



T  
621.3192.  
JIM  
p. 2

# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y  
Computación

"Estudio, Análisis, Diagnóstico y Soluciones del  
Sistema Eléctrico de Media y Baja Tensión, de la  
Sede Central del Instituto Nacional de Higiene y  
Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez"

## TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:  
**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**  
Especialización: **Potencia**

Presentada por:

Diego Patricio Jiménez Bosmediano  
Renán Xavier Zambrano Aragundy

Guayaquil - Ecuador

Año 2005



**CIB-ESPOL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“Estudio, Análisis, Diagnóstico y Soluciones del Sistema Eléctrico de Media y Baja Tensión, de la Sede Central del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez”**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**  
**Especialización: POTENCIA**

**Presentada por:**

**Diego Patricio Jiménez Bosmediano**  
**Renán Xavier Zambrano Aragundy**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2005**



**CIB-ESPOL**

# AGRADECIMIENTO



- Al Sr. Ing. Jorge Aragundi Rodríguez, un excelente maestro y humano, quien supo dirigirnos de la mejor forma en la presente tesis.
- Al Ing. Manuel Núñez, Dr. Cristóbal Mera y al Ing. Jorge Chiriboga, por el apoyo brindado en la culminación de la misma.
- A nuestros profesores, quienes generosamente han entregado sus conocimientos y experiencias.

# DEDICATORIA



**CIB-ESPOL**

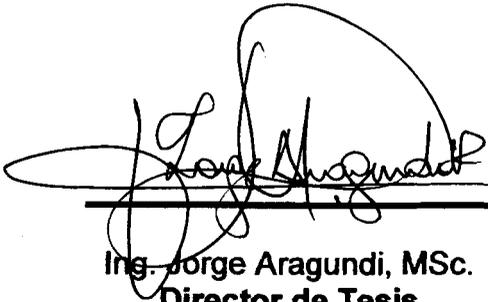
- A mis Padres, por un profundo sentimiento de amor y reciprocidad a su infinita entrega.
  
- A nuestros familiares y amigos.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

**Ing. Miguel Yapur, MSc.**  
**Subdecano de la FIEC**  
**Presidente del Tribunal**



---

**Ing. Jorge Aragundi, MSc.**  
**Director de Tesis**



---

**Ing. Jorge Chiriboga, MSc.**  
**Miembro Principal**



---

**Dr. Cristóbal Mera, PHd**  
**Miembro Principal**

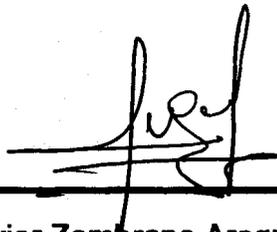
## DECLARACIÓN EXPRESA

**“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”**



---

Diego Jiménez Bosmediano



---

Xavier Zambrano Aragundy

## **RESUMEN**

El presente trabajo de tesis está orientado a resolver los diferentes problemas que aquejan al sistema eléctrico del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" (INHMT). Para ello, esta investigación se ha enfocado en la realización de un estudio eléctrico integral, seguido del respectivo análisis y diagnóstico de la red del INHMT. Finalizando con la presentación de un proyecto eléctrico que solucione todos los problemas que aquejan a la red eléctrica del INHMT.

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Conocer con detalle el estado actual del sistema eléctrico del Instituto, tanto en baja como en media tensión.
- Ofrecer un proyecto que resuelva las anomalías del sistema eléctrico.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un levantamiento de las instalaciones eléctricas.
- Realizar un estudio de carga.
- Crear un planillaje para describir los tableros de distribución.
- Realización de un estudio de puesta a tierra.
- Brindar un diagnóstico de la red eléctrica.
- Determinar las zonas críticas, y establecer las causas del problema.
- Precisar los costos y la factibilidad de los cambios a realizarse.
- Proponer una solución técnico-económica aceptable.



## **TRABAJO A REALIZARSE :**

### **CAPITULO 1**

- Breve descripción y reseña histórica del Instituto Nacional de Higiene y Medicina tropical "Leopoldo Izquieta Pérez".
- Evolución histórica del sistema eléctrico.

### **CAPITULO 2**

- Bases teóricas para fundamentar el estudio y análisis eléctrico.
- Descripción de los elementos más relevantes de la red eléctrica del INH.
- Descripción de los métodos a utilizar en el presente estudio.

### **CAPITULO 3**

- Determinación del nivel de carga de los transformadores.
- Evaluación técnica de las instalaciones eléctricas del INHMT "LIP".

### **CAPITULO 4**

- Levantamiento del sistema eléctrico.
- Estudio de demanda de los transformadores, cálculo del nivel de utilización en cada centro de transformación, diario y semanal.
- Medición de puesta a tierra.
- Determinación de los lugares, o equipos con problemas críticos.

