración plena de lucha y sacrificio,  
mi esposa, por el apoyo incondicional en mi carrera,  
y mis hijos esperanza de superación.

## **SUMARIO**

El objeto del presente trabajo, es la Ampliación y Remodelación de las Redes Eléctricas de Distribución Primaria, Secundaria y subestaciones de Distribución de la localidad de Reque, con la finalidad de cambiar la situación deficiente de las actuales instalaciones y de esta manera satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras.

Este trabajo abarca el cálculo y diseño de:

- Sub. Estaciones de Distribución Primaria 10 KV.
- Sub. Estaciones de Distribución Secundaria 10/0.38-0.22 KV.
- Sub. Sistema de Distribución Secundaria 380/220 V.
- Instalaciones de alumbrado público.
- Conexiones Domiciliarias.

Con la finalidad de dotar el suministro eléctrico a 1382 lotes unifamiliares, 34 comercios, 33 cargas especiales, 2 fábricas y 2 pozos de agua.

## Í N D I C E

<b>PROLOGO</b>	1
<b>CÁPITULO I</b>	
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	2
1.1. Generalidades	2
1.1.1. Ubicación	2
1.1.2. Población	2
1.1.3. Vías de Acceso	2
1.1.4. Características Climatológicas	2
1.2. Instalaciones Eléctricas Existentes	2
1.3. Alcances del Proyecto	3
1.4. Calificación Eléctrica	3
1.5. Descripción del Proyecto	3
1.5.1. Subsistema de Distribución Primaria	3
1.5.2. Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público	3
1.6. Bases de Cálculo	5
1.6.1. Normas y códigos considerados	5
1.6.2. Parámetros considerados	6
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ESTUDIO DEL MERCADO ELÉCTRICO</b>	7
2.1 Desarrollo Poblacional	7
2.2 Periodo del Estudio	7
2.3 Bases para el Estudio de la Demanda	8
2.4 Estudio de la Demanda.	10
2.4.1 Sector Alumbrado Público	10
2.4.2 Sector Doméstico	11
2.4.3 Sector Comercial	13
2.4.4 Sector Industrial	13

2.4.5	Cargas Especiales	14
2.4.6	Bombas de Agua	20
2.4.7	Máxima Demanda Total para 2007	21
2.4.8	Desarrollo del Número de Usuarios	21
2.4.9	Proyección de la Demanda de Potencia para 2012	24
2.4.10	Análisis de las Pérdidas	29
2.4.11	Variación de Factor de Carga	30
2.4.12	Proyección de la Energía	30
2.4.13	Hipótesis Adoptada	33
2.4.14	Gráficos	34
2.5	Zonificación Eléctrica	56
<b>CAPÍTULO III.</b>		
<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>		<b>57</b>
3.1	Selección de Estructura	57
3.1.1	Disponibilidad en el Mercado Nacional	57
3.1.2	Facilidades de Transporte a la Zona del Proyecto	57
3.1.3	Mantenimiento	57
3.1.4	Conclusión	58
3.2	Selección de Conductores	58
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>CÁLCULOS</b>		<b>59</b>
4.1	Nivel Básico de Aislamiento y determinación de las Distancias Eléctricas	59
4.1.1.	Nivel Básico de Aislamiento	59
4.1.2.	Determinación de las Distancias Eléctricas	59
4.1.3.	Distancias Eléctricas para la Red de Alta Tensión	59
4.1.4.	Determinación del Vano	61
4.1.5.	Distancias Eléctricas para la Red de Baja Tensión	61
4.1.6.	Determinación de la Altura de los Postes	62
4.2.	Cálculos Eléctricos de la Red Primaria	66
4.2.1.	Consideraciones Generales	66
4.2.2.	Caída de Tensión	67
4.2.3.	Cálculos de los Parámetros Eléctricos	67

4.2.4. Cálculo del Aislador de la Red Primaria	73
4.3. Cálculo Eléctrico de la Red de Baja Tensión	75
4.3.1. Características Generales	75
4.3.2. Características del Sistema	75
4.3.3. Cálculo de la Caída de Tensión	75
4.3.4. Cálculo del Factor de Caída de Tensión. (K) para un sistema Trifásico. (3 $\phi$ )	76
4.3.5. Cálculo del Factor de Caída de Tensión (K) para un Sistema Monofásico (1 $\phi$ )	78
4.3.6. Cálculo de Factor de Caída de Tensión (K) para un Sistema 3 $\phi$ y 1 $\phi$ ; subterráneo	81
4.3.7. Cálculo y selección del Cable Alimentador de la Red Primaria	126
4.3.8. Cálculo del Aislador de Baja Tensión	128
4.4. Cálculo Mecánico de Conductores	129
4.4.1 Hipótesis Adoptada	129
4.4.2 Fórmula Adoptada	130
4.4.3 Cálculos Previos	131
4.5. Cálculos Mecánicos de Postes	135
4.5.1. Postes de Baja Tensión	164
4.5.2. Postes de Alta Tensión	168
4.6. Cimentación	184
4.6.1 Cálculo de Cimentación de Postes de A.T.	184
4.6.2 Cálculo de Cimentación de Postes de B.T.	186
4.7 Retenidas	188
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	191
5.1 Especificaciones Técnicas de Materiales	191
5.1.1 Conductores	191
5.1.2 Postes de Concreto	192
5.1.3 Crucetas	193
5.1.4 Soporte de de Subestaciones	193
5.1.5 Pastoral de Concreto	194

5.1.6	Retenidas o Anclajes	194
5.1.7	Cables	194
5.1.8	Perno	194
5.1.9	Guarda cabo	195
5.1.10	Grapa de Vías Paralelas	195
5.1.11	Varilla de Anclaje	195
5.1.12	Bloque de Anclaje	195
5.1.13	Canaleta de Protección	195
5.1.14	Braquete o contrapunta	195
5.1.15	Galvanizado	195
5.1.16	Normas	196
5.1.17	Aisladores y Accesorios	196
5.1.18	Generalidades	196
5.1.19	tipo Espiga (Pin) para línea aérea media Tensión	196
5.1.20	Aisladores de Suspensión para Anclaje de línea aérea media tensión	197
5.1.21	Aisladores de Tracción	197
5.1.22	Aislador tipo carrete para baja tensión	198
5.1.23	Accesorio de Morsetería	198
5.1.24	Accesorios Aislador Espiga	198
5.1.25	Elementos de Fijación de Aisladores de Anclaje	199
5.1.26	Grapas de Anclaje	199
5.1.27	Equipos de Seccionamiento y Protección	199
5.1.28	Transformadores de Potencia	200
5.1.29	Transformadores Trifásicos	200
5.1.30	Pruebas	201
5.1.31	Accesorios	201
5.1.32	Tablero de Distribución	202
5.1.33	Sistema de Puesta a Tierra	202
5.1.34	Conductor de Puesta a Tierra	203
5.1.35	Varilla de Tierra	203
5.1.36	Grapa de Varilla de Tierra	203



5.1.37 Grapas	203
5.1.38 Grapas-Conectores y Mangos de Empalme	203
5.1.39 Grapas	203
5.1.40 Conectores de Presión	203
5.1.41 Mangos de Empalme	204
5.1.42 Conectores del Tipo Perno-Partido	204
5.1.43 Ferretería	204
5.1.44 Pernos	204
5.1.45 Pernos Doble Armado	204
5.1.46 Perno Ojal	204
5.1.47 Ojal Roscado	205
5.1.48 Arandelas Cuadradas Plana y Curvada	205
5.1.49 Accesorios Fijación de Aisladores	205
5.1.50 Equipos de Alumbrado Público	205
5.1.51 Luminarias	205
5.1.52 Lámparas	206
5.1.53 Porta fusibles y fusibles	206
5.1.54 Conexiones Domiciliarias	206
5.1.55 Conductores	206
5.1.56 Templadores	207
5.1.57 Armella Tirafón	207
5.1.58 Tubos	207
5.1.59 Separadores	207
5.1.60 Grapas	207
5.1.61 Caja Porta Medidor	207
5.1.62 Medidor de Energía	207
5.2 Especificaciones Técnicas de Montaje	207
5.2.1 Empotramiento y Erección de Postes	207
5.2.2 Montaje de los vientos	208
5.2.3 Vientos Horizontales	208
5.2.4 Alineamiento de los Postes y Ubicación	208
5.2.5 Puestas a Tierra	209
5.2.6 Colocación de la Espiga en el Aislador	209

5.2.7	Tendido del Conductor	209
5.2.8	Numeración de los Postes	210
5.2.9	Herramientas	210
5.2.10	Montaje de las Subestaciones	210
5.2.11	Porta líneas y Aisladores	210
5.2.12	Luminarias y Lámparas	211
5.2.13	Conexiones Domiciliarias	211
5.2.14	Pruebas	211
5.2.15	Ejecución	211
5.2.16	Equipos de Prueba	212
5.3	Especificaciones Técnicas para Red Subterránea	212
5.3.1	Cables	212
5.3.2	Cruzadas	213
5.3.3	Empalmes y Puntas Muertas	213
5.3.4	Postes	214
5.3.5	Zanjas	214
5.3.6	Cinta de Señalización	214
<b>CAPÍTULO VI.</b>		
<b>METRADO Y PRESUPUESTO</b>		216
6.1.	Análisis de Costo Unitario	216
<b>CONCLUSIONES</b>		249
<b>ANEXOS</b>		251
▪	Armados red de distribución Secundaria	
▪	Armados red de distribución Primaria	
<b>PLANOS</b>		
▪	Red de Distribución Primaria 10KV	PE-01
▪	Red de Alumbrado Público y Servicio Particular	PE-02
▪	Conexiones Domiciliarias y Cargas Especiales	PE-03
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		280

## **PRÓLOGO**

En la actualidad el progreso de los pueblos se deben gran parte a su electrificación y el aprovechamiento de los recursos que su tierra le puede brindar, además de los recursos humanos con que cuenta.

Los proyectos de electrificación deben estar encaminados a una rápida ejecución, con el menor costo posible.

El distrito de Reque alcanzará un mejor nivel de vida entre sus pobladores, aumentará la comercialización de sus productos agrícolas, se crearán industrias alcanzando un mayor desarrollo a corto plazo y dando ocupación a mano de obra actualmente sin empleo.

Así como este distrito hay otros tantos que necesitan desarrollo mediante la ayuda de la electricidad por lo que se debe apoyar este tipo de electrificación para el bien de nuestros pueblos y por ende a nuestro País.

## **CAPÍTULO I MEMORIA DESCRIPTIVA**

El objeto de este trabajo, es la Ampliación y Remodelación de las Redes Eléctricas de Distribución Primaria, Secundaria y Subestaciones de distribución de la localidad de Reque, con la finalidad de cambiar la situación deficiente de las actuales instalaciones y de ésta manera satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras.

### **1.1 Generalidades**

#### **1.1.1 Ubicación**

La localidad de Reque está ubicada en el Distrito del mismo nombre, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, está a 50 m.s.n.m., situada a 60° 52' 00" latitud sur y 79°49' 27" longitud Oeste de Greenwich.

#### **1.1.2 Población**

Según el Censo Nacional del año 1993, la población alcanzaba 4,346 habitantes, con una población rural de 1,189 habitantes.

#### **1.1.3 Vías de Acceso**

Reque se comunica con Chiclayo mediante la Panamericana y con pueblos aledaños como Monsefú, Ciudad Eten, Puerto Eten, Zaña, Cayaltí, etc. mediante la misma carretera y otras pequeñas carreteras asfaltadas.

#### **1.1.4 Características Climatológicas**

La localidad posee un clima cálido con temperatura máxima de 35°C y mínima de 10° C, humedad relativa promedia 90 %.

### **1.2 Instalaciones Eléctricas Existentes**

En la actualidad la ciudad de Reque posee servicio eléctrico a través de una línea de sub. transmisión de 10 KV de de la ciudad de Chiclayo. Existe en Reque una subestación de transformación de 10/2.3 kv.

Las redes de distribución están constituidas por. Red Primaria a 2.3 kv Y Red Secundaria a 220 V. Ambos trifásicos 3 conductores.

Las Redes actuales de Distribución Primaria y Secundaria abarcan

solamente parte de la ciudad aproximadamente un 64%, ambas redes se encuentran en mal estado tanto que la caída de tensión es muy alta (20%) que sobrepasan las prescripciones establecidas por el Código Nacional de Electricidad suministro, así mismo presenta pérdidas muy altas.

### **1.3 Alcance del Proyecto**

El presente Proyecto abarca el cálculo y diseño de:

- Sub Sistema de Distribución Primaria, 10 KV.
- Subestaciones de Distribución Secundaria 10/0.38-0.22 KV.
- Sub Sistema de Distribución Secundaria 380/220 V.
- Instalaciones de Alumbrado Público.
- Conexiones Domiciliarias.

Con la finalidad de dotar el suministro eléctrico a 1,341 lotes unifamiliares, 34 comercios, 33 cargas especiales, 2 fábricas y 2 pozos de agua.

### **1.4 Calificación Eléctrica**

Las redes se han calculado para una demanda máxima de 800 W/ lote, con un factor de simultaneidad igual a 0.5, según el estudio justificativo de la Máxima Demanda.

### **1.5 Descripción del Proyecto**

#### **1.5.1 Sub Sistema de Distribución Primaria**

Las redes de distribución primaria serán aéreas a la tensión de 10 KV, trifásicas 3 conductores. La postería será de concreto y los conductores de cobre desnudo.

Las subestaciones de distribución serán aéreas con estructuras de concreto tipo biposte y estarán equipadas con transformadores trifásicos 10000/380-220 V., seccionadores fusible y Tablero de Distribución.

Las estructuras de las redes primarias soportarán además las redes de distribución secundaria y las instalaciones de alumbrado público.

#### **1.5.2 Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público**

##### **▪ Sistema de Distribución**

Las redes de distribución secundaria (SDS) y alumbrado público (IAP) serán de distribución trifásica, tetrafilar (4 hilos), tensión nominal 380/220 V Y 60 ciclos por segundo. Por cada circuito se utilizará para SDS 3 fases con neutro y

para IAP una fase utilizándose como retorno el mismo hilo del SDS.

- **Puntos de Alimentación**

Las redes serán alimentadas desde las subestaciones aéreas indicadas en la tabla No. 1.1

**Tabla N° 1.1**  
**Subestaciones de Distribución**

<b><u>S.E. N°.</u></b>	<b><u>POTENCIA</u></b> <b><u>(KVA)</u></b>
1	160
2	160
3	160
4	160
5	100
6	160
7	100
8	160

- **Demanda Máxima de Potencia**

Según el estudio de la Demanda Eléctrica Desarrollado, la demanda máxima de potencia es:

Sector Vivienda: 800 vatios por lote con suministro monofásico.

Sector Comercial: 2,000 vatios por lote con suministro monofásico

Cargas especiales que serán alimentadas en baja tensión, se indican en la Tabla No. 1.2.

Alumbrado Público.

Las redes de alumbrado público se han proyectado con lámparas de vapor de mercurio de 125 W y 250 W., 220 V. y 60 ciclos/seg.

Para los efectos de los cálculos de caída de tensión se ha considerado una pérdida de potencia por efecto del equipo de encendido del orden de 15 W y 30 w. para las lámparas de 125 w. y 250 W. respectivamente.

## 1.6 Bases de Cálculo

### 1.6.1 Normas y Códigos Considerados

- Código Nacional de Electricidad: Tomos I y IV.  
Reglamento de la Ley General de Electricidad No. 23406.
- Normas de MEM :
  - DGE-002-P-4/1983: Aprobada con R.D.:014-84 EM/DGE (18.10.84)
  - DGE-004B-P-I/1984 : Aprobada con R.D 029-84 EM/DGE (7.03.84)
  - DGE 01 5 - T.
  - DGE 01 6 - T.
  - DGE 019 - T.

**Tabla N° 1.2**  
**Cargas Especiales**  
**LOCALIDAD: REQUE**

<b>FINES Y USOS</b>	<b>DEMANDA (Kw.)</b>
Mercado (1)	4
Centro de Salud (1)	3
Colegios (4) Jardín Infantil ( 2)	13
Granja de Pollos (3)	8
Camal (1)	6
Centro Cívico	5
Convento (1)	2
Oficina de Agricultura (SR)	1
Oficina Telefónica	1
Comandancia de la G.C.	1.5
Puesto de la G.C.	0.8
Grifo (1)	3.5
Iglesia (1)	2.5
Talleres (8)	10.5
Parque Infantil	1

## 1.6.2 Parámetros Considerados

- Red Primaria.

a) Caída de tensión: 3.5 %

- Red Secundaria.

a) Caída de Tensión: 5 %

b) Factor de Potencia.

b.1) Subsistema de Distribución Secundaria: 0.9

b.2) Alumbrado Público: 0.9

c) Factores de simultaneidad SDS:

o Lotes de Vivienda 0.5

o Alumbrado público 1.0

o Cargas especiales 0.5

d) Condiciones ambientales.

Clima: cálido.

Vientos: 60 Km/h.

Tmin. : 10 °C.

Tmax : 35 °C

Altura : 50 msnm.



## **CAPÍTULO II ESTUDIO DEL MERCADO ELÉCTRICO**

### **2.1. Desarrollo Poblacional**

El desarrollo poblacional se realiza tomando como base la conformación de los censos 1972-1981 y 1993. Así, el período ínter censal 1972-1981 da una tasa de crecimiento de 4.82% ; el período de 1972-1993, una tasa de 3.75% y el período 1981-1993 una tasa de 2.46% .

Estas tasas permiten establecer 3 hipótesis de crecimiento poblacional, las cuales se muestran en el cuadro 2.2.

Analizando los resultados se estima que el crecimiento poblacional no superará el 4%, por lo que para el presente estudio tomaremos la tasa de 3.68%, promedio de las tasas ínter censales que representan con bastante exactitud el desarrollo de la localidad de Reque.

### **2.2. Período del Estudio**

El estudio de demanda se realiza para un periodo de uso de las redes de 20 años que para la localidad de Reque representa el tiempo de saturación de ellas y por consiguiente el momento que debe estudiarse nuevas ampliaciones o modificaciones mayores.

Se incluye el período de implementación de las redes que estimo en dos años, por lo que el estudio llega a 22 años.

Para el presente estudio definimos:

- a) Año Cero : Año de 2005
- b) Año Uno : Año de 2006
- c) Año 22 del estudio : Año 2027
- d) Todos los datos que se consignan son al 31 de Diciembre del año respectivo.

En el período de estudio se distingue tres etapas que tendrán características muy particulares.

**Cuadro 2.1**  
**Cuadro poblacional**  
 Censo 72, 81, 93.  
 Ciudad: R E Q U E

AÑO	HABITANTES
1972	2,006
1981	3,247
1993	4,346

**Primera Etapa\_**- Los dos primeros años del estudio corresponden a la Implementación del Proyecto, vale decir se concluye el estudio y se completa las obras de las nuevas redes. En esta etapa se asume que el consumo de energía y la máxima demanda de potencia permanecen estacionarios o muy cercanos a los valores actuales (año 2006 y 2007 ).

**Segunda Etapa** .- Comprende los cinco siguientes años (2008, 09,10,11 y 12 ). En esta etapa el crecimiento es muy alto debido a que se capta nuevos usuarios, muchos de los cuales han presentado solicitudes de suministro que en la fecha no es posible atenderlas. Al finalizar este período debe haberse captado toda la demanda insatisfecha.

**Tercera Etapa** .- Corresponde a los años posteriores a 2012 y se caracteriza porque la máxima demanda crece con una tasa sostenida, producto del desarrollo de la ciudad.

### 2.3. Bases para el Estudio de la Demanda

Se considera que el proceso de construcción de las redes se inicia al término del presente estudio.

Igualmente se asume que la capacidad de transmisión en Chiclayo es suficiente para cubrir la demanda.

Si por algún motivo existe retraso en la construcción de las redes deberá incrementarse el número de años de la primera etapa desplazando las siguientes. El desplazamiento máximo que puede soportar el presente estudio es de 5 años, debido a que no es posible evaluar las distorsiones que se produzcan más allá de este tiempo.

**Cuadro 2.2**  
**Ciudad de Reque**  
**Proyección de la población**

	Tasa	Tasa	Tasa	Tasa Prom.
Año	2.46%	3.75%	4.82%	3.68%
2005	6639	6806	8529	6705
2006	6802	7061	8940	6952
2007	6970	7326	9371	7208
2008	7141	7600	9823	7473
2009	7317	7885	10296	7748
2010	7497	8181	10793	8033
2011	7681	8488	11313	8329
2012	7870	8806	11858	8635
2013	8064	9136	12430	8953
2014	8262	9479	13029	9283
2015	8465	9835	13657	9624
2016	8674	10203	14315	9979
2017	8887	10586	15005	10346
2018	9106	10983	15729	10727
2019	9330	11395	16487	11121
2020	9559	11822	17281	11531
2021	9794	12266	18114	11955
2022	10035	12726	18987	12395
2023	10282	13203	19903	12851
2024	10535	13698	20862	13324
2025	10794	14212	21868	13814
2026	11060	14744	22922	14323
2027	11332	15297	24026	14850



El diagrama de carga diaria para este sector se muestra en el gráfico 2.01 y corresponde a 2007.

#### **2.4.2. Sector Doméstico**

En este sector la unidad de consumo es la vivienda ó familia. Por lo tanto, el análisis gira en torno a ella.

El consumo de energía eléctrica puede dividirse en:

- Iluminación.
- Artefactos Electrodomésticos.

##### **a) Iluminación**

Mediante una encuesta que se ha realizado se evaluó para la zona urbana un promedio de 3 habitaciones por casa.

Se considera que cada habitación posee una salida para iluminación y que adicionalmente existe una para el patio u otros usos. Si asigno lámparas de 50w. para cada salida de iluminación da una potencia instalada en iluminación de 200 w.

##### **b) Artefactos Electrodomésticos**

De acuerdo a la encuesta realizada se puede establecer que los artefactos de mayor uso en la zona son: radios, televisores, refrigeradoras, ventiladores, y otros.

De la encuesta se deduce que la distribución del uso estos artefactos eléctricos para el año 2007, es como muestra en el cuadro 2.3.

La integración de la iluminación y los artefactos electro domésticos se realiza a través de un diagrama de carga promedio teórico.

La elaboración del diagrama de carga se efectuó analizando las costumbres de los pobladores, estudiando los momentos en que encienden las luces, que usan los artefactos, etc.; sobre la base que el suministro de energía es continuo durante las 24 horas del día, para ello además de la información de la encuesta, se tuvo en cuenta el acontecer en ciudades similares así:

- a) Al iniciar sus actividades ( 4 a.m.) enciende lámpara y/o radio.
- b) De 6 a 12 horas usa artefactos que puede ser radio u otro equivalente.
- c) Entre las 10 y 17 usan el ventilador.
- d) Entre las 13 y 15 horas T.V.

- e) Entre las 16 y 17 horas plancha.
- f) Entre las 17 y 21 horas iluminación, plancha, TV, Etc.
- g) La refrigeradora opera las 24 horas intermitente.

**Cuadro 2.3**  
**Distribución del uso de artefactos**  
**Electrodomésticos**

Artefacto	% de familia que lo poseen	Potencia por artefacto (w)	Participación del promedio (w)
Radio	80	40	32
Televisor	44	50	22
Ventilador	24	50	12
Refrigeradora	10	200	20
Plancha	20	1000	200
Otros	20	200	40
Promedio Ponderado			326

El gráfico 2.02. muestra el diagrama de carga de un consumidor promedio, obteniéndose una demanda máxima de 250w . por consumidor promedio, con una duración de 1 hora y un consumo de energía de 576.7 Kw. h/año.

Para determinar el diagrama de carga de un consumidor diversificado fue necesario, asignar un adecuado factor de simultaneidad. Mi apreciación es que para el año de estudio esta será de 0.8, simultaneidad que tendrá validez - hasta 2012, lo que produce una máxima demanda diversificada por consumidor de 200 w.

El gráfico 2.03 muestra el diagrama teórico de carga diversificado por consumidor.

Para determinar el diagrama de carga correspondiente al sector doméstico bastará multiplicar este diagrama por el número de usuarios, que se espera se conecten al sistema. La explicación sobre el comportamiento del número de usuarios aparece en el acápite 2.4.8.

El gráfico 2.04 muestra el diagrama de carga diario teórico para el sector

doméstico al 31 de Diciembre de 2007.

### 2.4.3. Sector Comercial

Actualmente se atiende a 34 suministros con tarifa Comercial.

La zona comercial esta concentrada alrededor del mercado y Plaza de Armas. En, esta zona se han instalado bodegas panaderías, librerías, bazares, ferretería, bares, fruterías, Agencias de Bancos, peluquerías, farmacias, dulcerías, etc. Existen también comercios en una parte de la vivienda de los propietarios quienes alternan las labores de la casa con las ventas.

Conociendo este comportamiento se ha elaborado un diagrama teórico de carga para consumidor diversificado, para lo cual se asumió el, siguiente cuadro:

- a) Una carga constante durante las 24 horas que básicamente corresponden al equipo de refrigeradoras y conservadoras de alimentos.
- b) Un grupo de usuarios-.comerciales inician sus actividades 7.30 a.m. y otros a 9 a.m. (datos obtenidos en sitio).
- c) Hay comercios que trabajan en horario partido, descansando el medio día para continuar en la tarde y primeras horas de la noche; otros como los bares y restaurantes operan en forma continua hasta las 20 o 21 horas.
- d) La máxima demanda esta constituida básicamente por iluminación.

El gráfico 2.05 muestra el diagrama de carga típico de un consumidor diversificado que alcanza una máxima demanda de 290w. y consumo promedio unitario de 739 kw. h/año.

Para determinar el diagrama de carga total de este sector bastará multiplicar el diagrama de carga del gráfico 2.05 por el número de usuarios de este sector, cuyo comportamiento aparece en el acápite 2.4.8 -b).

El gráfico 2.06 muestra el diagrama de carga para este sector y para el 31 de Diciembre de 2007.

### 2.4.4. Sector Industrial

El nombre adecuado sería Sector Pequeñas Industrias y de éstas existen actualmente 2 fábricas, una de vidrio y la otra de escoba; cada uno de ellos cuenta con generación propia; la potencia de los generadores son las siguientes:

Nombre de la	Potencia	Observaciones
--------------	----------	---------------

Planta	de Placa
Fábrica de Vidrio	10 kw.
Fábrica de Escoba	5 kw.

Ambos tienen un promedio de servicio de 8 horas diarias. Del análisis de la Potencia Instalada y del proceso de producción realizado con los encargados de la producción y generación para cada una de las pequeñas industrias se deduce que la máxima es de 12 kw.

Para determinar el diagrama de carga de este sector a la integración de los diagramas de cargas anteriores se ha aumentado un 30% en la hora de máxima demanda y 15% en base para considerar la demanda de nuevas pequeñas industrias que pueden incorporarse al sistema. El diagrama de carga del sector se muestra en el gráfico 2.07.

#### **2.4.5. Cargas Especiales**

Dentro de este sector se considera todos los suministros que no pueden catalogarse dentro de los otros sectores estudiados.

Existe gran cantidad de pequeñas cargas que podrían incluirse en este sector, pero no tienen significación desde el punto de vista eléctrico, por ello para el estudio considero que son representativos de este sector solamente las cargas que a continuación se enumera, las otras son asumidas por la carga asignada al lote.

Dentro de las cargas representativas tenemos las siguientes:

- a) Mercado (1)
- b) Centro de Salud (1).
- e) Colegio (4) Jardín Infantil (2).
- d) Granja de Pollos ( 3 ).
- e) Camal (1) .
- f) Centro Cívico (1).
  - Municipalidad.
  - Biblioteca.
  - Juzgado.
  - Correos.
- g) Convento (1).
- h) Oficinas Ministerio de Agricultura (Sector Riego).



- i) Oficina Telefónica.
- j) Comandancia de la Guardia Civil (1).
- k) Comisaría de la Guardia Civil (1)
- l) Otras cargas:
  - Grifo.
  - Iglesia
  - Talleres.
  - Estadio.
  - Parque Infantil
  - Centro de Esparcimiento de la Guardia Civil.
  - Centro de Recreación de la PIP.

m) Bomba de Agua.- Por su importancia será tratado en acápite aparte.

A continuación se analiza cada una de estas cargas:

#### **a) Mercado**

Es una construcción nueva que en la actualidad todavía no presta todos los servicios que debe; sin embargo se prevé que en poco tiempo puede alcanzar el nivel para el que fue construido. Esto obliga a considerar, que además de las cargas de iluminación y .toma-corriente se debe considerar cámaras frigoríficas y conservadoras de alimentos. Considero que al completarse su equipamiento tenga alrededor de 10kw. De Potencia Instalada con una máxima demanda de 4 kw. con una base de 30% por las presencias de las cámaras frigoríficas.

#### **b) Centro de Salud**

Después de una entrevista con el Médico responsable de este centro se pudo obtener las horas de consumo, siendo la punta entre las 10 y las 12 horas con una máxima demanda de 3kw.

La potencia instalada para esta carga se estima en unos 5kw.

#### **c) Colegios y jardines infantiles**

De acuerdo a la encuesta realizada se ha preparado el siguiente cuadro.

**Cuadro 2.4**  
**Características de los colegios y jardines**  
**Infantiles**

Nº de tumos	Cantidad	Nº de aulas Promedio	Observaciones
1	2	2	Jardín – Infantil
2	1	7	Primaria
2	1	11	Secundaria
2	1	18	Primaria-Secundaria
3	1	9	Primaria-Secundaria.

Para determinar la potencia instalada he considerado que en promedio cada aula. tiene 70 m<sup>2</sup> para un nivel de iluminación de 150 lux, con lámparas fluorescentes y un toma-corriente por aula da una potencia de 550 w/aula ; cada colegio y cada jardín posee además oficinas que tienen los mismos requerimientos del aula; para la iluminación exterior de las aulas se le ha asignado un promedio de cuatro lámparas de vapor de mercurio de 125 w. por cada centro escolar.

En resumen, para los centros escolares de Reque se tiene los siguientes valores de potencia. (ver cuadro 2.5)

#### **d) Granja de Pollos**

En la actualidad Reque cuenta con 3 granjas de pollos en actividad que después de un estudio realizado en sitio se llegó a la conclusión de asignarle una potencia instalada de 20 Kw. con una máxima demanda de 8 Kw con una punta entre las 18 y 20 horas.

#### **d) Granja de Pollos**

En la actualidad Reque cuenta con 3 granjas de pollos en actividad que después de un estudio realizado en sitio se llegó a la conclusión de asignarle una potencia instalada de 20 Kw. con una máxima demanda de 8 Kw con una punta entre las 18 y 20 horas.

**Cuadro 2.5****Potencia instalada y máxima demanda colegios y jardines de infancia**

Nº de turnos	Potencia Instalada (kw)	Demanda Máxima (kw)	Factor de Demanda	Observaciones.
1	3.5	1.5	0.43	Jardín-Infancia.
2	4.5	1.5	0.33	Primaria.
2	6.5	2.0	0.30	Secundaria.
2	10.5	4.5	0.43	Primaria - Secundaria.
3	5.5	3.5	0.64	Primaria - Secundaria.
<b>TOTAL</b>	<b>30.5</b>	<b>13</b>	<b>0.43</b>	

**e) Camal**

El camal cuenta con una infraestructura ya realizada. Hasta hace unos años estuvo operando con generación propia el cual le originaba un costo muy elevado que obligó el cierre del camal. En el presente estudio se considera como una carga importante por la misma función que desempeña; por lo tanto se le ha asignado una Potencia Instalada de 15 Kw con una máxima demanda de 6 Kw., con una punta entre las 14 y 16 horas.

**f) Centro cívico**

Actualmente se encuentra en construcción en un 65 %. El edificio será de 3 pisos en un área de 900 m<sup>2</sup>, donde funcionará la Municipalidad, Biblioteca, Juzgado, Correo, Cine y Salón de Baile.

El proyecto tiene una potencia instalada de 40 Kw. con una máxima demanda de 15 Kw.. Al analizar las actividades administrativas y culturales que se realizan en este centro cívico se encuentra que tiene una hora de punta mayor, entre las 10 y las 12 del día y la otra menor entre las 18 y 20 horas en que opera la Biblioteca, Cine y Salón de Baile.

Se ha estimado que la primera etapa requerirá un promedio equivalente a 10 Kw. de potencia con una máxima demanda de 5 Kw.

**g) Convento**

En la visita realizada se ha determinado que la potencia instalada es de 5kw. y analizando las actividades que se realizan resulta una máxima demanda

de 2kw.,teniendo la hora de punta entre las 18 y 20 horas.

#### **h) Oficina del Ministerio de Agricultura (Sector Riego)**

Al analizar esta carga he asignado una potencia instalada de 2.5Kw. con una Máxima Demanda de 1kw., la hora de punta se repite entre las 10 y las 12 horas luego a las 13 y 17 horas.

#### **i) Oficina Telefónica**

De la información proporcionada por esta oficina se pudo conocer la potencia instalada y la renovación futura de sus equipos para un mejor servicio; así mismo se pudo establecer las horas de consumo. De acuerdo con estos datos se le asigna una potencia instalada de 3kw. con una máxima demanda de 1kw. entre las 18 y 20 horas.

#### **j) Comandancia de la Guardia Civil**

El consumo de esta carga es básicamente para iluminación. Por lo tanto, en función al trabajo que desarrolla, se le asigna una Potencia Instalada de 3kw. con una máxima Demanda de 1.5kw entre las 18 y.20 horas.

#### **k) Puesto de la Guardia Civil**

El consumo de esta carga tiene las mismas características de la Comandancia, por lo que se asigna una Potencia Instalada de 2kw. con una máxima demanda de 0.8kw. entre las 18 y 20 horas.

#### **l) Otras Cargas**

Este sub-sector, perteneciente a cargas especiales, tiene un comportamiento muy particular por la diversidad de cargas sin similitud entre cada bloque de cargas. Así por ejemplo, los servi centros tienen un comportamiento diferente a los talleres.

Se ha considerado para este sub-sector las siguientes cargas:

- Un grifo.
- Una Iglesia.
- Ocho Talleres.
- Un Estadio.
- Un Parque Infantil.
- Un club de Menores de la Guardia
- Un Centro de Esparcimiento de la PIP.

En sitio se analizó el comportamiento de estas cargas y la Participación

que tienen en la hora de punta. Así por ejemplo, los talleres operan de 8-12 y 15-18 horas, siendo su hora punta variable, aún cuando tienen por sí una máxima demanda considerable. La participación de este sub sector durante la hora punta de la ciudad es pequeña.

Existe un estadio el cual no tiene infraestructura completa, tampoco existe un programa de implementación y dado que el distrito de Reque necesita completar obras tan importantes como el agua potable, desagüe, etc. no es posible establecer una fecha en que el estadio sea iluminado. Por esta razón para el presente estudio no representa una carga por lo menos en el periodo 2005 - 2012; sin embargo al diseñar las redes se ha previsto la capacidad suficiente para alimentarlo desde una subestación particular.

El Club de Menores de la Guardia Civil y el Centro de Esparcimiento de la PIP son. proyectos que actualmente se están desarrollando. Al analizar estas cargas he estimado que en la primera etapa todavía no entra en servicio, pero se prevé que para fines de la segunda etapa ya estará en funcionamiento.

Como resumen en el cuadro 2.6 se muestra la potencia Instalada y Máxima Demanda para el Sector de Cargas Especiales y para el año 2007.

Utilizando el Método de Integración hora a hora se ha podido elaborar el diagrama total del sector Cargas Especiales, el cual se observa en el gráfico 2.08, obteniéndose una máxima demanda de 47.1 kw. con una duración de una hora entre las 18.30 horas y 19.30 horas y una segunda punta de 2 horas de duración en horas de la mañana entre las 10 y 12 horas.

**Cuadro 2. 6**  
**Potencia instalada y máxima demanda para**  
**Cargas especiales**

<b>Designación</b>	<b>Potencia Instalada (kw )</b>	<b>Demanda Máxima (kw)</b>	<b>Factor de Demanda</b>
Mercado (1)	10	4	0.40
Centro de Salud (1)	5	3	0.60
Colegios(4) Jardín Infantil(2)	30.5	13	0.43
Granja de Pollos (3)	20	8	0.40
Camal (1)	15	6	0.40
Centro Cívico (1)	10	5	0.50
Convento (1)	5	2	0.40
Oficina de Agricultura (SR) (1)	2.5	1	0.40
Oficina Telefónica (1)	3	1	0.33
Comandancia de la G. C. (1)	3	1.5	0.50
Puesto de la G.C. (1)	2	0.8	0.40
Grifo (1)	5	3.5	0.70
Iglesia (1)	5	2.5	0.5
Talleres (8)	24	10.5	0.44
Parque Infantil (1)	2	1	0.50
TOTALES	142	62.8	----
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	---	47.1	0.33

#### **2.4.6. Bombas de Agua**

Reque se abastece de agua potable de un pozo que es operado por un motor Diesel de 35 HP., el cual abastece solamente la parte céntrica de la ciudad con cierta deficiencia. Los pueblos jóvenes de Villa El Sol, La Esperanza y 28 de Julio no cuentan con este servicio por lo que se ven obligados a abastecerse de algunas NORIAS que son pequeños pozos de 3 a 7 metros de profundidad del cual sacan agua en baldes.

Según la información proporcionada por la Municipalidad, Reque contará

con otro pozo del cual ya se ha iniciado su perforación estimándose que a fines de 2007 ya debe estar en servicio. Este pozo requerirá de una potencia aproximada de 35 kw.

Según la información proporcionada por la Municipalidad, Reque contará con otro pozo del cual ya se ha iniciado su perforación estimándose que a fines de 2007 ya debe estar en servicio. Este pozo requerirá de una potencia aproximada de 35 kw.

Después de analizar detenidamente esta carga se le ha asignado una potencia de 53 kw. con una máxima demanda de 43 kw. y una punta entre las 9 y 12 horas; así mismo se preparó el diagrama de carga diario para 2007 que se muestra en el gráfico 2.09.

#### **2.4.7 Máxima Demanda Total para 2007**

Para determinar el diagrama de carga total se ha sumado hora a hora los diagramas de carga de cada uno de los sectores estudiados, cuyos gráficos forman parte de este capítulo, el resultado se muestra en el cuadro 2.10 . La demanda máxima obtenida es de 343 kw. con una duración de 1 hora.

El diagrama de carga obtenido se muestra en el gráfico 2.10 .Tiene un factor de carga diario de 0.43 , valor aparentemente alto, pero se justifica debido a la incidencia de la bomba de agua y cargas especiales.

Luego de analizar el comportamiento de las cargas se ha determinado que el factor de carga anual es de 0.35.

#### **2.4.8. Desarrollo del Número de Usuarios**

En este acápite se realizará el desarrollo del número de usuarios de los sectores Domésticos y Comercial, sobre la base de la información descrita anteriormente y para las 3 etapas de estudio.

##### **a) Sector Doméstico.**

En la primera etapa el número de usuarios de este sector no podrá incrementarse por déficit en la oferta de energía y mal estado de las redes.

En la segunda etapa, después de 2007, se incrementará el número de usuarios; es decir se modifica la relación de electrificación/viviendas totales (coeficiente de electrificación).Para el estudio considero 3 Hipótesis.

i) Primera Hipótesis (mínima).- Se incrementa el coeficiente de electrificación hasta alcanzar en 2012 un valor de 0.7.

ii) Segunda Hipótesis (media).- Se estima que el coeficiente de electrificación alcanza en 2012 un valor de 0.8.

iii) Tercera Hipótesis (máxima).- Estimo que el coeficiente de electrificación en 2012 alcanzará el valor de 0.9.

El gráfico 2.11 muestra la variación del coeficiente de electrificación para las tres etapas del estudio.

El cuadro 2.8 muestra el número total de viviendas y el número de viviendas electrificadas para las tres hipótesis.

La base del estudio es la información de los censos de 1961 - 1972 - 1981 y 1993.

El cuadro 2.7 muestra los resultados de esta información.

**Cuadro 2.7**

**Número de viviendas y habitantes por vivienda**

<b>CENSO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>No. de VIVIENDAS</b>	<b>Hab./VIVIENDA</b>
1961	1552	282	5.5
1972	3028	519	5.8
1981	5083	883	5.7
1993	6326	1240	5.1

Para el estudio se considera 5 habitantes por viviendas.

**b) Sector Comercial**

En la actualidad, existen 34 suministros comerciales.

En la primera etapa no se incrementa el número de usuarios. En la segunda etapa crece manteniendo un valor cercano al 6 % de los suministros domésticos hasta el año 2012, a partir de esta fecha el 100 % de los comercios - estarán electrificados.



**Cuadro 2.8**  
**Proyección del N° de viviendas electrificadas**

AÑO	Nº. DE VIVIENDAS	VIVIENDAS ELECTRIFICADAS		
		MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
2005	1341	859	859	859
2006	1390	859	859	859
2007	1442	859	859	859
2008	1495	927	957	987
2009	1550	99.2	1054	1116
2010	1607	1060	1157	1253
2011	1666	1133	1266	1399
2012	1727	1209	1382	1554
2013	1791	1254	1433	1612
2014	1857	1300	1486	1671
2015	1925	1347	1540	1732
2016	1996	1397	1597	1796
2017	2069	1448	1655	1862
2018	2145	1501	1716	1930
2019	2224	1557	1779	2002
2020	2306	1614	1845	2075
2021	2391	1674	1913	2152
2022	2479	1735	1983	2231
2023	2570	1799	2056	2313
2024	2665	1865	2132	2398
2025	2763	1934	2210	2487
2026	2865	2005	2292	2578
2027	2970	2079	2376	2673

El cuadro 2.9 muestra el desarrollo del número de usuarios comerciales

**Cuadro 2.9**  
**Proyección del número de usuarios**  
**Sector Comercial**

AÑO	USUARIOS		
	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
2005	34	34	34
2006	34	34	34
2007	34	34	34
2008	56	57	59
2009	59	63	67
2010	64	69	75
2011	68	76	84
2012	72	83	93

#### 2.4.9. Proyección de la Máxima Demanda de Potencia para 2012

Se ha establecido que en la primera etapa no hay crecimiento de la M.D.P. por corresponder al período de implementación.

Para la segunda etapa 2007-2012 el crecimiento tiene la característica de consolidación, de manera que analizaremos qué ocurre en cada uno de los sectores, a fin de obtener para el último año el valor de la M.D.P.

##### a) Sector Alumbrado Público

Se considera que en este periodo prácticamente no habrá incremento de potencia instalada, es decir el diagrama de carga se mantiene invariable.

##### b) Sector Doméstico

Se considera que en este periodo sólo hay incremento del número de usuarios. El diagrama de carga para un consumidor diversificado es el mismo que para 2007; por consiguiente, la máxima demanda total estará dada por el número de usuarios para 2012 multiplicado por la demanda máxima diversificada por consumidor ( 200w) de 2007.

##### c) Sector Comercial

Se estima que este sector tendrá el mismo comportamiento que el sector doméstico.

**Cuadro 2.10****Integración de diagramas de carga de todos los sectores para - 2007**

HORA	Sector AP (KW)	Sector D (KW)	Sector C (KW)	Sector I (KW)	Sector CE (KW)	Sector B (KW)	TOTAL (KW)
1	76	17.2	1.5	3.9	8.5	---	107.1
2	76	17.2	1.5	3.9	8.5	---	107..1
3	76	17.2	1.5	3.9	8.5	---	107.1
4	76	60.1	1.5	3.9	8.5	---	150.0
5	76	73.0	1.5	3.9	8.5	20	182.9
6	--	73.0	1.5	3.9	10.8	30	119.2
7	--	42.9	1.5	3.9	10.8	30	89.1
8	--	42.9	2.2	15.6	22.6	30	113.3
9	--	42.9	3.3	15.6	34.6	43	139.4
10	--	51.5	3.3	15.6	40.0	43	153.4
11	--	51.5	3.3	15.6	40.0	43	153.4
12	--	51.5	2.2	5.9	16.5	30	106 .1
13	--	60.1	2.2	15.6	16.5	30	124.4
14	--	60.1	2.2	15.6	35.8	30	143.7
15	--	51.5	3.3	15.6	36.7	30	137.1
16	--	94.5	3.3	15.6	38.1	30	181.5
17	--	51.5	4.1	6.7	38.1	32	132.4
18	76	154.6	9.9	6.7	42.4	32	321.6
19	76	171.8	9.9	6.7	47.1	32	343.5
20	76	103.1	3.0	3.9	34.8	20	240.8
21	76	17.2	1.5	3.9	27.3	20	145.9
22	76	17.2	1.5	3.9	8.5	20	127.1
23	76	17.2	1.5	3.9	8.5	---	107.1
24	76	17.2	1.5	3.9	8.5	---	107.1

A.P. = Alumbrado Público

D. = Doméstico

C. = Comercial

I. = Industrial

C.E. = Cargas Especiales

B. = Bombas de agua.

**d) Sector Industrial**

He considerado que el diagrama de carga se mantiene invariable durante la segunda etapa.

**e) Sector Cargas Especiales**

En este período la demanda máxima de este sector crece a una tasa igual al de la población (3.6 % ), con un factor de carga constante; por consiguiente, el diagrama de carga es semejante al de 2007.

**f) Centro de Bombeo de Agua**

Se ha considerado que la máxima demanda de esta carga tendrá un incremento por lo que se prevé que para fines de este segundo período alcance un valor de 53 kw, también se incrementará el número de horas operación, modificando así el diagrama de carga. El gráfico 2.11 muestra esta variación.

El cuadro 2.11 y el gráfico 2.12 muestra la integración de las demandas de los diferentes sectores de consumo para 2012, obteniéndose una demanda máxima de 477.4 Kw., con un factor de carga diario de 0.446 y un factor de carga anual 0.37.

Para obtener la proyección máxima y mínima para 2012 consideramos únicamente la variación máxima y mínima del número de usuarios, tal como se describe en el acápite 2.4.8 para el sector doméstico y comercial.

**Cuadro 2.11**  
**Integración de diagramas de carga de Todos los sectores para - 2012**

H O R A	Sector A.P. (kw)	Sector D. (kw)	Sector C. (kw)	Sector I. (kw)	Sector C. E. (kw)	Sector B. (kw)	TOTAL (kw)
1	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2
2	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2
3	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2
4	76	96.8	3.6	3.9	10.1	25	215.4
5	76	117.3	3.6	3.9	10.1	25	235.9
6	--	117.3	3.6	3.9	12.9	35	172.7
7	--	69.2	5.3	3.9	12.9	35	126.3
8	--	69.2	5.3	15.6	27.0	35	152.1
9	--	69.2	5.3	15.6	27.0	53	172.9
10	--	83.0	8.1	15.6	47.7	53	207.4
11	--	83.0	8.1	15.6	47.7	53	207.4
12	--	83.0	8.1	15.6	19.7	35	158.6
13	--	96.8	5.3	15.6	19.7	35	172.4
14	--	96.8	5.3	15.6	42.7	35	195.4
15	--	83.0	5.3	15.6	43.8	35	185.4
16	--	152.0	8.2	15.6	45.5	35	256.3
17	--	83.0	8.2	6.7	45.5	38	183.3
18	76	248.8	10.1	6.7	50.6	38	444.2
19	76	276.4	24.1	6.7	56.2	38	477.4
20	76	248.8	24.1	3.9	41.5	25	402.4
21	76	165.8	7.2	3.9	32.6	25	306.9
22	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2
23	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2
24	76	27.6	3.6	3.9	10.1	25	146.2

A.P. = Alumbrado Público  
D. = Doméstico  
C. = Comercial  
I. = Industrial  
C.E. = Cargas Especiales  
B. = Bombas de agua.

El cuadro que se indica a continuación muestra los resultados obtenidos para 2012.

**CUADRO 2.12**  
**DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA PARA 2012**

PROYECCIÓN	Nº DE USUARIOS		DEMANDA MÁXIMA
	Doméstico	Comercial	Total (kw)
Mínima	1209	72	440
Media	1382	83	477
Máxima	1554	93	515

Para la tercera etapa o sea para los años siguientes a 2012 el desarrollo de la máxima demanda de potencia se hace en forma global para lo cual se asume tres hipótesis de crecimiento.

**a) Mínima.-** La demanda máxima se desarrolla únicamente por incremento de nuevos usuarios, sin incremento de la demanda unitaria, es decir tomamos una tasa de 3.6% constante.

**b) Media .-** La demanda máxima se desarrolla por la evolución de la demanda por usuario en una tasa media del 1% que combinada con la tasa de crecimiento del número de usuarios da una tasa sostenida del 4.6% .

**c) Máxima .-** La demanda máxima por usuario crece a un ritmo de 2% sostenido produciendo una tasa total de 5.6%.

Cada hipótesis se aplica al valor correspondiente de 2012 vale decir al mínimo, medio y máximo respectivamente, cuyos valores se muestra en el cuadro 2.12.

Bajo estas premisas se obtiene para el último año del estudio los siguientes valores de potencia de máxima demanda.

- Valor Mínimo                    748 kw
- Valor Medio                    936 kw.
- Valor Máximo                11 66 kw.

El cuadro 2.13 muestra el resumen año a año del desarrollo de la Potencia de Máxima Demanda para las tres etapas del estudio.

**CUADRO 2.13**  
**DESARROLLO DE LA POTENCIA DE LA MÁXIMA DEMANDA**  
**TOTAL EN - KW ( SIN PÉRDIDAS)**

<b>AÑO</b>	<b>AÑO O PERIODO</b>	<b>MÍNIMA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MÁXIMA</b>
2005	Base	230	230	230
2006	Implementación	230	230	230
2007	Implementación	343	343	343
2008	Consolidación	379	385	391
2009	Consolidación	392	406	420
2010	Consolidación	407	428	449
2011	Consolidación	423	452	481
2012	Consolidación	440	477	515
2013		456	499	544
2014		472	522	574
2015		489	546	606
2016		507	571	640
2017		525	597	676
2018		544	625	714
2019		564	653	754
2020		583	683	796
2021		605	715	841
2022		627	748	888
2023		649	782	938
2024		673	818	990
2025		697	856	1046
2026		722	895	1104
2027		748	936	1166

#### 2.4.10. Análisis de las Pérdidas

Se acepta como hipótesis de cálculo que las pérdidas de potencia. en las redes de baja tensión, para el último año del estudio llegan al 5%, en

transformadores llegan al 2% , en la red de alta tensión es del 2% y 1% de tolerancia total; lo que da una pérdida máxima de 10% del valor medio o sea 93.6 kw. en base a esta estimación, para calcular las pérdidas correspondientes cuando la potencia de la carga es diferente aplico la siguiente expresión:

$$P_{p\acute{e}rdid} = 93.6 \left( \frac{px}{pm\acute{a}x.} \right)^2 \quad (2.1)$$

Donde:

Px : Potencia para el cual se calcula las pérdidas del sistema

P máx. : Potencia base para este caso igual a 936kw

El cuadro 2.14 muestra la máxima demanda para las tres etapas del estudio en las que se han incluido las pérdidas.

#### 2.4.11. Variación de Factor de Carga

En el primer periodo del proyecto, el diagrama de carga es invariable y corresponde al diagrama de carga actual de un día típico el que se muestra en el gráfico.

En el segundo período el factor de carga sufre un aumento de 0.35 en 2007 a 0.37 en 2012; por consiguiente para este período asumo 0.36 como factor de carga promedio.

En el tercer período se ha considerado que el diagrama de carga tiende a mejorar y se asume que cada quinquenio se produce esta variación alcanzando un valor de 0.42 en el último quinquenio: en resumen el factor de carga asumido varía según:

Período	Fc.	Horas de Utilización
2012 - 2017	0.37	3241
2017 - 2022	0.39	3416
2022 – 2027	0.42	3679

#### 2.4.12 Proyección de la Energía

En base al análisis realizado de los acápites anteriores se ha efectuado la proyección de la energía para las 3 hipótesis adoptadas.

Los cuadros 2.15 ,2.16 Y el gráfico 2.15 muestran el desarrollo obtenido para cada uno de los años del período de estudio.



**CUADRO 2.14**  
**DESARROLLO DE LA POTENCIA DE MÁXIMA DEMANDA**  
**TOTAL EN-KW**

(Incluye: .Pérdidas en las Redes)

<b>AÑO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MÁXIMO</b>
2005	230	230	230
2006	230	230	230
2007	356	356	356
2008	394	401	407
2009	408	424	439
2010	425	448	470
2011	442	474	506;
2012	461	501	543
2013	478	526	576
2014	496	551	609
2015	514	578	645
2016	534	606	684
2017	554	635	725
2018	576	667	768
2019	598	699	814
2020	619	733	864
2021	644	770	917
2022	669	808	972
2023	694	848	1032
2024	721	889	1095
2025	749	934	1163
2026	778	981	1234
2027	808	1030	1311

**CUADRO 2.15**  
**DESARROLLO DE LA DEMANDA TOTAL DE ENRGIA (Sin pérdidas)**  
**EN - M W H.**

<b>AÑO</b>	<b>F.C</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MÁXIMO</b>
2006	0.265	533.9	533.9	533.9
2007	0.35	1051.7	1051.7	1051.7
2008	0.36	1195.2	2114.	1233.1
2009	0.36	1236.2	1280.4	1324.5
2010	0.36	1283.5	1349.7	1416.0
2011	0.36	1334.0	1425.4	1516.9
2012	0.37	1426.1	1546.0	1 669.2
2013	0.37	1478.0	1617.4	1763.2
2014	0.37	1529.8	1 691.9	1860.4
2015	0.37	1564.9	1769.7	1964.2
2016	0.37	1643.3	1850.7	2074.4
2017	0.37	1701.6	1935.0	2191.1
2018	0.39	1858.5	2135.2	2439. 1
2019	0.39	1926.8	2230.2	2576.0
2020	0.39	1991.8	1333.4	2719.4
2021	0.39	2066.9	2442.7	2873.2
2022	0.39	2142.1	2555.5	3033.8
2023	0.42	2387.8	2877.1	3451. 1
2024	0.42	2476.1	3009.6	3642.1
2025	0.42	2564.4	3149.4	3848.4
2026	0.42	2656.4	3292.9	4061.8
2027	0.42	2752.0	3443.7	4290.0

**CUADRO 2.16**  
**DESARROLLO DE LA DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA EN – MWH**  
**(Incluyendo Pérdidas en las Redes)**

<b>AÑO</b>	<b>F.C.</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MÁXIMO</b>
2006	0.265	533.9	533.9	533.9
2007	0.35	1091.5	1091.5	1091.5
2008	0.35	1208.0	1229.5	1247.9
2009	0.35	1250.9	1300.0	1364.0
2010	0.35	1303.0	1373.6	1441.0
2011	0.35	1355.2	1453.3	1551.4
2012	0.36	1453.8	1580.0	1712.4.
2013	0.36	1507.4	1658.8	1816.5
2014	0.36	1564.2	1737.6	1920.5
2015	0.36	1620.9	1822.8	2034.1
2016	0.36	1684.0	1911.1	2157.1
2017	0.36	1747.1	2002.5	2286.4
2018	0.375	1892.2	2191.1	2522.9
2019	0.375	1964.4	2296.2	2674.0
2020	0.375	2033.4	2407.9	2838.2
2021	0.375	2115.5	2529.4	3012.3
2022	0.375	2197.7	2654.3	3193.0
2023	0.40	2431.8	2971.4	3616.1
2024	0.40	2526.4	3115.0	3836.9
2025	0.40	2624.5	3272.7	4075.1
2026	0.40	2726.1	3437.4	4323.9
2027	0.40	2831.2	3609.1	4593.7

#### **2.4.13 Hipótesis adoptada**

Para el desarrollo del estudio se adopta la hipótesis media que a mi criterio corresponde a las expectativas de desarrollo que pueden ser implementadas.

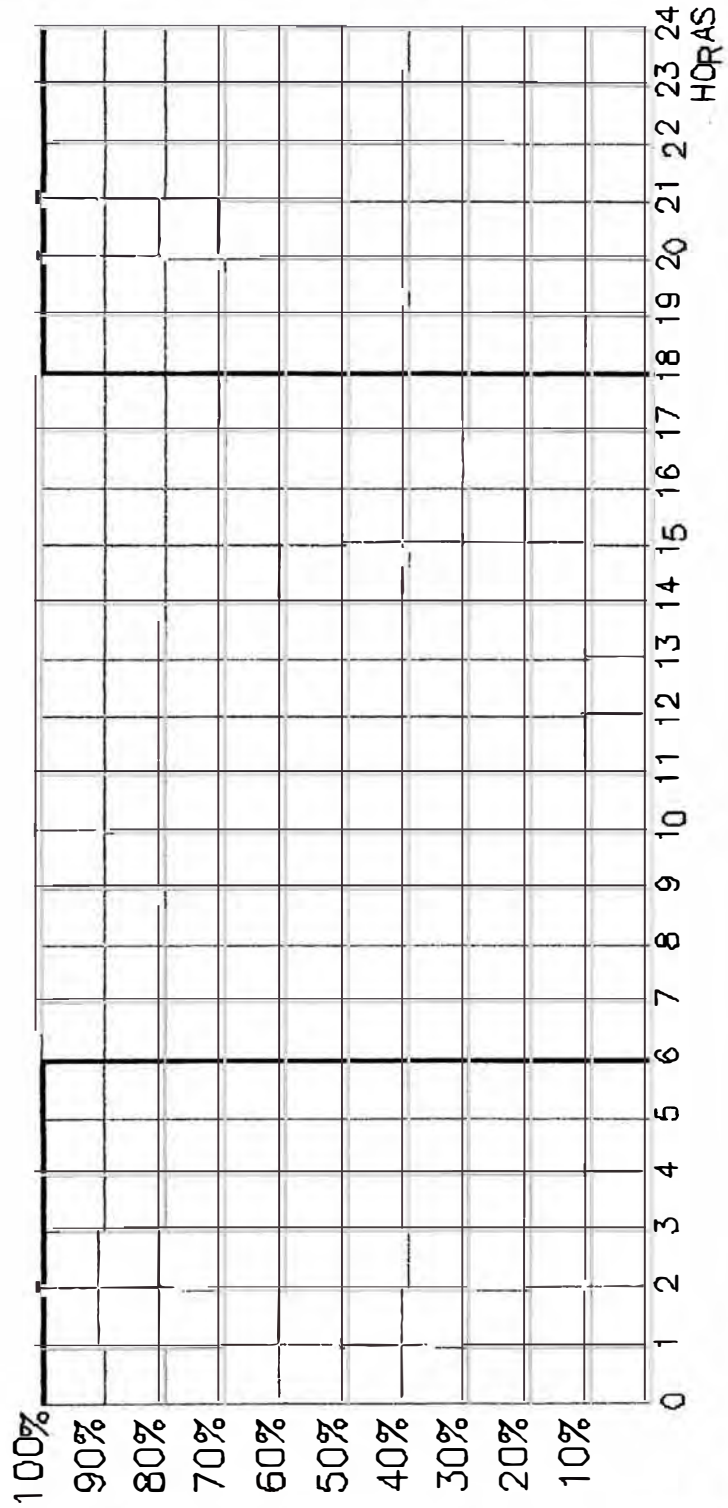
Esta hipótesis representa 936 kw de máxima demanda efectiva para el

año 2027.

#### **2.4.14 Gráficos**

Los gráficos del 12.14 al 2.18 muestran la proyección de la potencia de máxima demanda, energía y los diagramas de carga previsibles para el período del estudio obtenido del análisis anterior.

**SECTOR ALUMBRADO PÚBLICO**  
**DIAGRAMA DE CARGA DIARIA (2007)**  
**100% = 76 KW**



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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

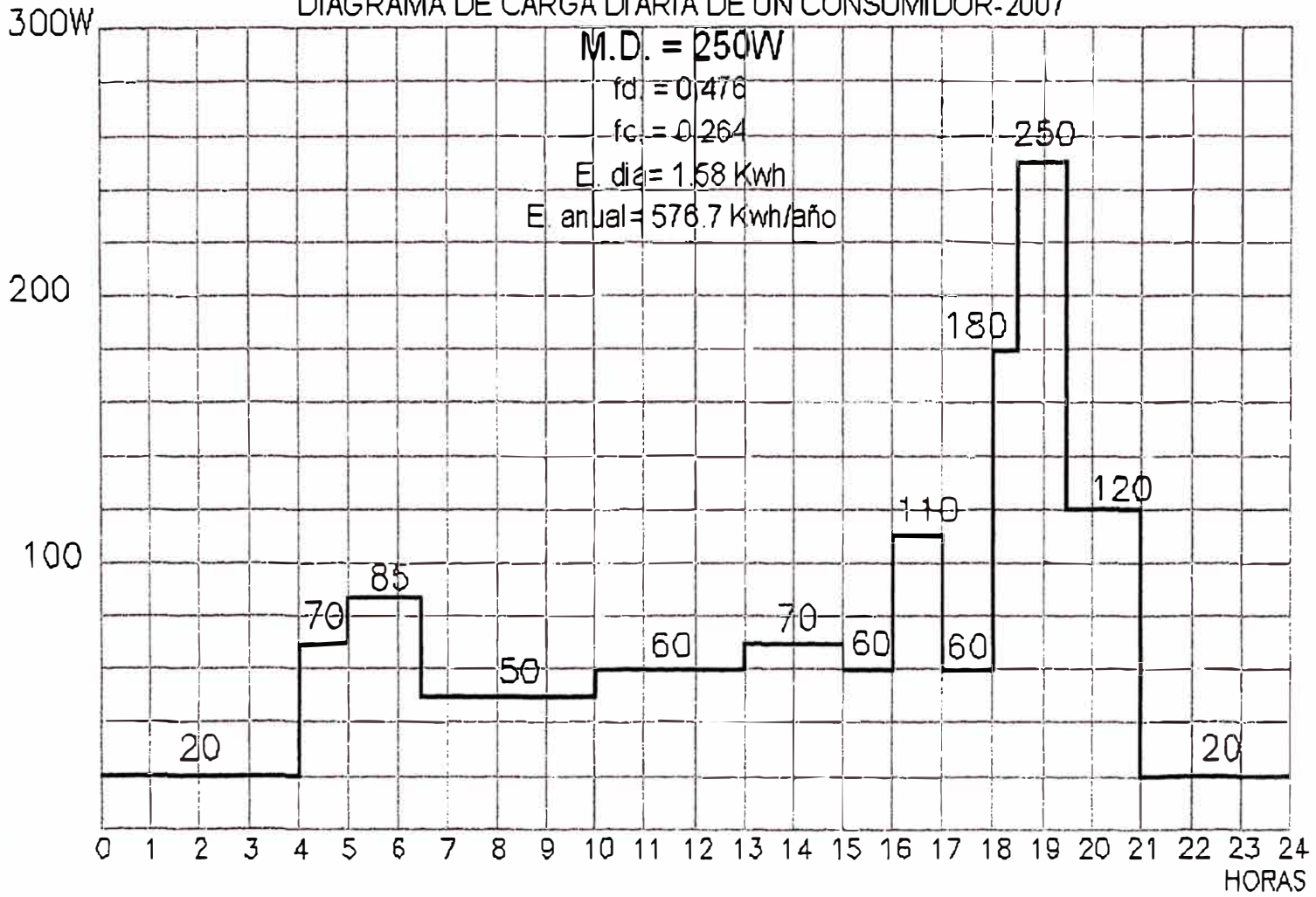
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

# SECTOR DOMÉSTICO

## DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DE UN CONSUMIDOR-2007



REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

202

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

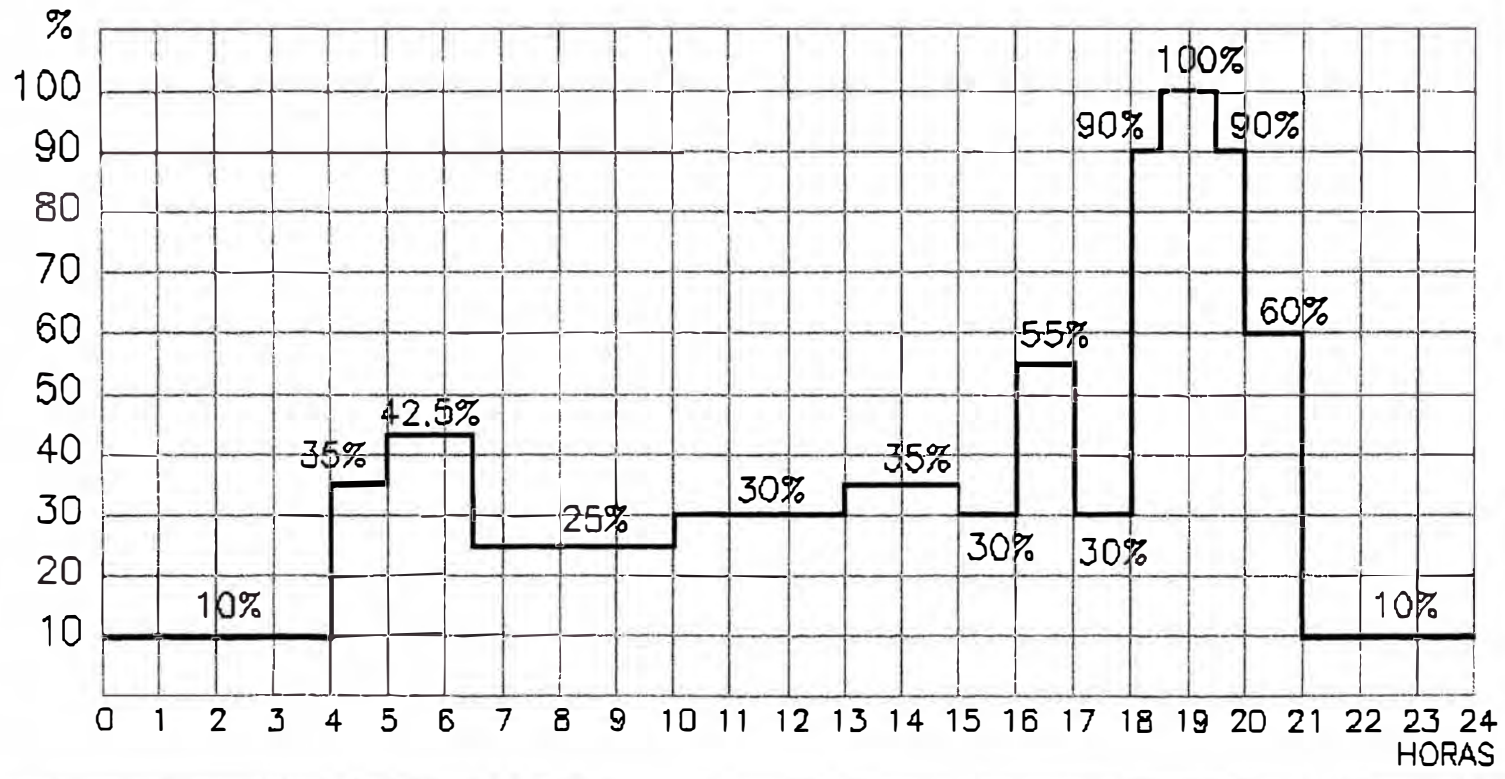
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

# SECTOR DOMÉSTICO

DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DE UN CONSUMIDOR DIVERSIFICADO-2007

100% = 200W

fc. = 0.325



REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
REQUE

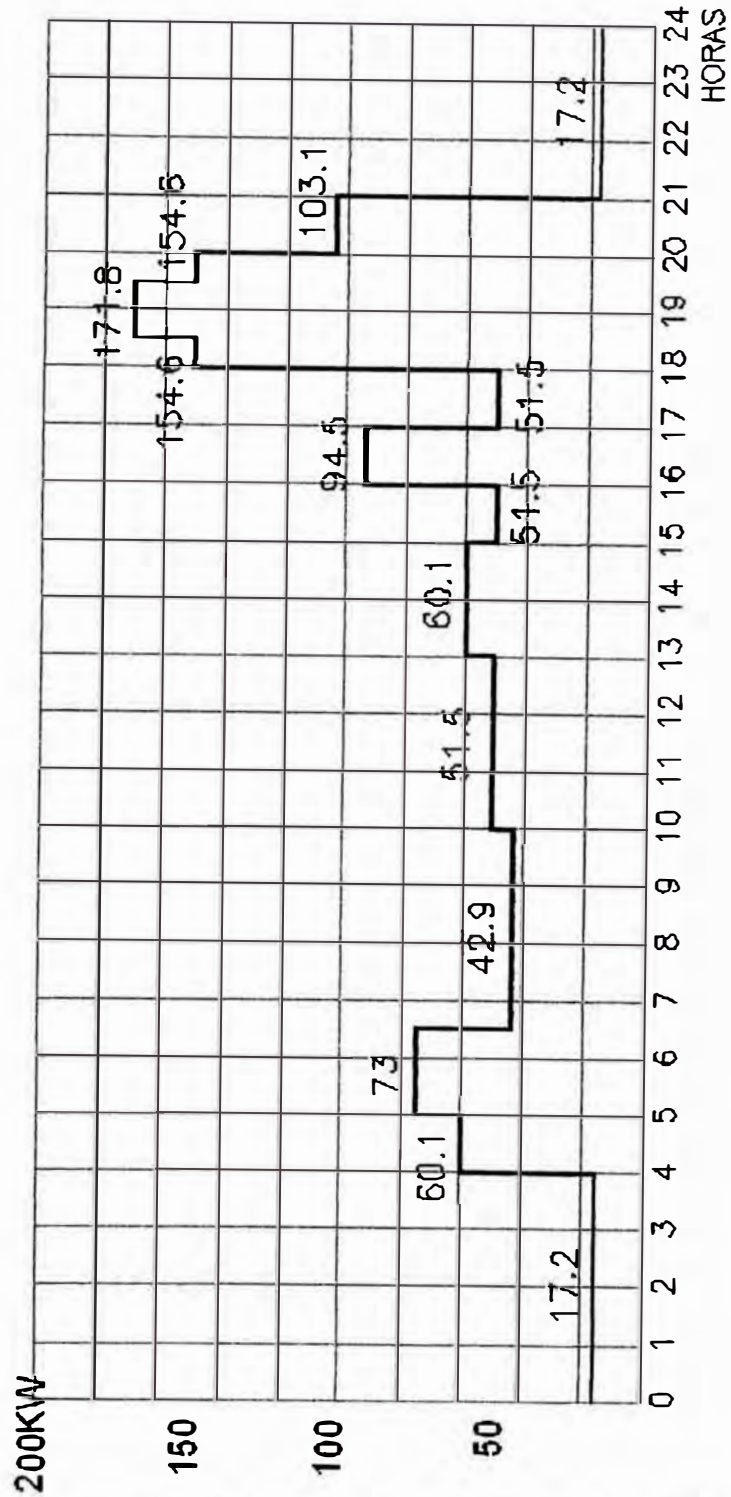
2.03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES  
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS  
FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
REQUE

2.04

**SECTOR DOMÉSTICO**  
DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DEL SECTOR PARA - 2007



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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005



# SECTOR COMERCIAL

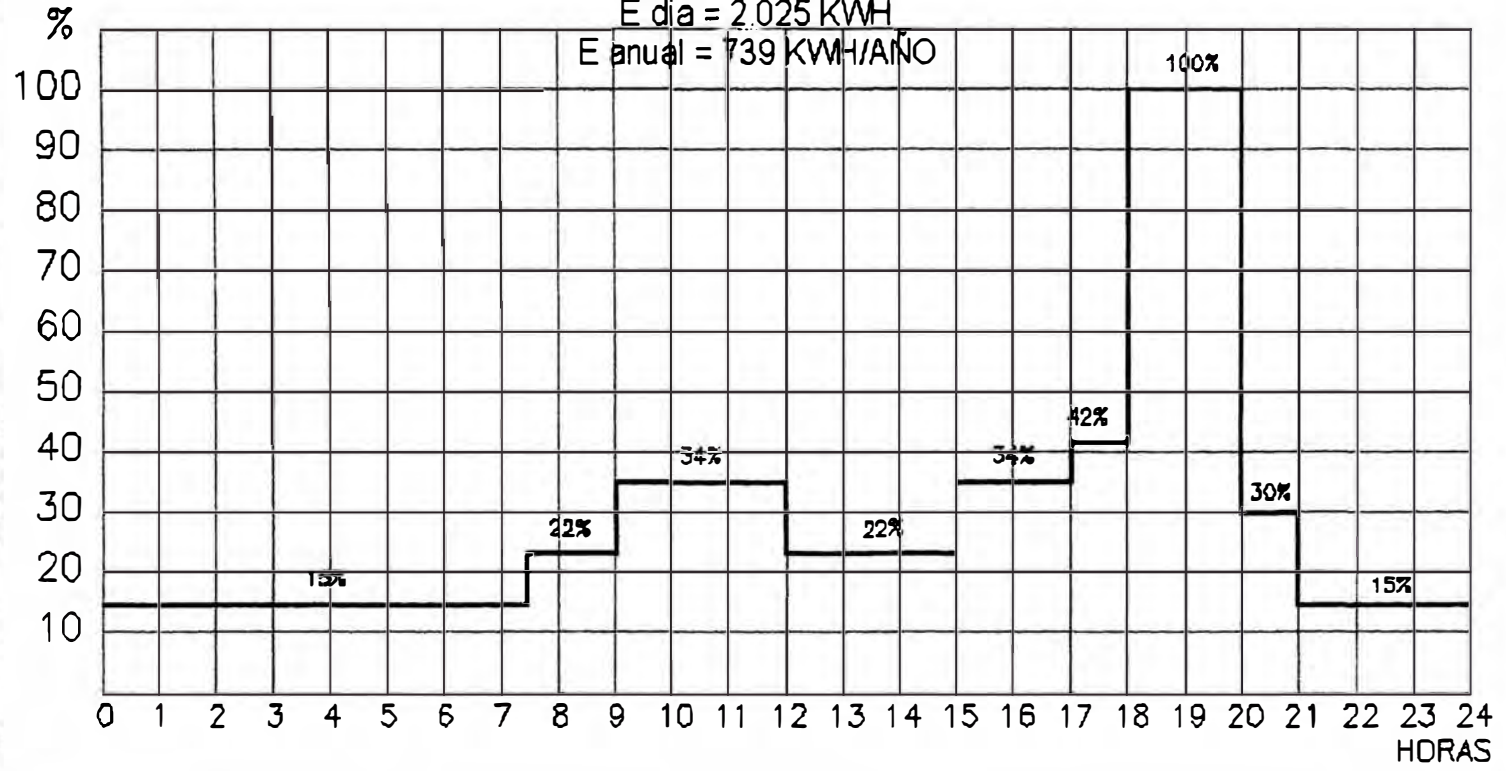
DIGRAMA DE CARGA PARA UN CONSUMIDOR DIVERSIFICADO EN 2007

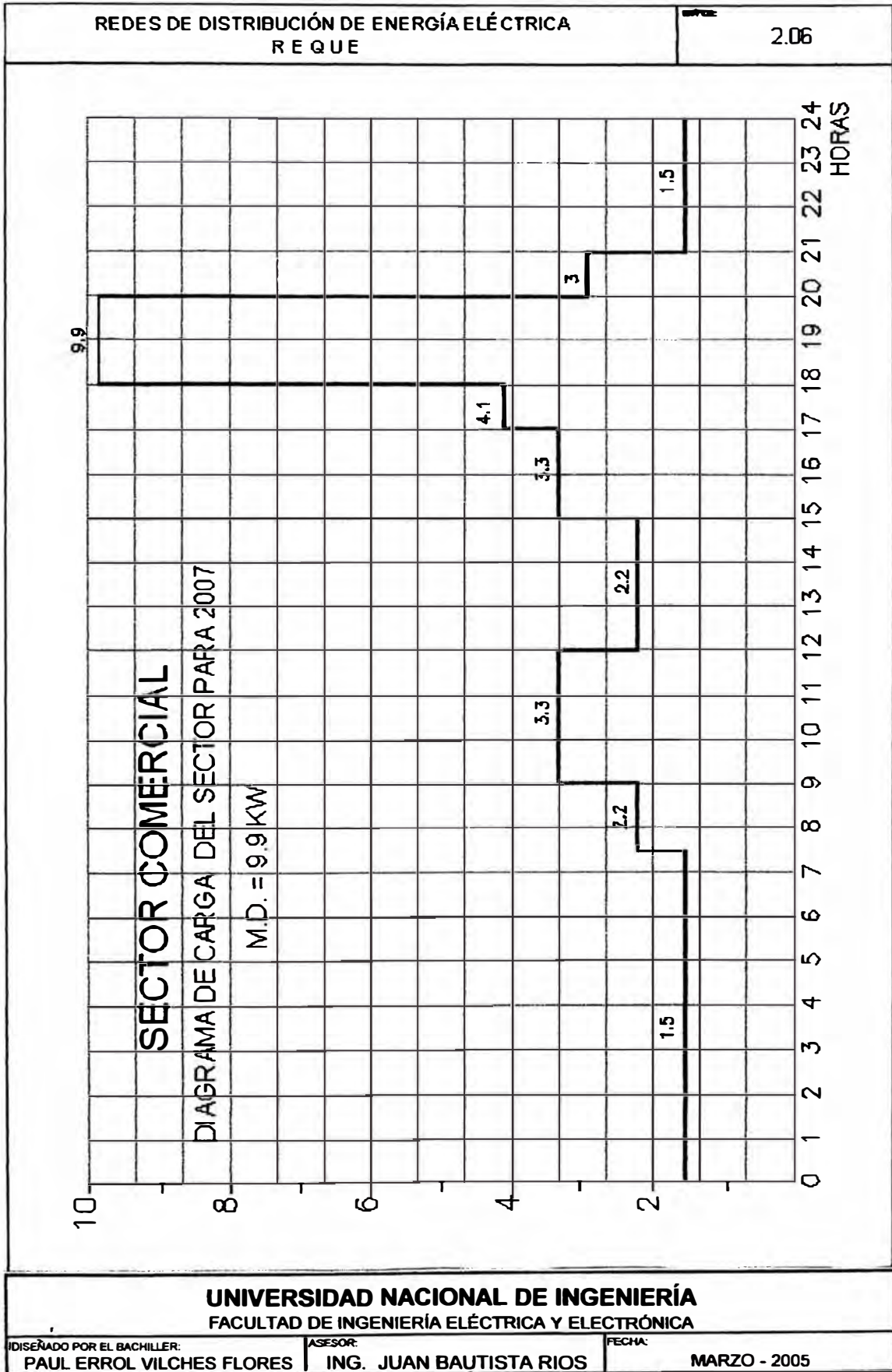
100% = 290 W

f.c. = 0.291

E dia = 2.025 KWH

E anual = 739 KWH/AÑO

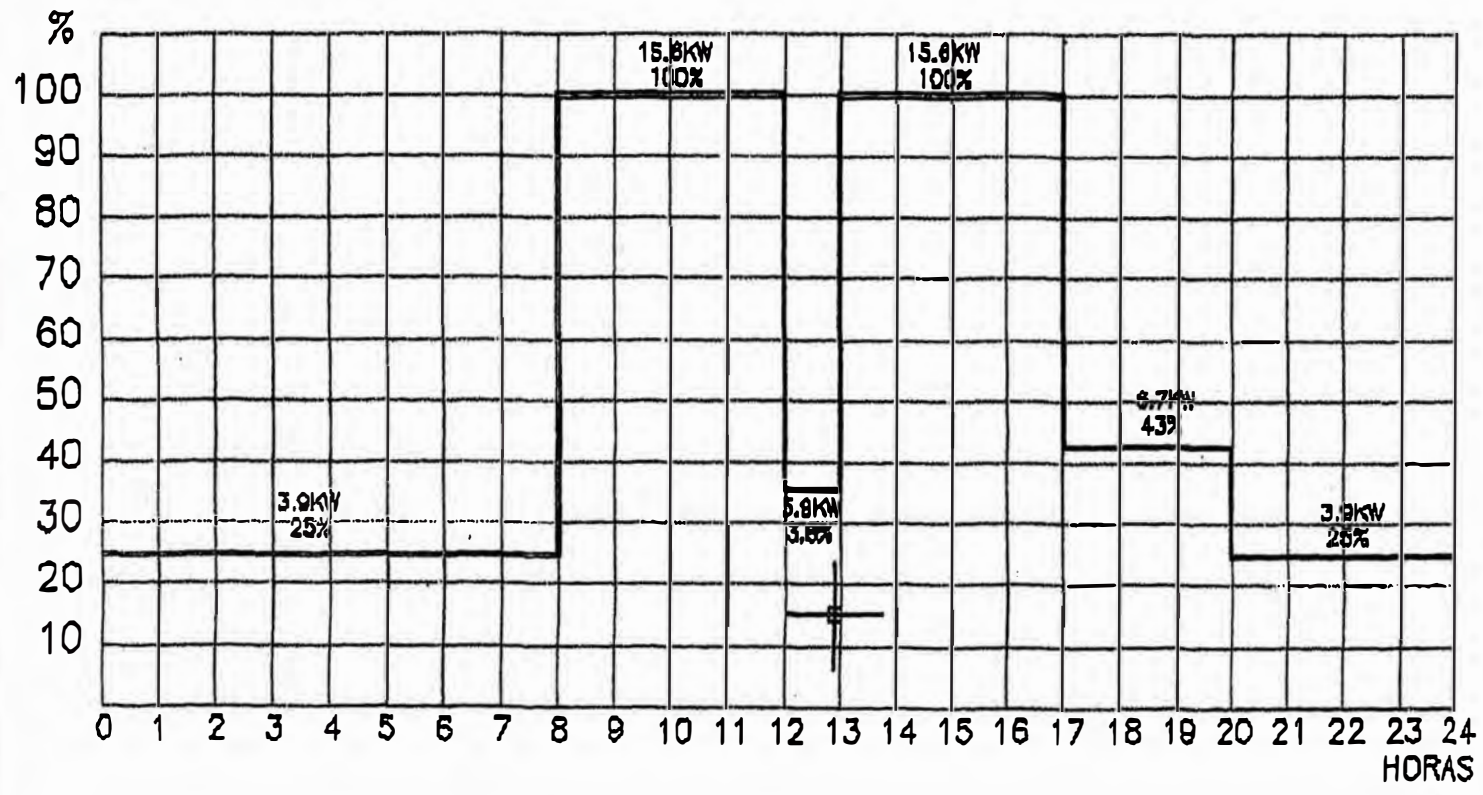




# SECTOR INDUSTRIAL

## DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DEL SECTOR PARA 2007

100% = 15.6 KW



DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

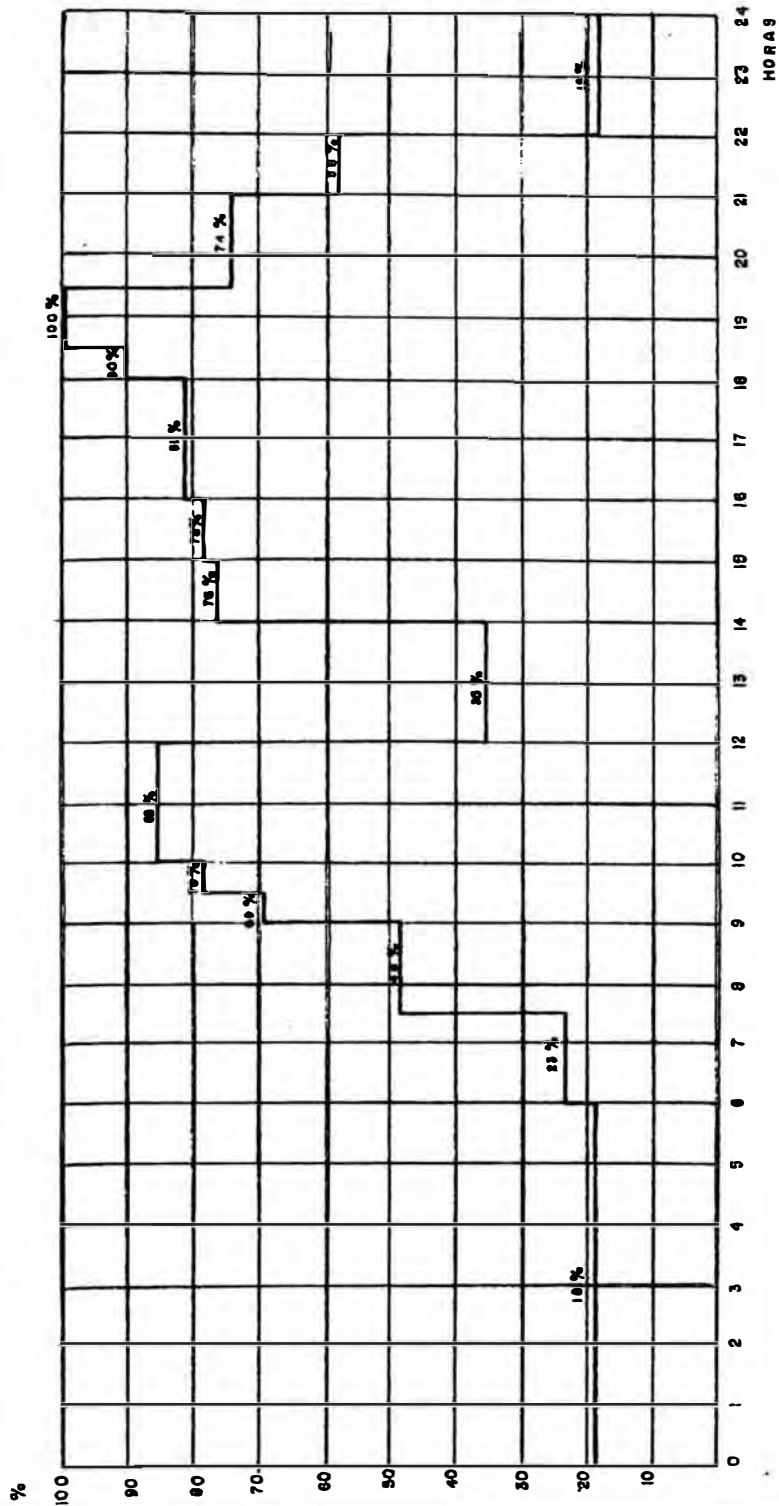
FECHA:  
MARZO - 2005

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

**SECTOR CARGAS ESPECIALES**

**DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DEL SECTOR PARA 2007**

100% = 47.1 KW



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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

