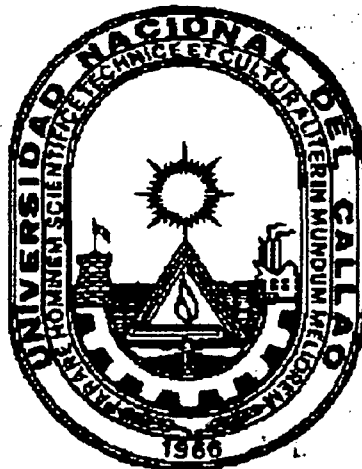


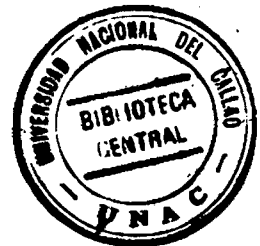
T/621.3/6692

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA**



1694



***ANALISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA
ELECTRICO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTES
DE HASTA 300 UNIDADES***

TESIS

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

WALTER RONALD GONZALES ANGELES

**CALLAO – PERU
1999**

A MI QUERIDA
MADRE

A MIS QUERIDOS
Y ADORADOS
HIJOS

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

NOMBRE : WALTER RONALD GONZALES ANGELES
TEMA : ANALISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE
UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE HASTA 300 UNIDADES

CAPITULO I.- ANALISIS PRELIMINARES

1.1.- Análisis justificatorio del proyecto.

- 1.1.1 Generalidades**
- 1.1.2 Justificación**
- 1.1.3 Alcances de los trabajos a realizar.**
- 1.1.3 Objetivos.**

1.2.- Consideraciones Iniciales.

- 1.2.1 Análisis del Sistema Eléctrico Actual.**
- 1.2.2 Area total**
- 1.2.3 Datos del Sistema Eléctrico actual.**
- 1.2.4 Consumo de Energía.**
- 1.2.5 Inventario de la carga eléctrica.**
- 1.2.6 Inventario realizado por pabellón.**
- 1.2.7 Medición de cargas.**
- 1.2.8 Ampliación de cargas.**

CAPITULO II.- DISEÑO DE LAS REDES ELECTRICAS.

2.1.- Diseño de la Red en Media Tensión.

2.1.1 Cálculo de la Máxima Demanda para la nueva Subestación SSS-2

2.1.2 Selección del Transformador Trifásico.

2.1.3 Cálculo y dimensionamiento del cable alimentador

2.1.3.1 Cálculo por intensidad de corriente

2.1.3.2 Cálculo por caída de Tensión.

2.2.- Diseño de las Redes en Baja Tensión.

2.2.1 Cálculo por intensidad de corriente.

2.2.2 Cálculo por caída de Tensión.

2.3.- Diseño de las Redes de Iluminación.

2.3.1 Cálculo por intensidad de corriente.

2.3.2 Cálculo por caída de tensión.

CAPITULO III.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

3.1.- En Alta Tensión (10 KV.)

3.1.1 Del Sistema Existente.

3.1.1.1 Subestación de transformación existente y en servicio, SSS-1.

3.1.1.2 Celda de reserva que se acondicionará para derivar la alimentación a 10 KV. a la nueva Subestación.

3.1.2 Del Sistema a 10 KV. proyectado.

3.1.2.1 Conductor para media tensión.

3.1.2.2 Zanjas para la instalación de cable de 10 Kv.(Opcional)

3.1.2.3 Ductos.

3.1.2.4 Buzones para Alta y Baja Tensión.

3.1.2.5 Nueva Subestación de transformación SSS-2.

3.1.2.6 Equipamiento electromecánico de la nueva Subestación.

- 3.1.2.7 Elementos de Protección y mando a instalarse en las celdas a 10 KV de la nueva Subestación.
- 3.1.2.8 Transformador de potencia.
- 3.1.2.9 Elementos complementarios de las Subestaciones.

3.2.- En Baja Tensión.

- 3.2.1 Cables Eléctricos para el sistema de distribución Secundaria e instalaciones de alumbrado exterior.
- 3.2.2 Unidades de alumbrado exterior del campus.
- 3.2.3 Zanjas
- 3.2.4 Protección mecánica de cables.
- 3.2.5 Empalmes y puntas muertas para cables de energía en general.

- 3.2.6 Célula Fotoeléctrica en el exterior del tablero general de la nueva Subestación.
- 3.2.7 Contactor Electromagnético tripolar.
- 3.2.8 Tablero General autoportado en baja tensión junto a la nueva Subestación.
- 3.2.9 Interruptores de control y/o maniobra a instalarse en el tablero general de baja tensión de la Subestación SSS-1 y SSS-2.

CAPITULO IV.- COSTOS Y PRESUPUESTO.

- 4.1.- Análisis de Precios Unitarios
- 4.2.- Presupuesto Base

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXOS.

PLANOS.

BIBLIOGRAFÍA.

PROLOGO

El proyecto que se presenta en esta tesis es uno de aquellos proyectos que tiene por finalidad realizar primeramente un análisis del sistema eléctrico de una planta para una empresa de transportes de servicio público para luego, en base a ello indicar las acciones a tomar para satisfacer las demandas de la misma.

La importancia del mantenimiento preventivo para un servicio continuo y seguro en el transporte público garantiza un parque automotor digno y que realmente este al servicio de los miles y miles de pasajeros que las diferentes empresas transportan diariamente en nuestra capital.

Sobre la base de este estudio se presenta una alternativa de solución que sea a la vez viable y económica, de manera que permita la racionalización y mejor aprovechamiento de las instalaciones eléctricas en la planta.

Luego del análisis se dan los lineamientos para el diseño de una nueva subestación 10/0.23 KV para la planta.

Para el suministro eléctrico a esta planta se dispone del alimentador de la compañía Luz del Sur S.A.A.(Sociedad Anónima Abierta) que es la concesionaria que sustituye a la anterior "Electro Lima", mediante red subterránea hasta la SSS-1 (Subestación Superficie Subterránea) tipo interior.

Los cálculos justificativos, de diseño así como especificaciones técnicas son desenvueltas en este trabajo para el nivel de media y baja tensión.

La importancia de este trabajo se justifica debidamente en el capítulo I, donde se hace un análisis de las consideraciones iniciales para dar paso luego al capítulo II donde se realiza el diseño de las redes eléctricas. En el capítulo III se indican las especificaciones técnicas de equipos y materiales para luego en el capítulo IV hacer el análisis de costos y presupuestos. Se culmina este trabajo con el capítulo V donde se indican algunas conclusiones y recomendaciones para el presente proyecto.

CAPITULO I

ANALISIS PRELIMINARES

1.1 ANALISIS JUSTIFICATORIO DEL PROYECTO

1.1.1 Generalidades

La Empresa de Transportes para la cual se realiza el estudio, hasta hace algunos años era una empresa estatal de derecho privado cuyo objetivo era la de brindar servicio público de transporte colectivo de pasajeros en áreas urbanas y marginales así como la construcción y adquisición de bienes y equipos para tal fin.

Como objetivo social la Empresa de Transportes actuaba con autonomía económica, técnica y administrativa con arreglo a la política, objetivos y metas que estipulaba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La Empresa tenía como máximo organismo la Junta General de Accionistas, representada debidamente por un directorio. Entre las atribuciones de esta Junta General de Accionistas y del Directorio está la de designar al Gerente General así como a los funcionarios que ejercen cargos de confianza, pudiendo disponer de la renovación del primero y la rotación o remoción de los últimos.

Para fines de referencia la Empresa contaba, además de la que es motivo de estudio, con otras tres plantas ubicadas en Lima y con áreas de 1, 6 y 15 Hectáreas.

Igualmente debemos indicar que la planta para la cual se realizó el estudio comprendía la sede administrativa y organizativa de la empresa. Contaba con unidades acopladas marca Volvo, modelo Marco Polo 80, 84 y B-58. Igualmente disponía de unidades convencionales marca Volvo modelo Van Hall y B10M así como los

omnibuses Torino, marca Mercedes Benz, modelo 0-364. Luego de una etapa de privatización la empresa fue desactivada y la planta en mención pasó a manos de la Octava División Blindada Del Ejército Peruano.

La Administración total era llevada por la Superintendencia de la planta la cual era la responsable de velar por el buen servicio que prestase la empresa a los usuarios, para lo cual se contaba con el Departamento de Mantenimiento que tenia a su cargo tanto el mantenimiento preventivo como correctivo de las unidades. Este departamento contaba con las siguientes áreas:

- Maestranza.
- Carrocerías y estructuras.
- Servicios varios.
- Enllante.
- Pinturas, carpintería y soldadura.
- Reparación de motores y cajas de cambios.
- Dirección.
- Frenos.
- Lavado.
- Reparaciones menores.
- Montaje.
- Electricidad, etc.

1.1.2 JUSTIFICACION:

Este proyecto se elaboró en la sub-gerencia de Infraestructura de la empresa de transportes debido a la necesidad del reacondicionamiento del Sistema Eléctrico de planta puesto que, debido al incremento de unidades se ha visto la necesidad de implantar talleres de mantenimiento con mayor cantidad de equipos y maquinaria. Infelizmente esto no ha sido regido por un plan técnico-organizativo. Así, algunos

talleres han tomado como ambiente de trabajo unidades en desuso. Además de esto el problema se complicó cuando toda la parte administrativa de la empresa se instaló en esta planta.

Inicialmente esta planta no fue diseñada para satisfacer tal demanda. Los cables alimentadores presentaban recalentamiento y demasiada caída de tensión, saliéndose largamente de los márgenes impuestos por el código nacional de electricidad y con el inconveniente que los equipos y artefactos de iluminación no puedan operar adecuadamente.

Otra razón que justifica el proyecto es que las instalaciones eléctricas, básicamente la subestación de distribución, que posee un transformador de 640 KVA, de marca desconocida, se encontró que sus taps de regulación de tensión se encontraban inoperativos. En el lado de baja tensión este transformador estaba arrojando 210 V. Junto a este transformador se ubica el tablero de distribución, el cual consta de interruptores y seccionadores con fusibles del tipo NH, los que estaban en condiciones defectuosas así como partes metálicas flojas, faltantes, rotas y corroídas.

Dentro de las alternativas de solución se puede considerar encargar el trabajo completamente a terceros pero, como la empresa cuenta con un departamento de infraestructura, las obras civiles podrían ser dirigidas y supervisadas por los ingenieros de dicho departamento.

Dado que en nuestro medio se encuentran gran variedad de elementos que se requieren para la ejecución del proyecto no será necesario importar ni materiales ni equipos.

1.1.3 Alcances de los Trabajos a realizar

Entre los alcances de este trabajo podemos mencionar:

1°. Acondicionamiento de la subestación de la planta que se encuentra en servicio para permitir la alimentación a 10Kv. de una nueva subestación tipo superficie, pues, según se aprecia en el cuadro 2.4 se aprecia demasiada caída de tensión en zonas lejanas a la subestación existente.

2°. Cambio integral de los interruptores de BT en la subestación existente por otros termomagnéticos que presentan mayor confiabilidad.

3°. Red primaria a la nueva subestación SSS-2 con cable a través de ductos y buzones NKY de 3x16 mm² y 10 KV, según lo calculado en el sub-capítulo 2.1

4°. Nueva subestación de transformación (SSS-2) tipo convencional, comprendiendo una celda de llegada con equipo de maniobra, celda de transformación con transformador de 160 KVA 10/0.23 KV.

5°. Alimentación eléctrica en BT desde los tableros generales de cada Subestación con cables de energía tipo NYY-1KV directamente enterrados y por ductos y buzones tanto para las unidades de alumbrado exterior existentes y proyectadas como para los módulos y pabellones, se incluye retiro de algunos alimentadores y su reemplazo por otros.

6°. Red de ductos y buzones para el sistema de corrientes débiles (teléfonos, terminales de computadoras, intercomunicadores, etc.)

7°. Remodelación y cambios en las unidades de alumbrado exterior que comprende cambio de pastorales, luminarias, cables.

8°. Protocolo de pruebas.

9°. Ejecución de planos de replanteo.

1.1.4 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por objetivos:

1°. Mejorar el sistema de alimentación para las distintas cargas que existen en la planta.

2°. Adecuar la distribución de energía para las diferentes cargas existentes.

3°. Mejorar el servicio de mantenimiento de las unidades que viene operando en el servicio de transporte.

4°. Mejorar el sistema de alumbrado externo en zonas donde se aprecia un nivel bajo de iluminación.

ITEM	DESCRIPCION	1° TURNO	2° TURNO	3° TURNO
		(V)	(V)	(V)
1	TABLERO CENTRAL SUBESTACION	210	210	210
2	EDIFICIO: Presidencia Ejecutiva, Gerencia General, Auditoría, RR.PP., RR. HH., Cafetería. (A)	190	185	200
3	EDIFICIO: Superintendencia, 1° y 2° piso (I)	195	190	200
4	EDIFICIO: Gerencia de operaciones 1° y 2° piso	195	190	200
5	EDIFICIO: Gerencia Administrativa, 1° y 2° piso.	185-190	185-190	200
6	EDIFICIO: Servicio Médico, G, R, P, Infraestructura, Oficina Tecnológica I.	185-190	185	195
7	TALLERES: División de talleres, montaje, desmontaje, carpinterías, zanjas, pinturas, letreros.	205	205	205
8	TALLERES: Enllante, compresoras y almacén.	195-200	185-190	200-205
9	TALLER: Mecánica General y Tanques Aéreos.	200	195-200	205-207
10	TALLER: Servicio Diario (Tanque, lavado, maestranza).	200-205	200-205	210
11	TALLER: Estructuras, pintura, electricidad.	205-210	205	210
12	Poste No. 5	205	205	210
13	Poste No. 1 (Alimenta Oficinas)	200	200	205
14	Circuito de Bombas, Servicios Higiénicos.	200	200	205

CUADRO 1.1 Caídas y/o variación de tensión verificadas en los diferentes edificios y talleres.