## **CAPITULO 5**

Proposición de soluciones para el mejoramiento del sistema eléctrico.

Se determinarán los gastos que conllevan las diferentes correcciones planteadas, y con ello conocer la factibilidad de los mismas.

Representación gráfica de las soluciones por medio de programas como Autocad y Visio.

## **NEXOS**

Planillaje de los paneles de breakers por edificio.

Planillaje de carga.

Dimensiones y características de los paneles de distribución a utilizar.

Descripción de los equipos empleados en el estudio eléctrico.

# INDICE

RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE FIGURAS	XIII
INDICE DE PLANOS	XVII
INDICE DE TABLAS	XIX
SIMBOLOGIA	XXI
INTRODUCCION	1

## **CAPITULO 1. RESEÑA DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ".**

1.1. Descripción de las actividades.	6
1.2. Historia del instituto.	7
1.3. Convenios y donaciones internacionales.	14
1.4. Objetivos.	15
1.5. Misión.	17
1.6. Visión	17
1.7. Organización.	18
1.8. Evolución del Sistema Eléctrico.	19

## **CAPITULO 2. BASES TEORICAS PARA EL ESTUDIO ELECTRICO.**

2.1. Elemento que integran la Red Eléctrica.	20
2.2. Normas para las instalaciones Eléctricas.	24
2.2.1. Acometidas	24

2.2.2. Cajas de Paso.	27
2.2.3. Celda de Media Tensión.	28
2.2.4. Medición	28
2.2.5. Medidor Totalizador.	30
2.2.6. Factor de Potencia.	32
2.2.7. Generadores de Emergencia.	32
2.2.8. Transformadores.	32
2.2.9. Barras de Distribución.	34
2.2.10. Disyuntores	35
2.2.11. Puesta a tierra.	37
2.3. Seguridad Industrial.	37
2.3.1. Tableros.	38
2.3.2. Protecciones.	40
2.3.3. Proyectos Eléctricos.	41
2.3.4. Conexiones de conductores.	42
2.3.5. Tipos de canalización.	43
2.3.6. Vida útil de los conductores.	44
2.3.7. Principales causas de origen de incendio.	45
2.4. Descripción de los Métodos y procedimientos en el estudio.	46
2.4.1. Estudio de demanda	46
2.4.2. Proyección de la Carga	46
2.4.3. Puesta a tierra	47



### **CAPITULO 3. PROBLEMÁTICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE**

3.1. Carga de los actuales transformadores.	50
3.2. Centros de distribución.	54
3.3. Instalación de nuevas cargas.	58
3.4. Sistema de medición.	59

### **CAPITULO 4. ESTUDIO Y ANALISIS DEL SISTEMA ELECTRICO.**

4.1. Levantamiento Eléctrico I.N.H.	65
4.2. Análisis del Sistema Eléctrico.	71
4.2.1. Centro de Carga # 1 (501 KVA).	71
4.2.2. Centro de Carga # 2 (125 KVA).	75
4.2.3. Centro de Carga # 3 (75 KVA).	78
4.2.4. Generador.	81
4.3. Descripción de Paneles Secundarios.	84
4.4. Estudio de Demanda Eléctrica.	88
4.5. Demanda existente por áreas.	112
4.6. Paneles de breakers por áreas.	113
4.7. Estudio de Puesta a Tierra.	114
4.8. Ubicación de las zonas críticas.	116
4.8.1. Centro de Carga # 1 (501 KVA).	116
4.8.2. Centro de Carga # 2 (125 KVA).	116
4.8.3. Centro de Carga # 3 (75 KVA).	117



**CIB-ESPOL**



4.8.4. Puesta a tierra	119
------------------------	-----

## **CAPITULO 5. SUGERENCIAS Y POSIBLES SOLUCIONES PARA EL SISTEMA ELECTRICO DEL INHMT "LIP"**

5.1. Resumen de los problemas de la red eléctrica.	120
5.1.1. Centro de alimentación de carga (transformadores)	120
5.1.2. Sistema de medición.	122
5.1.3. Paneles de Distribución.	122
5.1.4. Generador.	123
5.1.5. Puesta a tierra.	123
5.2. Soluciones.	123
5.2.1. Centros de alimentación de carga (Transformadores)	124
5.2.2. Sistema de medición.	126
5.2.3. Paneles de distribución.	126
5.3. Generador.	128
5.4. Puesta a tierra.	129
5.5. Planos y bosquejos proyectados.	130
5.6. Presupuesto.	136
5.7. Plan de actividades del proyecto eléctrico.	148