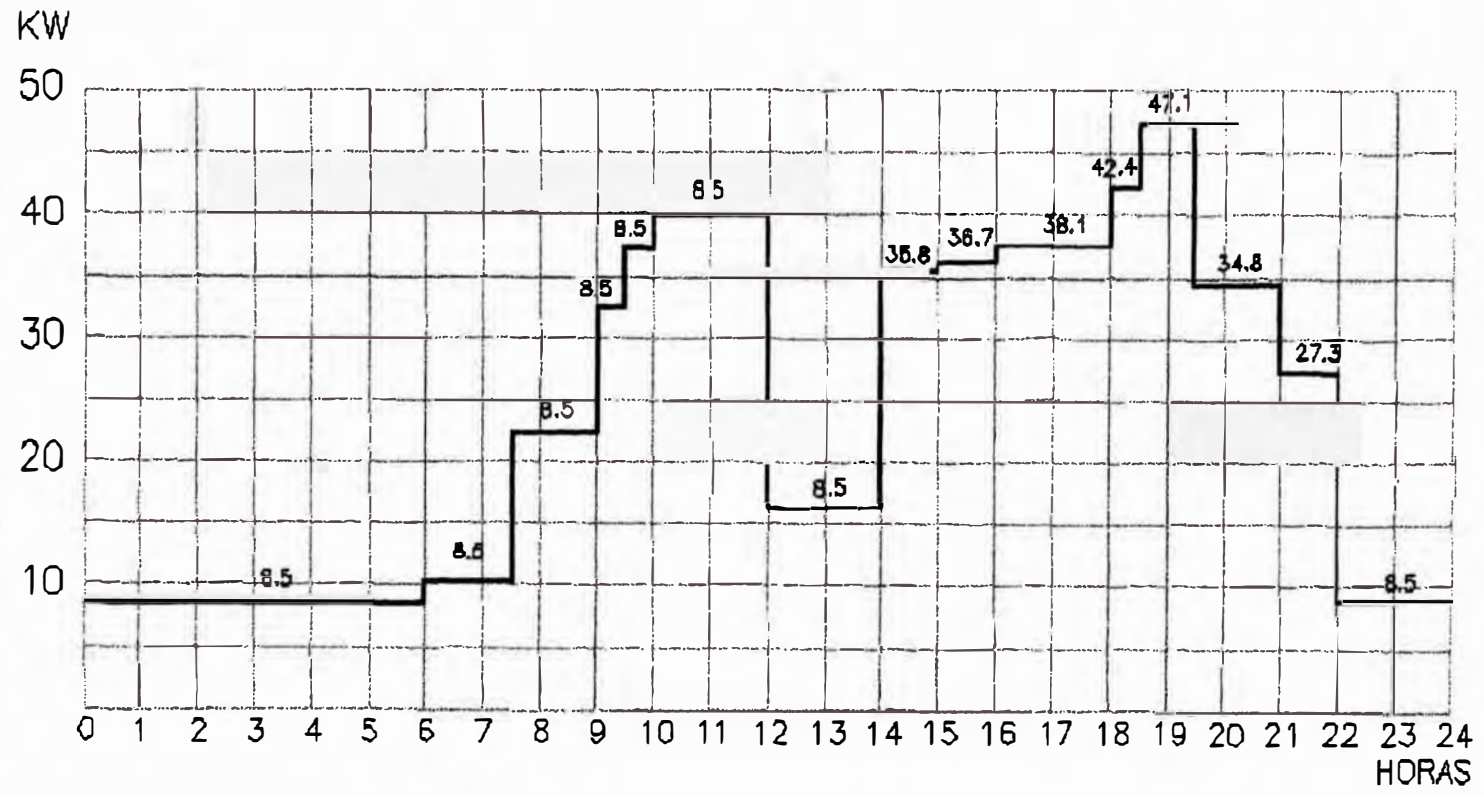
FECHA:

MARZO - 2005

# SECTOR CARGAS ESPECIALES

## DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DEL SECTOR PARA 2007

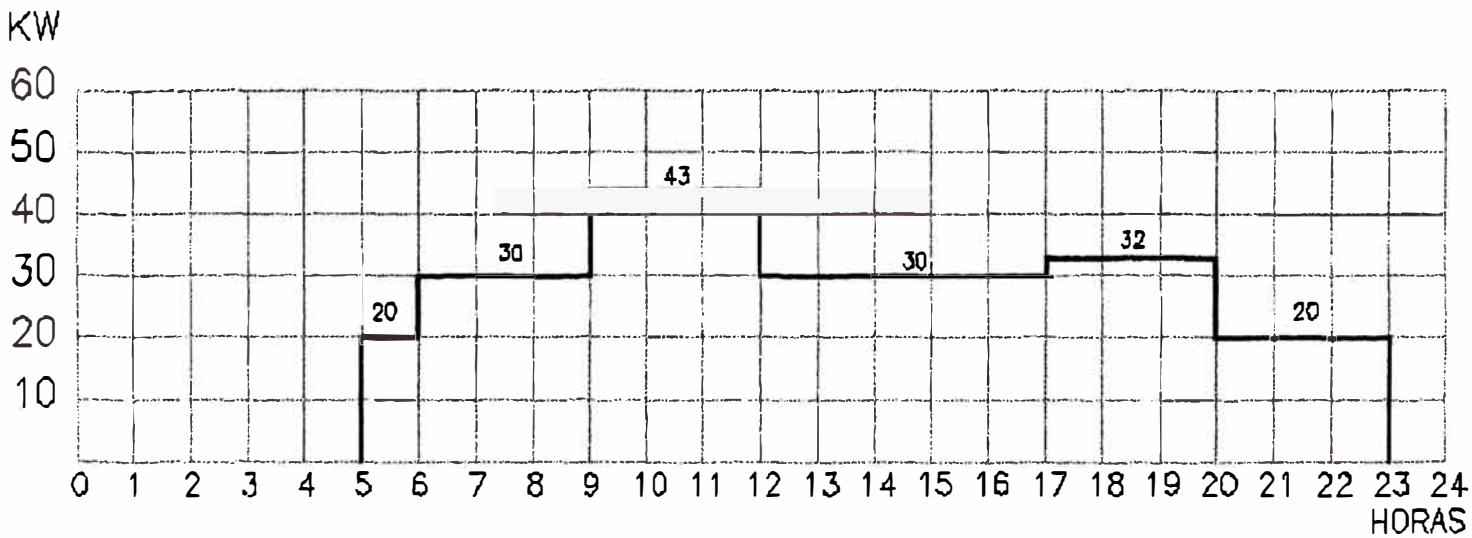
M.D. = 47.1 KW



# SECTOR BOMBAS DE AGUA 2007

## DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DEL SECTOR

M.D. = 43 KW  
f.c. = 0.528 diario  
f.c. = 0.45 anual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTARIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

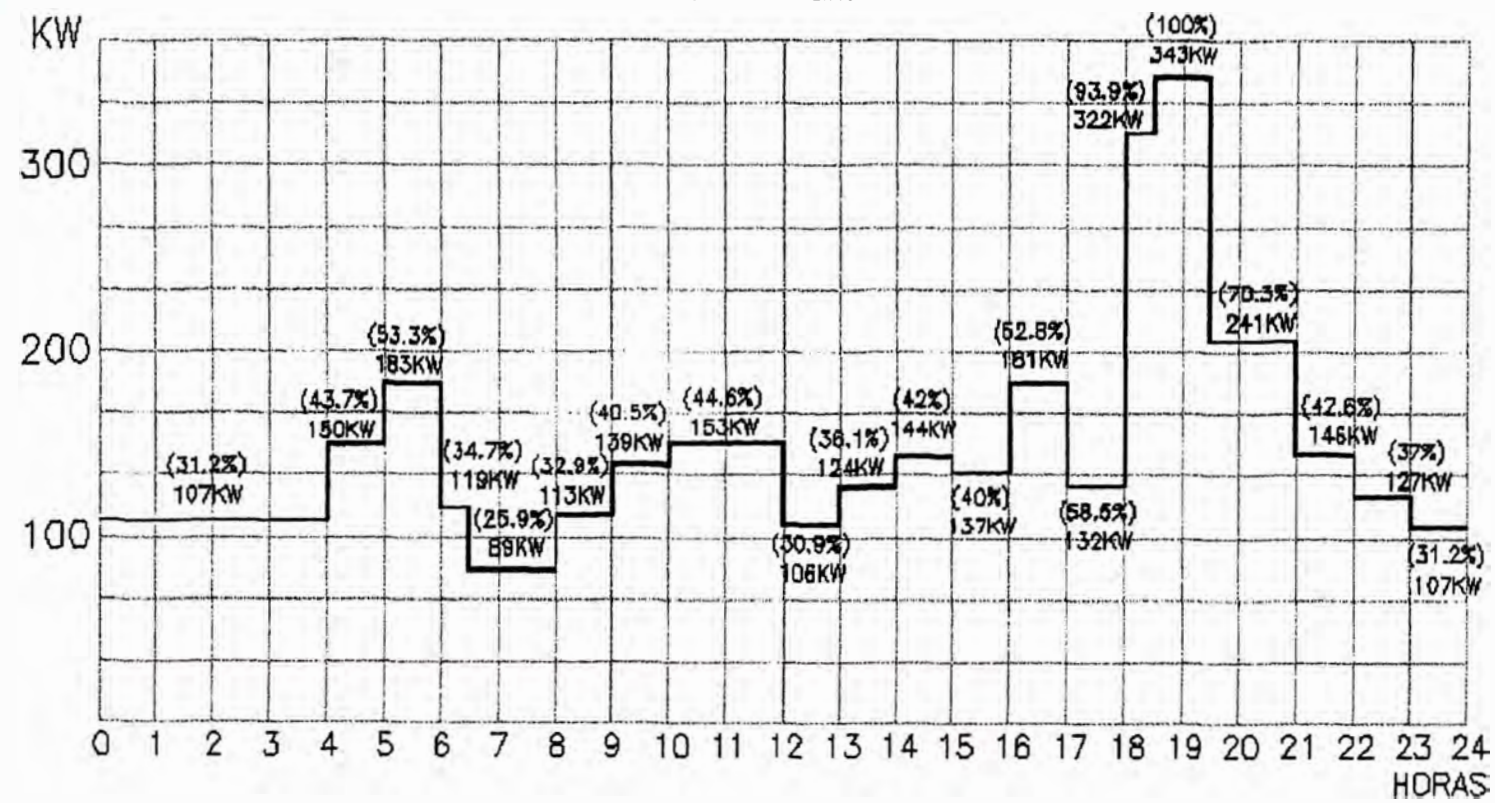
# DIAGRAMA DE CARGA DIARIA DE LA CIUDAD - 2007

(SIN PÉRDIDAS)

M.D. = 343 KW

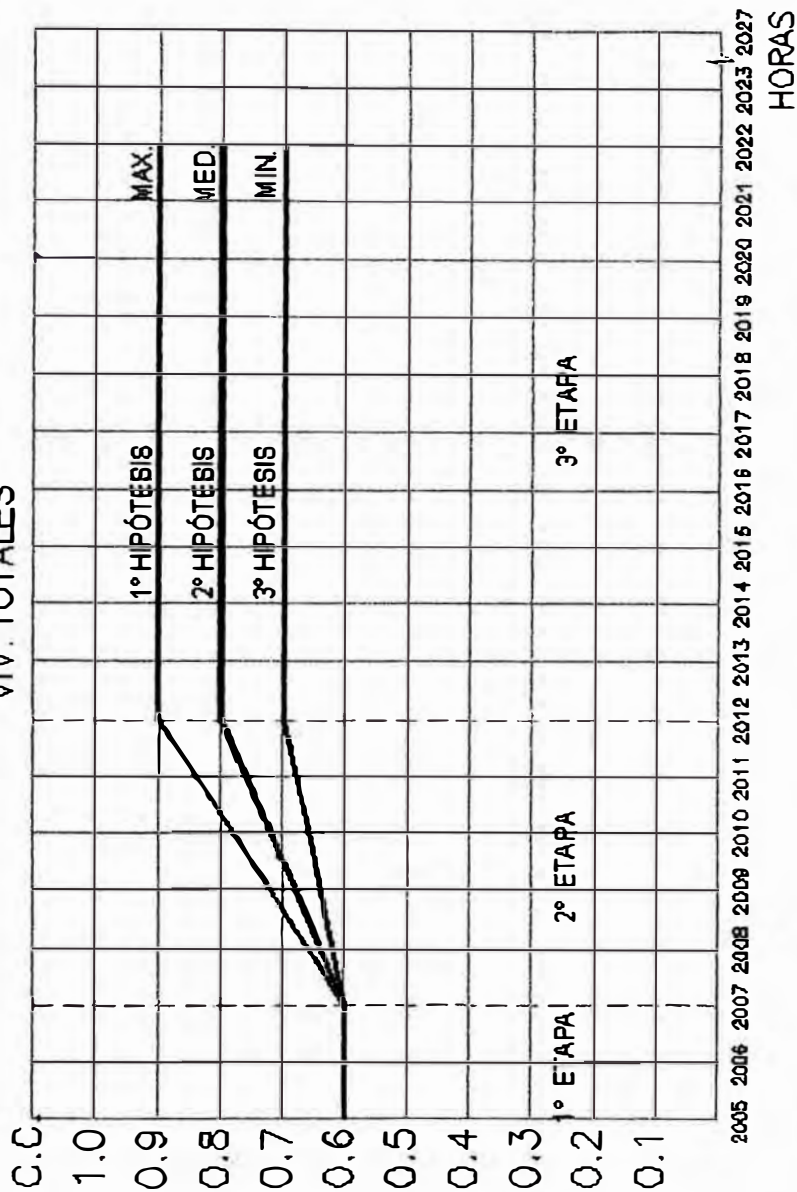
f.c. = 0.43 diario

f.c. = 0.35 anual



DESARROLLO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN

C.C. = VIV. ELECTRIFICADOS  
VIV. TOTALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

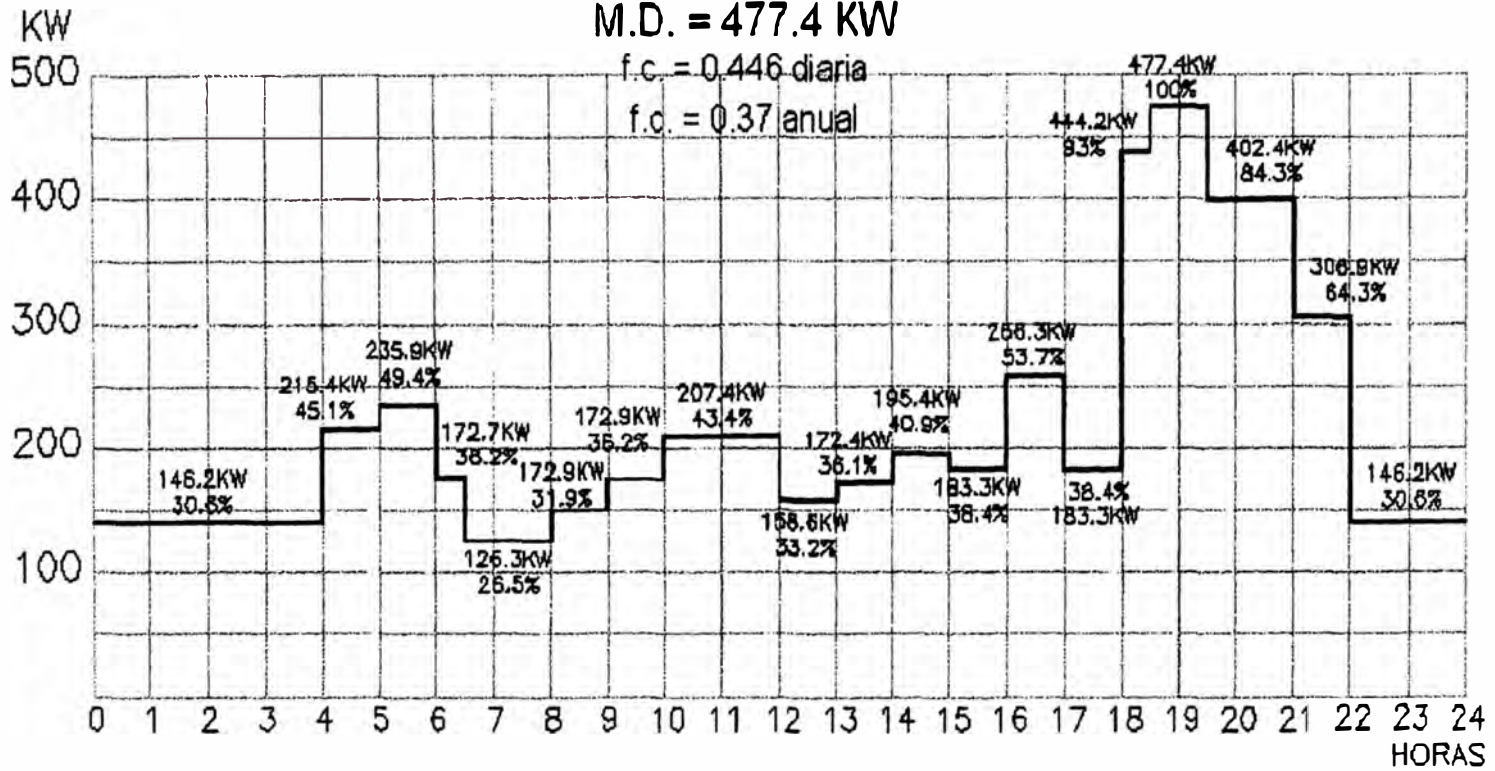
FECHA:

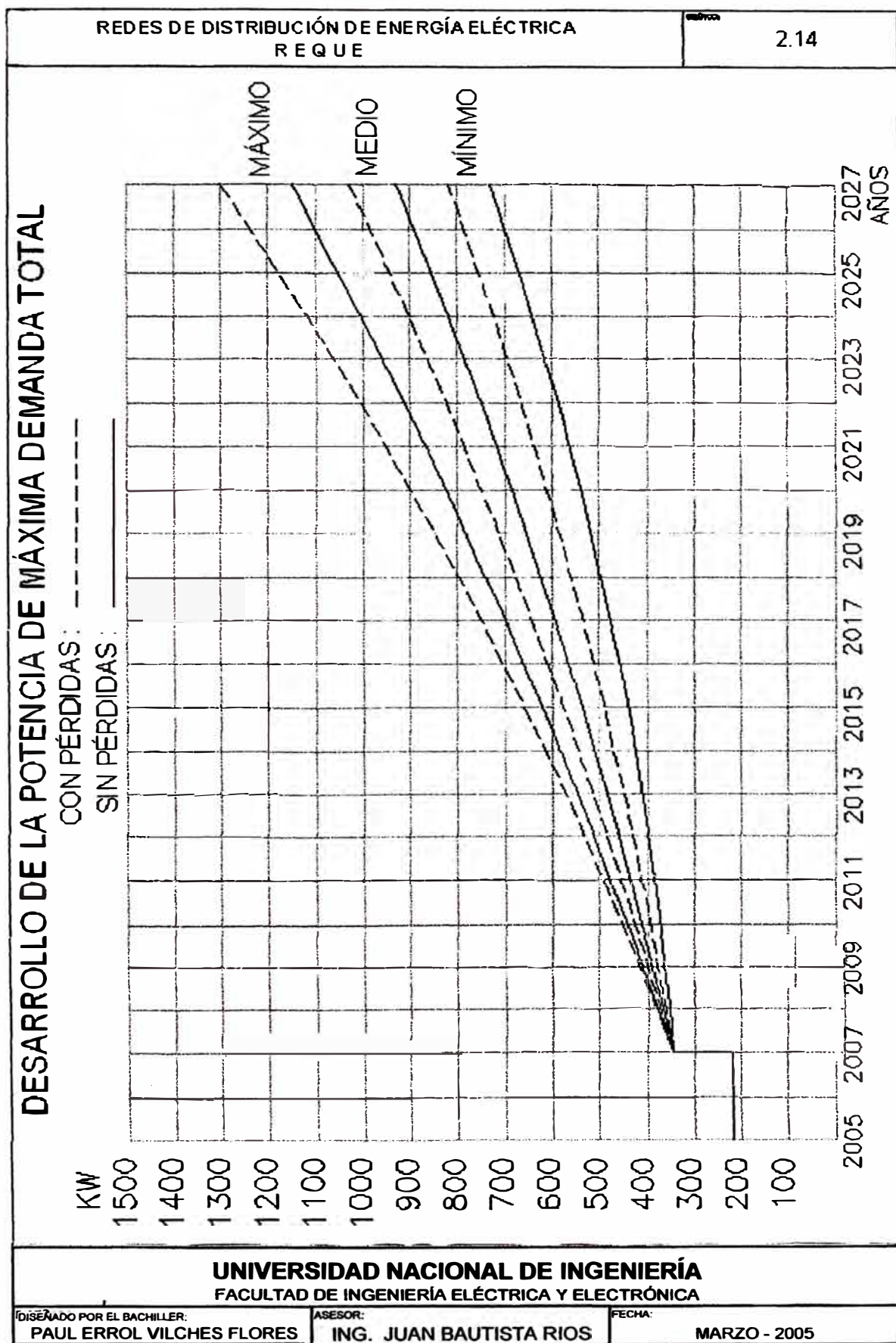
MARZO - 2005

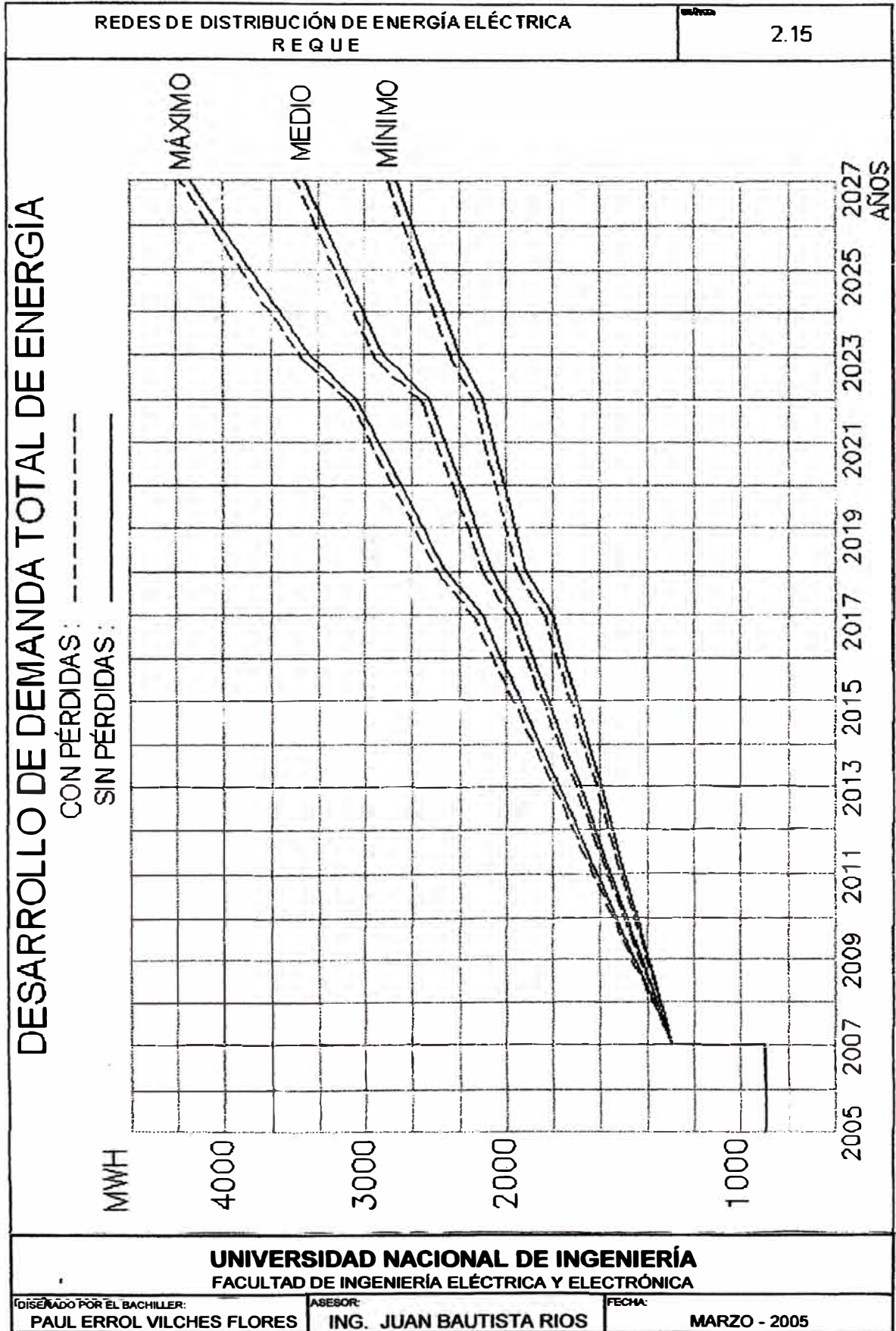


# DIGRAMA DE CARGA DIARIA DE LA CIUDAD-2012

(SIN PÉRDIDAS)  
**M.D. = 477.4 KW**  
 f.c. = 0.446 diaria  
 f.c. = 0.37 anual





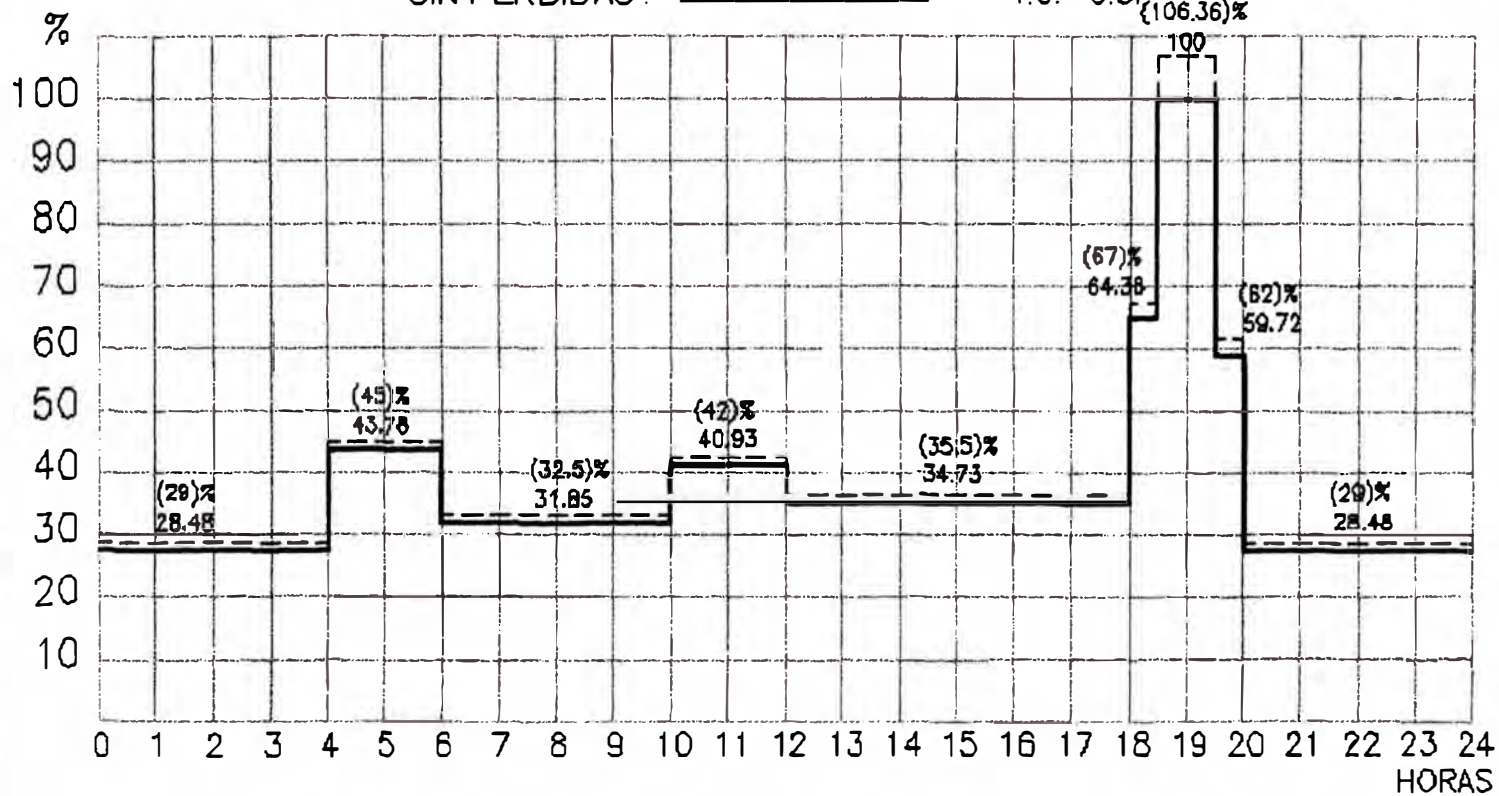


# DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2012 - 2017

CON PÉRDIDAS : ----- f.c.= 0.36

SIN PÉRDIDAS : \_\_\_\_\_ f.c.= 0.37



REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
REQUE

MARZO  
2.16

DISEÑADO POR EL BACHILLER  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

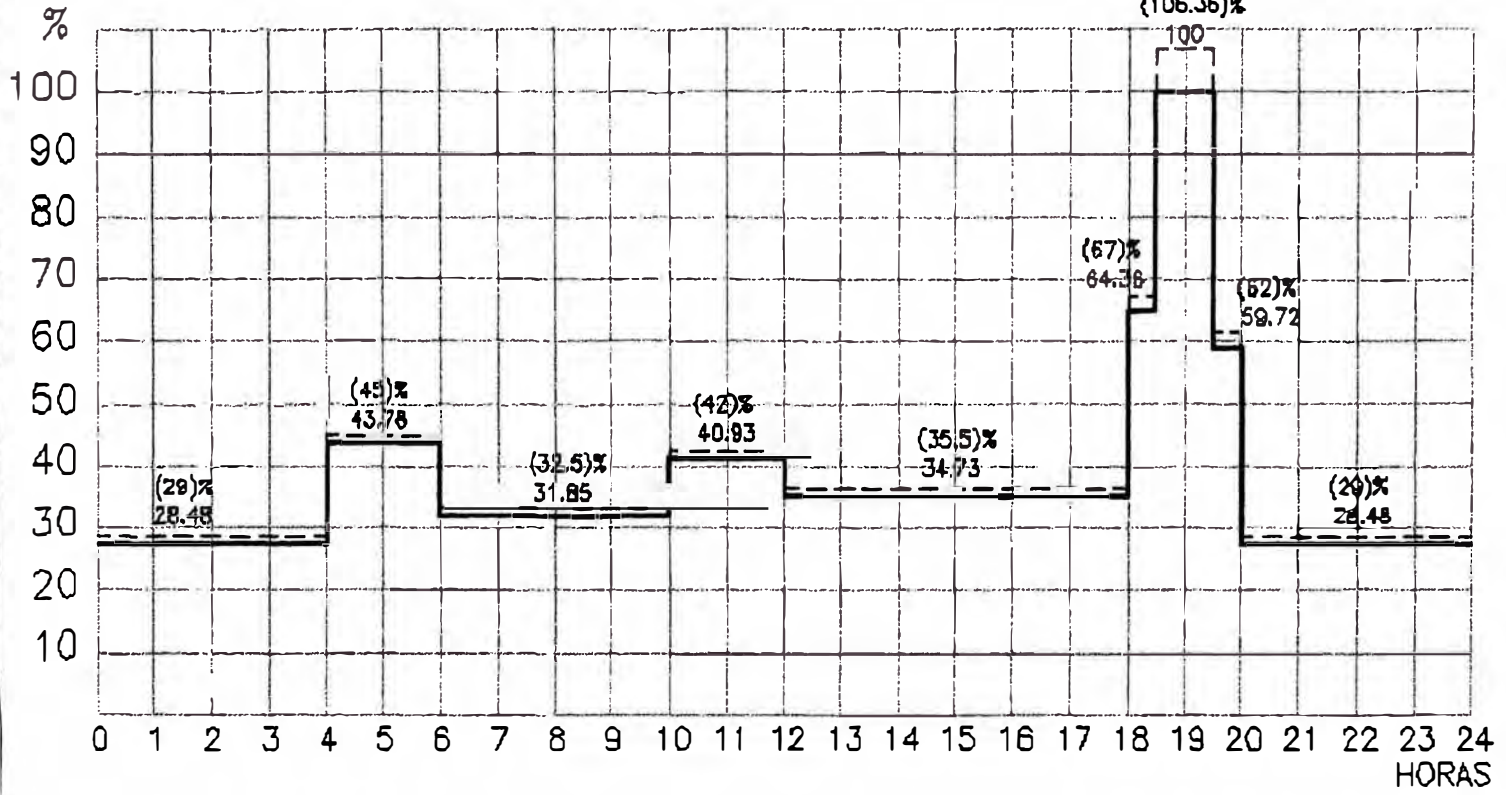
FECHA:

MARZO - 2005

# DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2012 - 2017

CON PÉRDIDAS : ----- f.c. = 0.36  
SIN PÉRDIDAS : \_\_\_\_\_ f.c. = 0.37



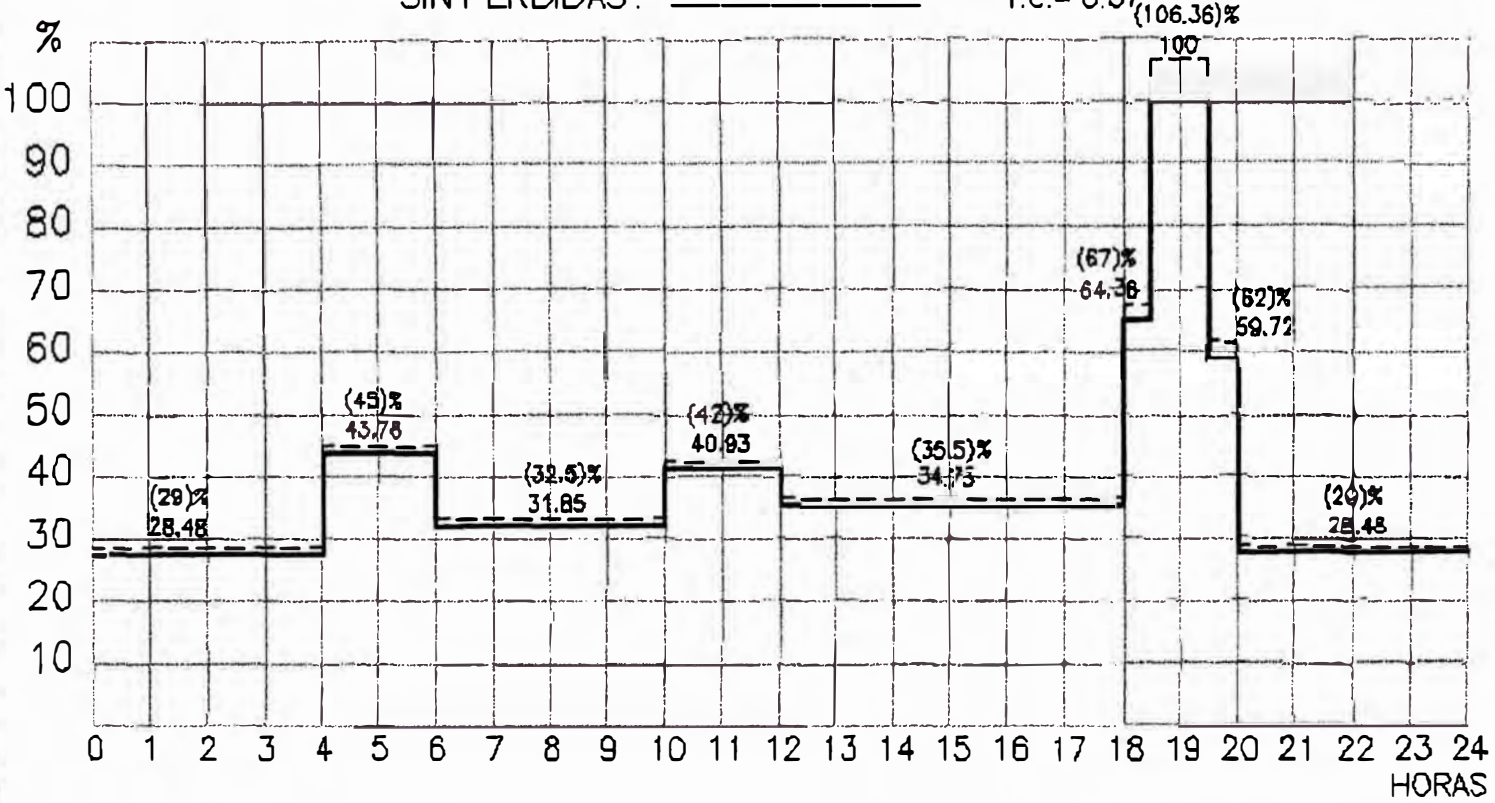
DISEÑADO POR EL BACHILLER: PAUL ERROL VILCHES FLORES  
 ASESOR: ING. JUAN BAUTISTA RIOS  
 FECHA: MARZO - 2005

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

## DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2012 - 2017

CON PÉRDIDAS : ----- f.c.= 0.36  
 SIN PÉRDIDAS : \_\_\_\_\_ f.c.= 0.37



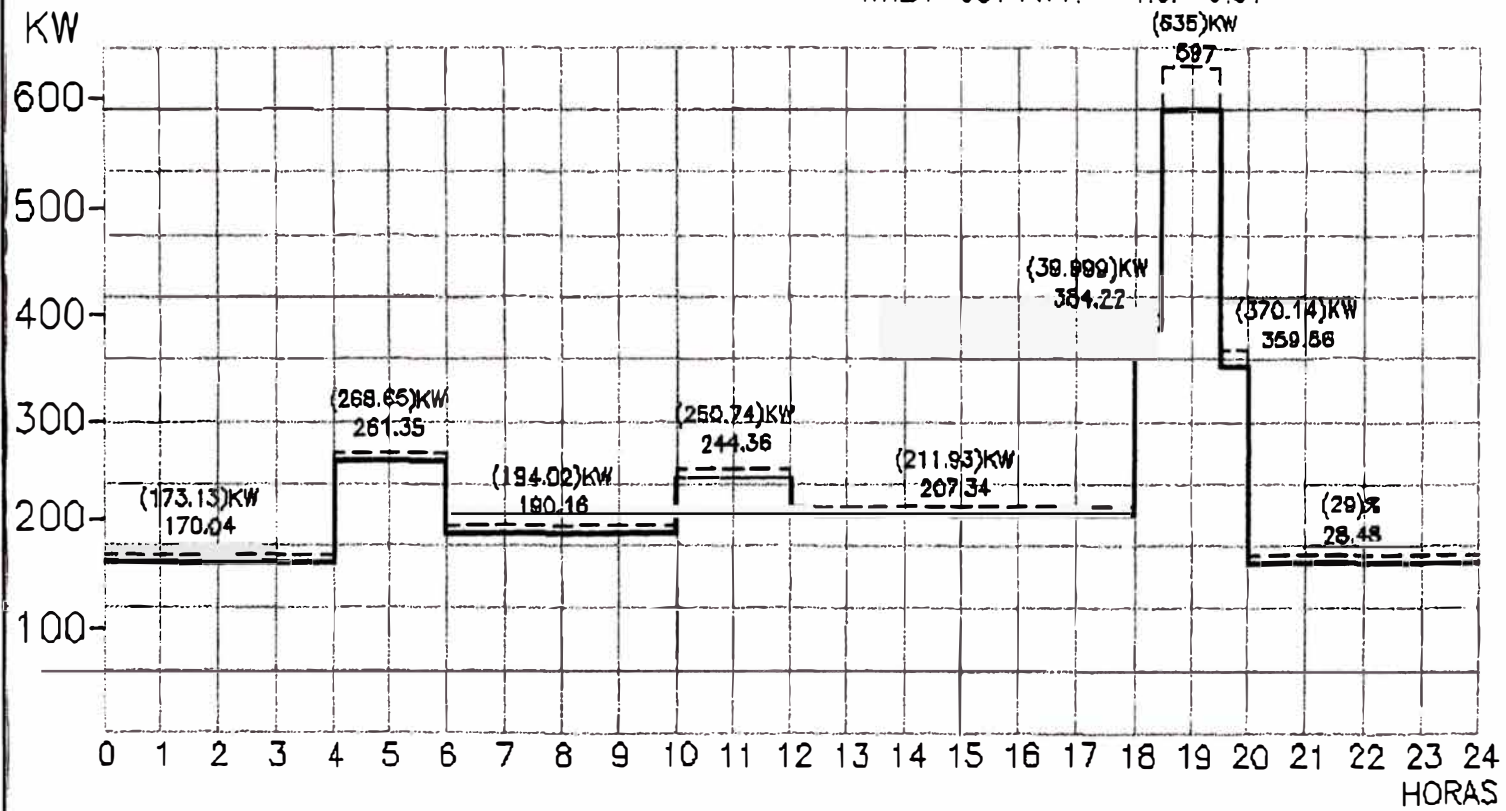
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 REQUE

217

# DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2012 - 2017

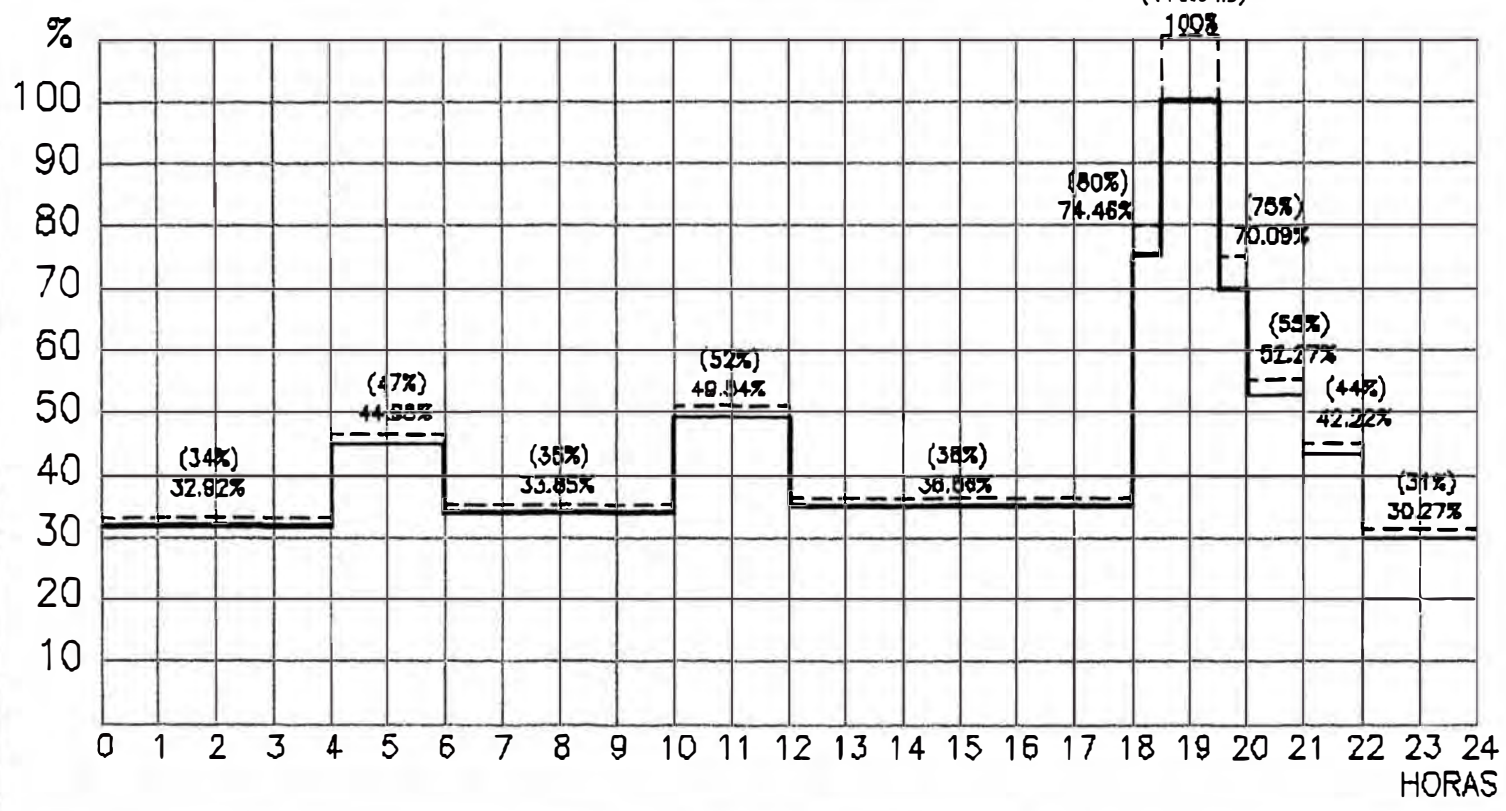
CON PÉRDIDAS : ----- M.D.= 635 KW. f.c.= 0.36  
 SIN PÉRDIDAS : \_\_\_\_\_ M.D.= 597 KW. f.c.= 0.37



# DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2022 - 2027

CON PÉRDIDAS: ----- f.c.= 0.4  
 SIN PÉRDIDAS: \_\_\_\_\_ f.c.= 0.42

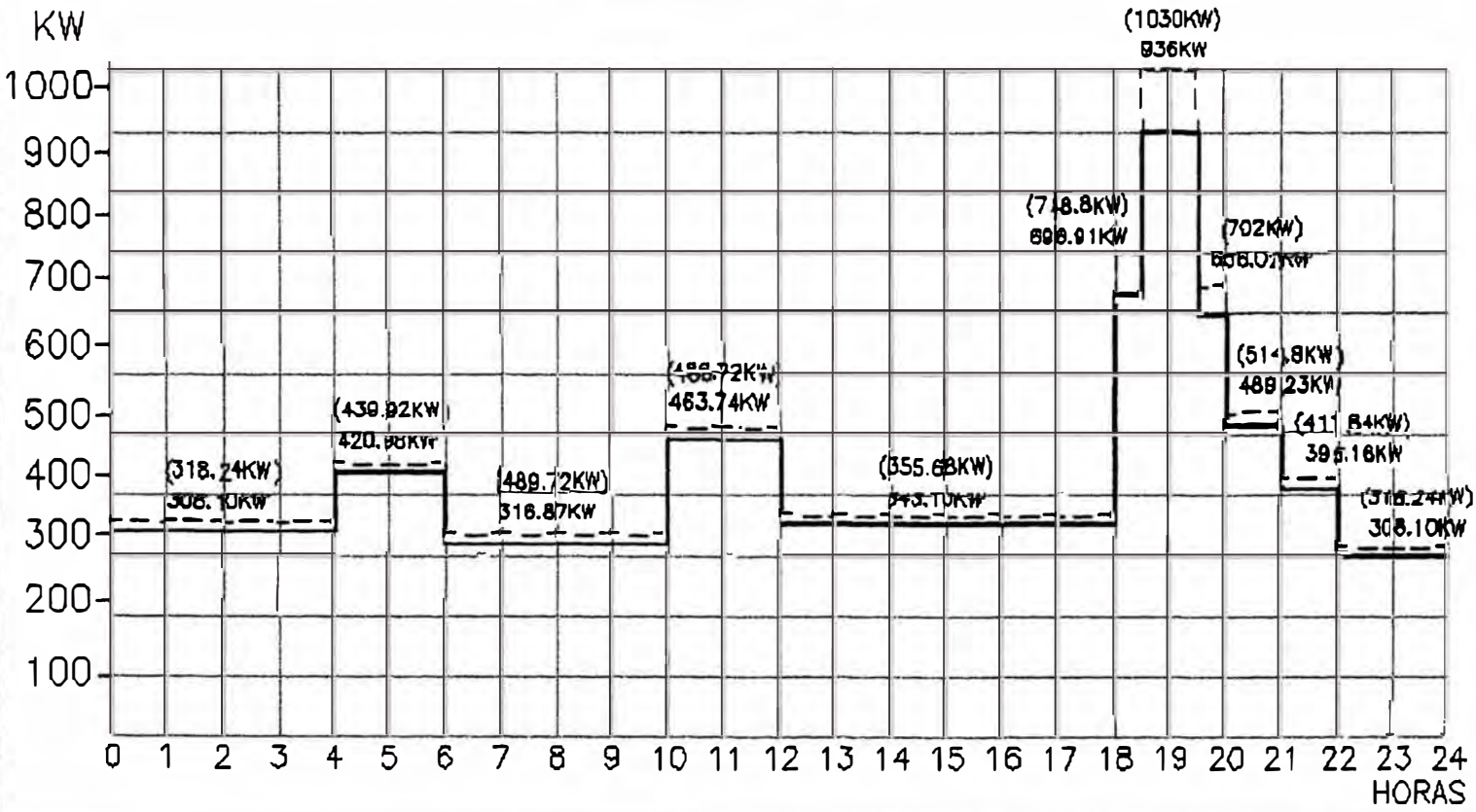




## DIAGRAMA DE CARGA (DÍA PROMEDIO)

PERIODO 2022 - 2027

CON PÉRDIDAS : ----- M.D.= 1030 KW. f.c.= 0.4  
 SIN PÉRDIDAS : \_\_\_\_\_ M.D.= 936 KW. f.c.= 0.42



## 2.5 Zonificación Eléctrica

El capítulo anterior muestra que las de necesidades de energía eléctrica para el año 20 del uso de las redes llega a 936 kw. Esta demanda satisface-el área urbana que en la actualidad llega a 787,075 m<sup>2</sup>

El desarrollo actual de la ciudad es horizontal con un doble problema: la subdivisión indiscriminada de la tierra en mini-lotes y por otro lado la existencia de muchos lotes sin construir.

Aceptando que para hacer buen uso del suelo, de las instalaciones de agua, desagüe y energía eléctrica se debe densificar la construcción y que promoviendo la construcción vertical es posible llegar a un promedio de 160 hab./ha.

Como consecuencia sería posible que para el año 2027 la ciudad alcance 928,125 m<sup>2</sup> de área total, de la cual un 20% puede dedicarse a un área recreacional o zona forestal, quedando unos 742,500 m<sup>2</sup> usables.

La densidad de carga para esta área es aproximadamente 1.3 wlm<sup>2</sup>. Si se considera un lote medio de 200 m<sup>2</sup> la máxima demanda diversificada alcanzará 260 w/lote y considerando un factor de simultaneidad de 0.5 da una demanda por lote de 520 vatios.

Se encuentra que el nivel socio-económico está polarizado en 2 estratos, siendo el de menores recursos el predominante.

Por estas razones se asume como calificación eléctrica:

1. Zona Comercial: 2000 w/lote con factor de simultaneidad de 0.5
2. Cargas Especiales.: los valores descritos: en el estudio de demanda.
3. Resto de la ciudad: 800 w/lote con un factor de simultaneidad de 0.5. Estos valores deberán utilizarse para el cálculo de las redes.

## **CAPITULO III SELECCIÓN DE MATERIALES**

### **3.1 Elección de Estructuras**

Para la determinación del tipo de estructura, en lo que se refiere al material se analizará los siguientes:

- De madera tratada.
- De concreto armado y centrifugado.
- De metal.

Entre los factores que debe tenerse en cuenta, para analizar la conveniencia económica, se tienen:

- Disponibilidad en el Mercado Nacional.
- Costos.
- Facilidades de transporte y Montaje.
- Mantenimiento.

#### **3.1.1 Disponibilidad en el Mercado Nacional.**

En la actualidad se tiende a utilizar el máximo de los recursos nacionales, se descarta la posibilidad de contar con postes creosotados importados. En el país se fabrican postes de madera con tratamiento de sales de cobre hasta longitudes de 35 pies, por lo tanto, se excluye del análisis los postes de madera.

#### **3.1.2 Facilidades de transporte a la zona del proyecto**

La zona de recorrido de la línea presenta características del terreno plano. Tiene acceso por carretera a la mayor parte de puntos donde se ubicarán las estructuras; por lo tanto. No es factor decisivo las facilidades de transporte en lo que respecta a la elección del tipo de soporte.

#### **3.1.3 Mantenimiento.**

La zona del proyecto se caracteriza por tener un ambiente salino; este factor haría necesario, en el caso de verse postes de acero, efectuar frecuentes labores de mantenimiento, lo que representaría fuertes desembolsos a lo largo de la vida útil del soporte; mientras que en el caso de los postes de concreto armado centrifugado no se efectuarán estos gastos.

### **3.1.4 Conclusión.**

De lo anteriormente expuesto, se desprende que es más económico usar postes de concreto armado centrifugado, pues además de representar menor inversión inicial, no es necesario hacerle mantenimiento. Por lo tanto, la línea de sub - transmisión a la localidad de Reque, las Redes de Distribución Primaria y Secundaria se hará usando este tipo de soporte.

### **3.2 Selección de Conductores**

La zona del proyecto se encuentra ubicado en un ambiente salino cargado con polvo en suspensión, por lo que no es recomendable usar conductores de aleación de aluminio, ACSR, aluminio puro y *ACAR*, a causa de su rápida destrucción por efecto corrosivo electroquímico. En consecuencia se utilizarán conductores de cobre, ya que este es adecuado para ser usado en zonas con atmósfera salobre y donde se tiene corrosión fuerte.

Debe tenerse en cuenta las limitaciones de nuestra producción nacional de conductores desnudos y el hecho de que somos productores de cobre mas no de aluminio.

## **CAPÍTULO IV CÁLCULOS**

### **4.1 NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LAS DISTANCIAS ELÉCTRICAS**

#### **4.1.1 Nivel Básico de Aislamiento**

De acuerdo al C.N.E.S y a las normas vigentes CEI-71-1 y 72-2 , el nivel de aislamiento para la tensión nominal de 10kv, (tensión máxima 12 kv.) que deben soportar los equipos es de:

- a) Tensión que debe soportar con onda de frente escarpado 1/50  $\mu$ s. 60-75 KV (pico)
- b) Tensión que debe soportar a frecuencia industrial corta duración 28 KV (RMS).
- c) Mínima separación en aire 120 m.m.

Para elegir entre 60 y 75 KV de onda de impulso debe considerarse la intensidad de descargas atmosféricas. Para la localidad de Reque adoptamos 60Kv.

Para Baja Tensión.- Las normas mencionadas no especifican valores para TENSIONES menores a 3.6 Kv, por lo que aceptamos el aislamiento equivalente a 1 Kv.

#### **4.1.2 Determinación de las Distancias Eléctricas**

Las redes de la ciudad de Reque serán de tipo aéreo, tanto en baja tensión como en alta tensión.

#### **4.1.3 Distancias Eléctricas para la Red de Alta Tensión**

De acuerdo a lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad suministro, Tomo IV, la distancia mínima en el poste entre conductores deberá ser de 40 cm.;según el mismo Código las distancias a medio vano deben ser:

$$S = 0.0076 V + 0.65 \sqrt{f - 0.6} \quad (4.1)$$

Se asume en primera instancia de 25 mm<sup>2</sup> y vano de 70 m., lo que

produce una flecha máxima de 1.11 m.

$$S = 0.0076 (10) + 0.65 \sqrt{1.11 - 0.6}$$

$$S = 54 \text{ cm.}$$

Por lo tanto la mínima separación entre conductores deberá ser de 0.54 m.

La distancia eléctrica a masa, según el nivel de aislamiento deberá ser de un mínimo de 12 cm.; así mismo según el mismo Código Nacional de Electricidad deberá cumplirse:

$$S = 0.1 + \frac{V}{150} \text{ con un mínimo de 0.20 m.} \quad (4.2)$$

$$S = 0.167 \text{ m.}$$

Se adopta 0.20 m. como la distancia eléctrica mínima a masa.

Las crucetas normalizadas de concreto para 10 kv. poseen 1.30 m. de longitud y 1.20 m. entre huecos para fines, lo que nos permite cumplir adecuadamente con los requerimientos desarrollados.

El esquema adoptado es:

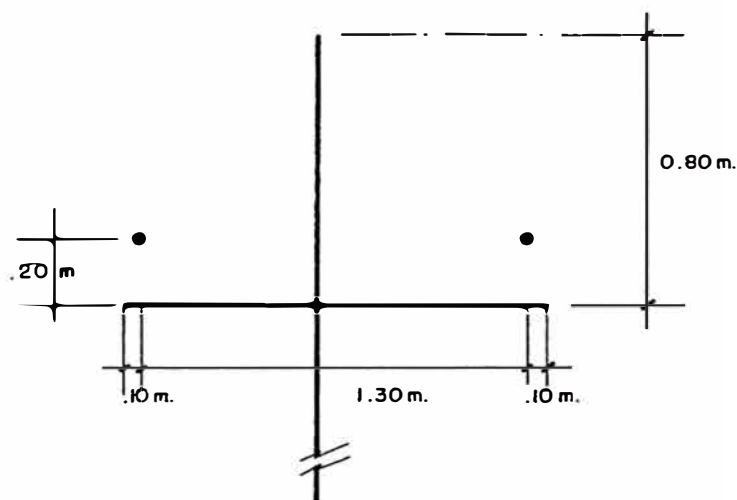


Figura 4.1 Cruceta normalizada de concreto

Por otro lado, deberá observarse las siguientes distancias:

- Del punto más bajo del conductor más bajo a otro conductor de la Red de Baja Tensión 1.20 m.
- Del punto más bajo del conductor más bajo a un poste o accesorio de la red de Baja Tensión 1.20 m.
- Del punto más bajo del conductor más bajo al suelo 7 m.

#### 4.1.4 Determinación del Vano

En las redes aéreas de distribución primaria generalmente los vanos oscilan entre distancias de 100 m a 120 m.

Otras distancias mayores supondría postes de mayor altura y sería más difícil las derivaciones futuras que se podrían presentar.

Teniendo en cuenta que estas redes recorren zonas urbanas, semi urbanas y las redes de distribución secundaria son de tipo aérea con un vano de 35 m., se ha considerado los vanos de las redes de distribución primaria en 70 m. con la finalidad que sus estructuras puedan ser aprovechadas para colocar los soportes de las redes de Baja Tensión.

#### 4.1.5 Distancias Eléctricas para la Red de Baja Tensión

Se adopta una distribución de conductores en un plano vertical, según el Código Nacional de Electricidad suministro, para esta distribución la distancia mínima entre conductores y para vanos de hasta 50 m. es de 10 cm., con el fin de permitir las derivaciones en "te" (T) y "cruz" (+) adoptamos 20 cm. Como distancia mínima.

De acuerdo al código Nacional de Electricidad suministro la distancia a masa deberá ser de 0.075 m. como mínimo.

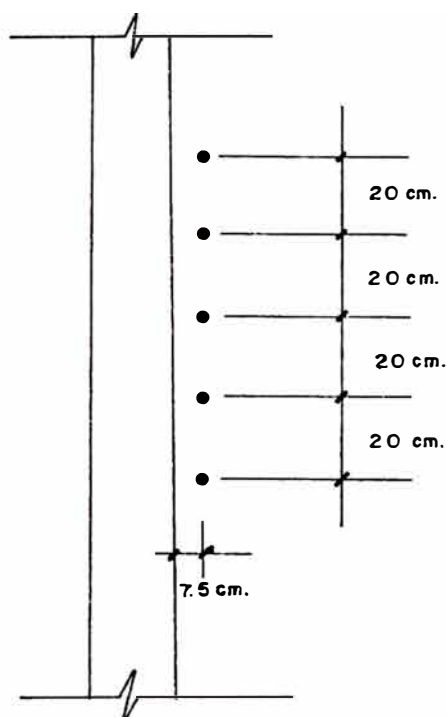


Figura 4.2: Esquema adoptado para nuestra Red Secundaria

#### 4.1.6 Determinación de la Altura de los Postes

Se ha establecido que el vano medio será 35 m. para la red de Baja Tensión y 70 para la red de Alta Tensión. Sobre esta base se determina la altura de los postes.

##### a) Poste de Baja Tensión

En la red de Baja tensión podrá haber conductores de calibre 10-16-25 y 35 mm<sup>2</sup>. Para estos conductores con un vano de 35 m. , la flecha máxima para 40° C sin viento es de 44 cm.

La distancia mínima del conductor más bajo a tierra será de 5.50 m (Tabla 4-VII) C.E.N.S.

El empotramiento del poste será  $\frac{h}{10} + K$ , donde K depende de las características del terreno (Para un terreno medio es igual a 0.30 m ).

Para la determinación de la altura de postes, de acuerdo a las normas del C.N.E.S, en redes de distribución aéreas secundaria oscila entre los 7 y 9 m., para lo cual debemos tener en cuenta lo siguiente:

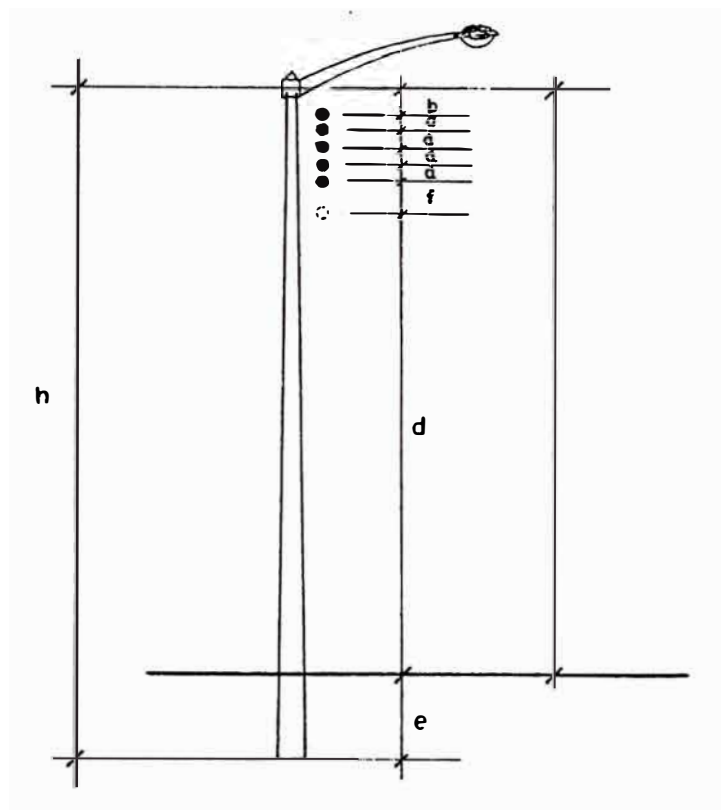


Figura 4.3: Determinación de la altura de postes



$$b + 4a + f + d + e = h \quad (4.3)$$

Donde:

b = distancia del vértice del poste al primer conductor.

a = separación entre conductores.

f = flecha

d = distancia libre del piso.

e = longitud de empotramiento.

h = altura total.

Se ha considerado los siguientes valores:

$$b = 0.30 \text{ m.}$$

$$a = 0.20 \text{ m.}$$

$$d = 5.50 \text{ m. de acuerdo al C.N.E.S.}$$

$$e = 0.1 h + 0.3$$

Reemplazando en la ecuación (1)

$$0.3 + 4(0.20) + f + 5.50 + 0.1h + 0.3 = h$$

$$f = 0.9h - 6.9$$

Considerando las siguientes alturas de postes tenemos:

$$\text{Para } h = 7\text{m.} \quad f = -0.60 \text{ m.}$$

$$\text{Para } h = 8 \text{ m} \quad f = +0.30 \text{ m.}$$

$$\text{Para } h = 9\text{m.} \quad f = +1.20 \text{ m.}$$

Se observa que la altura a considerarse es de 8 m.

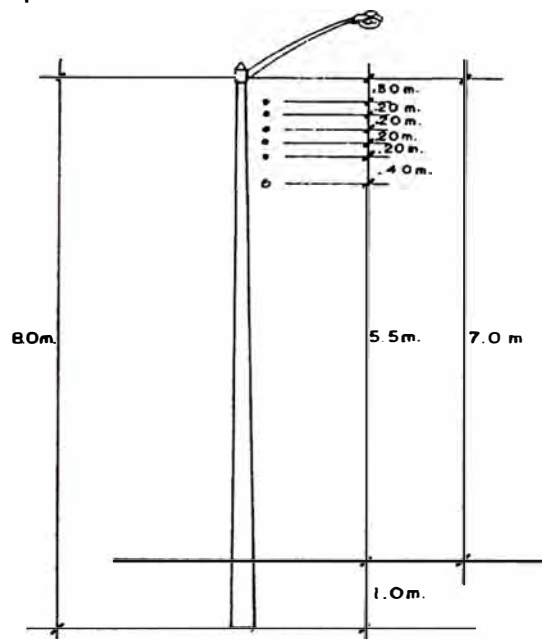


Figura 4.4: Altura de postes

### a.1 Determinación del Vano

Para determinar la separación entre los postes se debe tener en cuenta el nivel de iluminación recomendado por el C.N.E.S.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$e = \frac{\phi \times C_u \times F_m \dots}{W \times E} \quad (4.4)$$

e = separación entre postes (m) (vano)

$\phi$  = Flujo luminoso de lámpara (lúmenes)

$C_u$  = Coeficiente de utilización

$F_m$  = Factor de mantenimiento

W = Ancho de la pista (m)

E = Nivel de iluminación de acuerdo al C.N.E.S (lux)

$F_e$  = Factor de ensuciamiento

$F_d$  = Factor de depreciación

Reemplazando valores

$\phi$  = 6,300 lúmenes (lámpara de vapor de mercurio 150w)

W = Ancho promedio de las pistas (8m)

E = 7 lux (nivel recomendado por el C.N.E.S. 121)

$F_m = F_e \times F_d$

$F_e = 0.88$  para nuestro caso

$F_d = 0.87$  para nuestro caso

$F_m = 0.88 \times 0.87 = 0.77$

**Reemplazando en la ecuación (4.4)**

$$e = \frac{6300 \times 0.41 \times 0.77}{8 \times 7} = 35.52m.$$

Por lo tanto el vano medio será de 35 m.

### b) Poste de Alta Tensión

Para condiciones normales el poste queda definido entre otros por la altura que debe observarse sobre el poste de baja tensión a medio vano, así tenemos:

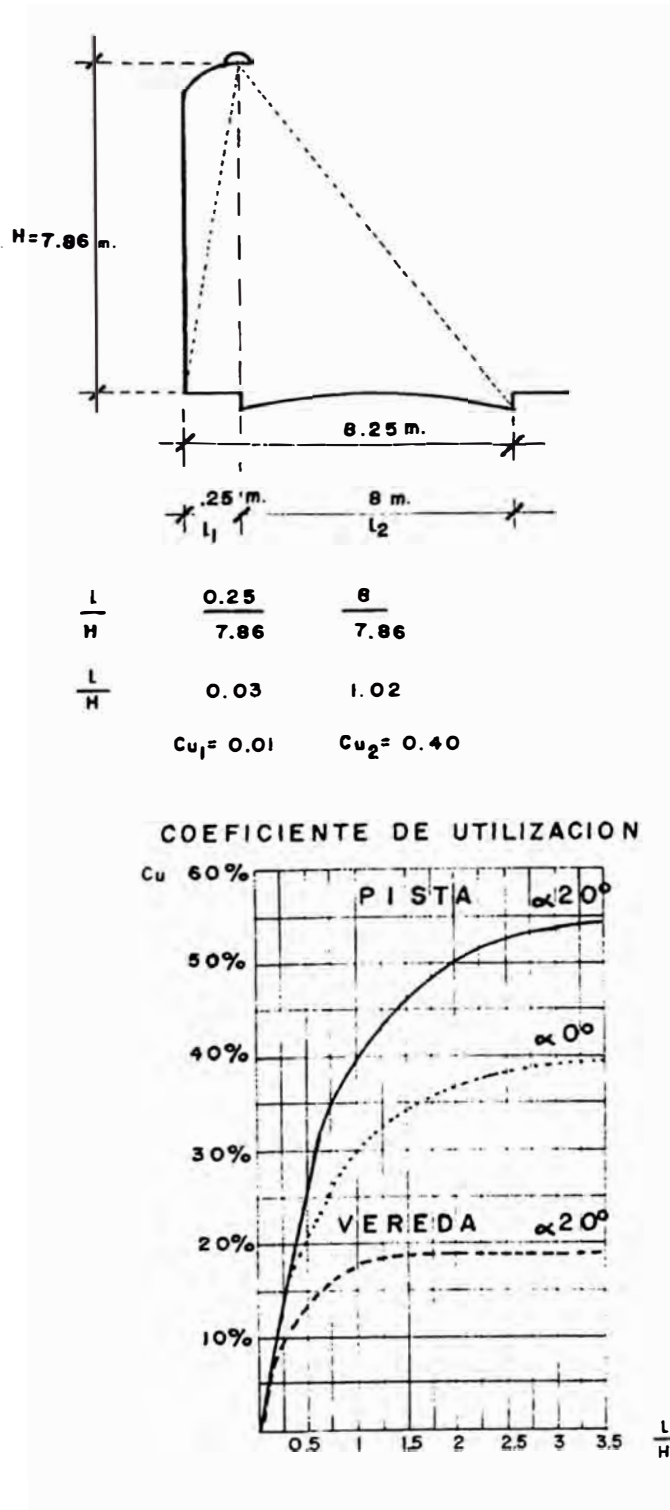


Figura 4.5: Postes de alta tensión

$$Cu = Cu_1 + Cu_2 = 0.01 + 0.40 \quad (4.5)$$

$$Cu = 0.41$$

b.1 En caso de usar pastoral tipo Sucre "C".

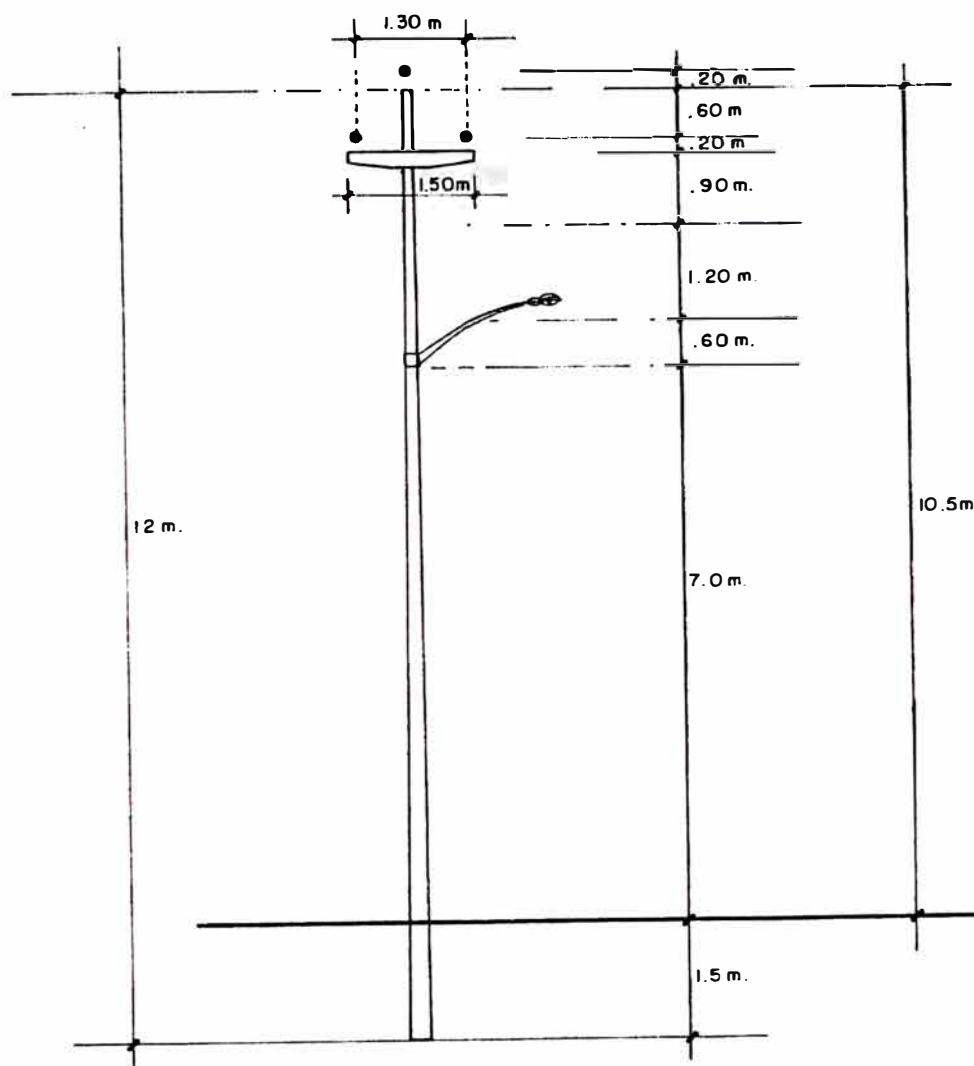


Figura 4.6: pastoral tipo sucre "C"

Por lo tanto se adopta, que la altura del poste será de 12 m. con un empotramiento de 1.50 m exigida por el C.N.E.S.

## 4.2 Cálculo Eléctrico de la Red Primaria.

### 4.2.1. Consideraciones Generales

La formación de la Red Primaria y su operación será radial.

De acuerdo a las condiciones impuestas para esta red, el suministro lo realizará Electro Norte S.A. con línea de 10 KV que viene de Chiclayo.

El Código Nacional de Electricidad fija una máxima caída de tensión de 3.5% para condiciones normales de operación.

A fin de tener en cuenta el crecimiento de la ciudad, algunas

subestaciones perimetrales, cubren zonas aún no edificadas.

#### 4.2.2 Caída de Tensión

La caída de Tensión será calculada por la siguiente fórmula.

$$\Delta V = \sqrt{3} \text{ IL (R Cos } \phi + X_L \text{ Sen } \phi ) \quad \text{Sistema 3 } \phi \quad (4.6)$$

$$\text{Cos } \phi = 0.9$$

$$\text{Sen } \phi = 0.43589$$

$$\text{Si: } K = \sqrt{3} (R \text{ Cos } \phi + X_L \text{ Sen } \phi )$$

$$\Delta V = K \text{ IL}$$

Donde:

I = Corriente (amp.)

L = Longitud ( m.)

R = Resistencia a Temp. De Trabajo 50 °C (Ohm/m).

X = Reactancia Inductiva (Ohm/ m.)

K = Factor de Caída de Tensión (Ohm/ m.)

#### 4.2.3 Cálculos de los Parámetros Eléctricos

Se hacen bajo las siguientes consideraciones:

- La reactancia a lo largo de la línea es la misma y la disposición de los conductores es en triángulo con las dimensiones siguientes:

1.03 m, 1.03 m y 1.30 m.

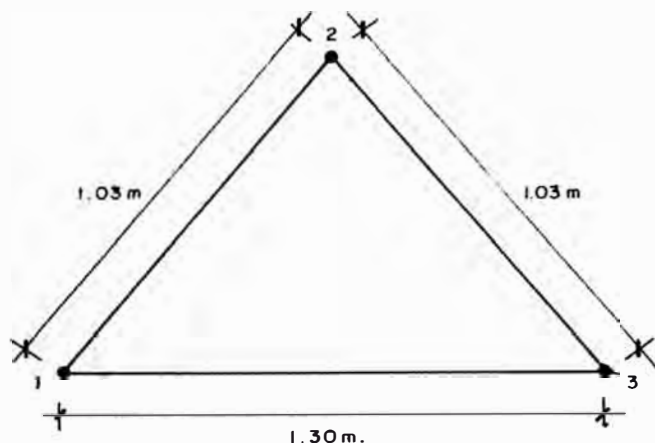


Figura 4.7: Cálculos de parámetros eléctricos

-La máxima caída de tensión es de 3.5 %, desde los terminantes de salida del sistema alimentador hasta el primario de la subestación de distribución más lejana eléctricamente.

- El conductor será de cobre electrolítico en temple duro.

#### a) Cálculo de la Resistencia

Se considera que la máxima temperatura de operación del conductor será 50° C. en consecuencia la resistencia se calcula con la fórmula:

$$R_{50^{\circ}} = R_{20^{\circ}} (1 + \alpha \Delta T) \quad (4.7)$$

Tabla 4.1: Resistencia de conductores según fabricantes para 20° C.

Calibre de Conductor m.m <sup>2</sup>	Numero de hilos	radio de cada hilo m.m	temple duro resist. a 20° C. ohm/km/fase
10	7	0.675	1.87
16	7	0.850	1.17
25	7	1.070	0.741
35	7	1.260	0.537
50	19	0.890	0.395

#### Corrección de la Resistencia para 50° C

Aplicación la ecuación (4.6):

Donde:

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad (4.8)$$

$$T_1 = 20^{\circ} \text{C}$$

$$T_2 = 50^{\circ} \text{C}$$

$\alpha$  = coeficiente de temperatura

$\alpha = 0.00378$  para 10-16-25 y 35 m.m<sup>2</sup>

$\alpha = 0.00382$  para 50 m.m<sup>2</sup>.

$$10 \text{ m.m}^2. \quad R_{50} = 2.0821 \text{ Ohm/km/fase}$$

$$16 \text{ m.m}^2. \quad R_{50} = 1.3027 \text{ Ohm/km/fase}$$

$$25 \text{ m.m}^2. \quad R_{50} = 0.8250 \text{ Ohm/km/fase}$$

$$35 \text{ m.m}^2. \quad R_{50} = 0.5946 \text{ Ohm/km/fase}$$

$$50 \text{ m.m}^2. \quad R_{50} = 0.4403 \text{ Ohm/km/fase}$$

## b) Cálculo de la Inductancia

La disposición de los conductores es:

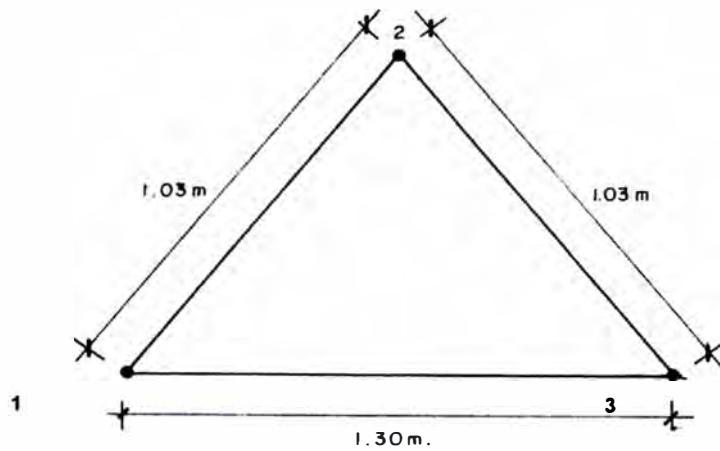


Figura 4.8: Cálculo de la Inductancia

Para conductores cableados de 7 hilos y 19 hilos

$$L_{\text{fase}} = 2 \times 10^4 \ln \frac{D_{\text{eq}}}{D_s} \text{ Henrios/Km.} \quad (4.9)$$

$$D_{\text{eq}} = \sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}} = 1113.11 \text{ m.m.} \quad (4.10)$$

$D_s = 2.177 r$  para conductores de 7 hilos. DMG propia del conductor.