1.2 CONSIDERACIONES INICIALES

1.2.1 ANALISIS DEL SISTEMA ACTUAL

El Sistema Eléctrico actual de la planta comprende el suministro de energía en 10 KV desde la Subestación de la concesionaria de energía eléctrica, la empresa "Luz Del Sur" S.A.A (Sociedad Anónima Abierta) que sustituye a la anterior, "ELECTROLIMA" mediante un cable de 3 x 35 mm² NKY - 10 KV instalado parcialmente en ductos y directamente enterrado, el mismo que alimenta una subestación convencional de 4.6 x 3.1 metros y de 3.2 metros de altura, que se encuentra dentro de la planta.

Esta Subestación consta de una celda de llegada que contiene una cabeza terminal, seccionador de potencia, una celda de transformación y una celda para futura expansión del sistema.

La distribución eléctrica en baja tensión es radial desde el Tablero General ubicado en un ambiente que se encuentra a continuación de la Subestación.

En este tablero se encuentran los interruptores así como los seccionadores con fusibles del tipo NH, los cuales son maniobrados mediante manetas conectadas al mecanismo de ellos. Aquí se ha detectado que el contacto eléctrico es defectuoso, así como la falta de mantenimiento adecuado del tablero, lo que ha ocasionado que las partes metálicas se encuentren aflojadas, corroídas y en algunos casos, rotas e inexistentes.

Los interruptores han sido accionados tantas veces que han sufrido desgastes mecánicos y erosión por acción de la corriente eléctrica lo que lleva a un primer criterio de cambio inmediato a interruptores automáticos termomagnéticos los mismos que darán mayor confiabilidad al sistema.

Con respecto a los empalmes y derivaciones de cables eléctricos en algunos buzones se detectó que no cumplen las condiciones de impermeabilidad y aislamiento requerido,

notándose algunos fenómenos electrolíticos y químicos, como por ejemplo la oxidación, por lo que no se puede garantizar una buena continuidad eléctrica y mecánica en los alimentadores.

Por otro lado, existe demasiada caída de tensión en los cables debido a que no están debidamente seleccionados para las instalaciones actuales, lo que trae como consecuencia adicional que el transformador actual esté arrojando en terminales sólo 210 Voltios en vez de los 230 requeridos.

Finalmente podemos indicar que las instalaciones exteriores no han sido ejecutadas siguiendo un plan director que ordene y reglamente el uso de la energía por lo que no se tiene un sistema eléctrico confiable.

1.2.2 AREA TOTAL

El área total que comprende la planta de la empresa de transportes donde se desarrollará el proyecto de análisis y mejoramiento del sistema eléctrico abarca un total de 150,160 m².

1.2.3 DATOS DEL SISTEMA ELECTRICO ACTUAL

Es necesario en un primer momento tomar los datos del sistema eléctrico para poder realizar el análisis del mismo. Así, tenemos:

Tensión de alimentación	:	10 KV
Tensión de Distribución	:	230 V
Frecuencia de la Red	:	60 Hz.
Máxima demanda Promedio	:	105 Kw.
Potencia Contratada	:	346 Kw.
Tarifa	:	MT2 (antes 54).
Factor de Potencia Promedio	:	0.85

1.2.4 CONSUMO DE ENERGIA

De acuerdo a los datos recogidos, en los dos últimos años se han registrado variaciones de potencia que fluctúan entre los 105 y 113 Kw.

1.2.5 INVENTARIO DE CARGA ELECTRICA

Para efectuar este inventario se han tomado todas las cargas que existen en cada una de las áreas estudiadas, tanto en el alumbrado, tomacorrientes y equipos que tengan dichas áreas. Para ello es necesario tener en cuenta algunos conceptos importantes que se indican a continuación:

- **POTENCIA INSTALADA (P.I.)** Está dada por la suma aritmética de todas las cargas existentes en la instalación. Generalmente se expresa en Volt-Amp. (VA) ó en Kilovatios (Kw).
- **FACTOR DE SIMULTANEIDAD (Fs)** Viene a ser la relación entre la máxima demanda y la carga instalada. También se puede definir como el valor que indica la posibilidad de que varios usuarios (en el caso de la planta serian las diferentes cargas) necesiten alimentación al mismo tiempo. Normalmente, estos valores se toman con un buen criterio. Se calcula según la siguiente expresión:

$$f.s. = \frac{\text{Máxima Demanda Simultanea}}{\sum \text{de máximas demandas individuales}}$$

- **FACTOR DE DIVERSIDAD (Fdiv.)** Se determina al tomar el valor inverso del factor de simultaneidad.

$$f.div. = \frac{1}{f.s.}$$

- **MAXIMA DEMANDA (M.D.)** Es la mayor carga que se puede tomar en un período de tiempo determinado (puede ser diario, semanal, anual, etc.). En realidad, en un período de tiempo la máxima demanda será el promedio de energía consumida en dicho período.

Es decir:

$$M.D. = \frac{\text{Energía}}{\text{Período de tiempo}} \quad [\text{unidad de potencia}]$$

Las unidades para la Máxima Demanda pueden darse en VA ó en Kw.

- **FACTOR DE DEMANDA.-** Se calcula según la siguiente expresión:

$$f.d. = \frac{\text{Máxima Demanda}}{\text{Carga Conectada.}}$$

Por ejemplo: Si una vivienda tiene 10 lámparas de 40 W c/u, como carga conectada y a las 8 p.m. se conecta el mayor número de ellas(8 lámparas) del f. d. será:

$$f.d. = \frac{8 \times 40W}{10 \times 40W} = 0.8 \quad (80\%)$$

- **MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA.-** Llamada también Máxima demanda total del sistema viene dada por la siguiente expresión:

$$M.D._{div.} = \frac{\sum_{i=1}^n M.D._i}{f.div.}$$

1.2.6. INVENTARIO REALIZADO POR PABELLON

A continuación se detalla el comportamiento eléctrico separadamente considerando las cargas que se tienen en cada uno de los diferentes pabellones que existen en la planta.

TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

cuadro 1.2 PABELLON "A": COMEDOR Y COCINA (1° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	47	88	4136	0,9	3722,4	BFP
b.Fluorescente 1x40	2	44	180	0,9	162	BFP
2.TOMACORRIENTE	13	150	1950	0,5	975	
3.EQUIPOS						
a.Congeladora 1/2 HP	1	500	500	1	500	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	6766	0,85	5,751	5359,4	4,555	3,644

TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

cuadro 1.3 PABELLON "A": GERENCIA LABORAL (1° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	18	88	1584	0,9	1425,6	BFP
b.Fluorescente 1x40	2	44	88	0,9	79,2	BFP
2.TOMACORRIENTE	10	150	1500	0,5	750	
3.EQUIPOS	1	250	250	1	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	3422	0,85	2,909	2504,8	2,129	1,703

TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

cuadro 1.4 PABELLON "A": PASADIZOS (2° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 4x40	1	176	176	1	176	BFP
b.Fluorescente 2x40	1	88	88	0,9	79,2	BFP
2.TOMACORRIENTE	4	150	600	0,5	300	
3.EQUIPOS	2	250	500	0,5	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	1364	0,85	1,1594	805,2	0,684	0,548

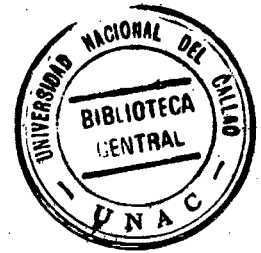
TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

cuadro 1.5 PABELLON "A": GERENCIA, SALA DE REUNIONES,
SECRETARIA, DIRECTORIO (2° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 6x40	6	264	1584	0,9	1425,6	BFP
b.Luminaria 1x150	2	150	300	1	300	mixta
c.Centro de Luz 1x100	4	100	400	1	400	
2.TOMACORRIENTE	15	150	2250	0,5	1125	
3.EQUIPOS						
a. Microcomputador	2	250	500	0,5	250	
b. Aire Acondicionado	4	1500	6000	0,5	3000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	11034	0,85	9,3789	6500,6	5,526	4,420

1694



TABLERO: TA - 1 (2º PISO)

**cuadro 1.6 PABELLON "A": PRESIDENCIA, SECRETARIA, RECEPCION,
ASESORIA (2º PISO)**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 6x40	4	264	1056	0,9	950,4	BFP
b. Fluorescente 4x40	5	176	880	0,9	792	mixta
c.Centro de Luz 1x100	3	100	300	1	300	
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0,5	900	
3.EQUIPOS						
a. Microcomputador	1	250	250	1	250	
b.Congeladora 1/3HP	1	333	333	1	333	
c. Aire Acondicionado	2	1500	3000	0,5	1500	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	7619	0,85	6,47615	5025,4	4,272	3,417

TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

cuadro 1.7 PABELLON "A": MENSAJERIA, CAFETERIA, DEPOSITO Y SERVICIO (2° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a. Fluorescente 6x40	1	264	264	0,1	26,4	BFP
b. Fluorescente 2x40	4	88	352	0,9	316,8	BFP
c. Fluorescente 1x40	2	44	88	0,9	79,2	BFP
2.TOMACORRIENTE	6	150	900	0,5	450	
3.EQUIPOS						
a. Aspiradora	2	1350	2700	0,5	1350	
b. Fotocopiadora	1	250	333	1	333	
c. Refrigeradora	1	333	333	1	333	
d. Cocinilla	1	8000	8000	0,5	4000	
e. Cocinilla	1	4000	4000	0,5	2000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	16970	0,85	14,425	8888,4	7,555	6,044

TABLERO: TA - 1 (2° PISO)

**cuadro 1.8 PABELLON "A": CONTROL INTERNO Y ASESORIA LEGAL
(2° PISO)**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a. Fluorescente 6x40	11	264	2904	0,9	2613,6	BFP
b. Fluorescente 2x40	5	88	440	0,9	396	BFP
c. Centro de luz 1x100	4	100	400	0,9	360	BFP
2.TOMACORRIENTE	32	150	4800	0,5	2400	
3.EQUIPOS						

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	8544	0,85	7,262	5769,6	4,904	3,923

TABLERO: TA - 1 (1º. PISO).

cuadro 1.9 PABELLON: "B" RELACIONES INDUSTRIALES (1º PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 2x40	24	88	2112	0.9	1900.8	BFP
2.TOMACORRIENTE	15	150	2250	0.5	1125	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	4362	0.85	3.71	3025.8	2.572	2.058

TABLERO: TA - 1 (1º. PISO).

cuadro 1.10 PABELLON:"B" GERENCIA SUCURSAL, PASADIZO
(1º PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 2x40	12	88	1056	0.9	950.4	BFP
b.Fluorescente 1x40	6	44	264	0.9	237.6	BFP
c. Centro de Luz 1x100	12	100	1200	1.0	1200	
2.TOMACORRIENTE	15	150	2250	0.5	1125	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	4770	0.85	4.055	3513	2.986	2.389

TABLERO: TA - 1 (1º. PISO).

cuadro 1.11 PABELLON:"B" SERVICIO ESPECIAL (1º PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 1x40	3	44	132	0.9	118.8	BFP
b. Centro de Luz 1x100	9	100	900	0.9	810	BFP
2.TOMACORRIENTE	6	150	900	0.5	450	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	1932	0.85	1.642	1378.8	1.172	0.938

TABLERO: TA - 1 (1º. PISO).

cuadro 1.12 PABELLON:"B" BOLETAJE (1º PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	9	88	792	0.9	712.8	BFP
b. Centro de Luz 1x100	15	100	1500	0.9	1350	BFP
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0.5	900	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	4092	0.85	3.478	2962.8	2.518	2.015

TABLERO: TA - 2

**cuadro 1.13 PABELLON:"B" SALON RELACIONES INDUSTRIALES
(2° PISO)**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	8	88	704	0.9	633.6	BFP
b.Centro de Luz 1x100	48	100	4800	1.0	4800	
2.TOMACORRIENTE	30	150	4500	0.5	2250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	5204	0.85	4.423	2883.6	2.451	1.961

TABLERO: TA - 2 (2° PISO).

cuadro 1.14 PABELLON:"B" PLANEAMIENTO Y CONTROL (2° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	18	88	1584	0.9	1425.6	BFP
c. Centro de Luz 1x100	6	100	600	1.0	600	
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0.5	900	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	3984	0.85	3.386	2925.6	2.487	1.989

TABLERO: TA - 2

cuadro 1.15 PABELLON:"B" GERENCIA Y GERENCIA DE OPERACIONES (2° PISO)

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	8	80	640	0.9	576	BFP
2.TOMACORRIENTE	8	150	1200	0.5	600	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	1840	0.85	1.564	1176	1.000	0.79968

TABLERO: TA - 1D (1° PISO)

cuadro 1.16 PABELLON "C": GERENCIA de RR.HH., S.G., INFRAESTRUCTURA

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 6x40	38	264	10032	0.9	9028.8	BFP
b.Fluorescente 1x40	11	44	484	1	484	mixta
c.Centro de Luz 1x100	24	100	2400	1	2400	
2.TOMACORRIENTE	36	150	5400	0.5	2700	
3.EQUIPOS						
a. Aire Acond.	1	1500	1500	0.5	750	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	19816	0.85	16.844	15362.8	13.058	10.447

TABLERO: TA - 2D

**cuadro 1.17 PABELLON:"C" OF. DESARROLLO DE PERSONAL, S.G.,
LOGISTICA, GERENCIA ADMINISTRATIVA**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	57	88	5016	0.9	4514.4	BFP
b.Fluorescente 1x40	2	44	88	0.9	79.2	BFP
c. Centro de Luz 1x100	4	100	400	1.0	400	
2.TOMACORRIENTE	62	150	9300	0.5	4650	
3. EQUIPOS						
a.Aire Acondicionado	2	1500	3000	1	3000	
b.Microcomputador	2	250	500	0.5	250	
c.Fotocopiadora	1	250	250	1.0	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	15054	0.85	12.796	9893.6	8.410	6.728

TABLERO: TA - 1(1° PISO)

**cuadro 1.18 PABELLON:"D" TRAMITE DOCUMENTARIO, IMPRESIONES,
FOTOCOPIADORAS, BAÑOS.**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	13	88	1144	0.9	1029.6	BFP
b.Fluorescente 1x40	9	44	396	0.9	356.4	BFP
c. Centro de Luz 1x100	5	100	500	1.0	500	
2.TOMACORRIENTE	16	150	2400	0.5	1200	
3. EQUIPOS						
a. Mimeografo	3	250	750	1.0	750	
b. Fotocopiadora	1	250	250	1.0	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	5440	0.85	4.624	4086	3.473	2.778

TABLERO: TA - 2 (2º PISO)

cuadro 1.19 PABELLON:"D" SEGURIDAD, G. R. P.