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	151
---------------------------------------	-----

<b>ANEXOS</b>	155
---------------	-----

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	184
---------------------	-----



# **INDICE FIGURAS**

**Pág.**

## **CAPITULO 1**

- FIG. 1.1 Monumento al Dr. "Leopoldo Izquieta Pérez" Fundador del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical (INHMT). 6
- FIG. 1.2 Dr. Leopoldo Izquieta Pérez Fundador del INHMT 7
- FIG.1.3 Vista frontal del edificio principal del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez. 11
- FIG. 1.4 Sistema de destilación de agua, donado por el Estado Japonés. 15
- FIG. 1.5 Monumento al Patrono - áreas verdes y de ingreso principal al Instituto Nacional de Higiene. 16
- FIG. 1.6 Usuarios que solicitan los servicios del Instituto. 17
- FIG. 1.7 Organización. 18
- FIG. 1.8 Evolución del Sistema Eléctrico del INH. 19

## **CAPITULO 2**

- FIG. 2.1 Formas de realizar empalmes 42
- FIG. 2.2 Formas sugeridas de tendido de líneas 44
- FIG. 2.3 Equipo de puesta a tierra. 47

- FIG. 2.4 Efecto de la humedad sobre la resistividad del terreno. 49
- FIG. 2.5 Efecto de la temperatura sobre la resistividad del terreno. 49

### **CAPITULO 3**

- FIG. 3.1 Foto tomada en el Banco de Transformadores (501 KVA) Ubicados en el sótano del edificio de QUIMICA del INH. 52
- FIG. 3.2 Panel de Distribución Principal (Banco de Transformadores 501 KVA) 55
- FIG. 3.3 Tablero de Distribución (125 KVA), Ubicado en la parte posterior de Medio de Cultivos 56
- FIG. 3.4 Tablero de Distribución # 2 (125 KVA) 56
- FIG. 3.5 Centro de Distribución # 3 (75 KVA). Ubicado en el lado lateral del Edificio de Directorio 57
- FIG. 3.6 Medidores del INHMT "LIP" 60
- FIG. 3.7 Grupo Electrónico 500 KVA, ubicado en la pared lateral del Edificio de Producción. 62

### **CAPITULO 4**

- FIG. 4.1 Empalmes y conexiones aéreas del sistema eléctrico de baja tensión 64

- FIG. 4.2 Panel de distribución del centro de carga # 1. 73
- FIG 4.3 Banco de Transformadores de 125 KVA ubicado en la calle Esmeralda y Piedrahita. 76
- FIG 4.4 Breaker de 800 A del Centro de carga # 3 (75 KVA) 79
- FIG 4.5 Sistema de medición TRAFIO 75 KVA, parte lateral del edificio de Directorio 79
- FIG 4.6 Panel del edificio de Química. 88
- FIG 4.7 Empalmes y conexiones del centro de carga # 3 (75 KVA). 111
- FIG 4.8 Realizando el estudio de medición de resistencia de puesta a tierra. 114
- FIG 4.9 Medidor de resistencia de la puesta a tierra. 115
- FIG 4.10 Método del 62% a 1.8 metro de profundidad. 115
- FIG 4.11 Tablero del Centro de carga #2 (125 KVA) 117

## **CAPITULO 5**

- FIG 5.1 Centro de carga #3 (75 KVA) ubicado en la parte lateral del Edificio de Directorio. 123
- FIG 5.2 Colocando la varilla de puesta a tierra. 129
- FIG 5.3 Esquema de ventilación para cuarto de transformación de 501 KVA. 130
- FIG 5.4 Actual sistema de ventilación del cuarto del banco 131



de transformadores de 501 KVA (Extractor).

- FIG 5.5 Actual sistema de ventilación del cuarto del banco de transformadores de 501 KVA (Ventilador). 131
- FIG 5.6 Cronograma de actividades. 149

## INDICE DE PLANOS

Pág.



CIB-ESPOL

### CAPITULO 4

- PLANO 4.1.a. Ubicación Geográfica del INHMT "LIP". 65
- PLANO 4.1.b. Plano General del INH "LIP". 66
- PLANO 4.2. Plano Eléctrico General - INH "LIP". 67
- PLANO 4.3. Centro de Carga #1, Cuarto de Trafos. 501 KVA. 68
- PLANO 4.4. Diagrama Unifilar Centro de Carga # 1 (501 KVA). 69
- PLANO 4.5. Diagrama Unifilar Centro del Centro # 2 (125 KVA), Centro de Carga # 3 (75 KVA) y del Generador Caterpillar de 400 KW. 70
- PLANO 4.6. Ubicación de los sectores energizados por el Banco de transformadores de 501 KVA. 74
- PLANO 4.7. Ubicación de los sectores energizados por el transformador de 125 KVA. 77
- PLANO 4.8. Ubicación de los sectores energizados por el Banco de transformadores de 75 KVA. 80
- PLANO 4.9. Demanda existente por áreas. 112
- PLANO 4.10. Paneles de breakers por áreas. 113