$D_s = 3.582r$  para conductores de 19 hilos DMG. propia del conductor.

$r$  = radio de cada hilo del cable

$D_{12} = 1.03 \text{ m.}$

$D_{23} = 1.03 \text{ m.}$

$D_{31} = 1.30 \text{ m.}$

### Cálculo de la DMG Propia del Conductor ( $D_s$ )

- Para un conductor e 7 hilos

Sección transversal del conductor de 7 hilos

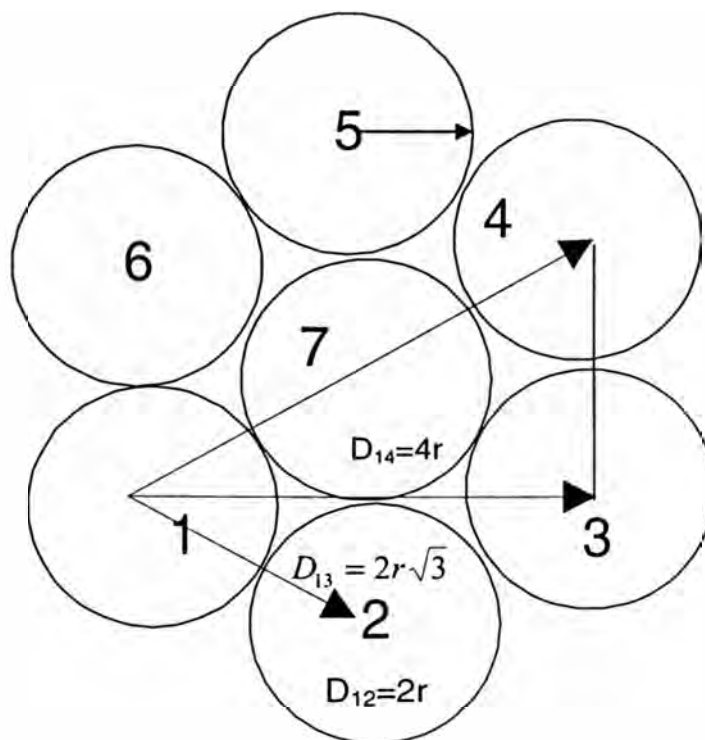


Figura 4.9: Conductor de 7 hilos

Se deduce que :

$$D_{12} = 2r \quad D_{14} = 4r$$

$$D_{13} = \sqrt{D_{14}^2 - D_{12}^2} = \sqrt{(4r)^2 - (2r)^2} = 2r\sqrt{3} \quad (4.11)$$

La DMG propia del conductor de siete hilos es la 49-ésima raíz de 49 distancias, así obtenemos que:

$$D_s = \sqrt[49]{(r')^7 (D_{12}^2 D_{13}^2 D_{14} D_{17})^6 (2r)^6} \quad (4.13)$$

Donde:

$(r')^7$  = Es el producto de la DMG propia de un hilo por la DMG de los restantes.

$D_{12}^2 \times D_{13}^2 \times D_{14} \times D_{17}$  = Es el producto de las distancias de un hilo exterior a cada uno de los restantes, está elevado a la sexta potencia para tener en cuenta los seis hilos exteriores.

$(2r)^6$  = En el producto de las distancias del hilo interno al resto, hay siete distancias correspondientes a los siete hilos

Simplificando la expresión obtenemos:

$$D_s = 7 r' \times 49 (2^2 r^2 \times 3 \times 2^2 r^2 \times 2r \times 2r)^6$$

$$D_s = 2.177r$$

- Para un conductor de 19 hilos.



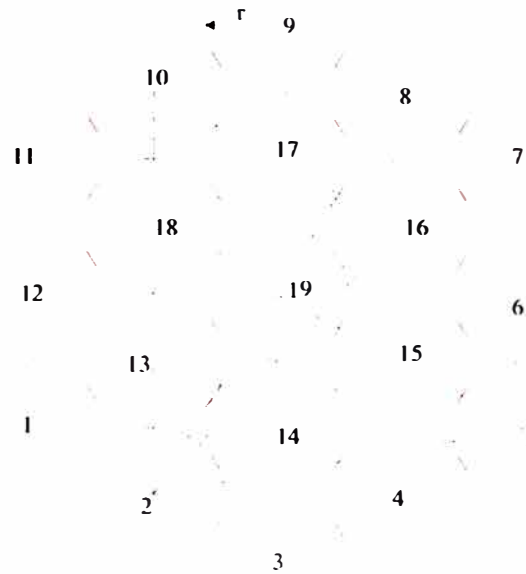


Figura 4.10: conductor de 19 hilos

#### Sección transversal del conductor de 19 hilos

La DMG propia del conductor de 19 hilos es la 361 –ésima raíz de 361 distancias, o sea .

$$D_s = \left[ (r')^{12} D_{1-7}^6 D_{1-6}^{12} D_{1-5}^{12} D_{1-4}^{12} D_{1-3}^{12} D_{1-2}^{12} D_{2-8}^6 D_{2-7}^{12} \right. \\ \left. D_{2-6}^{12} D_{2-5}^{12} D_{2-4}^{12} D_{2-3}^{12} (D_{1-16}^6 D_{1-15}^{12} D_{1-14}^{12} D_{1-13}^6 \right. \\ \left. D_{2-16}^{12} D_{2-15}^{12} D_{2-14}^{12})^2 (D_{1-19}^6 D_{2-19}^{12})^2 (r')^6 D_{13-16}^6 \right. \\ \left. D_{13-15}^{12} D_{13-14}^{12} D_{13-19}^{12} (r') \right]^{1/361} \quad (4.14)$$

Desarrollando obtenemos:

$$D_s = 3.582r$$

$$L_{10} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{1113.11}{2.177 \times 0.675} = 13.26 \times 10^{-4} \text{ henrios / Km.}$$

$$L_{16} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{1113.11}{2.177 \times 0.850} = 12.799 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{25} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{1113.11}{2.177 \times 1.070} = 12.3386 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{35} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{1113.11}{2.177 \times 1.260} = 12.0117 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{50} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{1113.11}{3.582 \times 0.890} = 11.7111 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

### c) Cálculo de la Reactancia Inductiva

De acuerdo a la fórmula.

$$X_{\text{fase}} = 2 \pi f L \quad (4.15)$$

$$f = 60 \text{ HZ}$$

L= inductancia (henrios)

$$\text{Para } 10\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.4999 \text{ Ohm/km.}$$

$$\text{Para } 16\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.4825 \text{ Ohm/km.}$$

$$\text{Para } 25\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.4652 \text{ Ohm/km.}$$

$$\text{Para } 35\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.4528 \text{ Ohm/km.}$$

$$\text{Para } 50\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.4415 \text{ Ohm/km.}$$

### b) CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA POR FASE (Z)

$$Z = (R \cos \phi + X_L \text{ sen } \phi) \quad (4.16)$$

$$\text{Cos } \phi = 0.9$$

$$\text{Sen } \phi = 0.43589$$

$$Z_{10} = (2.0821 \times 0.9 + 0.4999 \times 0.43589) = 2.0917914 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{16} = (1.3027 \times 0.9 + 0.4825 \times 0.43589) = 1.3827469 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{25} = (0.8250 \times 0.9 + 0.4652 \times 0.43589) = 0.945276 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{35} = (0.5946 \times 0.9 + 0.4528 \times 0.43589) = 0.7325109 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{50} = (0.4403 \times 0.9 + 0.4415 \times 0.43589) = 0.5887154 \text{ Ohm/Km.}$$

### c) Cálculo del Factor de Caída de Tensión (K)

En un sistema: TRIFÁSICO (3 $\phi$ ) el factor de caída de tensión (K) es:

$$K = \sqrt{3} (R \cos \phi + X_L \text{ sen } \phi) \quad (4.17)$$

$$K_{10} = 3.6231 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{16} = 2.3950 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{25} = 1.6373 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{35} = 1.2687 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{50} = 1.0197 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

En la siguiente tabla N° 4.2 mostramos el factor de caída de tensión (K) calculado para los diferentes calibres de conductor del sistema milimétrico.

Tabla 4.2: Factor de caída de tensión (K)

Sistema	calibre de conductor mm <sup>2</sup>	K ohm/m
3 φ	10	$3.6231 \times 10^{-3}$
3 φ	16	$2.3950 \times 10^{-3}$
3 φ	25	$1.6373 \times 10^{-3}$
3 φ	35	$1.2687 \times 10^{-3}$
3 φ	50	$1.0197 \times 10^{-3}$

#### 4.2.4 Cálculo del aislador de la Red Primaria

##### a) Nivel de Aislamiento:

De acuerdo al código Nacional de Electricidad

- La tensión disruptiva bajo lluvia a frecuencia de servicio que debe tener un aislador, no deberá ser menor a:

$$U_c = 2.1 (U+5) \quad (4.18)$$

U = Tensión nominal de servicio en kv.

U<sub>c</sub> = Tensión disruptiva bajo lluvia a frecuencia de servicio, en Kv.

Para nuestro estudio:

$$U = 10 \text{ Kv}$$

$$U_c = 2.1 (10+ 5)$$

$$U_c = 31.5 \text{ Kv.}$$

- Los aisladores serán diseñados de forma tal que su tensión disruptiva en seco no se mayor que el 75% de su tensión de perforación a la frecuencia de servicio.

De acuerdo al nivel de aislamiento adoptado:

El aislador debe soportar una tensión de 60 KV con onda normalizada 1/50 μS y 28 KV a frecuencia industrial en prueba de corta duración según Normas CEI.

- Para estas condiciones se puede adoptar un aislador de las siguientes características:

#### Aisladores tipo Espiga (PIN) para una Línea Aérea Media Tensión

Norma: ANSI C29.6 ( RI969 ).

CLASE ANSI 56-2. El roscado interior será dedal de zinc de 1 3/8"

diámetro x 2" altura y permite alojar un pin de 1 3/8" diámetro.

### **Características Técnicas**

Tensión nominal = 23 KV.

Tensión de descarga superficial a baja frecuencia:

En seco 110 KV.

Bajo lluvia 70 Kv.

Tensión de impulso crítica de onda negativa 1.5x50  $\mu$ s.  
+ 175 KV.  
- 225 KV.

Tensión de perforación a baja frecuencia:

145 KV.

Longitud de fuga 17 pulg.

Distancia de arco 8 ¼ pulg.

Carga de rotura aplicada en voladizo 3,000 Lb.

Peso aproximado 11 Lb.

REFERENCIA : NGK Cat. No. HRAA-15277B

### **Aisladores de Suspensión para Anclaje de Línea Aérea Media Tensión**

(Norma ANSI C29.5 y C29.6 de )

CLASE ANSI 52.3 Y sus dispositivos metálicos de fijación del tipo espiga y caperuza (Ball and Socket).

### **Características Técnicas**

Tensión de descarga superficial a baja frecuencia.

En seco 80 kv

- Bajo lluvia 50 kv

- Tensión de impulso crítica de onda 1.2 /50  $\mu$ s:

125 kv

-130 kv

- Tensión de perforación a baja frecuencia : 110 kv

- Longitud de fuga 11.5 pulg.

- Resistencia mecánica y eléctrica combinada: 15,000 Lbs.

- Resistencia a la Tracción aplicada por 24 horas 7,500 Lbs.

Referencia : NGK CAT. Nº CA-515MC.

## Aisladores de Tracción

CLASE ANSI 54 -1 para red secundaria  
y 54-2 para red primaria

### Características Técnicas

- Clase	54-1	54-2
- Resistencia Mecánica (Kg.)	4550	5450
- Tensión de descarga superficial		
En seco (KV)	25	30
Bajo lluvia (KV)	12	15
- Distancia de fuga (mm)	41	48

Referencia : SANTANA CAT. N° s. CAL2013 y CAL 2014

## 4.3 Cálculo Eléctrico de la Red de Baja Tensión

### 4.3.1 Características Generales

El sistema empleado será a 380/220 voltios, con 5 conductores, 3 para el servicio particular, un neutro corrido y un conductor piloto de Alumbrado Público.

Las secciones de los conductores permitirá una caída de tensión inferior al 5% según lo establecido por el C.N.E. y que garantizará un servicio eficiente, continuo y con previsión de incremento de carga futura.

### 4.3.2 Características del Sistema

Tensión Nominal	380/220 voltios
Frecuencia	60 Hz.
Factor de Potencia	0.9 ( S.P.) y 1.0 ( A.P )

### 4.3.3. Cálculo de la caída de Tensión

La caída de tensión máxima admisible según el CNE es de 5% esta caída se calcula con la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \quad (4.19)$$

Considerando:  $\text{Cos } \phi = 0.9$

El sistema de servicio particular se ha considerado cuatro conductores, tres de fase y neutro.

El sistema de Alumbrado Público Monofásico, una fase y neutro.

Dado que el neutro es común y para cubrir los desbalances, se adopta para el neutro la misma sección que los conductores de fase.

## Fórmulas Utilizadas

### Caída de Tensión

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \text{ sistema } 3 \phi \quad (4.20)$$

$$\Delta V = 2 I L (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \text{ Sistema } 1 \phi \quad (4.21)$$

Si :

$$K = \sqrt{3} (R \cos \phi + X_L \text{ sen } \phi) \text{ sistema } 3 \phi$$

$$K = 2 (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \text{ sistema } 1 \phi$$

$$\Delta V = K I L$$

$$R_{50} = R_{20} (1 + \alpha \Delta T).$$

Donde

I = Corriente (Amp.)

L = Longitud ( m).

R = Resistencia a Temp. de trabajo 50° C (Ohm/m.)

X = Reactancia Inductiva (Ohm/m.)

K = Factor de Caída de Tensión (Ohm/m).

#### 4.3.4 Cálculo del Factor de caída de Tensión (K) para un Sistema Trifásico (3φ)

##### a) Corrección de la Resistencia para 50° C

( ya efectuados anteriormente)

$$R_{50} = R_{20} (1 + \alpha \Delta T) \quad (4.22)$$

Para 10 m.m<sup>2</sup>     R<sub>50</sub> = 2.0821 Ohm/km/ fase

Para 16 m.m<sup>2</sup>     R<sub>50</sub> = 1.3027 Ohm/km/ fase

Para 25 m.m<sup>2</sup>     R<sub>50</sub> = 0.8250 Ohm/km/ fase

Para 35 m.m<sup>2</sup>     R<sub>50</sub> = 0.5946 Ohm/km/ fase

Para 50 m.m<sup>2</sup>     R<sub>50</sub> = 0.4403 Ohm/km/ fase

##### b) Cálculo de la Inductancia de un Sistema ( 3 φ).

La disposición de los conductores es:

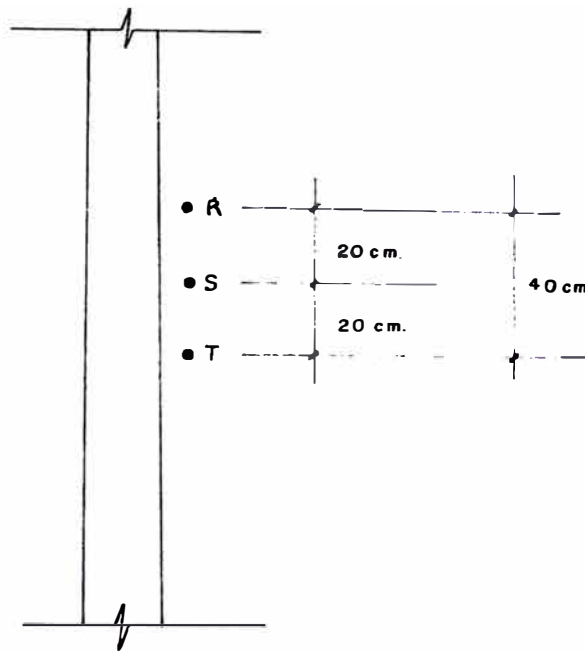


Figura 4.11: Disposición de los conductores

Para conductores cableados de 7 hilos y 19 hilos

$$L_{\text{fase}} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{D_{\text{eq}}}{D_s} \text{ H/km} \quad (4.23)$$

$$D_{\text{eq}} = \sqrt[3]{D_{RS} D_{ST} D_{TR}} = 251.98 \text{ m.m.}$$

$D_s = 2.177 r$  para conductores de 7 hilos DMG propia del conductor

$D_s = 3.582 r$  para conductores de 19 hilos DMG propia del conductor

$r$  = radio de cada hilo del cable

$$D_{RS} = 20 \text{ cm.}$$

$$D_{ST} = 20 \text{ cm.}$$

$$D_{TR} = 40 \text{ cm.}$$

$$L_{10} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{251.98}{2.177 \times 0.675} = 10.2889 \times 10^{-4}$$

$$L_{16} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{251.98}{2.177 \times 0.850} = 9.8278 \times 10^{-4}$$

$$L_{25} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{251.98}{2.177 \times 1.070} = 9.3675 \times 10^{-4}$$

$$L_{35} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{251.98}{2.177 \times 1.260} = 9.0406 \times 10^{-4}$$

$$L_{50} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{251.98}{3.582 \times 0.890} = 8.7399 \times 10^{-4}$$

**c) Cálculo de la Reactancia inductiva**

$$X_{\text{fase}} = 2\pi f.L. \quad (4.24)$$

$$f = 60 \text{ Hz.}$$

L = inductancia (henrios)

$$10\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3879 \quad \text{Ohm/km.}$$

$$16\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3705 \quad \text{Ohm/km.}$$

$$25\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3531 \quad \text{Ohm/km.}$$

$$35\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3408 \quad \text{Ohm/km.}$$

$$50\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3295 \quad \text{Ohm/km.}$$

**d) Cálculo de la impedancia por Fase (Z)**

$$Z = (R \text{ Cos } \phi + X_1 \text{ Sen } \phi) \quad (4.25)$$

$$\text{Cos } \phi = 0.9$$

$$\text{Sen } \phi = 0.43589$$

$$Z_{10} = (2.0821 \times 0.9 + 0.3879 \times 0.4389) = 2.0429717 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{16} = (1.3027 \times 0.9 + 0.3705 \times 0.43589) = 1.3339272 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{25} = (0.8250 \times 0.9 + 0.3531 \times 0.43589) = 0.8964127 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{35} = (0.5946 \times 0.9 + 0.3408 \times 0.43589) = 0.6836913 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{50} = (0.4403 \times 0.9 + 0.3295 \times 0.43589) = 0.5398957 \text{ Ohm/Km.}$$

**e) Factor de caída de Tensión (K)**

En un sistema trifásico (3  $\phi$ ) el factor de caída de tensión (k) es de:

$$K = \sqrt{3} (R \text{ cos } \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \quad (4.26)$$

$$K_{10} = 3.5385 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{16} = 2.3104 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{25} = 1.5526 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{35} = 1.1842 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{50} = 0.9351 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

**4.3.5 Cálculo del Factor de caída de Tensión (K) para un Sistema Monofásico (1  $\phi$ )**

**a) Corrección de la Resistencia para 50° C (ya calculados anteriormente)**

$$R_{50} = R_{20} (1 + \alpha \Delta T) \quad (4.27)$$



10 m.m <sup>2</sup>	R <sub>50</sub> =2.0821	Ohm/km/ fase
16 m.m <sup>2</sup>	R <sub>50</sub> =1.3027	Ohm/km/ fase
25 m.m <sup>2</sup>	R <sub>50</sub> =0.8250	Ohm/km/ fase
35 m.m <sup>2</sup>	R <sub>50</sub> =0.5946	Ohm/km/ fase
50 m.m <sup>2</sup>	R <sub>50</sub> =0.4403	Ohm/km/ fase

### b) Cálculo de la Inductancia de un Sistema (1 φ )

La disposición de los conductores es:

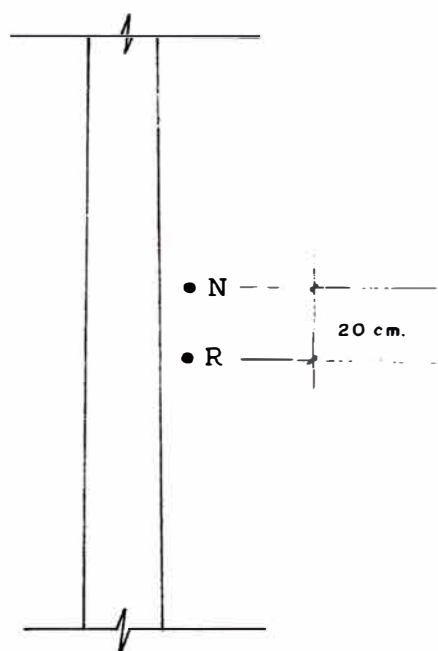


Figura 4.12: Cálculo de la inductancia de un sistema (1φ)

Para conductores cableados de 7 y 19 hilos.

$$L_{\text{fase}} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{D_{eq}}{D_s} \text{ H/km} \quad (4.28)$$

$$D_{eq} = \sqrt{D_{NR} D_{RN}} = 200 \text{ m.m.}$$

$$D_s = 2.177 r \text{ para conductores de 7 hilos.}$$

$$D_s = 3.582 r \text{ para conductores de 19 hilos.}$$

$r$  = radio de cada hilo del cable

$$D_{NR} = 20 \text{ cm.}$$

$$D_{RN} = 20 \text{ cm.}$$

$$L_{10} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{200}{2.177 \times 0.675} = 9.8268 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{16} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{200}{2.177 \times 0.850} = 9.3658 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{25} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{200}{2.177 \times 1.070} = 8.9054 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{35} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{200}{2.177 \times 1.260} = 8.5785 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

$$L_{50} = 2 \times 10^{-4} \ln \frac{200}{3.582 \times 0.890} = 8.2779 \times 10^{-4} \text{ henrios / km.}$$

**c) Cálculo de la Reactancia Inductiva**

$$X_{\text{fase}} = 2 \pi f L \quad (4.29)$$

$$f = 60 \text{ HZ}$$

L = inductancia (henrios)

$$10\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3705 \text{ Ohm/km.}$$

$$16\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3531 \text{ Ohm/km.}$$

$$25\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3357 \text{ Ohm/km.}$$

$$35\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3234 \text{ Ohm/km.}$$

$$50\text{m.m}^2 \quad X_L = 0.3121 \text{ Ohm/km.}$$

**d) Cálculo de la Impedancia por Fase (Z)**

$$Z = (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi) \quad (4.30)$$

$$\cos \phi = 0.9$$

$$\text{Sen } \phi = 0.43589$$

$$Z_{10} = (2.0821 \times 0.9 + 0.3705 \times 0.43589) = 2.0353872 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{16} = (1.3027 \times 0.9 + 0.3531 \times 0.43589) = 1.3263427 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{25} = (0.8250 \times 0.9 + 0.3357 \times 0.43589) = 0.8888282 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{35} = (0.5946 \times 0.9 + 0.3234 \times 0.43589) = 0.6761068 \text{ Ohm/Km.}$$

$$Z_{50} = (0.4403 \times 0.9 + 0.3121 \times 0.43589) = 0.5323112 \text{ Ohm/Km.}$$

**e) Factor de caída de Tensión (K)**

En un sistema MONOFÁSICO ( $1\phi$ ) el factor de caída de tensión (k) es:

$$K = 2 (R \cos \phi + X_L \text{ Sen } \phi). \quad (4.31)$$

$$K_{10} = 4.0708 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{16} = 2.6527 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{25} = 1.7777 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{35} = 1.3522 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

$$K_{50} = 1.0646 \times 10^{-3} \text{ Ohm/m.}$$

A continuación se muestra el factor de caída de Tensión (K) calculado para los diferentes calibres de conductor del sistema milimétrico.

Tabla 4.3: para el caso AEREO

S I S T E M A		
Calibre de Conductor (m.m2)	3 $\phi$ (k)	1 $\phi$ (k)
10 m.m <sup>2</sup>	$3.5385 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$	$4.0708 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$
16 m.m <sup>2</sup>	$2.3104 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$	$2.6527 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$
25 m.m <sup>2</sup>	$1.5526 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$	$1.7777 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$
35 m.m <sup>2</sup>	$1.1842 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$	$1.3522 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$
50 m.m <sup>2</sup>	$0.9351 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$	$1.0646 \times 10^{-3} \text{ Ohm/km}$

#### 4.3.6. Cálculo del Factor de caída de Tensión (K) para un Sistema 3 $\phi$ y 1 $\phi$ "SUBTERRANEO"

$$\Delta V = \frac{3 \delta}{S} I L \cos \phi \quad (4.32)$$

$$\Delta V = \frac{2 \delta}{S} I L \cos \phi \quad (4.33)$$

$$\text{Si : } K = \frac{3 \delta}{S} \cos \phi$$

$$K = \frac{2 \delta}{S} \cos \phi \quad (4.34)$$

$$\Delta V = K I L$$

Donde :  $\delta = \frac{1}{56}$       I = Corriente (amp.)

$\cos \phi = 0.9$       L = Longitud (m)

    S = calibre del conductor (mm<sup>2</sup>)

A continuación muestro el factor de caída de tensión (K) calculado para los diferentes calibres de conductor del sistema milimétrico.

Tabla 4.4: para el caso SUBTERRANEO

Calibre de conductor (m.m <sup>2</sup> )	S I S T E M A	
	3 φ (k)	1 φ (k)
10 m.m <sup>2</sup>	2.7836 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km	3.2142 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km
16 m.m <sup>2</sup>	1.7397 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km	2.0089 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km
25 m.m <sup>2</sup>	1.1134 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km	1.2857 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km
35 m.m <sup>2</sup>	0.7953 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km	0.9183 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km
50 m.m <sup>2</sup>	0.5567 x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km	0.6428x 10 <sup>-3</sup> Ohm/km

En las láminas N° 4.01 al N° 4.08 se muestran los diagramas de carga correspondientes a todos los circuitos de las 8 Sub Estaciones de la red de Baja Tensión del servicio de Alumbrado Público.

Así mismo en los cuadros N° 4.01 al 4.13 se muestra los cálculos de Caída de tensión correspondiente de todos los circuitos de los 8 Sub Estaciones de la Red de Baja Tensión del servicio de Alumbrado Público.

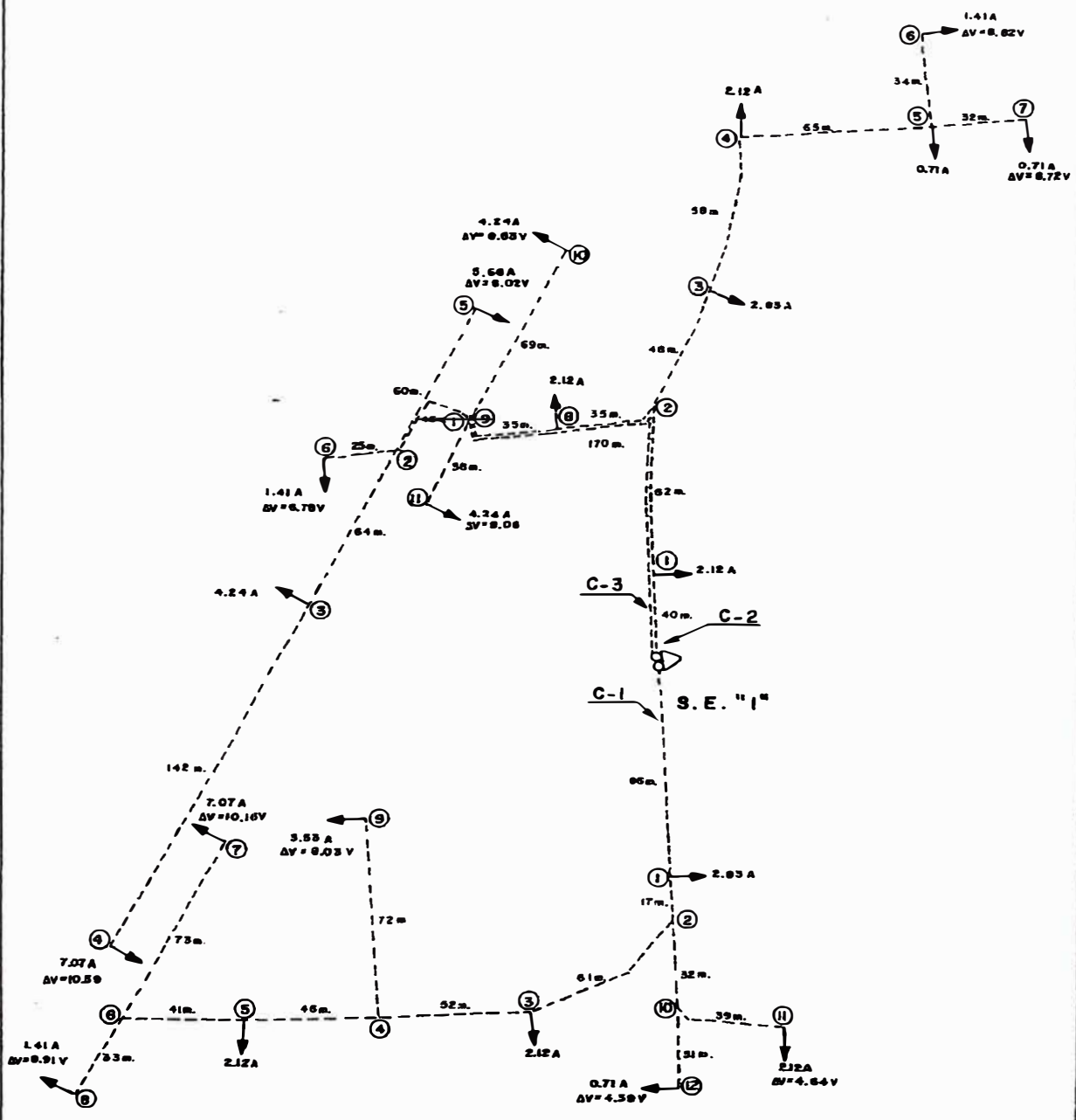
En las láminas N° 4.09 al N° 4.16 se muestran los Diagramas de carga correspondiente a todos los circuitos de los 8 Sub Estaciones de la Red de Baja Tensión del Servicio Particular.

Así mismo en los cuadros N° 4.14 al 4.27 se muestran los cálculos de Caída de tensión correspondiente a todos los circuitos de los 8 Sub Estaciones de la Red de Baja Tensión del Servicio Particular.

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.01

S. E. N° 1  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

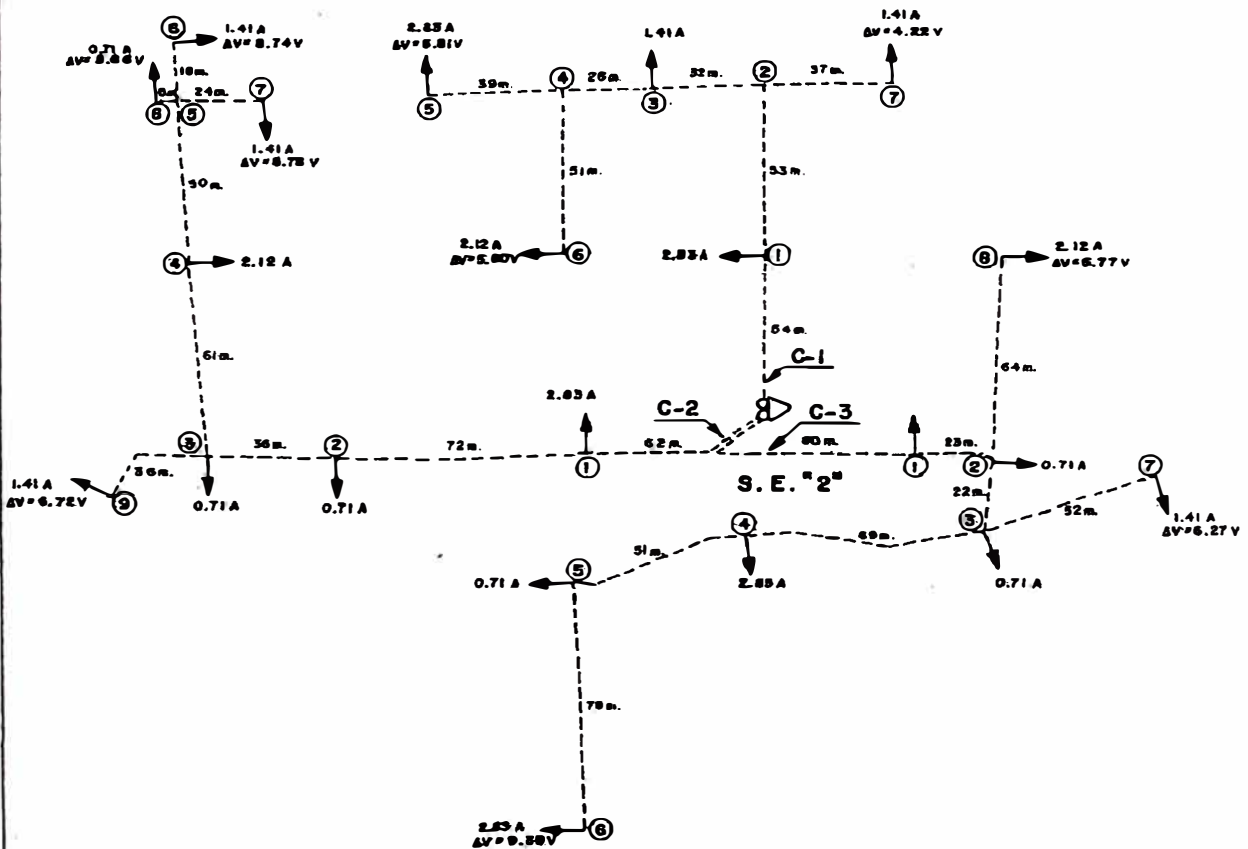
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.02

S.E. N° 2  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

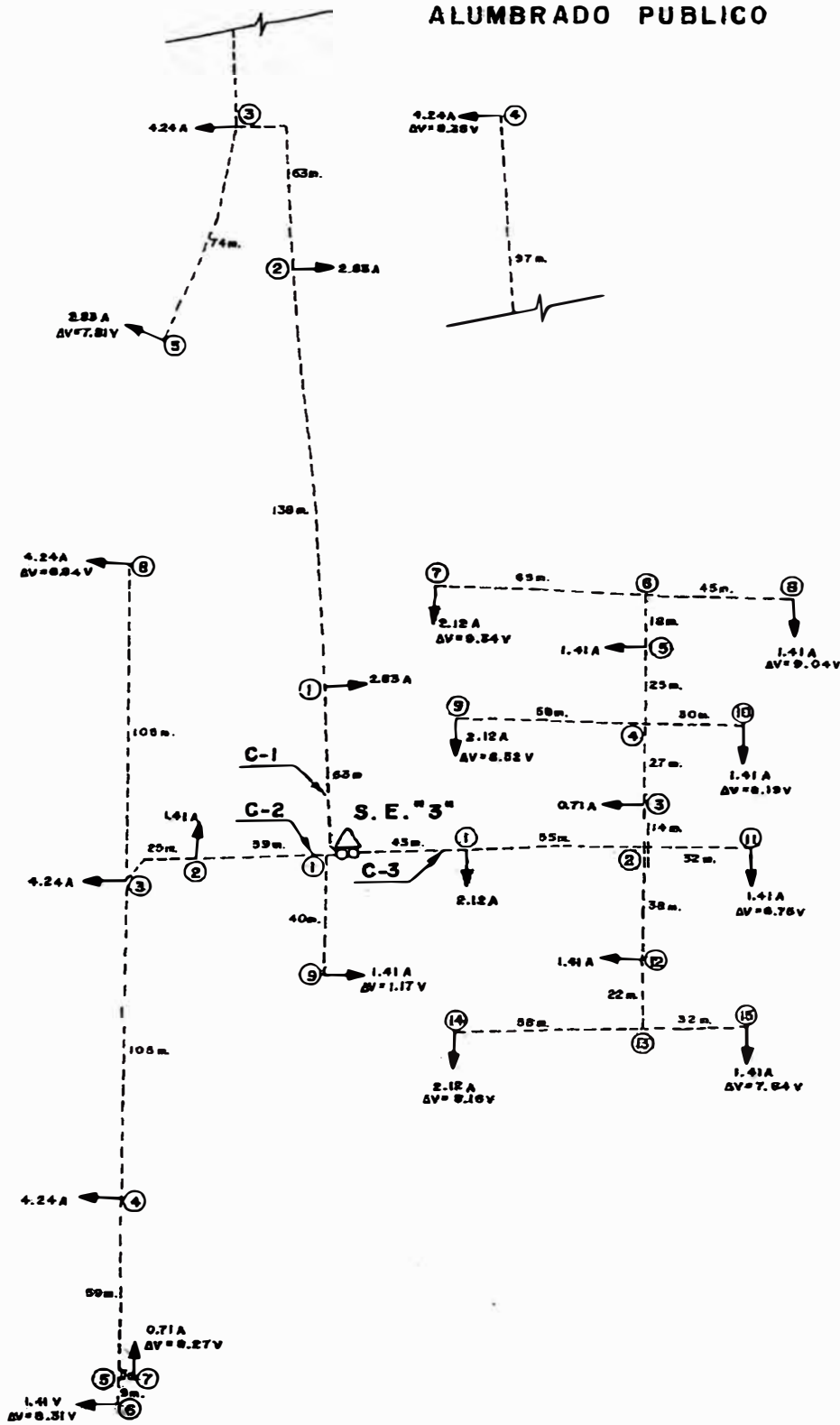
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.03

S.E. N° 3  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

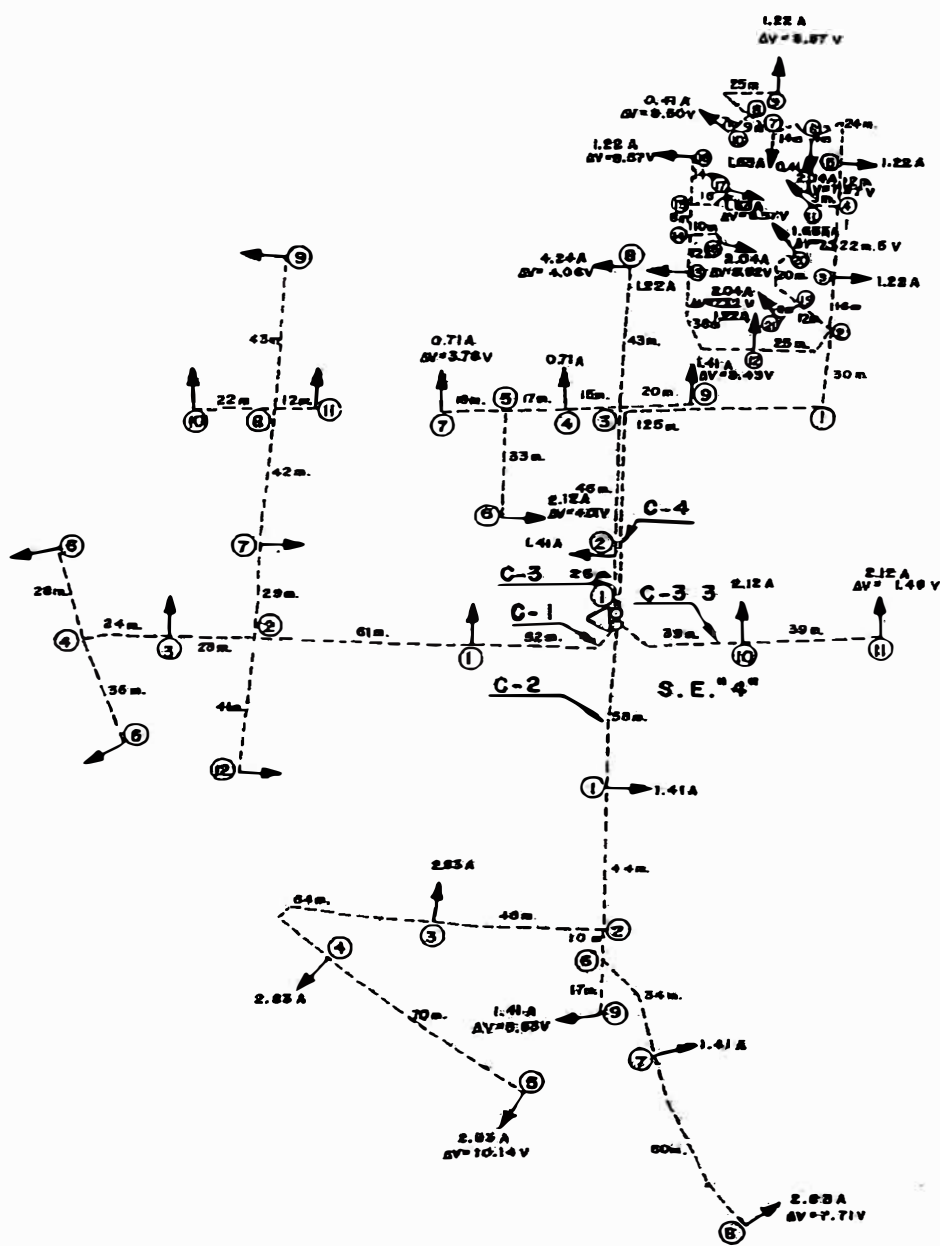
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
R E Q U E

LAMINA N° 4.04

S. E. N° 4  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

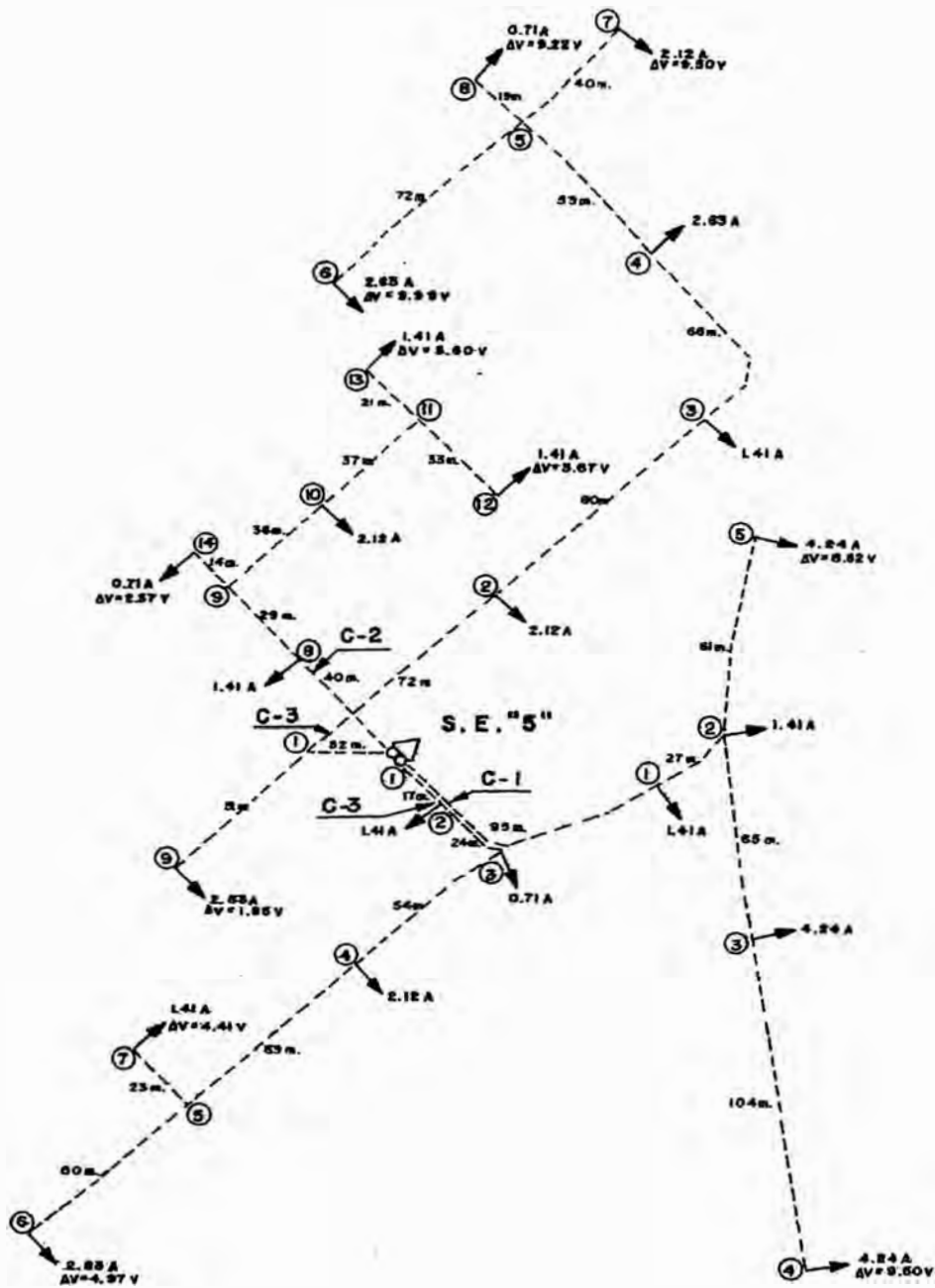
DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005



S. E. N° 5  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

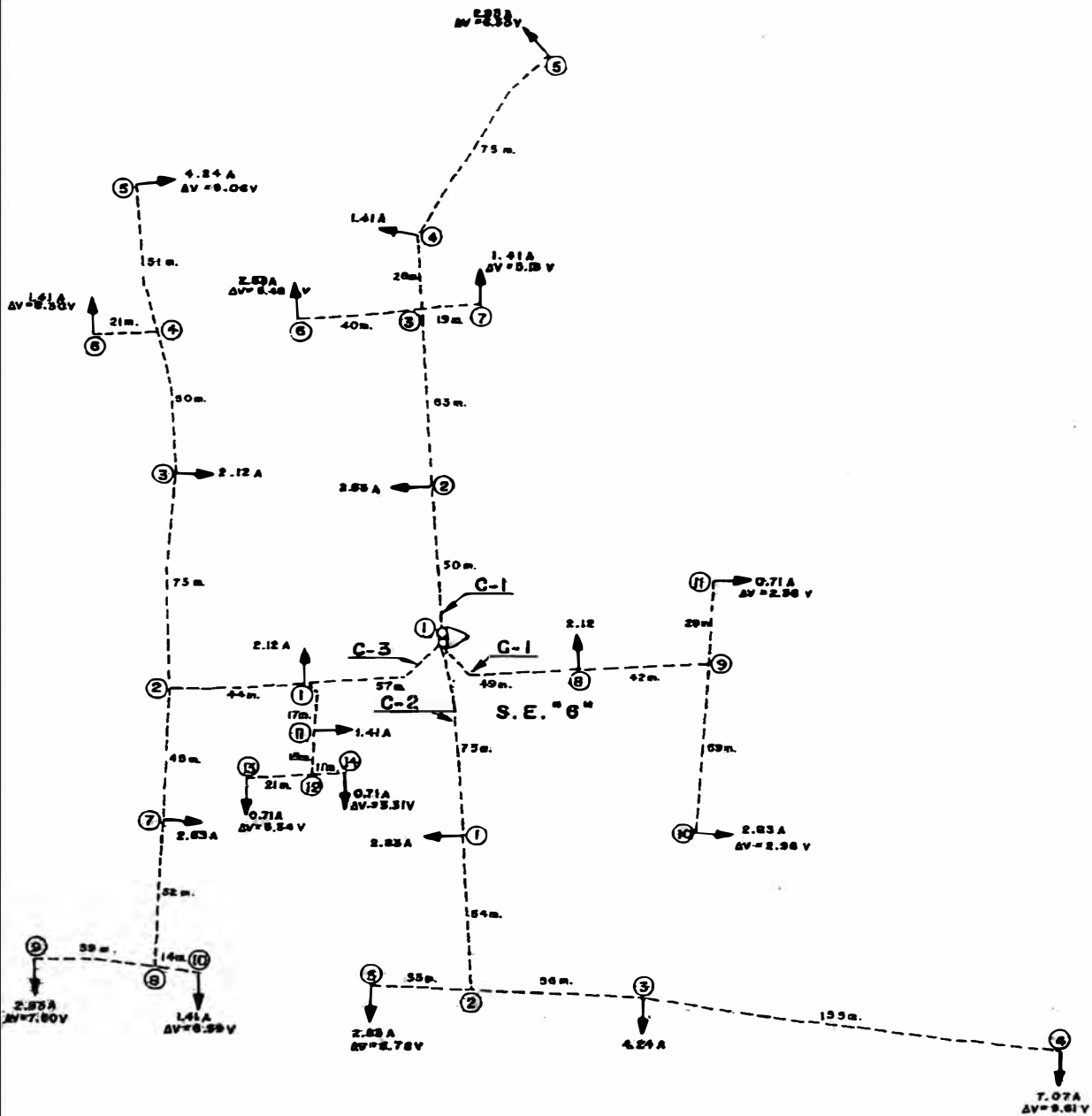
FECHA:

MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.06

S.E. N° 6  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

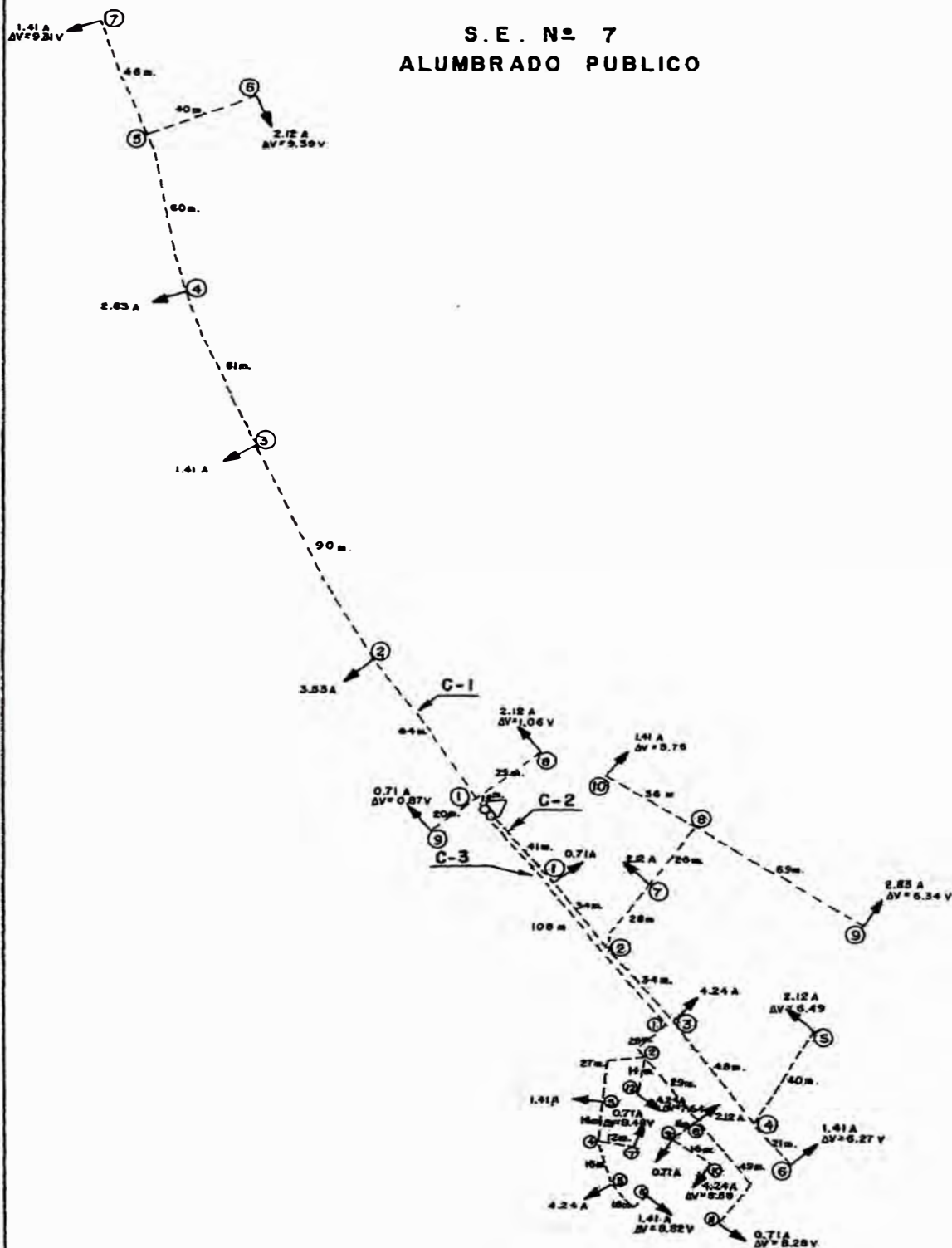
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.07

S.E. N° 7  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

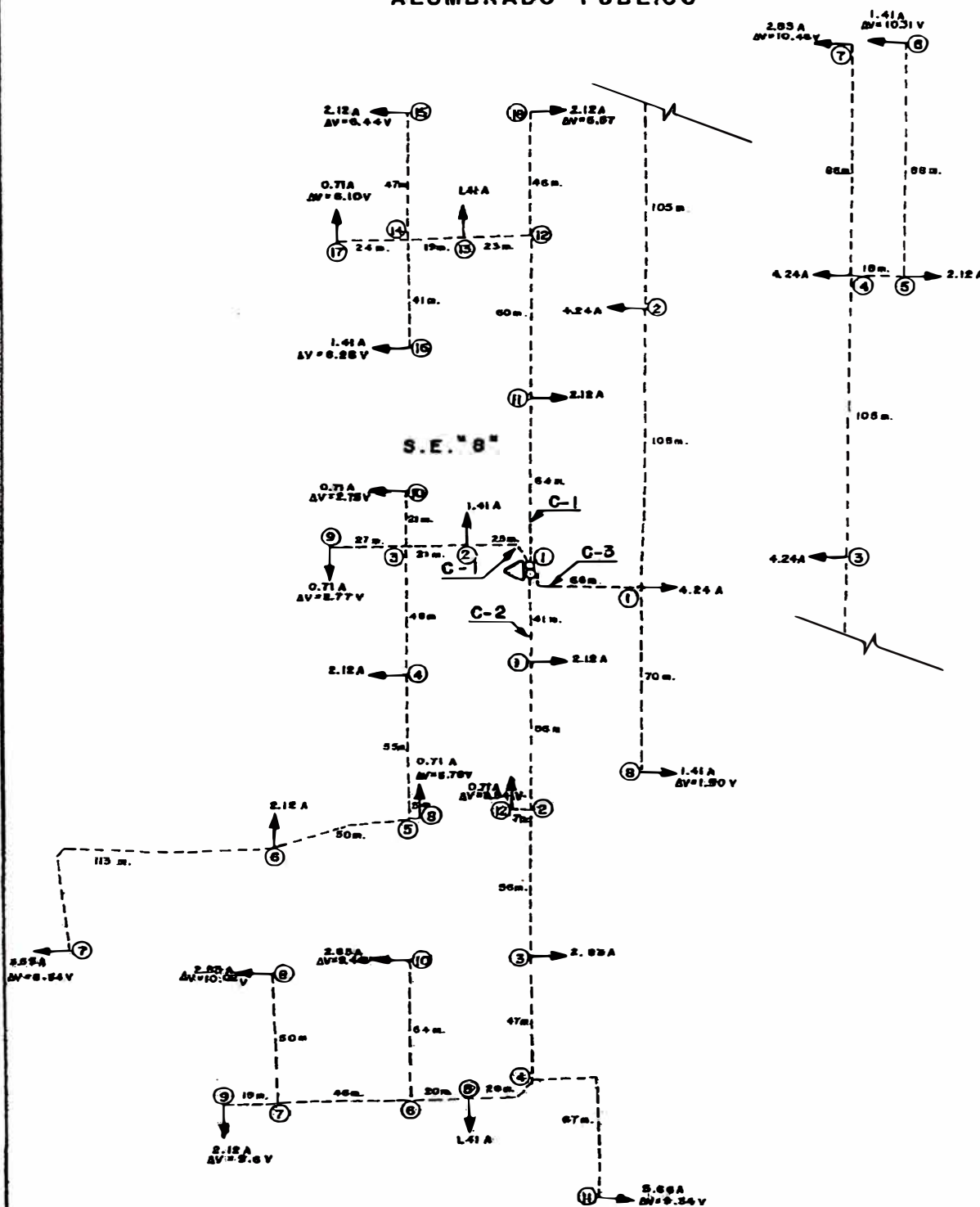
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.08

S.E. N° 8  
ALUMBRADO PUBLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

**CUADRO N° 4. 01 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 1		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		4		3		3		5"	1"	5
ΣNL		6"+19	6"+15	6"+11	6"+8	6"+3	6"	5"	1"	5
I	A	2.83		2.12		2.12		7.07	1.41	3.53
Σ I	A	21.91	19.09	16.26	14.44	10.61	8.48	7.07	1.41	3.53
L	M	86	17	61	52	46	41	73	33	72
Σ I.L	A.m	1884.26	324.53	991.86	735.28	488.06	347.68	516.11	46.53	254.16
S	Mm <sup>2</sup>	25	25	25	25	25	16	16	16	10
ΔV	V	3.35	0.58	1.76	1.31	0.87	0.92	1.37	0.12	1.03
Σ ΔV	V	3.35	3.93	5.69	7	7.87	8.79	10.16	8.91	8.03
%ΣΔV								4.62	4.05	3.65

S.E.N° 1		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		10	11	12						
NL			3	1						
ΣNL		4	3	1						
I	A		2.12	0.71						
Σ I	A	2.83	2.12	0.71						
L	M	32	39	31						
Σ I.L	A.m	90.56	82.68	22.01						
S	Mm <sup>2</sup>	10	10	10						
ΔV	V	0.37	0.34	0.09						
Σ ΔV	V	4.3	4.64	4.39						
%ΣΔV			2.11	1.99						

S.E.N° 1		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		3		4	3	1	2	1	3	
ΣNL		6"+17	6"+14	11	7	4	2	1	6"+3	6"
I	A	2.12		2.83	2.12	0.71	1.41	0.71	2.12	
Σ I	A	20.5	18.38	7.78	4.95	2.83	1.41	0.71	10.61	8.48
L	M	40	62	46	58	65	34	32	35	35
Σ I.L	A.m	820	1139.56	357.88	287.1	183.95	47.94	22.72	371.35	296.8
S	Mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	2.23	3.02	1.46	1.17	0.75	0.19	0.09	0.98	1.21
Σ ΔV	V	2.23	5.25	6.71	7.88	8.63	8.82	8.72	6.23	7.44
%ΣΔV							4.01	3.96		

**CUADRO N° 4.02 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 1		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2
PUNTOS		10	11						
NL		3"	3"						
ΣNL		3"	3"						
I	A	4.24	4.24						
Σ I	A	4.24	4.24						
L	m	69	36						
Σ I.L	A.m	292.56	152.64						
S	mm <sup>2</sup>	10	10						
ΔV	V	1.19	0.62						
Σ ΔV	V	8.62	8.06						
%ΣΔV		3.92	3.66						

S.E.N° 1		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3
PUNTOS		1	2	3	4	5	6		
NL				3"	5"	4"	2		
ΣNL		12"+2	12"+2	8"	5"	4"	2		
I	A			4.24	7.07	5.66	1.41		
Σ I	A	18.38	18.38	11.31	7.07	5.66	1.41		
L	m	170	46	64	142	60	25		
Σ I.L	A.m	3124.6	845.48	723.84	1003.94	339.6	35.25		
S	mm <sup>2</sup>	25	25	25	16	10	10		
ΔV	V	5.55	1.09	1.29	2.66	1.38	0.14		
Σ ΔV	V	5.55	6.64	7.93	10.59	8.02	6.78		
%ΣΔV					4.81	3.64	3.08		

S.E.N° 2		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	
NL		4		2		2"	3	2	
ΣNL		2"+11	2"+7	2"+5	2"+3	2"	3	2	
I	A	2.83		1.41		2.83	2.12	1.41	
Σ I	A	10.61	7.78	6.36	4.95	2.83	2.12	1.41	
L	m	54	53	32	26	39	51	37	
Σ I.L	A.m	572.94	412.34	203.52	128.7	110.37	108.12	52.17	
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	
ΔV	V	2.33	1.68	0.83	0.52	0.45	0.44	0.21	
Σ ΔV	V	2.33	4.01	4.84	5.36	5.81	5.8	4.22	
%ΣΔV						2.64	2.34	1.92	

**CUADRO N° 4.03 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 2		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		4	1	1	3		1"	1"	1	2
$\Sigma$ NL		2"+12	2"+8	2"+7	2"+4	2"+1	1"	1"	1	2
I	A	2.83	0.71	0.71	2.12		1.41	1.41	0.71	1.41
$\Sigma$ I	A	11.31	8.48	7.78	5.66	3.53	1.41	1.41	0.71	1.41
L	m	62	72	36	61	50	18	24	6	35
$\Sigma$ I.L	A.m	701.22	610.56	280.08	345.26	176.5	25.38	33.84	4.26	49.35
S	mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	1.86	1.62	3.04	1.4	0.72	0.1	0.14	0.02	0.2
$\Sigma \Delta$ V	V	1.86	3.48	6.52	7.92	8.64	8.74	8.78	8.66	6.72
% $\Sigma \Delta$ V							3.97	3.99	3.94	3.05

S.E.N° 2		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	
NL		2	1	1	4	1	4	2	3	
$\Sigma$ NL		18	16	12	9	5	4	2	3	
I	A	1.41	0.71	0.71	2.83	0.71	2.83	1.41	2.12	
$\Sigma$ I	A	12.73	11.31	8.48	6.36	3.53	2.83	1.41	2.12	
L	m	80	23	22	69	51	78	52	64	
$\Sigma$ I.L	A.m	1018.4	260.13	186.56	438.84	180.03	220.74	73.32	135.68	
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	
$\Delta$ V	V	4.15	1.06	0.76	1.79	0.73	0.9	0.3	0.56	
$\Sigma \Delta$ V	V	4.15	5.21	5.97	7.76	8.49	9.39	6.27	5.77	
% $\Sigma \Delta$ V							4.27	2.85	2.62	

S.E.N° 3		ALUMBRADO PÚBLICO					CIRC. N° 1			
PUNTOS		1	2	3	4	5				
NL		4	4	3"	3"	2"				
$\Sigma$ NL		8"+8	8"+4	8"	3"	2"				
I	A	2.83	2.83	4.24	4.24	2.83				
$\Sigma$ I	A	16.97	14.14	11.31	4.24	2.83				
L	m	63	138	63	97	74				
$\Sigma$ I.L	A.m	1069.11	1951.3	712.53	411.28	209.42				
S	mm <sup>2</sup>	25	15	16	16	16				
$\Delta$ V	V	1.9	3.47	1.89	1.09	0.55				
$\Sigma \Delta$ V	V	1.9	5.37	7.26	8.35	7.81				
% $\Sigma \Delta$ V					3.79	3.55				

**CUADRO N° 4.04 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 3		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			2	3"	3"		1"	1	3"	2
ΣNL		10"+5	10"+3	10"+1	4"+1	1"+1	1"	1	3"	2
I	A		1.41	4.24	4.24		1.41	0.71	4.24	1.41
Σ I	A	17.68	16.26	14.85	6.36	2.12	1.41	0.71	4.24	1.41
L	m	13	39	25	105	59	9	5	105	40
Σ I.L	A.m	229.84	634.14	371.25	667.8	125.08	12.69	3.55	445.2	56.4
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	0.94	2.58	1.51	2.72	0.51	0.05	0.01	1.81	0.23
Σ ΔV	V	0.94	3.52	5.03	7.75	8.26	8.31	8.27	6.84	1.17
%ΣΔV							3.78	3.76	3.11	0.53

S.E.N° 3		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		3		1		2		3	2	3
ΣNL		25	22	13	12	7	5	3	2	3
I	A	2.12		0.71		1.41		2.12	1.41	2.12
Σ I	A	17.68	15.56	9.19	8.48	4.95	3.53	2.12	1.41	2.12
L	m	43	55	14	27	25	18	65	45	58
Σ I.L	A.m	760.24	855.8	128.66	228.96	123.75	63.54	137.8	63.45	122.96
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	3.09	3.48	0.52	0.93	0.5	0.26	0.56	0.26	0.5
Σ ΔV	V	3.09	6.57	7.09	8.02	8.52	8.73	9.34	9.04	8.52
%ΣΔV								4.24	4.12	3.87

S.E.N° 3		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		10	11	12	13	14	15			
NL		2	2	2		3	2			
ΣNL		2	2	7	5	3	2			
I	A	1.41	1.41	1.41		2.12	1.41			
Σ I	A	1.41	1.41	4.95	3.53	02-Ene	1.41			
L	m	30	32	38	22	58	32			
Σ I.L	A.m	42.3	45.12	188.1	77.66	122.96	45.12			
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10			
ΔV	V	0.17	0.18	0.77	0.32	0.5	0.18			
Σ ΔV	V	8.19	6.75	7.34	7.66	8.16	7.84			
%ΣΔV		3.72	3.07			3.71	3.56			



**CUADRO N° 4.05 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N° 4</b>		<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>							<b>CIRC. N° 1</b>	
<b>PUNTOS</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		3		2		3"	1"	2		3
ΣNL		4"+14	4"+11	4"+2	4"	3"	1!	7	5	3
I	A	2.12		1.41		4.24	1.41	1.41		2.12
Σ I	A	15.56	13.43	7.07	5.66	4.24	1.41	4.95	3.53	2.12
L	m	52	61	23	24	35	28	29	42	47
Σ I.L	A.m	809.12	819.23	162.61	135.84	148.4	39.48	143.55	148.26	99.64
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	3.29	3.33	0.66	0.55	0.6	0.16	0.58	0.6	0.41
Σ ΔV	V	3.29	6.62	7.28	7.83	8.43	7.99	7.2	7.8	8.21
%ΣΔV						3.83	3.63			3.73

<b>S.E.N° 4</b>		<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>							<b>CIRC. N° 1</b>	
<b>PUNTOS</b>		10	11	12						
NL		1	1	2						
ΣNL		1	1	2						
I	A	0.71	0.71	1.41						
Σ I	A	0.71	0.71	1.41						
L	m	22	12	41						
Σ I.L	A.m	15.62	8.52	57.81						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
ΔV	V	0.06	0.03	0.23						
Σ ΔV	V	7.86	7.83	6.85						
%ΣΔV		3.57	3.56	3.11						

<b>S.E.N° 4</b>		<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>							<b>CIRC. N° 2</b>	
<b>PUNTOS</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		2		4	2"	2"		2	2"	2
ΣNL		6"+10	6"+8	4"+4	4"	2"	2"+4	2"+2	2"	2
I	A	1.41		2.83	2.83	2.83		1.41	2.83	1.41
Σ I	A	15.56	14.14	8.48	5.66	2.83	5.66	4.24	2.83	1.41
L	m	58	44	48	64	70	10	34	60	17
Σ I.L	A.m	902.48	622.16	407.04	362.24	198.1	56.6	144.16	169.8	23.97
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	3.67	2.53	1.66	1.47	0.81	0.23	0.59	0.69	0.1
Σ ΔV	V	3.67	6.2	7.86	9.33	10.14	6.43	7.02	7.71	6.53
%ΣΔV						4.61			3.5	2.97



## PLAZA DE ARMAS CONDUCTOR NYY ( 3 Ø )

**CUADRO N° 4.07 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N°		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N°	
PUNTOS		10	11	12	13	14	15	16	17	18
NL		1	2"+1	3	3			3	2"	2"+1
ΣNL		1	2"+1	4"+10	4"+7	4"+4	2"+3	3	2"	2"+1
I	A	0.41	2.04	1.22	1.22			1.22	1.63	2.04
Σ I	A	0.41	2.04	7.35	6.12	4.9	2.86	1.22	1.63	2.04
L	m	7	9	25	38	12	8	14	13	10
Σ I.L	A.m	2.87	18.36	183.75	232.56	58.8	22.88	17.08	21.19	20.4
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	0.01	0.05	0.51	0.65	0.16	0.06	0.05	0.06	0.06
Σ ΔV	V	8.5	7.97	7.65	8.3	8.46	8.52	8.57	8.58	8.52
%ΣΔV		3.86	3.62					3.89	3.9	3.87

## PLAZA DE ARMAS CONDUCTOR NYY ( 3 Ø )

S.E.N° 4		ALUMBRADO PÚBLICO					CIRC. N° 4			
PUNTOS		19	20	21						
NL			2"	2"+1						
ΣNL		4"+1	2"	2"+1						
I	A		1.63	2.04						
Σ I	A	3.67	1.63	2.04						
L	m	12	20	11						
Σ I.L	A.m	44.04	32.6	22.44						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
ΔV	V	0.12	0.09	0.06						
Σ ΔV	V	7.26	7.35	7.32						
%ΣΔV			3.34	3.33						

S.E.N° 5		ALUMBRADO PÚBLICO					CIRC. N° 1			
PUNTOS		1	2	3	4	5				
NL		2	1"	3"	3"	3"				
ΣNL		2"+2	10"	6"	3"	3"				
I	A	1.41	1.41	4.24	4.24	4.24				
Σ I	A	15.56	14.14	8.48	4.24	4.24				
L	m	95	27	65	104	61				
Σ I.L	A.m	1478.2	381.78	551.2	440.96	258.64				
S	mm <sup>2</sup>	16	10	10	10	10				
ΔV	V	3.92	1.55	2.24	1.79	1.05				
Σ ΔV	V	3.92	5.47	7.71	9.5	6.52				
%ΣΔV					4.32	2.96				

**CUADRO N° 4.08 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 5		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			2	1	3		4	2	2	
ΣNL		22	12	10	9	6	4	2	10	8
I	A		1.41	0.71	2.12		2.83	1.41	1.41	
Σ I	A	15.56	8.48	7.07	6.36	4.24	2.83	1.41	7.07	5.66
L	m	8	17	24	54	63	60	23	40	29
Σ I.L	A.m	124.48	144.16	169.68	343.44	267.12	169.8	32.43	282.8	164.14
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	0.51	0.59	0.69	1.4	1.09	0.69	0.13	1.15	0.67
Σ ΔV	V	0.51	1.1	1.79	3.19	4.28	4.97	4.41	1.66	2.33
%ΣΔV							2.26	2		

S.E.N° 5		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		10	11	12	13	14				
NL		3		2	2	1				
ΣNL		7	4	2	2	1				
I	A	2.12		1.41	1.41	0.71				
Σ I	A	4.95	2.83	1.41	1.41	0.71				
L	m	36	37	33	21	14				
Σ I.L	A.m	178.2	104.71	46.53	29.61	9.94				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10				
ΔV	V	0.72	0.43	0.19	0.12	0.04				
Σ ΔV	V	3.05	3.48	3.67	3.6	2.37				
%ΣΔV				1.67	1.64	1.08				

S.E.N° 5		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			3	2	4		4	3	1	4
ΣNL		21	17	14	12	8	4	3	1	4
I	A		2.12	1.41	2.83		2.83	2.12	0.71	2.83
Σ I	A	14.85	12.02	9.9	8.48	5.66	2.83	2.12	0.71	2.83
L	m	32	72	80	66	53	72	40	19	51
Σ I.L	A.m	475.2	865.44	792	559.68	299.98	203.76	84.8	13.49	144.33
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	1.26	2.3	2.1	2.28	1.22	0.83	0.34	0.06	0.59
Σ ΔV	V	1.26	3.56	5.66	7.94	9.16	9.99	9.5	9.22	1.85
%ΣΔV							4.54	4.32	4.19	0.84

**CUADRO N° 4.09 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 6		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			4		1"	4	22	2	3	
$\Sigma$ NL		3"+18	3"+10	3"+6	3"+4	4	2"	2	8	5
I	A		2.83		1.41	2.83	2.83	1.41	2.12	
$\Sigma$ I	A	16.97	11.31	8.48	4.24	2.83	2.83	1.41	5.66	3.53
L	m	8	50	63	26	75	40	19	49	42
$\Sigma$ I.L	A.m	135.76	565.5	534.24	110.24	212.25	113.2	26.79	277.34	148.26
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	0.55	2.3	2.17	0.45	0.86	0.46	0.11	1.13	0.6
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	0.55	2.85	5.02	5.47	6.33	5.48	5.13	1.68	2.28
% $\Sigma$ $\Delta$ V						2.88	2.49	2.33		

S.E.N° 6		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		10	11							
NL		4	1							
$\Sigma$ NL		4	1							
I	A	2.83	0.71							
$\Sigma$ I	A	2.83	0.71							
L	m	59	29							
$\Sigma$ I.L	A.m	166.97	20.59							
S	mm <sup>2</sup>	10	10							
$\Delta$ V	V	0.68	0.08							
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	2.96	2.36							
% $\Sigma$ $\Delta$ V		1.34	1.07							

S.E.N° 6		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5				
NL		4		3"	5"	2"				
$\Sigma$ NL		10"+4	10"	8"	5"	2"				
I	A	2.83		4.24	7.07	2.83				
$\Sigma$ I	A	16.97	14.14	11.31	7.07	2.83				
L	m	75	54	56	135	33				
$\Sigma$ I.L	A.m	1272.75	763.56	633.36	954.45	93.39				
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	10				
$\Delta$ V	V	3.38	2.02	1.68	2.53	0.38				
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.38	5.4	7.08	9.61	5.78				
% $\Sigma$ $\Delta$ V					4.37	2.63				

**CUADRO N° 4.10 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 6		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		3		3		3"	2	4		2"
ΣNL		6"+10	6"+9	3"+5	3"+2	3"	2	3"+4	3"	2"
I	A	2.12		2.12		4.24	1.41	2.83		2.83
Σ I	A	19.8	14.85	7.78	5.66	4.24	1.41	7.07	4.24	2.83
L	m	57	44	73	50	51	21	45	52	39
Σ I.L	A.m	1128.6	653.4	567.94	283	216.24	29.61	318.15	220.48	110.37
S	mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	2.99	1.73	2.31	1.15	0.88	0.12	1.29	0.9	0.59
Σ ΔV	V	2.99	4.72	7.03	8.18	9.06	8.3	6.01	6.91	7.5
%ΣΔV						4.12	3.77			3.41

S.E.N° 6		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		10	11	12	13	14				
NL		1"	2		1	1				
ΣNL		1"	4	2	1	1				
I	A	1.41	1.41		0.71	0.71				
Σ I	A	1.41	2.83	1.41	0.71	0.71				
L	m	14	17	15	21	11				
Σ I.L	A.m	19.74	48.11	21.15	14.91	7.81				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10				
ΔV	V	0.08	0.2	0.09	0.06	0.03				
Σ ΔV	V	6.99	3.19	3.28	3.34	3.31				
%ΣΔV		3.18			1.52	1.5				

S.E.N° 7		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			5	2	4		3	2	3	1
ΣNL		20	16	11	9	5	3	2	3	1
I	A		3.53	1.41	2.83		2.12	1.41	2.12	0.71
Σ I	A	14.14	11.31	7.78	6.36	3.53	2.12	1.41	2.12	0.71
L	m	14	64	90	61	60	40	46	29	20
Σ I.L	A.m	197.96	723.84	700.2	387.96	211.8	84.8	64.86	61.48	14.2
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	0.81	2.95	2.85	1.58	0.86	0.34	0.26	0.25	0.06
Σ ΔV	V	0.81	3.76	6.61	8.19	9.05	9.39	9.31	1.06	0.87
%ΣΔV							4.27	4.23	0.48	0.39

**CUADRO N° 4.11 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 7		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		1		3"		3	1"	3		4
$\Sigma$ NL		4"+13	4"+12	4"+3	1"+3	3	1"	9	6	4
I	A	0.71		4.24		2.12	1.41	2.12		2.83
$\Sigma$ I	A	14.85	14.14	7.78	3.53	2.12	1.41	6.36	4.24	2.83
L	m	41	33	34	48	40	21	28	26	69
$\Sigma$ I.L	A.m	608.85	466.62	264.52	169.44	84.8	29.61	178.08	110.24	195.27
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	4.48	1.9	1.08	1.69	0.34	0.12	0.72	0.45	0.79
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	2.48	4.38	5.46	6.15	6.49	6.27	5.1	5.55	6.35
% $\Sigma$ $\Delta$ V						2.95	2.85			2.88

S.E.N° 7		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		10								
NL		2								
$\Sigma$ NL		2								
I	A	1.41								
$\Sigma$ I	A	1.41								
L	m	36								
$\Sigma$ I.L	A.m	50.76								
S	mm <sup>2</sup>	10								
$\Delta$ V	V	0.21								
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	5.76								
% $\Sigma$ $\Delta$ V		2.62								

S.E.N° 7		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL				2		3"	2	1	3	1
$\Sigma$ NL		9"+10	9"+10	3"+5	3"+3	3"+2	2	1	3"+5	3"+1
I	A			1.41		4.24	1.41	0.71	2.12	0.71
$\Sigma$ I	A	19.8	19.8	7.78	6.39	5.66	1.41	0.71	7.78	4.95
L	m	108	28	27	16	16	18	12	29	11
$\Sigma$ I.L	A.m	2138.4	554.4	210.06	102.24	90.56	25.38	8.52	225.62	54.45
S	mm <sup>2</sup>	16	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	5.67	1.78	0.67	0.33	0.29	0.08	0.03	0.72	0.17
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	5.67	7.45	8.12	8.45	8.74	8.82	8.48	8.17	8.34
% $\Sigma$ $\Delta$ V							4.01	3.85		

**CUADRO N° 4.12 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 7		ALUMBRADO PÚBLICO					CIRC. N° 3			
PUNTOS		10	11	12						
NL		3"	1	3"						
ΣNL		3"	1	3"						
I	A	4.24	0.71	4.24						
Σ I	A	4.24	0.71	4.24						
L	m	16	49	14						
Σ I.L	A.m	67.84	34.79	59.36						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
ΔV	V	0.22	0.11	0.19						
Σ ΔV	V	8.56	8.28	7.64						
%ΣΔV		3.89	3.76	3.47						

S.E.N° 8		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL			2		3		3	5	1	1
ΣNL		30	16	14	12	9	8	5	1	1
I	A		1.41		2.12		2.12	3.53	0.71	0.71
Σ I	A	21.21	11.31	9.9	8.48	6.36	5.66	3.53	0.71	0.71
L	m	8	25	21	48	55	50	113	5	27
Σ I.L	A.m	169.68	282.75	207.9	407.04	349.8	283	398.89	3.55	19.17
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ΔV	V	0.69	1.15	0.85	1.66	1.42	1.15	1.62	0.01	0.08
Σ ΔV	V	0.69	1.84	2.69	4.35	5.77	6.92	8.54	5.78	2.77
%ΣΔV								3.88	2.63	1.26

S.E.N° 8		ALUMBRADO PÚBLICO								CIRC. N° 1	
PUNTOS		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
NL		1	3		2		3	2	1	3	
ΣNL		1	14	11	8	6	3	2	1	3	
I	A	0.71	2.12		1.41		2.12	1.41	0.71	2.12	
Σ I	A	0.71	9.9	7.78	5.66	4.24	2.12	1.41	0.71	2.12	
L	m	21	64	60	23	19	47	41	24	46	
Σ I.L	A.m	14.91	633.6	466.8	130.18	80.56	99.64	57.81	17.04	97.52	
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
ΔV	V	0.06	2.58	1.9	0.53	0.33	0.41	0.23	0.07	0.4	
Σ ΔV	V	2.75	3.27	5.17	5.7	6.03	6.44	6.26	6.1	5.57	
%ΣΔV							2.93	2.84	2.77	2.53	