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	12	88	1056	0.9	950.4	BFP
b. Centro de Luz 1x100	2	100	200	1.0	200	
2.TOMACORRIENTE	17	150	2550	0.5	1275	
3. EQUIPOS						
a. Radio Op.	1	250	250	1.0	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	4056	0.85	3.448	2675.4	2.274	1.819

TABLERO: TA - 2 (2º PISO)

cuadro 1.20 PABELLON: "E" TRANSITO Y SALA DE INSTRUCCIÓN

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	6	88	528	0.9	475.2	BFP
b.Fluorescente 1x40	3	44	132	0.9	118.8	BFP
c. Centro de Luz 1x100	3	100	300	1.0	300	
2.TOMACORRIENTE	8	150	1200	0.5	600	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	2160	0.85	1.836	1494	1.270	1.016

TABLERO: TA - FA

cuadro 1.21 PABELLON:"E" ALMACEN Y REFLOTAMIENTO

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 4x40	24	176	4224	0.9	3801.6	BFP
2.TOMACORRIENTE	4	150	600	0.5	300	
3. EQUIPOS a. Radio Op.	1	5600	5600	1.0	5600	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	10424	0.85	8.860	9701.6	8.246	6.597

TABLERO: T - EB

cuadro 1.22 PABELLON:"F" ELECTROBOMBA DE COMBUSTIBLE

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
2.TOMACORRIENTE						
3. EQUIPOS a. Electrobomba	1	7500	7500	1.0	7500	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	7500	0.85	6.375	7500	6.375	5.1

TABLERO: TA - LL

cuadro 1.23 PABELLON: "G" LLANTAS

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	4	88	352	0.9	316.8	BFP
b.Fluorescente 1x40	3	44	132	0.9	118.8	
c.Lamp. Incandesc. 1x250	1	250	250	0.9	225	BFP
2.TOMACORRIENTE	4	150	600	0.5	300	
3.EQUIPOS						
a.Planchas	4	770	3080	0.5	1540	
b.Pulidor	1	3000	3000	1.0	3000	
c.Pulidor	1	333	333	1.0	333	
d.Compresor	1	12000	12000	1.0	12000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	19747	0.85	16.785	17833.6	15.159	12.127

TABLERO: TA - LL

cuadro 1.24 PABELLON:"H" CARPINTERIA, SOLDADURA, GATAS

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	22	88	1936	0,9	1742,4	BFP
b.Fluorescente 1x40	19	44	836	0,9	752,4	BFP
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0,5	900	
3.EQUIPOS						
a.Pulidora	1	2000	2000	1,0	2000	
b.Gata	2	1200	2400	0,5	1200	
c.Compresor	1	12000	12000	1,0	12000	
d.Ma. de soldar	1	10000	10000	1,0	10000	
e.Máq. de coser	1	500	500	1,0	500	
f.Sierra Eléctrica	1	1000	1000	1,0	1000	
g.Comp. AC.	1	28000	28000	1,0	28000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	60472	0,85	51,401	58094,8	49,381	39,504

TABLERO:

**cuadro 1.25 PABELLON:"I" BOVEDA, OPERACIONES, ADMINISTRATIVO
CASETA (1° PISO)**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	13	88	1144	0.9	1029.6	BFP
b.Fluorescente 1x40	9	44	396	0.9	356.4	BFP
c. Centro de Luz 1x100	5	100	500	1.0	500	
2.TOMACORRIENTE	16	150	2400	0.5	1200	
3. EQUIPOS						
a. Mimeografo	3	250	750	1.0	750	
b. Fotocopiadora	1	250	250	1.0	250	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	5440	0.85	4.624	4086	3.4731	2.778

TABLERO:

**cuadro 1.26 PABELLON:"I" TRAFICO DE FLOTA, SUPERINTENDENCIA,
(2° PISO)**

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente 2x40	9	88	792	0.9	712.8	BFP
c. Centro de Luz 1x100	1	100	100	1.0	100	
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0.5	900	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	2692	0.85	2.2882	1712.8	1.456	1.165

TABLERO: TA - P

cuadro 1.27 PABELLON:"J" PINTURA

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 1x40	8	44	352	0.9	316.8	BFP
2.TOMACORRIENTE						
3.EQUIPOS a. Compresor	1	4070	4070	1.0	4070	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	4422	0.85	3.7587	4386.8	3.729	2.983

TABLERO: TA - CA

cuadro 1.28 PABELLON:"J" TALLER CARROCERIA

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 1x40	7	44	308	0.9	277.2	BFP
2.TOMACORRIENTE	5	150	750	0.5	375	
3.EQUIPOS						
a.Pulidora	1	3700	3700	1.0	3700	
b.Pulidora	1	1100	1100	1.0	1100	
c.Taladros	1	14600	14600	1.0	14600	
d.Ma. de soldar	2	10000	20000	0.5	10000	
e.Ma. de soldar	1	10000	10000	1.0	10000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	50458	0.85	42.889	40052.2	34.044	27.235

TABLERO: TA - LV

cuadro 1.29 PABELLON:"K" LAVADO

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Fluorescente						
1x40	3	44	132	0.9	118.8	BFP
b. Farolas						
1x150	8	150	1200	1	1200	MIXTA
2.TOMACORRIENTE						
3.EQUIPOS						
a.Bomba 4.0 HP	1	4000	4000	1.0	4000	
b.Bomba 6.6 HP	1	6600	6600	1.0	6600	
c.Bomba 9.0 HP	1	9000	9000	1.0	9000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	20932	0.85	17.7922	20918.8	17.781	14.225

TABLERO: TA - L

cuadro 1.30 PABELLON:"L" MAESTRANZA Y ENGRASE

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO						
a.Reflectores 1x400	7	400	2800	1	2800	
b.Reflectores 1x1500	9	1500	13500	1	13500	
c.Fluorescente 2x40	9	88	792	0.9	712.8	BFP
d.Fluorescente 1x40	168	44	7392	0.9	6652.8	BFP
2.TOMACORRIENTE	12	150	1800	0.5	900	
3.EQUIPOS						
a.Rectific	2	800	1600	0.5	800	
b.Taladro	1	1300	1300	1.0	1300	
c.Pulidora	1	1200	1200	1.0	1200	
d.Torno	1	4300	4300	1.0	4300	
e.Compres.	1	12000	12000	1.0	12000	
f.Cortador	1	500	500	1.0	500	
g.Plancha	3	800	2400	0.5	1200	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	49584	0.85	42.1464	45865.6	38.986	31.189

TABLERO: TA

cuadro 1.31 PABELLON:"M" BAÑOS

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 1x40	2	88	176	0.9	158.4	BFP
2.TOMACORRIENTE	4	150	600	0.5	300	
3. EQUIPOS a.Terma (150 litros)	1	10000	10000	1.0	10000	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	10776	0.85	9.1596	10458.4	8.88964	7.112

TABLERO: TA - CB

cuadro 1.32 PABELLON:"N" CUARTO BOMBAS.

DESIGNACION	CANTIDAD	P.U.	P.I.(VA)	Fs	M.D.(VA)	OBS.
1.ALUMBRADO a.Fluorescente 2x40	2	88	176	0.9	158.4	BFP
b.Fluorescente 1x40	3	44	132	0.9	118.8	BFP
2.TOMACORRIENTE	4	150	600	0.5	300	
3. EQUIPOS a.Bombas	1	10000	10000	1.0	10000	
b.Esmeril	1	500	500	1.0	500	

RESUMEN	P. I. (VA)	f.de p.p.	P. I. (W)	M.D.(VA)	M.D.(Kw)	M.D.D.(Kw)
total	11408	0.85	9.6968	11077.2	9.41562	7.532

1.2.7 MEDICION DE CARGAS

Para tener más elementos de juicio en el diagnóstico que se emitirá una vez realizado el análisis de carga, se ha elaborado un cuadro que nos muestra tres datos importantes como son la potencia instalada, la Máxima demanda y la Máxima demanda diversificada o efectiva.

El siguiente cuadro resume los datos mencionados, los mismos que han sido tomados directamente en la planta.

PABELLON	P.I. (Kw)	M.D. (Kw)	M.D.D. (KW)
"A" (Comedor, etc.)	47,36	29,625	23,699
"B" (RR.II., G. Op, etc)	22,256	15,186	12,15
"C" (Ger. RR.HH., Infraest., etc)	29,64	21,468	17,174
"D" (Transito, etc.)	9,91	7,02	5,61
"E" (Almacen y Reflotamiento)	8,86	8,25	6,60
"F" (Electrobomba)	6,38	6,38	5,10
"G" (Liantas)	16,79	15,16	12,13
"H" (Carp., Sold.,etc)	51,40	49,38	39,50
"I" (Bóveda, Supint.)	6,91	4,93	3,94
"J" (Pintura, talleres)	46,65	37,77	30,22
"K" (Lavado)	17,79	17,78	14,23
"L" (Engrase, Maest)	41,15	38,99	31,19
"M" (Baños)	9,16	8,89	7,11
"N" (Cuarto Bomb.)	9,70	9,42	7,53
Alumbrado Ext.	15,00	15,00	15,00
Alum. Reflec. Parq	60,00	60,00	60,00
TOTAL	398,94	345,23	291,18

Cuadro 1.33 Mediciones tomadas en la planta.

RESUMEN:

Total Carga Instalada	: 398.94 Kw.
Parcial Máxima Demanda	: 345.23 Kw.
Máxima Demanda diversificada	
Total con f.d.=1.5	: 230.153 Kw.

1.2.8 AMPLIACION DE CARGAS

De acuerdo al análisis que se efectuó respecto del consumo de la planta y de las cargas instaladas así como las respectivas previsiones, se puede concluir que no será necesario solicitar a la concesionaria Luz Del Sur S.A.A. (antes "Electrolima") una ampliación de carga.

CAPITULO II

DISEÑO DE LAS REDES ELECTRICAS

2.1. DISEÑO DE LA RED EN MEDIA TENSION

2.1.1. Cálculo de la Máxima demanda para la nueva Subestación SSS-2

Se calculará la red en 10 KV que existirá entre la Subestación existente (SSS-1) y la nueva subestación proyectada (SSS-2).

Para ello, se ha proyectado ubicar la subestación SSS-2 frente a los edificios A,C y D. Asi, esta alimentará a las siguientes cargas:

PABELLON	P.I. (Kw)	M.D. (Kw)	M.D.D. (KW)
"A" (Comedor, etc.)	47,36	29,625	23,699
"C" (Ger. RR.HH., Infraest., etc)	29,64	21,468	17,174
"D" (Transito, etc.)	9,91	7,02	5,61
"Ñ" (S.G. Desarrollo Personal-Proyectado)	4.00	3.50	2.80
Alumbrado Exterior	10,00	10,00	10,00
TOTAL	100.91	71.61	59.29

CUADRO 2.1 Cargas alimentadas por la SSS-2

RESUMEN:

TOTAL CARGA INSTALADA	:	100.91 Kw.
PARCIAL MAXIMA DEMANDA	:	71.61 Kw.
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA		
TOTAL CON F.d.=1.25	:	59.29 Kw.

2.1.2. SELECCION DEL TRANSFORMADOR TRIFASICO

El factor de potencia en los transformadores de la Subestación de distribución es de 0.8, luego la potencia aparente viene dado por:

$$S = \frac{59.29}{0.8} = 74.113 \text{ KVA}$$

Consideramos para posibles ampliaciones futuras un 50% más de la potencia aparente que se consumirá actualmente con las consideraciones de proyecciones indicadas en este trabajo.