### CAPITULO 5

- PLANO 5.1. Diagrama Unifilar Proyectado INHMT "LIP". 132



- **PLANO 5.2. Plano Eléctrico General Proyectado y Acometida. 133**
- **PLANO 5.3.a. Vista superior instalación del Padmounted. 134**
- **PLANO 5.3.b. Vista frontal y lateral del Padmounted. 134**

## INDICE DE TABLAS

Pág.

### CAPITULO 2

- TABLA 2.1 Diámetro mínimo de las tuberías de acometida. 25
- TABLA 2.2 Tamaño Mínimo de los conductores de acometida. 27
- TABLA 2.3 Características constructivas del cuarto de Trafos. 34
- TABLA 2.4 Barras de distribución. 35
- TABLA 2.5 Norma IRAM 2180 Ley de Montsinger. 45

### CAPITULO 3

- TABLA 3.1 Descripción del sistema de medición del INHMT "LIP". 61
- TABLA 3.2 Barrido térmico del sistema de medición del INHMT. 62
- TABLA 3.3 Datos de placa del Generador del INHMT "LIP" 63

### CAPITULO 4

- TABLA 4.1. Datos de placa del banco de transformadores de 501 KVA. 72
- TABLA 4.2. Descripción panel principal - Centro de carga # 1. 73
- TABLA 4.3. Descripción panel principal- Centro de carga #2. 76
- TABLA 4.4. Descripción panel principal- Centro de carga # 3. 79
- TABLA 4.5. Datos de placa del Generador. 81
- TABLA 4.6. Medición realizada al Generador Caterpillar ubicado en la parte lateral del edificio de Producción. 81



- TABLA 4.7. Estudio de carga para los equipos donados. 83
- TABLA 4.8. Descripción panel principal - Centro de carga #1 84
- TABLA 4.9. Descripción panel secundario # 1 – Centro de carga #1 (501 KVA). 84
- TABLA 4.10. Descripción panel secundario # 2 – Centro de carga #1 (501 KVA). 84
- TABLA 4.11. Descripción panel secundario # 3 – Centro de carga #1 (501 KVA). 85
- TABLA 4.12. Descripción panel secundario # 4 – Centro de carga #1 (501 KVA). 85
- TABLA 4.13. Descripción panel secundario # 5 – Centro de carga #1 (501 KVA). 86
- TABLA 4.14. Descripción panel secundario # 6 – Centro de carga #1 (501 KVA). 86
- TABLA 4.15. Descripción panel secundario # 7 – Centro de carga #1 (501 KVA). 87
- TABLA 4.16. Descripción panel I secundario # 8 – Centro de carga #1 (501 KVA). 87
- TABLA 4.17. Descripción panel secundario # 9 – Centro de carga #1 (501 KVA). 87
- TABLA 4.18. Método del 62% a 1 metro de profundidad. 115
- TABLA 4.19. Método del 62% a 1.8 metro de profundidad. 115

## SIMBOLOGIA

	Banco de Transformadores
	Tableros y Subtableros de Distribución
	Paneles de distribución
	Tablero Principal de Transferencia
	Generador de Emergencia
	Medidor Electrónico
	Disyuntor
	Caja Portafusibles x 3 15KV
	Medidor de Corriente
	Medidor de Voltaje
	Seccionador Tripolar Bajo Carga 15KV
	Pararrayos

# INTRODUCCION



CIB-ESPOL

No se puede ignorar que la electricidad es la fuente primordial de energía de los pueblos civilizados y es lógico pretender emplearla con los menores riesgos posibles. Se ha necesitado un profundo análisis científico para entender el comportamiento de esta fuente de energía. Con el pasar de los años, se han ido creando múltiples normas y códigos para la correcta utilización de la electricidad, hasta llegar a establecer reglamentos estandarizados para los diferentes tipos de instalaciones eléctricas.

El tema de nuestra tesis fue concibiéndose de a poco en las pasantías realizadas durante los meses de julio hasta diciembre del 2004 en el Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" (INHMT "LIP"). Este acertado requerimiento para el proceso de culminación de la carrera, nos permitió vivir importantes experiencias, como fue el mantenimiento de equipos de transformadores, arreglos de líneas, construcción de nuevas instalaciones para recibir un sin número de especiales y exclusivos equipos para los laboratorios del INHMT "LIP", teniendo actualmente la donación realizada por el Gobierno Japonés, por valores que sobrepasan el millón de dólares.