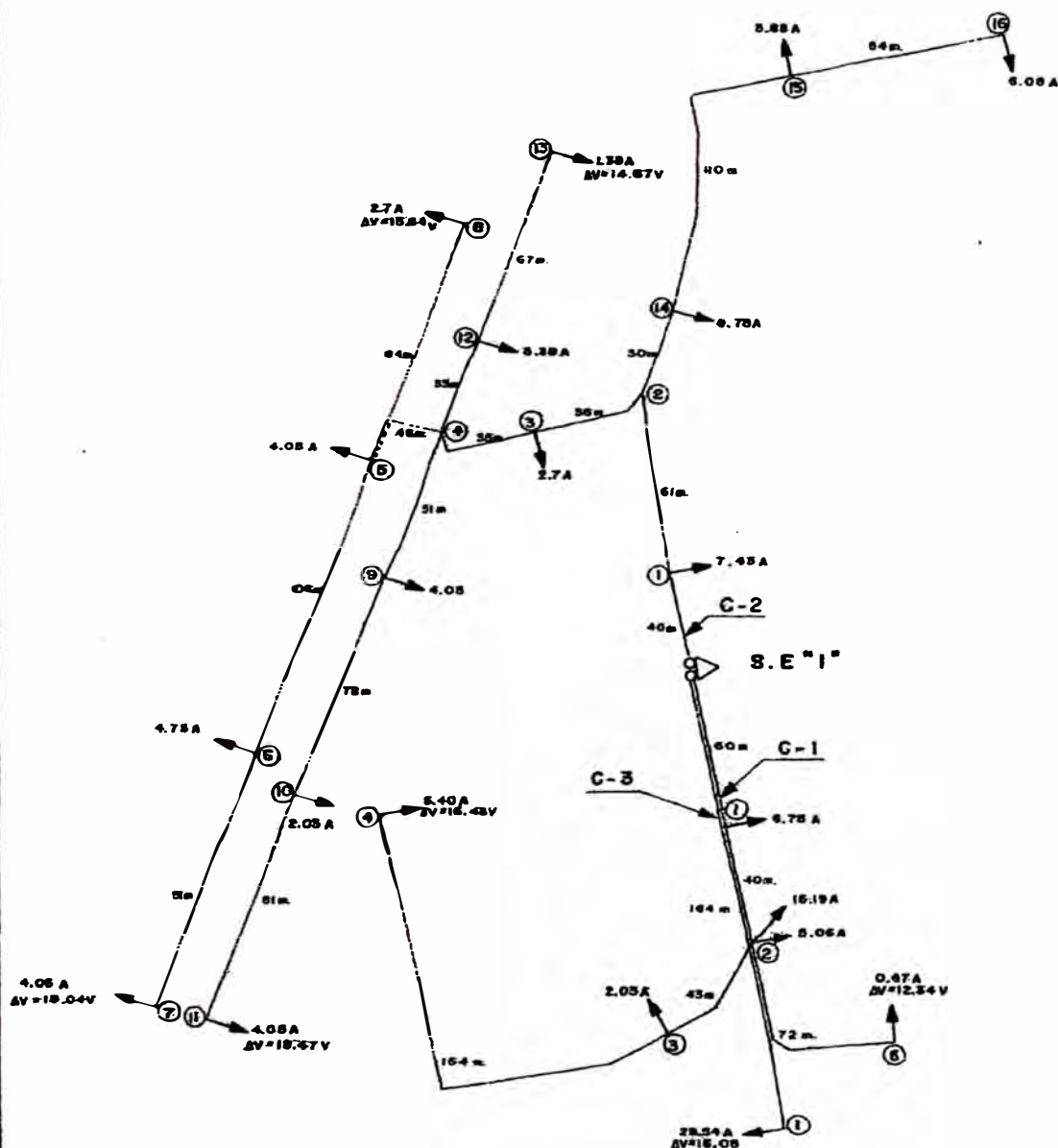
**CUADRO N° 4.13 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E. N° 8		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NL		3		4		2			4	3
$\Sigma$ NL		4"+21	4"+18	4"+17	4"+13	13	11	7	4	3
I	A	2.12		2.83		1.41			2.83	2.12
$\Sigma$ I	A	20.5	18.38	17.68	14.85	9.19	7.78	4.95	2.83	2.12
L	m	41	56	56	47	26	20	46	50	19
$\Sigma$ I.L	A.m	840.5	1029.3	990.08	697.95	238.94	155.6	227.7	141.5	40.28
S	mm <sup>2</sup>	25	25	16	16	16	16	16	10	10
$\Delta$ V	V	1.49	1.83	2.63	1.85	0.63	0.41	0.6	0.58	0.16
$\Sigma \Delta$ V	V	1.49	3.32	5.95	7.8	8.43	8.84	9.44	10.02	9.6
% $\Sigma \Delta$ V									4.55	4.36

S.E. N° 8		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 2	
PUNTOS		10	11	12						
NL		4	4"	1						
$\Sigma$ NL		4	4"	1						
I	A	2.83	5.66	0.71						
$\Sigma$ I	A	2.83	5.66	0.71						
L	m	54	67	7						
$\Sigma$ I.L	A.m	152.82	379.22	4.97						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta$ V	V	0.62	1.54	0.02						
$\Sigma \Delta$ V	V	9.46	9.34	3.34						
% $\Sigma \Delta$ V		4.3	4.24	1.52						

S.E. N° 8		ALUMBRADO PÚBLICO							CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	
NL		3"	3"	3"	3"	3	2	2"	1"	
$\Sigma$ NL		15"+5	11"+5	8"+5	5"+5	5	2	2"	1"	
I	A	4.24	4.24	4.24	4.24	2.12	1.41	2.33	1.41	
$\Sigma$ I	A	24.75	19.09	14.85	10.61	3.53	1.41	2.83	1.41	
L	m	66	105	105	105	18	88	86	70	
$\Sigma$ I.L	A.m	1633.5	2004.5	1559.25	1114.05	63.54	124.08	243.38	98.7	
S	mm <sup>2</sup>	35	25	25	25	16	16	16	10	
$\Delta$ V	V	1.5	3.56	2.77	1.98	0.17	0.33	0.65	0.4	
$\Sigma \Delta$ V	V	1.5	5.06	7.83	9.81	9.98	10.3	10.46	1.9	
% $\Sigma \Delta$ V							4.69	4.75	0.86	

S. E. N° 1  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

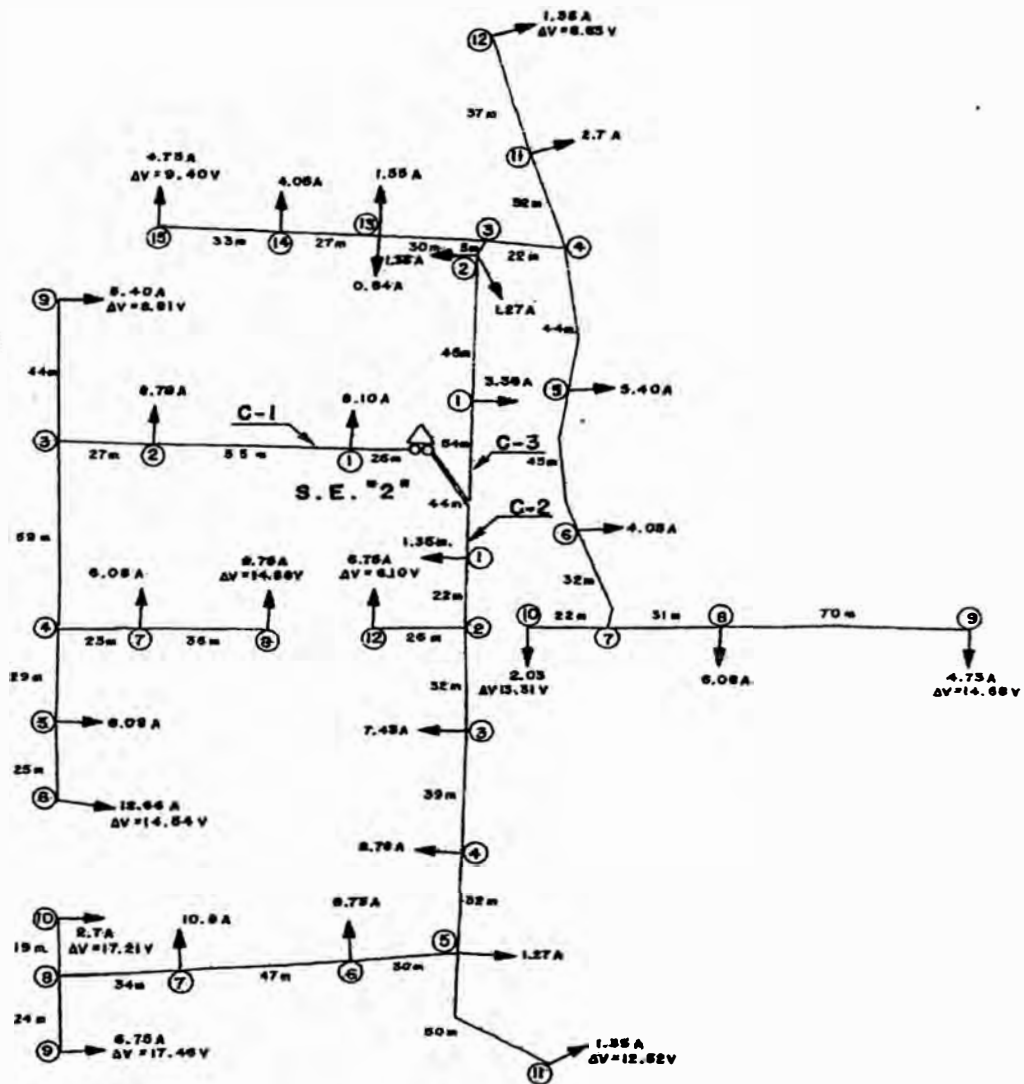
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

LAMINA N° 4.10

S. E. N° 2  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

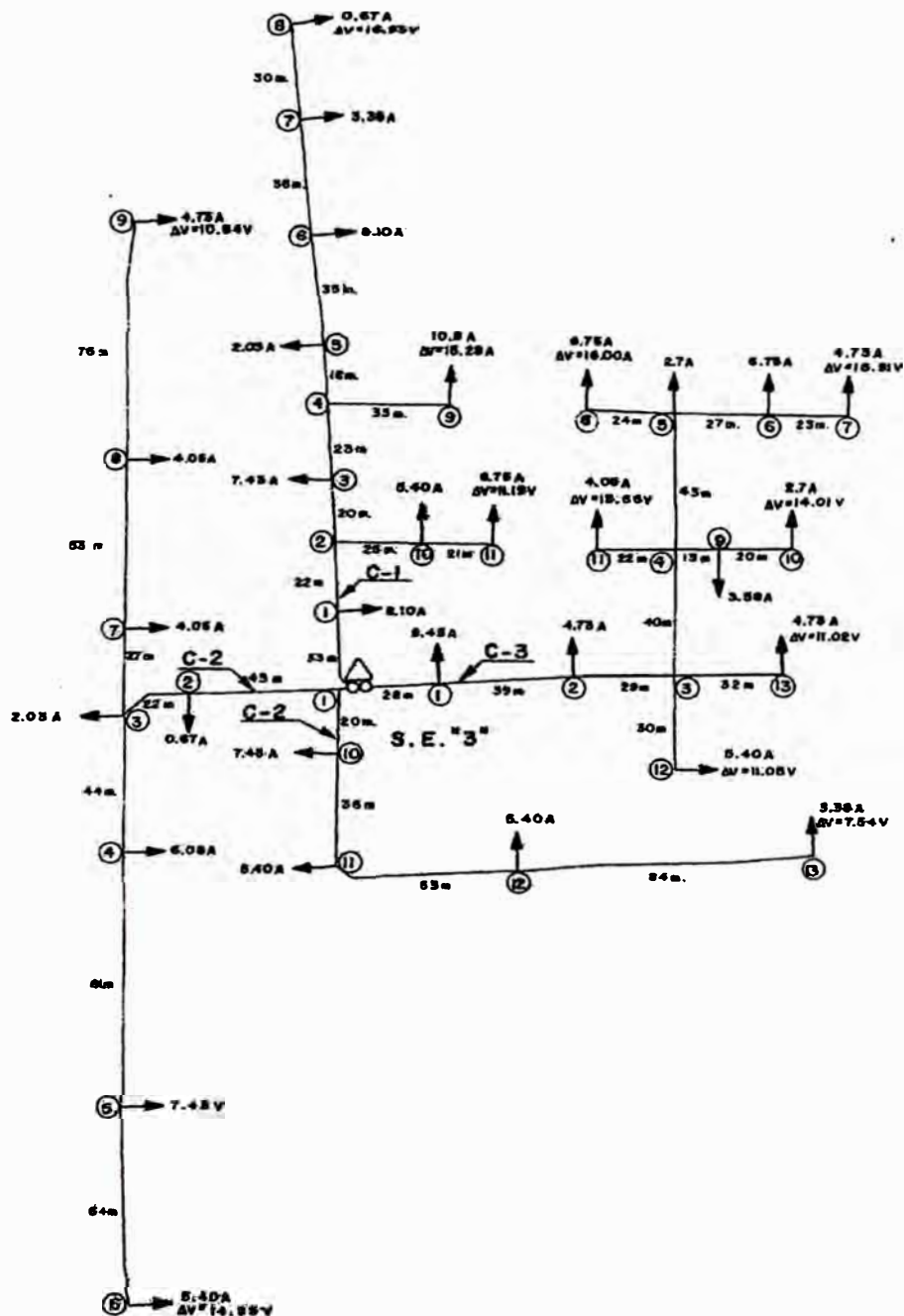
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

S. E. N° 3  
SERVICIO PARTICULAR



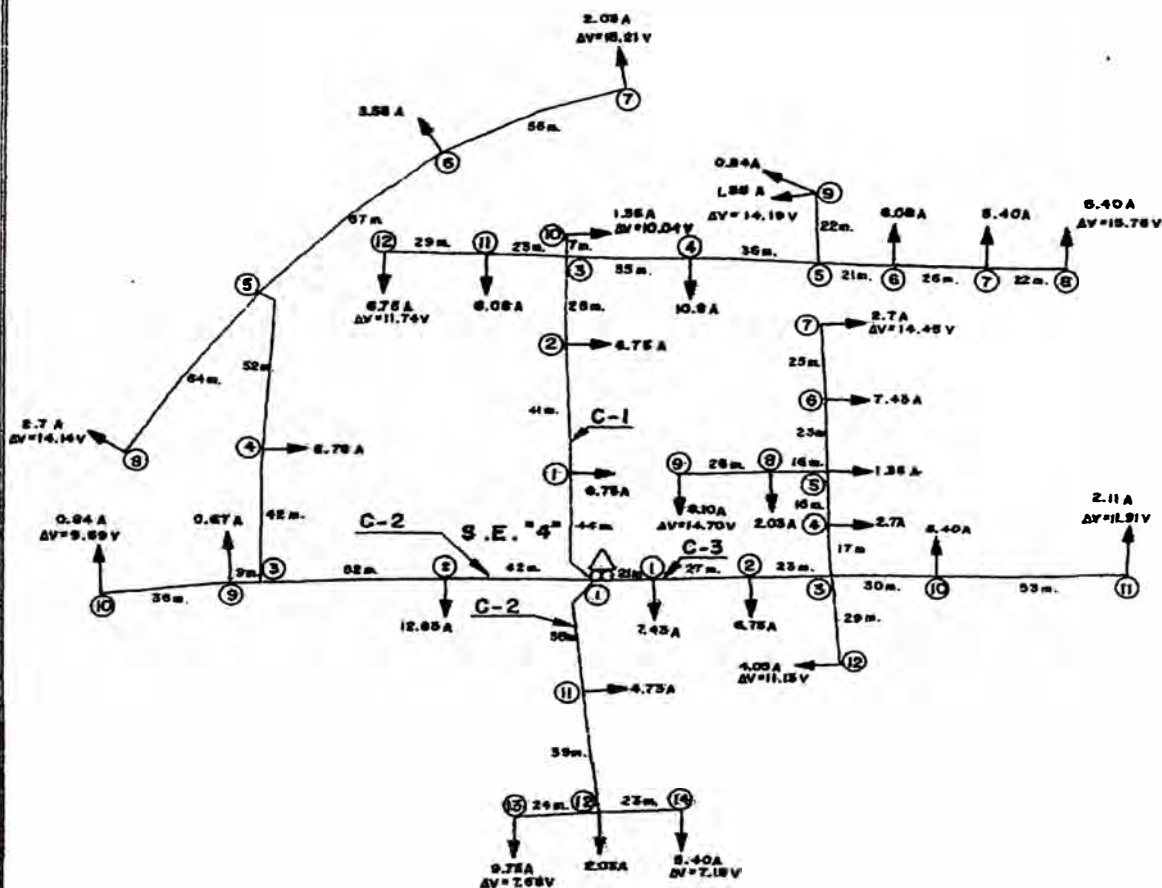
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

S.E. N° 4  
SERVICIO PARTICULAR



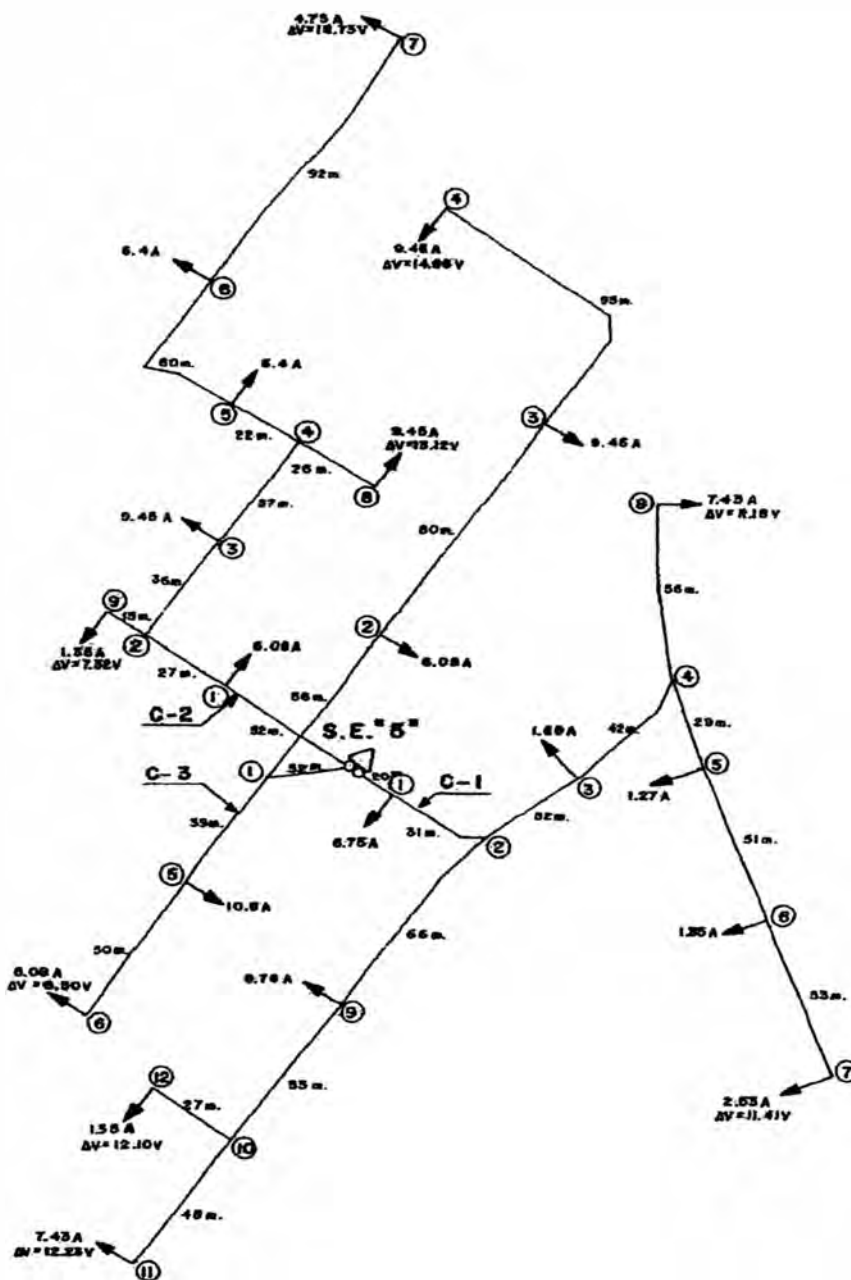
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

S. E. N° 5  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

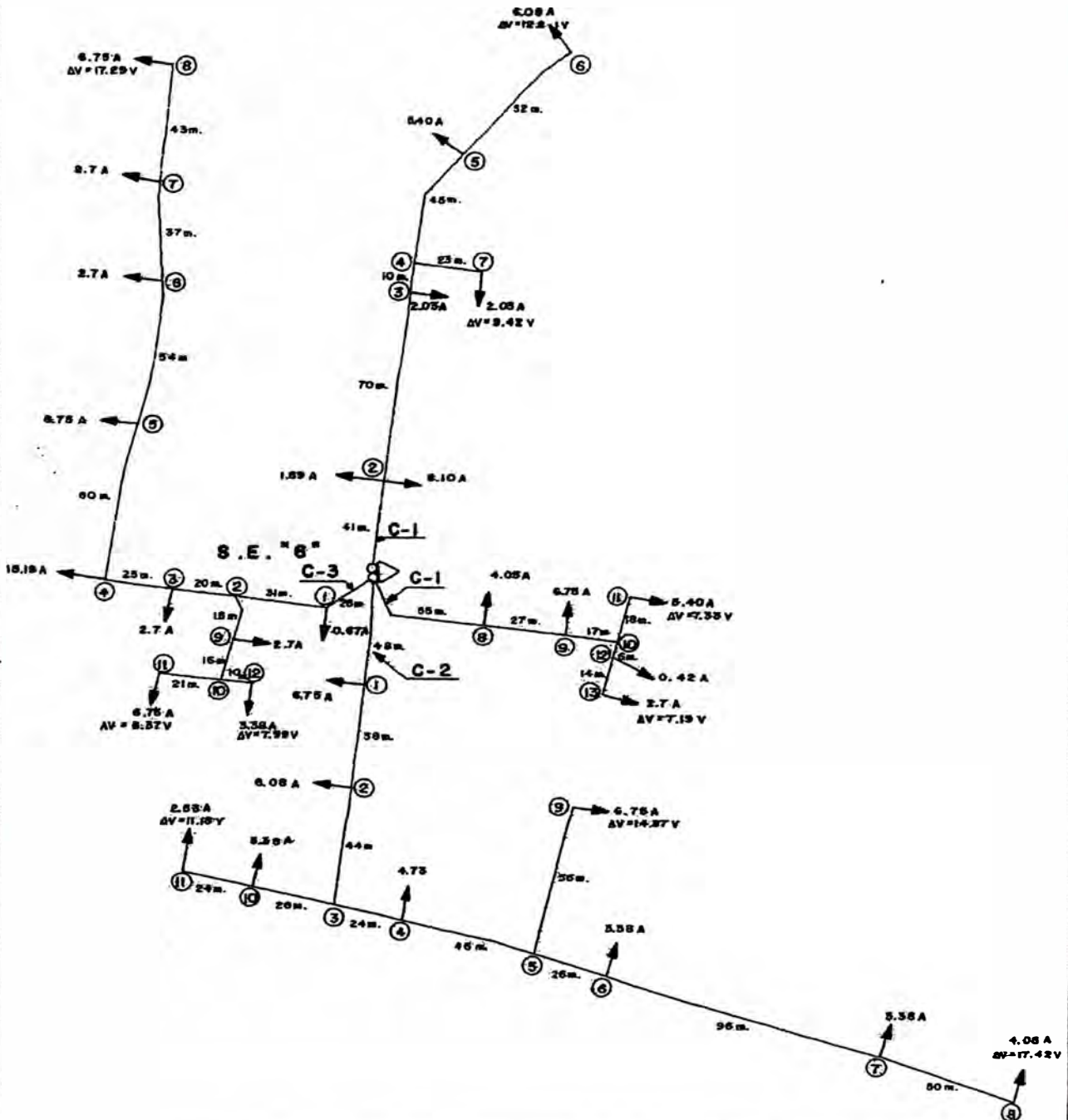
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

S. E. N° 6  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

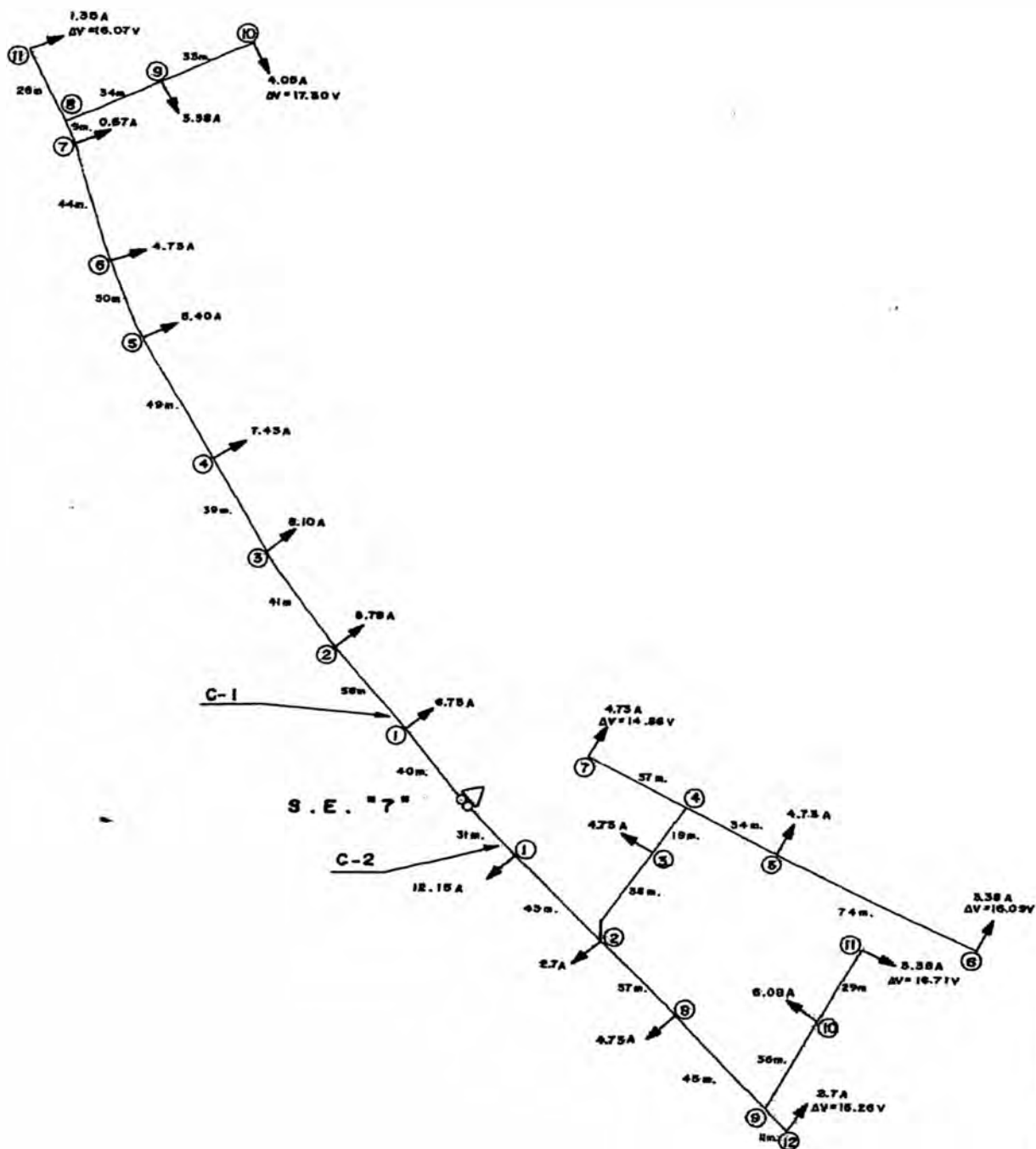
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

S. E. N° 7  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

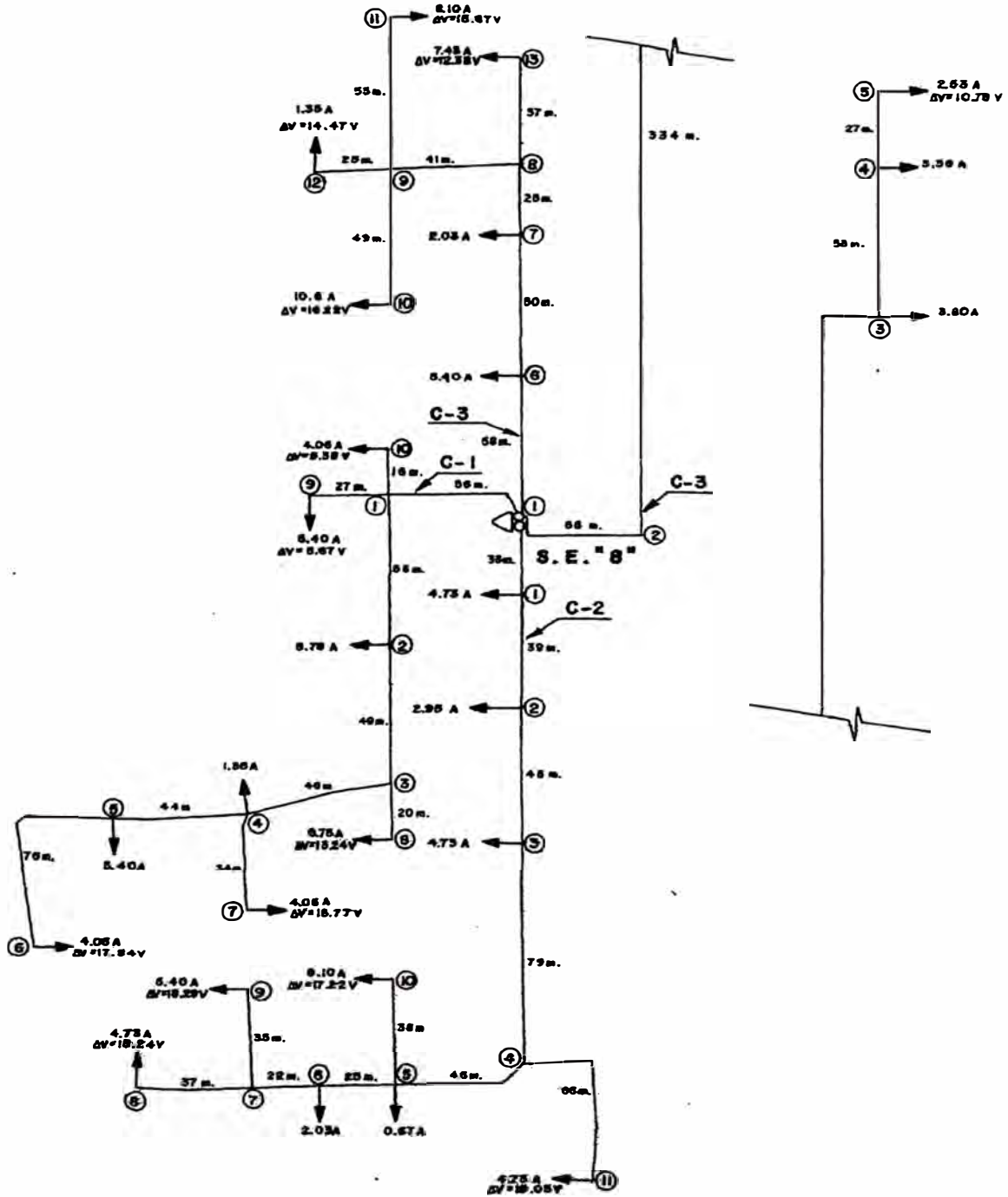
DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005



S. E. N° 8  
SERVICIO PARTICULAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

CUADRO N° 4.14 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

S.E.N° 1		SERVICIO PARTICULAR						CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5			
NC		10		3	8	1			
CE	Kw		24						
$\Sigma$ NC		22	12	11	8	1			
$\Sigma$ CE	Kw	24	24						
$\Sigma$ Ic	A	14.86	8.1	7.43	5.4	0.67			
$\Sigma$ Ice	A	40.52	40.52						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	55.38	48.62	7.43	5.4	0.67			
L	m	60	40	43	164	72			
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	3322.8	1944.8	319.49	885.6	48.24			
S	mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10			
$\Delta$ V	V	7.68	4.49	1.13	3.13	0.17			
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	7.68	2.17	13.3	16.43	12.34			
% $\Sigma$ $\Delta$ V					4.32	3.25			

S.E.N° 1		SERVICIO PARTICULAR						CIRC. N° 2		
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		11		4		6	7	6	4	6
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		84	73	49	45	23	13	6	4	15
$\Sigma$ CE	Kw	3	3							
$\Sigma$ Ic	A	56.72	49.3	33.09	30.39	15.53	8.78	4.05	2.7	10.13
$\Sigma$ Ice	A	2.53	2.53							
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	59.25	51.83	33.09	30.39	15.53	8.78	4.05	2.7	10.13
L	m	40	61	36	35	46	106	91	84	51
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	2370	3161.63	1191.24	1063.65	714.38	930.68	368.55	226.8	516.63
S	mm <sup>2</sup>	25	25	16	16	16	16	16	10	10
$\Delta$ V	V	3.68	4.91	2.75	2.46	1.24	2.15	0.85	0.8	1.83
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.68	8.59	11.34	13.8	15.04	17.19	18.04	15.84	15.63
% $\Sigma$ $\Delta$ V								4.75	4.17	

S.E.N° 1		SERVICIO PARTICULAR						CIRC. N° 2		
PUNTOS		10	11	12	13	14	15	16		
NC		3	6	5	2	13	2	9		
CE	Kw						3			
$\Sigma$ NC		9	6	7	2	24	11	9		
$\Sigma$ CE	Kw					3	3			
$\Sigma$ Ic	A	6.08	4.05	4.73	1.35	16.21	7.43	6.08		
$\Sigma$ Ice	A					2.53	2.53			
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	6.08	4.05	4.73	1.35	18.74	9.96	6.08		
L	m	78	81	33	67	30	110	64		
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	474.24	328.05	156.09	90.45	562.2	1095.6	389.12		
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10		
$\Delta$ V	V	1.68	1.16	0.55	0.32	1.99	3.88	1.38		
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	17.31	18.47	14.35	14.67	10.58	14.56	15.84		
% $\Sigma$ $\Delta$ V			4.86		3.86			4.17		



CUADRO N° 4.16 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

S.E.N° 2		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 2	
PUNTOS		10	11	12						
NC		4	2	10						
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		4	2	10						
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	2.7	1.35	6.75						
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	2.7	1.35	6.75						
L	m	19	50	26						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	51.3	67.5	175.5						
S	mm <sup>2</sup>	16	10	10						
$\Delta$ V	V	0.12	0.24	0.62						
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	17.21	12.52	6.1						
% $\Sigma$ $\Delta$ V		4.53	3.29	1.6						

S.E.N° 2		SERVICIO PARTICULAR								CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
NC		5	2			8	6		9	7	
CE	Kw		1.5								
$\Sigma$ NC		61	56	54	39	33	25	19	16	7	
$\Sigma$ CE	Kw	2.5	2.5	1							
$\Sigma$ Ic	A	41.19	37.81	36.46	26.34	22.28	16.88	12.83	10.8	4.73	
$\Sigma$ Ice	A	2.11	2.11	0.84							
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	43.3	39.92	37.3	26.34	22.28	16.88	12.83	10.8	4.73	
L	m	54	45	5	22	44	45	32	31	70	
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	2338.2	1796.4	186.5	579.48	980.32	759.6	410.56	334.8	331.1	
S	mm <sup>2</sup>	25	25	16	16	16	16	16	16	16	
$\Delta$ V	V	3.63	2.79	0.43	1.34	2.26	1.75	0.95	0.77	0.76	
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.63	6.42	6.85	8.19	10.45	12.2	13.15	13.92	14.68	
% $\Sigma$ $\Delta$ V										3.86	

S.E.N° 2		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 3	
PUNTOS		10	11	12	13	14	15			
NC		3	4	2	2	6	7			
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		3	6	2	15	13	7			
$\Sigma$ CE	Kw				1					
$\Sigma$ Ic	A	2.03	4.05	1.35	10.13	8.78	4.73			
$\Sigma$ Ice	A				0.84					
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	2.03	4.05	1.35	10.97	8.78	4.73			
L	m	22	32	37	30	27	33			
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	44.66	129.6	49.95	-329.1	237.06	156.09			
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10			
$\Delta$ V	V	0.16	0.46	0.18	1.16	0.84	0.55			
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	13.31	8.65	8.83	8.01	8.85	9.4			
% $\Sigma$ $\Delta$ V		3.5		2.32			2.47			

**CUADRO N° 4.17 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N°</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N°</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		12		11		3	12	5	1	16
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		78	66	48	37	21	18	6	1	16
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	52.67	44.57	32.41	24.98	14.18	12.15	4.95	0.67	10.8
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	52.67	44.57	32.41	24.98	14.18	12.15	4.05	0.67	10.8
L	m	33	22	20	23	18	35	36	30	35
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	1738.1	980.54	648.2	574.54	255.24	425.25	145.8	20.1	378
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	6.15	3.47	2.29	2.03	0.9	1.5	0.52	0.07	1.34
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	6.15	9.62	11.91	13.94	14.84	16.34	16.86	16.93	15.28
% $\Sigma$ $\Delta$ V									4.45	4.02

<b>S.E.N° 3</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 1</b>	
PUNTOS		10	11							
NC		8	10							
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		18	10							
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	12.15	6.75							
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	12.15	6.75							
L	m	25	21							
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	303.75	141.75							
S	mm <sup>2</sup>	10	10							
$\Delta$ V	V	1.07	0.5							
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	10.69	11.19							
% $\Sigma$ $\Delta$ V			2.94							

<b>S.E.N° 3</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 2</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC			1	3	9	11	8	6	6	7
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		83	51	50	28	19	8	19	13	7
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	56.05	34.44	33.76	18.91	12.83	5.4	12.83	8.78	4.73
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	56.05	34.44	33.76	18.91	12.83	5.4	12.83	8.78	4.73
L	m	12	43	22	44	81	64	27	53	76
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	672.6	1480.9	742.72	832.04	1039.2	345.6	346.41	465.34	359.48
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	1.55	3.42	1.72	2.94	3.68	1.22	1.23	1.65	1.27
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	1.55	4.97	6.69	9.63	13.31	14.53	7.92	9.57	10.84
% $\Sigma$ $\Delta$ V							3.82			2.85

**CUADRO N° 4.18 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 3		SERVICIO PARTICULAR						CIRC. N° 2	
PUNTOS		10	11	12	13				
NC		11	8	8	5				
CE	Kw								
$\Sigma$ NC		32	21	13	5				
$\Sigma$ CE	Kw								
$\Sigma$ Ic	A	21.61	14.18	8.78	3.38				
$\Sigma$ Ice	A								
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	21.61	14.18	8.78	3.38				
L	m	20	36	53	84				
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	432.20	510.48	465.34	283.92				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10				
$\Delta$ V	V	1.53	1.81	1.65	1				
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.08	4.89	6.54	7.54				
% $\Sigma$ $\Delta$ V					1.98				

S.E.N° 3		SERVICIO PARTICULAR								CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
NC		14	7			4	10	7	10		
CE	Kw									4	
$\Sigma$ NC		77	63	56	41	31	17	7	10	10	
$\Sigma$ CE	Kw	4	4	4	4					4	
$\Sigma$ Ic	A	51.99	42.54	37.82	27.69	20.93	11.48	4.73	6.75	6.75	
$\Sigma$ Ice	A	3.38	3.38	3.38	3.38					3.38	
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	55.37	45.92	41.2	31.07	20.93	11.48	4.73	6.75	10.13	
L	m	28	39	29	40	43	27	23	24	13	
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	1550.4	1790.9	1194.8	1242.8	899.99	309.96	108.79	162	131.69	
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	10	10	10	10	
$\Delta$ V	V	3.58	4.14	2.76	2.87	2.08	1.1	0.38	0.57	0.47	
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.58	7.72	10.48	13.35	15.43	16.53	16.91	16	13.82	
% $\Sigma$ $\Delta$ V								4.45	4.21		

S.E.N° 3		SERVICIO PARTICULAR						CIRC. N° 3	
PUNTOS		10	11	12	13				
NC		4	6	8	7				
CE	Kw								
$\Sigma$ NC		4	6	8	7				
$\Sigma$ CE	Kw								
$\Sigma$ Ic	A	2.7	4.05	5.4	4.73				
$\Sigma$ Ice	A								
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	2.7	4.05	5.4	4.73				
L	m	20	22	30	32				
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	54	89.1	162	151.36				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10				
$\Delta$ V	V	0.19	0.31	0.57	0.54				
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	14.01	13.66	11.05	11.02				
% $\Sigma$ $\Delta$ V		3.69	3.59	2.91	2.9				

**CUADRO N° 4.19 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		10	10		16		9	8	8	2
CE	Kw									1
$\Sigma$ NC		84	74	64	43	27	25	16	8	2
$\Sigma$ CE	Kw	1	1	1	1	1				1
$\Sigma$ Ic	A	56.72	49.97	43.22	29.04	18.23	16.88	10.8	5.4	1.35
$\Sigma$ Ice	A	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84				0.84
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	57.56	50.81	44.06	29.88	19.07	16.88	10.8	5.4	2.19
L	m	44	41	28	35	36	21	26	22	22
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	2532.6	2083.2	1233.7	1045.8	686.52	354.48	280.8	118.8	48.18
S	mm <sup>2</sup>	25	25	16	16	16	16	16	16	10
$\Delta V$	V	3.93	3.23	2.85	2.42	1.59	0.82	0.65	0.27	0.17
$\Sigma \Delta V$	V	3.93	7.16	10.01	12.43	14.02	14.84	15.49	15.76	14.19
$\% \Sigma \Delta V$									0.15	3.73

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 1	
PUNTOS		10	11	12						
NC		2	9	10						
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		2	19	10						
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	1.35	12.83	6.75						
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	1.35	12.83	6.75						
L	m	7	23	29						
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	9.45	295.09	195.75						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta V$	V	0.03	1.04	0.69						
$\Sigma \Delta V$	V	10.04	11.05	11.74						
$\% \Sigma \Delta V$		2.64		3.09						

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC			19		13		5	3	4	
CE	Kw									0.8
$\Sigma$ NC		76	44	25	25	12	8	3	4	
$\Sigma$ CE	Kw	1.8	1.8	1.8						1.8
$\Sigma$ Ic	A	51.32	29.71	16.88	16.88	8.1	5.4	2.03	2.7	
$\Sigma$ Ice	A	1.52	1.52	1.52						1.52
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	52.84	31.23	18.4	16.88	8.1	5.4	2.03	2.7	1.52
L	m	8	42	52	42	52	67	56	64	9
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	422.72	1311.7	956.8	708.96	421.2	361.8	113.68	172.8	13.68
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta V$	V	1.5	4.64	3.39	2.51	1.49	1.28	0.4	0.61	0.05
$\Sigma \Delta V$	V	1.5	6.14	9.53	12.04	13.53	14.81	15.2	14.14	9.58
$\% \Sigma \Delta V$								4	3.72	

**CUADRO N° 4.20 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR					CIRC. N° 2			
PUNTOS		10	11	12	13	14				
NC			7	3	14	9				
CE	Kw	1								
$\Sigma$ NC			32	25	14	8				
$\Sigma$ CE	Kw	1								
$\Sigma$ Ic	A		21.61	16.88	9.45	5.4				
$\Sigma$ Ice	A	0.84								
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	0.84	21.61	16.88	9.45	5.4				
L	m	36	38	39	24	23				
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	30.24	821.18	658.32	226.8	124.2				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10				
$\Delta$ V	V	0.11	2.91	2.33	0.94	0.44				
$\Sigma \Delta$ V	V	9.69	4.41	6.74	7.68	7.18				
% $\Sigma \Delta$ V		2.55			2.02	1.89				

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR								CIRC. N° 3	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
NC		11	10		4	2	11	4	3	12	
CE	Kw										
$\Sigma$ NC		70	60	50	36	32	15	4	15	12	
$\Sigma$ CE	Kw	2.5	2.5	2.5							
$\Sigma$ Ic	A	47.94	40.52	33.76	24.31	21.61	10.13	2.7	10.13	8.1	
$\Sigma$ Ice	A	2.11	2.11	2.11							
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	50.05	42.63	35.87	24.31	21.61	10.13	2.7	10.3	8.1	
L	m	21	27	23	17	16	23	25	16	26	
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	1051.1	1151	825.01	413.27	345.76	232.99	67.5	164.8	210.6	
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
$\Delta$ V	V	3.72	4.07	2.92	1.46	1.22	0.82	0.24	0.57	0.74	
$\Sigma \Delta$ V	V	3.72	7.79	10.71	12.17	13.39	14.21	14.45	13.96	14.7	
% $\Sigma \Delta$ V								3.8		3.87	

S.E.N° 4		SERVICIO PARTICULAR					CIRC. N° 3			
PUNTOS		10	11	12						
NC		8		6						
CE	Kw		2.5							
$\Sigma$ NC		8		6						
$\Sigma$ CE	Kw	2.5	2.5							
$\Sigma$ Ic	A	5.4		4.05						
$\Sigma$ Ice	A	2.11	2.11							
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	7.51	2.11	4.05						
L	m	30	53	29						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	225.3	111.83	117.45						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta$ V	V	0.8	0.4	0.42						
$\Sigma \Delta$ V	V	11.51	11.91	11.13						
% $\Sigma \Delta$ V			3.13	2.93						



**CUADRO N° 4.21 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N° 5</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 1</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		10					2		11	13
CE	Kw			2		1.5		3		
$\Sigma$ NC		49	39	13	13	2	2		11	26
$\Sigma$ CE	Kw	6.5	6.5	6.5	4.5	4.5	3	3		
$\Sigma$ Ic	A	33.09	26.34	8.78	8.78	1.35	1.35		7.43	17.56
$\Sigma$ Ice	A	5.49	5.49	5.49	3.8	3.8	2.53	2.53		
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	38.58	31.83	14.27	12.58	5.15	3.88	2.53	7.43	17.56
L	m	20	31	32	42	29	51	53	56	66
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	771.6	986.73	456.64	528.36	149.35	197.88	134.09	416.08	1159
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	2.73	3.49	1.62	1.87	0.53	0.7	0.47	0.47	4.1
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	2.73	6.22	7.84	9.71	10.24	10.94	11.41	11.18	10.32
% $\Sigma$ $\Delta$ V								3	2.94	

<b>S.E.N° 5</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>					<b>CIRC. N° 1</b>			
PUNTOS		10	11	12						
NC			11	2						
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		13	11	12						
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	8.78	7.43	1.35						
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	8.78	7.43	1.35						
L	m	53	48	27						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	465.34	356.64	36.45						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta$ V	V	1.65	1.26	0.13						
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	11.97	13.23	12.1						
% $\Sigma$ $\Delta$ V			3.48	3.18						

<b>S.E.N° 5</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 2</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		9		14		8	8	7	14	2
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		62	53	51	37	23	15	7	14	2
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	41.87	35.79	34.44	24.98	15.53	10.13	4.73	9.45	1.35
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	41.87	35.79	34.44	24.98	15.53	10.13	4.73	9.45	1.35
L	m	52	27	36	37	22	60	92	26	13
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	2177.2	966.33	1239.8	924.26	341.66	607.8	435.16	245.7	17.55
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	5.03	2.23	2.86	2.13	0.79	2.15	1.54	0.87	0.06
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	5.03	7.26	10.12	12.25	13.04	15.19	16.73	13.12	7.32
% $\Sigma$ $\Delta$ V								4.4	3.45	1.93

**CUADRO N° 4.22 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N° 5</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>						<b>CIRC. N° 3</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6		
NC			9	14	14	16	9		
CE	Kw								
$\Sigma$ NC		62	37	28	14	25	9		
$\Sigma$ CE	Kw								
$\Sigma$ Ic	A	41.87	24.98	18.91	9.45	16.88	6.08		
$\Sigma$ Ice	A								
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	41.87	24.98	18.91	9.45	16.88	6.08		
L	m	32	56	80	95	39	50		
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	1339.8	1398.9	1512.8	897.75	658.32	304		
S	mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10	10		
$\Delta$ V	V	3.1	3.23	5.35	3.18	2.33	1.07		
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	3.1	6.33	11.68	14.86	5.43	6.5		
% $\Sigma$ $\Delta$ V					3.91		1.71		

<b>S.E.N° 6</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>						<b>CIRC. N° 1</b>		
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC			12	3		8	9	3	6	10
CE	Kw		2							
$\Sigma$ NC		63	35	23	20	17	9	3	28	22
$\Sigma$ CE	Kw	2.5	2						0.5	0.5
$\Sigma$ Ic	A	42.54	23.63	15.53	13.5	11.48	6.08	2.03	18.91	14.86
$\Sigma$ Ice	A	2.11	1.69						0.42	0.42
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	44.65	25.32	15.53	13.5	11.48	6.08	2.03	19.33	15.28
L	m	8	41	70	10	45	52	23	55	27
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	357.2	1038.1	1087.1	135	516.6	316.16	46.69	1063.2	412.56
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	1.26	3.67	3.85	0.48	1.83	1.12	0.16	3.76	1.46
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	1.26	4.93	8.78	9.26	11.09	12.21	9.42	5.02	6.48
% $\Sigma$ $\Delta$ V							3.21	2.48		

<b>S.E.N° 6</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>				<b>CIRC. N° 1</b>				
PUNTOS		10	11	12	13					
NC			8		4					
CE	Kw			0.5						
$\Sigma$ NC		12	8	4	4					
$\Sigma$ CE	Kw	0.5		0.5						
$\Sigma$ Ic	A	8.1	5.4	2.7	2.7					
$\Sigma$ Ice	A	0.42		0.42						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	8.52	5.4	3.12	2.7					
L	m	17	18	6	14					
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	144.84	97.2	18.72	37.8					
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10					
$\Delta$ V	V	0.51	0.34	0.07	0.13					
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	6.99	7.33	7.06	7.19					
% $\Sigma$ $\Delta$ V			1.93		1.89					



**CUADRO N° 4.24 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 6		SERVICIO PARTICULAR					CIRC. N° 3			
PUNTOS		10	11	12						
NC			10	5						
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		15	10	5						
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	10.13	6.75	3.38						
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	10.13	6.75	3.38						
L	m	16	21	10						
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	162.08	141.75	33.8						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta V$	V	0.57	0.5	0.12						
$\Sigma \Delta V$	V	7.87	8.37	7.99						
$\% \Sigma \Delta V$			2.2	2.1						

S.E.N° 7		SERVICIO PARTICULAR								CIRC. N° 1	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
NC		10	13	12	11	8	7	1		5	
CE	Kw										
$\Sigma$ NC		75	65	52	40	29	21	14	13	11	
$\Sigma$ CE	Kw										
$\Sigma$ Ic	A	50.65	43.89	35.11	27.01	19.58	14.18	9.45	8.78	7.43	
$\Sigma$ Ice	A										
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	50.65	43.89	35.11	27.01	19.58	14.18	9.45	8.78	7.43	
L	m	40	38	41	39	49	30	44	9	34	
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	2026	1667.8	1439.5	1053.4	959.42	425.4	415.8	79.02	252.62	
S	mm <sup>2</sup>	25	25	16	16	16	16	10	10	10	
$\Delta V$	V	3.15	2.59	3.33	2.43	2.22	0.98	0.96	0.28	0.89	
$\Sigma \Delta V$	V	3.15	5.74	9.04	11.5	13.72	14.7	15.66	15.94	16.83	
$\% \Sigma \Delta V$											

S.E.N° 7		SERVICIO PARTICULAR					CIRC. N° 1			
PUNTOS		10	11							
NC		6	2							
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		6	2							
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	4.05	1.35							
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	4.05	1.35							
L	m	33	28							
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	133.65	37.8							
S	mm <sup>2</sup>	10	10							
$\Delta V$	V	0.47	0.13							
$\Sigma \Delta V$	V	13.3	16.07							
$\% \Sigma \Delta V$		4.55	4.23							

**CUADRO N° 4.25 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N° 7</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 2</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC		18	4	7		7	6	7	7	
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		73	55	26	19	12	5	7	25	18
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	49.3	37.14	17.56	12.83	8.1	3.38	4.73	16.88	12.15
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	49.3	37.14	17.56	12.83	8.1	3.38	4.73	16.88	12.15
L	m	31	43	38	19	34	74	37	37	45
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	1528.3	1597	667.28	243.77	275.4	250.12	175.01	624.56	546.75
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	5.41	5.61	2.36	0.86	0.97	0.88	0.62	2.21	1.93
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	5.41	11.02	13.38	14.24	15.21	16.09	14.86	13.23	15.16
% $\Sigma$ $\Delta$ V							4.23	3.91		

<b>S.E.N° 7</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 2</b>	
PUNTOS		10	11	12						
NC		9	5	4						
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		14	5	4						
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	9.45	3.38	2.7						
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	9.45	3.38	2.7						
L	m	36	29	11						
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	340.2	98.02	29.7						
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10						
$\Delta$ V	V	1.2	0.35	0.1						
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	16.36	16.71	15.26						
% $\Sigma$ $\Delta$ V			4.4	4.02						

<b>S.E.N° 8</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 1</b>	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NC			13		2	8	6	6	10	8
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		59	45	32	22	14	6	6	10	8
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	39.84	30.39	21.61	14.86	9.45	4.05	4.05	6.75	5.4
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	39.84	30.39	21.61	14.86	9.45	4.05	4.05	6.75	5.4
L	m	56	55	49	48	44	76	34	20	27
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	2231	1671.5	1058.9	713.28	415.8	307.8	137.7	135	145.8
S	mm <sup>2</sup>	16	16	10	10	10	10	10	10	10
$\Delta$ V	V	5.15	3.86	3.75	2.52	1.47	1.09	0.49	0.48	0.52
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	5.15	9.01	12.76	15.28	16.75	17.84	15.77	13.24	5.67
% $\Sigma$ $\Delta$ V							4.69	4.15	3.48	1.49

**CUADRO N° 4.26 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

S.E.N° 8		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 1	
PUNTOS		10								
NC		6								
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		6								
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	4.05								
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	4.05								
L	m	16								
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	64.8								
S	mm <sup>2</sup>	10								
$\Delta V$	V	0.23								
$\Sigma \Delta V$	V	5.38								
$\% \Sigma \Delta V$		1.41								

S.E.N° 8		SERVICIO PARTICULAR								CIRC. N° 2	
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
NC		7		7		1	3		7	8	
CE	Kw		3.5								
$\Sigma$ NC		52	45	45	38	31	18	15	7	8	
$\Sigma$ CE	Kw	3.5	3.5								
$\Sigma$ Ic	A	35.11	30.39	30.39	25.66	20.93	12.25	10.13	4.73	5.4	
$\Sigma$ Ice	A	2.95	2.95								
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	38.06	33.34	30.39	25.66	20.93	12.15	10.13	4.73	5.4	
L	m	33	39	48	79	45	25	22	37	35	
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	1256	1300.3	1458.7	2027.1	941.85	303.75	222.86	175.01	189	
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	16	10	10	10	
$\Delta V$	V	2.9	3	3.37	4.68	2.18	0.7	0.79	0.62	0.67	
$\Sigma \Delta V$	V	2.9	5.9	9.27	13.95	16.13	16.83	17.62	18.24	18.29	
$\% \Sigma \Delta V$									4.8	4.8	

S.E.N° 8		SERVICIO PARTICULAR							CIRC. N° 2	
PUNTOS		10	11							
NC		12	7							
CE	Kw									
$\Sigma$ NC		12								
$\Sigma$ CE	Kw									
$\Sigma$ Ic	A	8.1	4.73							
$\Sigma$ Ice	A									
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A	8.1	4.73							
L	m	38	66							
$(\Sigma Ic + \Sigma Ice)L$	A.m	307.8	312.18							
S	mm <sup>2</sup>	10	10							
$\Delta V$	V	1.09	1.1							
$\Sigma \Delta V$	V	17.22	15.05							
$\% \Sigma \Delta V$		4.53	3.96							

**CUADRO N° 4.27 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>S.E.N° 8</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>							<b>CIRC. N° 3</b>	
<b>PUNTOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
NC					5		3	3		
CE	Kw			4.5		3				
$\Sigma$ NC		57	5	5	5		52	44	41	30
$\Sigma$ CE	Kw	7.5	7.5	7.5	3	3				
$\Sigma$ Ic	A	38.49	3.38	3.38	3.38		35.11	29.71	27.69	20.26
$\Sigma$ Ice	A	6.33	6.33	6.33	2.53	2.53				
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	44.82	9.71	9.71	5.91	2.53	35.11	29.71	27.69	20.26
L	m	8	66	334	53	27	58	50	25	41
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	358.56	640.86	3243.1	313.23	68.31	2036.4	1485.5	692.25	830.66
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	16	16	10	10
$\Delta$ V	V	0.83	1.11	7.49	1.11	0.24	4.7	3.43	2.45	2.94
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	0.83	1.94	9.43	10.54	10.78	5.53	8.96	11.41	14.35
% $\Sigma$ $\Delta$ V						2.84				

<b>S.E.N° 8</b>		<b>SERVICIO PARTICULAR</b>						<b>CIRC. N° 3</b>	
<b>PUNTOS</b>		<b>10</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>13</b>				
NC		16	12	2	11				
CE	Kw								
$\Sigma$ NC		16	12	2	11				
$\Sigma$ CE	Kw								
$\Sigma$ Ic	A	10.8	8.1	1.35	7.43				
$\Sigma$ Ice	A								
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A	10.8	8.1	1.35	7.43				
L	m	49	23	25	37				
$(\Sigma$ Ic + $\Sigma$ Ice)L	A.m	529.2	186.3	33.75	274.91				
S	mm <sup>2</sup>	10	10	10	10				
$\Delta$ V	V	1.87	1.52	0.12	0.97				
$\Sigma$ $\Delta$ V	V	16.22	15.01	14.47	12.38				
% $\Sigma$ $\Delta$ V		4.27	3.95	3.8	3.26				

#### 4.3.7. Cálculos y Selección del Cable Alimentador de la Red Primaria

Las condiciones de diseño adoptadas son:

- Sistema trifásico de distribución aérea.
- Máxima Demanda de Potencia                    1,030 Kw.
- Tensión entre líneas                                10 Kv.
- Frecuencia del Sistema                            60 Hz.
- Factor de Potencia                                   $\cos\phi = 0.9$
- Caída de tensión permitida                      3.5 %
- Disposición de conductores                      triangular
- Material del conductor                              cobre electrolítico-duro

##### Capacidad del Conductor.-

La intensidad máxima en amperios que circula por el conductor de la Red Primaria es:

$$I = \frac{MaxD}{1.732 \times V \times \cos\phi} \quad (4.35)$$

$$I = \frac{1030}{1.732 \times 10 \times 0.9}$$

$$I = 66.08A$$

Considerando la utilización de conductores de cobre cableados concéntricos y desnudos, formados por 7 hilos, temple duro, con una conductancia de 96.16 % IACS.

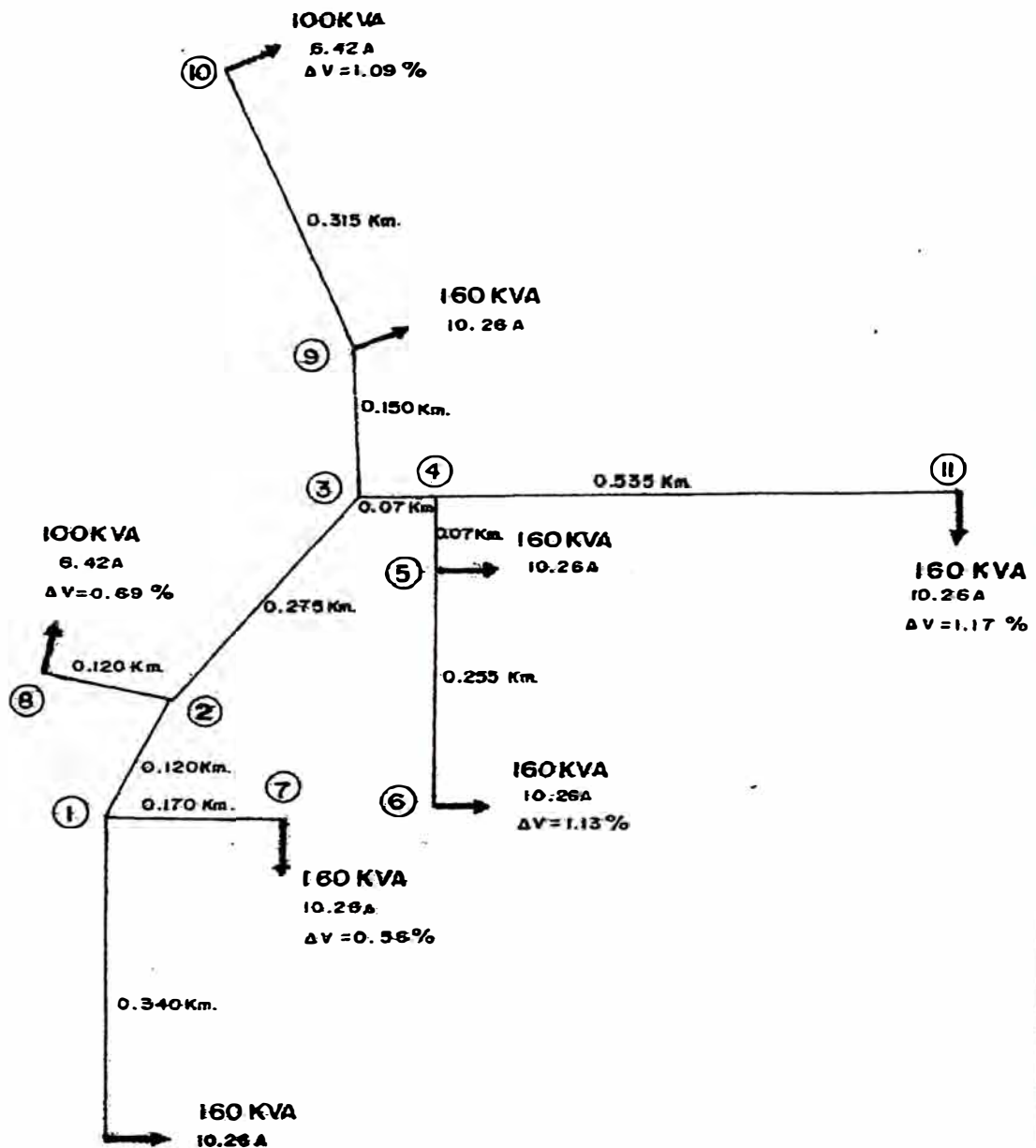
Elegimos el conductor de cobre calibre 16 mm<sup>2</sup>, que tiene una capacidad de conducción de 119 A y que está por encima de la  $I_n = 66.08$  A de nuestro diseño.



REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

GRAFICO:

DIAGRAMA UNIFILAR  
RED PRIMARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

**CUADRO N° 4.28 DE CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

		RED PRIMARIA								
PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	KVA					160	160	160	100	160
$\Sigma P$	KVA	100	840	740	480	320	160	160	100	260
$I_p$	A					10.26	10.26	10.26	6.42	10.26
$\Sigma I_p$	A	64.15	53.88	47.47	30.79	20.53	10.26	10.26	6.42	16.68
L	Km.	0.340	0.120	0.275	0.070	0.070	0.255	0.170	0.120	0.150
$(\Sigma I_p)L$	A.Km	21.81	6.47	13.05	2.16	1.44	2.62	1.74	0.77	2.50
S	mm <sup>2</sup>	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$\Delta V$	V	52.23	15.50	31.25	5.17	3.45	6.27	4.16	1.84	5.99
$\Sigma \Delta V$	V	52.23	67.73	98.38	103.55	107.00	113.27	56.39	69.57	104.37
$\% \Sigma \Delta V$							1.13%	0.56%	0.69%	

		RED PRIMARIA								
PUNTOS		10	11							
P	KVA	100	160							
$\Sigma P$	KVA	100	160							
$I_p$	A	6.42	10.26							
$\Sigma I_p$	A	6.42	20.26							
L	Km.	0.315	0.535							
$(\Sigma I_p)L$	A.Km	2.02	5.49							
S	mm <sup>2</sup>	16	16							
$\Delta V$	V	4.84	13.15							
$\Sigma \Delta V$	V	109.21	116.70							
$\% \Sigma \Delta V$		1.09%	1.17%							

### Cálculo del Aislador de Baja Tensión

Según el C.N.E.S. los aisladores de baja tensión deberán soportar bajo lluvia una tensión a la frecuencia de servicio de:

$$U_c = 4U + 1000 \quad (4.36)$$

U = Tensión de servicio, en voltios.

U<sub>c</sub> = Tensión no disruptiva bajo lluvia, en voltios

$$U = 380$$

$$U_c = 4(380) + 1,000$$

$$U_c = 2,520 \text{ Voltios}$$

Por tanto un aislador que cumpla esta condición es:

El aislador Clase ASA 53 – 1

Tensión que soporta a frecuencia de servicio

8 KV Vertical.

10 KV Horizontal

Tensión que soporta a frecuencia de servicio , en seco 20 KV.

- Permite conductores 1.12 cm. de diámetro (máximo a usarse 35 mm<sup>2</sup> con 0.756 cm. De diámetro)
- Resistencia mecánica transversal 909 kilos
- Suponiendo conductor milimétrico 35 mm<sup>2</sup>
- Tiro máximo 12 Kg./mm<sup>2</sup> 420 kilos

$$C.S. = \frac{909}{420} = 2.16 \quad (4.37)$$

#### 4.4. Cálculo Mecánico de Conductores

De acuerdo a la zonificación de velocidades de viento por el C.N.E.S para la zona de Reque la velocidad del viento es 60 Km./h.

Presiones debidas al viento.

Según el C.N.E.S se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente sobre la superficie batida de conductores y postes. La presión del viento sobre los elementos constituyentes de la red será la obtenida por la siguiente expresión:

$$P = K V^2$$

Donde

P = Presión del viento, en Kg./m<sup>2</sup>

K = Coeficiente igual a 0.0042 para superficies cilíndricas.

V = Velocidad del viento en Km./h (60 Km./h)

$$P = 0.0042 (60)^2$$

$$P = 15.12 \text{ Kg./m}^2$$

El cálculo mecánico de los conductores se realiza considerando que el máximo esfuerzo que soportarán los conductores en la hipótesis más desfavorable es de 8 Kg./m.m<sup>2</sup> y que la máxima presión del viento según el C.N.E.S. es la producida por viento con velocidad de 60 Km./h (equivalente a 15.12 Kg./m<sup>2</sup>)

##### 4.4.1 Hipótesis adoptada

Se adopta las siguientes hipótesis:

**HIPÓTESIS N° 1 (esfuerzos máximos)**

Temperatura mínima = 5 °C

Presión de viento = 15.12 Kg./m<sup>2</sup>**HIPÓTESIS N° 2 (condiciones de templado)**

Temperatura promedio = 22 °C

Sin presión de viento = 0

**HIPÓTESIS N° 3 (máxima flecha)**

Temperatura máxima = 40 °C

Sin Presión de viento = 0

**4.4.2. Fórmula adoptada**

El análisis se realizará utilizando la ecuación de cambio de estado de TRUCSA.

$$\sigma_{02}^2 \left( \sigma_{02} + \frac{Wr_1^2 d^2 E}{24A^2 \sigma_{01}^2} + \alpha E(t_2 - t_1) - \sigma_{01} \right) = \frac{Wr_2^2 d^2 E}{24A^2} \quad (4.39)$$

Donde:

 $\sigma_{02}$  = Tiro del conductor para la hipótesis en análisis $\sigma_{01}$  = Tiro del conductor para la hipótesis de partidaA = Calibre del conductor en m.m<sup>2</sup>

d = Longitud del vano en m.

 $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal

E = Módulo de elasticidad

 $Wr_1$  = Resultante del peso y viento sobre el conductor (Hipótesis 1- o carga inicial del conductor) $Wr_2$  = Resultante del peso y/o viento en las hipótesis 2 y 3 (o carga en las nuevas condiciones) $\Delta T$  = T2 – T1 Diferencia de temperaturas entre las hipótesis (T1 Temperatura inicial en °C, T2 temperatura en las nuevas condiciones en °C).

La flecha para cada condición se calcula por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{d^2 Wr}{8\sigma_0} \quad (4.40)$$

donde:

- $f$  = flecha  
 $D$  = longitud del vano  
 $\sigma_0$  = Tiro máximo admisible

#### 4.4.3 Cálculos previos

Características del conductor de cobre electrolítico en temple duro cableado concéntrico de 7 y 19 hilos.

De los catálogos de fabricación INDECO que cumple con las normas de fabricación INTETEC y CNES según Tabla 2 II que norman las características técnicas de conductores eléctricos, se obtiene los siguientes datos:

Tabla 4.4: Cálculos previos

Calibre conductor m.m2	Diámetro cable m.m	peso Kg/m	Carga rupt. Kg.	Resist. a 20 °C ohm/km	E Kg/mm2	$\alpha$	Densi. a 20 °C gr./cm.
10	4.05	0.091	407.87	1.83	12650	$1.7 \times 10^{-5}$	8.89
16	5.10	0.144	648.54	1.17	12650	$1.7 \times 10^{-5}$	8.89
25	6.42	0.228	1014.62	0.741	12650	$1.7 \times 10^{-5}$	8.89
35	7.56	0.317	1386.81	0.534	12650	$1.7 \times 10^{-5}$	8.89
50	9.06	0.455	1978.25	0.395	12650	$1.7 \times 10^{-5}$	8.89

$E$  = Módulo de elasticidad Kg/m.m<sup>2</sup>

$\alpha$  = coeficiente de Dilatación Lineal a 20° C por °C.

- Esfuerzo máximo de trabajo admisible ( $T_o$ )

$$T_o = \frac{\text{carga de Ruptura}}{\text{coefi. de seguridad}} \quad (4.41)$$

- Tiro máximo admisible ( $\sigma_0$ )

$$\sigma_o = \frac{T_o}{\text{calibre coduc.}} \quad (4.42)$$

El esfuerzo Máximo admisible en conductores según el CNE capítulo 2.2.4.1 – a especifica que el esfuerzo máximo admisible, en ningún caso deberá

ser mayor al 40% del esfuerzo mínimo de rotura del conductor, lo que nos indica un coeficiente de seguridad de 2.5, pero asumo 3 para mayor seguridad.

$$C.S = 3$$

Los resultados de la ecuación (4.18) y (4.19) para los diferentes calibres a usar se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.5: Cálculos para diferentes calibres

S m.m2	Carga de ruptura Kg.	C.S.	To Kg.	$\sigma_0$ Kg/ m.m2	$\sigma_0''$ Kg/m.m2
10	407.87	3	135.96	13.596	8
16	648.54	3	216,18	13.511	8
25	1014.62	3	338.21	13.528	8
35	1386.81	3	462.27	13.208	8
50	1978.25	3	659.42	13.188	8

S = Calibre del conductor m.m<sup>2</sup>

C.S = Coeficiente de seguridad.

To = Esfuerzo máximo de trabajo admisible Kg.

$\sigma_0$  = Tiro máximo admisible Kg/m.m<sup>2</sup>

$\sigma_0''$  = Tiro asumido para cálculos en hipótesis más desfavorables  
Kg./ m.m<sup>2</sup>

**Tabla 4.6: ALTA TENSION**  
**Conductor "Temple Duro"**  
**VANO 70 m.**

**CONSIDERANDO H-1 COMO PUNTO DE PARTIDA**

Calibre Conductor S mm <sup>2</sup> .	Hipótesis H	Temperatura con y sin viento °C – Kg/ m <sup>2</sup>	Tiro Kg/mm <sup>2</sup>	Fuerza total Kg.	T.C.D. %	Flecha f. m.
16	H - 1	5°C - c/v.	8	128	19.74	0.78
16	H - 2	22 °C – s/v.	5.983	95.728	14.76	0.92
16	H - 3	40 °C – s/v.	4.918	78.688	12.13	1.12
25	H - 1	5 °C - c/v.	8	200	19.71	0.76
25	H - 2	22 °C - s/v	6.118	152.95	15.07	0.91
25	H - 3	40 °C - s/v	5.023	125.575	12.38	1.11
35	H - 1	5 °C – s/v	8	280	20.19	0.74
35	H - 2	22 °C - s/v	6.17	215.95	15.57	0.90
35	H - 3	40 °C - s/v	176.68	176.68	12.74	1.10

S = Calibre conductor m.m<sup>2</sup>.

H = Hipótesis

f = Flecha m.

**Tabla 4.7: BAJA TENSIÓN**  
**Conductor “Temple blanco”**  
**VANO 35 m.**

**CONSIDERANDO H – 1 COMO PUNTO DE PARTIDA**

Calibre Conductor S mm <sup>2</sup> .	Hipótesis H	Temperatura con y sin viento °C – Kg/ m <sup>2</sup>	Tiro Kg/mm <sup>2</sup>	Fuerza total Kg.	T.C.D. %	Flecha f .m.
10	H - 1	5°C – c/v.	8	80	32.02	0.21
10	H - 2	22 °C - s/v.	5.532	55.32	22.14	0.25
10	H - 3	40 °C - s/v.	3.887	38.87	15.56	0.36
16	H - 1	5°C – c/v.	8	128	32.27	0.19
16	H - 2	22 °C - s/v.	5.598	89.568	22.58	0.25
16	H - 3	40 °C - s/v.	3.915	62.64	15.79	0.35
25	H - 1	5 °C – c/v.	8	200	31.79	0.19
25	H - 2	22 °C - s/v	5.655	141.375	22.58	0.25
25	H - 3	40 °C - s/v	3.966	99.15	15.76	0.35
35	H - 1	5 °C - c/v	8	280	32.11	0.18
35	H - 2	22 °C - s/v	5.672	198.52	22.77	0.24
35	H - 3	40 °C - s/v	3.968	138.88	15.92	0.35
50	H - 1	5 °C - c/v	8	400	31.89	0.18
50	H - 2	22 °C - s/v	5.694	284.7	22.70	0.24
50	H - 3	40 °C - s/v	3.988	199.4	15.90	0.35

H = Hipótesis

S = Calibre conductor mm<sup>2</sup>

f = Flecha m



## 4.5 Cálculo mecánico de Postes

Según normas del código Nacional de Electricidad, para postes situados en altitudes de 0 a 3,000 m, se estudiará los siguientes tipos de postes.

- a. Alineamiento
- b. Ángulo
- c. Anclaje
- d. Terminal

Las hipótesis que se estudiarán en cada uno de ellos son:

### a. Alineamiento

Primera hipótesis

- Cargas permanentes
- Viento

- Cuarta hipótesis
- Cargas permanentes
  - Roturas de conductores
  - Temperatura

### b. Ángulo

Primera hipótesis

- Cargas permanentes
- Viento
- Resultante de ángulo
- Temperatura

- Cuarta hipótesis
- Cargas permanentes
  - Rotura de conductores
  - Temperatura

### c. Anclaje

Primera Hipótesis

- Cargas permanentes.
- Viento
- Temperatura

- Tercera Hipótesis
- Cargas permanentes.
  - Desequilibrio de tracciones
  - Temperaturas

- Cuarta hipótesis
- Cargas permanentes

- Rotura de conductores
- Temperatura

#### d. TERMINAL

##### Primera Hipótesis

- Cargas permanentes
- Viento
- Desequilibrio de tracciones
- Temperatura

- Cuarta hipótesis
- Cargas permanentes
  - Rotura de conductores
  - Temperatura

#### 4.5.1. Poste de Baja Tensión

Un poste de baja tensión estaría sometido a las siguientes fuerzas según las distancias obtenidas en el capítulo 4.1.

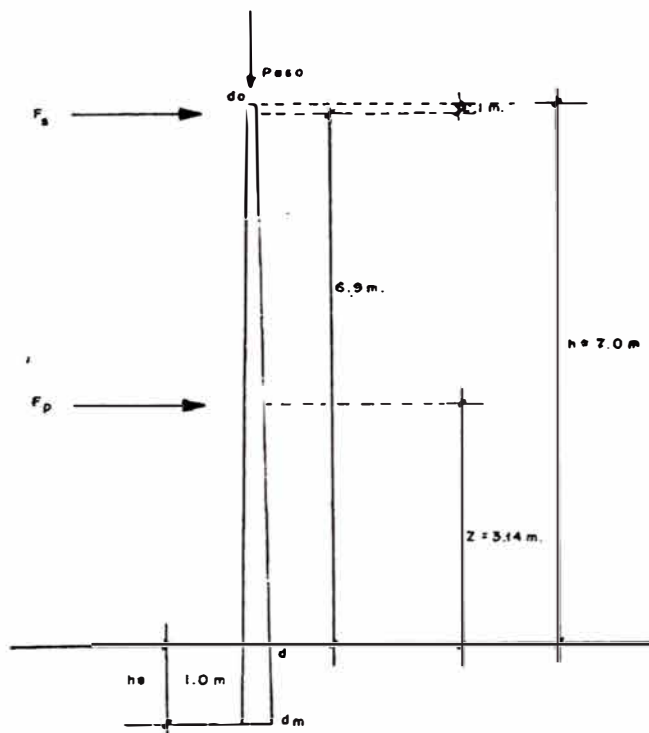


Figura 4.13: Poste de baja tensión

Donde:

$F_s$  = Esfuerzo debido al viento sobre conductores para las distintas alternativas y ángulos.

- $F_p$  = Esfuerzo debido al viento sobre el poste.  
 $d_o$  = Diámetro (vértice del poste) (120 mm)  
 $d_m$  = Diámetro (base del poste) (240 mm)  
 $d$  = Diámetro a la altura de empotramiento del poste (225 mm).  
 $z$  = Altura a la que se aplica el esfuerzo producido por la presión del viento sobre el poste (3.14 m).  
 $h_e$  = Altura de empotramiento (1 m.)  
 $h$  = Altura libre del poste (7 m.)  
 $s$  = Área libre del poste (1.21 m<sup>2</sup>)

$$d = d_m - \frac{(d_m - d_o)}{h + h_e} \times h_e \quad (4.43)$$

$$z = \frac{h}{3} \times \frac{(d + 2d_o)}{(d + d_o)} \quad (4.44)$$

$$s = \frac{(d + d_o)}{2} \times h \quad (4.45)$$

para los cálculos se ha considerado las siguientes configuraciones de conductores milimétricos instalados en la red de baja tensión

Tabla 4.8: Calibre de conductores

Configuración N° calibre de conductores (Instalados)

1	5	de	10 m.m. <sup>2</sup>	
2	5	de	16 m.m. <sup>2</sup>	
3	5	de	25 m.m. <sup>2</sup>	
4	5	de	35 m.m. <sup>2</sup>	
5	4	de	16 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 10 mm <sup>2</sup>
6	4	de	25 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 10 mm <sup>2</sup>
7	4	de	25 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 16 mm <sup>2</sup>
8	4	de	35 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 10 mm <sup>2</sup>
9	4	de	35 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 16 mm <sup>2</sup>
10	4	de	35 m.m. <sup>2</sup> + 1	de 25 mm <sup>2</sup>

### Configuración de Rotura de Conductores

Analizando los diferentes casos de rotura de conductores consideraremos las siguientes configuraciones:

Configuración Nº	Calibre de conductor (Roto)	
a	1 calibre	10 m.m. <sup>2</sup>
b	1 calibre	16 m.m. <sup>2</sup>
c	1 calibre	25 m.m. <sup>2</sup>
d	1 calibre	35 m.m. <sup>2</sup>

### a.- Alineamiento

Primera hipótesis

- Fuerzas Verticales (cargas permanentes)

$$W_c = W_c' \times \text{vano}$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

- Fuerzas trasversales (viento), a 10 cm. del vértice del poste.

$$F_{vc} = \phi_1 (6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) 35 \times \frac{15.12}{6.9} + \phi_2 (5.9) 35 \times \frac{15.12}{6.9}$$

$$F_{vc} = \phi_2 1963.41 + \phi_2 422.5$$

$$F_{vp} = 15.12 \times 1.21 \times \frac{3.14}{6.9} = 8.32 \text{ Kg.}$$

$$F_{eq} = F_{vc} + F_{vp}.$$

(4.46)

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S.$$

$$F_n = 2 F_{eq}$$

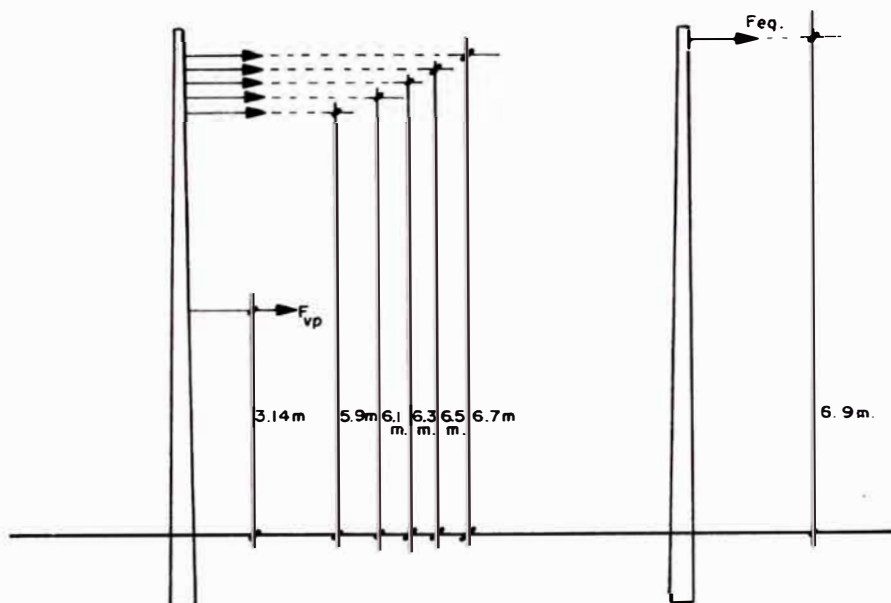


Figura 4.14: Configuración de Rotura de Conductores

Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$$W_c = W_c' \times \text{vano} \quad (4.47)$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

Donde  $\phi_1$  y  $\phi_2$  es diámetro de conductor

Cuarta hipótesis:

- Rotura del conductor (se considera el caso más desfavorable). El valor del esfuerzo de rotura que se considerará será: 50% del esfuerzo máximo del conductor según C.N.E. Tomo IV 2.2.2.5 .-a.

$$M_f = \left(\frac{T}{2}\right) \times 6.7 = 3.35 T \quad (4.48)$$

$$M_t = 0$$

$$M_{eq} = M_f$$

Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{6.9} \quad (4.49)$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S. \quad (4.50)$$

$$F_n = F_{eq} \times 1.5.$$

Tabla 4.9: Conductores rotos

Configuración	1° Hipótesis (Esfuerzo en la punta) Kg.	4° Hipótesis (Esfuerzo en la punta) Kg.	Nº Conductores que se consideran rotos.
1	36	58	1
2	41	93	1
3	48	146	1
4	53	204	1
5	40	93	1
6	45	146	1
7	46	146	1
8	50	204	1
9	51	204	1
10	52	204	1

## b) Ángulo

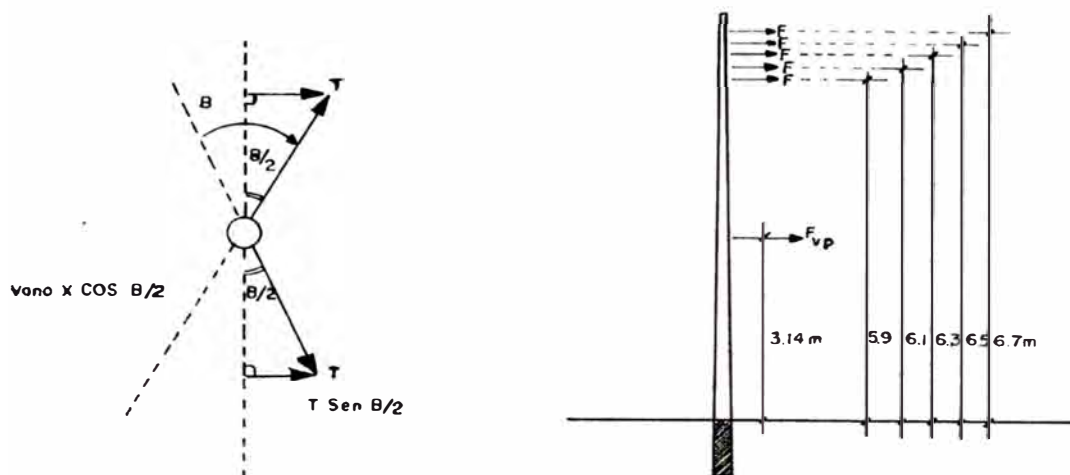


Figura 4.15: Angulo

### Primera Hipótesis

- Fuerzas Verticales (Cargas Permanentes)

$$W_c = W'_c \times \text{vano} \text{ Kg.}$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

- Fuerzas Transversales (viento)

$$F_{vc} = (\text{vano} \times \cos \frac{B}{2}) \phi 15.12 \text{ Kg.}$$

$$F_{vc} = 18.29 \text{ Kg.}$$

Tracción resultante de los conductores (resultante del ángulo)

$$F_t = 2T \operatorname{sen} \frac{B}{2} \quad (4.51)$$

$$F = F_{vc} + F_t$$

Referidos a 10 cm. del vértice del poste.

$$F' = F (5.9+6.1+6.3+6.5+6.7) \frac{1}{6.9} + 18.19 \times \frac{3.14}{6.9}$$

$$F_n = F' \times C.S. = F' \times 2$$

$$F_n = 4831.596 \phi \frac{B}{2} + 18.26 T \operatorname{sen} \frac{B}{2} + 16.64$$

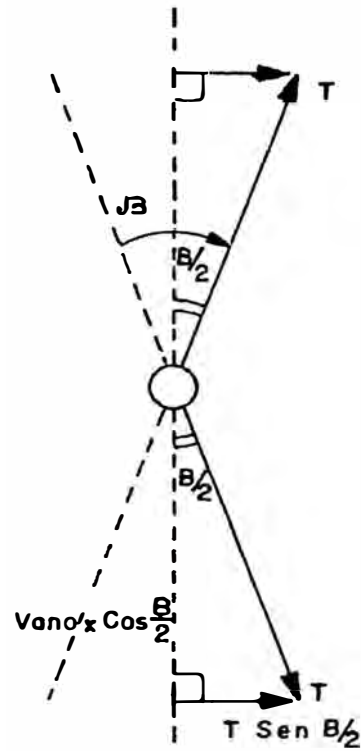


Figura 4.16: Diferentes ángulos

Para diferentes ángulos de cambio de dirección se muestra los esfuerzos resultantes en Kg. en la punta del poste, para cada configuración.