Por lo tanto: $S_n = 111.17 \text{ KVA}$.

En el mercado normalmente se pueden conseguir fácilmente transformadores trifásicos de 50, 100, 160, 250, 400 y 630 KVA para subestaciones convencionales.

De estos valores seleccionamos el más adecuado que en este caso corresponde a uno de 160 KVA relación de transformación 10 KV/0.23 KV y otras características que se dan en las especificaciones técnicas.

2.1.3. CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE ALIMENTADOR

2.1.3.1. CALCULO POR INTENSIDAD DE CORRIENTE

La capacidad de corriente de los cables en ductos han sido establecidas bajo condiciones normales de operación, las que corresponden a:

1º) Según la clase de servicio:

Para un período de operación continuo de 10 horas como máximo predominantemente a plena carga, seguido de otro período de al menos la misma duración con una carga máxima de 60% de plena carga. En este caso no habrá posibilidad de tener una carga total del sistema permanente, por lo que los valores de la capacidad de corriente no serán afectados por el factor 0.75

2º) Según las condiciones de tendido y funcionamiento

*Condiciones base:

- Temperatura máxima admisible del conductor : 65°C
- Temperatura del suelo : 20°C
- Resistividad Térmica del suelo : 100°C x cm/w
- Profundidad del tendido : 1.20 m.
- Resistividad térmica del material que constituye el ducto : 100°C x cm/w

La capacidad de corriente de los cables en ductos se obtiene al multiplicar los valores de la tabla 2-XXV por los factores de la tabla 2-XXXVI (obtenidas del C.N.E.)

*Condiciones particulares:

- Temperatura del terreno : 25°C
- Resistividad térmica del terreno según la tabla 2-XXXIII

- Composición : arena, algo de arcilla y piedras medianas.

•• Grado de humedad: Semi-húmedo : 150°C x cm/w

- Profundidad del tendido : 1.20 m.

- Resistividad térmica del material que constituye el ducto : 100°C x cm/w

*Factores de corrección:

De acuerdo a las tablas 2-XXXI, 2-XXXII, 2-XXXVI dadas por el

Código Eléctrico Nacional en su tomo IV, tendremos:

- Factor de corrección por temperatura del suelo : Ft. = 0.94

- Factor de corrección por resistividad térmica : Frt. = 0.91

-Factor de corrección por proximidad de otros cables : Fa. = 1.00

-Factor de corrección por profundidad del tendido : Fp. = 1.00

-Factor de corrección relativo al tendido en ductos : Fd. = 0.81

Luego, el factor equivalente viene dado por:

$$f_{eq} = 0.94 \times 0.91 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.81 = 0.69$$

* Datos del Sistema:

-Tensión : 10 KV.

- Potencia a Transmitir : 67.9 Kw.
- Factor de Potencia : 0.85
- Tipo de cable : "NKY" tripolar
- Tipo de Instalación : En ducto enterrado (2 vias, una vía libre)

Corriente nominal:

$$I_n = \frac{59.29 \text{ Kw}}{\sqrt{3}(10 \text{ KV}) 0.85} = 4.027 \text{ Amp.}$$

Corriente de cálculo:

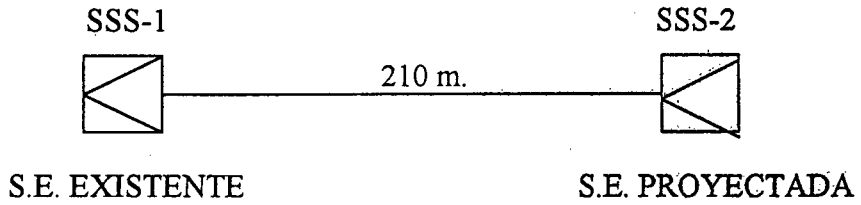
$$I_c = \frac{I_n}{f_{eq}} = \frac{4.027}{0.69} = 5.84 \text{ Amp.}$$

Donde:

I_c es corriente de cálculo, I_n es la corriente nominal y f_{eq} es el factor equivalente determinado anteriormente.

De la tabla 2-XXV de capacidad de corriente de los cables se desprende que para una corriente de 5.84 amperios se requiere, con amplio margen de tolerancia: un cable de 16 mm², cuya capacidad es de 87 Amp.

2.1.3.2 CALCULO POR CAIDA DE TENSION



Se sabe que la caída de tensión se calcula por la expresión :

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (r \cdot \cos \phi + x_L \cdot \text{sen} \phi) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

ΔV = variación de tensión en Voltios.

I = Intensidad de corriente en Amperios.

L = Longitud en metros.

r y X_L = Expresadas en Ohm/m/fase.

$\text{Cos } \Phi$ = factor de potencia.

De la expresión 1:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L \cdot (10)^{-3} (R \cdot \cos \phi + X_L \cdot \text{sen} \phi) \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

R y X_L : Ohmio/Km/fase.

De tablas, para cables de 35 mm² (10KV), obtenemos $R = 1.22$ Ohm/Km/fase y $X_L = 0.13$ Ohm/Km/fase; luego, en la ecuación 2:

$$\Delta V = \sqrt{3} (5.84)(210)(10)^{-3} [(1.22)(0.85) + (0.13)(0.52)]$$

$$\Delta V = 2.346 \text{ Voltios} = 0.023\% V_n$$

Que viene a ser una cantidad mucho menor a lo recomendado por el código Nacional de Electricidad (3.5%). Por consiguiente, el cable que seleccionamos debe ser un NKY de 3 x 16mm²

2.2 DISEÑO DE LAS REDES EN BAJA TENSION

2.2.1 Cálculo por Intensidad de Corriente

La capacidad de corriente de los cables en ductos han sido establecidos convencionalmente bajo las condiciones normales de operación, las mismas que se enumeran en 2.1.3.1

Para este caso la capacidad de corriente se obtendrá multiplicando los valores de la tabla 2-XXX por el factor de corrección equivalente: $f_{eq.} = (0.69)$

Por lo cual la corriente se calculará como:

$$I_c = \frac{Pot(Kw)}{\sqrt{3} (220)(0.85)(0.69)}$$

Luego :

$$I_c = \frac{Pot(Kw)(10)^3}{223.48} \text{ Amp.}$$

tendremos :

CIRCUITO	PABELLONES	POTENCIA (kW)	Ic (Amp.)	SECCION (mm ²)
1P	A + C	40.873	183	70
2P	D + D	5.61	25	16
3P	Ñ	2.80	12.5	16

2.2.2 CALCULO POR CAIDA DE TENSION

Sabemos que:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L (r \cdot \cos \phi + x_L \cdot \text{sen} \phi)$$

y:

$$\Delta V = \sqrt{3} I L \cdot (10)^{-3} (R \cdot \cos \phi + X_L \cdot \text{sen} \phi)$$

Si:

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

Entonces:

$$\Delta V = (10)^{-3} \cdot K \cdot I \cdot L$$

Donde:

R y X_L : Ohms/Km/fase

K : Factor de caída de tensión que se obtiene de tablas o calculando para un $\cos \Phi = 0.85$

Luego:

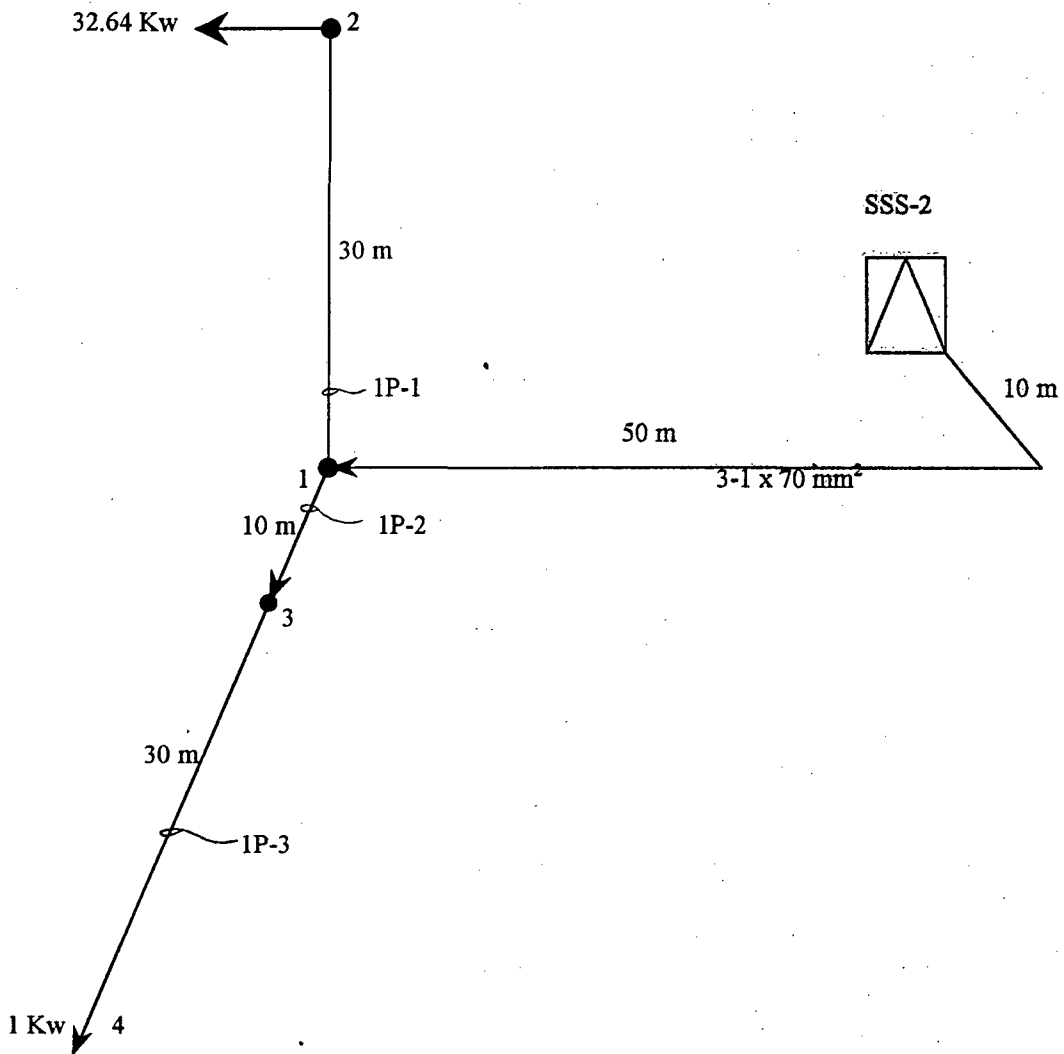
$$I_c = \frac{\text{Pot(Kw)}}{\sqrt{3} (220)(0.85)}$$

$$I_c = \frac{\text{Pot(Kw)}(10)^3}{324.85} \text{ Amp.}$$

SECCION NOMINAL (mm ²)	R 35°C	X _L	K
6	3.2616	0.163	5.2
10	1.96	0.15	3.17
16	1.218	0.139	2.00
35	0.555	0.124	0.96
70	0.284	0.104	0.52

Cuadro 2.3 Valores de K para $\cos \Phi = 0.85$

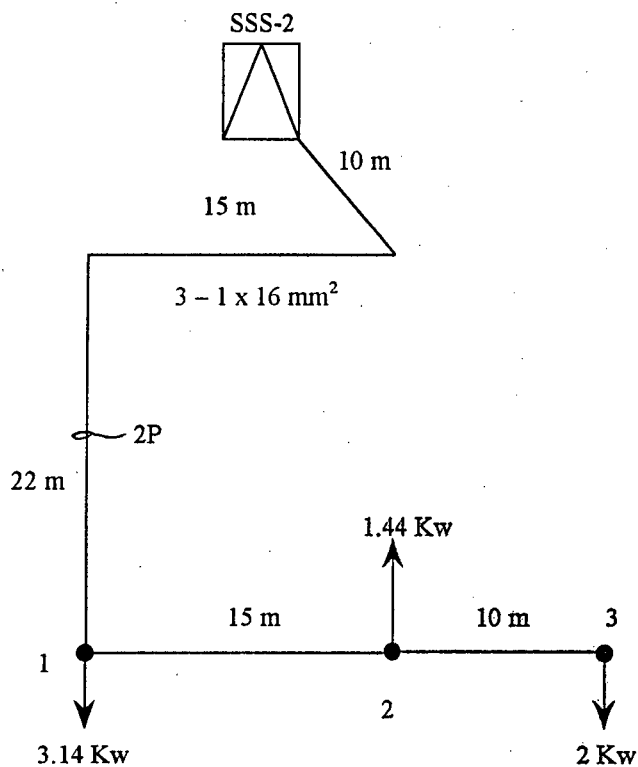
CIRCUITO 1-P (Pabellones A y C)



PUNTO	1	2	3	4
I (A)	166,53	100,47	66,06	2,9
L (m)	60	30	10	30
S (mm ²)	70	35	35	6
K (Ohm/Km)	0,52	0,96	0,96	5,2
ΔV (Voltios)	5,19	2,89	0,63	0,45
Σ ΔV (Voltios)		8,08		6,27

Cuadro 2.4 Cuadro de caídas de Tensión.