Al ser el Instituto Nacional de Higiene, un centro científico estatal fundado hace 63 años, dedicado fundamentalmente a servir en el ámbito de la salud ecuatoriana y de manera primordial a la población socioeconómica más débil o vulnerable del país, vimos como una obligación moral el tratar de brindar una pequeña ayuda a esta entidad pública, viendo esta tesis como la mejor forma de plasmar este anhelo.

Por tales motivos, el presente trabajo se enfoca en el estudio y análisis de cada una de las partes que conforman la red eléctrica del INHMT "LIP", fundamentándonos en las normativas internacionales y criterios eléctricos, pero sobretodo en el NATSIM (Normas de acometidas, cuarto de transformación y sistema de medición para el suministro de electricidad), que es el reglamento que exige la Empresa Eléctrica local.

Este trabajo técnico-investigativo, tiene como objetivo primordial el de presentar un informe claro y preciso de las instalaciones eléctricas del INHMT "LIP", pero sobretodo el de brindar soluciones técnicas y económicamente viables, para los diferentes problemas que se exponen a lo largo del estudio.

Para sintetizar de alguna forma lo expuesto, en esta fase de la presente tesis, no queremos pasar por alto un valioso concepto del investigador,

educador, escritor y científico alemán en temas eléctricos: **Siemens  
Aktiengesellschaft,**

**LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**- *“Fueron y son la base para el empleo directo de la electricidad en el ámbito de la vida humana. A través de los años esta tecnología ha permitido la aplicación de la electricidad en su forma más segura, de acuerdo con el grado de avance de la técnica, minimizando permanentemente los riesgos asociados y contribuyendo de forma decisiva al uso de esta forma de energía, que no deteriora el medio ambiente”*

# CAPITULO 1

## RESEÑA HISTORICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE “ LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ ”



El Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez”, fue creado mediante Ley especial expedida por el Congreso Nacional en septiembre 25 de 1941. En el Registro Oficial N 348 de

Octubre 23 del mismo año, siendo Presidente de la República el Dr. Carlos Alberto Arroyo del Río, se promulgó la LEY DE CREACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, al mismo que se le señalaba las siguientes atribuciones:

- **CIENTIFICAS:** En el terreno de la bacteriología, parasitología, inmunología, epidemiología, estadística, patología humana y animal, y ciencias afines relacionados con la biología y medicina sanitaria.
- **SANITARIAS:** De orientación, control técnico de las campañas que emprende la Dirección General de Sanidad, de diagnóstico aplicado a las enfermedades transmisibles, de análisis de control bromatológico, de aguas, de especialidades farmacéuticas y productos biológicos, y otros

destinados al diagnóstico, prevención o curación de enfermedades especialmente contagiosas.

- **EDUCACIONALES:** De preparación del personal técnico sanitario, cooperación a la enseñanza superior de la higiene y ramas afines, divulgación y propaganda en materia de higiene.
- **COMERCIALES:** De preparación y venta a bajo costo de los productos que elabore cuando sean de utilidad para la conservación o protección de la Salud Pública.

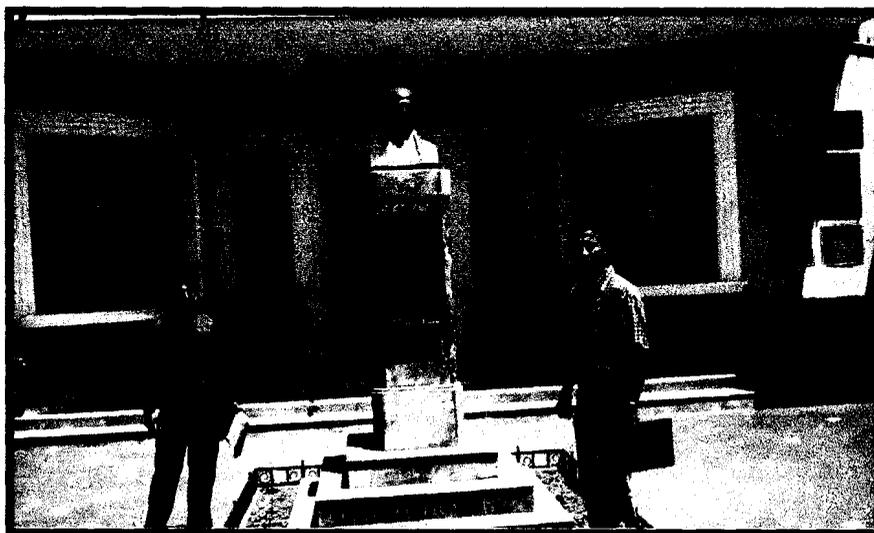
Esta Ley concretó los anhelos y los esfuerzos del Dr. Leopoldo Izquieta Pérez, a la razón Director General de Sanidad, quien fuera el principal mentalizador y propulsor para que el Ecuador tuviera, como otros países, un Instituto dedicado a las actividades de investigación científica en los campos de microbiología, inmunología, patología, epidemiología, y otras ciencias afines con la salud pública, además de las actividades de elaboración y control de productos biológicos, de diagnóstico en el campo de las enfermedades infecciosas, control bromatológico, de aguas y medicamentos.