Tabla 4.10: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	36	41	48	53	40	45	46	50	51	52
2°	62	82	111	142	78	102	105	127	131	137
4°	87	123	145	232	116	159	165	204	211	221
6°	113	164	239	321	154	215	225	281	291	305
8°	138	204	302	410	192	272	284	359	371	390
10°	163	245	366	499	230	327	343	436	451	474
12°	189	261	429	587	267	384	402	513	531	558
14°	214	326	492	676	305	440	461	589	610	642
16°	239	366	556	764	342	496	520	666	673	725
18°	264	407	619	853	380	552	578	742	769	809
20°	290	447	681	940	417	608	637	818	848	892
25°	352	547	837	1159	510	746	783	1008	1044	1099
30°	413	645	992	1375	602	883	927	1195	1238	1303
35°	475	743	1144	1589	693	1019	1069	1380	130	1506
40°	535	839	1295	1800	782	1152	1209	1562	1620	1705
45°	594	934	1443	2007	870	1284	1347	1742	1806	1901
50°	652	1027	1588	2211	956	1413	1483	1918	1989	2094
55°	708	1118	1730	2410	1041	1539	1616	2091	2168	2283
60°	764	1207	1869	2605	1124	1662	1745	2260	2343	2467
65°	818	1293	2005	2795	1204	1783	1872	2424	2513	2647
70°	870	1377	2137	2997	1282	1900	1994	2584	2679	2821
75°	921	1459	2264	3158	1358	2013	2114	2739	2840	2991
80°	971	1538	2388	3331	1432	2122	2229	2889	2995	2154
85°	1018	1614	2507	3498	1502	2228	2339	3033	3145	3312
90°	1064	1687	2621	3658	1570	2329	2446	3172	3289	3464

**Cuarta hipótesis**

- Fuerza Verticales (cargas permanentes)

$W_c = W'c \times \text{vano kg.}$

$W_p = 498 \text{ Kg.}$



- Rotura de conductor (considerado para el caso más desfavorable) es decir, cuando se rompe un conductor de la parte superior de la configuración y que este conductor sea el de mayor calibre, el valor de esfuerzo de rotura que se asume es de 50% del esfuerzo máximo del conductor según el C.N.E.S. Tomo IV.
- Fuerza transversales (viento)

$$F_{vc} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing \times 15.12 \text{ Kg.} \quad (4.52)$$

$$F_{vp} = 18.29 \text{ Kg.}$$

- Tracción resultante de los conductores (resultante del ángulo)

$$F_t = 2T \operatorname{sen} \frac{B}{2} \quad F = F_{vc} + F_t \quad (4.53)$$

$$R_1 = F (5.9 + 6.1 + 6.3 + 6.5 + \frac{6.7}{2} \times \frac{1}{6.9} + 18.29 \times \frac{3.14}{6.9}$$

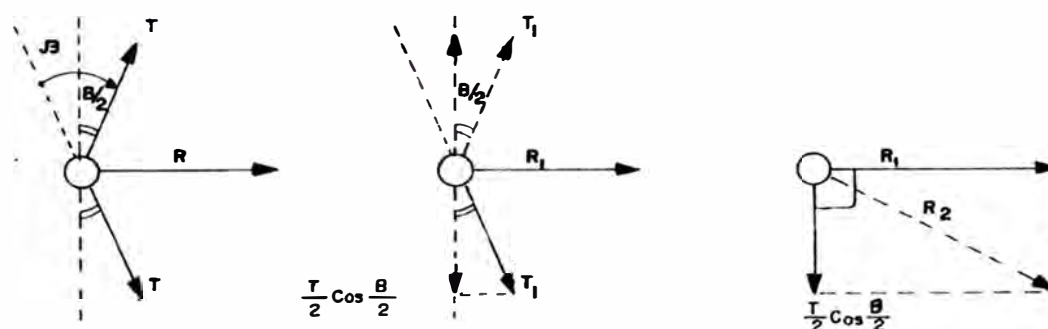


Figura 4.17: Fuerza transversales

$$R_2 = \left[ R_1^2 + \left( \frac{T_1}{2} \cos \frac{B}{2} \times \frac{6.7}{6.9} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (4.54)$$

$$F_n = R_2 \times C.S.$$

$$F_n = 1.5 \cdot R_2$$

Para los diferentes ángulos de cambio de Dirección mostramos los esfuerzos resultantes en la punta del poste por rotura de conductor para cada configuración con un C.S de 1.5.

Tabla 4.11: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	64	94	149	207	97	149	149	207	207	207
2°	72	109	164	226	107	161	162	221	222	224
4°	83	125	188	257	122	180	183	245	248	252
6°	96	145	208	297	130	204	209	276	281	289
8°	110	167	250	343	159	232	239	303	320	331
10°	125	190	286	392	180	262	272	353	362	376
12°	140	214	323	444	202	293	305	395	407	424
14°	156	238	362	497	224	326	340	439	453	474
16°	172	264	401	552	247	360	376	484	500	525
18°	188	289	440	607	270	393	412	530	548	576
20°	204	314	480	663	293	428	448	576	597	628
25°	244	379	580	803	352	514	541	694	720	759
30°	284	443	681	921	411	601	633	812	844	891
35°	324	507	781	1080	470	688	725	930	967	1022
40°	364	570	880	1223	528	775	817	1047	1090	1153
45°	403	633	978	1360	586	860	907	1163	1211	1281
50°	441	695	1074	1494	642	943	996	1277	1329	1408
55°	479	755	1168	1626	698	1026	1083	1389	1444	1532
60°	516	814	1261	1756	752	1106	1168	1499	1561	1653
65°	552	872	1351	1882	805	1185	1251	1606	1672	1772
70°	587	928	1438	2005	857	1261	1332	1710	1781	1887
75°	621	982	1524	2124	907	1335	1411	1811	1886	1999
80°	653	1035	1606	2221	955	1407	1487	1909	1988	2107
85°	685	1085	1685	2333	1002	1476	1560	2003	2086	2212
90°	715	1134	1761	2457	1046	1543	1630	2093	2181	2312

### c) Anclaje

#### Primera hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$$W_c = W'_c \times \text{vano}$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

- Fuerzas transversales (viento)

(a 10 cm. del vértice del poste)

$$F_{vc} = 35 \cos \frac{B}{2} \times \frac{15.12}{6.9} (\varnothing_1 (6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + \varnothing_2 (5.9))$$

$$F_{vp} = 8.32 \text{ Kg.}$$

$$F_{eq} = F_{vc} + F_{vp}$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = C.S \times F_{eq}$$

$$F_n = 2 \times F_{eq}$$

### Tercera hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$$W = w'_c \times \text{vano}$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

Desequilibrio de tracciones (resultante del ángulo)

$$T_r = 2 T \sin \frac{B}{2}$$

$$F_{vc} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing \times 15.12$$

$$F_{vp} = 1.21 \times 15.12 = 18.29$$

$$F = T_r + F_{vc}$$

Donde:  $\varnothing$ ,  $\varnothing_1$  y  $\varnothing_2$  es diámetro de conductor.

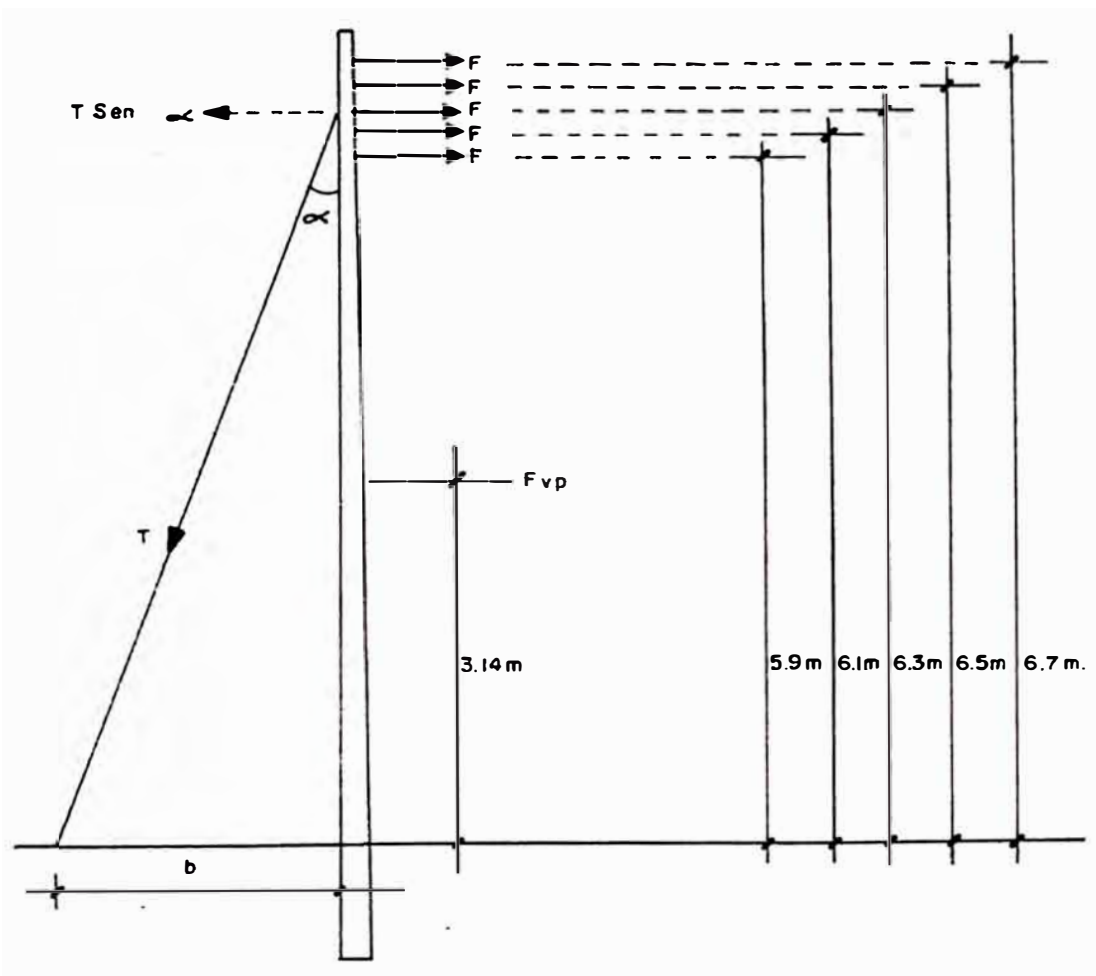


Figura 4.18 : Fuerzas verticales

$$6.3.T \operatorname{sen}\alpha = F(6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + F_1(5.9) + F_{vp} \times 3.14 \quad (4.55)$$

$$6.3 T \operatorname{sen}\alpha = F ( 6.1+6.3+6.5+6.7)+F_{vp} \times 3.14 + F_1(5.9)$$

$$T_n = T \times C.S$$

$$T_n = 2T$$

$F = F_1$  : en las cuatro primeras configuraciones (conductores de igual calibre)

De la primera hipótesis se muestra en el siguiente cuadro, para cada configuración, el esfuerzo transversal equivalente producida por el viento en los conductores y poste referidos a 10 cm. del vértice del poste.

Tabla 4.12: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	36	41	48	53	64	74	76	83	85	87
2°	36	41	48	53	64	74	76	83	85	87
4°	36	41	48	53	64	74	76	83	85	87
6°	36	41	48	53	64	74	76	83	85	87
8°	36	41	47	53	64	74	76	83	85	87
10°	36	41	47	53	64	74	76	83	85	87
12°	36	41	47	53	64	74	76	82	84	87
14°	36	41	47	53	63	74	76	82	84	87
16°	36	41	47	53	63	73	75	82	84	87
18°	36	41	47	53	63	73	75	82	84	87
20°	36	41	47	53	63	73	75	82	84	86
25°	36	41	47	52	63	73	75	81	83	86
30°	35	40	47	52	62	72	74	81	83	85
35°	35	40	46	51	62	71	73	80	82	84
40°	35	40	46	51	61	71	72	79	81	83
45°	35	39	45	50	60	70	72	78	80	82
50°	34	39	45	50	59	69	70	77	78	81
55°	34	38	44	49	58	68	69	75	77	79
60°	34	38	43	58	57	66	68	74	76	78
65°	33	37	43	47	56	65	67	72	74	76
70°	33	37	42	46	55	64	65	71	72	75
75°	32	36	41	46	54	62	64	69	71	73
80°	32	35	40	45	53	61	62	67	69	71
85°	31	35	39	43	51	59	60	65	67	69
90°	30	34	38	42	50	57	59	63	65	67

Tabla 4.13: Configuraciones N° 2

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	288	195	149	123	105	93	84	78	73
2°	574	389	298	244	209	185	168	155	145
4°	858	581	445	365	313	277	251	231	216
6°	1142	773	592	486	417	369	334	308	288
8°	1311	887	679	557	478	423	383	353	330
10°	1711	1159	887	728	624	553	462	432	432
12°	1994	1350	1033	848	727	644	583	538	503
14°	2277	1542	1180	968	830	735	666	614	574
16°	2559	1732	1326	1088	933	826	748	690	645
18°	2840	1923	1472	1207	1036	917	831	766	716
20°	3121	2113	1618	1327	1138	1006	913	842	787
25°	3818	2585	1979	1623	1392	1233	1117	1030	963
30°	4507	3051	2336	1916	1644	1455	1318	1216	1137
35°	5190	3513	2690	2206	1893	1676	1518	1400	1309
40°	5862	3969	3038	2492	2138	1893	1715	1581	1478
45°	6523	4416	3381	2773	2379	2106	1908	1760	1645
50°	7172	4856	3718	3049	2616	2316	2098	1935	1809
55°	7808	5286	4047	3319	2848	2521	2284	2106	1969
60°	8429	5706	4369	3584	3074	2722	2466	2274	2126
65°	9033	6116	4682	3841	3295	2917	2643	2437	2278
70°	9622	6514	4987	4091	3509	3107	2815	2595	2427
75°	10191	6900	5283	4333	3717	3291	2981	2749	2570
80°	10742	7273	5568	4567	3918	3469	3143	2898	2709
85°	11273	7632	5843	4793	4112	3640	3298	3041	2843
90°	11783	7977	6107	5010	4298	3805	3447	3178	2972

Tabla 4.14: Configuración N° 3

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	333	225	173	142	121	107	97	90	84
2°	778	527	403	331	284	251	228	210	196
4°	1223	828	634	520	446	395	358	330	309
6°	1668	1129	865	709	608	539	488	450	421
8°	2112	1430	1095	898	770	682	618	570	533
10°	2556	1730	1325	1087	932	825	748	689	645
12°	2998	2030	1554	1275	1094	968	877	809	756
14°	3440	2329	1783	1463	1255	1111	1006	928	868
16°	3881	2627	2012	1650	1415	1253	1135	1047	979
18°	4321	2925	2240	1837	1576	1395	1264	1165	1090
20°	4760	3222	2467	2024	1736	1537	1392	1284	1200
25°	5849	3960	3032	2487	2133	1889	1711	1578	1475
30°	6928	4690	3591	2946	2527	2237	2027	1869	1747
35°	7869	5327	4079	3345	2870	2541	2302	2122	1985
40°	9045	6124	4688	3845	3299	2921	2646	2440	2281
45°	10079	6823	5224	4285	3676	3254	2948	2719	2542
50°	11094	7511	5750	4717	4046	3582	3245	2992	2798
55°	12088	8184	6266	5139	4409	3903	3536	3260	3049
60°	13059	8841	6769	5552	4763	4217	3820	3522	3294
65°	14006	9498	7260	5955	5108	4522	4097	3778	3532
70°	14926	10105	7737	6346	5444	4819	4366	4026	3764
75°	15807	10700	8192	6720	5765	5103	4624	4263	3986
80°	16680	11293	8646	7092	6084	5386	4879	4499	4207
85°	17510	11855	9076	7445	6387	5654	5122	4723	4416
90°	18308	12395	9490	7784	6678	5912	5356	4938	4617

Tabla 4.15: Configuración N° 4

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	371	251	192	158	135	120	109	100	94
2°	994	673	515	423	363	321	291	268	251
4°	1618	1095	838	688	590	522	473	436	408
6°	2240	1517	1161	952	817	723	655	604	565
8°	2862	1938	1483	1217	1044	924	837	772	722
10°	3483	2358	1805	1461	1270	1125	1019	939	878
12°	4103	2778	227	1744	1496	1325	1200	1107	1035
14°	4722	3197	2448	2008	1722	1525	1381	1274	1191
16°	5339	3615	2768	2270	1947	1724	1562	1440	1347
18°	5954	4032	3087	2532	2172	1923	1742	1606	1502
20°	6569	4447	3405	2793	2396	2121	1922	1772	1657
25°	8090	5481	4196	3442	2953	2614	2368	2184	2042
30°	9606	6504	4979	4084	3504	3102	2810	2591	2423
35°	11099	7514	5753	4719	4048	3584	3247	2994	2799
40°	12571	8511	6516	5345	4585	4059	3677	3391	3171
45°	14019	9491	7267	5960	5113	4527	4101	3782	3538
50°	15441	10454	8004	6565	5632	4986	4517	4165	3894
55°	16834	11397	8726	7157	6140	5436	4688	4541	4246
60°	18194	12318	9431	7735	6636	5875	5323	4908	4589
65°	19521	13216	10118	8299	7120	6303	5710	5265	4923
70°	20810	14089	10787	8848	7590	6720	6088	5613	5249
75°	22060	14935	11435	9379	8046	7123	6453	5950	5564
80°	23269	15754	12061	9893	8487	7513	6807	6276	5869
85°	24433	16542	12665	10388	8911	7889	7147	6590	6162
90°	25551	17298	13244	10863	9319	8250	7474	6892	6444



Tabla 4.16: Configuración N° 5

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	282	191	146	120	103	91	82	76	71
2°	547	370	283	232	199	176	160	147	138
4°	811	549	421	345	296	262	237	219	205
6°	1076	728	558	457	392	347	315	290	271
8°	1340	907	695	570	489	433	392	361	338
10°	1604	1086	831	682	585	519	469	433	405
12°	1868	1264	968	794	681	603	546	504	471
14°	2130	1442	1104	906	777	688	623	575	537
16°	2393	1620	1240	1017	873	773	700	645	603
18°	2654	1797	1376	1128	968	857	776	716	669
20°	2915	1974	1511	1239	1063	941	853	786	735
25°	3563	2412	1847	1515	1300	1151	1042	961	899
30°	4205	2847	2180	1788	1534	1358	1230	1134	1060
35°	4839	3276	2508	2057	1765	1562	1415	1305	1220
40°	5464	3699	2832	2323	1995	1764	1598	1474	1378
45°	6078	4115	3151	2587	2217	1963	1778	1639	1533
50°	6681	4524	3463	2841	2437	2157	1955	1802	1685
55°	7272	4924	3770	3092	2652	2348	2127	1962	1834
60°	7849	5314	4069	3337	2863	2535	2296	2117	1980
65°	8412	5695	4360	3576	3068	2716	2461	2269	2122
70°	8959	6065	4644	3809	3267	2893	2621	2416	2259
75°	9488	6424	4918	4034	3461	3064	2776	2559	2393
80°	10000	6771	5184	4252	3647	3229	2925	2697	2522
85°	10494	7104	5439	4461	3827	3388	3070	2830	2647
90°	10967	7425	5685	4663	4000	3541	3208	2958	2766

Tabla 4.17: Configuración N° 6  
b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	318	215	165	135	116	103	93	86	80
2°	713	483	370	303	260	230	209	192	180
4°	1108	750	574	471	404	358	324	299	279
6°	1503	1017	779	639	548	485	440	405	379
8°	1897	1284	983	806	692	612	555	512	478
10°	2291	1551	1187	974	835	740	670	618	578
12°	2684	1817	1391	1141	979	867	785	724	677
14°	3076	2082	1594	1308	1122	993	900	830	776
16°	3467	2347	1797	1474	1265	1120	1014	935	874
18°	3858	2612	2000	1640	1407	1246	1128	1041	973
20°	4247	2875	2201	1806	1549	1371	1242	1145	1071
25°	5114	3530	2703	2217	1902	1684	1525	1406	1315
30°	6172	4178	3199	2624	2251	1993	1805	1665	1557
35°	7118	4819	3689	3026	2596	2298	2082	1920	1795
40°	8050	5450	4173	3423	2936	2599	2355	2171	2030
45°	8968	6071	4648	3813	3271	2896	2623	2419	2262
50°	9869	6681	5115	4196	3599	3186	2887	2662	2489
55°	10751	7278	5573	4571	3921	3471	3145	2900	2711
60°	11613	7862	6019	4937	4235	3750	3397	3132	2929
65°	12453	8431	6455	5294	4542	4021	3643	3359	3141
70°	13269	8984	6878	5642	4840	4285	3882	3579	3347
75°	14061	9519	7288	5978	5128	4540	4113	3793	3546
80°	14826	10037	7685	6303	5407	4787	4337	3999	3739
85°	15563	10536	8067	6617	5676	5025	4553	4198	3925
90°	16270	11015	8434	6917	5934	5254	4760	4389	4103

Tabla 4.18: Configuración N° 7

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	325	220	168	138	118	105	95	87	82
2°	740	501	383	314	270	239	216	199	187
4°	1299	782	599	491	421	373	338	311	291
6°	1569	1062	813	667	572	507	459	423	396
8°	1984	1343	1028	843	723	640	580	535	500
10°	2397	1623	1243	1019	874	774	701	647	605
12°	2810	1903	1457	1195	1025	907	822	758	709
14°	3222	2182	1670	1370	1175	1040	943	869	813
16°	3633	2460	1883	1545	1325	1173	1063	980	916
18°	4044	2738	2086	1719	1475	1306	1183	1091	1020
20°	4452	3014	2308	1893	1624	1438	1302	1201	1123
25°	5469	3702	2835	2325	1995	1766	1600	1475	1379
30°	6475	4384	3356	2753	2362	2091	1894	1746	1633
35°	7469	5057	3871	3175	2724	2412	2185	2015	1884
40°	8449	5720	4379	3592	3082	2728	2472	2279	2131
45°	9413	6373	4879	4002	3433	3039	2754	2539	2374
50°	10359	7013	5370	4404	3778	3345	3030	2794	2613
55°	11286	7641	5850	4798	4116	3644	3302	3044	2846
60°	12192	8254	6319	5183	4447	3937	3566	3289	3075
65°	13074	8852	6777	5559	4769	4222	3825	3527	3297
70°	13932	9433	7206	5923	5082	4499	4076	3758	3514
75°	14764	9996	7653	6277	5385	4767	4319	3982	3724
80°	15568	10540	8069	6619	5678	5027	4554	4199	3926
85°	16342	11064	8471	6948	5961	5277	4781	4408	4122
90°	17086	11567	8856	7264	6232	5517	4998	4609	4309

Tabla 4.19: Configuración N° 8

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	349	236	181	148	127	113	102	94	88
2°	889	602	461	378	324	287	260	240	224
4°	429	967	741	607	521	461	418	385	360
6°	1968	1332	1020	837	718	635	576	531	496
8°	2506	1697	1299	1066	914	809	733	676	632
10°	3045	2061	1578	1294	1110	983	891	821	768
12°	3582	2425	1856	1523	1506	1156	1048	966	903
14°	4118	2788	2134	1751	1502	1330	1205	1111	1038
16°	4652	3150	2412	1978	1697	1502	1361	1255	1173
18°	5186	3511	2688	2205	1891	1674	1517	1399	1308
20°	5718	3871	2974	2431	2085	1846	1673	1542	1442
25°	7039	4766	3649	2993	2567	2273	2059	1899	1775
30°	8348	5652	4327	3549	3045	2696	2442	2552	2105
35°	9641	6527	4997	4099	3516	3113	2820	2601	2432
40°	10916	7390	5658	4641	3981	3525	3193	2944	2753
45°	12170	8240	6308	5114	4439	3930	3560	3283	3069
50°	13402	9073	6947	5698	4888	4327	3020	33615	3380
55°	14608	9890	7572	6211	5328	4717	4273	3040	3984
60°	15786	10688	8183	6712	5758	5097	4618	4258	3981
65°	16935	11465	8778	7200	6177	5468	4954	4568	4271
70°	18051	12221	9357	7675	6584	5829	5281	4869	4553
75°	19134	12954	9918	8135	6979	6178	5597	5161	4826
80°	20180	13662	10460	8580	760	6516	5903	5443	4090
85°	21188	14345	10983	9008	7728	6842	6198	5715	5344
90°	22156	15000	11485	9420	8081	7154	6481	5976	5588

Tabla 4.20: Configuración N° 9  
b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	356	241	184	151	130	115	104	96	90
2°	916	620	475	389	334	296	266	247	231
4°	1475	999	765	627	538	476	432	398	372
6°	2035	1377	1055	865	742	657	595	549	513
8°	2593	1756	1344	1102	946	837	759	699	654
10°	3151	2133	1633	1340	1149	1017	922	850	795
12°	3708	2510	1922	1576	1352	1197	1085	1000	935
14°	4264	2887	2210	1813	1555	1377	1247	1150	1075
16°	4819	3262	2498	2049	1757	1556	1410	1300	1215
18°	5372	3637	2784	2284	1959	1734	1571	1449	1355
20°	5923	4010	3070	2518	2160	1913	1733	1598	1494
25°	7294	4938	3781	3101	2660	2355	2134	1967	1840
30°	8651	5857	4484	3678	3155	2793	2531	2334	2182
35°	9992	6765	5179	4248	3644	3226	2923	2695	2520
40°	11314	7660	5865	4810	4127	3653	3310	3052	2854
45°	12615	8541	6539	5363	4601	4073	3690	3403	3182
50°	13892	9405	7201	5906	5067	4486	4064	3747	3505
55°	15143	10252	7849	6438	5523	4890	4430	4085	3819
60°	16365	11080	8483	6958	5969	5284	4787	4414	4127
65°	17556	11886	9100	7464	6403	5669	5136	4736	4428
70°	18714	12670	9701	7957	6826	6043	5475	5048	4720
75°	19837	13430	10282	8434	7235	6405	5803	5351	5003
80°	20922	14165	10845	8895	7631	6756	6120	5644	5277
85°	21968	14873	11387	9340	8012	7093	6426	5926	5540
90°	22972	15552	11907	9796	8379	7418	6720	6196	5794

Tabla 4.21: Configuración N° 10

b(m)

$\beta^\circ$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
0°	364	246	189	155	133	118	107	98	92
2°	366	248	190	156	134	118	107	99	92
4°	1544	1045	800	656	563	498	452	416	389
6°	2133	1444	1106	907	778	689	624	575	538
8°	2722	1843	1411	1157	993	879	796	734	686
10°	3309	2241	1715	1407	1207	1069	968	893	835
12°	3896	2638	2020	1657	1421	1258	1140	1051	983
14°	4482	3034	2323	1906	1635	1447	1311	1209	1130
16°	5066	3430	2626	2154	1848	1636	1482	1367	1278
18°	5649	3825	2928	2402	2060	1824	1653	1524	1425
20°	6230	4218	3229	2649	2272	2012	1823	1681	1571
25°	7675	5196	3978	3263	2799	2478	2245	2070	1936
30°	9105	6164	4719	3871	3321	2940	2663	2456	2296
35°	10517	7121	5452	4472	3836	3396	3077	2837	2653
40°	11911	8064	6174	5064	4344	3846	3484	3213	3004
45°	13281	8992	6884	5647	4844	4288	3885	3582	3350
50°	14627	9903	7582	6219	5335	4723	4279	3945	3689
55°	15945	10795	8265	6779	5816	5149	4664	4301	4021
60°	17232	11667	8932	7327	6285	5564	5041	4648	4346
65°	18488	12517	9583	7860	6743	5970	5408	4987	4663
70°	19708	13343	10216	8379	7188	6364	5765	5316	4971
75°	20891	14144	10829	8882	7620	6746	6111	5635	5269
80°	22034	14918	11421	9368	8037	7175	6446	5944	5557
85°	23136	15664	11993	9837	8439	7471	6768	6241	5835
90°	24194	16380	12541	10286	8824	7812	7078	6526	6102

**Cuarta Hipótesis**

– Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$$W = W'c \times \text{vano} \quad (4.56)$$

$$W_p = 498 \text{ kg.}$$

$$F_{eqv} = 5W_c + W_p.$$

- Rotura del conductor (se considera el caso más desfavorable) o sea cuando se rompe un conductor de la parte superior de la configuración en estudio y asumiendo de que este conductor sea el de mayor calibre, el valor del esfuerzo de rotura se considerará el 100% del esfuerzo máximo del conductor, según el C.N.E. Tomo IV.

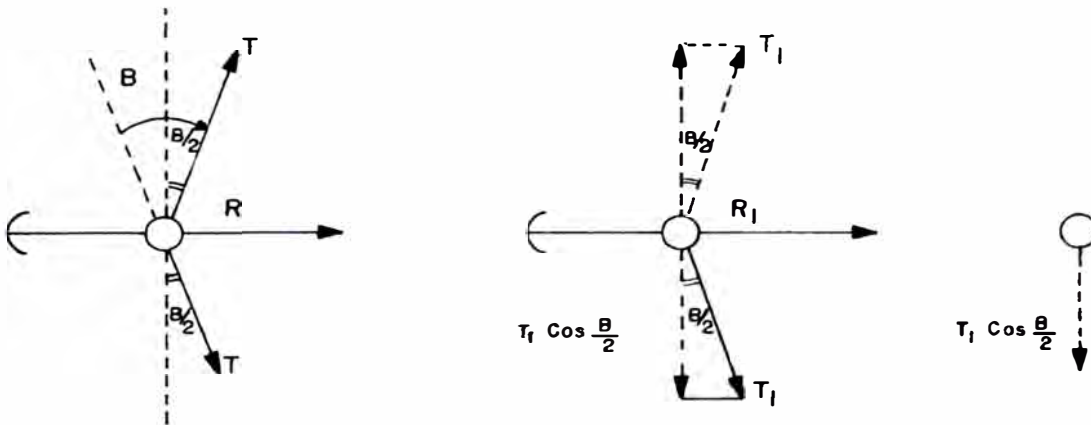


Figura 4.19 : Rotura del conductor

$$M_f = T_1 \cos \frac{B}{2} \times 6.7 \quad (4.57)$$

$$M_t = 0$$

$$M_{eq} = M_f$$

Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{6.7} \quad (4.58)$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = C.S. \times F_{eq}$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

El esfuerzo nominal del poste en la punta por la rotura de un conductor para los diferentes ángulos de cambio de dirección, en cada configuración se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 4.22: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	116	186	219	408	186	219	219	408	408	408
2°	116	186	219	408	186	219	219	408	408	408
4°	116	186	219	408	186	219	219	408	408	408
6°	116	186	219	407	186	219	219	407	407	407
8°	116	186	219	407	186	219	219	407	407	407
10°	116	186	218	406	186	218	218	406	401	406
12°	116	185	218	406	185	218	218	406	406	406
14°	116	185	218	405	185	218	218	405	405	405
16°	115	185	217	404	185	217	217	404	404	404
18°	115	184	217	403	184	217	217	403	403	403
20°	115	184	216	402	184	216	216	402	402	402
25°	114	182	214	398	182	214	214	398	398	398
30°	112	180	212	394	180	212	212	394	394	394
35°	111	178	209	389	178	209	209	389	389	389
40°	109	175	206	383	175	206	206	383	383	383
45°	108	172	203	377	172	203	203	377	377	377
50°	106	169	199	370	169	199	199	370	370	370
55°	103	165	194	362	165	194	194	362	362	362
60°	101	161	190	352	161	190	190	352	352	352
65°	98	157	185	344	157	185	85	344	344	344
70°	95	152	180	334	152	180	180	334	334	334
75°	92	148	174	324	148	174	174	324	324	324
80°	89	143	168	312	143	168	168	312	312	312
85°	86	137	162	301	137	162	162	301	301	301
90°	82	132	155	288	132	155	155	288	288	288

## d) Terminal

Primara hipótesis

- Fuerza verticales (carga permanentes)

$$W_c = W_c \times \text{vano}$$

$$W_p = 498 \text{ kg.}$$

$$F_{\text{equiv}} = 5W_c \div 498 \text{ Kg.}$$



- Fuerzas transversales (viento)

$$F_{vc} = 0$$

$$F_{vp} = 15.12 \times 1.21 = 18.29 \text{ kg}$$

- Desequilibrio de tracciones (se considera un esfuerzo equivalente al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores, según normas del C.N.E.

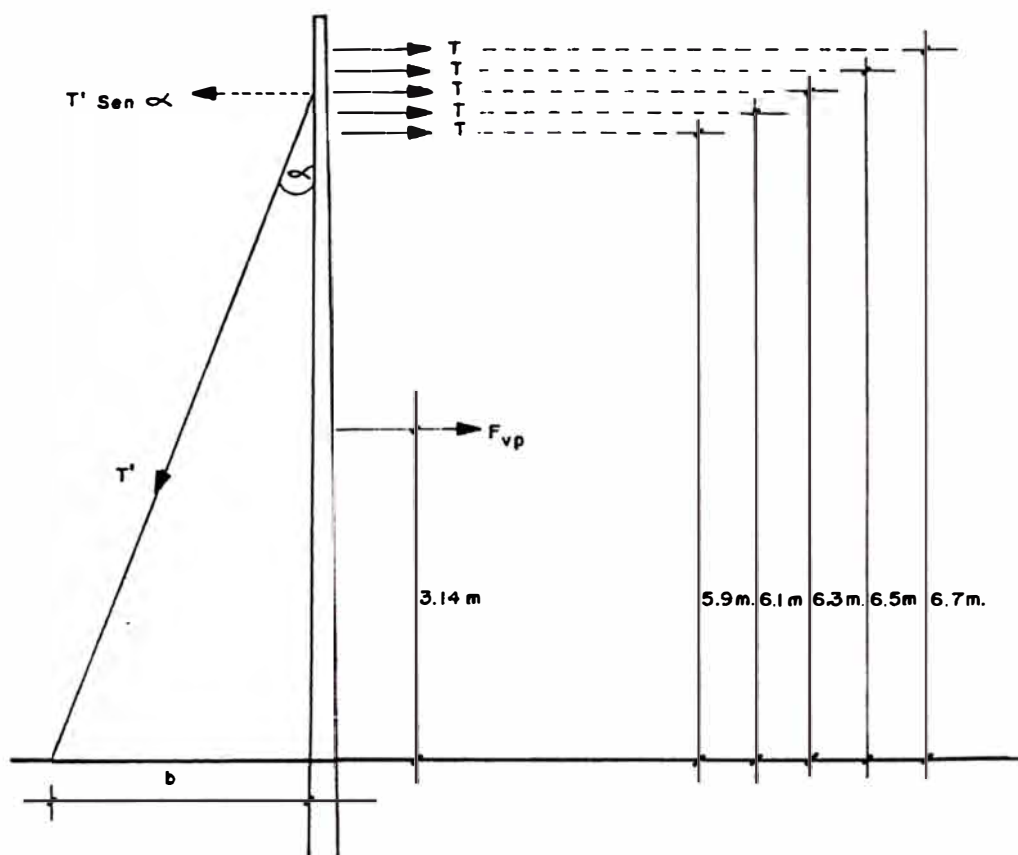


Figura 4.20: Desequilibrio de tracciones

$$\Sigma M = 0$$

$$T' \text{ SEN } \alpha \times 6.3 = T (5.9 + 6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + P_{vp} \times 3.14$$

El esfuerzo nominal del viento

$$T_n = T' \times C.S$$

$$T_n = T' \times 2$$

El esfuerzo de las tracciones unilaterales de todos los conductores y la presión de viento sobre el poste referido a 10 cm del vértice del poste se muestra a continuación.

Tabla 4.22-A: Configuración

Config.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Esfuerzo en la punta</b>	373	593	921	1286	551	818	859	1115	1156	1218

El esfuerzo ( $T_n$ ) que soportará el viento para los diferentes valores de  $b$  se muestra en el siguiente cuadro, para cada configuración con un C.S. = 2

Tabla 4.22-B: Configuración

Config.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	5219	8287	12873	17976	7707	11439	12013	15586	16160	17020
<b>1.5</b>	3533	5610	8715	12170	5218	7745	8133	10552	10940	11523
<b>2</b>	2705	4294	6671	8116	3994	5928	6225	8077	8374	8820
<b>2.5</b>	2219	3523	5473	7642	3277	4863	5107	6626	6870	7236
<b>3</b>	1903	3022	4695	6556	2811	4172	4381	5684	5894	6207
<b>3.5</b>	1685	2676	4156	5804	2488	3693	3879	5032	5218	5495
<b>4</b>	1527	2424	3765	5258	2254	3346	3514	4559	4727	4979
<b>4.5</b>	1408	2235	3472	4848	2079	3085	3240	4204	4359	4591
<b>5</b>	1316	2090	3246	4534	1944	2885	3029	3931	4075	4292

Utilizando dos vientos tendríamos el siguiente diagrama:

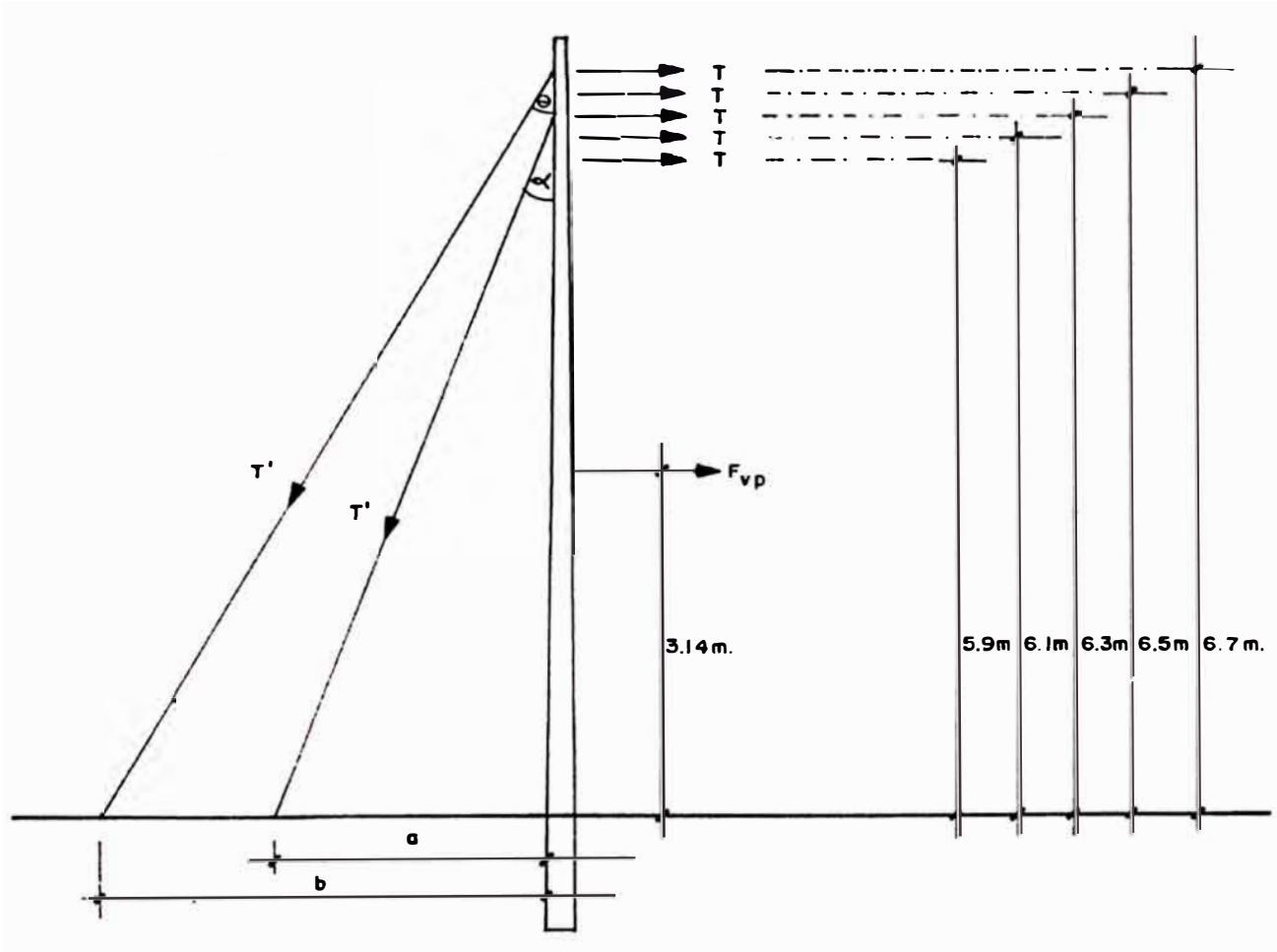


Figura 4.21 : Dos vientos

$$M_o = 0$$

$$6.7 T' \sin \theta + 6.3 T' \sin \alpha = T(5.9 + 6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + F_{vp} \times 3.14$$

$$T_n = T' \times C.S \quad (4.60)$$

$$T_n = 2T$$

El esfuerzo  $T_n$  que soportará el viento para diferentes -valores de  $a$  y  $b$  mostramos en el siguiente cuadro para cada configuración con un  $C.S = 2$

Tabla 4.23: Configuración

a(m)	b(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	1775	2816	4378	6114	2621	3891	4086	5301	5464	5789
1.5	2.5	1548	2456	3819	5332	2286	3393	3563	4623	4765	5049
1	3	1383	2195	3413	4765	2043	3033	3185	4132	4259	4512
1.5	2.5	1356	2159	3345	4671	2003	2973	3122	4050	4174	4423
1.5	3	1228	1949	3029	4230	1814	2692	2827	3668	3781	4005
1.5	3.5	1130	1793	2788	3893	1669	2477	2601	3375	3479	3686
2	3	1110	1761	2738	3823	1639	2433	2555	3315	3417	3620
2	3.5	1029	1633	2539	3545	1520	2256	2369	3074	3168	3357
2	4	965	1531	2381	3324	1425	2116	2222	2882	2971	3148
2.5	3.5	950	1507	2344	3273	1403	2083	2187	2838	2925	3099
2.5	4	895	1420	2208	3083	1322	1962	2061	2674	2756	2919
2.5	4.5	851	1350	2098	2930	1256	1865	1958	2541	2619	2774
3	4	839	1331	2070	2890	1239	1839	1931	2506	2583	2736
3	4.5	800	1269	1973	2755	1181	1753	1841	2389	2462	2609
3	5	768	1218	1893	2644	1134	1682	1767	2292	2363	2503

### Cuarta Hipótesis

Fuerza Verticales (carga permanentes)

$$W_c = W'c \times \text{vano}$$

$$W_p = 498 \text{ Kg.}$$

$$F_{epr} = 5 W_c + 498$$

**Rotura de conductores.-** (Se considera que se rompe el conductor inferior del a configuración en estudio y que éste sea el de menor calibre) el valor del esfuerzo de rotura se considerará el 100% del esfuerzo máximo del conductor según el C.N.E. Tomo IV.

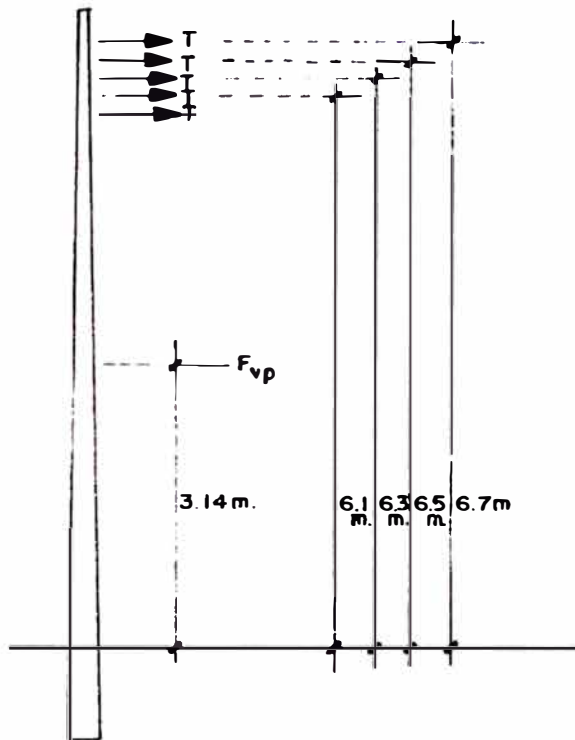


Figura 4.22: Rotura de conductores

$$F_{vp} = 18.29 \text{ Kg.}$$

$$F = T (6.1+6.3+6.5 + 6.7) \frac{1}{6.9} + \frac{F_{vp} \times 3.14}{6.9}$$

$$F_n = F \times C.S$$

$$F_n = 1.5 G.$$

El esfuerzo equivalente en la punta del poste por rotura de conductor para cada configuración en Kg es:

Config.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Esfuerzo en la punta	458	725	1125	1571	725	1125	1125	1571	1571	1571

#### 4.5.2 Poste de Alta Tensión

Según normas del C.N.E.S. se establecerá los siguientes tipos de postes.

- a. Alineamiento
- b. Angulo
- c. Anclaje
- d. Terminal

La hipótesis que se estudiarán en cada uno de ellos será igual a lo estudiado para postes de baja tensión.

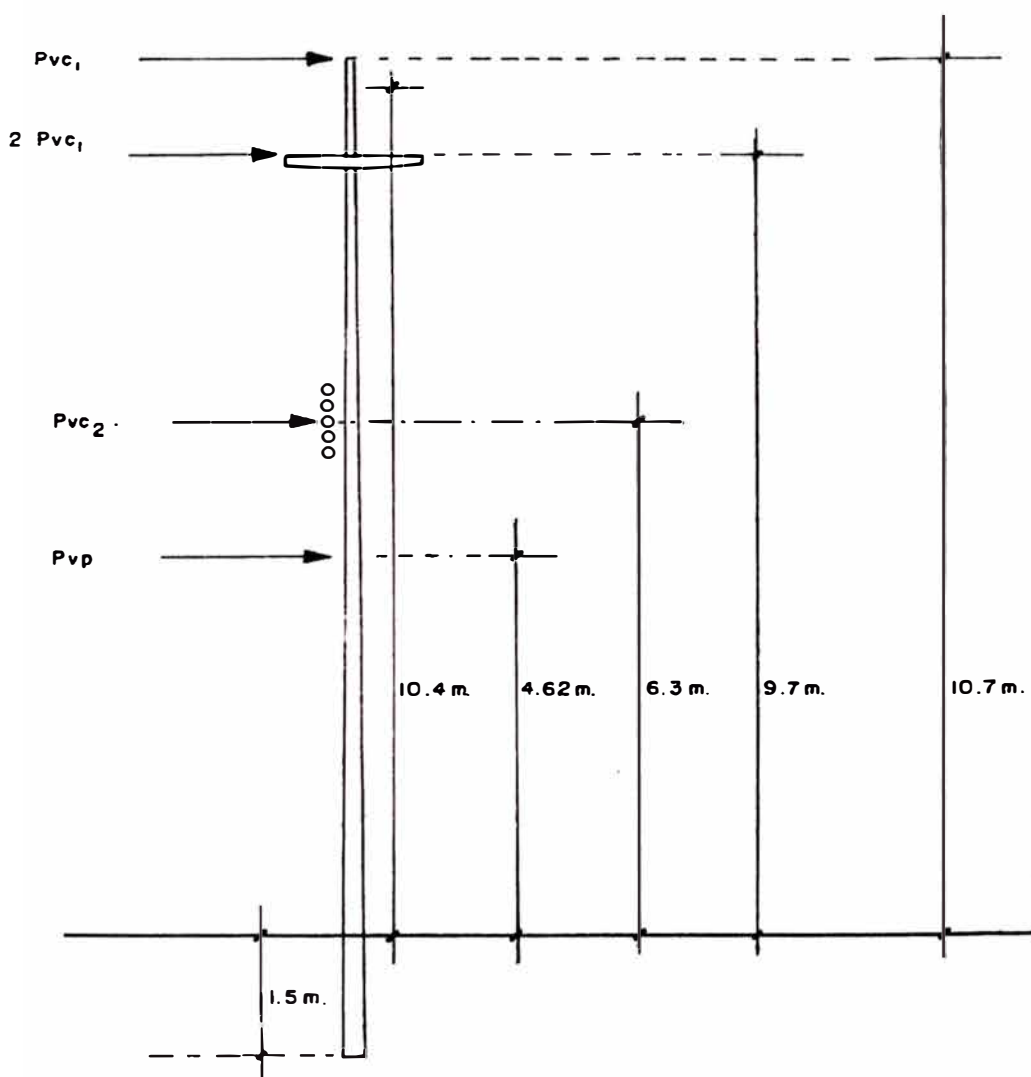


Figura 4.23:Postes de alta tensión

$$D = dm - \frac{(dm - d)}{(h + he)} \times he \quad (4.61)$$

do = 140 dato fabricante

dm = 320

h = 10500 altura libre

he = 1500 altura de empotramiento

$$d = 320 - \frac{(320 - 140)}{(10500 + 1500)} \times 1500$$

d = 297.5 m.m = 0.2975 m.

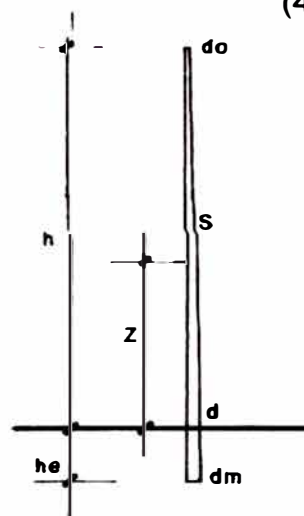


Figura 4.24: Cálculo de "d"

Cálculo de "Z"

$$z = \frac{h}{3} \times \frac{(d \div 2 do)}{(d \div do)} \quad (4.62)$$

$$z = \frac{10500}{3} \times \frac{(297.5 \div 2(140))}{(297.5 \div 140)}$$

z = 4620 m.m

z = 4.62 m.

$$s = \frac{(0.2975 \div 0.14)}{2} \times 10.5$$

s = 2.296 m<sup>2</sup>

#### a) Alineamiento

Primera Hipótesis

Carga permanentes (fuerzas verticales)

W1 = Peso conductor A.T.

W2 = Peso conductor B.T.

Wp = peso, poeste y accesorios

Fuerzas transversales (viento)

(a 10 cm. Del vértice del poste)

Fvc1 = en conductor AT.

$F_{va}$  = en aislador de A.T

$F_{vc_2}$  = en conductor B.T

$F_{vp}$  = en el poste

$$F_{eq} = F_{vc1} + F_{vc2} + F_{vp} + F_{va} \quad (4.63)$$

- Carga Nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S \quad (4.64)$$

$$F_n = 2 F_{eq}.$$

#### Cuarta hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$W_1$

$W_2$

$W_p$

- Rotura del conductor (considerando siempre el caso más desfavorable)

#### Caso I

Cuando se rompe en B.T

$$M_q = \frac{T}{2} \times 6.3 \quad (4.65)$$

$$M_t = 0$$

$$M_{eq} = M_f$$

Esfuerzo equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{6.9} \quad (4.66)$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S \quad (4.67)$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}.$$

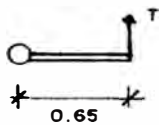
#### Caso II

Cuando se rompe en A.T. (considerando 2 casos)

a) Cuando es conductor de cruceta

$$M_f = \frac{T}{2} \times 9.7 \quad (4.68)$$

$$M_t = \frac{T}{2} \times 0.65$$





Momento equivalente en la base del poste

$$M_{eq} = \frac{M_f}{2} \div \frac{1}{2} \sqrt{M_f^2 + M_t^2} \quad (4.69)$$

Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{10.4} \quad (4.70)$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S \quad (4.67)$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

**b) Cuando es el conductor superior**

$$M_f = \frac{T}{2} \times 10.7 \quad (4.71)$$

$$M_t = 0$$

$$M_{eq} = M_f$$

Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{10.4} \quad (4.70)$$

Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S \quad (4.67)$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

Tabla 4.24: Cuarta Hipótesis

Config.	H.1 Esfuerzo transversal (Kg)	H-4 Esfuerzo por rotura en B.T. (Kg)	CUARTA HIPOTESIS (H-4) Esfuerzo por rotura A.T.	
			En cruceta (Kg)	En la parte superior (Kg).
1	86	36	127	151
2	89	85	127	151
3	93	91	127	151
4	97	127	127	151
5	88	58	127	151
6	92	9	127	151
7	92	91	127	151
8	95	127	127	151
9	95	127	127	151
10	96	127	127	151

### b) Ángulo

#### Primera hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$W_1$  = peso conductor A.T.

$W_2$  = peso conductor B.T.

$W_p$  = peso poste y accesorios

- Fuerzas transversales (viento)

$F_{vc1} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing 1 \times 15.12 \text{ (A.T.)}$

$F_{va} = \text{en aislador (A.T.)}$

$F_{vc2} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing 2 \times 15.12 \text{ (B.T.)}$

$F_{vp} = \text{en el poste} = 34.73 \text{ kg.}$

- Tracción resultante de los conductores (resultante de ángulo)

$F_{t1} = 2 T_1 \sin \frac{B}{2} \text{ (en A.T.)}$

$$F_{t2} = 2 T_2 \operatorname{sen} \frac{B}{2} \quad (\text{en B.T.})$$

$$F_1 = F_{vc1} \div F_{va} \div F_{t1}$$

$$F_2 = F_{vc2} \div F_{t2}$$

- Referidos a 10 cm. Del vértice del poste

$$F' = F_1 (2 \times 9.7 \div 10.7) \frac{1}{10.4} \div F_2 (5.9 \div 6.1 \div 6.3 \div 6.5$$

$$\div 6.7) \frac{1}{10.4} \div F_{vp} \times 4.62 \times \frac{1}{10.4}$$

$$F_n = F' \times C.S$$

$$F_n = 2 F'$$

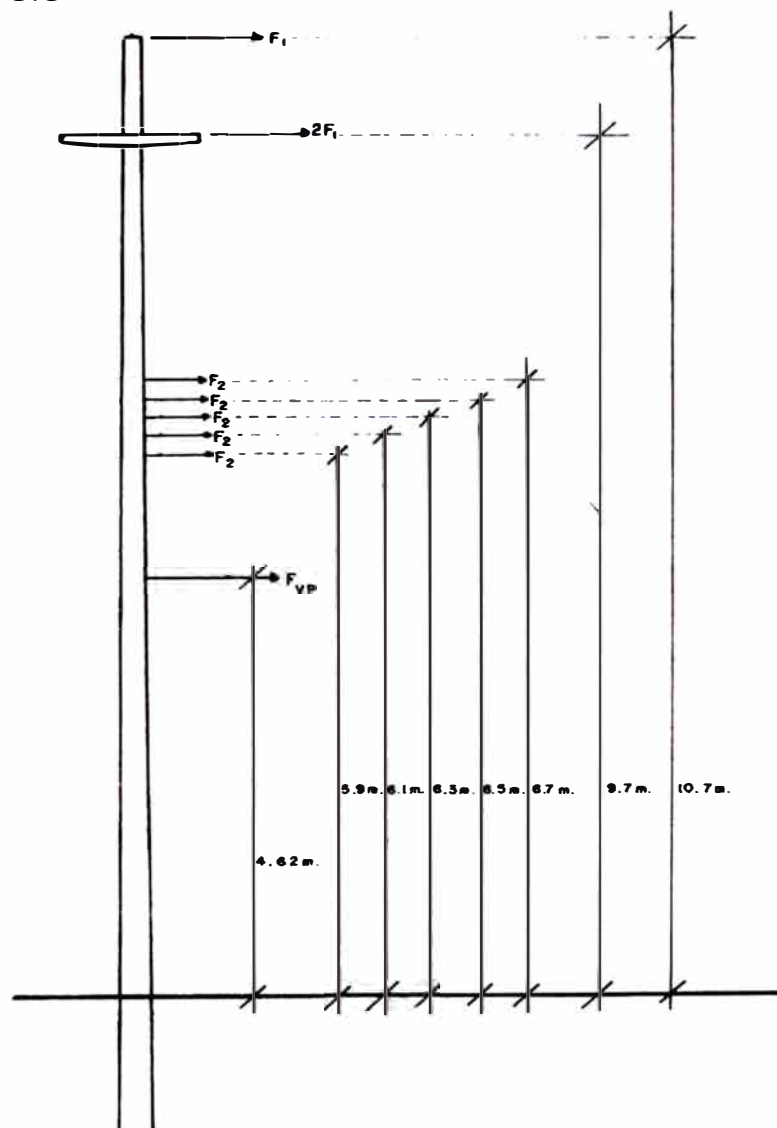


Figura 4.25: Vértice del poste

Para diferentes ángulos de cambio de dirección se muestra los esfuerzos resultantes en Kg en la punta del poste, para cada configuración de B.T, y 3 conductores de 25m m<sup>2</sup> en A.T.

Tabla 4.25: Configuración. 1

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	86	89	94	97	89	92	93	95	96	96
2°	143	156	176	196	154	170	172	186	189	153
4°	201	225	239	297	220	248	252	278	283	290
6°	258	292	342	396	285	326	332	369	376	385
8°	315	358	423	495	350	403	411	461	469	482
10°	372	427	507	595	417	481	492	553	563	578
12°	429	477	589	693	481	559	571	644	656	674
14°	486	560	670	792	546	636	650	735	749	770
16°	543	627	753	891	611	713	729	826	830	865
18°	599	694	835	990	676	790	807	916	934	961
20°	655	760	915	1087	740	866	886	1006	1026	1055
25°	796	925	1117	1331	900	1057	1081	1231	1255	1291
30°	934	1088	1318	1572	1059	1246	1275	1453	1481	1524
35°	1071	1249	1515	1810	1216	1432	1465	1672	1705	1755
40°	1206	1408	1710	2045	1370	1615	1653	1887	1926	1982
45°	0.1339	1565	1829	2277	1522	1797	1839	2101	2143	2206
50°	1470	1718	2091	2504	1671	1974	1948	2310	2357	2426
55°	1597	1868	2275	2726	1818	2148	2199	2514	2565	2642
60°	1721	2015	2454	2942	1960	2317	2372	2713	2768	2851
65°	1843	2158	2630	3154	2099	2483	2542	2908	2967	3056
70°	1960	2297	2801	3371	2234	2644	2706	3097	3160	3255
75°	2074	2431	2965	3558	2364	2799	2866	3280	3347	3448
80°	2185	2161	3125	3751	2491	2949	3020	3458	3528	3634
85°	2291	2687	3279	3937	2612	3094	3168	3628	3702	3813
90°	2393	2807	3426	4114	2729	3233	3310	3792	3870	3986

### Cuarta Hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$W_1 = \text{peso conductor A.T.}$

$W_2 = \text{peso conductor B.T.}$

$W_p = \text{peso poste y accesorios}$

- Fuerzas transversales (viento)

$F_{vc1} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing_1 \times 15.12 \text{ (A.T.)}$

$F_{va} = \text{en aislador (A.T)}$

$F_{vc2} = \text{vano} \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing_2 \times 15.12 \text{ (B.T)}$

$F_{vp} = 34.73 \text{ kg.}$

- Tracción resultante de los conductores (resultante de ángulo)

$F_{t1} = 2 T_1 \text{ sen } \frac{B}{2} \text{ (en A.T)}$

$F_{t2} = 2 T_2 \text{ sen } \frac{B}{2} \text{ (en B.T.)}$

$F_1 = F_{vc1} \div F_{va} \div F_{t1}$

$F_2 = F_{vc2} \div F_{t2}$

- Rotura de conductor (se considera el caso más desfavorable) referido a 10 cm. Del vértice del poste (cuando se rompe el conductor superior A.T)

$$R_1 = F_1 \left( 2 \times 9.7 + \frac{10.7}{2} \right) \frac{1}{10.4} + F_2 (5.9 + 6.1 + 6.3 + 5 + 6.7) \frac{1}{10.4} + F_{vp} \times 4.62 \times \frac{1}{10.4}$$

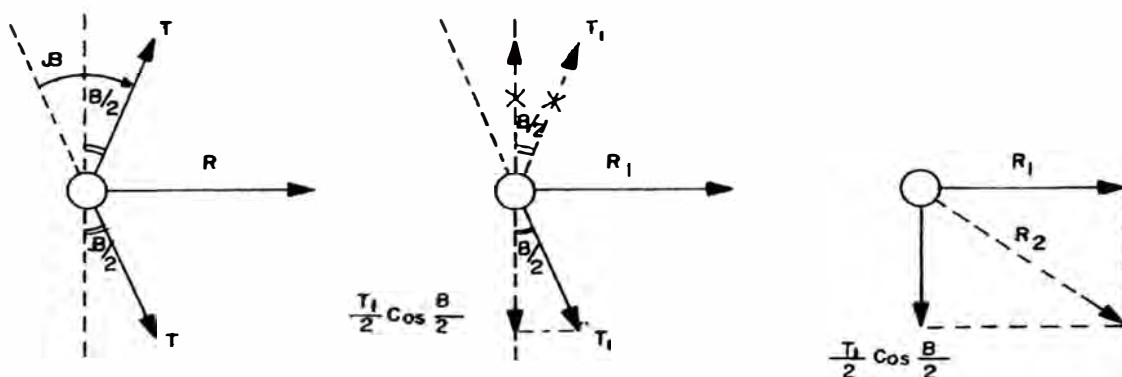


Figura 4.26: Rotura del conductor

Tabla 4.26: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	165	166	167	168	166	167	167	168	168	168
2°	182	187	196	206	186	193	194	217	202	204
4°	204	216	235	257	214	229	231	246	249	252
6°	230	249	280	314	246	270	274	298	302	208
8°	259	286	328	376	281	315	320	353	359	367
10°	289	324	378	440	318	361	368	410	417	428
12°	321	364	430	504	356	409	417	469	469	490
14°	354	405	483	570	395	458	468	529	529	554
16°	388	447	536	636	435	508	519	589	600	617
18°	422	488	589	702	476	557	570	649	662	681
20°	456	530	643	769	516	608	622	709	724	745
25°	542	636	777	935	618	733	751	861	879	905
30°	629	742	911	1100	710	858	880	1011	1033	1065
35°	711	847	1044	1264	822	982	1007	1160	1185	1223
40°	802	951	1176	1425	923	1106	1134	1308	1336	1379
45°	887	1054	1305	1585	1023	1227	1258	1454	1485	1532
50°	970	1155	1433	1741	1120	1346	1381	1597	1631	1683
55°	1052	1254	1558	1895	1216	1463	1501	1737	1775	1832
60°	1132	1351	1680	2045	1310	1577	1618	1873	1915	1976
65°	1210	1446	1799	2191	1402	1688	1733	2007	2051	2117
70°	1286	1538	1914	2333	1491	1795	1842	2135	2182	2253
75°	1360	1627	2027	2471	1577	1902	1952	2262	2313	2387
80°	1431	1713	2135	2604	1660	2003	2056	2384	2437	2516
85°	1500	1796	2240	2732	1740	2101	2156	2501	2557	2640
90°	1566	1876	2340	2855	1818	2195	2253	2614	2672	2759

$$R_2 = \left[ R_1^2 + \left( \frac{T_1}{2} \cos \frac{B}{2} x \frac{10.7}{10.4} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (4.73)$$

$$F_n = R_2 \times C.S.$$

$$F_n = 1.5 R_2$$

Para los diferentes ángulos de cambio de dirección se muestra los esfuerzos resultantes en Kg en la punta del poste por rotura de conductor en A.T (25 m.m<sup>2</sup>) para cada configuración de B.T. con un C.S. = 1.5.

### c) Anclaje

#### Primera Hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

W1 = peso conductor A.T.

W2 = peso conductor B.T.

Wp = peso poste y accesorios

- Fuerzas transversales (viento)

$$Fvc_1 = 70 \times \cos \frac{B}{2} \times \varnothing_1 \times 15.12 \text{ (A.T.)}$$

Fva = en aislador (A.T) = 0.5 kg.

$$Fvc_2 = 35 \cos \frac{B}{2} \times \varnothing_2 \times 15.12 \text{ (B.T.)}$$

Fvp = 34.73 kg.

- Referidos a 10 cm. Del vértice del poste

$$F = (Fvc_1 \div Fva) \frac{(10.7 \div 2(2.7))}{10.4} \div Fvc_2 (5.9 \div 6,1 \div$$

$$\frac{6.3 \div 6.5 + 6.7}{10.4} \div 34.73 \times \frac{4.62}{10.4}$$

- Carga nominal del poste en la punta

F<sub>n</sub> = F x C.S

F<sub>n</sub> = 2 F.

En el siguiente cuadro se muestra para los diferentes ángulos y configuraciones la carga nominal del poste en la punta en kg. por efecto de las fuerzas transversales con un C.S. = 2.

Tabla 4.27: Configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	86	89	94	97	89	92	93	95	96	97
2°	86	89	94	97	89	92	93	95	96	96
4°	86	89	94	97	89	92	93	95	96	96
6°	86	89	94	97	89	92	93	95	96	96
8°	86	89	93	97	89	92	93	95	95	96
10°	86	89	93	97	88	92	93	95	95	96
12°	86	89	93	97	88	92	92	95	95	96
14°	86	89	93	97	88	92	92	94	95	96
16°	86	89	93	97	88	91	92	94	95	96
18°	85	89	93	96	88	91	92	94	95	96
20°	85	89	93	96	88	91	92	94	95	96
25°	85	88	92	96	87	91	91	93	94	95
30°	84	87	92	95	87	90	91	93	94	94
35°	84	87	91	94	86	89	90	92	93	94
40°	83	86	90	93	85	89	89	91	92	93
45°	82	85	89	92	84	88	88	90	91	92
50°	81	84	88	91	84	87	87	89	90	91
55°	80	83	87	80	82	85	86	88	89	89
60°	79	82	86	89	81	84	85	87	87	88
65°	78	81	84	87	80	83	83	85	86	87
70°	77	79	83	86	79	81	82	84	84	85
75°	75	78	81	84	77	80	81	82	83	84
80°	74	76	80	82	76	78	79	81	81	82
85°	72	75	78	81	74	77	77	79	79	80
90°	71	73	76	79	73	75	75	77	77	78

### Tercera Hipótesis

– Fuerza verticales (cargas permanentes)

W1 = peso conductor A.T.

W2 = peso conductor B.T.

Wp = peso poste y accesorios



- Desequilibrio de tracciones (resultante de ángulo)

$$F_{t1} = 2 T_1 \operatorname{sen} \frac{B}{2} \quad (\text{en A.T})$$

$$F_{t1} = 2 T_2 \operatorname{sen} \frac{B}{2} \quad (\text{en B.T})$$

$$F_1 = F_{vc1} + F_{va} + F_{t1}$$

$$F_2 = F_{vc2} + F_{t2}$$

$$F_{vp} = 34.73 \text{ Kg.}$$

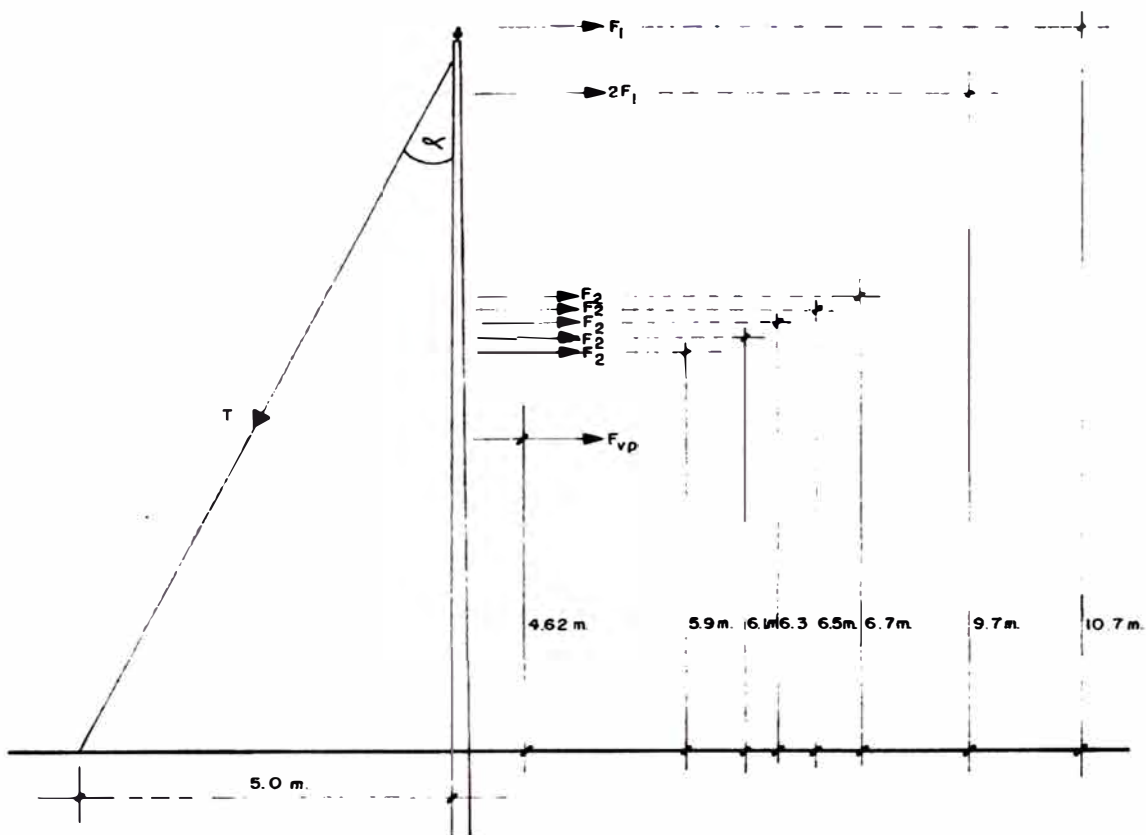


Figura 4.27: Desequilibrio de tracciones

$$T \operatorname{sen} \alpha \times 10.6 = F_1 (10.7 + 2 (9.7)) + F_2 (5.9 + 6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + F_{vp} \times 4.62$$

$$T_n = T \times C.S$$

$$T_n = 2T$$

En los cuadros siguientes se muestra el esfuerzo  $T_n$  (kg) que soportará el viento para diferentes valores de "b" (ver gráfico) y cambios de dirección de  $0^\circ$  C a  $90^\circ$  C con un C.S. = 2.

si:  $b = 4.5 \text{ m}$ 

Tabla 4.28: configuración

B°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	118	225	236	244	223	231	234	238	240	242
2°	262	395	443	496	386	426	432	467	474	485
4°	406	563	651	744	550	620	633	694	707	725
6°	548	731	858	993	714	814	832	921	939	965
8°	692	902	1065	1244	880	1009	1030	1150	1172	1207
10°	836	1070	1273	1493	1041	1203	1231	1378	1406	1447
12°	978	1238	1478	1740	1205	1395	1428	1605	1792	1688
14°	1122	1406	1683	1989	1369	1589	1626	1832	1869	1928
16°	1264	1574	1891	2238	1530	1781	1825	2057	2100	2166
18°	1406	1740	2094	2484	1692	1971	2022	2281	2329	2404
20°	1548	1908	2299	2729	1853	2163	2218	2506	2561	2639
25°	1901	2321	2805	3342	255	2639	2707	3065	3131	3231
30°	2251	2731	3310	3947	2653	3111	3190	3617	3696	3816
35°	2596	3137	3805	4545	3045	3576	3668	4163	4255	4393
40°	2936	3537	4294	5135	3432	4034	4137	4700	4805	4962
45°	3270	3928	4777	5716	3812	4484	4602	5231	5347	5523
50°	3600	4314	5248	6285	4185	4927	5056	5750	5879	6071
55°	3921	4689	5711	6842	4550	5360	5499	6257	6399	6608
60°	4235	5058	6163	7388	4908	5783	5936	6755	6908	7135
65°	4543	5419	6604	7918	5255	6196	6360	7239	7403	7648
70°	4842	5768	7032	8436	5593	6598	6770	7711	7886	8145
75°	5130	6104	7447	8936	5921	6986	7170	8167	8351	8626
80°	5410	6402	7846	9418	6237	7359	7556	8606	8803	9095
85°	5681	6746	8233	9883	6541	7722	7927	9032	9237	9543
90°	5938	7047	8604	10331	6833	8069	8283	9438	9654	9975

si :  $b = 3.5 \text{ m}$

Tabla 4.29: configuración

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	147	280	294	305	277	288	291	297	299	302
2°	326	492	552	618	482	531	539	582	590	604
4°	506	702	811	928	686	773	789	865	882	903
6°	683	911	1069	1238	890	1015	1037	1148	1170	1203
8°	862	1124	1328	1551	1096	1257	1284	1434	1461	1505
10°	1042	1333	1586	1861	1298	1499	1535	1717	1752	1804
12°	1219	1543	1842	2169	1502	1739	1779	2000	2234	2103
14°	1399	1752	2098	2479	1706	1981	2027	2283	2329	2403
16°	1575	1962	2356	2789	1907	2220	2275	2563	2619	2699
18°	1752	2169	2609	3096	2109	2457	2520	2843	2903	2996
20°	1929	2378	2865	3401	2310	2696	2764	3124	3190	3290
25°	2370	2892	3496	4166	2811	3290	3374	3820	3902	4027
30°	2805	3404	4125	4919	3306	3877	3975	4509	4607	4756
35°	3235	3910	4743	5665	3796	4477	4571	5189	5303	5475
40°	3660	4408	5352	6400	4277	5028	5156	5858	5989	6185
45°	4076	4895	5953	7123	4751	5589	5736	6519	6664	6884
50°	4487	5377	6541	7824	5216	6141	6702	7167	7728	7567
55°	4887	5845	7118	8527	5670	6680	6864	7790	7975	8236
60°	5279	6304	7681	9208	6117	7208	7398	8419	8609	8892
65°	5662	6753	8231	9869	6549	7722	7926	9023	9227	9532
70°	6035	7189	8764	10513	6971	8223	8438	9610	9828	10152
75°	6394	7608	9281	11137	7379	8707	8936	10179	10408	10753
80°	6742	8016	9779	11738	7774	9172	9417	10726	10971	11336
85°	7080	8408	10261	12318	8152	9624	9880	11257	11512	11893
90°	7401	8793	10723	12876	8517	10056	10323	11763	12032	12432

si :  $b = 2.5 \text{ m}$

**Tabla 4.30: configuración**

$\beta^\circ$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0°	201	383	401	416	379	394	398	405	409	412
2°	446	673	754	844	658	725	736	795	806	825
4°	691	959	1107	1267	937	1055	1078	1182	1204	1234
6°	933	1245	1461	1691	1215	1386	1416	1568	1598	1643
8°	1178	1535	1814	2118	1498	1717	1754	1959	1996	2955
10°	1423	1821	2167	2542	1773	2048	2096	2345	2393	2464
12°	1665	2107	2516	2962	2051	2375	2431	2732	3051	2873
14°	1910	2393	2865	3386	2330	2706	2769	3118	3181	3282
16°	2152	2680	3218	3809	2605	3033	3104	3501	3575	3687
18°	2393	2962	3564	4229	2880	3356	3441	3884	3965	4092
20°	2635	3248	3913	4646	3155	3683	3776	4267	4359	4493
25°	3237	3951	4776	5690	3839	4493	4608	5218	5329	5500
30°	3832	4649	5634	6719	4516	5296	5430	6158	6292	6496
35°	4419	5341	6478	7738	5184	6088	6244	7087	7243	7478
40°	4999	6021	7310	8741	5842	6868	7043	8002	8180	8448
45°	5567	6686	8132	9730	6489	7634	7834	8905	9102	9403
50°	6128	7344	8934	10700	7125	8388	8607	9789	10009	10336
55°	6675	7983	9722	11648	7745	9124	9362	10652	10893	11250
60°	7210	8611	10492	12577	8355	9845	10105	11499	11759	12146
65°	7734	9224	11242	13480	8946	10547	10856	12324	12603	13019
70°	8243	9819	11971	14361	9522	11231	11525	13127	13424	13866
75°	8734	10391	12677	15212	10079	11893	12205	13903	14216	14688
80°	9209	10949	13357	16033	10618	12528	12863	14650	14985	15483
85°	9670	11484	14015	16825	11135	13145	13495	15375	15725	16245
90°	10109	11997	14647	17587	11633	13736	14100	16066	16434	16981

#### Cuarta Hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

W1 = peso conductor A.T

W2 = Peso conductor B.T

$W_p$  = Peso poste y accesorios

Rotura de conductor (consideraremos casos)

CASO I:

Cuando se rompe un conductor de la parte superior de A.T. el valor del esfuerzo de rotura se considerará el 100% del esfuerzo máximo del conductor, según el C.N.E.

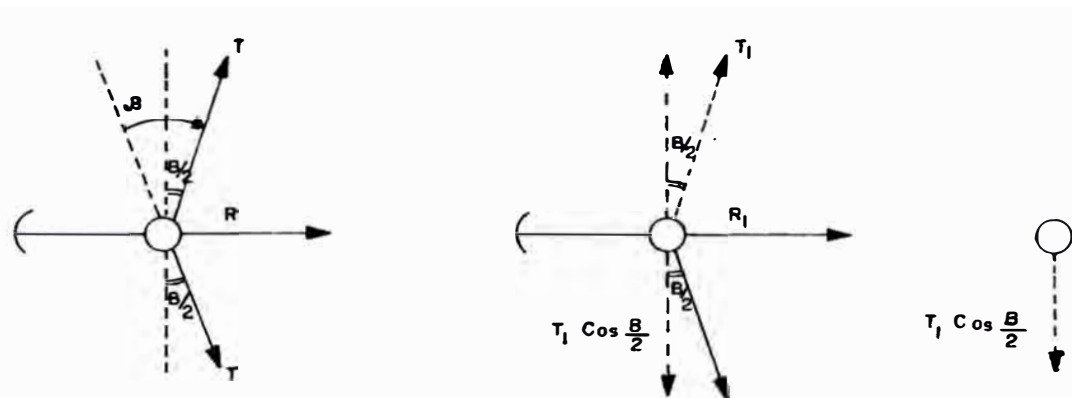


Figura 4.28 : Valor de esfuerzo de rotura

$$M_f = T_1 \cos \frac{B}{2} \times 10.7$$

$$M_t = 0$$

$$M_{eq} = M_f.$$

- Fuerza nominal del poste en la punta

$$F_n = C.S F_{eq}$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

CASO II:

Cuando se rompe un conductor de crucetas

$$M_f = T \cos \frac{B}{2} \times 9.7 = 1940 \cos \frac{B}{2}$$

$$M_t = T \cos B \times 0.65 = 130 \cos \frac{B}{2}$$

$$F_{eq} = \frac{M_f}{2} \div \frac{1}{2} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

$$F_n = C.S F_{eq}$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

En el siguiente cuadro se muestra la carga nominal del poste en la punta en Kg., para diferentes valores de  $\beta^\circ$ .