CIRCUITO 2P (Pabellones D y D')

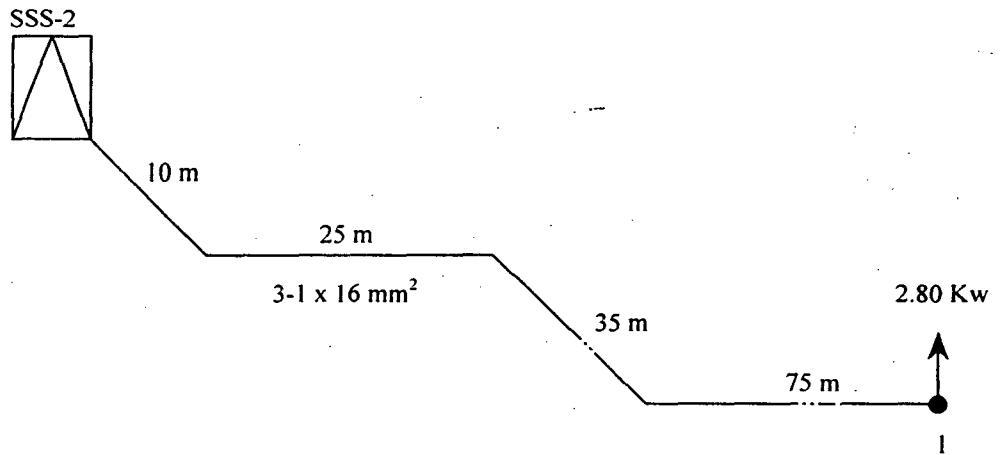


PUNTO	1	2	3
I (A)	20,24	10,58	6,15
L (m)	47	15	10
S (mm ²)	16	10	6
K (Ohm/Km)	2	3,17	5,2
ΔV (Voltios)	1,9	0,5	0,32
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)		2,4	2,72

Cuadro 2.5 Cuadro de caídas de Tensión.

Caída máxima de Tensión permisible: 5% $V_n = 11$ Voltios.

CIRCUITO 3P (Pabellón Ñ)



PUNTO.	1
I(A)	12.5
L(m)	145
S(mm ²)	16
K(Ohm/Km)	2.00
ΔV (Voltios)	3.625
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	3.625

Cuadro 2.6 Cuadro de Caídas de Tensión.

Caída máxima de Tensión permisible: 5% $V_n = 11$ Voltios.

2.3 DISEÑO DE LAS REDES DE ILUMINACION

2.3.1 CALCULO POR INTENSIDAD DE CORRIENTE

Los conductores de la red de alumbrado se deben calcular de acuerdo a las unidades de iluminación.

En el presente trabajo se especifican las unidades de alumbrado, pero hay veces que en la práctica no se instalan las unidades proyectadas que son básicamente de vapor de mercurio de 125 y 250 Watts, las mismas que consumen una potencia total de 137 Watts y 277 Watts respectivamente. Este incremento se debe a que se consideran las pérdidas que hay en los reactores.

Para la red 4P, tendremos 20 lámparas de vapor de mercurio de 125 W y 16 lámparas de vapor de sodio de 250 W lo cual nos dá:

$$P = (20 \times 137 + 16 \times 277) \text{ Watts.}$$

$$P = 7,172 \text{ Watts.}$$

Reservando una posible ampliación del sistema, consideramos un incremento del 40 % más. Luego,

$$P \text{ total} = 10 \text{ Kw.}$$

Para el cálculo de la corriente, tenemos:

$$I = \frac{10000}{\sqrt{3}(220)(0.9)} = 29.16 \text{ Amp.}$$

De la tabla 2-XXX, seleccionamos un conductor de 3-1 x 16 mm² NYY.

2.3.2 CALCULO POR CAIDA DE TENSION

De la misma forma que en el punto 2.2.2, calculamos la caída de tensión con la fórmula:

$$\Delta V = (10)^{-3} \cdot K \cdot I \cdot L$$

Donde:

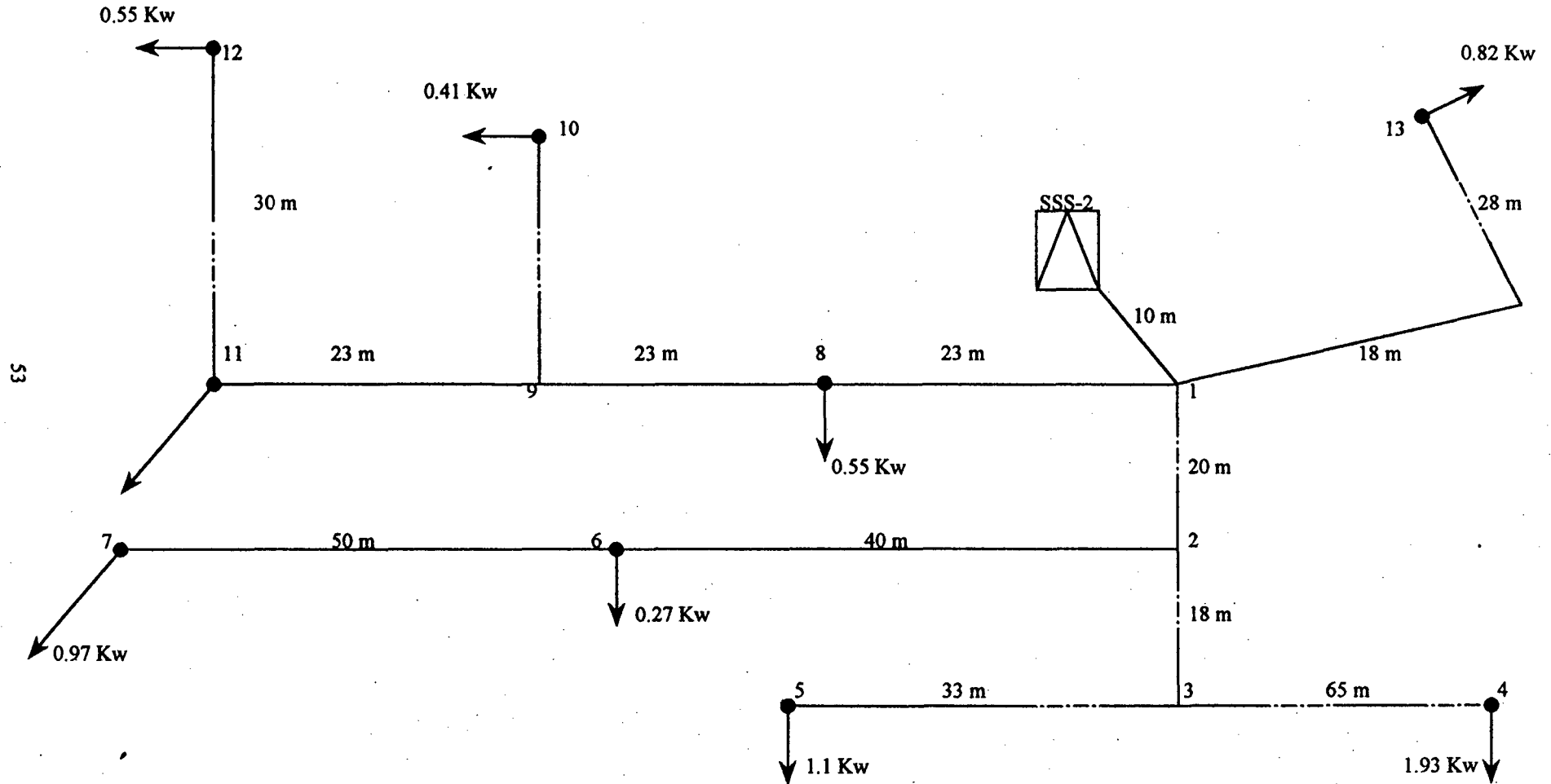
K : factor de caída de tensión que es función de R, Xl y cos Φ

$$I_c = \frac{\text{Pot(Kw)}(10)^3}{342.95} \text{ Amp.}$$

Según el Código Eléctrico Nacional el cos Φ para el alumbrado público es de 0.9, además nos indica que la caída de tensión máxima permisible no excederá del 5 % de la tensión nominal, es decir, no mayor de 11 voltios.

Los valores de K podrán utilizarse de acuerdo al cuadro No. 2.3

CIRCUITO 4P (Diagrama de Distribución de Carga)



PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I (A)	21.43	12.42	8.82	5.62	3.2	3.60	2.82	6.62	5.02	1.19	4.02	1.60	2.39
L (m)	10	20	18	65	33	40	50	23	23	28	23	30	28
S (mm ²)	16	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
K (Ω/Km)	3.17	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
ΔV (Voltios)	0.68	1.29	0.82	1.89	0.55	0.75	0.73	0.79	0.6	0.48	0.48	0.25	0.35
Σ ΔV (Voltios)	-	-	-	4.68	3.34	-	3.45	-	-	-	-	2.8	0.35

Cuadro 2.7 Cuadro de Caídas de Tensión del Circuito 4P

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

3.1 EN ALTA TENSION (10 KV)

3.1.1 DEL SISTEMA EXISTENTE

3.1.1.1 SUBESTACION DE TRANSFORMACION EXISTENTE Y EN SERVICIO SSS-1

Arquitectura: La caseta es de albañilería tipo superficie y comprende tres celdas. Una es la celda de llegada en 10 KV, otra es la celda de transformación con la salida en baja tensión (B.T.) y una celda de reserva.

Celda de Llegada: Para tensión de 10 KV, 60 Hz., del tipo autoportada, de ejecución modular, construida en estructura de perfil angular, con puerta frontal y cerradura, protección lateral intermedia, ejecutada en plancha de fierro decapada mecánicamente y pintada en color gris.

Dimensiones :

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

Celda de Transformación Autoportada : Es de ejecución modular, construida en estructura de perfil angular, puerta frontal con cerraduras, puerta lateral y ejecutada en planchas de fierro decapadas mecánicamente y pintadas de gris mate.

La ventilación de la celda es del tipo natural.

Dimensiones :

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

La celda de transformación está equipada con aisladores portabarras, barras colectoras y de derivación de cobre electrolítico.

3.1.1.2 CELDA DE RESERVA QUE SE ACONDICIONARA PARA DERIVAR LA ALIMENTACION A 10 KV A LA NUEVA SUB-ESTACION

La celda de derivación estará equipada con los siguientes accesorios y equipos:

- Un terminal de cable tripolar de 12 KV, para instalación interior previsto para cable NKY de 10 KV de 3 x 16 mm².
- Tres seccionadores unipolares de 12 KV, 400 Amp., montaje vertical y accionamiento por pértiga.
- Un interruptor seccionador de potencia, para montaje interior y accionamiento bajo carga por medio de una palanca montada sobre el frente de maniobra.

Tensión Nominal	:	12 Kv.
Corriente Nominal	:	400 Amp.
Capacidad de Ruptura	:	75 KA.
Normas de Fabricación	:	CEI - 265 CAT.B.

Este interruptor estará provisto de una base portafusible tripolar de 630 A. con fusibles de 12 KV, 25 Amp.

- Aisladores portabarras Araldite.
- Barras colectoras y derivación de cobre electrolítico.

3.1.2 DEL SISTEMA A 10 KV PROYECTADO

3.1.2.1 CONDUCTOR PARA MEDIA TENSION

- Tipo	:	NKY
- Calibre	:	3 x 16 mm ²
- Tensión de Servicio	:	10,000 Voltios.
- Temperatura de Operación	:	70° C
- Capacidad de Corriente	:	94 Amperios.
- Normas de Fabricación	:	ASTM B-3 y B-8 para los conductores y CEI-20-1 para el aislamiento.
-Característica	:	Conductores de Cobre electrolítico blando, cableados concéntricos. Aislamiento de cintas de papel celuloso impregnados en aceite "no migrante". Chaqueta interior de aleación de plomo y protección exterior con una chaqueta de PVC color rojo.

3.1.2.2 ZANJAS PARA LA INSTALACION DE CABLE 10 KV (Opcional)

En el caso de que el cable sea directamente enterrado, la zanja será de 0.70 mts x 1.10 mts. de profundidad. El cable irá colocado sobre una capa de tierra cernida compactada de 10 cm de espesor, a 15 cm encima del cable irá una hilera de ladrillos donde se colocará la cinta señalizadora de color rojo. La zanja se rellenará hasta 15 cm encima del cable con tierra cernida y el resto con tierra original

convenientemente apisonada.

3.1.2.3 DUCTOS

Serán de concreto, de dos vías (4 pulgadas de diámetro cada vía) y un metro de longitud cada ducto. Serán colocados sobre un solado de concreto de 0.05 mts de espesor y 1.15 mts de profundidad (Ver detalle en planos).

Las uniones en ductos serán sellados con anillos de cementos y los extremos de las vías de reserva se taponarán con yute alquitranado.

La zanja para la instalación de los ductos será de 0.70 mts x 1.20 mts de profundidad.

3.1.2.4 BUZONES PARA ALTA TENSION Y BAJA TENSION

Los buzones se construirán con las características indicadas en el detalle que muestran los planos. Llevarán paredes y techos de concreto armado y se dotarán de drenaje.

Luego de la instalación de los cables a 10 KV y de baja tensión las tapas de los buzones se deberán lacrar con mezcla pobre de cemento, para evitar la humedad.

3.1.2.5 NUEVA SUBESTACION DE TRANSFORMACION SSS-2

La subestación será del tipo superficie, construida de material noble y puertas de planchas de fierro de 2 mm de espesor con chapa de seguridad cada puerta de modo que permita el ingreso solamente de personal autorizado. Las puertas y ventanas metálicas serán pintadas con dos capas de base anticorrosiva y dos de acabado con esmalte gris.