Según la misma Ley de creación, el Instituto, a más de sus actividades científicas y sanitarias, debía cumplir funciones educacionales, relativas a la

formación del personal técnico y comercial, tendientes a la preparación y venta a bajo costo, de los productos que elabora.

### 1.1. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

- Diagnóstico, especialmente de las enfermedades transmisibles.
- Diagnóstico clínico por laboratorio: pruebas básicas y especializadas.
- Control de medicamentos y cosméticos, de alimentos procesados, aguas, bebidas, productos lácteos; de zoonosis.



**FIG. 1.1. Monumento al Dr. "Leopoldo Izquieta Pérez" Fundador del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical (INHMT)**

- Producción de agentes inmunizantes. Investigación, especialmente en el campo de la Salud Pública.
- Adiestramiento a distintos niveles, tanto de sus miembros como de otras organizaciones.

## 1.2. HISTORIA DEL INSTITUTO

- En 1942 el INH inició sus actividades con cuatro departamentos: Bacteriología e Inmunología, Patología Tropical, BCG y el de Grandes Endemias. En este último, el principal interés estuvo centrado en las enfermedades de mayor significación epidemiológica en ese entonces; Paludismo, Parasitosis intestinal, Tifus exantemático, Chagas, Tuberculosis, Peste, Tifoidea. Después de 60 años algunas de ellas continúan siendo temas de preocupación para el país.



FIG. 1.2. Dr. Leopoldo Izquieta Pérez  
Fundador del INHMT

- En 1943 se añadieron otros departamentos, como el de producción de vacunas Antivariológicas, Química y Bromatología, Patología y Diagnóstico, Esterilización y Medios de Cultivo, y con un aporte especial del servicio Interamericano de Salud Pública, se mejora la biblioteca y se construye el Auditorium, que es el mismo que hoy existe, denominado "Atilio Machiavello".

En 1944 asumió las funciones de primer Director Nacional el Dr. Juan Montalbán Cornejo y los años de su gestión marcaron con gran fuerza el exitoso camino institucional.

En 1945 se inició la producción de las vacunas para la Tifoidea y Pertussis, del Toxoide Diftérico y de la vacuna doble Pertussis-Difteria.

En 1947 se creó la Sección de Control de Productos Biológicos y en 1948 la sección de Fármaco-dinamia como apoyo a las acciones de registro de medicamentos. En el mismo año, a través de un convenio entre OMS / OPS y UNICEF e INH, se emprendió un programa nacional de control de tuberculosis que, en lo concerniente al INH, significó la instalación del Laboratorio de Diagnóstico Bacteriológico y la ampliación de producción de vacuna BCG.

Entre 1948 y 1949 se inició la producción de vacunas antirabiólica liofilizada, que ya se había comenzado a elaborar en forma líquida en 1943. Desde el punto de vista de la producción de biológicos, este fue un gran logro para el INH, con esta vacuna, y su producción creciente, el Ecuador logró erradicar la viruela a mediados de la década de los 60. A través del departamento de Grandes Endemias se ampliaron los estudios epidemiológicos sobre paludismo, Anquilostomiasis, Fiebre Amarilla,

Peste, Chagas. Particularmente en el caso del paludismo, se hicieron estudios experimentales en Guayaquil y sus alrededores, donde se ensayaron insecticidas de acción residual y como consecuencia de ello el INH presentó un proyecto de Campaña Antimalárica, que planteaba por primera vez la erradicación de esa enfermedad (1948), el mismo que el Congreso Nacional lo aprobó y fue el precursor del Servicio Nacional de Erradicación de la malaria que se creó después por convenio entre OPS, UNICEF y el Gobierno ecuatoriano.