(cambio de dirección) para los casos I y II con un C.S.:

1.5, según el C.N.E.

Tabla 4.31: Cambio de dirección

$\beta^\circ$	CASO	CASO
	I	I
0°	309	280
2°	309	280
4°	308	280
6°	308	280
8°	308	279
10°	307	279
12°	307	278
14°	306	278
16°	306	27.7
18°	305	277
20°	304	276
25°	301	273
30°	298	271
35°	294	267
40°	290	263
45°	285	259
50°	280	254
55°	274	248
60°	267	243
65°	260	236
70°	253	229
75°	245	222
80°	236	215
85°	228	206
90°	218	198

#### d) Terminal

Primera hipótesis.-

- Fuerzas Verticales (cargas permanentes).

$W_1$  = peso conductor ( A.T.)

$W_2$  = peso conductor ( B.T.)

$W_p$  = poste y accesorios

Fuerzas Transversales ( viento)

$F_{vc_1} = 0$

$F_{vc_2} = 0$

$F_{vp} = 2.2969 \times 15.12 = 34.73 \text{ Kg.}$

Desequilibrio de tracciones (se considera un esfuerzo equivalente al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores de A.T y B.T. según el C.N.E)

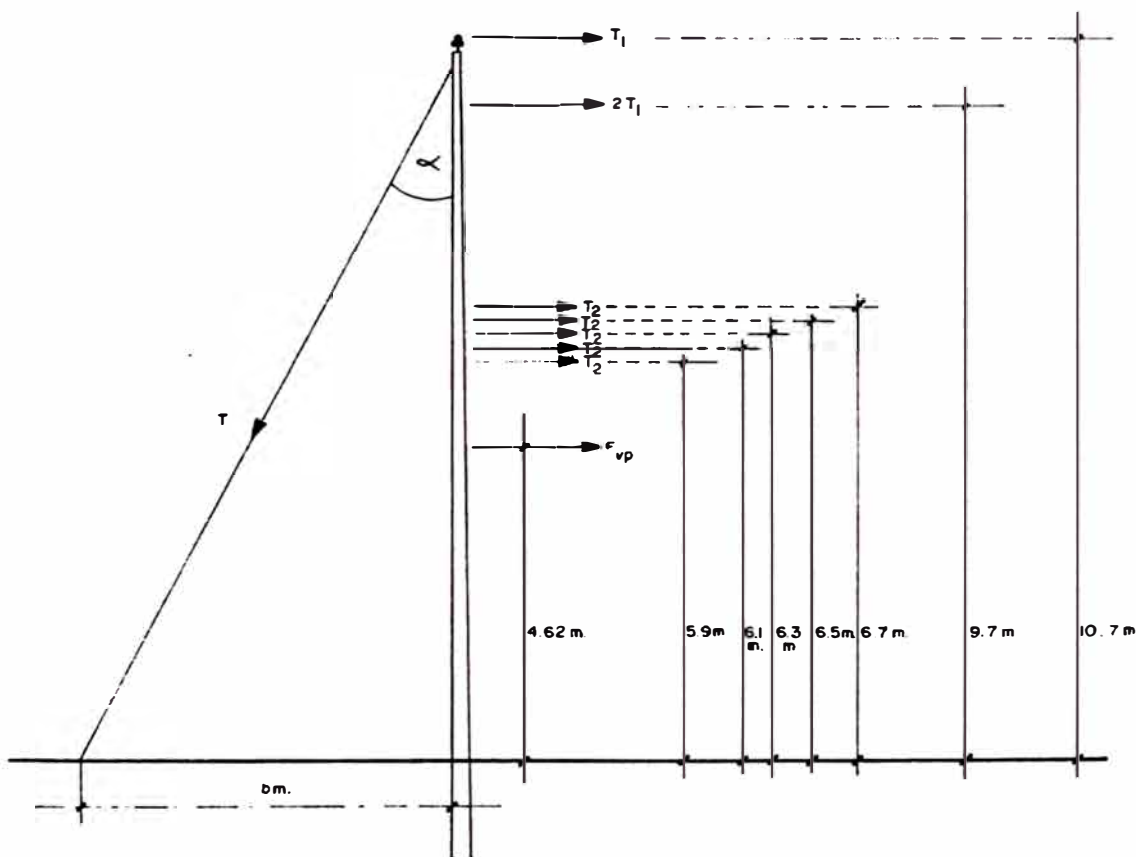


Figura 4.29: Desequilibrio de tracciones

$$\sum M_0 = 0$$

$$T \text{ Sen } \alpha \times 10.6 = T_2 (5.9 + 6.1 + 6.3 + 6.5 + 6.7) + T_1 (10.7) + 2(9.7) + F_{vp} \times 4.62$$

$$T_n = T \times C.S.$$

$$T_n = 2T$$

En la primera hipótesis, el esfuerzo equivalente de las tracciones unilaterales de conductores y presión del viento sobre el poste referidos a 10 cm. del vértice del poste se muestra a continuación con un C.S. = 2

Config. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Esfuerzo Kg</b>									
1673	1964	2400	2885	1904	2250	2310	2635	2695	2785

El esfuerzo (tiro) que soportará el viento para diferentes valores de "b" se muestra en el siguiente cuadro, para cada configuración.

b = 5 m.

Config. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Tiro Viento</b>									
3788	4446	5434	6531	4311	5094	5230	5965	6101	6305

b = 4.5 m.

<b>Tiro Viento</b>									
4201	4930	6026	7242	4781	5649	5800	6615	6766	6992

b = 3.5 m.

<b>Tiro Viento</b>									
5235	6145	7510	9026	5958	7040	7228	8244	8432	8714

b = 2.5 m.

<b>Tiro Viento</b>									
7151	8393	10258	12329	8138	9616	9873	11261	11517	11902

#### Cuarta hipótesis

- Fuerzas verticales (cargas permanentes)

$W_1$  = peso conductor ( A.T.)

$W_2$  = peso conductor ( B.T.)

$W_p$  = poste y accesorios



Rotura de conductor: en caso de rotura de un conductor de Alta Tensión consideramos dos casos.

**CASO I** : cuando es conductor de cruceta

$$M_f = \sum_{i=1}^7 T_i H_i$$

$$M_t = T_i \times 0.65 = 130$$

- Momento equivalente en la base del poste

$$M_{eq} = \frac{M_f}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

- Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{10.4}$$

- Carga nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S.$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

**CASO II** : Cuando es el conductor superior

$$M_f = \sum_{i=1}^7 T_i H_i$$

$$M_t = 0$$

$$M_q = M_f$$

- Fuerza equivalente en la punta

$$F_{eq} = \frac{M_{eq}}{10.4}$$

- Carga Nominal del poste en la punta

$$F_n = F_{eq} \times C.S.$$

$$F_n = 1.5 F_{eq}$$

De la cuarta hipótesis (Rotura de Conductor) consideramos 2 casos cuyos esfuerzos mostramos a continuación para cada configuración con un C.S.= 1.5

### Configuración

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>CASO I</b> ( conductor Cruceta)									
952	1170	1497	1861	1125	1385	1430	1673	1718	1786
<b>CASO II</b> (conductor superior)									
923	1141	1468	1832	1096	1356	1401	1644	1689	1757

## 4.6 Cimentación

### 4.6.1 Cálculo de Cimentación de Postes de A.T.

Haciendo uso del método VALENSI

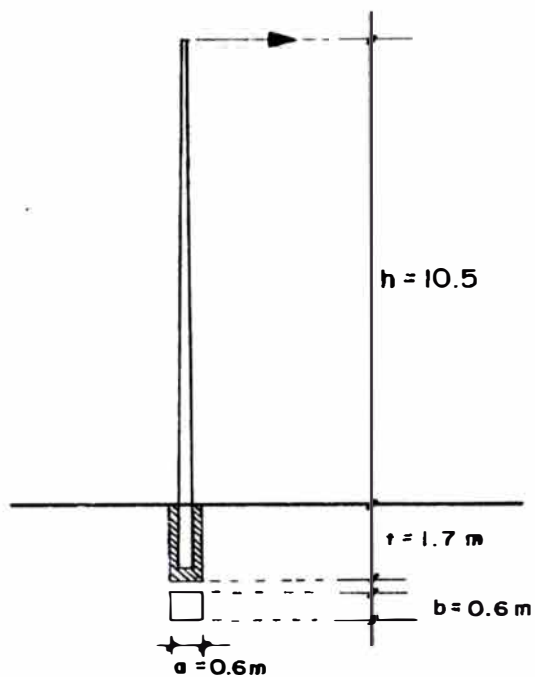


Figura 4.30: Cálculo de cimentación de postes

$$M_{act} = F ( h+t) \quad \text{(Momento actuante)}$$

$$M_{resist} = \frac{P}{2} \left( a - \frac{4 P}{3 a \sigma} \right) + c b t^3 \quad \text{(Momento resistente)}$$

$P = \text{Peso del macizo} + \text{peso del poste} + \text{peso del equipo.}$

a) Para Postes de 12 m. y 300 Kg. de Esfuerzo en la punta peso del macizo =  
 $0.6 \times 0.6 \times 1.7 \times 2200 = 1346.4 \text{ Kg.}$

Peso del poste = 990 Kg.

Equipo = 254 Kg.

$P = 1,346.4 + 99 + 254 = 2,590.4 \text{ Kg}$

$\sigma = \text{presión máxima admisible} = 2 \text{ Kg/cm}^2$

$c = \text{coeficiente definido por la densidad del terreno} = 2,000 \text{ Kg/m}^3$

$a = 0.6 \text{ m}$

$b = 0.6 \text{ m}$

$t = 1.7 \text{ m}$

$M_{act} = 300 \times 12.2 = 3660 \text{ Kg.}$

$$M_{resist} = \frac{2590.4}{2} \left[ 0.6 = \frac{4(2590.4)}{3.(0.6)(2) \times 10^4} \right] + 2000 \times 0.6 \times 1.7^3$$

$M_{resist} = 404.33 + 5895.6 = 6299.93 \text{ Kg.}$

$$C.S = \frac{M_{resist}}{M_{act}} = \frac{6299.93}{3,660} = 1.72$$

b) Para postes de 12 m y 400 Kg de esfuerzo en la punta

$a = 0.6 \text{ m}$

$b = 0.6 \text{ m}$

$T = 1.7 \text{ m}$

$P = \text{peso del macizo} + \text{peso del poste del equipo}$

Peso del macizo =  $0.7 \times 0.7 \times 1.7 \times 2200 = 1832.6$

Peso del poste = 1030 Kg.

Equipo = 254 Kg.

$\sigma = 2 \text{ Kg/cm}^2$

$c = 2000 \text{ Kg/m}^2$

$M_{act} = 400 \times 12.2 = 4880 \text{ Kg m.}$

$$M_{\text{resist}} = \frac{3116.6}{2} \left[ 0.6 - \frac{4(3116.6)}{3 \cdot (0.6)^2 (10)^4} \right] + 2000 \times 0.6 \times 1.7^3$$

$$M_{\text{resist}} = 404,69 + 5895.6 = 6,300.29 \text{ kg.m.}$$

$$C.S = \frac{6300.29}{4880} = 1.29$$

#### 4.6.2 Cálculo de Cimentación de Postes de B.T.

Haciendo uso del método VALENSI

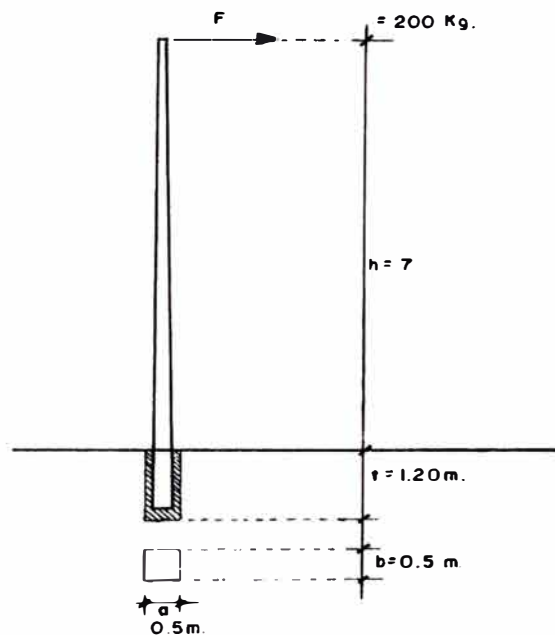


Figura 4.31: Cálculo de cimentación de postes de B.T.

a) Para postes de 8m. y 200 Kg. de esfuerzo en la punta.

$$M_{\text{act}} = F (h+t)$$

$$M_{\text{resist}} = \frac{p}{2} \left( a - \frac{4P}{3a\sigma} \right) + cbt^3$$

$P$  = Peso del macizo + peso del poste + peso del equipo.

$$\text{Peso del macizo} = 0.4 \times 0.4 \times 1.20 \times 2200 = 422.40$$

$$\text{Peso del poste} = 388 \text{ Kg.}$$

$$\text{Equipo} = 150 \text{ Kg.}$$

$$P = 660 + 388 + 150 = 198 \text{ Kg}$$

$$\sigma = \text{presión máxima admisible} = 2 \times 10^4 \text{ Kg/m}^2$$

$c =$  coeficiente definido por la densidad del terreno =  $2,000 \text{ Kg/m}^3$

$a = 0.50 \text{ m}$

$b = 0.50 \text{ m}$

$t = 1.20 \text{ m}$

$M_{act} = 200 \times 8.20 = 1640 \text{ Kg.m}$

$$M_{resist} = \frac{1198}{2} \left[ 0.5 - \frac{4(1198)}{3.(0.5)(2) \times 10^4} \right] + 2000 \times 0.5 \times 1.2^3$$

$M_{resist} = 203.84 + 1728 = 1931.84 \text{ k.m}$

$$C.S. = \frac{1931.84}{1640} = 1.18$$

b) Para postes de 8 m. y 300 Kg. de esfuerzo en la punta

$a = 0.7 \text{ m}$

$b = 0.7 \text{ m}$

$T = 1.2 \text{ m}$

$P =$  peso del macizo  $= 0.7 \times 0.7 \times 1.2 \times 2200 = 1293.6 \text{ Kg}$  peso del poste =  $410 \text{ Kg}$ .

Equipo =  $150 \text{ Kg}$

$P = 1293.6 + 410 + 150 = 1853.6 \text{ Kg}$

$\sigma = 2 \times 10^4 \text{ Kg/m}^2$

$c = 2000 \text{ Kg/m}^3$

$M_{act} = 300 \times 8.20 = 2460 \text{ Kg.m}$

$$M_{resist} = \frac{1853.6}{2} \left[ 0.7 - \frac{4(1853.6)}{3.(0.7)(2) \times 10^4} \right] + 2000 \times 0.7 \times 1.2^3$$

$M_{resist} = 178.61 + 1728 = 1906.61$

$$C.S. = \frac{1906.61}{1640} = 1.16$$

b) Para postes de 8 m. y 300 Kg. de esfuerzo en la punta

$a = 0.7$

$b = 0.7$

$t = 1.20$

$P =$  peso del macizo  $= 0.6 \times 0.6 \times 1.2 \times 2200 = 950.4 \text{ Kg}$  peso del poste =  $410 \text{ Kg}$ .

Equipo =  $150 \text{ Kg}$

$P = 950.4 + 410 + 150 = 1510.4 \text{ Kg}$

$$P = 2 \text{ Kg/cm}^3$$

$$c = 2000 \text{ Kg/m}^3$$

$$M_{act} = 300 \times 8.2 = 2460 \text{ Kg.m}$$

$$M_{resist} = \frac{1510.4}{4} \left[ 0.7 - \frac{4(1510.4)}{3.(0.7)2 \times 10^4} \right] + 2000 \times 0.7 \times 1.2^3$$

$$M_{resist} = 420 + 2419.2 = 2839.21 \text{ Kg m.}$$

$$C.S = \frac{2839.21}{2460} = 1.15$$

#### 4.7 Retenidas

Las estructuras para ángulos topográficos mayores de 5° deberán llevar retenidas de cable de acero galvanizados de 7 hilos con carga de rotura de 4,950 Kg. para compensar el esfuerzo de desequilibrio y un coeficiente de seguridad mínimo de 2.

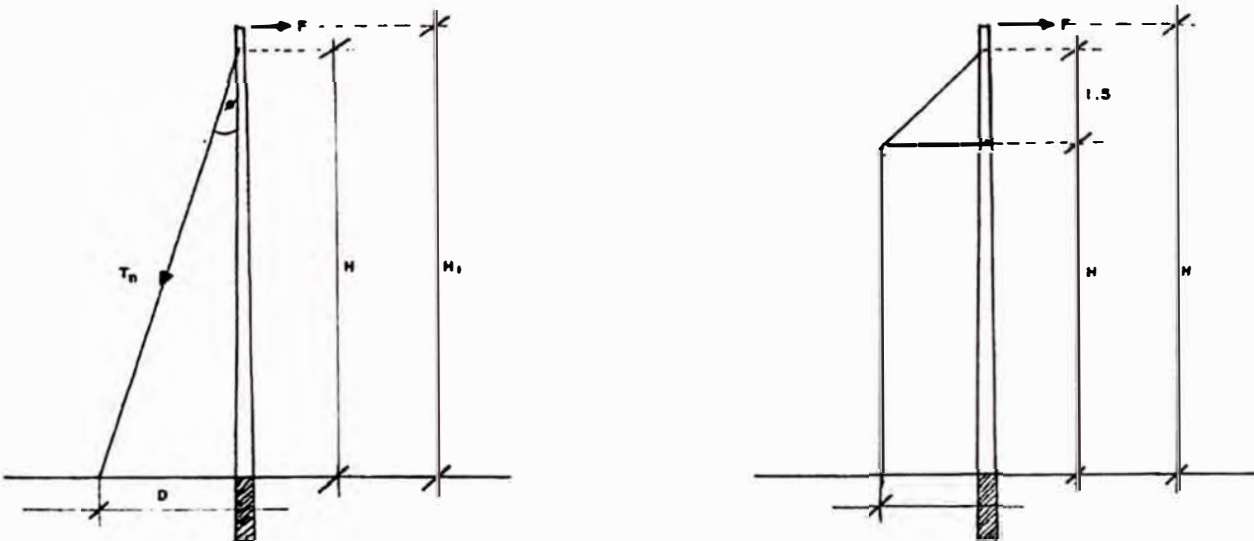


Figura 4.32: Retenidas

Para tiros en el viento hasta 4,950 Kg se utilizarán retenidas simple ( tipo V), para valores mayores se utilizaran retenida doble ( tipo V<sub>D</sub>).

En caso de usar retenidas del tipo contrapunta, el esfuerzo máximo en la punta del poste que se puede aplicar es de 776 Kg. (retenida tipo V<sub>C</sub>). Si nos excedemos de este valor se usará retenida en contrapunta doble (tipo V<sub>CD</sub>).

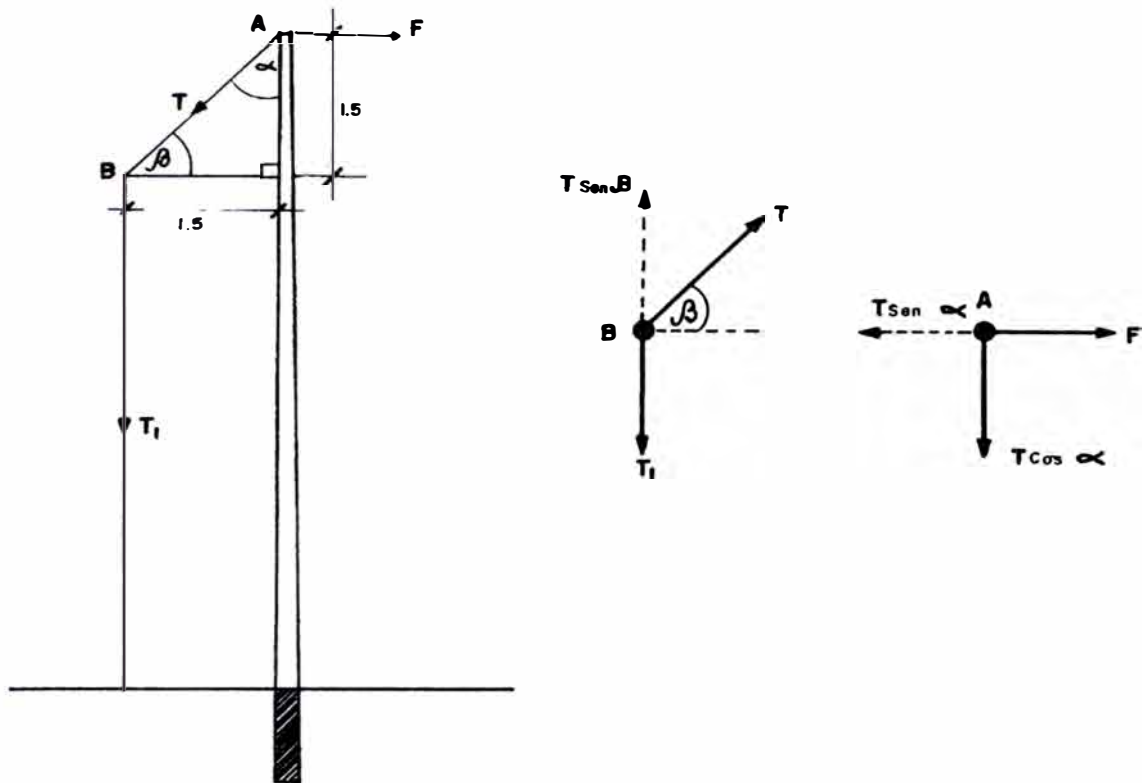


Figura 4.33: Retenidas del tipo contrapunta

$$T_1 = T \operatorname{sen} \beta \quad (4.20)$$

$$T \operatorname{sen} \alpha = F$$

$$T = \frac{F}{\operatorname{sen} \alpha} \quad (4.21)$$

(4.21) en (4.20)

$$T_1 = \frac{F}{\operatorname{sen} \alpha} \times \operatorname{sen} \beta \quad \text{si: } \alpha = \beta$$

$$\Rightarrow T_1 = F$$

$$T_n = 2 \times \frac{F}{\operatorname{sen} \alpha} \quad \text{C.N.E. trabaja solo al 50\% de su}$$

carga de rotura = C.S. 2 (Pag. 19 C.N.E.S)

## **Cimentación de Retenidas**

### **a) Cimentación**

El dimensionamiento del bloque de anclaje para la fijación del cable de retenida al terreno deberá cumplir la siguiente relación:

$$d \geq \frac{R}{1.5 L}$$

Donde:

R = Tiro de la retenida

d = Diámetro o ancho del bloque de anclaje (cm.)

L = longitud del bloque de anclaje (cm.)

Zapata para anclaje de viento: Norma OZ – 02103

Material : concreto armado

Acabado : superficies externos lisos

Min. Resist a la flexión : 3,000 Kg (apoyado libremente en sus extremos)

Aplicación: Directamente enterrada para anclar el viento utilizado en estructuras de líneas aéreas de media tensión (hasta 10 KV).



## **CAPÍTULO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **5.1 Especificaciones Técnicas de Materiales**

#### **5.1.1 Conductores**

Los conductores a ser suministrados e instalados en las redes de la localidad del proyecto deberán cumplir con las siguientes especificaciones

##### **a) Material**

Se usará cobre electrolítico 99.99% de pureza, conductibilidad de 96.7% IACS sólido o cableado concéntrico.

- Temple blando para conductores de cables NYY, TW y SET.
- Temple duro para conductores de la red primaria, secundaria, conductor de tierra y conductor de amarre de red primaria.
- Temple blando extra flexible (clase K según ASTM) para conductor de conexión a lámparas.

##### **b) Aislamiento**

Solo para los conductores a instalarse en el cableado de las subestaciones y en la red de Baja Tensión.

- Para el conexionado del transformador a la caja de Baja Tensión se utilizará conductor con aislamiento de cloruro de Polivinilo (PVC) y chaqueta de protección exterior de PVC (Tipo NYY) para 1000 voltios.
- Para los conductores de la red de Baja Tensión se utilizará aislamiento de Polietileno Negro resistente a la acción de la intemperie y al envejecimiento (Tipo WP o Plastotene).
- Conductor de amarre red secundaria. ( Con aislamiento de PVC Tipo TW).
- Conexionado a lámparas: Conductores mellizos con aislamiento de PVC y forro común de PVC (Tipo Biplastoflex).
- Conexiones Domiciliarias. Cable concéntrico tipo SET con Aislamiento y forro exterior de PVC.

### c) Normas Aplicables

Para el proceso de fabricación, requisitos de acabados, coeficientes de seguridad, tolerancias, extracción de muestras, métodos de ensayo, etc.

Se aplicará las Normas ITINTEC P370.220 y P370 223.

Como normas supletorias para casos no cubiertos por las normas anteriores se usará:

- Para pureza del cobre	ASTM B5-43
- Temple	ASTM B2-52
- Cableado	ASTM B8-53(B)
- Conductibilidad	ASTM B193-49IACS ASTM B263-53 T
- Conductores sólidos	ASTM B1 y B3.
- Calibre	ASA C7.29
- Carga de Rotura	ASTM E8 54T
- Aislamiento	CEI 20-14 ANSI C8-35

### 5.1.2 Postes de Concreto

Los postes serán troncocónicos de concreto armado y centrifugado.

#### a) Normas Aplicables

Deberán cumplir en todo lo que se refiere al proceso de elaboración, requisito de acabado, coeficiente de seguridad, tolerancias, extracción de muestras, métodos de ensayos, etc, con la Norma ITINTEC 339.027.

#### b) Características Técnicas

- Longitud (m)	8	11	12	12
- Diámetro (en el Vértice (mm)	120	120	120	150
- Diámetro en la Base (mm)	240	285	285	330
- Carga de rotura en la punta (kg)	200 y 300	200	200	300 y 400
- Coeficiente de Seguridad	2		2	2

- Conicidad                   entre 15 y 20 m.m/m
- Garantía contra  
Cualquier defecto de fabricación  
(años)                   10                   10                   10                   10

El acabado exterior terminado de los postes deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y excoiraciones. El recubrimiento de las varillas de acero (armadura) deberá tener 40 mm como mínimo.

### 5.1.3 Crucetas

Serán de concreto armado y vibrado para instalarse en los postes de la red primaria.

La superficie externa terminada deberá ser homogénea y sin fisuras ni rebabas, tampoco deberá presentar excoiraciones ni cangrejeras. El recubrimiento de la armadura deberá ser de 40 mm. como mínimo de forma tal que no exista la posibilidad de ingreso de humedad hasta los fierros.

Serán de los tipos simétricos de 1.50 m. asimétrico 1.30 m. y media cruceta de 0.65 m. longitud.

Están diseñados para soportar en los extremos con coeficiente de seguridad 2 sobre el esfuerzo de rotura, los siguientes esfuerzos de trabajo:

- Tiro Horizontal (Rx) :       350 kg.
- Tiro transversal (Rz):       90 Kg.
- Tiro vertical (Ry)           120 kg.

### 5.1.4 Soporte de Subestaciones

La estructura soporte de los equipos de las subestaciones aéreas de potencia 100 KVA. y mayores son tipos biposte tal como figura en el respectivo Plano Detalle y están constituidos por lo siguiente:

- 2 postes de concreto armado centrifugado 12.00/300/120/285 similares a los de red primaria.
- 1 palomilla de concreto armado vibrado para soporte de los seccionadores fusible.
- 2 ménsulas de concreto armado vibrado para sostén del transformador trifásico.

Las palomillas y ménsulas tendrán las mismas características técnicas de las crucetas de concreto.

### 5.1.5 Pastoral de concreto

Serán de concreto armado y vibrado para instalarse en los postes del punto 5.1.2.

La superficie externa terminada deberá ser homogénea y sin fisuras ni rebabas, tampoco deberá presentar excoriaciones ni cangrejas. El recubrimiento de la armadura deberá ser de 40 mm. como mínimo, de forma tal que no exista la posibilidad de ingreso de humedad hasta los fierros.

Los pastorales serán del tipo Sucre "C" simple y Sucre "C" triple tal como se indican en los planos.

Los pastorales Sucre "C" traerán la perilla de concreto, se embonarán a los respectivos postes. Los pastorales traerán en su interior un ducto en toda su longitud que permita el paso del conductor de conexión del equipo de alumbrado público igualmente traerán un hueco que permita el ingreso de los conductores mencionados al pastoral y una caja para alojar al porta fusible.

El extremo superior terminará en un tubo de fierro de 1 ½"  $\phi$  que sobresalga del pastoral 15 cm., al cual se acoplará la luminaria.

Los pastorales estarán diseñados para soportar un esfuerzo de trabajo en el extremo superior de 15 kg. con coeficiente de seguridad 2 sobre el esfuerzo de rotura. Las tolerancias aceptadas son las pertinentes de la Norma ITINTEC 339.027.

### 5.1.6 Retenidas o Anclaje

#### 5.1.7 Cable

Acero galvanizado SIEMENS MARTÍN sin alma de cáñamo, constituido por 7 hilos de 3.05 mm. de diámetro total de la trenza 9.525 mm.(3/8"), carga de rotura mínima 317 kilos.

#### 5.1.8 Perno

Perno pasante con ojo y rosca en un extremo de acero galvanizado. Llevará una arandela soldada al perno a 2 cm. del ojo y rosca para recibir dos tuercas, deberán soportar un tiro no menor de 3.800 kg., 5/8"  $\phi$  y de 8" longitud para Red Secundaria y 10" para Red Primaria.

Catálogo Referencial: CHANCE N° 29980.

### 5.1.9 Guarda Cabo

Será de acero galvanizado, 1/2" Dian. Canal, permitirá el ingreso y salida del perno con ojo, aptos para cable de 3/8" de diámetro.

Catálogo Referencial: SLATER N° 1593, CHANCE N° 6593.

### 5.1.10 Grapa de vías paralelas

Grapa de acero galvanizado de vías paralelas, 3 pernos, 6" longitud de (150 mm).

Catálogo Referencia: CHANCE Cat. N° 6461.

### 5.1.11 Varilla de Anclaje

Será de acero galvanizado en caliente de 5/8" de diámetro, traerá en su extremo un ojo acanalado para anclaje de un cable y el otro extremo roscado con su respectiva tuerca. Además, llevará una arandela cuadrada de 2" x 2" 1/4" de espesor y será de 2.50 m. de longitud en la Red Primaria y 2.0 m. en la Red Secundaria.

Referencia: CHANCE CAT. Nos 5317 y 5318 (VARILLAS) y CAT. N° 55084P (TUERCA)

### 5.1.12 Bloque de Anclaje

Será de concreto con mezcla de 250Kg por m<sup>3</sup> y de 45 x 15 cm. Llevará una platina de fierro de 0.30 x 0.30m. por 1/4" de espesor con hueco de 3/4" en el centro.

### 5.1.13 Canaleta de Protección

Serán de latón de 2.4m., de longitud, deberá estar pintada de amarillo con franjas de 2.5.cm. de ancho transversales.

### 5.1.14 Braquete o Contrapunta

Se utilizará para soportar el cable al poste en las retenidas tipo vertical, será de tubo de fierro galvanizado de 2" de diámetro y 1.5 m. de longitud. Llevará en la cabeza una grampa deslizante para sujeción del cable, igual o similar al modelo 2035 de SLATER y en el otro extremo una base de acoplamiento al poste igual o similar al modelo 2056 de SLATER.

### 5.1.15 Galvanizado

Todos los componentes metálicos serán galvanizados. Se exigirá:

a) Que el galvanizado sea hecho en caliente.

- b) Que se garantice que el proceso de galvanizado no introduce esfuerzos inapropiados o modifica la resistencia mecánica del equipo y materiales.
- c) Todo trabajo en el equipo o material que signifique un cambio en su concepción o forma deberá ser realizado antes del proceso de galvanizado.
- d) El espesor mínimo de la capa uniforme de zinc depositado en el material o equipo deberá ser equivalente a 610 gr. de Zinc por m<sup>2</sup> de superficie.

#### 5.1.16 Normas

Los accesorios cumplirán con las prescripciones pertinentes de las siguientes normas:

ASTM 3415-6.47	ASTM A-239-41	ASTM -4-143-46
ASTM A-153	ASTM A-90-53	ASTM A-153

#### 5.1.17 Aisladores y Accesorios

#### 5.1.18 Generalidades

Se emplearán aisladores tipo pin, tipo campana, tracción y tipo carrete. Podrán ser de porcelana.

Los aisladores no serán afectados por las condiciones atmosféricas, clima, proximidad de la costa, polución. ozono, ácidos, álcalis, polvos o cambios bruscos de temperatura entre 0 °C y 50 °C bajo condiciones de trabajo.

#### - Normas Aplicables

Los aisladores deberán pasar las pruebas según CEI/274/1968 y cumplir con CEI 52-60-75-120-137 y 168, o alternativamente con ANSI C29.1, C29.2, C29.3, C29.4, C29.5, C29.6, C29.7, C29.8, C29.9, C68.1, C76.1, C77.1 (últimamente revisiones). AIEE 49.NEMA 197. ASTM A239. ASTM 153.

#### 5.1.19 Aisladores tipo espiga (PIN) para línea – Aérea Media Tensión

Norma: ANSI C29.6-1961(R1969).

Serán de clase ANSI 56-2. El roscado interior será dedal de zinc de 1 3/8" diámetro x 2" altura y permite alojar un pin de 1 3/8" diámetro.

#### Características Técnicas

- Tensión nominal :23KV.
- Tensión de descarga superficial abaja frecuencia
  - a) En seco                                    110kv.
  - b) Bajo lluvia                                70kv.

- Tensión de impulso crítica de onda negativa 1.5x50 us
  - +175kv
  - 225kv
- Tensión de perforación a baja frecuencia: 145kv
- Longitud de fuga 17pulg.
- Distancia de arco 8 1/4pulg.
- Carga de rotura aplicada en voladizo. 3,000 Lb.
- Peso aproximado 11 Lb.

Referencia: NGK cat . N° . HRAA -15277B.

### 5.1.20 Aisladores de Suspensión para Anclaje de Línea Aérea Media Tensión

(Normas ANSI C 29 .5 y C29.6)

Serán clase ANSI 52.3 y sus dispositivos –metálicos de fijación del tipo espiga y caperuza (Ball and Socket).

#### - Características Técnicas

Tensión de descarga superficial a baja frecuencia.

- a) En seco 80kv
- b) Bajo lluvia 50kv

- Tensión de impulso crítica de onda 1.2/50 us
  - +125 kv
  - 130 kv
- Tensión de perforación a baja frecuencia 110 kv
- Longitud de fuga 11.5 pulg.
- Resistencia mecánica y eléctrica combinada: 15,000 Lbs.
- Resistencia a la Tracción –aplicada por 24 horas: 7.500 Lbs.

Referencia : NGK CAT .N°. CA – 515 MC.

### 5.1.21 Aisladores de Tracción

Serán de clase ANSI 54- 1 para red secundaria y 54-2 para red primaria.

#### Características Técnicas

- Clase 54-1 54-2
- Resistencia mecánica (Kg.) . 4550 5450

Tensión de descarga superficial :

a) En seco (kv) .	25	30
b) Baja lluvia (kv).	12	15
Distancia de fuga (mm).	41	48

Referencia :SANTANA CAT. N° .CA12013 y CA 12014.

### 5.1.22 Aislador tipo Carrete para Baja Tensión

(Norma ANSI C 29 .3 )

Serán de clase ANSI 53 -2 con orificio central de 17.5mm. de diámetro mínimo para fijación al elemento metálico de soporte .

#### Características Técnicas

- Resistencia mecánica con una fuerza perpendicular a su eje 1360kg
- Tensión de descarga superficial a baja frecuencia :
  - a) En seco 25kv.
  - b) Bajo lluvia
    - En posición vertical 12kv
    - En posición horizontal 15kv

Referencia :SANTANA CAT. No .RD12012.

### 5.1.23 Accesorios de Morsetería

Los aisladores para alta y baja tensión se montarán fijados mediante accesorios de acero y hierro maleable de las características que se detallan mas adelante.

Todos estos elementos, ncluyendo tuercas y arandelas serán galvanizadas en caliente debiendo cumplir con las especificaciones Generales.

### 5.1.24 Accesorios Aislador Espiga

#### a) Espiga para cruceta de concreto.

Serán de acero forjado galvanizado en caliente, a cabeza será de plomo al antimonio .El cuerpo será cónico para cruceta de concreto.

Dimensiones básicas: altura mínima del asta (Shank)7" (177.80 mm);cabeza ANSI 1 3/8"diámetro x 2"altura.

Tendrá arandela plana, tuerca y contratuerca hexagonales.

Mínima resistencia de falla 1000 lbs.( 455 kg. ).

Máxima deflexión por carga en voladizo 10°.

Referencia :NGK Cat .No.1M-30467AU .



## b) Espiga para punta de Poste

Será similar a la detallada en el punto a), pero de las siguientes dimensiones básicas:

Longitud total 20" ( 508mm ).

Longitud entre eje de perforaciones (2) 8"(203.20mm).

Cabeza ANSI 1 3/8 diámetro x2"altura.

Perforación perno 5/8" (15.80mm)

Referencia: NGK cat No .IM- 30454D.

### 5.1.25 Elementos de Fijación de Aisladores de Anclaje

Los aisladores de anclaje serán provistos de todos los elementos necesarios para el armado tipo badajo y caperuza en forma segura.

La fuerza se transmitirá entre elementos mediante una adecuada área de apoyo evitando los contactos tipo punto y tipo línea. Todo el conjunto de dispositivos de fijación de los aisladores tendrán una resistencia mecánica superior a 3500 kg.

### 5.1.26 Grapas de Anclaje

Los conductores se fijarán a las cadenas de anclaje mediante grapas de anclaje tipo empernado. Estas grapas serán construidas de hierro maleable diseñadas en tal forma que eliminen la posibilidad de deformación de los conductores cableados y separación de los hilos de los mismos.

### 5.1.27 Equipos de Seccionamiento y Protección

Comprende el suministro de los seccionadores Fusible y seccionadores tripolares.

#### a) Seccionadores Fusible

Serán unipolares tipo CUT- OUT. El conjunto permitirá ser operado por pértiga como seccionador y como elemento fusible.

#### Características Eléctricas

.Tensión nominal	15KV
.Nivel básico de aislamiento	95KV
.Tensión de descarga de baja frecuencia:	
a) En seco	70 KV
b) Bajo lluvia	40 KV

- Intensidad del régimen de las áreas de mayor contacto y grapas.  
Mayor de 100 A
- Capacidad de interrupción Mayor de 6 KA

Portarán elementos fusibles rápidos NEMA tipo K, dimensionados eléctricamente en función de la potencia del transformador que protegen en conformidad con la curva respectiva.

### b) Seccionador Tripolar Exterior

El conjunto permitirá ser operado como seccionador sin fusible. Serán para montaje en poste con mando manual y varillaje para el comando desde el nivel del piso o 2 mts. mas alto.

#### Características Eléctricas

- Tensión nominal 12 KV
- Nivel básico de aislamiento 75 KV
- Intensidad nominal 200 A
- Capacidad de Interrupción 20 KA

Referencia: Wichmann – Werke Cat. Nº FT12

#### 5.1.28 Transformadores de Potencia

#### 5.1.29 Transformadores Trifásicos

- Serán especiales para montaje en subestación aérea de dos postes.
- Tensión primaria 10KV
- Tensión secundaria trifásica 400/230 V
- 60 ciclos por segundo
- Potencia según relación
- 5 tomas ajustables con el transformador desenergizado  
100% + 2.5% + 5%
- Nivel de ruido no mayor de 55 db.
- Refrigeración por aire
- Arrollamientos aislados en aceite.
- Serán capaces de soportar por cinco segundos sin sufrir daño, un cortocircuito externo entre fases
- Norma aplicable: ITINTEC 370.002 y/o CEI Pub. 76
- Capacidad térmica:

<u>Nº Veces I Nominal</u>	<u>Tiempo Max. Permissible</u>
3	300
13.7	10
25	4

- Variación de temperatura de -5° C a 105° C
- El fabricante tendrá en cuenta que el factor de carga de las localidades a servir es del orden de 0.4 – 0.5
- Grupo CEI DYN5.
- Altura a 1000 msnm.
- Nivel de aislamiento correspondiente a 10 KV de las normas CEI.
- Pasatapas (BUSHINGS) de alta tensión:
  - Tensión nominal : 24 KV
  - Nivel de aislamiento
    - A onda de choque : 170 KV pico
    - A frecuencia industrial : 75 KV pico RMS.

### 5.1.30 Pruebas

Las características de cada transformador se obtendrán en base a las siguientes pruebas de laboratorio:

- Prueba de aislamiento
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite
- Medida de resistencia de bobinas
- Medición de relación de transformación
- Prueba de vacío
- Prueba de tensión inducida
- Prueba de polaridad
- Prueba de cortocircuito
- Prueba de hermeticidad de la cuba
- Prueba de tensión aplicada

### 5.1.31 Accesorios

- Tapón de llenado
- Válvula de vaciado y toma de muestras
- Pozo termométrico

- Conmutador de tomas accionable a mano con el transformador sin tensión.
- Placa de características
- Bornes de puesta a tierra
- Orejas de izaje
- Dispositivo de anclaje a la loza de soporte del transformador que permitan una fijación firme en posición vertical para el transformador trifásico y los dispositivos de sujeción y accesorios de fijación al poste para los monofásicos.

### 5.1.32 Tableros de Distribución

Serán de madera con puertas de acceso de doble hoja con aldaba para candado, con tratamiento de pintura especial para intemperie. Tendrán un juego abrazaderas metálicas para montaje en poste.

Estarán equipadas con lo siguiente:

- Sistema de barras colectoras de cobre
- Bases portafusibles NH y fusibles para las salidas SDS e IAP de capacidades indicadas en plano detalle.
- Contactor:
  - Tensión nominal: 460 V
  - Numero de polos y corriente nominal: 3 polos / 30 A
  - Normas: AC – 1
  - Tensión de operación de la bobina: 220 V 60 Hz.
  - Interruptor horario con reserva 48 hrs.
  - Medidor de energía

Serán de disco de inducción de 3 elementos o similar, para medición de energía activa de un sistema trifásico 4 hilos para tensión de servicio 230 V, 60 Hz sobre carga permisible 400%, clase de precisión IEC2, tropicalizado simple tarifa, integrador ciclométrico de 5 enteros y 1 decimal.

### 5.1.33 Sistema de Puesta a Tierra

Todos los postes de la red primaria tendrán su PUESTA A TIERRA tal como figura en el respectivo plano de detalle

El sistema de puesta a tierra de una subestación de distribución y su red de distribución secundaria comprende 3 puestas a tierra con el objeto de obtener

una RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, en el neutro del sistema no mayor de 10 Ohmios. Las puestas a tierra típicas se muestran en los planos de detalle y se instalarán una en la subestación y dos en la red secundaria en los extremos de circuitos.

Los materiales de cada puesta a tierra son:

#### **5.1.34 Conductor de Puesta a Tierra**

Conductor de cobre desnudo cableado concéntrico, 7 hilos, temple semiduro, de 10mm<sup>2</sup>.

#### **5.1.35 Varilla de Tierra**

Será de COPPER WELD o de núcleo de acero SAE 1045 revestido con una gruesa capa de cobre electrolítico de dimensiones diámetro 5/8" x 10' (diámetro 16 x 3000mm).

- Catálogo de referencia: BURNDY GCWR 16130

#### **5.1.36 Grapa de Varilla de Tierra**

Grapa para varilla de tierra de bronce, de alta conductividad eléctrica y alta resistencia a la corrosión. Incluye tuercas y arandelas de presión de bronce silicoso DURIMUM (ASTM B99).

- Catálogo de referencia: BURNDY GAR 114C

#### **5.1.37 Grapas**

Grapas para conectar los elementos derivados serán grapas del tipo PERNO PARTIDO encobrizado.

#### **5.1.38 Grapas – Conectores y Mangos de empalme**

#### **5.1.39 Grapas.**

Para el conexionado del conductor de la Red Primaria en los lugares que se indican en los planos, se usará grapas de doble vía de cobre o bronce, formadas por dos placas paralelas con ranuras para alojar el conductor, de acuerdo a su sección y presionadas por dos pernos. La máxima presión ejercida sobre el conductor no permitirá el deslizamiento del mismo hasta con el 90 % de la carga de rotura, no ocasionará deterioro en los hilos que forma el conductor.

#### **5.1.40 Conectores de Presión**

Para la unión de tramos de conductor en baja tensión se utilizará conectores troncocónicos del tipo de presión aptos para cada sección.

Los conectores deberán tener una resistencia mecánica no inferior a la del conductor y no permitirán el deslizamiento del conductor hasta con el 95 % de la carga de rotura.

#### **5.1.41 Mangos de Empalme**

Para el empalme del conductor de la Red Primaria dentro de un vano se utilizará mangos de empalme del tipo de compresión, serán de cobre y al ser instalados no deberán afectar los hilos que forman el conductor. Con una carga del 95 % de la rotura del conductor, no permitirán que exista deslizamiento del mismo.

#### **5.1.42 Conectores del Tipo Perno Partido**

Para el conexionado de conductores de derivación, de la Red de Baja Tensión, que no tengan tiro se utilizarán conectores del tipo perno partido, aptos para la sección del conductor, de bronce tropicalizado.

#### **5.1.43 Ferretería**

#### **5.1.44 Pernos**

Serán de acero galvanizado en caliente, con punta cónica y cabeza y tuerca hexagonales de las dimensiones indicadas en planos.

Referencia a JOSLYN MFG and SUPPLY CO J-8808, J-8812 y J-8806.

El tiro de rotura mínimo será 5600 Kg. (12400 lb.).

#### **5.1.45 Perno Doble Armado**

Serán de acero galvanizado en caliente, de diámetro 5/8" x 16" de longitud, roscados en toda su longitud, sin cabeza, de punta cónica, provisto de cuatro tuercas cuadradas igualmente galvanizadas en caliente. El tiro de rotura mínimo será 5600 Kg. (12400 lb.).

- El Catálogo de referencia: JOSLYN MFG and SUPPLY Co. J-8866.

#### **5.1.46 Perno Ojal**

Será de acero galvanizado para perno de diámetro 5/8" x 8" de longitud y 4" de longitud roscada, con tuerca cuadrada, con un extremo en punta cónica y en el otro en curva cerrada soldada. El tiro de rotura mínimo será 5600 Kg. (12400 lb.).

El Catálogo de referencia: JOSLYN MFG and SUPPLY CO J-2296, CHANCE No 22958.

### 5.1.47 Ojal Roscado

Será de acero galvanizado para perno de diámetro 5/8" y por lo menos diámetro 1-1/2" interior, con diámetro del ojal 1/2".El tiro de rotura mínimo será 5350 Kg.

- Catálogo de referencia: JOSLYN MFG and SUPPLY CO J-1092, CHANCE No. 6501.

### 5.1.48 Arandelas Cuadradas Plana y Curva

Serán de acero galvanizado para perno de diámetro 5/8" y dimensiones 2 1/4 x 2 1/4" x 3/16" y diámetro agujero 11/16"

- Catálogo de referencia: CHANCE CAT Nos. 6810 1/2 (CURVADA) y 6814 (PLANA).

### 5.1.49 Accesorios Fijación de Aisladores

En las estructuras de alineamiento los aisladores se fijarán directamente al poste mediante un pin de fierro galvanizado de 5/8" diámetro con arandela y pasador.

En las estructuras de ángulo, derivaciones, anclaje y fin de línea la fijación será con porta línea de fierro galvanizado tipo "U" para un aislador, sujeto al poste con perno fierro galvanizado de 5/8" diámetro con arandela y tuerca.

### 5.1.50 Equipos de Alumbrado Público

#### 5.1.51 Luminarias

Las luminarias tendrán las siguientes características:

- Tipo II Corto Haz Semirecortado.
- Espejo de aluminio puro abrillantado, mango y receptáculo para equipos y accesorios de lámpara y coeficiente de utilización total mayor que 55%.

Serán similares a los siguientes modelos:

- BIH-83 (Josfel) con difusor para lámpara de vapor de mercurio de 250 W.; con base socket E-40 (anti vibrante) y equipo de alto factor de potencia  $\text{Cos } \phi = 0.90$  conformado por reactor y condensador.
- MIRH - 64 ( Josfel ) con difusor para lámpara de vapor de mercurio de 125 W.; con base socket E-40 (anti vibrante) y equipo de alto factor de potencia ídem anterior.
- El equipo accesorio consistirá en :
- Reactor (limitador de corriente para lámparas de 125 W. y 250 W. para una

tensión nominal de 220 V., 60 ciclos/seg. protegido del medio ambiente por encapsulamiento en resina.

- Condensador para 220 V de las siguientes capacidades: lámpara vapor de Hg. 125 W (10u F) y 250 W (18uF), que permite corregir el factor de potencia del equipo a 0.9. El compartimiento de la luminaria para la ubicación del equipo accesorio deberá permitir un fácil cableado interior y mantener una temperatura de trabajo no mayor de 50 °C.

La lámpara, reactor y condensador deberán ser preferentemente de la misma marca de fábrica, en caso contrario el instalador deberá solicitar la autorización de su uso, para lo cual entregará al concesionario una muestra de cada equipo para la prueba correspondiente, después de la cual el Concesionario autorizará sus usos. El cable de conexión entre el portalámpara y los equipos accesorios deberá ser del tipo silicona No, 16 AWG.

#### 5.1.52 Lámparas

Serán de vapor de mercurio, de alta presión color corregido, 220 V., 60 ciclos/seg. y de las siguientes características:

Tabla 5.1: Características de lámparas

Potencia (W)	Flujo L. (lúmenes)	Vida Útil Promedio (H).
125	6,300	12,000
250	13,500	12,000

#### 5.1.53 Portafusibles y Fusibles

Para la protección individual del equipo de alumbrado público se utilizará fusibles de plomo de 1 Amperio o Similar instalados en porta-fusibles aéreos tipo pesado color blanco.

#### 5.1.54 Conexiones Domiciliarias

#### 5.1.55 Conductores

Será de cobre electrolítico, temple blando, aislamiento a prueba de intemperie, tipo SET (Concéntrico) bipolar de 2 x 3 mm<sup>2</sup>. de sección nominal



### **5.1.56 Templadores**

Serán de plancha de Fe galvanizado de 1/16" (1.5 mm.) espesor, de tal manera que permita la debida sujeción del conductor.

### **5.1.57 Armella Tirafón**

Serán de Fe galvanizado de sección comercial 5/8" (9.9 mm.)

### **5.1.58 Tubos**

Serán de Fe galvanizado de 1/2" diámetro con codo de Fe galvanizado 1/2" diámetro y de tubo plástico PVC (SAP) de 3/4" diámetro.

### **5.1.59 Separadores**

Serán de tubo de PVC (SAP) de 3/4" diámetro con sujetadores de 1" diámetro y 20 cm. de separación entre líneas.

### **5.1.60 Grapas**

Serán de cobre, bifilar para conductores de diferentes secciones.

### **5.1.61 Caja Porta Medidor**

Serán de Fe galvanizado de 200 x 400 x 200 mm. con dispositivos de protección.

### **5.1.62 Medidor de Energía**

Serán de disco de inducción o similar para medición de energía activa monofásica, para tensiones de servicio 230 V - 10 A, sobre carga permisible 400 % 60 Hz, Clase de Precisión IEC2, tropicalizado simple tarifa, integrador ciclométrico de 5 enteros y un decimal o similar.

## **5.2 Especificaciones Técnicas de Montaje**

### **5.2.1 Empotramiento y Erección de Postes**

Los postes se hincarán en el terreno en un agujero que se abrirá con un diámetro mínimo en metros de  $0.4 + d$  siendo  $d$  el diámetro del poste y con una profundidad de acuerdo a planos.

El poste deberá ser ensamblado totalmente antes de ser izado para cimentarlo, tratando de que los armados de alineamientos queden perpendiculares al eje de la línea y los de ángulo y cambio de dirección conserven la posición correcta.

El error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 0.005 m. (cinco milímetros-por metro). En los postes de anclaje y ángulo se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la resultante de las fuerzas, dicha

inclinación será igual al diámetro de la cabeza del poste. Todo el equipo y accesorios deberán ser colocados en el poste completamente limpios, sobre todo los pernos. Todo el material sobrante de las excavaciones deberá ser retirado y resanadas totalmente las pistas y veredas. Se tendrá cuidado de no dejar dentro de las cimentaciones pedazos de madera o cartón.

### **5.2.2 Montaje de los Vientos**

Después de instalado el poste y compactada la base se procederá a instalar los vientos, para lo cual se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje, según el plano, compactándose el terreno en capas, no mayores de 15 cm., y regándose; después se continuará apisonando varias veces en uno o dos días, posteriormente se procederá a la colocación de los cables. El cable como es lógico cederá al ser solicitado, por lo que antes de fijar definitivamente las grampas, y si el viento no llevara templador se jalará el poste por el extremo opuesto al viento de acero por unas horas, haciéndose posteriormente el reajuste para fijar definitivamente las grampas.

Se tendrá mucho cuidado de usar un guarda cable de diámetro apropiado para evitar la rotura del cable de acero.

### **5.2.3 Vientos Horizontales**

En algunos de los postes terminales se usará un cable de acero para unirlo a otro poste terminal a fin de disminuir el esfuerzo actuante sobre estos postes. Este sistema se deberá usar siempre que sea posible inclusive eliminando los vientos normales que estén señalados en el plano.

### **5.2.4 Alineamiento de los Postes y Ubicación**

En principio los postes se alinearán en una paralela de la línea de fachada y justo en el límite de la vereda; si por razones de fuerza mayor no se pudiese, se tratará de que los desfasajes no afecten la estética del sistema. Así mismo, en principio se respetará la ubicación de los postes de una misma acera (prevista en los planos) pero por razones de ornamento o fuerza mayor podrán hacerse cambios.

Ningún poste deberá ubicarse a menos de dos metros de la esquina, no permitiéndose por ningún motivo la instalación en la propia esquina.

En lo posible se evitará colocar postes muy cerca de los garajes, entrada de espectáculos públicos, iglesias etc. y desde luego frente a garajes de

automóviles. En los casos en que el techo de las casas fuese muy alto se aumentará la altura del poste hasta alcanzar la separación que prescribe el Código Nacional de Electricidad Suministros.

### **5.2.5 Puestas a Tierra**

En principio todos los postes de las subestaciones llevarán puestas a tierra según el plano respectivo, pero se comprobará la resistencia del sistema y si ésta fuera superior a 10 ohmios se aumentara el número de dispersores hasta lograr este valor.

### **5.2.6 Colocación de la Espiga en el Aislador**

Para colocar la espiga en el aislador se usará un pegamento adecuado tal que permita absorber los esfuerzos debido a los diferentes coeficientes de dilatación del acero y del material del aislador.

### **5.2.7 Tendido del Conductor**

El tendido del conductor se hará de tal manera que no sea afectado, se evitará rozar el conductor por el suelo, o con los armados y partes vivas de los porta líneas. Los tramos del conductor se unirán entre sí con manguitos de unión, no estando permitido utilizarse entorchado para ninguna de las secciones del conductor especificadas. El tendido se hará de tal manera que no deberá haber más de un manguito por conductor y por vano.

Si por caso especial se deteriorara el conductor por rotura de uno o dos hilos se procederá a su reparación mediante manguitos de unión.

El conductor se deberá tender de acuerdo a las tablas de templado que preparará el Contratista y que deberán ser aprobadas por ELECTRO NORTE S.A. Para baja tensión las derivaciones en cruz llevarán separadores de 5, 4 o 3 conductores, en el punto de cruce se amarrarán los conductores; para la continuidad eléctrica se pelará la longitud suficiente para que entre la grampa de doble vía en cada conductor, encintándose todo el conjunto de cinta aislante plástica.

En las derivaciones en T se usará así mismo dos separadores, uno que irá junto al punto de derivación de la T sobre el conductor principal y el otro en la derivación de la T; para el conexionado eléctrico se procederá igualmente que en la derivación cruz. Si es posible se amarrará el separador que está junto a las uniones con un cable de acero a un poste opuesto o las paredes de alguna casa, a fin de eliminar la deformación del conductor por el tiro. Donde no se puede

hacer, se deberá disminuir el tiro en la derivación de la T, al máximo para evitar el desplazamiento de los conductores principales.

Cuando los conductores atraviesan zonas donde hay árboles deberá podarse estos a fin de que no ocasionen problemas sobre todo en la red de alta tensión.

### **5.2.8 Numeración de los Postes**

Todos los postes de alta y baja tensión se numerarán correlativamente con números de pintura negra, ubicados a 2 metros del suelo.

### **5.2.9 Herramientas**

El Contratista dispondrá en la obra, en la oportunidad requerida, herramientas nuevas y en número suficiente según el tipo de trabajo a efectuar, así como el personal técnico idóneo y ayudantes respectivos para el correcto manejo de las mismas. Así mismo, deberá contar con las herramientas adecuadas para los siguientes casos especiales:

Herramientas para la ejecución de los empalmes a tope del tipo de comprensión para el conductor.

- Herramientas para la colocación de los manguitos de reparación (sin tensión mecánica) del tipo comprensión para el conductor, las cuales son similares a las anteriores.

Herramientas para la ejecución de los cuellos muertos ("jumper") del conductor activo.

- Torquímetros para el ajuste de los pernos de las grapas de anclaje de los conductores.

### **5.2.10 Montaje de las Subestaciones**

Siendo la parte más delicada, se recomienda que el personal que realice esta labor sea altamente calificado.

El montaje de la estructura se hará de manera similar a los postes de la red primaria, después de izar se procederá a fijar las crucetas, aisladores, seleccionadores y la caja de distribución. Para la derivación de los conductores para el conexionado a los Cut-Out, se utilizarán grapas de cobre doble vía.

Al momento de izar el Transformador se deberá tener bastante cuidado que no sufra golpes que puedan afectar al aislamiento.

Será instalado con los bornes de alta tensión hacia el lado de la calzada, asegurándolo convenientemente en la plataforma del barbotante.

Los cortacircuitos fusibles se instalarán de acuerdo a los planos del proyecto, teniendo en cuenta que el desplazamiento de los mismos al ser abiertos, no pase más allá del plano horizontal.

Los contactos deben ser limpios de óxidos y grasa. Al momento de izar el Tablero de Distribución se deberá tener bastante cuidado que no sufra golpes que puedan afectar las conexiones asegurándole fijamente al poste. El tablero de distribución se instalará con las puertas hacia la calzada.

#### **5.2.11 Porta líneas y Aisladores**

Los porta líneas y aisladores deben ser instalados según plano de detalles.

Los aisladores en general deben estar sin fallas.

#### **5.2.12 Luminarias y Lámparas**

El montaje de las luminarias y lámparas y las conexiones a la red deberá tener especiales cuidados, probando previamente la conexión, el aislamiento y buen funcionamiento de las lámparas.

La derivación del conexionado de los pastorales se efectuará entorchando los conductores desnudos más o menos 5 vueltas por fase, luego restituyendo el aislamiento con cinta aislante.

#### **5.2.13 Conexiones Domiciliarias**

Deben estar conectadas a la red de distribución secundaria en forma alternada de tal manera que las cargas sean similares en cada fase. Cuando las derivaciones son del medio del vano, se debe utilizar los separadores.

#### **5.2.14 Pruebas**

#### **5.2.15 Ejecución**

Al concluir los trabajos de montaje de las redes se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación:

##### **- Determinación de la Secuencia de Fases**

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

##### **- Prueba de continuidad y Resistencia Eléctrica**

Para esta prueba, se pone en cortocircuito las salidas de las líneas de la subestación y después se prueba a cada uno de los terminales de la red su continuidad.

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

#### - **Prueba de Aislamiento**

En las redes aéreas primarias y distribución secundarias, se medirá la resistencia de aislamiento de todas las fases entre fases y a tierra.

El nivel de aislamiento deberá estar de acuerdo con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad Suministros. Se admite como resistencia de fase contra tierra 5 mega homios y como resistencia entre fases infinito.

#### - **Prueba de Tensión**

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

Durante esta última prueba se anotará las pérdidas durante el tiempo de pruebas comprobándose además el funcionamiento de todas las lámparas.

#### **Medición de Resistencia de Puesta a Tierra**

La resistencia contra tierra de los pozos de tierra no debe superar los 10 ohmios.

#### **5.2.16 Equipos de Prueba**

El equipo de pruebas será aprobado para efectuar mediciones correspondientes y deberá ser contrastado antes de la ejecución de los mismos. Para la prueba de aislamiento se usará un megóhmetro de 2500 Vcc. Para las demás pruebas será preferida la utilización de instrumentos tipo puente de corriente cero.

### **5.3 Especificaciones Técnicas para Red Subterránea**

#### **5.3.1 Cables**

Los cables serán con conductores de cobre electrolíticos de 99.9% de conductibilidad, con aislamiento de PVC, con protección del mismo material del tipo NYY. Serán del tipo dúplex (blanco, rojo) y triplex (blanco, negro y rojo) para una tensión nominal de 1KV y fabricados según normas ASM-B-8 para los conductores y CEI-20-14 para el aislamiento.

### **Acometida de cable a poste**

La derivación a las unidades de A.P. hasta el corta circuito se efectuará con cable NYY tipo dúplex de  $2 \times 1 \times 6 \text{ mm}^2$  y el enlace entre el cortacircuito y la luminaria será con conductor de cobre tipo indoprene (biplastoflex) sección  $2 \times 2.08 \text{ mm}^2$  (2x144 WG) no permitiéndose empalmes en este tramo.

#### **5.3.2 Cruzadas**

Los cables subterráneos que crucen las bocacalles de tránsito vehicular se protegerán con conductos de concreto de 4"  $\varnothing$  disponiéndose un cable en cada vía del ducto. Los ductos se colocarán sobre un solado de concreto de 2" de espesor con mezcla 1:8, como se indica en el plano proyecto de red eléctrica, y sobrepasarán en 0.50 m. ambos lados de la pista. Las cruzadas serán de 2 y 4 vías. La unión entre ductos serán sellados con un anillo de cemento y se taponearán con yute alquitranado las vías de reserva.

En las cruzadas de 1 a 3 cables se colocarán un ducto de reserva.

Las zanjas para la colocación de los ductos serán de 0.80 m. de ancho por 1.00 m. de profundidad.

#### **5.3.3 Empalmes y Puntas Muertas**

Para la unión de los cables entre sí, se emplearán moldes de plástico, sean para los empalmes derechos o para las derivaciones en "T", con un sistema de fácil unión para asegurar un cierre hermético.

Los empalmes de los conductores de secciones mayores de  $10 \text{ mm}^2$  se efectuarán con manguitos estañados o con conectores a presión. Los empalmes "T" de cable hasta  $10 \text{ mm}^2$ , sobre el cual cualquier sección de cable se hará con manguitos estañados o conectores a presión.

La cubierta del cable en los puntos sobre los cuales se ajustarán los extremos del molde plástico se encintará con cinta aislante o con masilla aislante eléctrica.

Después de colocado el molde se verterá la resina aislante en el interior del mismo a través de embudos apropiados de polietileno hasta llenar completamente la cavidad del molde. Los materiales a ser usados en los empalmes serán debidamente aprobados por el Concesionario. En los extremos finales de los cables se harán puntas muertas con el mismo material utilizado para los empalmes.

Los empalmes y las puntas muertas se protegerán lateralmente y por la parte superior con una pila de ladrillos corrientes, rellenándose la misma con arena o tierra cernida.

#### **5.3.4 Postes**

Los postes serán de concreto armado centrifugado debidamente aprobado por el Concesionario. Se instalarán de las siguientes características:

- a.1. Poste de 5.00m /70/90/165
- a.2. Poste de 8.00m /300/120/240
- a.3. Poste de 11m /200/120/285
- a.4. Poste de 12m /300/150/330
- a.5. Poste de 13m /300/150/345

Posición del cortacircuito, según normas del MEM-DGE para postes de A.P. con red subterránea, el cortocircuito será bipolar con:

- Cuerpo aislante: Porcelana
- Portafusible: Bornes de bronce, plateados y de bronce.
- Fusible: Tipo "C" de 3 Amp.

Los postes de concreto serán capaces de poderse izar desde su centro de gravedad sin exceder los esfuerzos de diseño, poseerán caja corta circuito bipolar de diseño aprobado por el Concesionario, la calidad de los postes serán aprobados por el Concesionario antes de su instalación.

#### **5.3.5 Zanjas**

Los cables de baja tensión se instalarán en zanjas de 0.50 m por 0.65 m. de profundidad mínima de la superficie libre.

El cable se colocará sobre una capa de tierra cernida de 0.50 m. de espesor, protegido por una capa de tierra cernida de 0.15 m de espesor, con cinta de señalización amarilla, tal como se indica en el detalle del plano proyecto.

#### **5.3.6 Cinta de Señalización**

Características de la cinta de señalización:

Material: Cinta de polietileno de alta calidad y resistencia a los ácidos y álcalis.

Color: Amarillo brillante.

Ancho: 5 pulg., espesor 1/10 mm.



Descripción: letras negras que no pierdan su color con el tiempo recubiertas con plástico.

En zona de roca se utilizará ladrillos corrientes. Las inscripciones y modo de instalación deberán ser de acuerdo a las normas establecidas por la Dirección de Electricidad.

La tierra cernida se obtendrá con zaranda de cocada de 1/2". Los cables en la misma zanja se instalarán con una separación de 0.20 m. entre ejes.

## CAPÍTULO VI METRADO Y PRESUPUESTO

### 6.1. Análisis de Costo Unitario

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha : 09/09/2005 07:45:21p.m.

#### Resumen general

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Propietario 02100063 BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES  
Lugar 140113 REQUE  
Fecha 15/06/2005

#	Descripción Fórmula	Costo Directo	Total Fórmula
01	RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV	251,154.07	375,376.68
02	RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA	852,977.03	1,272,373.35
03	SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES)	82,414.47	124,376.53
TOTAL ES		1,186,545.57	1,772,126.56

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha 29/09/2005 05:48:29 p.m.

### Presupuesto

Obra 0901018 TENDIDO RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV  
 Cliente BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES Costo al 15/06/2005  
 Departamento LAMBAYEQUE Provincia CHICLAYO Distrito REQUE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	COSTO DIRECTO						252,354.07
	GASTOS GENERALES						37,853.11
	UTILIDAD 10%						25,235.41
	SUBTOTAL						315,442.59
	IMPUESTO (IGV) 19%						59,934.09
	TOTAL PRESUPUESTO						375,376.68

**SON : TRESCIENTOS SETENTICINCO MIL TRESCIENTOS SETENTISEIS Y 68/100 NUEVOS SOLES**

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha 29/09/2005 05:48:29 pm

### Presupuesto

Obra 0901016 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV  
 Cliente BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES  
 Departamento LAMBAYEQUE Provincia CHICLAYO Distrito REQUE Costo al 15/06/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01 00	<b>SEÑALIZACION Y DESVIO</b>						
01 01	SEÑALIZACION Y DESVIO	m	2,420 00	0 74	1,790 80		1,790 80
02 00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
02 01	CASETA PROVISIONAL- ALMACEN DE OBRA	gib	1 00	1,222 49	1,222 49		
02 02	PERSONAL DE ALMACEN Y GUARDIANA	es!	1 00	2,975 81	2,975 81		
02 03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PARA RED AEREA	km	2 42	626 28	1,515 60		5,713 90
03 00	<b>TRANSPORTE</b>						
03 01	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	gib	1 00	1,589 59	1,589 59		
03 02	DESCARGA Y MANIPULO DE MATERIALES EN OBRA	gib	1 00	1,667 24	1,667 24		
03 03	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC	vje	1 00	2,374 44	2,374 44		
03 04	TRANSPORTE DE CABLE A ZONA DE TRABAJO	gib	1 00	1,204 57	1,204 57		6,835 84
04 00	<b>RED AEREA</b>						
04 10	<b>CIMENTACION DE ESTRUCTURAS PARA POSTE</b>						
04 11	EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES H=1 40M - TERRENO PRESENCIA DE ROCA SUELTA	und	38 00	41 07	1,560 66		
04 12	SOLADO PARA POSTE MEZCLA 1 12 CEMENTO-HORMIGON	m3	2 43	179 22	435 50		
04 13	CONCRETO 1:8+25% PM PARA CIMENTACION DE POSTES	m3	24 32	185 59	4,513 55	6 509 71	
04 20	<b>SUMINISTRO DE POSTES DE C.A.C.</b>						
04 21	POSTE DE C.A.C. DE 12/200/140/320	und	15 00	351 00	5,265 00		
04 22	POSTE DE C.A.C. DE 12/300/150/330	und	15 00	383 50	5,752 50		
04 23	POSTE DE C.A.C. DE 13/300/150/345	und	8 00	611 00	4,888 00	15 905 50	
04 30	<b>INSTALACION DE POSTES DE C.A.C.</b>						
04 31	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C.	und	38 00	75 52	2,869 76	2 869 76	
04 40	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA POSTES DE C.A.C.</b>						
04 41	INSTALACION DE ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO A-2	und	17 00	1,111 58	18 896 86		
04 42	INSTALACION DE ESTRUCTURA DE CAMBIO DE DIRECCION A-4	und	20 00	1,163 22	23,264 40		
04 43	INSTALACION DE ESTRUCTURA CON SECCIONAMIENTO A-5	und	1 00	1,501 50	1,501 50	43,662 76	
04 50	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA RETENIDAS</b>						
04 51	INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE AISLADA	und	10 00	391 86	3,918 60		
04 52	INSTALACION DE RETENIDA DOBLE	und	6 00	731 27	4,387 62		
04 53	INSTALACION DE RETENIDA TIPO VIOLIN	und	4 00	421 19	1,684 76	9,990 68	
04 60	<b>INSTALACION DE CABLE DE COBRE</b>						
04 61	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16 mm2	m	7,625 00	2 03	15,860 00		
04 62	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16mm2	m	7,625 00	2 26	17,232 50	33,092 50	
04 70	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE S.A.B.</b>						
04 71	SUMINISTRO E INSTALACION DE S.A.B. DE 100KVA	und	3 00	13,011 44	39,034 32		
04 72	SUMINISTRO E INSTALACION DE S.A.B. DE 100KVA	und	5 00	14,798 94	73,994 70	113,029 02	225 060 23
05 00	<b>PUESTA A TIERRA</b>						
05 01	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA CON TRATAMIENTO TORCEL	und	38 00	279 39	10,616 82		10 616 82
06 00	<b>PRUEBAS ELECTRICAS FINALES</b>						
06 01	PARTICIPACION EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	gib	1 00	1,136 48	1,136 48		
06 02	ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DE REPLANTEO DE OBRA	es!	1 00	1,200 00	1,200 00		2,336 48

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha 29/09/2005 06:10:51p.m

### Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 KV  
Fecha 15/06/2005

Código	Descripción insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
065225	GRAPA DESLIZANTE	pza	6.83	4.00	27.32	27.32
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F*G*	pza	6.83	104.00	710.32	710.32
380000	HORMIGON	m3	21.00	24.00	505.68	505.58
625309	MEDIA LOSA CAV DE 1.15 m-350MM	und	192.17	16.00	3,074.72	3,074.72
020825	OJAL GUARDACABO	pza	2.44	25.00	63.44	63.44
020813	OJAL ROSCADO DE A*G* DF 5/8" Ø x 80mm LONG	pza	4.29	48.00	205.92	205.92
525257	PALOMILLA CAV 2 30M-290MM	pza	97.83	3.00	782.64	782.64
020815	PERNO ANGULAR F*G* 16mm ( 5/8") Ø x 245mm(10")	pza	5.72	48.00	274.56	274.56
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F*G* 3/4" Ø x 7"	pza	3.00	251.00	753.00	753.00
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	21.00	9.24	194.04	194.07
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	q.	40.00	2.00	80.00	80.00
580321	PLANCH. ADE COBRE CRAGUJ DE 20mmØ PARA LINEA A T	und	3.09	276.00	852.84	852.84
620013	POSTE C. A. C. 12/ 200/140/320	und	351.00	15.00	5,265.00	5,265.00
620014	POSTE C. A. C. 12/ 300/150/330	und	383.50	31.00	11,888.50	11,888.50
620016	POSTE C. A. C. 13/300/150/345	und	611.00	8.00	4,888.00	4,888.00
065211	ROTULA OJAL LARGO	pza	12.51	48.00	600.48	600.48
065693	SECCIONADOR CUT OUT 10KV 100A 125KV BIL	pza	178.75	3.00	536.25	536.25
390299	SOGA DE 1"	kg	1.00	20.00	20.00	20.00
390208	SOGA DE 3/4"	kg	1.00	540.00	540.00	540.00
020814	SOPORTE LATERAL DE AISLADOR TIPO PIN	pza	39.00	16.00	624.00	624.00
127091	TABLERO DE DISTRIBUCION	und	500.00	8.00	4,000.00	4,000.00
290909	TERMINALES DE COMPRESION 16mm2	und	1.50	48.00	72.00	72.00
487036	TRANSFORMADOR 100 KVA	und	6,337.50	3.00	19,012.50	19,012.50
487037	TRANSFORMADOR 150 KVA	und	8,125.00	5.00	40,625.00	40,625.00
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M300/175/350	ton	50.00	29.00	1,500.00	1,500.00
390621	TRAPO INDUSTRIAL	kg	3.50	8.00	28.00	28.00
290810	VARILLA COPPERWELD 5/8" x 2.40 m.	pza	26.20	46.00	1,205.20	1,205.58
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza	20.00	26.00	520.00	520.00
065217	VARILLA ROSCADA DE A*G* 5/8" Ø x 300mm LONG	pza	5.36	87.00	466.32	466.32
300201	YESO DE 28 kg	boq	13.00	0.01	0.13	0.17
					172,030.42	172,035.76
	<b>EQUIPOS</b>					
399025	AVISOS Y SEÑALES	gib	100.00	2.42	242.00	242.00
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)	hm	80.00	20.00	1,600.00	1,600.00
375237	CHALECOS	pza	10.00	2.42	24.20	24.20
491907	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	10.00	14.59	145.90	145.90
375401	MIRAS Y JALONES	hm	2.00	55.31	110.62	110.62
375710	PRENSA HIDRAULICA PARA CONECTORES	hm	10.00	64.00	640.00	640.00
487607	PRENSA TERMINAL MANUAL	hm	8.50	16.00	136.00	136.00
391507	PRUEBAS DE AISLAMIENTO	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391508	PRUEBAS DE CONTINUIDAD	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391509	PRUEBAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391506	PRUEBAS DE TENSION	und	250.00	1.00	250.00	250.00
122257	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza	10.00	12.19	121.00	121.00
498803	TEODOLITO	hm	5.00	55.31	276.55	276.58
485001	TIRFOR DE 3 ton	hm	6.25	54.00	337.50	337.50
440502	TRANQUERA	und	10.00	2.42	24.20	24.20
					4,657.97	4,659.00
399804	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	vje	600.00	2.00	1,200.00	1,200.00
					1,200.00	1,200.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	241,057.07	241,089.68
	<b>INSUMOS COMODIN EQUIPOS</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3,965.15
375898	MALETIN DE HERRAMIENTAS	%MO				7,728.24

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 3  
Fecha 29/09/2005 06:10:51 p.m.

### Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV  
 Fecha 15/06/2005

Código	Descripción insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
					0.00	11,254.39
				<b>SUB-TOTAL</b>	0.00	11,254.39
				<b>TOTAL</b>	241,957.07	252,354.07
				<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>		0.00

**252,354.07**

*La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida, y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando*

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha 29/09/2005 05:51:47p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 KV

Fecha 15/06/2005

Partida	01 01	SEÑALIZACION Y DESVIO					Costo unitario directo por : m	0.74
Rendimiento	500.000 m/DIA	H.H.	0.05	H.M.	0.01	Costo unitario directo por : m	0.74	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470104	PEON	hh	3.00	0.0480	8.86	0.43		
<b>Materiales</b>								
304635	CINTA DE SEÑALIZACION OBRAS	rl		0.0020	68.28	0.14		
<b>Equipos</b>								
122267	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza		0.0050	10.00	0.05		
376237	CHALECOS	pza		0.0010	10.00	0.01		
399025	AVISOS Y SEÑALES	glb		0.0010	100.00	0.10		
440502	TRANQUERA	und		0.0010	10.00	0.01		
							<b>0.17</b>	

Partida	02 01	CASETA PROVISIONAL- ALMACEN DE OBRA					Costo unitario directo por : qlb	1.222.49
Rendimiento	1.000 qlb/DIA	H.H.	32.80	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : qlb	1.222.49	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.8000	12.06	9.65		
470104	PEON	hh	4.00	32.0000	8.86	283.52		
							<b>293.17</b>	
<b>Materiales</b>								
391304	CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	600.00	500.00		
439000	CASETA AREA TECHADA	m2		1.0000	300.00	300.00		
							<b>900.00</b>	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mc		10.0000	293.17	29.32		
							<b>29.32</b>	

Partida	02 02	PERSONAL DE ALMACEN Y GUARDIANIA					Costo unitario directo por : est	2.975.81
Rendimiento	1.000 es/DIA	H.H.	288.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : est	2.975.81	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	6.00	48.0000	12.06	578.88		
470104	PEON	hh	30.00	240.0000	8.86	2.126.40		
							<b>2.705.28</b>	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	2.705.28	270.53		
							<b>270.53</b>	

Partida	02 03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PARA RED AEREA					Costo unitario directo por : km	626.28
Rendimiento	0.350 km/DIA	H.H.	45.71	H.M.	22.86	Costo unitario directo por : km	626.28	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	22.8571	10.94	250.06		
470104	PEON	hh	1.00	22.8571	8.86	202.61		
							<b>452.57</b>	
<b>Materiales</b>								
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0050	13.00	0.07		
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	3.00	0.06		
							<b>0.13</b>	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	452.57	13.58		
375401	MIRAS Y JALONES	hm	1.00	22.8571	2.00	45.71		
498803	TEODOLITO	hm	1.00	22.8571	5.00	114.29		
							<b>173.58</b>	

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha : 29/09/2005 05:51:47p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA						Fecha	15/06/2005	
Fórmula	01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 KV								
<b>Partida</b>	03.01	<b>TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	40.00	H.M.	0.00	<b>Costo unitario directo por :</b>	389.59	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470102	OPERARIO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470411	AYUDANTE		hh	4.00	32.0000	8.86	283.52		
							<b>371.04</b>		
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	371.04	18.55	<b>18.55</b>	
<b>Partida</b>	03.02	<b>DESCARGA Y MANIPULEO DE MATERIALES EN OBRA</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	104.00	H.M.	8.00	<b>Costo unitario directo por :</b>	1.067.24	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470035	TECNICO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470103	OFICIAL		hh	4.00	32.0000	9.82	314.24		
470411	AYUDANTE		hh	8.00	64.0000	8.86	557.04		
							<b>968.80</b>		
	<b>Materiales</b>								
390299	SOGA DE 1"		kg		10.0000	1.00	10.00	<b>10.00</b>	
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	968.80	48.44		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	1.00	8.0000	80.00	640.00		
							<b>688.44</b>		
<b>Partida</b>	03.03	<b>TRANSPORTE DE POSTES DE CAC</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	vie/DIA	H.H.	16.80	H.M.	4.00	<b>Costo unitario directo por :</b>	2.374.44	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ		hh	0.10	0.8000	12.06	9.65		
470104	PEON		hh	2.00	16.0000	8.86	141.76		
							<b>151.41</b>		
	<b>Materiales</b>								
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M/300/175/350		ton		38.0000	50.00	1,900.00	<b>1,900.00</b>	
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	151.41	3.03		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	0.50	4.0000	80.00	320.00		
							<b>323.03</b>		
<b>Partida</b>	03.04	<b>TRANSPORTE DE CABLE A ZONA DE TRABAJO</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	55.00	H.M.	8.00	<b>Costo unitario directo por :</b>	1.204.57	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470035	TECNICO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470103	OFICIAL		hh	2.00	16.0000	9.82	157.12		
470411	AYUDANTE		hh	4.00	32.0000	8.86	283.52		
							<b>528.16</b>		
	<b>Materiales</b>								
390299	SOGA DE 1"		kg		10.0000	1.00	10.00	<b>10.00</b>	
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	528.16	26.41		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	1.00	8.0000	80.00	640.00		
							<b>666.41</b>		



S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 3  
Fecha : 29/09/2005 05:51 47p.m

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA					Fecha	15/06/2005
Fórmula	01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 KV						
<b>Partida</b>	04.11 EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES H=1.40M - TERRENO PRESENCIA DE ROCA SUELTA						
<b>Rendimiento</b>	2.000	und/DIA	H.H.	4.40	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und 41.07
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	0.10	0.4000	12.06	4.82	
470104	PEON	hh	1.00	4.0000	8.86	35.44	40.26
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	40.26	0.81	0.81
<b>Partida</b>	04.12 SOLADO PARA POSTE MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON						
<b>Rendimiento</b>	8.000	m3/DIA	H.H.	10.20	H.M.	1.00	Costo unitario directo por : m3 179.22
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.00	1.0000	10.94	10.94	
470101	CAPATAZ	hh	0.20	0.2000	12.06	2.41	
470102	OPERARIO	hh	2.00	2.0000	10.94	21.88	
470103	OFICIAL	hh	1.00	1.0000	9.82	9.82	
470104	PEON	hh	6.00	6.0000	8.86	53.16	98.21
<b>Materiales</b>							
010005	ACEITE PARA MOTOR SAE-40	gl		0.0040	40.00	0.16	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.7000	16.80	45.36	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	gl		0.1200	13.00	1.56	
380000	HORMIGON	m3		0.9000	21.00	18.90	
390500	AGUA	m3		0.0120	10.00	0.12	66.10
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	38.21	4.91	
481007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.00	1.0000	10.00	10.00	14.91
<b>Partida</b>	04.13 CONCRETO 1:8+25% PM PARA CIMENTACION DE POSTES						
<b>Rendimiento</b>	16.000	m3/DIA	H.H.	6.05	H.M.	0.50	Costo unitario directo por : m3 185.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.00	0.5000	10.94	5.47	
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.0500	12.06	0.60	
470102	OPERARIO	hh	2.00	1.0000	10.94	10.94	
470103	OFICIAL	hh	1.00	0.5000	9.82	4.91	
470104	PEON	hh	8.00	4.0000	8.86	35.44	57.36
<b>Materiales</b>							
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0363	40.00	0.33	
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3800	21.00	7.98	
230101	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol		4.5000	20.00	90.00	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	gl		0.2500	13.00	3.25	
380000	HORMIGON	m3		0.9000	21.00	18.90	
390500	AGUA	m3		0.1620	10.00	1.62	122.08
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	57.36	1.15	
481007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.00	0.5000	10.00	5.00	5.15

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 4  
Fecha 29/09/2005 05:57:29p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA						Fecha	15/06/2005
Fórmula	01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV							
Partida	04 21	POSTE DE C.A.C. DE 12/200/140/320						
Rendimiento	10.000 und/DIA	H.H.	0 00	H.M.	0 00	Costo unitario directo por : und 351 00		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Materiales</b>								
620013	POSTE C A C 12/200/140/320	und		1 0000	351 00	351 00	351.00	
Partida	04 22	POSTE DE C.A.C. DE 12/300/150/330						
Rendimiento	10.000 und/DIA	H.H.	0 00	H.M.	0 00	Costo unitario directo por : und 383.50		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Materiales</b>								
620014	POSTE C A C 12/300/150/330	und		1 0000	383 50	383 50	383.50	
Partida	04 23	POSTE DE C.A.C. DE 13/300/150/345						
Rendimiento	10.000 und/DIA	H.H.	0 00	H.M.	0 00	Costo unitario directo por : und 611 00		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Materiales</b>								
620016	POSTE C A C 13/300/150/345	und		1 0000	611 00	611 00	611.00	
Partida	04 31	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C.						
Rendimiento	8.000 und/DIA	H.H.	5 10	H.M.	1 00	Costo unitario directo por : und 75 52		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	0 10	0 1000	12 06	1 21		
470102	OPERARIO	hh	1 00	1 0000	10 94	10 94		
470104	PEON	hh	5 00	5 0000	8 86	44 30	56.45	
<b>Materiales</b>								
390208	SOGA DE 3/4"	kg		10 0000	1 00	10 00	10.00	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5 0000	56 45	2 82		
486001	TIRFOR DE 3 ton	hm	1 00	1 0000	6 25	6 25	9.07	
Partida	04 41	INSTALACION DE ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO A-2						
Rendimiento	2.500 und/DIA	H.H.	9 60	H.M.	0 00	Costo unitario directo por : und 1.111.58		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470035	TECNICO	hh	1 00	3 2000	10 94	35 01		
470102	OPERARIO	hh	1 00	3 2000	10 94	35 01		
470104	PEON	hh	1 00	3 2000	8 86	28 35	98.37	
<b>Materiales</b>								
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F*G* 3/4"Ø x7"	pza		6 0000	3 00	18 00		
060350	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 16 mm2	m		15 0000	2 08	31 20		
065071	CONECTOR DERIVACION TIPO PERNO PARTIDO	pza		6 0000	2 11	12 66		
065109	AISLADOR TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	pza		12 3000	43 00	516 00		
065198	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-1	pza		1 0000	39 81	39 81		
065201	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	pza		6 0000	6 18	37 08		
065217	VARILLA ROSCADA DE A*G* 5/8" Ø x 300mm LONG	pza		1 0000	5 36	5 36		
065222	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	pza		6 0000	6 18	37 08		
065223	GRAPA DE F*G* TIPO PISTOLA	pza		6 0000	22 43	134 58		
065301	ESPIGA F. G 3/4" X 11" CABEZA PLANA	pza		1 0000	5 36	5 36		
300812	ARANDELA CURVADA F*G*	und		2 0000	0 62	1 24		
300813	ARANDELA PLANA DE A*G*	und		1 0000	0 98	0 98		
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	h.tr		2 0000	52 45	104 90		
621252	CRUCETA DE CONCRETO ARMADO Z/120/300	pza		1 0000	45 50	45 50		

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORESPágina : 5  
Fecha 29/09/2005 05:57:29 p.m

## Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA				Fecha	15/06/2005
Fórmula	01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV					
680321	PLANCHA DE COBRE C/AGUJ. DE 20mmØ PARA LINEA A TIERRA	und	6.0000	3.09		18.54
						<b>1,008.29</b>

**Equipos**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	98.37		4.92
						<b>4.92</b>

Partida	04.42	INSTALACION DE ESTRUCTURA DE CAMBIO DE DIRECCION A-4				
Rendimiento	2.500 und/DIA	H.H.	14.40	H.M.	Costo unitario directo por : und	1.163.22

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470035	TECNICO	hh	1.50	4.8000	10.94	52.51
470102	OPERARIO	hh	1.50	4.8000	10.94	52.51
470104	PEON	hh	1.50	4.8000	8.86	42.53
						<b>147.55</b>

**Materiales**

020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x 7"	pza		6.0000	3.00	18.00
060350	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 16 mm2	m		15.0000	2.08	31.20
065071	CONECTOR DERIVACION TIPO PERNO PARTIDG	pza		3.0000	2.11	12.66
065109	AISLADOR TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	pza		12.0000	43.00	516.00
065198	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-1	pza		1.0000	39.61	39.61
065201	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	pza		6.0000	6.18	37.08
065217	VARILLA ROSCADA DE A°G° 5/8" Ø x 300mm LONG	pza		1.0000	5.36	5.36
065222	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	pza		6.0000	6.18	37.08
065223	GRAPA DE F°G° TIPO PISTOLA	pza		6.0000	22.43	134.58
065301	ESPIGA F. G. 3/4" x 11" CABEZA PLANA	pza		1.0000	5.36	5.36
300812	ARANDELA CURVADA F°G°	und		2.0000	0.62	1.24
300813	ARANDELA PLANA DE A°G°	und		1.0000	0.98	
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4x2 DOBLE CABINA	hm		2.0000	52.45	104.90
621252	CRUCETA DE CONCRETO ARMADO Z/120/300	pza		1.0000	45.50	45.50
680321	PLANCHA DE COBRE C/AGUJ. DE 20mmØ PARA LINEA A TIERRA	und		6.0000	3.09	18.54
						<b>1,008.29</b>

**Equipos**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000			7.38
						<b>7.38</b>

Partida	04.43	INSTALACION DE ESTRUCTURA CON SECCIONAMIENTO A-5				
Rendimiento	2.500 und/DIA	H.H.	28.80	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470035	TECNICO	hh	3.00	9.6000	10.94	105.02
470102	OPERARIO	hh	3.00	9.6000	10.94	105.02
470104	PEON	hh	3.00	9.6000	8.86	85.06
						<b>295.10</b>

**Materiales**

020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x 7"	pza		3.0000	3.00	9.00
060350	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 16 mm2	m		15.0000	2.08	31.20
065071	CONECTOR DERIVACION TIPO PERNO PARTIDG	pza		3.0000	2.11	6.33
065109	AISLADOR TIPO SUSPENSION CLASE 52-3	pza		6.0000	43.00	258.00
065201	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA	pza		3.0000	6.18	18.54
065217	VARILLA ROSCADA DE A°G° 5/8" Ø x 300mm LONG	pza		2.0000	5.36	10.72
065222	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	pza		3.0000	6.18	18.54
065223	GRAPA DE F°G° TIPO PISTOLA	pza		3.0000	22.43	67.29
065693	SECCIONADOR CUT OUT 10KV, 100A 125KV BIL	pza		3.0000	178.75	536.25
300812	ARANDELA CURVADA F°G°	und		4.0000	0.62	2.48
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4x2 DOBLE CABINA	hm		2.0000	52.45	104.90
621252	CRUCETA DE CONCRETO ARMADO Z/120/300	pza		1.0000	45.50	45.50
625307	CRUCETA ASIMETRICA DE CAV. Za/150/09/250	und		1.0000	64.35	64.35
680321	PLANCHA DE COBRE C/AGUJ. DE 20mmØ PARA LINEA A TIERRA	und		6.0000	3.09	18.54
						<b>1,191.64</b>

**Equipos**

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000		295.10	14.76
--------	-----------------------	-----	--------	--	--------	-------

S/O  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 6  
Fecha 29/09/2005 05:57:29 pm.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 kV

Fecha 15/06/2005

Partida	04.51	INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE AISLADA					
Rendimiento	2.000 und/DIA	H.H.	20.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und	391.86
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	hh	1.00	4.0000	10.94	43.76	
470103	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	9.82	39.28	
470104	PEON	hh	3.00	12.0000	8.86	106.32	
							<b>189.36</b>
<b>Materiales</b>							
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza		1.0000	3.00	3.00	
020826	OJAL GUARDACABO	pza		1.0000	2.44	2.44	
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		1.0000	6.83	6.83	
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		4.0000	6.83	27.32	
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE Ø 40xØ 40xØ 15m	und		1.0000	22.75	22.75	
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m		14.0000	2.50	35.00	
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und		1.0000	2.44	2.44	
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm		1.0000	52.45	52.45	
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza		1.0000	20.00	20.00	
625256	CANALETA GUARDACABLE	pza		1.0000	20.60	20.60	
							<b>193.03</b>
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	189.36	9.47	
							<b>9.47</b>

Partida	04.52	INSTALACION DE RETENIDA DOBLE					
Rendimiento	1.000 und/DIA	H.H.	40.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und	731.27
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	hh	1.00	8.0000	10.94	87.52	
470103	OFICIAL	hh	1.00	2.0000	9.82	19.65	
470104	PEON	hh	3.00	24.0000	8.86	212.64	
							<b>379.81</b>
<b>Materiales</b>							
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza		2.0000	3.00	6.00	
020826	OJAL GUARDACABO	pza		2.0000	2.44	4.88	
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		2.0000	6.83	13.66	
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		8.0000	6.83	54.64	
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE Ø 40xØ 40xØ 15m	und		2.0000	22.75	45.50	
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m		28.0000	2.50	70.00	
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und		2.0000	2.44	4.88	
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm		1.0000	52.45	52.45	
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza		2.0000	20.00	40.00	
625256	CANALETA GUARDACABLE	pza		2.0000	20.50	41.00	
							<b>333.61</b>
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	379.72	18.94	
							<b>18.94</b>

Partida	04.53	INSTALACION DE RETENIDA TIPO VIOLIN					
Rendimiento	2.000 und/DIA	H.H.	20.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und	421.19
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	hh	1.00	4.0000	10.94	43.76	
470103	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	9.82	39.28	
470104	PEON	hh	3.00	12.0000	8.86	106.32	
							<b>189.36</b>
<b>Materiales</b>							
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza		1.0000	3.00	3.00	
020826	OJAL GUARDACABO	pza		1.0000	2.44	2.44	
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		1.0000	6.83	6.83	
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		4.0000	6.83	27.32	
065225	GRAPA DESLIZANTE	pza		1.0000	6.83	6.83	

**Análisis de precios unitarios**

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA				Fecha	15/06/2005	
Fórmula	01 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 10 KV						
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	und		1.0000	22.75	22.75	
300015	BASE DE ACOPLAMIENTO AL POSTE	und		1.0000	2.50	2.50	
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m		14.0000	2.50	35.00	
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und		1.0000	2.44	2.44	
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm		1.0000	52.45	52.45	
625252	VARIILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza		1.0000	20.00	20.00	
625256	CANALETA GUARDACABLE	pza		1.0000	20.00	20.00	
660154	CONTRAPUNTA TUBO F"Ø" 2"Øx1.40m	pza		1.0000	20.00	20.00	
						<b>222.36</b>	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	189.36	9.47	
						<b>9.47</b>	
<b>Partida</b>	<b>04.61</b>	<b>CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16 mm2</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>4.000 m/DIA</b>	<b>H.H.</b>	<b>0.00</b>	<b>H.M.</b>	<b>0.00</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>2.08</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Materiales</b>						
060102	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 16 mm2	m		1.0000	2.08	2.08	<b>2.08</b>
<b>Partida</b>	<b>04.62</b>	<b>TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16mm2</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>250.000 m/DIA</b>	<b>H.H.</b>	<b>0.22</b>	<b>H.M.</b>	<b>0.00</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>2.26</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.0320	12.06	0.39	
470103	OFICIAL	hh	2.00	0.0640	9.82	0.63	
470104	PEON	hh	4.00	0.1280	8.86	1.13	
							<b>2.15</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.15	0.11	<b>0.11</b>
<b>Partida</b>	<b>04.71 (01)</b>	<b>EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>3.000 und/DIA</b>	<b>H.H.</b>	<b>0.00</b>	<b>H.M.</b>	<b>0.00</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>	<b>81.10</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	0.21	0.5600	10.94	6.13	
470103	OFICIAL	hh	1.00	2.6667	9.82	26.19	
470104	PEON	hh	2.00	5.3333	8.86	47.25	
							<b>79.57</b>
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	79.57	1.59	<b>1.59</b>
<b>Partida</b>	<b>04.71 (02)</b>	<b>POSTE DE C.A.C. DE 12/300/150/330</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>10.000 und/DIA</b>	<b>H.H.</b>	<b>0.00</b>	<b>H.M.</b>	<b>0.00</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>	<b>383.50</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Materiales</b>						
620014	POSTE C. A. C. 12/ 300/150/330	und		1.0000	383.50	383.50	<b>383.50</b>

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORESPágina :  
Fecha1  
29/09/2005 07:12:50p.m.**Presupuesto**

**Obra** 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
**Fórmula** 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
**Cliente** BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES  
**Departamento** LAMBAYEQUE **Provincia** CHICLAYO **Distrito** REQUE

**Costo al** 15/06/2005

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00	<b>SEÑALIZACION Y DESVIO</b>						
01.01	SEÑALIZACION Y DESVIO	m	12,200.00	0.74	9,028.00		9,028.00
02.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						
02.01	CASETA PROVISIONAL- ALMACEN DE OBRA	glb	1.00	1,222.49	1,222.49		
02.02	PERSONAL DE ALMACEN Y GUARDIANIA	est	2.00	2,975.81	5,951.62		
02.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PARA RED AEREA	km	12.20	626.28	7,640.62		14,814.73
03.00	<b>TRANSPORTE</b>						
03.01	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	glb	2.00	1,589.59	3,179.18		
03.02	DESCARGA Y MANIPULEO DE MATERIALES EN OBRA	glb	2.00	1,667.24	3,334.48		
03.03	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC	vje	8.00	2,374.44	18,995.52		
03.04	TRANSPORTE DE CABLE A ZONA DE TRABAJO	glb	2.00	1,204.57	2,409.14		27,918.32
04.00	<b>RED SECUNDARIA</b>						
04.10	<b>CIMENTACION DE ESTRUCTURAS PARA POSTE</b>						
04.11	EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES	und	380.00	81.16	30,840.80		
04.12	SOLADO PARA POSTE MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	34.32	179.22	6,150.83		
04.13	CONCRETO 18+25% PM PARA CIMENTACION DE POSTES	m3	243.20	185.59	45,135.49	82,127.12	
04.20	<b>SUMINISTRO DE POSTES DE C.A.C.</b>						
04.21	POSTE DE C.A.C. DE 8/200/120/240	und	288.00	230.00	66,240.00		
04.22	POSTE DE C.A.C. 8/300/120/240	und	92.00	260.00	23,920.00	90,160.00	
04.30	<b>INSTALACION DE POSTES DE C.A.C.</b>						
04.31	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C.	und	380.00	75.52	28,697.60	28,697.60	
04.40	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA POSTES DE C.A.C. DE BAJA TENSION</b>						
04.41	INSTALACION DE ARMADO PARA LINEA AEREA DE B.T. 150W	und	314.00	548.44	172,210.16		
04.42	INSTALACION DE ARMADO PARA LINEA AEREA DE B.T. 250W	und	109.00	553.44	60,324.96	232,535.12	
04.50	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA RETENIDAS</b>						
04.51	INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE AISLADA	und	80.00	391.86	31,348.80		
04.52	INSTALACION DE RETENIDA DOBLE	und	12.00	731.27	8,775.24		
04.53	INSTALACION DE RETENIDA TIPO VIOLIN	und	17.00	421.19	7,160.23	47,284.27	
04.60	<b>INSTALACION DE CABLE DE COBRE</b>						
04.61	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 10 mm2	m	59,610.00	1.33	79,281.30		
04.62	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16 mm2	m	17,427.00	2.08	36,248.16		
04.63	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 25 mm2	m	5,404.00	3.32	17,941.28		
04.64	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35 mm2	m	100.00	4.62	462.00		
04.65	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 10mm2	m	59,610.00	2.26	134,718.60		
04.66	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16mm2	m	17,427.00	2.26	39,385.02		
04.67	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 25mm2	m	5,404.00	2.26	12,213.04		
04.68	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35mm2	m	100.00	2.26	226.00	320,475.40	801,279.51
05.00	<b>PRUEBAS ELECTRICAS FINALES</b>						
05.01	PARTICIPACION EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	glb	1.00	1,136.48	1,136.48		
05.02	ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DE REPLANTEO DE OBRA.	est	1.00	1,200.00	1,200.00		2,336.48
	<b>COSTO DIRECTO</b>						855,377.04
	<b>GASTOS GENERALES</b>						128,306.56
	<b>UTILIDAD 10%</b>						85,537.70

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha 29/09/2005 07:12.50p.m.

### Presupuesto

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Cliente BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES Costo al 15/06/2005  
 Departamento LAMBAYEQUE Provincia CHICLAYO Distrito REQUE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	SUBTOTAL						1,069,221.30
	IMPUESTO (IGV) 19%						203,152.05
	TOTAL PRESUPUESTO						1,272,373.35

**SON : UN MILLON DOSCIENTOS SETENTIDOS MIL TRESCIENTOS SETENTITRES Y 35/100 NUEVOS SOLES**

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha : 29/09/2005 07:14:52p.m.

**Precios y cantidades de insumos requeridos**

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fecha 15/06/2005

Código	Descripción insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
<b>MANO DE OBRA</b>						
470411	AYUDANTE	hh	8.86	256.00	2,268.16	2,268.16
470101	CAPATAZ	hh	12.06	160.22	1,932.25	1,933.04
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	hh	5.00	8.00	40.00	40.00
470103	OFICIAL	hh	9.82	7,031.90	69,053.26	69,179.76
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	10.94	155.92	1,705.76	1,705.76
470102	OPERARIO	hh	10.94	2,758.24	30,175.15	30,177.36
470104	PEON	hh	8.86	19,980.68	177,028.82	176,747.58
470035	TECNICO	hh	10.94	1,385.60	15,158.46	15,159.31
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	12.06	2,649.31	31,950.68	32,287.47
470032	TOPOGRAFO	hh	10.94	278.86	3,050.73	3,050.73
					332,363.28	332,549.17
<b>MATERIALES</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl	40.00	2.02	80.80	80.26
010005	ACEITE PARA MOTOR SAE-40	gl	40.00	0.14	5.60	5.49
307684	ACTUALIZACION DE PLANOS (A-0) EN ACA D (PLANOS DE	est	500.00	1.00	500.00	500.00
390500	AGUA	m3	10.00	39.81	398.10	398.10
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza	6.83	121.00	826.43	826.43
065121	AISLADOR TIPO CARRETE DE LOZA 3 1/8"x3" ANSI 53-2	pza	16.25	2,115.00	34,368.75	34,368.75
070511	ALAMBRE FORRADO TIPO INDOPRENE N°2x2.08mm2	m	2.00	2,115.00	4,230.00	4,230.00
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm	52.45	109.00	5,717.05	5,717.05
300812	ARANDELA CURVADA F°G°	und	0.62	2,115.00	1,311.30	1,311.30
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJE	und	2.44	121.00	295.24	295.24
300015	BASE DE ACOPLAMIENTO AL POSTE	und	2.50	17.00	42.50	42.50
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	und	22.75	121.00	2,752.75	2,752.75
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m	2.50	1,694.00	4,235.00	4,235.00
060101	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 10 mm2	m	1.33	59,610.00	79,281.30	79,281.30
060102	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 16 mm2	m	2.08	17,427.00	36,248.16	36,248.16
060103	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 25 mm2	m	3.32	5,404.00	17,941.28	17,941.28
060104	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 35 mm2	m	4.62	100.00	462.00	462.00
625256	CANALETA GUARDACABLE	pza	20.80	121.00	2,516.80	2,516.80
439000	CASETA AREA TECHADA	m2	300.00	1.00	300.00	300.00
391304	CASETA DE GUARDIANIA	gib	600.00	1.00	600.00	600.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	16.80	92.66	1,556.69	1,556.76
230101	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol	20.00	1,094.40	21,888.00	21,888.00
304835	CINTA DE SEÑALIZACION OBRAS	rl	68.28	24.40	1,666.03	1,708.00
660154	CONTRAPUNTA TUBO F°G° 2"Øx1.40m	pza	20.00	17.00	340.00	340.00
307675	COPIAS DEL EXPEDIENTE TECNICO, INCLUYE ESPIRALA	est	100.00	1.00	100.00	100.00
129403	CORTACIRCUITO DE 5A	und	3.00	423.00	1,269.00	1,269.00
307673	ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DE REPLANTE	est	600.00	1.00	600.00	600.00
440100	ESTACA DE MADERA	p2	3.00	0.24	0.72	0.73
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	13.00	64.92	843.96	843.94
065225	GRAPA DESLIZANTE	pza	6.83	17.00	116.11	116.11
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza	6.83	484.00	3,305.72	3,305.72
380000	HORMIGON	m3	21.00	249.77	5,245.17	5,245.13
112121	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 150 W	pza	25.00	314.00	7,850.00	7,850.00
112120	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 250 W	pza	30.00	109.00	3,270.00	3,270.00
110315	LUMINARIA MIRH-64 JOSFEL O SIMILAR	und	180.00	423.00	76,140.00	76,140.00
020826	OJAL GUARDACABO	pza	2.44	121.00	295.24	295.24
300820	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32"ØX1 1/2"	und	1.00	2,115.00	2,115.00	2,115.00
623017	PASTORAL DE CONCRETO SUCRE °C° SIMPLE	und	58.50	423.00	24,745.50	24,745.50
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza	3.00	121.00	363.00	363.00
020606	PERNO PASANTE F. G. 5/8" X 8"	pza	5.36	2,115.00	11,336.40	11,336.40
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	21.00	92.42	1,940.82	1,940.74
261902	PIN DE F°G° 5/8"Ø C/PASADOR	und	3.50	2,115.00	7,402.50	7,402.50
306051	PORTALINEA TIPO "U" 4 1/2" X 4"	pza	6.50	2,115.00	13,747.50	13,747.50
620017	POSTE C. A. C. 8/200/120/240	und	230.00	288.00	66,240.00	66,240.00
620019	POSTE C. A. C. 8/300/120/240	und	260.00	92.00	23,920.00	23,920.00



S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha : 29/09/2005 07:14:52p.m.

### Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fecha 15/06/2005

Código	Descripción Insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
390299	SOGA DE 1"	kg	1.00	40.00	40.00	40.00
390208	SOGA DE 3/4"	kg	1.00	3,800.00	3,800.00	3,800.00
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M/300/175/350	ton	50.00	304.00	15,200.00	15,200.00
268004	TUERCA GALVANIZADA DE 5/8"	pza	0.50	2,115.00	1,057.50	1,057.50
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza	20.00	121.00	2,420.00	2,420.00
300201	YESO DE 28 Kg	bol	13.00	0.06	0.78	0.85
					490,928.70	490,970.03
<b>EQUIPOS</b>						
399025	AVISOS Y SEÑALES	glb	100.00	12.20	1,220.00	1,220.00
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)	hm	80.00	64.00	5,120.00	5,120.00
376237	CHALECOS	pza	10.00	12.20	122.00	122.00
491007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	10.00	155.92	1,559.20	1,559.20
375401	MIRAS Y JALONES	hm	2.00	278.86	557.72	557.66
391507	PRUEBAS DE AISLAMIENTO	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391508	PRUEBAS DE CONTINUIDAD	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391509	PRUEBAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	und	250.00	1.00	250.00	250.00
391506	PRUEBAS DE TENSION	und	250.00	1.00	250.00	250.00
122267	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza	10.00	61.00	610.00	610.00
498803	TEODOLITO	hm	5.00	278.86	1,394.30	1,394.34
486001	TIRFOR DE 3 ton	hm	6.25	380.00	2,375.00	2,375.00
440502	TRANQUERA	und	10.00	12.20	122.00	122.00
					14,080.22	14,080.20
399804	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	vje	600.00	4.00	2,400.00	2,400.00
					2,400.00	2,400.00
<b>SUB-TOTAL</b>					839,772.20	839,999.40
<b>INSUMOS COMODIN EQUIPOS</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				15,377.63
					0.00	15,377.63
<b>SUB-TOTAL</b>					0.00	15,377.63
<b>TOTAL</b>					839,772.20	855,377.03
<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>						0.00
						<b>855,377.03</b>

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha : 29/09/2005 07:17:36p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Fecha 15/06/2005

Partida	01.01	SEÑALIZACION Y DESVIO					Costo unitario directo por : m	0.74
Rendimiento	500.000 m/DIA	H.H.	0.05	H.M.	0.01			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470104	PEON	hh	3.00	0.0480	8.86	0.43	0.43	
<b>Materiales</b>								
304835	CINTA DE SEÑALIZACION OBRAS	rfi		0.0020	68.28	0.14	0.14	
<b>Equipos</b>								
122267	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza		0.0050	10.00	0.05	0.05	
376237	CHALECOS	pza		0.0010	10.00	0.01	0.01	
399025	AVISOS Y SEÑALES	glb		0.0010	100.00	0.10	0.10	
440502	TRANQUERA	und		0.0010	10.00	0.01	0.17	

Partida	02.01	CASETA PROVISIONAL- ALMACEN DE OBRA					Costo unitario directo por : glb	1,222.49
Rendimiento	1.000 glb/DIA	H.H.	32.80	H.M.	0.00			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.8000	12.06	9.65	9.65	
470104	PEON	hh	4.00	32.0000	8.86	283.52	293.17	
<b>Materiales</b>								
391304	CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	600.00	600.00	600.00	
439000	CASETA AREA TECHADA	m2		1.0000	300.00	300.00	900.00	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	293.17	29.32	29.32	

Partida	02.02	PERSONAL DE ALMACEN Y GUARDIANIA					Costo unitario directo por : est	2,975.81
Rendimiento	1.000 est/DIA	H.H.	288.00	H.M.	0.00			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	6.00	48.0000	12.06	578.88	578.88	
470104	PEON	hh	30.00	240.0000	8.86	2,126.40	2,705.28	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	2,705.28	270.53	270.53	

Partida	02.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO PARA RED AEREA					Costo unitario directo por : km	626.28
Rendimiento	0.350 km/DIA	H.H.	45.71	H.M.	22.86			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470032	TOPOGRAFO	hh	1.00	22.8571	10.94	250.06	250.06	
470104	PEON	hh	1.00	22.8571	8.86	202.51	452.57	
<b>Materiales</b>								
300201	YESO DE 28 Kg	bol		0.0050	13.00	0.07	0.07	
440100	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	3.00	0.06	0.13	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	452.57	13.58	13.58	
375401	MIRAS Y JALONES	hm	1.00	22.8571	2.00	45.71	45.71	
498803	TEODOLITO	hm	1.00	22.8571	5.00	114.29	114.29	
							173.58	

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha : 29/09/2005 07:17:36 p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA						Fecha	15/06/2005	
Fórmula	02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA								
<b>Partida</b>	03.01	<b>TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	40.00	H.M.	0.00	<b>Costo unitario directo por : qlb</b>	389.59	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470102	OPERARIO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470411	AYUDANTE		hh	4.00	32.0000	8.86	283.52		
							<b>371.04</b>		
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	371.04	18.55		
							<b>18.55</b>		
<b>Partida</b>	03.02	<b>DESCARGA Y MANIPULEO DE MATERIALES EN OBRA</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	104.00	H.M.	8.00	<b>Costo unitario directo por : qlb</b>	1.667.24	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470035	TECNICO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470103	OFICIAL		hh	4.00	32.0000	9.82	314.24		
470411	AYUDANTE		hh	8.00	64.0000	8.86	567.04		
							<b>968.80</b>		
	<b>Materiales</b>								
390299	SOGA DE 1"		kg		10.0000	1.00	10.00		
							<b>10.00</b>		
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	968.80	48.44		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	1.00	8.0000	80.00	640.00		
							<b>688.44</b>		
<b>Partida</b>	03.03	<b>TRANSPORTE DE POSTES DE CAC</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	vie/DIA	H.H.	16.80	H.M.	4.00	<b>Costo unitario directo por : vie</b>	2.374.44	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ		hh	0.10	0.8000	12.06	9.65		
470104	PEON		hh	2.00	16.0000	8.86	141.76		
							<b>151.41</b>		
	<b>Materiales</b>								
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M/300/175/350		ton		38.0000	50.00	1,900.00		
							<b>1,900.00</b>		
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	151.41	3.03		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	0.50	4.0000	80.00	320.00		
							<b>323.03</b>		
<b>Partida</b>	03.04	<b>TRANSPORTE DE CABLE A ZONA DE TRABAJO</b>							
<b>Rendimiento</b>	1.000	qlb/DIA	H.H.	56.00	H.M.	8.00	<b>Costo unitario directo por : qlb</b>	1.204.57	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
470035	TECNICO		hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470103	OFICIAL		hh	2.00	16.0000	9.82	157.12		
470411	AYUDANTE		hh	4.00	32.0000	8.86	283.52		
							<b>528.16</b>		
	<b>Materiales</b>								
390299	SOGA DE 1"		kg		10.0000	1.00	10.00		
							<b>10.00</b>		
	<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	528.16	26.41		
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)		hm	1.00	8.0000	80.00	640.00		
							<b>666.41</b>		





S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 5  
Fecha : 29/09/2005 07:17:36p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Fecha 15/06/2005

Partida 04.42 INSTALACION DE ARMADO PARA LINEA AEREA DE B.T. 250W  
Rendimiento 2.500 und/DIA H.H. 9.60 H.M. 0.00 Costo unitario directo por : und 553.44

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470035	TECNICO	hh	1.00	3.2000	10.94	35.01
470102	OPERARIO	hh	1.00	3.2000	10.94	35.01
470104	PEON	hh	1.00	3.2000	8.86	28.35
						98.37
<b>Materiales</b>						
020606	PERNO PASANTE F. G. 5/8" X 8"	pza		5.0000	5.36	26.80
065121	AISLADOR TIPO CARRETE DE LOZA 3 1/8"x3" ANSI 53-2	pza		5.0000	16.25	81.25
070511	ALAMBRE FORRADO TIPO INDOPRENE N°2x2.08mm2	m		5.0000	2.00	10.00
110315	LUMINARIA MIRH-64 JOSFEL O SIMILAR	und		1.0000	180.00	180.00
112120	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 250 W	pza		1.0000	30.00	30.00
129403	CORTACIRCUITO DE 5A	und		1.0000	3.00	3.00
261902	PIN DE F°G° 5/8"Ø C/PASADOR	und		5.0000	3.50	17.50
268004	TUERCA GALVANIZADA DE 5/8"	pza		5.0000	0.50	2.50
300812	ARANDELA CURVADA F°G°	und		5.0000	0.62	3.10
300820	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32"ØX1 1/2"	und		5.0000	1.00	5.00
306051	PORTALINEA TIPO "U" 4 1/2" X 4"	pza		5.0000	6.50	32.50
623017	PASTORAL DE CONCRETO SUCRE "C" SIMPLE	und		1.0000	58.50	58.50
						450.15
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	98.37	4.92
						4.92

Partida 04.51 INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE AISLADA  
Rendimiento 2.000 und/DIA H.H. 20.00 H.M. 0.00 Costo unitario directo por : und 391.86

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	4.0000	10.94	43.76
470103	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	9.82	39.28
470104	PEON	hh	3.00	12.0000	8.86	106.32
						189.36
<b>Materiales</b>						
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza		1.0000	3.00	3.00
020826	OJAL GUARDACABO	pza		1.0000	2.44	2.44
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		1.0000	6.83	6.83
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		4.0000	6.83	27.32
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	und		1.0000	22.75	22.75
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m		14.0000	2.50	35.00
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und		1.0000	2.44	2.44
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm		1.0000	52.45	52.45
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza		1.0000	20.00	20.00
625256	CANALETA GUARDACABLE	pza		1.0000	20.80	20.80
						193.03
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	189.36	9.47
						9.47

Partida 04.52 INSTALACION DE RETENIDA DOBLE  
Rendimiento 1.000 und/DIA H.H. 40.00 H.M. 0.00 Costo unitario directo por : und 731.27

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	hh	1.00	8.0000	10.94	87.52
470103	OFICIAL	hh	1.00	8.0000	9.82	78.56
470104	PEON	hh	3.00	24.0000	8.86	212.64
						378.72
<b>Materiales</b>						
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7"	pza		2.0000	3.00	6.00
020826	OJAL GUARDACABO	pza		2.0000	2.44	4.88
065150	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		2.0000	6.83	13.66
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		8.0000	6.83	54.64
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	und		2.0000	22.75	45.50

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 6  
Fecha 29/09/2005 07:17:36p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA				
Fórmula	02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA			Fecha	15/06/2005
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m	28.0000	2.50	70.00
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und	2.0000	2.44	4.88
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm	1.0000	52.45	52.45
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza	2.0000	20.00	40.00
625256	CANAleta GUARDACABLE	pza	2.0000	20.80	41.60
					<b>333.61</b>
<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	378.72	18.94
					<b>18.94</b>

Partida	04.53 INSTALACION DE RETENIDA TIPO VIOLIN						
Rendimiento	2.000 und/DIA	H.H.	20.00 H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und		421.19
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	hh	1.00	4.0000	10.94	43.76	
470103	OFICIAL	hh	1.00	4.0000	9.82	39.28	
470104	PEON	hh	3.00	12.0000	8.86	106.32	
						<b>189.36</b>	
<b>Materiales</b>							
020825	PERNO OJO CON TUERCA OJO F°G° 3/4"Ø x7'	pza		1.0000	3.00	3.00	
020826	OJAL GUARDACABO	pza		1.0000	2.44	2.44	
065150	ASLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ CLASE 54-2	pza		1.0000	6.83	6.83	
065224	GRAPA PARALELA DE 3 PERNOS DE F°G°	pza		4.0000	6.83	27.32	
065225	GRAPA DESLIZANTE	pza		1.0000	6.83	6.83	
170314	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40x0.40x0.15m	und		1.0000	22.75	22.75	
300015	BASE DE ACOPLAMIENTO AL POSTE	und		1.0000	2.50	2.50	
300204	CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	m		14.0000	2.50	35.00	
300819	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35MM CON AGUJERO CENTRAL	und		1.0000	2.44	2.44	
390182	ALQUILER DE CAMIONETA PICK UP- 4X2 DOBLE CABINA	hm		1.0000	52.45	52.45	
625252	VARILLA DE ANCLAJE GALVANIZADO 3/4" X 24	pza		1.0000	20.00	20.00	
625256	CANAleta GUARDACABLE	pza		1.0000	20.80	20.80	
660154	CONTRAPUNTA TUBO F°G° 2"Øx1.40m	pza		1.0000	20.00	20.00	
						<b>222.36</b>	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	189.36	9.47	
						<b>9.47</b>	

Partida	04.61 CABLE DE COBRE DESNUDO DE 10 mm2						
Rendimiento	4.000 m/DIA	H.H.	0.00 H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m		1.33
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
060101	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 10 mm2	m		1.0000	1.33	1.33	
						<b>1.33</b>	

Partida	04.62 CABLE DE COBRE DESNUDO DE 16 mm2						
Rendimiento	4.000 m/DIA	H.H.	0.00 H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m		2.08
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
060102	CABLE DE COBRE DESNUDO TIPO DURO 16 mm2	m		1.0000	2.08	2.08	
						<b>2.08</b>	





S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 8  
Fecha : 29/09/2005 07:25:34p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Fórmula 02 RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Fecha 15/06/2005

Partida	04.68	TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 35mm2					
Rendimiento	250.000 m/DIA	H.H.	0.22	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m	2.26
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.0320	12.06	0.39	
470103	OFICIAL	hh	2.00	0.0640	9.82	0.63	
470104	PEON	hh	4.00	0.1280	8.86	1.13	
						2.15	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.15	0.11	
						0.11	

Partida	05.01	PARTICIPACION EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
Rendimiento	1.000 glb/DIA	H.H.	16.00	H.M.	4.00	Costo unitario directo por : glb	1,136.48
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	hh	1.00	8.0000	5.00	40.00	
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	8.0000	12.06	96.48	
						136.48	
<b>Equipos</b>							
391506	PRUEBAS DE TENSION	und		1.0000	250.00	250.00	
391507	PRUEBAS DE AISLAMIENTO	und		1.0000	250.00	250.00	
391508	PRUEBAS DE CONTINUIDAD	und		1.0000	250.00	250.00	
391509	PRUEBAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	und		1.0000	250.00	250.00	
						1,000.00	

Partida	05.02	ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DE REPLANTEO DE OBRA.					
Rendimiento	1.000 est/DIA	H.H.	0.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : est	1,200.00
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
307673	ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DE REPLANTEO DE OBRA	est		1.0000	600.00	600.00	
307675	COPIAS DEL EXPEDIENTE TECNICO, INCLUYE ESPIRALADO	est		1.0000	100.00	100.00	
307684	ACTUALIZACION DE PLANOS (A-0) EN ACA D (PLANOS DE REPLANTEO)	est		1.0000	500.00	500.00	
						1,200.00	

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha 29/09/2005 07:30:29p.m.

### Presupuesto

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
 Fórmula 03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES)  
 Cliente BACHILLER : PAUL E. VILCHES FLORES Costo al 15/06/2005  
 Departamento LAMBAYEQUE Provincia CHICLAYO Distrito REQUE

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00	<b>SEÑALIZACION Y DESVIO</b>						
01.01	SEÑALIZACION Y DESVIO	gb	1.00	483.61	483.61		483.61
02.00	<b>TRANSPORTE</b>						
02.01	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	est	1.00	1,436.16	1,436.16		
02.02	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC	vje	1.00	2,374.44	2,374.44		3,810.60
03.00	<b>CIMENTACION DE ESTRUCTURAS PARA POSTE</b>						
03.01	EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES	und	50.00	81.16	4,058.00		
03.02	SOLADO PARA POSTE MEZCLA 1:12	m3	3.20	179.22	573.50		
03.03	CEMENTO-HORMIGON CONCRETO 1:8+25% PM PARA CIMENTACION DE POSTES	m3	32.00	185.59	5,938.88		10,570.38
04.00	<b>SUMINISTRO DE POSTES DE C.A.C.</b>						
04.01	POSTE DE C.A.C. DE 570/90/165	und	50.00	113.75	5,687.50		5,687.50
05.00	<b>INSTALACION DE POSTES DE C.A.C.</b>						
05.01.00	INSTALACION DE POSTE DE C.A.C.	und	50.00	75.52	3,776.00		3,776.00
06.00	<b>INSTALACION DE ACCESORIOS PARA POSTES DE C.A.C.</b>						
06.01	INSTALACION DE ARMADO PARA LINEA AEREA DE B.T. FAROLA TIPO PLA-30	und	50.00	342.29	17,114.50		17,114.50
07.00	<b>RED SECUNDARIA SUBTERRANEA</b>						
07.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	650.00	3.14	2,041.00		
07.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL H=1 m	m3	318.50	28.19	8,978.52		
07.04	SOLADO E= 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	2.80	179.22	501.82		
07.05	TIERRA CERNIDA PARA PROTECCION DE CABLE	m	650.00	9.35	6,077.50		
07.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CINTA SEÑALIZADORA Y LADRILLO DE PROTECCION	m	650.00	2.69	1,748.50		
07.07	RELLENO COMPACTADO MATERIAL PROPIO	m	650.00	18.79	12,213.50		
07.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO ELECTRICO DE CONCRETO DE 2 VIAS	m	40.00	41.03	1,641.20		
07.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO ELECTRICO DE CONCRETO DE 4 VIAS	m	40.00	43.03	1,721.20		
07.10	CABLE ELECTRICO NYY 3-1 X 10 mm2	m	650.00	7.40	4,810.00		
07.11	INSTALACION CABLE3-1x10mm2 ELECTRICO EN ZANJA	m	650.00	2.52	1,638.00		
07.12	ELIMINACION (TRANSPORTE) VOLQUETE DE RENDIMIENTO 24 m3/dia D=5	m3	10.00	23.24	232.40		41,603.64
08.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>						
08.01	PARTICIPACION EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	gb	0.50	1,136.48	568.24		568.24
	COSTO DIRECTO						83,614.47
	GASTOS GENERALES						12,542.17
	UTILIDAD 10%						8,361.45
	SUBTOTAL						104,518.09
	IMPUESTO (IGV) 19%						19,858.44
	TOTAL PRESUPUESTO						124,376.53

SON : CIENTO VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTISEIS Y 53/100 NUEVOS SOLES

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 2  
Fecha 29/09/2005 07:42:33p.m.

### Precios y cantidades de Insumos requeridos

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES)  
Fecha 15/06/2005

Código	Descripción insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				2,265.26
					0.00	2,265.26
				<b>SUB-TOTAL</b>	0.00	2,265.26
				<b>TOTAL</b>	81.335.52	83,614.47
				<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>		0.00

83,614.47

*La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando*

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha 29/09/2005 07:42:33p.m.

### Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES)  
Fecha 15/06/2005

Código	Descripción insumo	Unidad	Precio	Cant. Requerida	Parcial	Presupuestado
<b>MANO DE OBRA</b>						
470101	CAPATAZ	hh	12.06	203.18	2,450.35	2,449.78
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	hh	5.00	4.00	20.00	20.00
470103	OFICIAL	hh	9.82	181.34	1,780.76	1,779.04
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	10.94	368.65	4,033.03	4,030.18
470102	OPERARIO	hh	10.94	443.36	4,850.36	4,855.78
470104	PEON	hh	8.86	2,811.35	24,908.56	24,917.66
470035	TECNICO	hh	10.94	160.00	1,750.40	1,750.50
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	12.06	4.00	48.24	48.24
					39,841.70	39,851.18
<b>MATERIALES</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl	40.00	0.27	10.80	10.56
010005	ACEITE PARA MOTOR SAE-40	gl	40.00	0.02	0.80	0.96
390500	AGUA	m3	10.00	202.85	2,028.50	2,028.56
050104	ARENA GRUESA	m3	21.00	16.00	336.00	336.00
190151	CABLE DE ENERGIA NYY 1 KV 3-1x10 mm2	m	7.05	682.50	4,811.63	4,810.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	16.80	16.20	272.16	272.16
210003	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) EL SOL	bol	16.80	48.00	806.40	806.40
230101	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol	20.00	144.00	2,880.00	2,880.00
304835	CINTA DE SEÑALIZACION OBRAS	rl	68.28	0.60	40.97	40.97
304831	CINTA PLASTICA DE SEÑAL ELECTRICA	m	0.16	1,332.50	213.20	214.50
129402	CORTACIRCUITO BIPOLAR	und	2.00	50.00	100.00	100.00
310201	DUCTO DE CONCRETO DE 2 VIAS	pza	10.00	40.00	400.00	400.00
310202	DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS	pza	12.00	40.00	480.00	480.00
110455	FAROLA TIPO PLA-30 JOSFEL O SIMILAR	und	237.00	50.00	11,850.00	11,850.00
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	13.00	8.72	113.36	113.36
380000	HORMIGON	m3	21.00	50.20	1,054.20	1,054.20
170021	LADRILLO CORRIENTE 6 X 12 X 24 cm	und	0.30	2,600.00	780.00	780.00
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	21.00	12.16	255.36	255.36
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gl	40.00	41.60	1,664.00	1,664.00
620018	POSTE C. A. C. 5/70/90/165	und	113.75	50.00	5,687.50	5,687.50
390208	SOGA DE 3/4"	kg	1.00	500.00	500.00	500.00
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M/300/175/350	ton	50.00	38.00	1,900.00	1,900.00
					36,184.87	36,184.53
<b>EQUIPOS</b>						
399025	AVISOS Y SEÑALES	glb	100.00	1.00	100.00	100.00
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)	hm	80.00	4.00	320.00	320.00
480423	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	30.00	3.33	99.90	100.00
376237	CHALECOS	pza	10.00	2.00	20.00	20.00
490301	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	5.00	346.65	1,733.25	1,735.50
491007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	10.00	22.00	220.00	220.00
480866	PISON DE MANO	he	2.00	346.65	693.30	695.50
391507	PRUEBAS DE AISLAMIENTO	und	250.00	0.50	125.00	125.00
391508	PRUEBAS DE CONTINUIDAD	und	250.00	0.50	125.00	125.00
391509	PRUEBAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	und	250.00	0.50	125.00	125.00
391506	PRUEBAS DE TENSION	und	250.00	0.50	125.00	125.00
122267	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza	10.00	10.00	100.00	100.00
486001	TIRFOR DE 3 ton	hm	6.25	50.00	312.50	312.50
440502	TRANQUERA	und	10.00	1.00	10.00	10.00
					4,108.95	4,113.50
399804	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA	vje	600.00	2.00	1,200.00	1,200.00
					1,200.00	1,200.00
				<b>SUB-TOTAL</b>	81,335.52	81,349.21
<b>INSUMOS COMODIN EQUIPOS</b>						

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 1  
Fecha 29/09/2005 07:32:32p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES) Fecha 15/06/2005

Partida	01.01	SEÑALIZACION Y DESVIO						
Rendimiento	1.000 qlb/DIA	H.H.	24.00	H.M.	14.00	Costo unitario directo por : qlb	483.61	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470104	PEON	hh	3.00	24.0000	8.86	212.64	212.64	
<b>Materiales</b>								
304835	CINTA DE SEÑALIZACION OBRAS	rl		0.6000	68.28	40.97	40.97	
<b>Equipos</b>								
122267	SOPORTES PARA AVISOS/CINTA SEÑALIZADORA	pza		10.0000	10.00	100.00		
376237	CHALECOS	pza		2.0000	10.00	20.00		
399025	AVISOS Y SEÑALES	glb		1.0000	100.00	100.00		
440502	TRANQUERA	und		1.0000	10.00	10.00	10.00	
							<b>230.00</b>	

Partida	02.01	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A OBRA						
Rendimiento	1.000 est/DIA	H.H.	24.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : est	236.16	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470102	OPERARIO	hh	1.00	8.0000	10.94	87.52		
470104	PEON	hh	2.00	16.0000	8.86	141.76	141.76	
							<b>229.28</b>	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	229.28	6.88	6.88	

Partida	02.02	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC						
Rendimiento	1.000 vie/DIA	H.H.	16.80	H.M.	4.00	Costo unitario directo por : vie	2.374.44	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.8000	12.08	9.65		
470104	PEON	hh	2.00	16.0000	8.86	141.76	141.76	
							<b>151.41</b>	
<b>Materiales</b>								
320109	TRANSPORTE DE POSTES DE CAC 13M300/175/350	ton		38.0000	50.00	1,900.00	1,900.00	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	151.41	3.03	3.03	
493402	CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)	hm	0.50	4.0000	80.00	320.00	320.00	
							<b>323.03</b>	

Partida	03.01	EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES						
Rendimiento	3.000 und/DIA	H.H.	8.56	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : und	81.16	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
<b>Mano de Obra</b>								
470102	OPERARIO	hh	0.21	0.5600	10.94	6.13		
470103	OFICIAL	hh	1.00	2.6667	9.82	26.19		
470104	PEON	hh	2.00	5.3333	8.86	47.25	47.25	
							<b>79.57</b>	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	79.57	1.59	1.59	









S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 5  
Fecha : 29/09/2005 07:39:35p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra 0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 kV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA  
Fórmula 03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES) Fecha 15/06/2005

Partida	07.07	RELLENO COMPACTADO MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	15.000 m/DIA	H.H.	1.44	H.M.	0.53	Costo unitario directo por : m	18.79
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.00	0.5333	10.94	5.83	
470101	CAPATAZ	hh	0.20	0.1067	12.06	1.29	
470104	PEON	hh	1.50	0.8000	8.86	7.09	
						14.21	
<b>Materiales</b>							
390500	AGUA	m3		0.1200	10.00	1.20	1.20
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.21	0.71	
490301	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.00	0.5333	5.00	2.67	
						3.38	

Partida	07.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO ELECTRICO DE CONCRETO DE 2 VIAS					
Rendimiento	20.000 m/DIA	H.H.	1.24	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m	41.03
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.0400	12.06	0.48	
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.4000	10.94	4.38	
470104	PEON	hh	2.00	0.8000	8.86	7.09	
						11.95	
<b>Materiales</b>							
050104	ARENA GRUESA	m3		0.2000	21.00	4.20	
210003	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) EL SOL	bol		0.6000	16.80	10.08	
310201	DUCTO DE CONCRETO DE 2 VIAS	pza		1.0000	10.00	10.00	
380000	HORMIGON	m3		0.2000	21.00	4.20	
						28.48	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.95	0.60	0.60

Partida	07.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO ELECTRICO DE CONCRETO DE 4 VIAS					
Rendimiento	20.000 m/DIA	H.H.	1.24	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m	43.03
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	hh	0.10	0.0400	12.06	0.48	
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.4000	10.94	4.38	
470104	PEON	hh	2.00	0.8000	8.86	7.09	
						11.95	
<b>Materiales</b>							
050104	ARENA GRUESA	m3		0.2000	21.00	4.20	
210003	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) EL SOL	bol		0.6000	16.80	10.08	
310202	DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS	pza		1.0000	12.00	12.00	
380000	HORMIGON	m3		0.2000	21.00	4.20	
						30.48	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	11.95	0.60	0.60

S10  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

Página : 6  
Fecha : 29/09/2005 07:39:35p.m.

### Análisis de precios unitarios

Obra	0901018 TENDIDO DE RED PRIMARIA 10 KV Y RED DE DISTRIBUCION SECUNDARIA						Fecha	15/06/2005
Fórmula	03 SUMINISTRO Y MONTAJE DE RED SECUNDARIA SUBTERRANEA (PARQUES)							
<b>Partida</b>	07.10	CABLE ELECTRICO NYY 3-1 X 10 mm2						
<b>Rendimiento</b>	1.000 m/DIA	H.H.	0.00	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m		7.40
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Materiales</b>							
190151	CABLE DE ENERGIA NYY 1 KV 3-1x10 mm2	m		1.0500	7.05	7.40		
						7.40		
<b>Partida</b>	07.11	INSTALACION CABLE3-1x10mm2 ELECTRICO EN ZANJA						
<b>Rendimiento</b>	100.000 m/DIA	H.H.	0.24	H.M.	0.00	Costo unitario directo por : m		2.52
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
470102	OPERARIO	hh	1.00	0.0800	10.94	0.88		
470104	PEON	hh	2.00	0.1600	8.86	1.42		
						2.30		
	<b>Materiales</b>							
304831	CINTA PLASTICA DE SEÑAL ELECTRICA	m		1.0500	0.16	0.17		
						0.17		
	<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.30	0.05		
						0.05		
<b>Partida</b>	07.12	ELIMINACION (TRANSPORTE) VOLQUETE DE 6m3 RENDIMIENTO 24 m3/dia D=5						
<b>Rendimiento</b>	24.000 m3/DIA	H.H.	1.40	H.M.	0.33	Costo unitario directo por : m3		23.24
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	hh	0.20	0.0667	12.06	0.80		
470104	PEON	hh	4.00	1.3333	8.86	11.81		
						12.61		
	<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.61	0.63		
480423	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	1.00	0.3333	30.00	10.00		
						10.63		
<b>Partida</b>	08.01	PARTICIPACION EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO						
<b>Rendimiento</b>	1.000 qlb/DIA	H.H.	16.00	H.M.	4.00	Costo unitario directo por : qlb		1,136.48
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	hh	1.00	8.0000	5.00	40.00		
470030	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	8.0000	12.06	96.48		
						136.48		
	<b>Equipos</b>							
391506	PRUEBAS DE TENSION	und		1.0000	250.00	250.00		
391507	PRUEBAS DE AISLAMIENTO	und		1.0000	250.00	250.00		
391508	PRUEBAS DE CONTINUIDAD	und		1.0000	250.00	250.00		
391509	PRUEBAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	und		1.0000	250.00	250.00		
						1,000.00		

## CONCLUSIONES

1. Las Redes eléctricas están diseñadas para alimentar una Máxima demanda del año 2027.
2. Con esta ampliación y remodelación se beneficiará a partir del año 2007, 7 208 habitantes.
3. El estudio del mercado eléctrico se realizó con aportes de datos recogidos en la zona del proyecto, también se tuvo en cuenta evaluaciones del comportamiento de la demanda de diferentes sistemas eléctricos existentes en las zonas vecinas.
4. Es conveniente que la evaluación de la Demanda eléctrica de pequeños centros poblados en área rurales se realice con bastante trabajo de campo, y con un análisis específico de la realidad, para poder obtener demandas eléctricas con el mayor grado de certidumbre.
5. Con la electrificación del pueblo de Reque, nos permite mejorar el nivel socio económico del sector campesino y contribuye en forma muy especial a elevar el nivel cultural del hombre del campo, en sus aspectos humanísticos y tecnológicos, promoviendo una mayor divulgación de la cultura en el medio rural a través de la utilización de los medios de comunicación que ofrece la energía eléctrica, que es imperativo de llevar a mayor cantidad de peruanos en forma eficiente y lo mas económico posible.
6. La Potencia de Máxima Demanda incluyendo pérdidas en la Redes para el año 2027 es de: 1,030 KW.
7. Se utilizarán 8 transformadores, de los cuales 6 son de 160 KVA y 2 son de 100 KVA.
8. Para densidades de corrientes bajas y medias es recomendable el empleo del Sistema de Red Aérea.

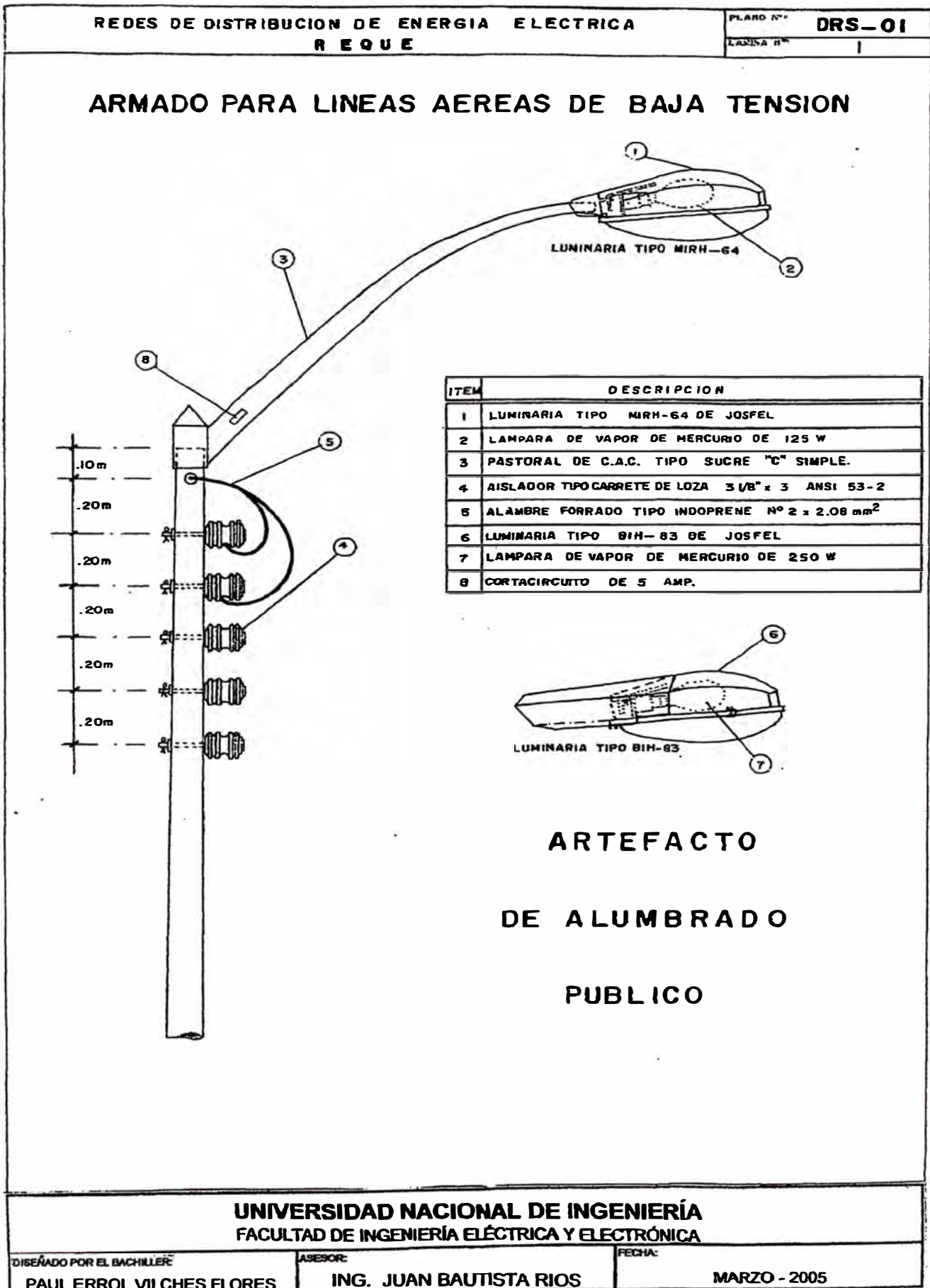
9. En cuanto a las posibles fallas que pudieran ocurrir en las redes de distribución es más fácil localizarla en un sistema aéreo que en un sistema subterráneo y además es mucho más fácil de reparar y de menor costo.
10. Otra de las bondades de utilizar las redes aéreas es por su gran capacidad de sobre carga y flexibilidad sobre todo para ampliaciones futuras.
11. En la Red de Distribución Secundaria se utilizará el sistema trifásico con neutro a tierra, con el nivel de tensión de 380/220 voltios, (la distribución será de 5 hilos) por las razones siguientes:
- . Porque su corriente Nominal es  $\sqrt{3}$  veces menor que otro sistema trifásico de tensión nominal de 220 voltios, esto implica la utilización de conductores de menor sección, disminuyendo así el peso del conductor, lo cual favorece para los cálculos mecánicos y costo del proyecto.

Nos permite suministrar más potencia desde las subestaciones de distribución.

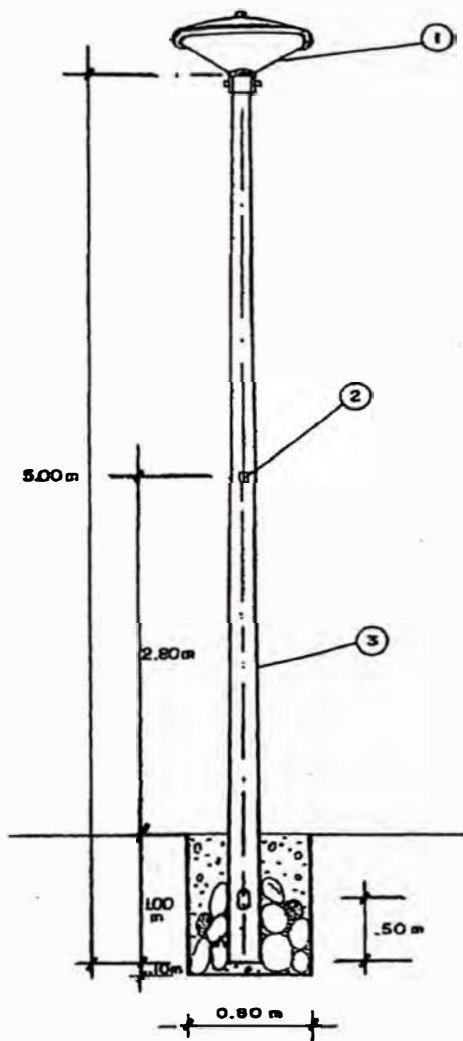
Reduce el número de circuitos de distribución, merced a su gran radio de acción.

- |     |                                  |                                  |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|
| 12. | Costo Red Primaria es:           | S/. 275,276.70 = \$ 113,750.50   |
| 13. | Costo Red Secundaria es:         | S/. 1'272,373.30 = \$ 385,567.00 |
| 14. | Costo Red Subterránea (parques): | S/. 124,376,50 = \$ 37,689.80    |
| 15. | Costo total del proyecto es:     | S/. 1'772,123.50 = \$ 537,008.00 |
| 16. | El costo unitario por lote es:   | S/. 1,282.30 = \$ 388.00         |

## Anexos



ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	LUMINARIA TIPO PLA-30 DE JOSEFEL
2	CORTACIRCUITO BIPOLAR
3	POSTE DE C.A.C. DE 5 m

POSTE DE 5 mt. CON FAROLA TIPO PLA-30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

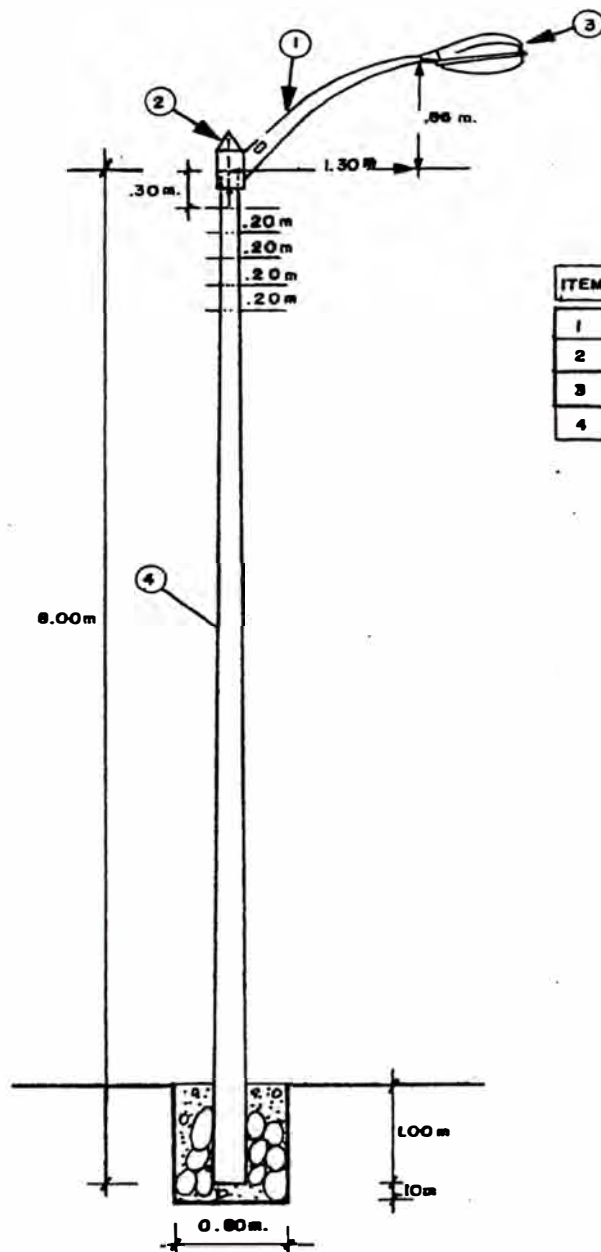
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
**REQUE**

GRÁFICO: **DRS-01**

3

## ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	PASTORAL TIPO SUCRE "C" SIMPLE.
2	PERLLA
3	LUMINARIA
4	POSTE DE C. A. C. DE 8 m.

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

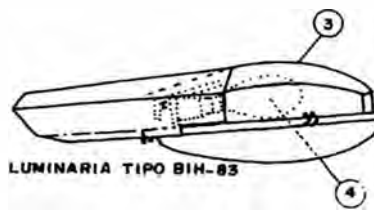
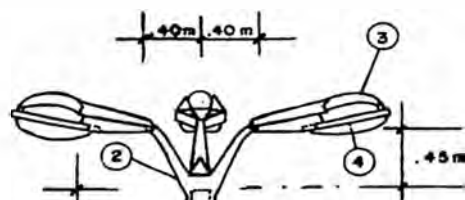
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

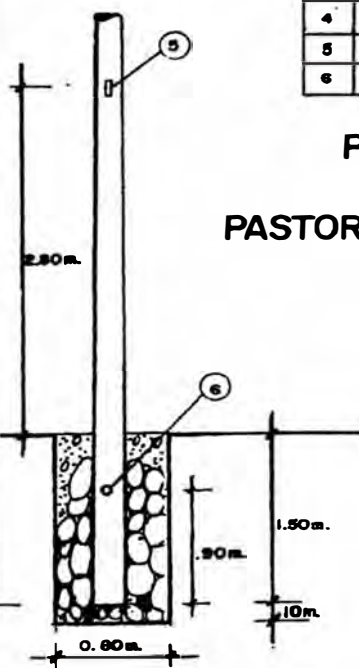
FECHA:

MARZO - 2005

ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION



11.00m



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 11.00m / 200 Kg.
2	PASTORAL TIPO SUCRE "C" RECORTADO - TRIPLE
3	LUMINARIA TIPO BIN-83 DE JOSEFEL
4	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO DE 250 W
5	CORTACIRCUITO BIPOLAR.
6	HUECO DE 40cm PARA ALIMENTACION

POSTE C.A.C. 11.00m / 200 Kg

PASTORAL TIPO SUCRE C RECORTADO

TRIPLE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

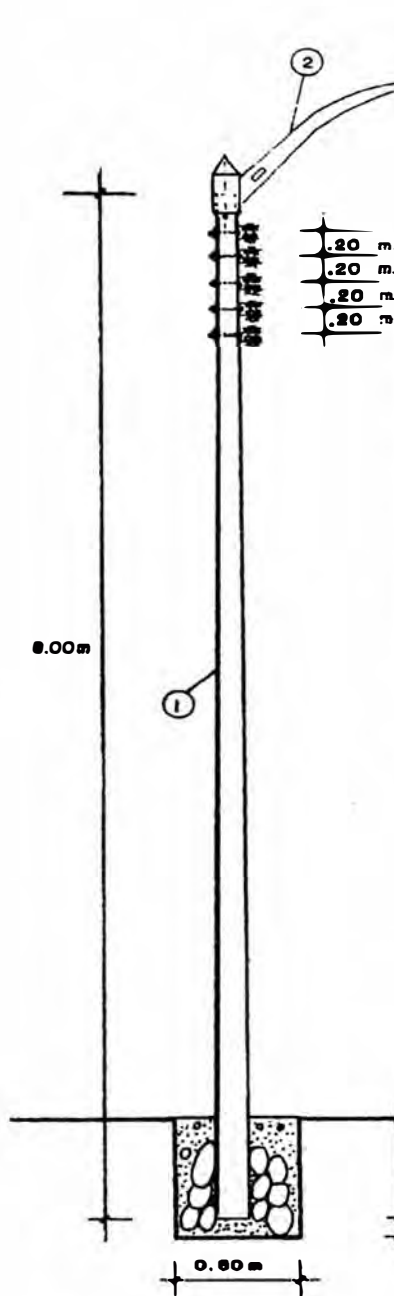
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

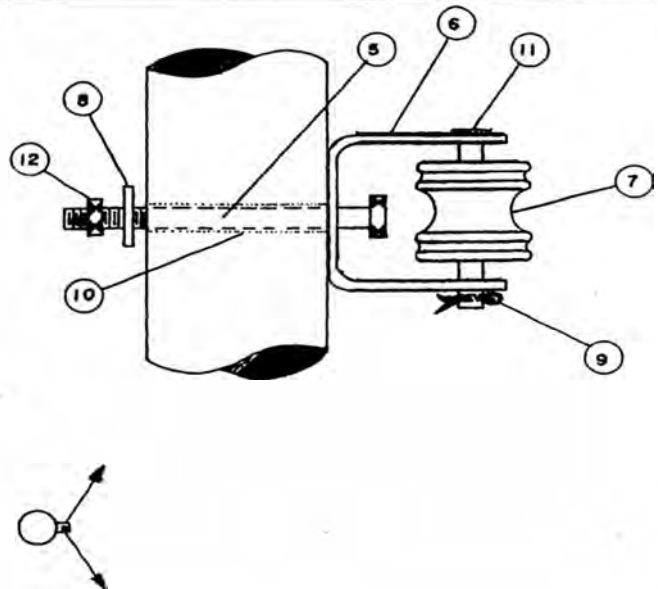
MARZO - 2005



**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION**



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. DE 12 m.
2	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C" SIMPLE
3	LUMINARIA TIPO MIRH-64 O BIH-83 DE JOSFEL
4	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO DE 125 y 250 W.
5	PERNO PASANTE DE F°6° DE 5/8 x 8"
6	PORTALINEAS UNIPOLAR TIPO "U" 4 1/2" x 4" - 1 1/2" x 3/16"
7	AISLADOR TIPO CARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
8	ARANDELA CURVADA DE F° 6°
9	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32" Ø x 1 1/2"
10	TROZO DE TUBO PVC-SAP DE 3/4" Ø DENTRO DEL POSTE
11	PIN DE F°6° 5/8" Ø C/PASADOR.
12	TUERCA PARA PERNO DE 5/8" Ø



**POSTES DE CAMBIO DE DIRECCION**

POSTE TIPO : 8/300/120/240/410

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

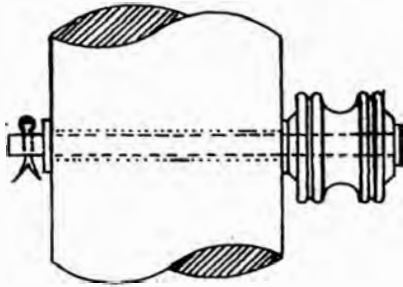
FECHA:

MARZO - 2005

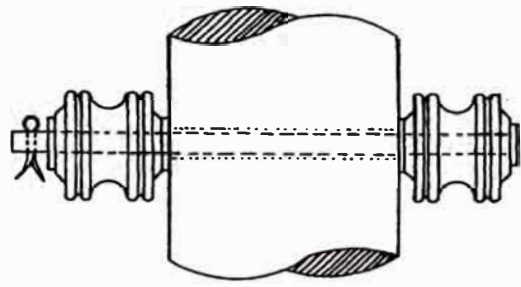
REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
R E Q U E

PLANO N° **DRS-02**  
LAMINA N° 1

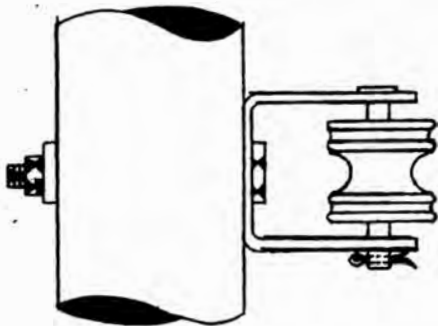
ARMADO J-1



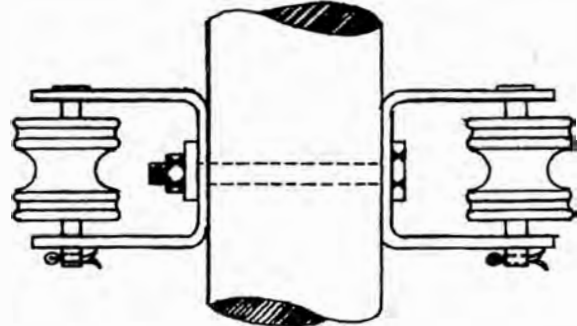
ARMADO J-3



ARMADO J-2



ARMADO J-4



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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

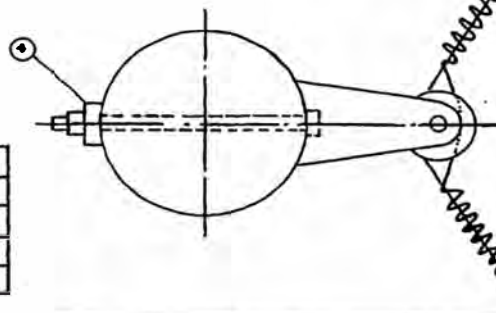
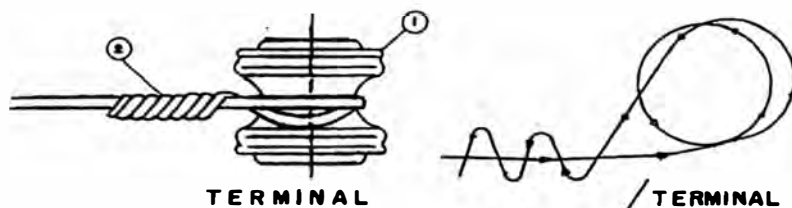
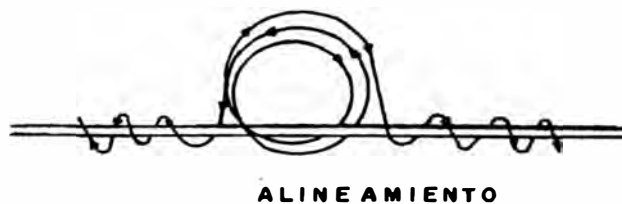
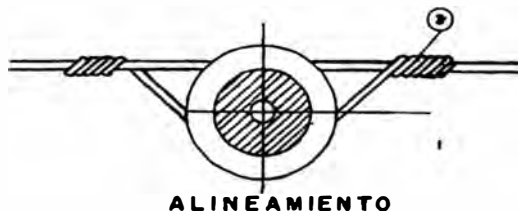
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

AMARRE DE AISLADORES



N°	DESCRIPCION
1	AI SLADOS TIPO CARRETE
2	CONDUCTOR TIPO WP
3	CONDUCTOR AMARRE TIPO TW - 6 mm <sup>2</sup>
4	ARANDELA CURVADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

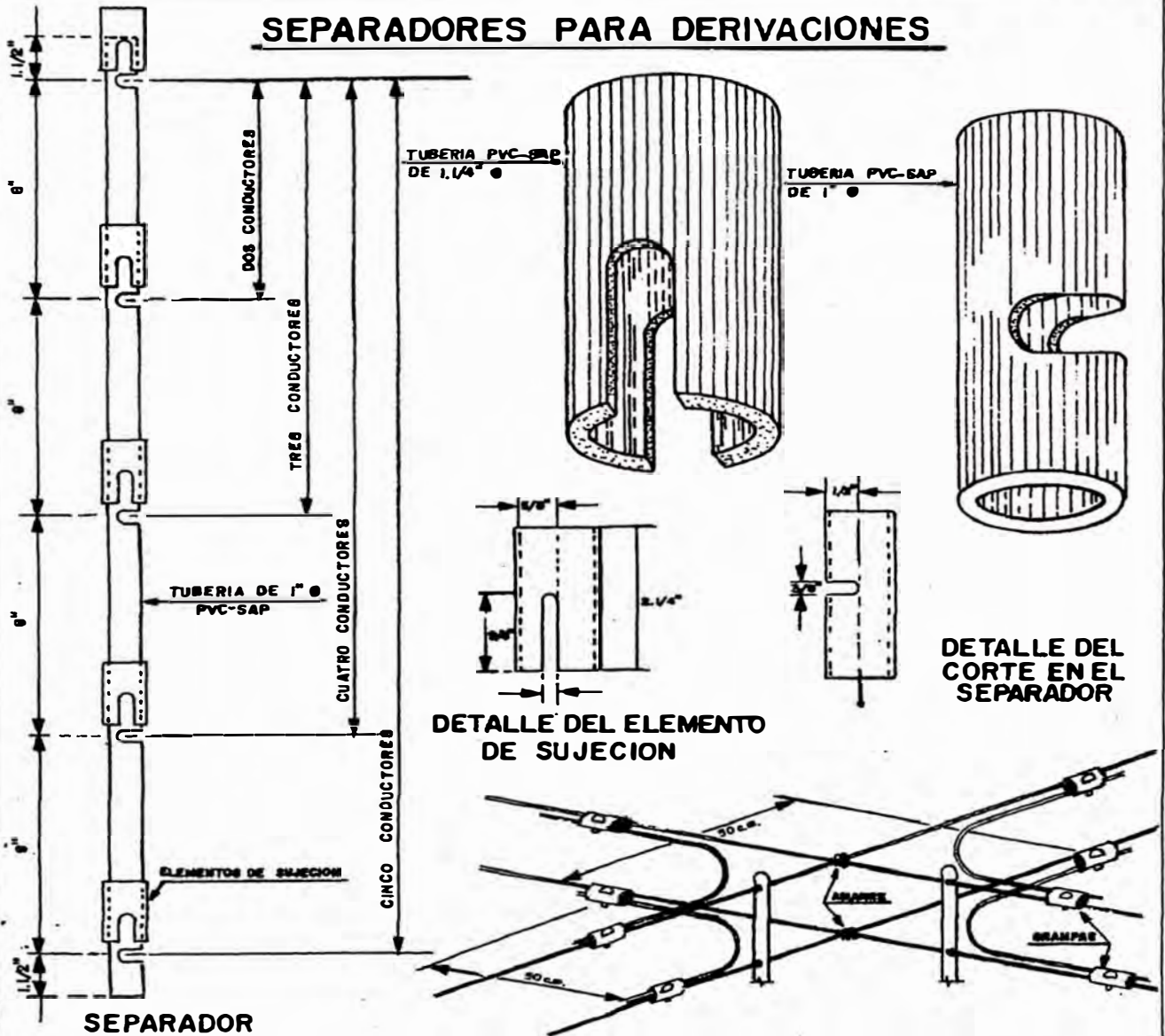
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: DRS - 03  
LAMINA N°: 1

SEPARADORES PARA DERIVACIONES



SEPARADOR

DERIVACION EN CRUZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

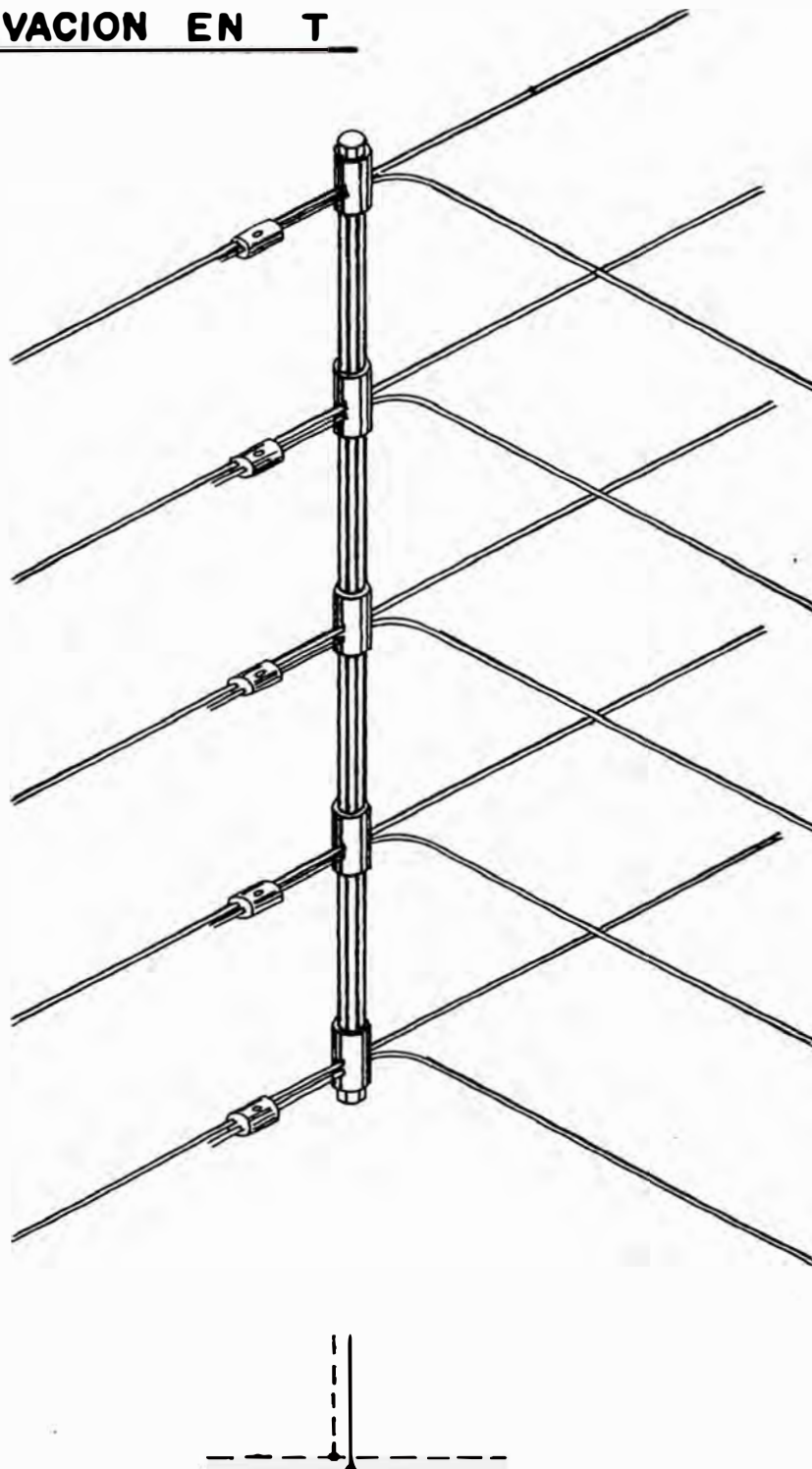
ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
R E Q U E

PLANO N°: **DRS - 03**  
LAMINA N°: 2

## DERIVACION EN T



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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