El piso deberá soportar una sobrecarga de 1500 Kg/m² y deberá tener un acabado con cemento pulido. Para la nueva subestación la ventilación será del tipo natural a través de las ventanas de ventilación cuyas dimensiones se indican en el plano.

3.1.2.6 EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO DE LA NUEVA SUBESTACION

Las celdas de 10 KV serán de características similares construidas con perfiles angulares de 2" x 2" y 3/16 " y perfiles "en U" para el soporte de los equipos. Llevarán puerta frontal de una hoja, construida con plancha de fierro de 2 milímetros de espesor, con una protección superior de malla metálica con alambre No. 10 y 1" de cocada.

Todas las partes metálicas de las celdas serán pintadas con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de acabado en color gris.

Todas las celdas llevarán inscritas en la parte frontal el nombre que les corresponde. Las celdas tendrán las siguientes dimensiones aproximadas:

	Celda de Llegada	Celda de Transformación
Ancho (m)	1.00	1.80
Profundidad (m)	1.20	1.20
Altura (m)	2.80	2.80

Cuadro 3.1 Dimensiones de las celdas de la Nueva SSS-2.

Las barras generales de 10 kV y las conexiones internas serán mediante platina de cobre electrolítico de 40 x 5 mm debidamente pintadas.

3

4.1.2.7 ELEMENTOS DE PROTECCION Y MANDO A INSTALARSE EN LAS CELDAS A 10 kV DE LA NUEVA SUBESTACION

a.- Botella Terminal

Material	: Hierro o aluminio totalmente herméticos a prueba de humedad y filtraciones.
Tensión de Servicio	: 12 KV- Montaje interior
Para cable	: 3 x 16mm ² -NKY-10 KV
Máxima Tensión entre fases y tierra	: 75 KV

Incluye masa aisladora y base de conexión a tierra.

b.- Seccionador Tripolar Operación sin Carga en la Celda de Llegada.

Será del tipo tripolar, provisto de mando manual con palanca de enclavamiento montado en el frente de maniobra de la celda, 12 kV, dispositivo de cierre rápido, servicio interior, de las siguientes características:

Tensión Nominal	:	12 kV
Corriente Nominal	:	400 A
Poder de Ruptura	:	29 KA

c.- Seccionadores Unipolares.

Serán de 400 A, 12 kV para apertura en vacío (sin carga) con mando frontal mediante pértiga de maniobra.

d.- Elementos de Protección en las Celdas de Transformación.

En las celdas de transformación se instalarán tres bases portafusibles de 200

A, 12 KV con sus respectivos fusibles.

Los fusibles serán de 25 A para el transformador de 160 KVA. El poder de ruptura de los fusibles será de 30 KA.

3.1.2.8 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Trifásico con baño de aceite, arrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje interior con enfriamiento natural previsto para las siguientes condiciones de servicio:

- Potencia Nominal Continua	:	160 kVA
- Frecuencia	:	60 Hz
- Altitud de Servicio	:	1,000 m.s.n.m.
- Relación de transformación	:	(10,000 +6- 2 x 2.5% V)/230
- Grupo de conexión	:	YD11
- Pérdidas en el cobre	:	3200 Vatios, aproximado
- Pérdidas en el hierro	:	690 Vatios, aproximado.
- Tensión de cortocircuito	:	4.5%
- Normas de Fabricación	:	ITINTEC 370.002
- Sobretemperatura con carga continua		
aceite	:	60 ° C
arrollamientos	:	65 ° C
ambiente máximo	:	40 ° C

Accesorios

- Tanque conservador con indicador visual de nivel de aceite.
- Conmutador de tomas suplementarias con mando sobre la tapa.
- Pozo termométrico.
- Ruedas orientables en planos perpendiculares.

- Grifo de vaciado y toma de muestras de aceite.
- Placa características.
- Ganchos de suspensión para levantar la parte activa ó el transformador completo.

3.1.2.9 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LAS SUBESTACIONES

a).- Aisladores portabarras

Para uso interior y montaje en las celdas descritas, serán de porcelana de forma troncocónica, a las cuales se acloparán porta-platinas para las barras de cobre de 40 X 5mm.

Tensión nominal	:	12 KV
Resistencia a la rotura	:	400 Kg.

b).- Barras de Cobre

De sección rectangular de cobre electrolítico con una pureza de 99.9% con alta conductividad eléctrica y alta resistencia a la corrosión, con dimensiones de 40 x 5 mm. Cada fase será pintada con dos capas de pintura de colores normados (blanco, rojo y verde).

c).- Pozos de tierra

Para la protección del personal, se ejecutarán dos pozos de tierra: uno para el lado de 10 KV y otro para el lado secundario.

Los detalles del pozo de tierra para el lado de 10 KV están especificados en los planos. Llevarán una varilla de cobre de 5/8" de diámetro por 2.4 mts con

conectores para cable 35 mm².

El pozo de 10 KV debe tener una resistencia menor de 25 Ohmios y el pozo de baja tensión una resistencia del orden de los 10 Ohmios.

d).- Elementos de Protección y maniobra

- Guantes de jebe para 12 KV
- Pértiga aislada para 12 KV, para el accionamiento de los seccionadores unipolares así como para la instalación y retiro de los fusibles de 10 KV.
- Banco aislado para maniobra con aislamiento para 12KV.
- Cables y accesorios para la línea de tierra (35 mm² y/o 2 AWG - TW).
- Balde con arena.
- Nombre de las celdas de llegada y transformación y carteles indicadores del peligro existente.

3.2 EN BAJA TENSION

3.2.1 CABLES ELÉCTRICOS PARA LAS REDES DEL SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA E INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Los cables eléctricos serán conductores de cobre electrolítico de 99.9% de conductividad, con aislamiento PVC; con protección del mismo material del tipo NYY, dúplex (blanco y negro paralelos), (blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de 1KV y fabricados según normas IEC-228-1978 para conductores e IEC-502-1978 para aislamiento, con una máxima temperatura de operación de 80oC.

Acometidas a los Pabellones y unidades de alumbrado

La derivación a las unidades de alumbrado exterior, hasta el cortocircuito en

postes se efectuará con cable de tipo NYY dúplex de 2 - 1 x 6 mm² a los pabellones con secciones diferentes, de acuerdo con la potencia a servir por parte de los sub-alimentadores.

El enlace entre el cortocircuito y la luminaria será con un cable ultraflexible de 2 x 1.5 mm² del tipo NYY, sin permitir la realización de empalmes en este tramo.

Las acometidas secundarias a los postes deben de empalmarse al cable alimentador de modo que se obtengan un equilibrio de carga simétrica en las fases del cable subterráneo principal.

Para el caso de las acometidas a los pabellones el cable a emplear será del tipo NYY triplex.

3.2.2 UNIDADES DE ALUMBRADO EXTERIOR DE CAMPUS

A). POSTES

Los postes estarán constituidos por armadura de hierro y de concreto, se fabricarán por el sistema de centrifugado o por vibración, debiendo cumplir las siguientes especificaciones:

ITINTEC 339.027	:	Para diseño, fabricación y pruebas.
DGE-015-T	:	Para diseño de fabricación.

DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERISTICAS MECANICAS DE POSTES

En el siguiente cuadro podemos apreciar algunas características interesantes de postes que serán instalados en la planta.

-Longitudes (metros)	6.00	7.00	9.00
-Carga de Trabajo(Kg)	70	70	200
-Coeficiente de Seguridad	(2)	(2)	(2)
-Diámetro en la cima (mm.)	90	90	120
-Diámetro en la base (mm.)	180	195	225

Cuadro 3.2 dimensionamiento y características de postes

Los postes de concreto serán capaces de poderse izar desde su centro de gravedad sin exceder los esfuerzos de diseño.

Cimentación

Los postes estarán enterrados el 10% de su longitud y cimentados con una mezcla de concreto de 1:3:5.

Poseerán una caja de cortocircuito bipolar que consta de:

- a) Cuerpo aislante plástico.
- b) Porta-fusibles con bornes de bronce, plateado y pinzas de bronce.
- c) Fusible tipo "C" de 15 Amp.
- d) Tapa de plástico con perno de fijación.

B). PASTORALES

Los pastorales serán de concreto armado con tubo de acero galvanizado de 1" nominal, recubierto en la punta con tubo de PVC (SEL) de 1.5" nominal. La superficie debe estar exenta de resanes.

Además se fijarán a sus respectivos postes mediante embone o espigas de tipo de acero galvanizado de 1" nominal por 0.35 mts de largo manteniendo un

ángulo de inclinación de 15°

C). LUMINARIAS

Las luminarias serán adecuadas y aprobadas por el cliente y tendrán las siguientes características:

C.1 Luminarias para ingresos y zonas de parqueo

Con pantalla reflectora de aluminio puro prensado de una sola pieza, abrigado y anodizado. El exterior será laqueado gris martillado.

Soporte de aluminio fundido al silicio resistente a la acción atmosférica.

Alojamiento de equipos de aleación de aluminio fundido con balastro fijo a tapa removible.

Cubierta de acrílico con porta lámpara tipo E-40 incluyendo condensador, reactor y equipos de alto factor de potencia ($\cos \Phi = 0.9$) para lámpara de vapor de sodio de 250W.

C.2 Farolas para senderos interiores

Para lámparas de vapor de mercurio de 125 W y accesorios de alimentación incorporados.

Artefacto con la cubierta de aluminio esmaltada al horno en color blanco interior y gris exterior, difusor de plástico acrílico opalino, con empaquetadura neumática a montarse sobre un cono y canastilla de aluminio fundido.

Portalámpara GOLIAT tipo E-40 antivibratorio en porcelana, cono de aluminio para poste cilíndrico de 6 mts 70/90/180 de aluminio fundido esmaltado al horno en gris.

D). EQUIPO ACCESORIO PARA LAS LUMINARIAS

D.1 Reactores:

Para lámparas a vapor de mercurio de 125W y vapor de sodio de 250W, se emplearán para limitar la corriente a través de la lámpara operando a 220V y 60 Hz. debiendo tener como máximo un consumo de 12.8W y 26.8W en lámparas de mercurio (125W) y de vapor de Sodio (250W) respectivamente.

D.2 Arrancadores:

Operan a una tensión de 220V y 60 Hz. debiendo instalarse para facilitar el encendido de las lámparas de 250W de vapor de Sodio, suministrando un pico de tensión a través de la lámpara en el momento del encendido del orden de 3 a 4.5 KV.

D.3 Condensadores

Se instalarán para mejorar el factor de potencia, (mayor o igual a 0.9) del conjunto lámpara-reactor, operando a una tensión de 220V, serán de las siguientes características:

Para lámparas de vapor de mercurio (125W)	: 10uF
Para lámparas de vapor de Sodio (250W)	: 20uF

E). Características de las lámparas:

En el siguiente cuadro podremos apreciar algunas características de las lámparas a ser instaladas en la planta de acuerdo al tipo que se elija distinguimos los más empleados que son los de vapor de sodio y los de vapor de mercurio.

TIPO DE LAMPARA	VAPOR DE MERCURIO	VAPOR DE SODIO
POTENCIA (WATTS)	125	250
FLUJO LUMINOSO (LUMENES)	6,300	25,000
VIDA UTIL PROMEDIO (HORAS)	12,000	10,000

Cuadro 3.3 Características de lamparas a ser empleadas.

3.2.3 ZANJAS

Los cables de distribución se instalarán en zanjas de 0.5 X 0.65 mts de profundidad mínima de la superficie libre. El cable se colocará sobre una tapa de tierra cernida de 0.10 mts sobre la cual se colocará a 0.20 mts la cinta de señalización de color amarillo. El resto de la zanja se rellenará con tierra compacta sin piedras.

CARACTERISTICAS DE LA CINTA SEÑALIZADORA

Material : Cinta de Polietileno de alta calidad y resistencia a los ácidos y álcalis.

Ancho : 5 pulgadas.

Espesor : 1/10 mm.

Color : Amarillo brillante, inscripción con letras negras que no pierdan el color con el tiempo y recubiertas con plástico.

Elongación: 250%

3.2.4 PROTECCIÓN MECÁNICA DE CABLES

Los cables subterráneos que cruzan aceras o veredas existentes se protegerán con tubos de PVC de 1.5"

Las zanjas para la colocación de los tubos no tendrán menos de 0.6 mts de profundidad.

3.2.5 EMPALMES Y PUNTAS MUERTAS PARA CABLES DE ENERGÍA EN GENERAL

Para la unión de los cables, se empleará bolsas de resina epóxica, aislantes vertidas en moldes de plásticos en un sistema de fácil unión para asegurar un cierre hermético.

- Los empalmes de los conductores en general se efectuarán con manguitos estañados o con conectores a presión.

- La cubierta del cable en los puntos sobre los cuales se ajustarán los extremos del molde plástico se cubrirá con cinta aislante o con ⁵matilla eléctrica.

Después de acoplar 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.

En los extremos finales de los cables se harán puntas muertas con el mismo material previsto para los empalmes. Tanto los empalmes como las puntas muertas deberán protegerse lateralmente rellenándose con arena ó con tierra cernida.