- En 1956 se inició la producción de vacuna antirrábica tipo Simple que, luego en 1968, fue sustituida por la de cerebro de ratón lactante, tanto para uso humano como vegetal.
- En 1956 asume la Dirección del INH el Dr. Luis Baquerizo Amador y en su gestión se crean nuevas áreas de trabajo cuyo valor en la investigación y Salud Pública siguen teniendo incuestionable vigencia.
- En 1959 fueron creadas las secciones de Virus y Entomología Experimental.
- En 1963, asume la Dirección del INH el Dr. Luis Fernando Gómez, antiguo miembro de la Institución, quien por 10 años conduce sus

destinos con probidad y visión de futuro, dándole en este periodo un gran impulso a su desarrollo.

- En 1964, se crearon los departamentos de Estadísticas y Adiestramiento, además se creó el departamento de Rabiología.
- En 1966 se construyó el nuevo edificio para la producción de Biológicos y se inició la elaboración del toxoide Tetánico, lo que permitió elaborar la vacuna triple bacteriana DTP (Difteria, Tétano y Pertussis) de uso oficial en los programas de inmunización colectiva en el Ecuador.
- Cuando el Ministerio de Salud fue creado en 1966, tanto la Dirección General de Sanidad, ahora de Salud, como el INH, pasaron a formar parte del nuevo Ministerio.
- En Marzo de 1980, a solicitud del Director de ese entonces, el Ministerio de Salud, considerando que el Instituto, "además de las funciones de Laboratorio de Diagnóstico, Control Sanitario, Epidemiología, Producción de Vacunas y Toxicología ha realizado funciones de diagnóstico, investigación y enseñanza de la Medicina Tropical durante cuatro décadas; que nacional e internacionalmente se reconoce el avance científico de esta institución, principalmente porque a contribuido a

incrementar los conocimientos en el campo de la Medicina Tropical, y que por sus recursos humanos, edificaciones, instalaciones, equipos y materiales, es la institución que sirve de base para que este ministerio desarrolle los programas de Medicina Tropical, tanto de interés nacional como internacional”, resolvió, mediante acuerdo No 1752 del 7 de Marzo de ese año de 1980, reconocer de forma explícita en el nombre del Instituto Nacional de Higiene y Medicina tropical, conservando el nombre de su patrono “Leopoldo Izquieta Pérez” (INHMT “LIP”).



**FIG. 1.3. Vista frontal del edificio principal del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical Leopoldo Izquieta Pérez, en Guayaquil (Calles: Julián Coronel # 905 y Esmeraldas)**



**CIB-ESPOL**

En el área de Parasitología y Micología los aportes son también muy importantes y numerosos: descubrimientos de nuevos parásitos como el Trematode *Opisthorchis Guayaquilensis*, una nueva especie de *Phlebotomus Leopoldoi* vinculado con la transmisión de la Leishmaniasis;



nuevas cepas de *Toxoplasma* de origen aviar; avances al estudio del ciclo evolutivo del *Paragonimus* y los importantes aportes a la enfermedad de Chagas; el primer caso comprobado de Histoplasmosis y el de Blastomicosis Sudamericana en el país.

Su departamento de Parasitología y Micología figuran así como uno de los mayores aportadores a la investigación en este campo: se describen nuevos tipos y especies de microorganismos, nuevas técnicas de investigación y diagnóstico, descripción de casos humanos ocurridos por primera vez en el país, estudios sobre incidencia de distintas parasitosis y descripción de otras nuevas en diversas poblaciones del país, estudios correlativos aplicados a técnicas diagnósticas en Micología, evaluación de medidas sanitarias, relacionadas con prevención y manejo de vectores.

En 1985, se crea el Departamento de Control de Productos Biológicos e Inmunizantes destinado al control de la producción institucional de éstos, y participó además en el Registro Sanitario de sus similares importados. Hoy, gracias al apoyo de la OPS forma parte de la Red Internacional de Laboratorios de Control de tales productos.

- Como uno de los mandatos de su creación el INHMT "LIP", ha venido



ejecutando el proceso destinado a la emisión de Registro Sanitario, inicialmente para alimentos, medicamentos y luego para otros productos a medida que se consolida también a nivel internacional el concepto de Registro Sanitario. Su objetivo e importancia como función científico-técnica a sido de gran connotación en Salud Pública, fundación que puede decirse, fue la que dio origen al instituto, pues las primeras rentas surgieron del Decreto Supremo que fuera expedido por el Ingeniero Federico Páez, determinando la obligatoriedad del registro e inscripción de todas las preparaciones farmacéuticas y productos biológicos nacionales y extranjeros e imponiendo un derecho que debía ser entregado a la Dirección General de Sanidad, la cual lo invertiría en el pago de los análisis o la destinaría al establecimiento de un laboratorio para tal objeto, generándose de allí la idea de construir un laboratorio, idea que evolucionó hacia la de un Instituto de Sanidad.