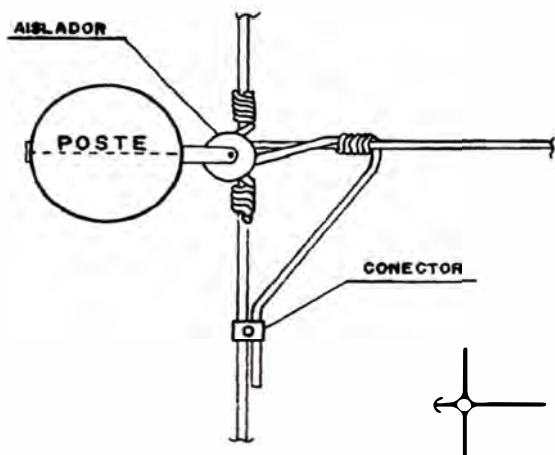
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

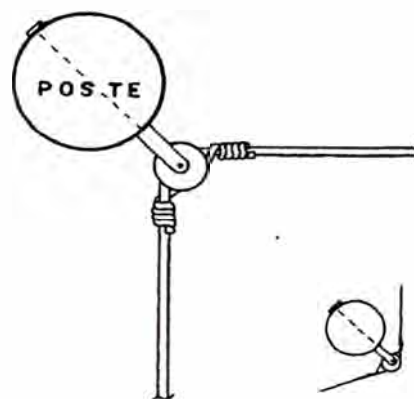
MARZO - 2005

**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE BAJA TENSION**

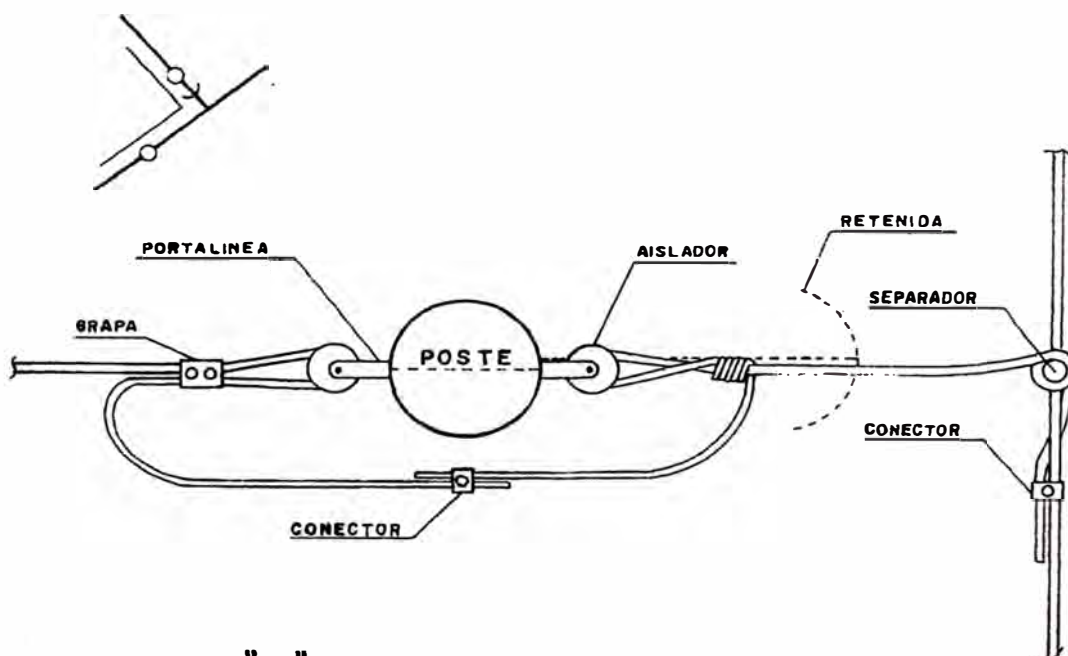
CONEXIONES



DERIVACION "T" DESDE EL POSTE



CAMBIO DE DIRECCION



DERIVACION EN "T" DESDE EL VANO

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

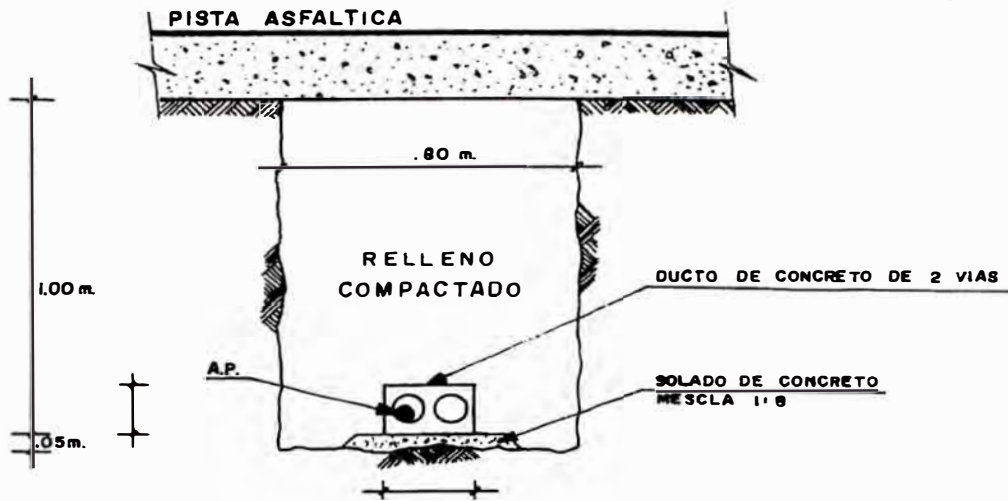
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

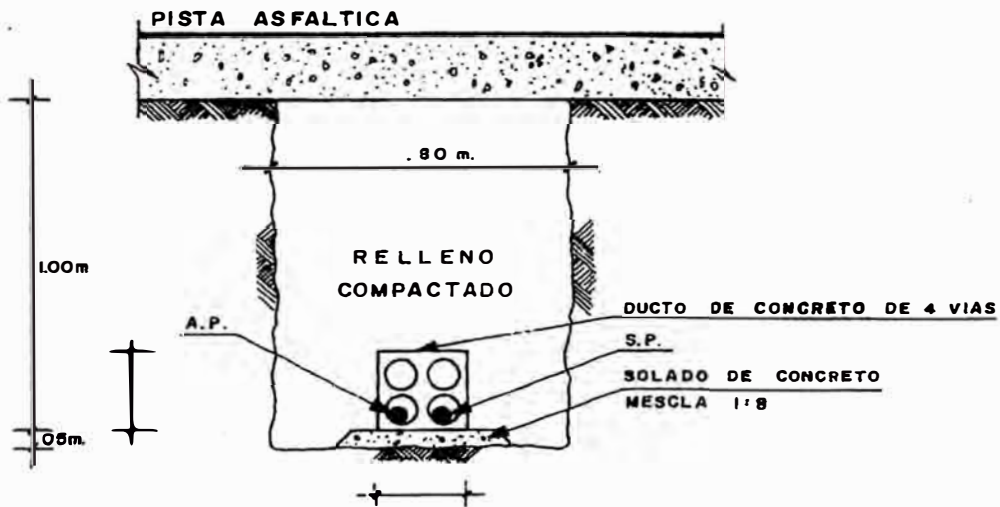
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005



**CRUZADA TIPO 1**



**CRUZADA TIPO 2**

**C R U Z A D A S**

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

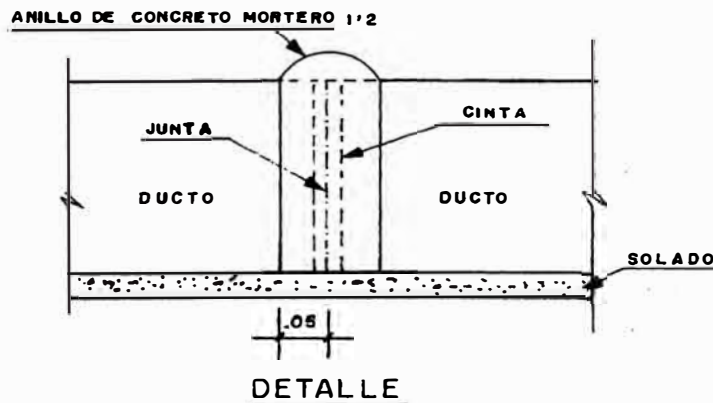
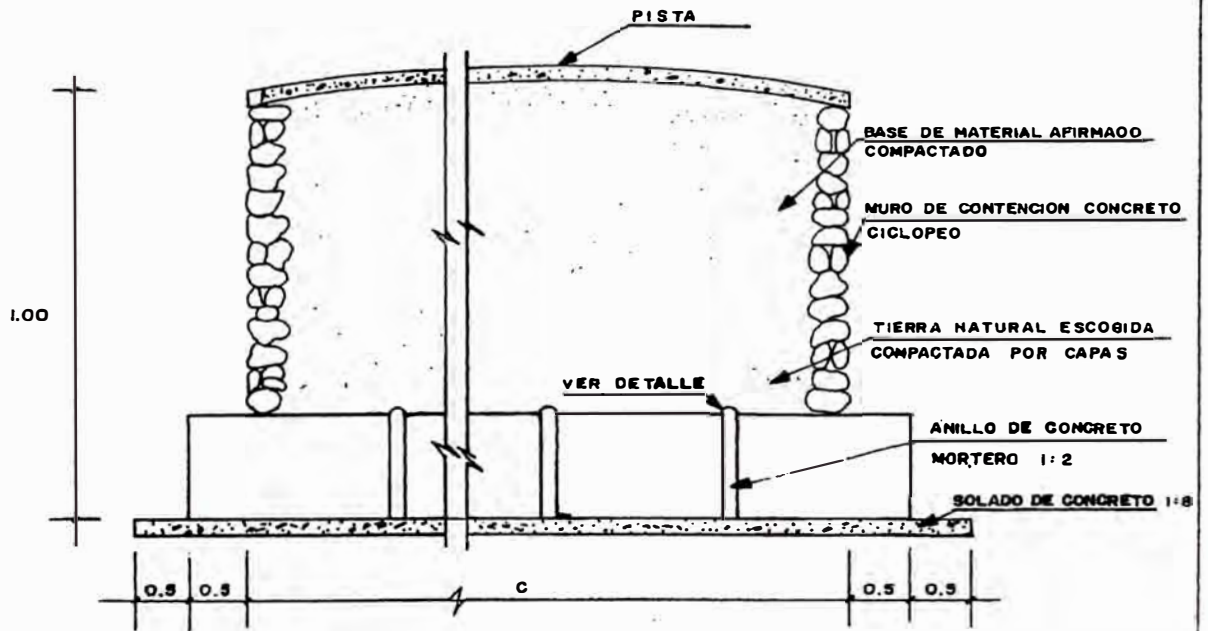
**PAUL ERROL VILCHES FLORES**

ASESOR:

**ING. JUAN BAUTISTA RIOS**

FECHA:

**MARZO - 2005**



**NOTA :**

C:INDICADO EN PLANO PROYECTO

**INSTALACION DE DUCTOS DE CONCRETO CORTE LONGITUDINAL**

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005



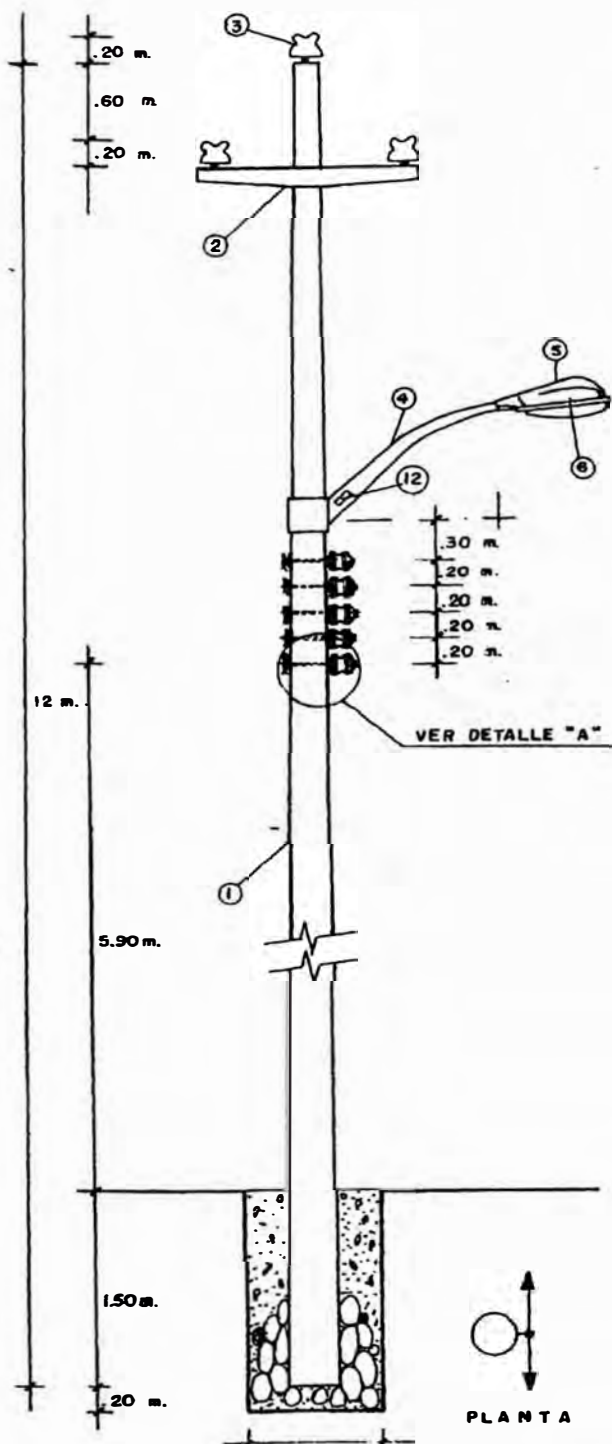
REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: DRP-01

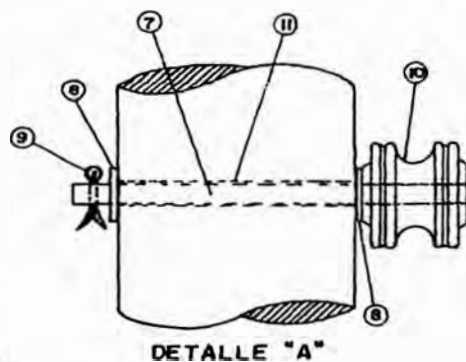
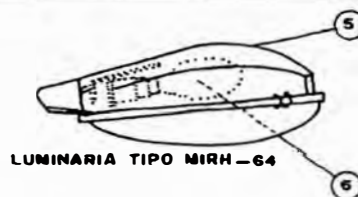
LAMINA N°:

## ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION

CON LUMINARIA EMBONABLE — ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. DE 12 m.
2	CRUCETA DE C.A.C. 1.50m.
3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2
4	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C" SIMPLE.
5	LUMINARIA TIPO MRH-64 DE JOSEFEL
6	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 125 W
7	PIN DE F°6° DE 5/8" Ø x 10" C/PASADOR.
8	ARANDELA PLANA DE F°6° 3/4" Ø
9	PASADOR 5/32" Ø NOMINAL x 1 1/2" (ACERO INOXIDAB.)
10	AISLADOR DE CARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" (53-2)
11	TROZO DE TUBO PVC-SAP DE 3/4" DENTRO DE POSTE
12	CORTACIRCUITO DE 5 AMP.



POSTES DE ALINEAMIENTO

POSTE TIPO : 12/200/120/285/870 .

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

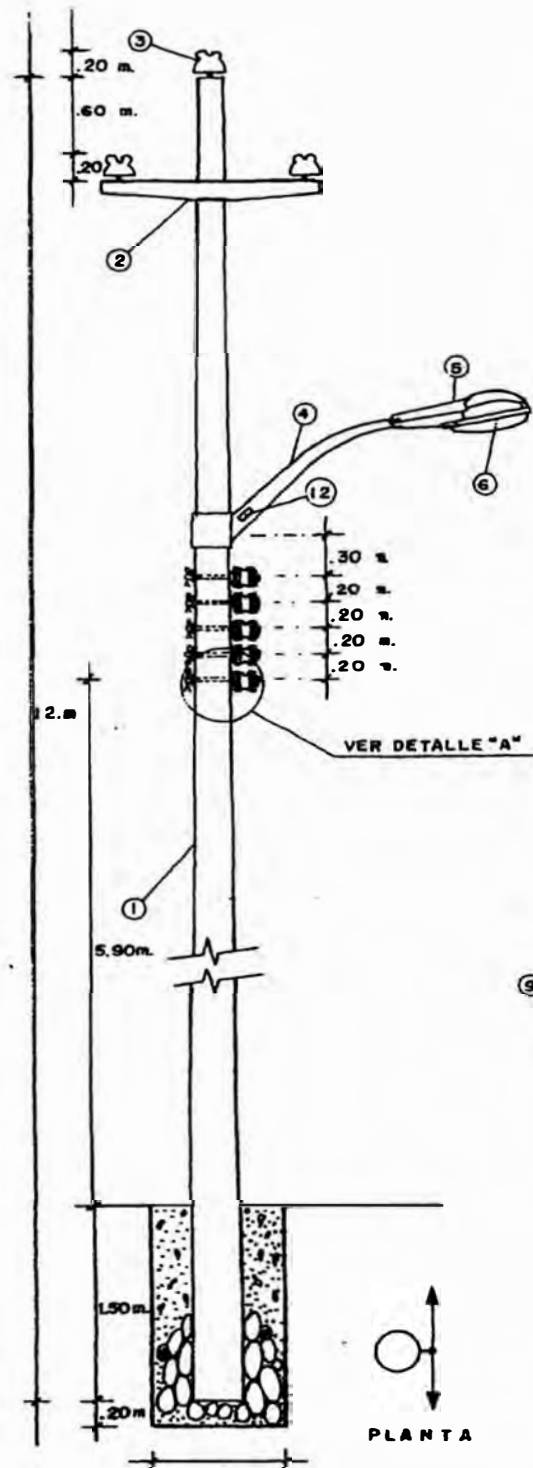
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

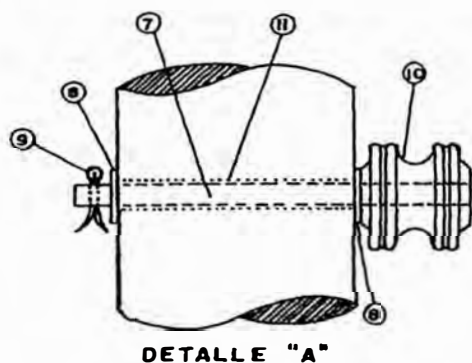
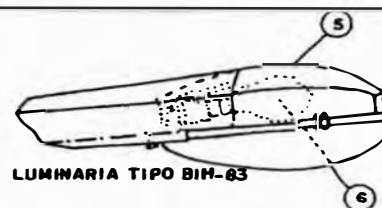
PLANO N°: **DRP-01**  
LÁMINA N°: **2**

## ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION

CON LUMINARIA EMBONABLE ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. DE 12 m.
2	CRUCETA DE C.A.C. 1.50m.
3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2
4	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C", SIMPLE
5	LUMINARIA TIPO BIH-83 DE JOSEFEL
6	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO DE 250 W
7	PIN DE F° 6° DE 5/8" Ø x 10" C/PASADOR.
8	ARANDELA PLANA DE F° 6° 3/4" Ø
9	PASADOR 5/32" Ø NOMINAL x 1 1/2" (ACERO INOXIDABLE)
10	AISLADOR DE CARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
11	TROZO DE TUBO PVC - SAP DE 3/4" Ø DENTRO DEL POSTE
12	CORTACIRCUITO DE 5 AMP.



POSTES DE ALINEAMIENTO

POSTE TIPO : 12/200/120/285/870

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

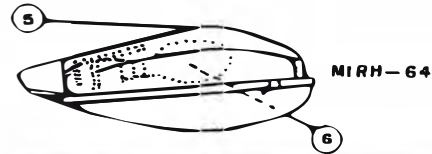
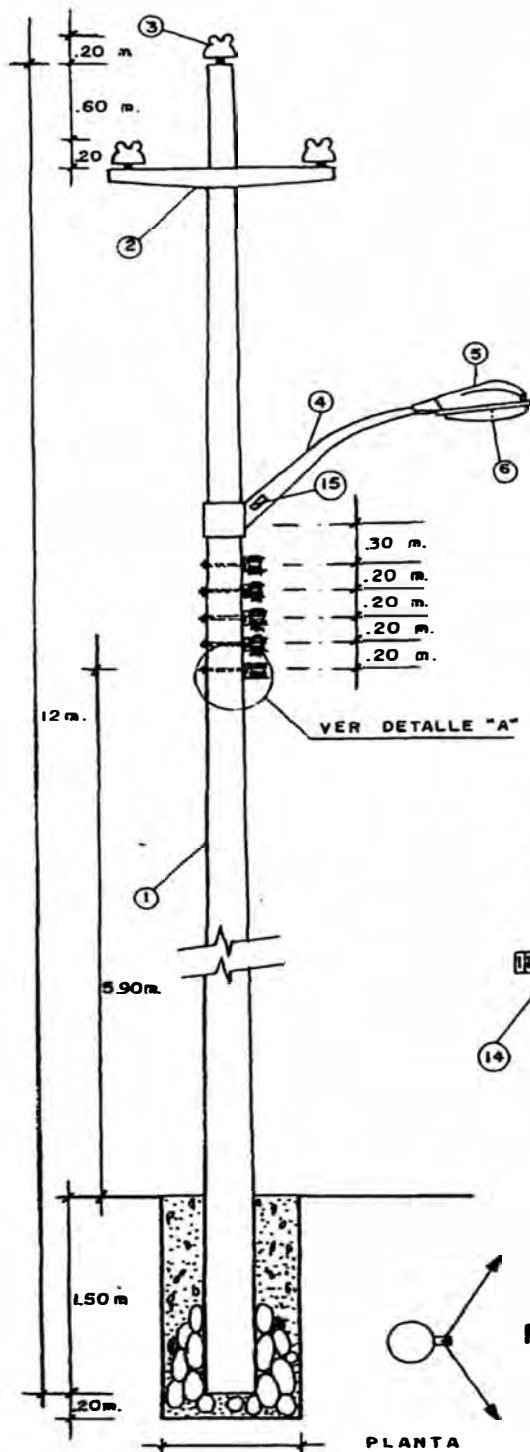
ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

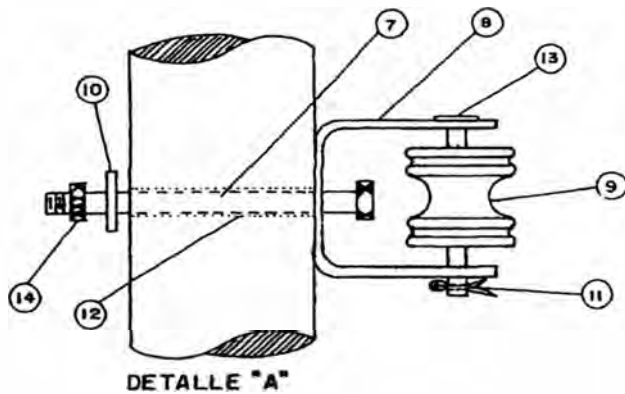
FECHA:

MARZO - 2005

**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION  
CON LUMINARIA EMBONABLE — ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION**



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. DE 12m.
2	CRUCETA DE C.A.C. 150m.
3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2
4	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C" SIMPLE
5	LUMINARIA TIPO MIRH-64 DE JOSFEL
6	LAMPARA DE VAPOR OE MERCURIO 125 W
7	PERNO PASANTE DE F°6° DE 5/8" x 8"
8	PORTALINEAS UNIPOLAR TIPO "U" 4 1/2" x 4" - 1 1/2" x 3/16"
9	AISLADOR TIPO CARRETE 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
10	ARANDELA CURVADA DE F° 6°
11	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32" Ø x 1 1/2"
12	TROZO DE TUBO PVC- SAP DE 3/4" Ø DENTRO Ø POSTE
13	PIN DE F° 6° 5/8" Ø C/PASADOR.
14	TUERCA PARA PERNO DE 5/8" Ø
15	CORTACIRCUITO DE 5 AMP.



POSTES DE CAMBIO DE DIRECCION

POSTES TIPO : 12/300/150/330/990  
12/400/150/330/1030

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

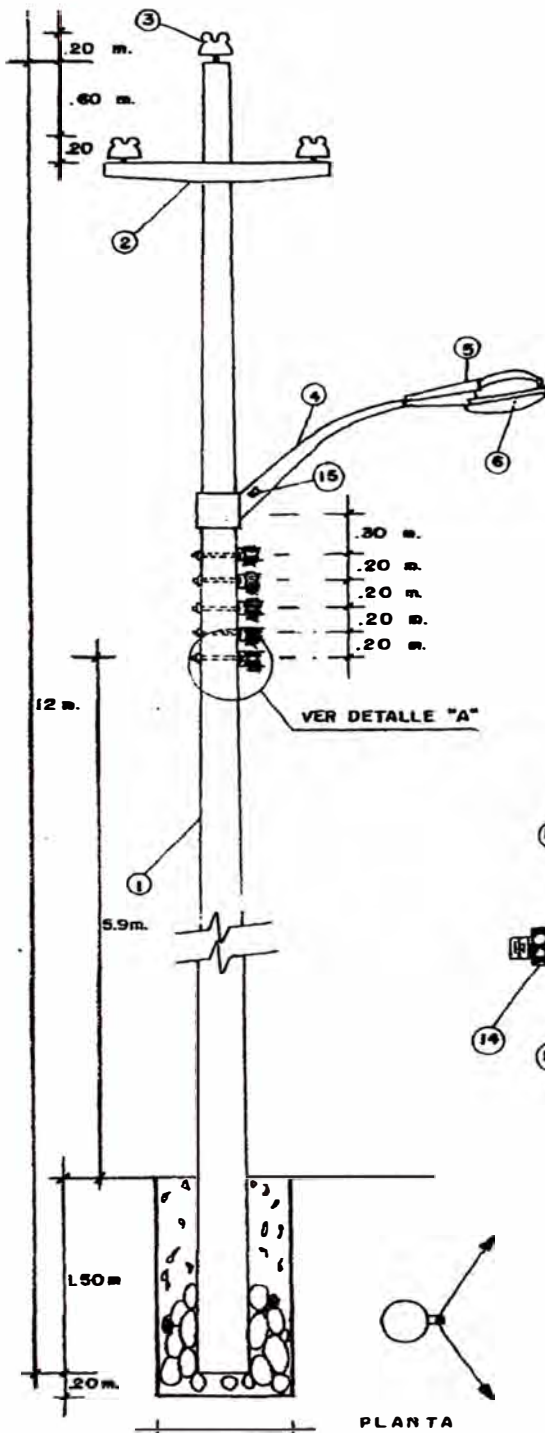
DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

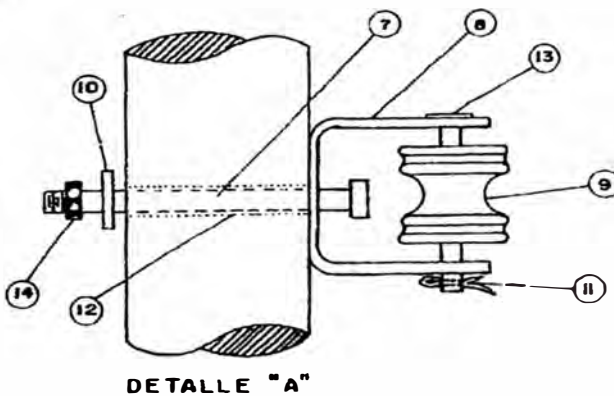
**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION**

CON LUMINARIA EMBONABLE — ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION



LUMINARIA TIPO BIH-83

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. DE 12 m.
2	CRUCETA DE C.A.C. 1.50m.
3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2.
4	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C" SIMPLE.
5	LUMINARIA TIPO BIH-83 DE JOSFEL
6	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO 250W
7	PERNO PASANTE DE Fº 6º DE 5/8" x 8"
8	PORTALINEAS UNIPOLAR TIPO "U" 4 1/2" x 4" - 1 1/2" x 3/16"
9	AISLADOR TIPO CARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
10	ARANDELA CURVADA DE Fº 6º
11	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32" Ø x 1 1/2"
12	TROZO DE TUBO PVC-SAP DE 3/4" Ø DENTRO DEL POSTE
13	PIN DE Fº 6º 5/8" Ø C/PASADOR.
14	TUERCA PARA PERNO DE 5/8" Ø
15	CORTACIRCUITO DE 5 AMP



DETALLE "A"

**POSTES DE CAMBIO DE DIRECCION**

POSTES TIPO: 12/300/150/330/990  
12/400/150/330/1030

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

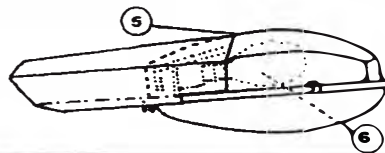
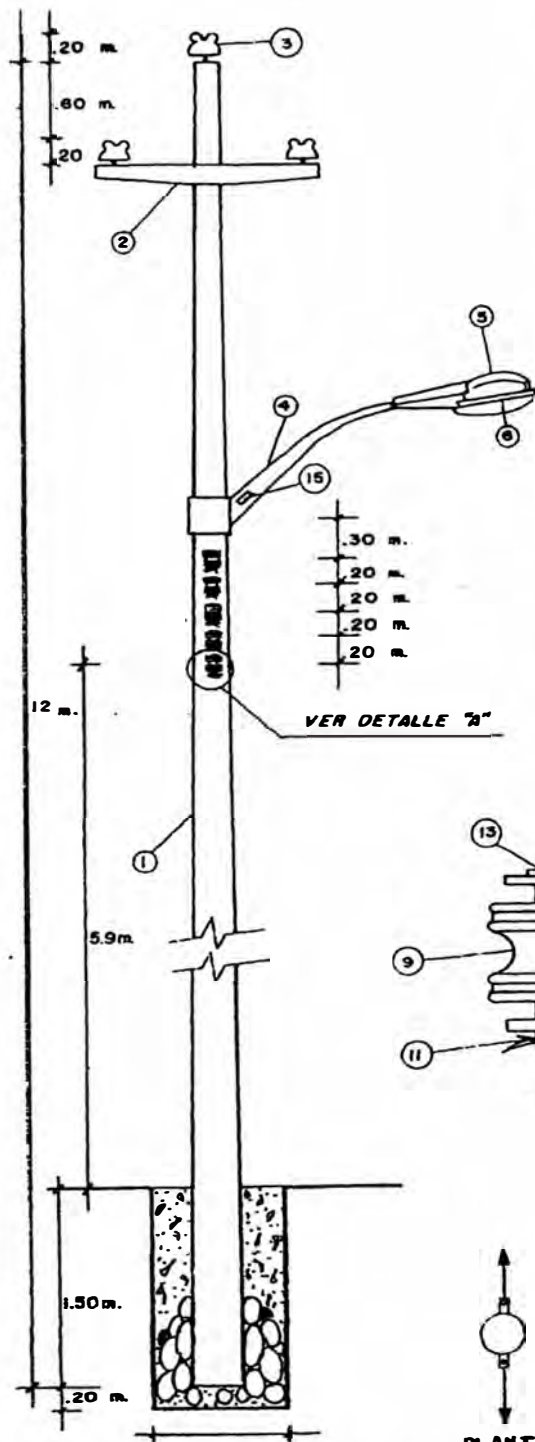
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

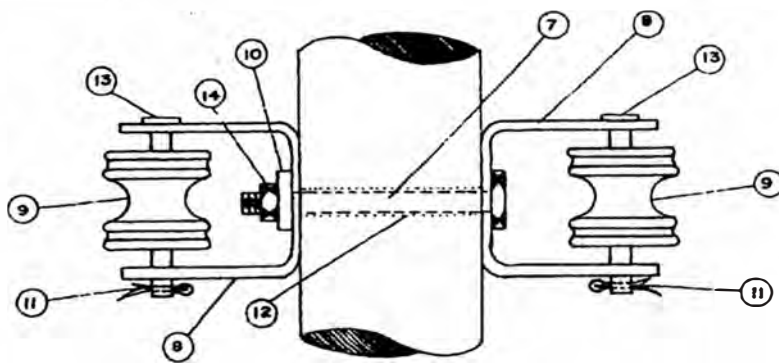
MARZO - 2005

**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION**

CON LUMINARIA EMBONABLE — ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C DE 12 m
2	CRUCETA DE C.A.C DE 1.50m.
3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 96-2
4	PASTORAL DE C.A.C TIPO SUCRE "C" SIMPLE.
5	LUMINARIA TIPO 81H-83 DE JOSFEL
6	LAMPARA DE VAPOR DE VAPOR DE MERCURIO 250 W
7	PERNO PASANTE DE F° 6° DE 5/8" x 8"
8	PORTALINEAS UNIPOLAR TIPO "U" 4 1/2" x 4" - 1/2" x 3/16"
9	AISLADOR TIPO GARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
10	ARANDELA CURVADA DE F° 6°
11	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32" Ø x 1 1/2"
12	TROZO DE TUBO PVC-SAP DE 3/4" Ø DENTRO DEL POSTE.
13	PIN DE F° 6° 5/8" Ø C/PASADOR.
14	TUERCA PARA PERNO DE 5/8" Ø
15	CORTACIRCUITO DE 5 AMP.



DETALLE "A"

POSTES : DE CAMBIO DE SECCION  
DE FIN DE CIRCUITO

POSTES TIPO : 12/300/50/330/990  
12/400/150/330/1030

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

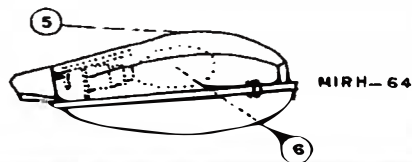
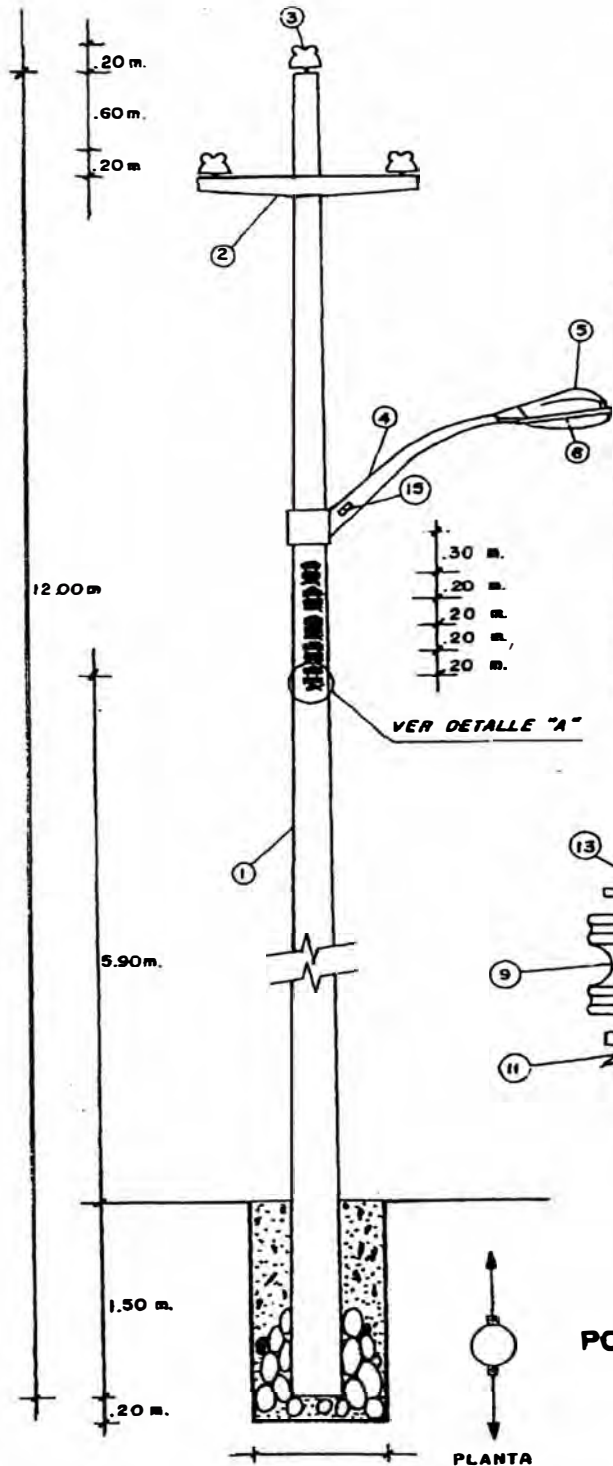
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

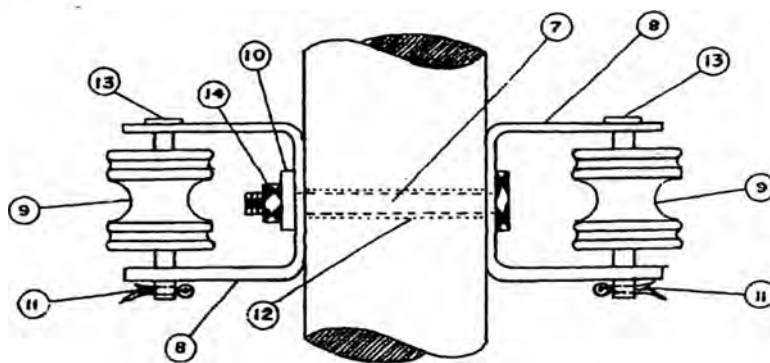
MARZO - 2005

**ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION**

CON LUMINARIA EMBONABLE — ALIMENTACION AEREA EN BAJA TENSION



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C DE 12.m
2	CRUCETA DE C.A.C. DE 1.50m
3	AISLADOR DE PORCELANA TIPO ESPIGA (PIN) ANSI 56-2
4	PASTORAL DE C.A.C. TIPO SUCRE "C" SIMPLE.
5	LUMINARIA TIPO MIRH-64 DE JOSEFEL
6	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO DE 125 W.
7	PERNO PASANTE DE F°6° DE 5/8" x 8"
8	PORTALINEAS UNIPOLAR TIPO "U" 4 1/2" x 4" - 1 1/2" x 3/16"
9	AISLADOR TIPO CARRETE DE LOZA 3 1/8" x 3" ANSI 53-2
10	ARANDELA CURVADA DE F° 6°
11	PASADOR DE ACERO INOXIDABLE DE 5/32" Ø x 1 1/2"
12	TROZO DE TUBO PVC-SAP DE 3/4" Ø DENTRO DEL POSTE
13	PIN DE F° 6° 5/8" Ø C/PASADOR.
14	TUERCA PARA PERNO DE 5/8" Ø
15	CORTACIRCUITO DE 5 AMP.



DETALLE "A"

POSTES : DE CAMBIO DE SECCION  
DE FIN DE CIRCUITO

POSTES TIPO : 12/300/150/330/990  
12/400/150/330/1030

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

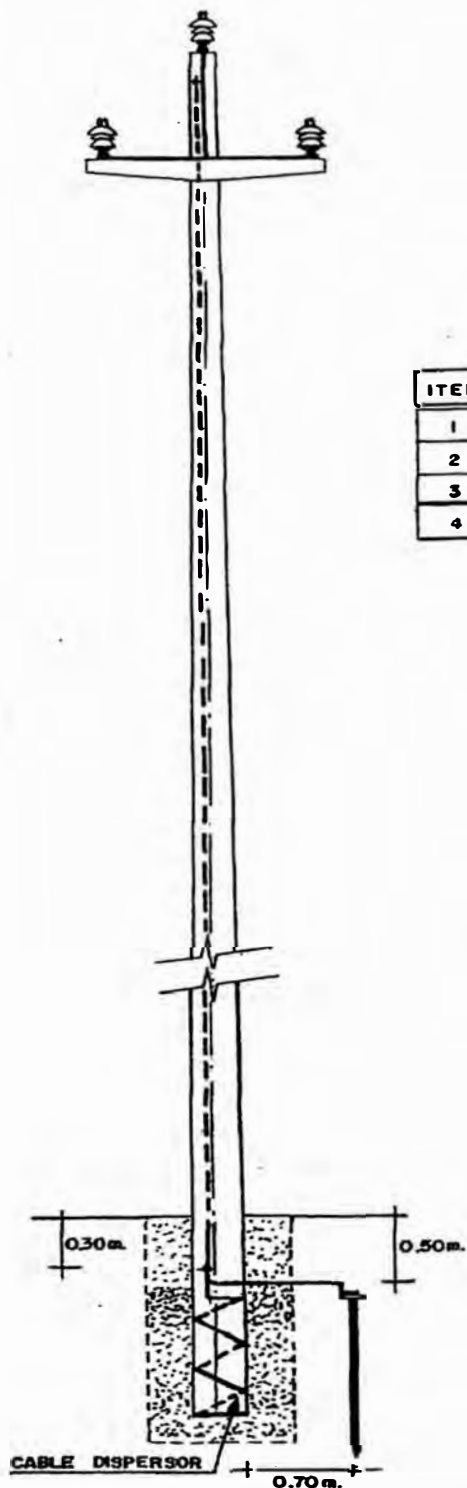
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: **DRP - 02**  
LAMINA N°: **1**

## ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE RED PRIMARIA



ITEM	DESCRIPCION
1	CONDUCTOR Cu. 10 mm <sup>2</sup> CABLEADO 7 HILOS. TENPLE SEMIDURO.
2	CONECTOR DE DOBLE VIA EN CRUZ PARA CONDUCTOR DE Cu. 10 mm <sup>2</sup>
3	CONECTOR DE UNION DEL CABLE DE COBRE AL DISPERSOR.
4	DISPERSOR VARILLA DE COOPER-WELD 5/8" Ø x 8'

NOTA: LA VARILLA DE COOPER-WELD (DISPERSOR) SOLO SE USARA EN ESTRUCTURAS CON DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y/O MANIOBRA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADOR POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

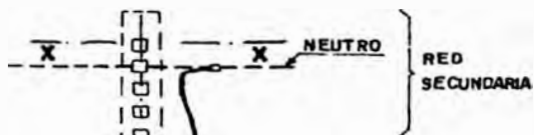
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

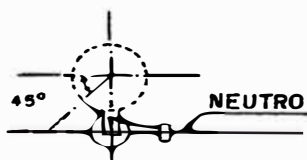
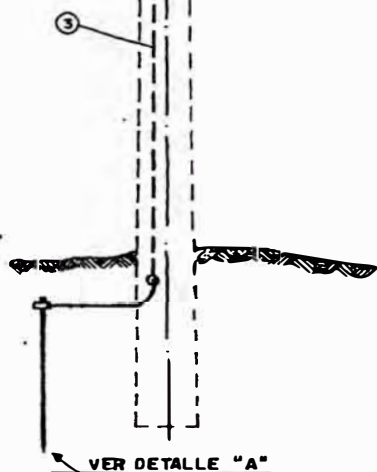
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: **DRP-03**  
LAMINA N°: 1

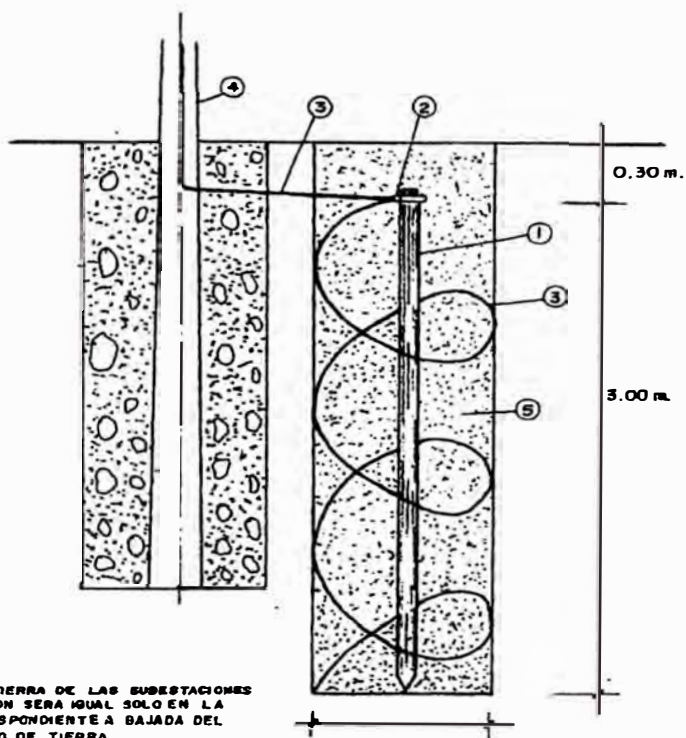


ITEM	DESCRIPCION
1	VARILLA DE COOPERWELO 5/8" $\phi$ x 10'
2	ABRADERA O CONECTOR AJUSTADO AL DISPERSOR.
3	CONDUCTOR DE COBRE CABLEADO 10mm <sup>2</sup>
4	POSTE C.A.C.
5	TIERRA VEGETAL.



CORTE: X-X

**NOTA:**  
-LA PUESTA A TIERRA DE LAS SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION SERA IGUAL SOLO EN LA PARTE CORRESPONDIENTE A BAJADA DEL CABLE Y POZO DE TIERRA.



DETALLE "A"

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

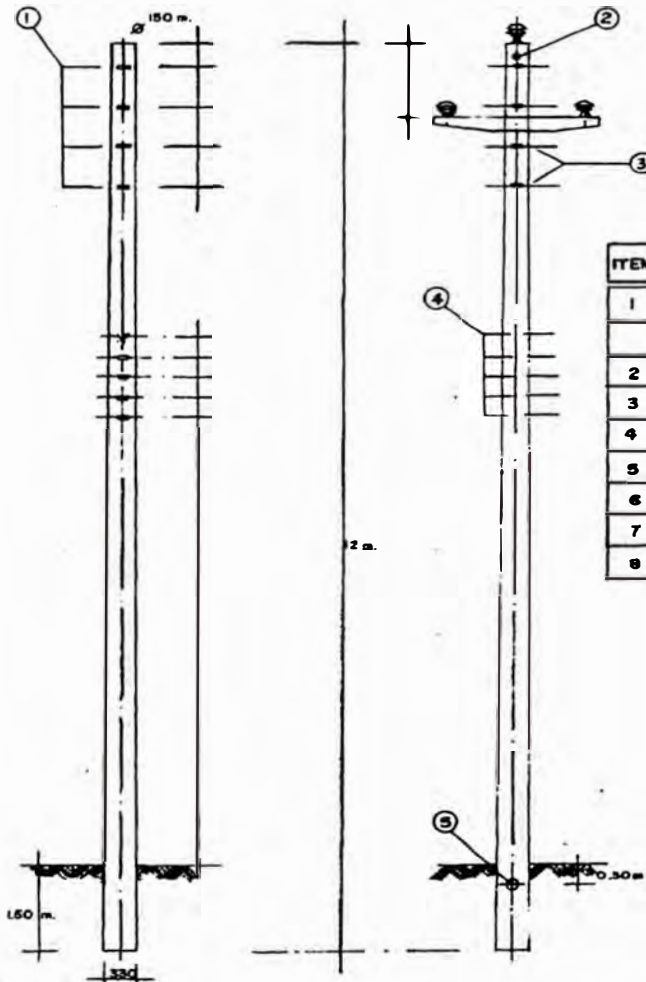
FECHA:

MARZO - 2005

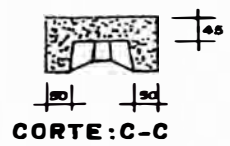
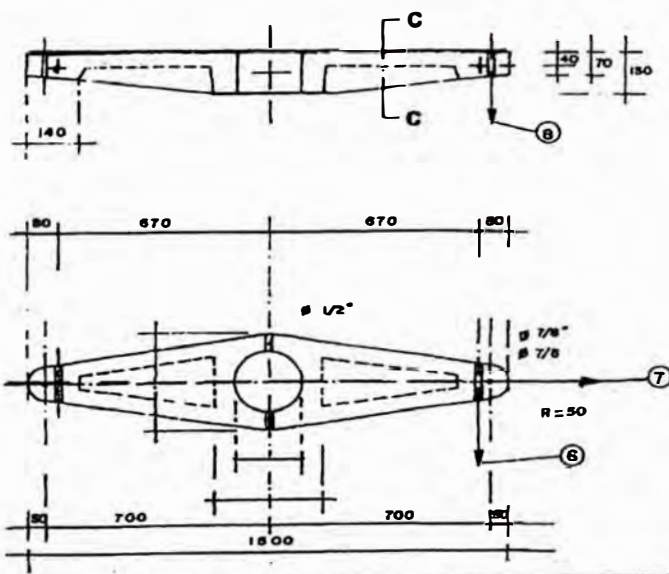


REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
R E Q U E

PLANO N°: **DRP-04**  
LAMINA N°: |



ITEM	DESCRIPCION
1	HUECOS $\varnothing$ 7/8" OPCIONALES PARA AISLADORES DE SUSPENSION PARA PERNOS CON OJO
2	HUECO $\varnothing$ 1 1/2" PARA ENTRADA DEL CONDUCTOR Cu A POZO TIERRA
3	HUECOS OPCIONALES
4	HUECOS $\varnothing$ 3/8" PARA LINEAS DE BAJA PINES 1/2" $\varnothing$
5	HUECOS $\varnothing$ 1/2" PARA SALIDA DEL CONDUCTOR Cu A POZO DE TIERRA
6	Rz TIRO HORIZONTAL T.S. 380 Kg.
7	Rz TIRO TRANSVERSAL T.S. 90 Kg.
8	Ry TIRO VERTICAL T.S. 120 Kg.



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

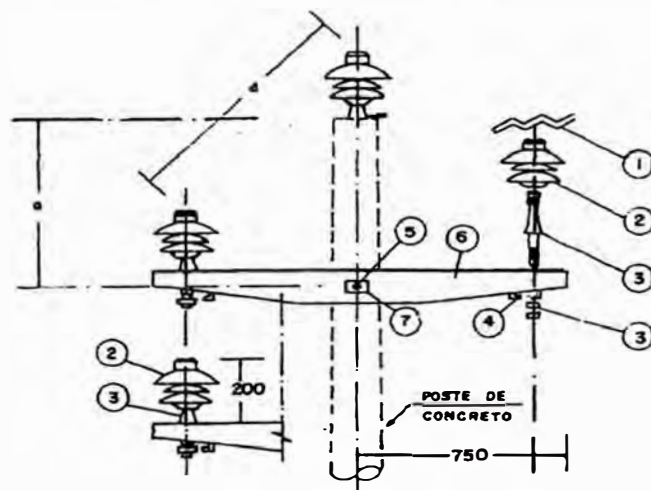
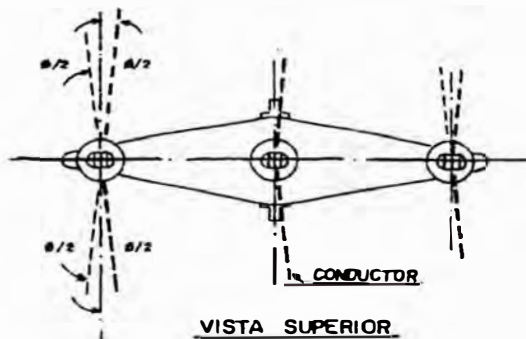
DISEÑADO POR EL BACHILLER  
**PAUL ERROL VILCHES FLORES**

ASESOR:  
**ING. JUAN BAUTISTA RIOS**

FECHA:  
**MARZO - 2005**

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: **DRP-05**  
LAMINA N°: 1



A - 1

**ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO  
TIPO PIN-EN FORMACION TRIANGULAR  
ANGULO 0°-30°**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
	A-1	
1	3	AMARRE DE COBRE.
2	3	AISLADOR PIN. ANSI CLASE 56-2
3	3	SOPORTE PIN
4	3	PLANCHA DE COBRE.
5	1	VARILLA ROSCADA 5/8" Ø
6	1	CRUCETA DE C.A.C. 150 ml.
7	2	ARANDELA CURVADA.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

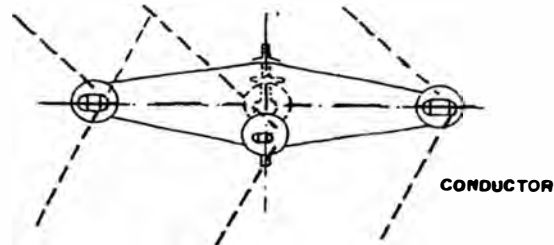
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

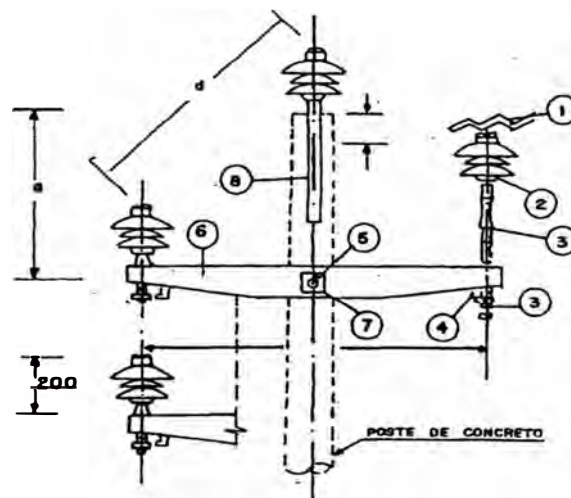
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANONº: **DRP-05**  
LAMINA Nº: **2**



VISTA SUPERIOR



**A - 2**

ESTRUCTURA DE ANGULO  
TIPO PIN - EN FORMACION TRIANGULAR  
ANGULO 30° - 60°

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
	A-2	
1	3	ANARRE DE CABLE.
2	3	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2.
3	3	SOPORTE PIN.
4	3	PLANCHA DE COBRE.
5	1	VARILLA ROSCADA 5/8" Ø
6	1	CRUCETA DE C.A.C.
7	2	ARANDELLA CURVADA.
8	1	SOPORTE PUNTA DE POSTE AISLADOR PIN.

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

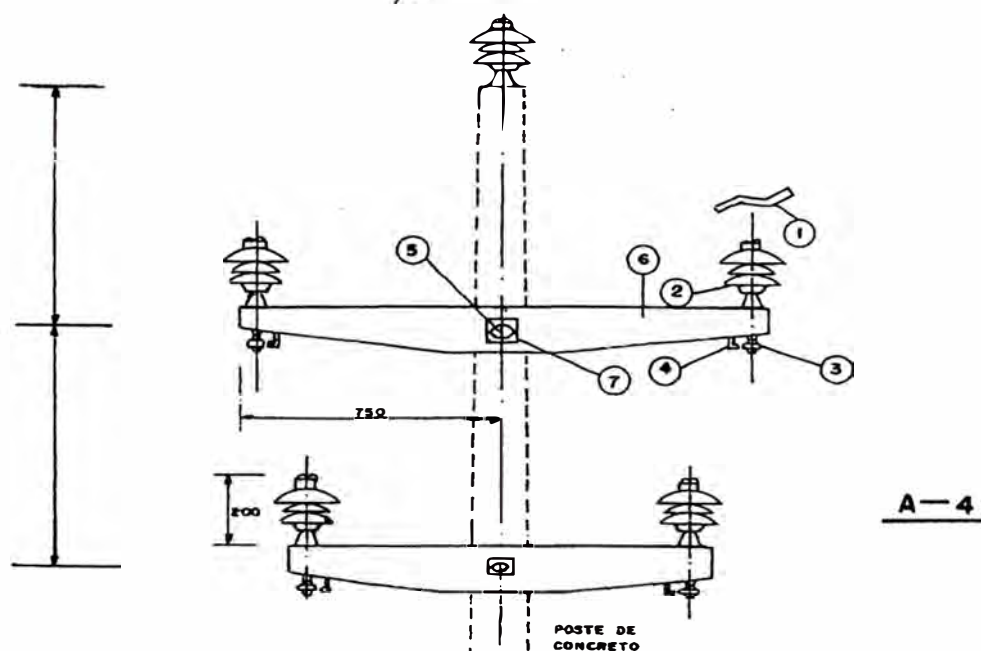
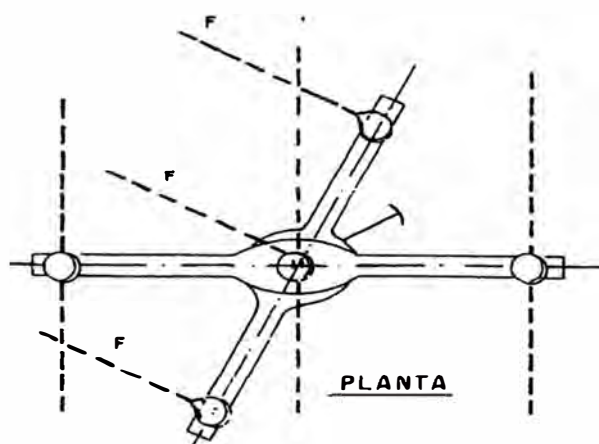
REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°:

DRP-05

LÁMINA N°:

4



ESTRUCTURA TRIFASICA - UN CIRCUITO  
ANGULO 60° - 90°

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
	A-4	
1	5	AMARRE DE COBRE.
2	5	AISLADOR PIN ANSI CLASE 56-2
3	5	SOPORTE PIN
4	5	PLANCHA DE COBRE
5	2	VARILLA ROSCADA 5/8" Ø
6	2	CRUCETA DE C.A.C. 1.50 m.
7	4	ARANDELA CURVADA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

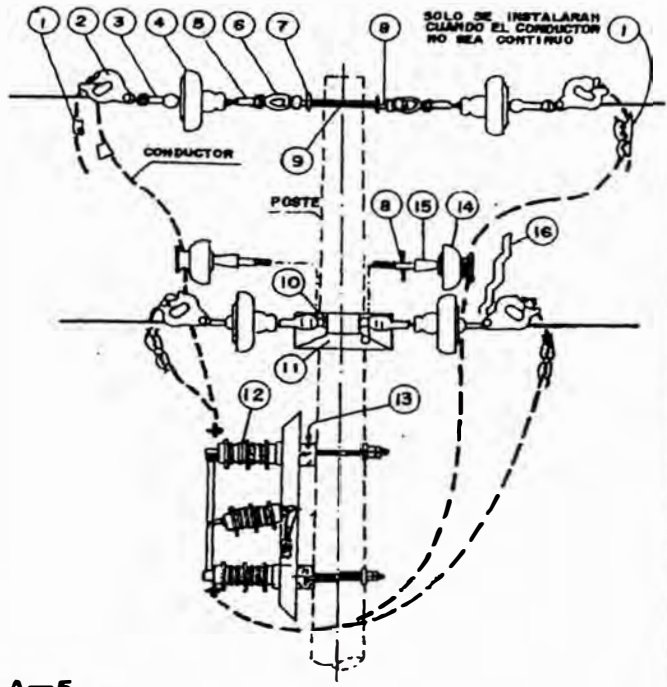
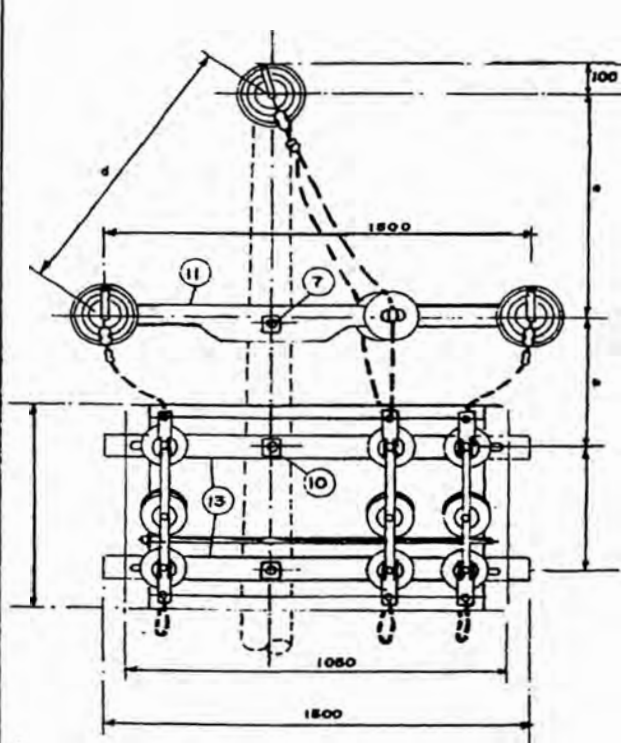
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: **DRP-06**  
LAMINA N°: 1



A-5

ESTRUCTURA ESPECIAL CON SECCIONADOR TRIPOLAR EN FORMACION TRIANGULAR

NOTA: LOS VALORES DE a, b, c SON:

d	a	b
1030	800	400

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
	A-5	
1	0	12 CONECTOR TIPO GRAPA PARALELA, SEGUN CONDUCTOR
2	6	BRASA DE ANCLAJE TIPO PUÑO O PISTOLA, SEGUN CONDUCTOR
3	6	ROTULA OJAL-LARGO
4	6	AISLADOR DE SUSPENSION.
5	6	MORQUILLA BOLA
6	6	OJAL ROSCADO 5/8" Ø
7	5	ARANDELA CURVADA
8	3	PLANCHA DE COBRE
9	6	VARILLA ROSCADA 5/8"
10	5	ARANDELA PLANA DE ACERO
11	1	CRUCETA ASIMETRICA DE C.A.
12	1	SECCIONADOR TIPO EXTERIOR, 3 Ø, 200A, 12 KV
13	2	CRUCETA DE MADERA 5" x 5" x 4"
14	2	AISLADOR PIN
15	2	SOPORTE PIN
16	2	AMARRE SEGUN CONDUCTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:  
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:  
MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

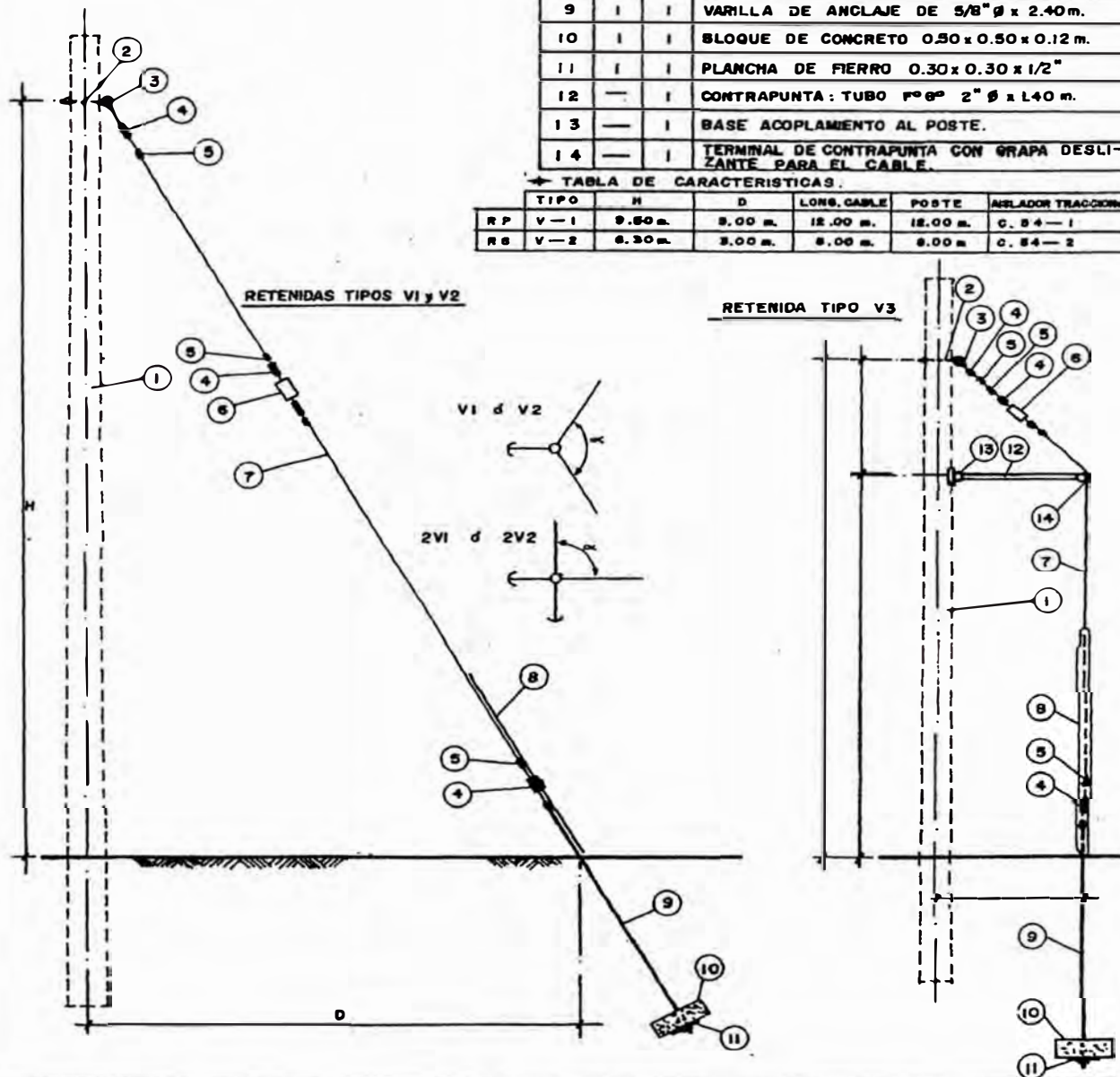
PLANO N° **DRP-07**  
LAMINA N° 1

ITEM	CANTIDAD		DESCRIPCION
	V1 y V2	V3	
1	-	-	POSTE DE C.A.C.
2	1	1	PERNO PASANTE 5/8" Ø, CON OJO, 2 ARANDELAS Y TUERCA
3	2	2	GUARDACABO.
4	4	4	GRAPA Fº 6º DOBLE VIA, 3 PERNOS 150 mm. LONG.
5	4m.	4m.	ALAMBRE GALVANIZADO Nº12 PARA ENTORCHADO
6	1	1	AISLADOR TRACCION (VER TABLA)
7	+	8m.	CABLE DE ACERO GALVANIZADO
8	1	1	GUARDACABLE DE 2.40 m.
9	1	1	VARILLA DE ANCLAJE DE 5/8" Ø x 2.40 m.
10	1	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50 x 0.50 x 0.12 m.
11	1	1	PLANCHA DE FIERRO 0.30 x 0.30 x 1/2"
12	-	1	CONTRAPUNTA: TUBO Fº 6º 2" Ø x L40 m.
13	-	1	BASE ACOPLAMIENTO AL POSTE.
14	-	1	TERMINAL DE CONTRAPUNTA CON GRAPA DESLI-ZANTE PARA EL CABLE.

→ TABLA DE CARACTERISTICAS.

TIPO	H	D	LONG. CABLE	POSTE	AISLADOR TRACCION
RP V-1	9.50 m.	3.00 m.	12.00 m.	12.00 m.	C. 84-1
RS V-2	6.30 m.	3.00 m.	8.00 m.	8.00 m.	C. 84-2

RETENIDAS  
RED PRIMARIA Y  
RED SECUNDARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

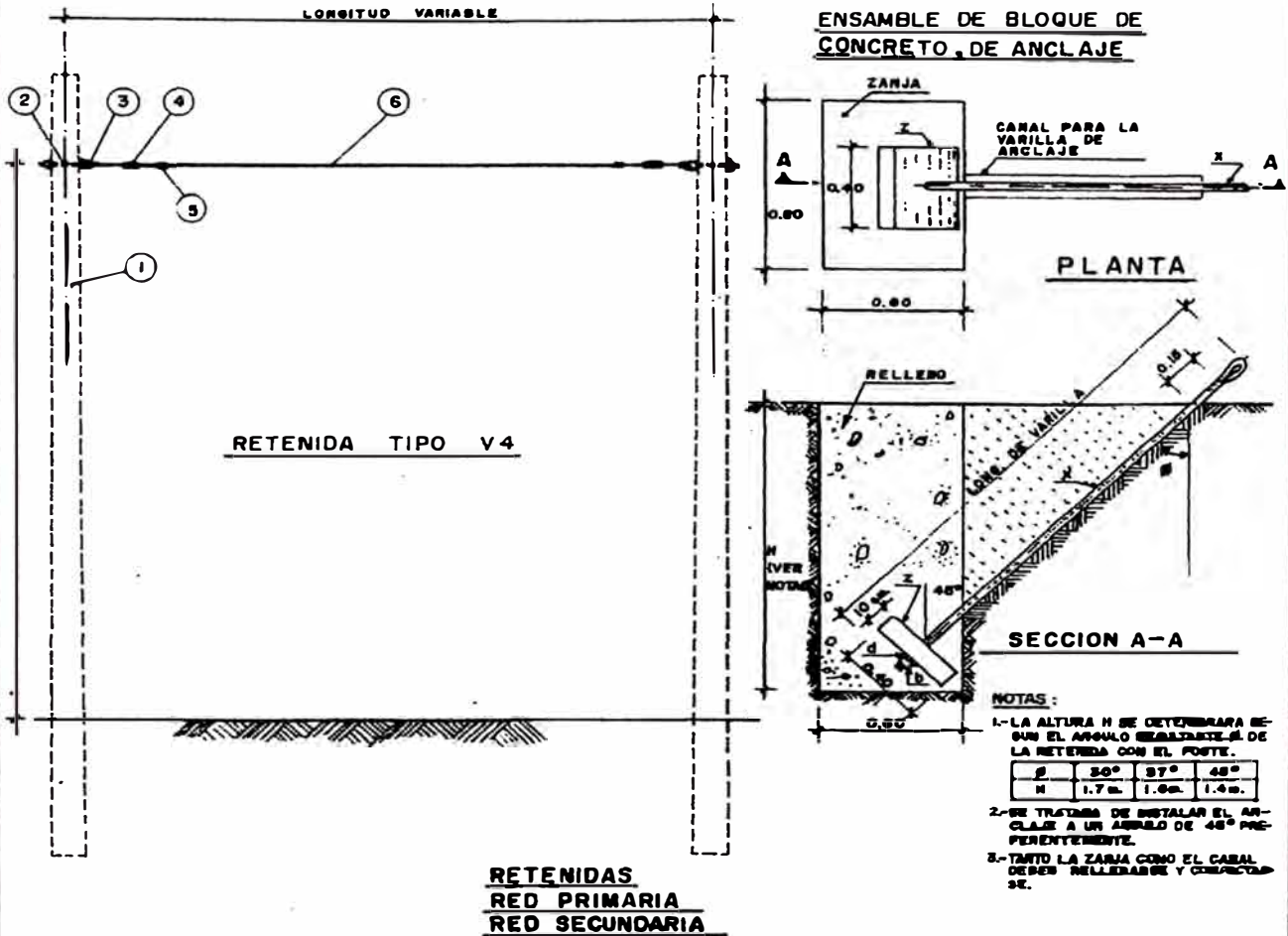
ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N°: **DRP-07**  
LANINA N°: **2**



ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	—	POSTE C.A.C. DE 6.00 m.
2	2	PERNO PASANTE CON OJO 5/8" Ø CON 2 ARANDELAS Y TUERCAS
3	2	GUARDACABO
4	2	GRANA PP, DOBLE VIA, 3 PERROS 150 mm. LONG.
5	2	ALAMBRE 6° Nº12 PARA ENTORCHADO
6	1	CABLE DE ACERO DE 9.53 mm. Ø

POSIC.	MATERIAL	Nº	TIPO	Nº	TIPO
b	TUERCA DE AJUSTE				
	POTENCIA DE RETENCION EN SUELOS ORDINARIOS		8000		10000
z	ANCLAJE BLOQUE DE CONC. (cm)	1	40x40x10	1	50x50x12
x	VARILLA DE ANCLAJE	1	5/8" Ø x 180	1	5/8" Ø x 240
d	ARANDELA CUADRADA DE 4" x 4" x 1/2", HUECO 1/16"	1	4" x 4" x 1/2"	1	4" x 4" x 1/2"

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

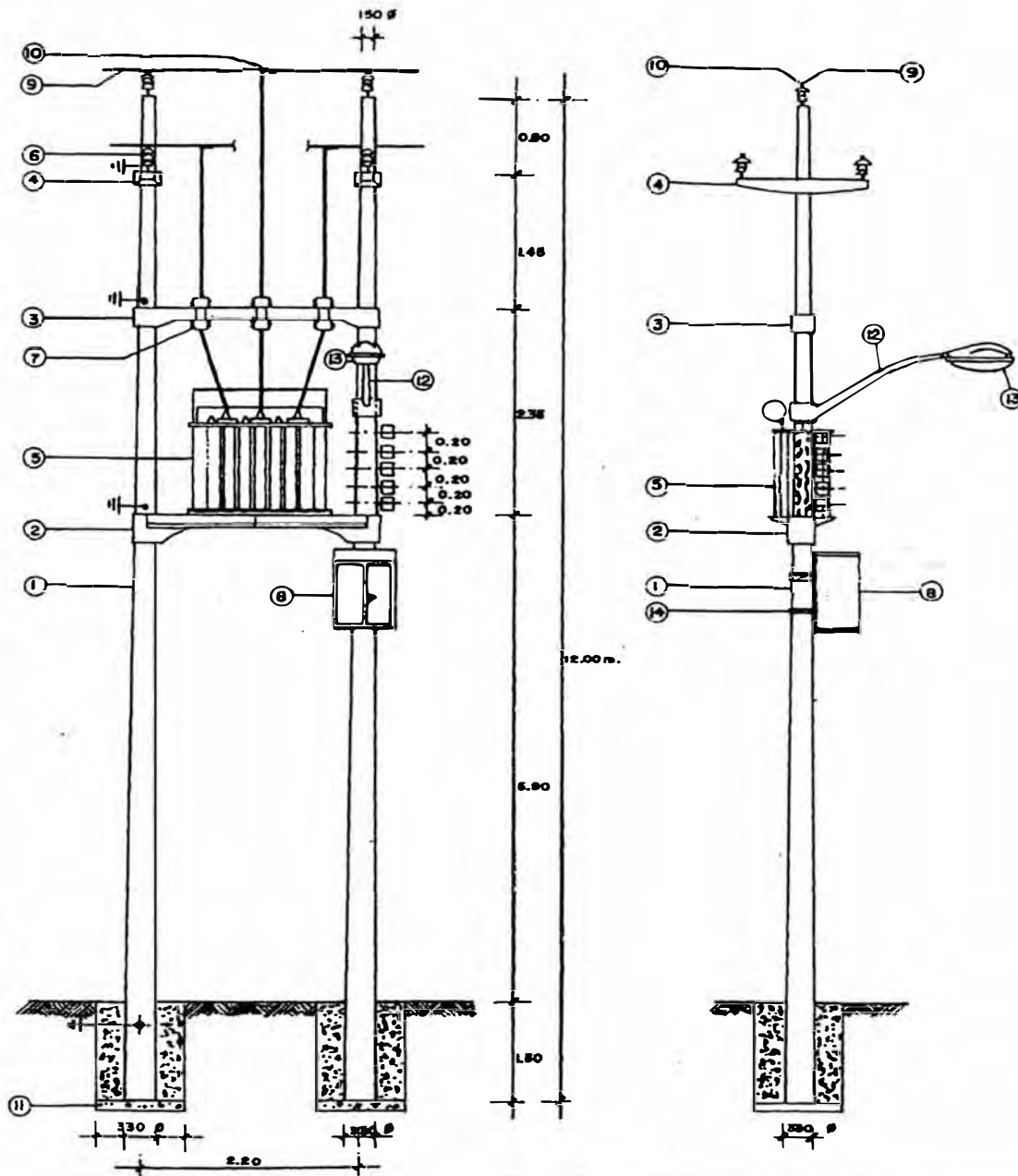
DISEÑADO POR EL BACHILLER:  
**PAUL ERROL VILCHES FLORES**

ASESOR:  
**ING. JUAN BAUTISTA RIOS**

FECHA:  
**MARZO - 2005**

REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
R E Q U E

PLANO Nº: **DRP-08**  
LÁMINA Nº: **1**



ITEM	CANT.	DESCRIPCION
1	2	POSTE DE C.A.C. DE 12m.
2	2	MENSULAS DE C.A.
3	1	PALONILLA DE C.A.
4	2	CRUCETA DE C.A. 1.50m
5	1	TRANSFORMADOR
6	6	AISLADOR PIN ANSI CLASE 58-2
7	3	SECCIONADOR. FUSIBLE.

ITEM	CANT.	DESCRIPCION
8	1	TABLERO DE DISTRIBUCION
9	3	BARRAS DE ALTA TENSION COBRE VULGANZADO
10	3	CONECTORES DE COBRE.
11	2	BASES DE C.A.
12	1	PASTORAL DE C.A. SUCRE "C" SIMPLE
13	1	LUMINARIA CON LAMPARA VAPOR MERCURIO
14	2	ABRAZADERA

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

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ABESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

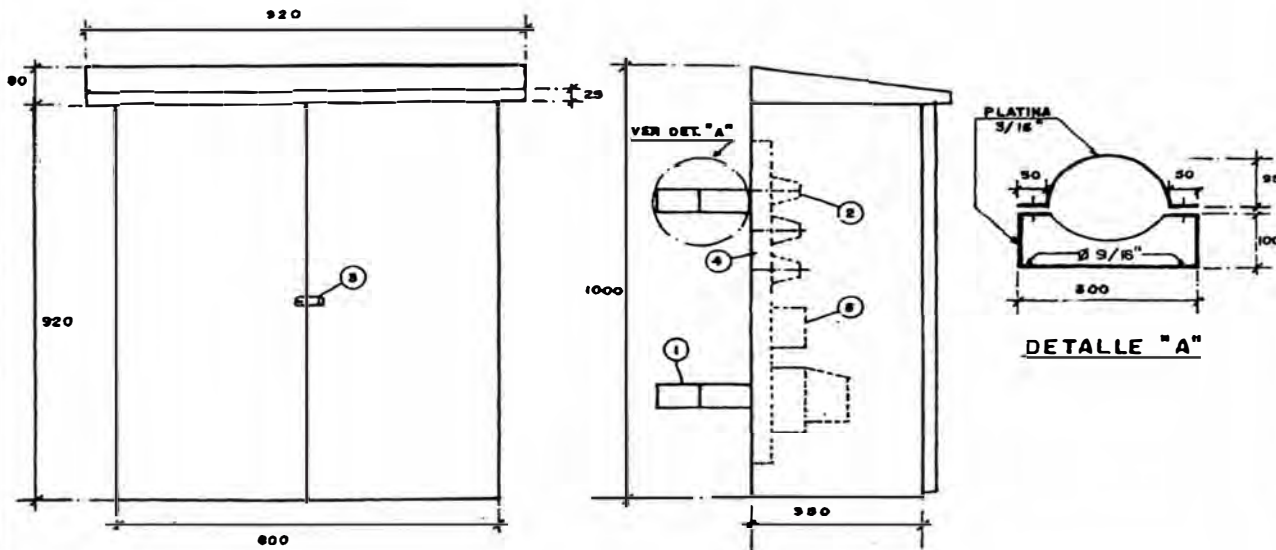
MARZO - 2005



REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA  
REQUE

PLANO N° DRP-08

LAMINA N° 2



ITEM	LEYENDA
1	SOPORTE PARA POSTE
2	BARRAS COLECTORAS
3	ALDABA PARA CANDADO
4	PLANCHA INTERIOR DE MONTAJE DE APARATOS
5	BASES FUSIBLES "NH"

EQUIPAMIENTO FUSIBLES

FUSIBLE NH			
SE (KWH)	1sp (A)	1sp (A)	
160			
100			

NOTA: LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS

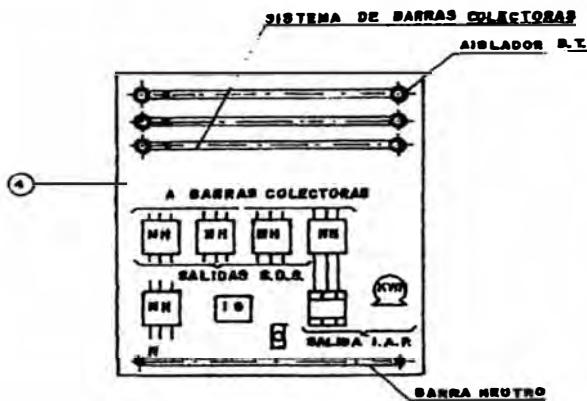
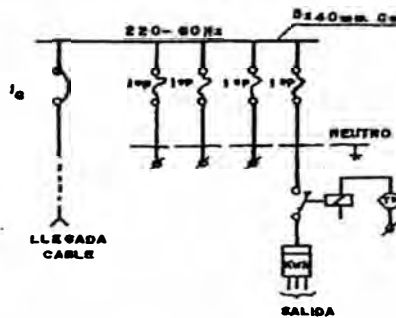


DIAGRAMA UNIFILAR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑADO POR EL BACHILLER:

PAUL ERROL VILCHES FLORES

ASESOR:

ING. JUAN BAUTISTA RIOS

FECHA:

MARZO - 2005

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Buchhold y Happold, "Centrales y Redes Eléctricas", Ed. Labor, España 2000.
- 2.- Gaudencio Zopetti, "Redes Eléctricas", Ed. Gili, España 1968.
- 3.- Gaudencio Zopetti, "Estaciones Transformadores y Distribución", Ed. Gili, España 1990.
- 4.- Gilberto Enríquez Harper. "Líneas de Transmisión y Redes de Distribución de Potencia Eléctrica", Ed. Limusa, México 1978.
- 5.- José Aguirre Rodríguez, "Instalaciones Eléctricas II", Perú 1978.
- 6.- Wilfredo Ortiz R., "Proyecto de Electrificación Subterránea y Aérea", Lima 1986.
- 7.- Ministerio de Energía y Minas, "Código Nacional de Electricidad Suministro 2001", año 2001.
- 8.- Ministerio de Energía y Minas, "Código Nacional de Electricidad" Tomo I, año 2002.
- 9.- Colegio de Ingenieros del Perú, "Normas de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en los Sistemas de distribución y Utilización eléctrica".