3.2.6 CÉLULA FOTOELÉCTRICA EN EL EXTERIOR DEL TABLERO GENERAL DE LA NUEVA SUBESTACIÓN.

Tipo	:	Interruptor fotoeléctrico
Tensión nominal de operación	:	220V.
Rango de tensión admisible	:	180/250 V
Potencia máxima	:	1500 W (1,800VA)
Nivel de encendido	:	5/20 luxes
Nivel de apagado	:	25/100 luxes
Tiempo de retardo	:	20/40 seg.
Protección	:	Contra sobretensiones.
Accesorios para montaje	:	Socket-base

3.2.7 CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO TRIPOLAR

Con el objeto de poder controlar automáticamente los circuitos de alumbrado exterior mediante célula y/o interruptor horario, se dispondrán en el interior del Tablero General contactores electromagnéticos de las siguientes características:

- Nivel de aislamiento	:	750 V
- Categoría de utilización	:	AC-1
- Contactos auxiliares	:	1 NA, INC
- Bobina de operación	:	220/60/1
- Capacidad	:	3 x 40 Amp.

3.2.8 TABLERO GENERAL AUTOSOPORTADO EN BAJA TENSIÓN ADJUNTO A LA NUEVA SUBESTACIÓN.

Para ubicarse en el lugar indicado en los planos de las siguientes características generales:

- Constituido por tres paneles autoportados, los que formarán módulos de 0.60 x 0.5 x 2.10 mts, según lo indica el plano.
- De construcción sólida con estructura metálica y con ángulos de 1.5" X 1.5" X 1/8" de fierro y pernos de 3/8".
- Recubierto con planchas de galvanizadas de 3/32" de espesor, cubiertas en la parte posterior pintadas con dos manos de pintura anticorrosiva.
- Con puertas frontales, protección lateral y techos de planchas dobladas.
- Construido de acuerdo a normas de "frente muerto" y acceso para operación por la parte frontal.
- Con llave de transferencia manual a ubicarse en sólo cubículo y/o panel para cuando funcione el grupo electrógeno.

Construcción interna del tablero

- Aisladores portabarras: 1 KV
- Barras de cobre electrolítico pintadas de color rojo, verde y blanco y de 99.9% de conductibilidad, de sección rectangular adecuado a la intensidad de corriente a transportar y a los esfuerzos electrodinámicos ante cortocircuitos.

Equipos a medición del Tablero General

- Dos transformadores de corriente para una tensión nominal de 220 V, aislado para 1 KV, con una corriente secundaria de 5 Amp. y con clase 1.5
- Voltímetro electromagnético con escala de 0-300 V, clase 1.5 Incluye su conmutador "RS", "TS", "RT" y "0" de 144 X 144 mm. con sus accesorios y soportes para fijación a la puerta.
- Amperímetro electromagnético con escala de acuerdo a la corriente primaria del transformador de corriente, incluyendo su respectivo conmutador "R", "S", "T" y "0", clase 1.5 de las mismas dimensiones que el voltímetro.

- Bases portafusibles y fusibles DZ de 6 Amperios para protección del circuito de medición.

3.2.9 INTERRUPTORES DE CONTROL Y/O MANIOBRA A INSTALARSE EN EL TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN SSS - 1 Y SSS - 2.

Para proteger los circuitos derivados a 220V. estos interruptores serán automáticos del tipo termomagnético, contactos de aleación de plata endurecida que aseguren un buen contacto, los circuitos derivados se fijarán al interruptor mediante terminales adecuados y a presión. Se operarán manualmente en condiciones normales de trabajo y automáticamente cuando se presente una sobrecarga o cortocircuito la manija de operación estará marcada con la intensidad de corriente nominal y las letras "OFF" y "ON" y que indican la posición del circuito eléctrico. Además tendrán una barra de disparo común que permita la desconexión de todas las fases del circuito en caso de presentarse condiciones anormales del circuito eléctrico.

Cumplirán las pruebas solicitadas por UL y similares a Westinghouse, Mitsubishi, General Electric.

Cada interruptor deberá tener sus respectivas bases de montaje y accesorios complementarios completos para su correcta instalación con una capacidad de ruptura mínima de 18 KA.

CAPITULO IV

COSTOS Y PRESUPUESTO

4.1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para la determinación total del presupuesto base del proyecto, éste se ha dividido en dos partes en donde se han obtenido los costos en base a un análisis de precios unitarios. En éste análisis se consideran los costos de materiales a emplear, la mano de obra y el costo de equipos a emplear por cada unidad.

Tendremos en consideración un lado de alta tensión y otro de baja tensión (10 KV y 220 V. respectivamente), dentro de los cuales también se han considerado las obras civiles a realizarse.

PRESUPUESTO BASE

PROYECTO: ANALISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE ALIMENTACION DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE HASTA 300 UNIDADES

FECHA: NOVIEMBRE DE 1999.

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		TOTAL
		U.	CANT.	P. UNITARIO	PARCIAL	
A.-	ALTA TENSION					
1	SUB-ESTACION SSS-1 (EXISTENTE)					
1.1	Acondicionamiento de la celda de reserva existente incluyendo perfiles angulares de 2"x2"x1/4", seccionador de potencia, seccionador tripolar, cabeza tripolar, fijación y sujeción, nivelación y empalmes a varilla de AT con conectores	GI	1.00	12,837.57	12,837.57	
1.2	Derivación a la SSS-2 (Proyectada)					
1.2.1	Trazo y replanteo	MI	175.00	1.13	196.89	
1.2.2	Apertura de zanjas de 0.8 x 1.2, apisonado y eliminación del material sobrante.	MI	175.00	1.73	302.96	
1.2.3	Tendido de ductos de concreto de dos vias, incluye solado	MI	1.7500	5.67	9.91	
1.2.4	Buzones de registro según detalle en planos	U	6.00	213.58	1,281.51	
1.2.5	Suministro y tendido de cable hasta la SSS-2 con cable de 3x16 mm2 NKY-10KV.	MI	230.00	35.50	8,164.56	22,793.41
2.0.0	SUB-ESTACION SSS-2 (PROYECTADA) Nota: Las obras Civiles estan presupuestadas en el Item 5,0					
2.1.0	Instalaciones Electromecánicas.					
2.1.1	Acondicionamiento , suministro y montaje electromecánico					

2.1.2	de la celda de llegada, incluye cabeza terminal, seccionador tripolar de 3 x 400 A, platinas de cobre, aisladores porta barra, puertas, conectores, etc.	GL	1.00	5,686.61	5,686.61	
2.1.3	Suministro y montaje de la celda de transformación según especificaciones técnicas, incluyendo perfiles de ángulos de 2"x2"x1/4", portafusibles de 12 KV/100 A, aisladores varillas circulares, fusibles de 25A/12 KV, transformador de potencia de 160KVA.	GI	1.00	16,989.94	16,989.94	
2.1.4	Suministro y contaje de la celda de derivación (reserva) según plano y especificaciones técnicas	GI	1.00	3,129.79	3,129.79	
2.1.5	Pozo de tierra según plano, incluye línea con cable 2 AWG, desnudo y pintado.	Pz	2.00	171.98	343.95	
	Elementos complementarios, pértiga de mando, guantes, botas, banco de maniobra, etc.	GI	1.00	715.14	715.14	26,865.42
B	BAJA TENSION					
3.0.0	EN LA SUBESTACION SSS-1 (EXISTENTE)					
3.1.0	Reacondicionamiento del TG-1 con interruptores automáticos termomagnéticos, según diagrama unifilar incluyendo platina de cobre, terminales, célula fotoeléctrica llave de transferencia manual, seccionamiento de barra RST según diagrama unifilar	GI	1.00	35039.81	35039.81	
3.2.0	Red de alimentadores					
3.2.1	Trazo y replanteo	ML	465.00	1.13	523.17	
3.2.2	Apertura de zanja, 8x1.2 promedio, incluye apizonado y eliminacion de material sobrante	ML	465.00	1.73	805.01	
3.2.3	Suministro y tendido de ductos, incluido solado de concreto de dos vias	ML	370.00	5.67	2096.31	
3.2.3.1	de dos vias	ML	95.00	14.43	1370.97	
3.2.3.2	de cuatro vias	ML	95.00	14.43	1370.97	
3.2.4	Buzones de registro según plano	U	14.00	213.58	2990.18	
3.2.5	Distribucion eléctrica radial desde el TG-1 hasta los					

	diferentes pabellones con cable NYY-1KV, incluye empalmes termoplasticos, puntas muertas					
3.2.5.1	(7) 3-1x70	ML	410.00	35.39	14509.05	
3.2.5.2	(9) 3-1x70	ML	195.00	35.39	6900.64	
3.2.5.3	(10) 3-1x70	ML	310.00	35.39	10970.25	
3.2.5.4	(11) 3-1x120	ML	26.00	0.00	0.00	
3.2.5.5	(11A) 3-1x35	ML	67.00	20.68	1385.28	
3.2.5.6	(11B) 3-1x16	ML	15.00	23.26	348.93	
3.2.5.7	(11C) 3-1x6	ML	10.00	15.87	158.67	
3.2.5.8	(11D) 3-1x16	ML	105.00	23.26	2442.48	
3.3	Red de alumbrado exterior					
3.3.1	Trazo y replanteo	ML	30.00	1.13	33.75	
3.3.2	Apertura de zanja, 8x1.2 promedio, inc. Relleno, compactación y eliminación del material sobrante	ML	30.00	0.69	20.63	
3.3.3	Tendido de cable NYY-1KV, incluido Cinta señalizadora amarilla, empalmes, etc.					
3.3.3.1	2-1x6mm ²	ML	30.00	4.85	145.45	
3.3.4	Acondicionamiento de postes de CAC existentes, incluye instalacion de portafusiles tipo C de 15 Amp, cable de acometida a luminaria (indolene 2x14 AWG),etc					
3.3.4.1	Poste de 6m/70/90/180	U	1.00	14.40	14.40	
3.3.4.2	Poste de 7m/70/90/195	U	2.00	14.52	29.05	
3.3.5	Cambio de luminarias					
3.3.5.1	Farola de tipo JP con lampara Va Hg 125 W	U	1.00	204.61	204.61	
3.3.5.2	Artefacto de tipo II similar al BIH-83 de Josfel con lampara Va Hg 125 W	U	2.00	544.18	1088.36	81,077.00
4	SUBESTACION SSS-2 (PROYECTADA)					
4.1	Tablero general TG-2 tipo autosoportado según especificaciones tecnicas y diagramas unifilares en plano	U	1.00	23774.97	23774.97	
4.2	Alimentacion desde los bornes de BT del transformador de 160 Kw hasta el I.G. del T.G. Con 3(3-1x70mm ²) NYY-					

4.3	1KV, inc. Terminales de cobre a presion, platinas, etc. Pozo de tierra según especificaciones tecnicas y diagramas unifilar, incluido conductor	ML	6.00	68.59	411.53	
4.4	Centro de luz en SSS-2 incluido Interruptor de baquelita, tuberias, cajas, conductor 2.5 mm2-TW	U	2.00	171.98	343.95	
4.5	Tomacorriente doble de baquelina, incluido tuberia, cajas, conductor de 2.5 mm2-TW	PTO	8.00	18.19	145.50	
4.6	Red de alimentadores	PTO	3.00	14.29	42.88	24,718.83
4.6.1	Trazo y replanteo	ML	335.00	1.13	376.91	
4.6.2	Apertura de zanjas, relleno, apizonado y eliminacion de material sobrante	ML	335.00	1.73	579.95	
4.6.3	Suministro e instalacion de ductos de concreto, incluye colocado					
4.6.3.1	dos vias	ML	140.00	5.67	793.20	
4.6.3.2	cuatro vias	ML	195.00	14.43	2814.09	
4.6.4	Buzones de registros según planes	U	11.00	213.58	2349.43	
4.6.5	tendido de cables de energia tipo NYY-1KV incluido empalmes y puntas muertas					
4.6.5.1	(1P) 3-1X70mm2	ML	70.00	35.39	2477.15	
4.6.5.2	(2P) 3-1x16mm2	ML	55.00	23.26	1279.39	
4.6.5.3	(3P) 3-1x70mm2	ML	155.00	35.39	5485.13	
4.6.5.4	(1P-1) 3-1x35mm2	ML	32.00	20.68	661.63	
4.6.5.5	(1P-2) 3-1x35mm2	ML	16.00	20.68	330.81	
4.6.5.6	(1P-3) 3-1x6mm2	ML	34.00	15.87	539.47	
4.6.5.7	(2P-4) 3-1x10mm2	ML	16.00	13.53	216.43	
4.6.5.8	(2P-1) a (2P-6) 3-1x6mm2	ML	60.00	15.87	952.00	18,855.58
4.7	Red de alumbrado exterior					
4.7.1	Reacondicionamiento de postes existententes, con cambio de pastorales simples y dobles	U	6.00	146.12	876.72	
4.7.2	Cambio e instalacion de luminarias de vapor de sodio 250W tipo II (BIH-83 de Jوسفel)	U	12.00	631.46	7577.46	
4.7.3	Trazo y replanteo	ML	510.00	1.13	573.80	

4.7.4	Apertura de zanja de 4x6m, relleno, apisonado y eliminacion del material sobrante.	ML	510.00	0.69	350.78	
4.7.5	Tendido de cable NYY-1KV, inc. Empalme termoplastico cinta señalizadora					
4.7.5.1	3-1x10mm ²	ML	43.00	13.29	571.54	
4.7.5.2	3-1x6mm ²	ML	380.00	6.43	2441.59	
4.7.5.3	3-1x6mm ²	ML	195.00	4.85	945.44	
4.7.6	Poste CAC incluye encastramiento en bloque de concreto con cable de acometida a luminaria indolene 2x14AWG de 6m					
4.7.6.1	de 6m	U	10.00	189.19	1891.86	
4.7.6.2	de 9m	U	5.00	348.68	1743.39	
4.7.6.3	de 4m	U	2.00	443.81	887.62	
4.7.7	Pastorales de concreto					
4.7.7.1	dobles (reemplazan a los pastorales simples)	U	5.00	126.91	634.54	
4.7.7.2	triple sucre recortado	U	2.00	169.09	338.18	
4.7.8	Luminarias					
4.7.8.1	Artefacto de tipo II con lampara de vapor de mercurio de 125W (BIH-83 de Josfel)	U	10.00	540.65	5406.52	
4.7.8.2	Artefacto de tipo II con lampara de vapor de sodio de 125W (BIH-83 de Josfel)	U	18.00	604.65	10883.74	
4.7.8.3	Farola de tipo Jp con lampara de vapor de mercurio de 125 W	U	10.00	196.75	1967.45	37,090.64
5	OBRAS CIVILES DE LA SUBESTACION SSS-2					
5.1	Trabajos preliminares					
5.1.1	Caseta de guardiania	M2	12.00	16.77	201.29	
5.1.2	Trazo y replanteo	M2	36.00	0.11	3.92	
5.1.3	Limpieza, nivelacion y refine del terreno	M2	68.00	0.34	23.36	
5.2	Movimiento de tierras					
5.2.1	Nivelacion y compactacion anual (incluye vereda perimetral)	M2	62.00	0.38	23.47	
5.2.2	Excavacion manual hasta 1,4 m de profundidad	M3	31.00	1.32	40.86	

5.2.3	Rellenos con material propio	M3	2.00	0.95	1.91
5.2.4	Eliminacion de desmontes	M3	40.00	4.93	197.24
5.3	Obras de concreto simple				
5.3.1	Cimentacion corrida para muros				
5.3.1.1	Concreto 1:10 + 30% PG	M3	12.00	33.97	407.65
5.3.1.2	Encofrado	M2	5.00	3.74	18.68
5.3.2	Sobrecimiento corrido				
5.3.2.1	Concreto 1:10 + 25% PM	M3	3.70	41.37	153.05
5.3.2.2	Encofrado	M2	28.00	3.74	104.58
5.3.3	Concreto pobre para rellenos (mezcla 1:12)	M3	2.00	32.91	65.81
5.3.4	Vereda espesor 10cm con sardinel de borde	M3	3.80	70.87	269.32
5.3.5	Falso piso	M2	25.00	4.70	117.48
5.4	Obras de concreto arado				
5.4.1	Acero estructural	Kg	1510.00	1.15	1730.42
5.4.2	Concreto f c= 175Kg/cm2 para base de equipos, zapata y canaletas	M3	6.00	76.75	460.50
5.4.3	Concreto f c= 175Kg/cm2 para columnas	M3	6.00	81.72	490.29
5.4.4	Concreto f c= 175Kg/cm2 para vigas y losas	M3	8.50	78.19	664.63
5.4.5	Encofrado de columnas	M2	68.00	5.09	346.04
5.4.6	Encofrado de vigas y canaletas	M2	64.00	5.58	357.33
5.4.7	Encofrado de techo aligerado	M2	29.00	3.53	102.43
5.4.8	Encofrado de bases y dintel de cimentacion	M2	9.00	3.74	33.62
5.4.9	Ladrillo hueco de 15 cms para aligerado	U	260.00	0.47	121.23
5.5	Muros y tabiques de albañileria				
5.5.1	Muros de ladrillos K.K, B46cabeza	M2	71.00	14.99	1064.20
5.6	Revoques y enlucidos				
5.6.1	Tarrajeo de muros y techos	M2	274.00	2.18	597.51
5.7	Pisos y contrazocalos				
5.7.1	Acabado bruñado para piso de cemento	M2	25.00	2.47	61.87
5.7.2	Contrazocalo de cemento de 4'	M1	31.00	0.47	14.43
5.8	Cubiertas				
5.8.1	Cobertura de ladrillo pastelero asentado con barro	M2	45.00	3.24	145.77

5.9	Carpinteria de madera					
5.9.1	Puerta contraplacada de 45mm incluyendo marco	M2	9.90	53.12	525.85	
5.1	Carpinteria metalica de herraria					
5.10.1	Ventana metalica tipo persiana fija con platina de 2'x1/8', y fierro redondo de 5/8'	M2	7.35	111.69	820.92	
5.10.2	Rejilla metalica para tapa de inspeccion, con platina de 2'x1/8, marco angular de 2'x2'x3/16' y fierro redondo de 5/8'	M2	1.90	280.16	532.31	
5.10.3	Cantonera de refuerzo en canaleta	Kg	22.00	6.60	145.27	
5.11	Cerrajeria					
5.11.1	Chapa de embutir tipo FORTE de tres golpes	U	2.00	67.31	134.63	
5.11.2	Bisagra de bronce de 4'	Par	16.00	2.00	32.00	
5.11.3	Jaladores	U	2.00	10.00	20.00	
5.11.4	Tope para puerta tipo cerrojo para empotrar de 6'	U	4.00	13.33	53.33	
5.12	Pintura					
5.12.1	Pintura LATEX para muros y techo	M2	273.00	1.67	456.38	10,539.60
	COSTO DIRECTO					221,940.48
	GASTOS GENERALES	%	15.00			33,291.07
	UTILIDAD	%	10.00			22,194.05
	TOTAL GENERAL				US \$	277,425.60

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se efectúe un mantenimiento correctivo profundo a la Subestación SSS-1 de modo que se tenga en el lado de baja tensión los 230 voltios esperados.
2. Se ha sobredimensionado los alimentadores en baja tensión para posibles cargas futuras puesto que la planta está en proceso de expansión.
3. Se recomienda que los materiales y equipos sean adquiridos en nuestro medio para evitar el incremento que se produciría por la importación de dichos elementos.
4. Se ha sobredimensionado el cable alimentador en 10 KV que va desde la subestación SSS-1 hasta la SSS-2 para permitir, si fuese necesario, la alimentación a otra subestación.
5. Se recomienda el tendido de los cables tanto en 10 KV como en 220V empleando ductos de concreto con la finalidad de que en algún momento (bien por cambio de alimentadores o por futuras ampliaciones) sean retirados sin afectar el piso terminado.
6. Tanto en accesorios eléctricos como cables existen algunos en el sistema actual que bien podrían continuar siendo empleados para la ejecución Del presente trabajo.
7. Se recomienda levantar las observaciones hechas a lo largo del proyecto para evitar la eventualidad de algún posible accidente que sea ocasionado por el calentamiento de los conductores que se encuentran trabajando en condiciones anormales.

ANEXOS

TABLA 2-XXV
CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA UN CABLE MULTIPOLAR CON
AISLAMIENTO DE PAPEL Y DIRECTAMENTE ENTERRADO

Por ejemplo: NKY



Sec- ción nomi- nal	3.6/6 kV	6/10 kV	8.7/10 kV	8.7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Tres conduc- tores	Tres conduc- tores	Tres conduc- tores	Tres conduc- tores	Tres conduc- tores	Tres conduc- tores
mm ²	A	A	A	A	A	A
6	56	—	—	—	—	—
10	74	69	68	—	—	—
16	97	90	87	87	—	—
25	133	117	119	119	—	—
35	161	143	144	144	110	—
50	190	171	170	170	130	155
70	234	212	210	210	160	190
95	281	257	250	250	200	225
120	321	293	285	285	235	255
150	362	332	325	325	270	295
185	409	377	365	365	310	330
240	474	437	425	425	350	380
300	532	493	485	485	405	—
400	601	561	550	550	—	—

TABLA 2-XXX
CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA UN SISTEMA DE
CABLES UNIPOLARES CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO
DISPUESTOS EN TRIANGULO Y DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Por ejemplo: NYSY, NYY.



Sección nominal	3.6/6 kV	6/10 kV	12/20 kV	18/30 kV
mm ²	A	A	A	A
16	110	108	—	—
25	140	138	110	100
35	167	164	135	115
50	198	193	160	140
70	242	236	195	170
95	289	281	235	200
120	328	318	270	225
150	366	354	300	250
185	413	399	335	280
240	478	460	385	320
300	536	515	430	355
400	605	579	485	400
500	—	—	540	440

TABLA 2-XXXI
FACTORES DE CORRECCION RELATIVOS A LA
TEMPERATURA DEL SUELO

Máxima temperatura admisible de los conductores del cable °C	TEMPERATURA DEL SUELO °C									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
80	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71
75	1.13	1.09	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.79	0.73	0.67
70	1.14	1.09	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63
65	1.15	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67	0.58
60	1.16	1.11	1.06	1.00	0.93	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50

TABLA 2-XXXII
FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE
RELATIVOS A LA RESISTIVIDAD TERMICA DEL SUELO

Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del suelo °C cm/W									
	50	70	80	100	120	150	200	250	300	
Cables multipolares con aislamiento termoplástico										
Hasta 25	1.18	1.10	1.07	1.00	0.95	0.89	0.80	0.74	0.69	
35 - 95	1.24	1.12	1.08	1.00	0.94	0.87	0.77	0.70	0.65	
120 - 300	1.25	1.13	1.08	1.00	0.93	0.86	0.76	0.69	0.64	
Sistemas de cables unipolares con aislamiento termoplástico										
6 - 500	1.39	1.17	1.11	1.00	0.92	0.83	0.73	0.65	0.60	
Cables multipolares con aislamiento de papel										
Hasta 25	1.19	1.09	1.06	1.00	0.96	0.91	0.83	0.77	0.73	
35 - 95	1.20	1.10	1.07	1.00	0.96	0.90	0.81	0.75	0.71	
120 - 300	1.23	1.12	1.08	1.00	0.95	0.88	0.79	0.73	0.68	
Sistemas de cables unipolares con aislamiento de papel										
Hasta 25	1.25	1.13	1.07	1.00	0.97	0.91	0.84	0.78	0.74	
35 - 95	1.26	1.14	1.08	1.00	0.97	0.90	0.83	0.76	0.72	
120 - 300	1.28	1.16	1.09	1.00	0.96	0.89	0.81	0.74	0.70	

TABLA 2-XXXIII
RESISTIVIDAD TERMICA DEL SUELO EN °C cm/W SEGUN SU COMPOSICION
Y GRADO DE HUMEDAD

COMPOSICION	GRADO DE HUMEDAD				
	Muy humedo saturado	Húmedo	Semi-húmedo	Seco	Muy seco
Arcilla y humus (tierra de cultivo) de fácil compactación	50	60	80	120	120
Arena y arcilla con algo de humus, semicompactado	60	80	100	150	180
Arena y arcilla con piedras pequeñas, terrenos calcáreos de poca compactación	—	100	120	180	220
Arena, algo de arcilla y piedras medianas, sin compactación	—	—	150	200	250
Arena y piedras grandes, imposibles de compactar	—	—	—	250	280
Acumulación de rocas en la que no existe retención de arena o arcilla.	—	—	—	—	300

TABLA 2-XXXVI

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE
CORRIENTE RELATIVOS AL TENDIDO EN DUCTOS




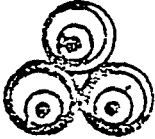
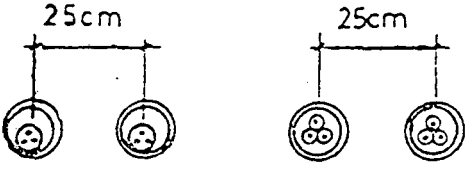
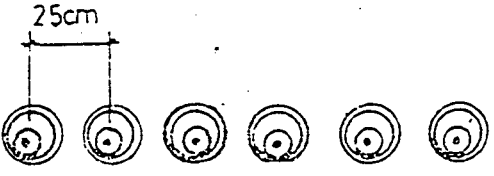
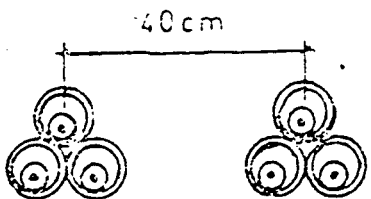
Tendido en ductos	Sección mm ²	Cable multipolar	Sistema de cables unipolares
Un solo ducto  	Hasta 50 70 - 150 185 - 400 500 ó más	0.81 0.80 0.79 —	0.81 0.79 0.76 0.69
Tres ductos (no ferroso) — En línea horizontal 	Hasta 50 70 - 150 185 - 400 500 ó más	— — — —	0.82 0.80 0.77 0.70
— En triángulo 	Hasta 50 70 - 150 185 - 400 500 ó más	— — — —	0.83 0.81 0.78 0.71

TABLA 2-XXXVII

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE
RELATIVOS A LA PROXIMIDAD DE OTROS CABLES
TENDIDOS EN DUCTOS

Número de cables o de Sistemas	Cables Multipolares					Sistema de cables unipolares		
	2	3	4	5	6	2	3	4
<p>Un solo ducto</p> 	0.91	0.85	0.81	0.78	0.76	0.87	0.79	0.75
<p>Tres ductos (no ferroso) - En línea horizontal. 25 cm</p> 	-	-	-	-	-	0.89	0.81	0.77
<p>- En triángulo 40 cm</p> 			-	-	-	0.88	0.80	0.76