- Una etapa importante en su desarrollo la marcó en la época pasada entre 1990 y 1995, la ayuda que dio la OPS / OMS a través del proyecto Ecuador / Holanda "Apoyo al desarrollo de los Programas Sociales de Medicamentos". Fue realmente un tiempo de importantes acciones y logros para este departamento en capacitación del personal, asesoramiento, iniciación de la automatización de actividades administrativas, complementación en la adquisición e instalación de

equipos, respaldo y publicaciones elaboradas por el área como guías de la actividad de Registro Sanitario; elementos, que hasta el presente siguen prestando su ayuda invaluable al desenvolvimiento del departamento.

### **1.3. CONVENIOS Y DONACIONES INTERNACIONALES**

A través de la vida institucional, los convenios internacionales logrados con organismos afines a sus funciones y/o intereses, le han significado una fuente invaluable de crecimiento y experiencias que han contribuido al desarrollo científico. Entre los convenios más recientes que continúan apoyando al desarrollo institucional tenemos:

- El Proyecto Unión Europea / OPS / OMS / MSP / INHMT (1994-88) para el control de enfermedades Diarreicas y Cólera, hoy como programa incorporado para la prevención y control de enfermedades infecciosas, que opera en los laboratorios del INHMT de Guayaquil y Quito.
- El Proyecto Canadá / OPS / OMS / INHMT / (1998- hasta la fecha) para el control de la Tuberculosis y Lepra.
- Proyecto OPS – OMS / INHMT / Laboratorio de Salud Pública de North California. EU / INHMT (2000), para el fortalecimiento de la capacitación en diagnóstico clínico por laboratorio.

- Toda esta trayectoria única en el país ha vuelto al INHMT "LIP" una Institución emblemática en el campo de los aportes científicos y técnicos a la Salud Pública Ecuatoriana, con respeto ganado honrosamente a nivel nacional e internacional, una categoría de laboratorio de referencia del Ministerio de Salud Pública.

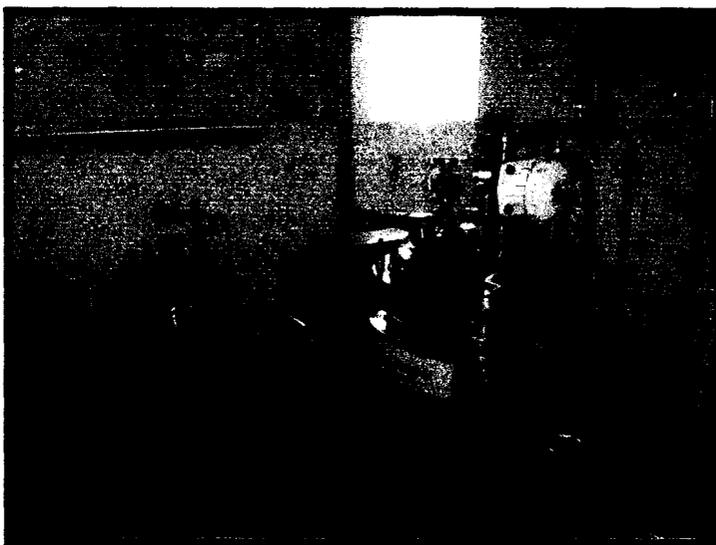


FIG. 1.4. Sistema de destilación de Agua,  
donado por el Gobierno Japonés

#### 1.4. OBJETIVOS DEL INHMT "LIP"

##### ▪ OBJETIVO GENERAL

Desarrollar acciones con enfoque epidemiológico de prevención y control, procurando la innovación tecnológica que privilegie el mejoramiento de la salud, la garantía al consumidor, el fortalecimiento de la ciencia y el desarrollo institucional.

▪ **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Liderar la investigación nacional ejecutando proyectos cuyos resultados beneficien los programas de Salud Pública y nutran a la comunidad científica nacional e internacional.
- Efectuar el diagnóstico oportuno de enfermedades infecciosas, emergentes utilizando técnicas de alta especificidad y marcada sensibilidad que favorezcan la atención primaria de la salud.



**FIG. 1.5. Monumento al Patrono - áreas verdes y de ingreso principal al Instituto Nacional de Higiene**

- Apoyar la ejecución de un sistema ágil de registro y control post registro que proteja la salud y la economía del consumidor, a la vez que cubra la demanda de la industria.
- Fortalecer la red nacional de laboratorios del INHMT aplicando un sistema de descentralización, supervisión, evaluación e interconexión vía Internet a través de la página WEB del Instituto
- Priorizar la docencia en servicio, incrementando la participación del Instituto en la ejecución de programas de post grado en apoyo a la

formación de especialistas de las universidades del país, en el área de Microbiología especialmente

- Desarrollar técnicas de manufactura de biológicos que incrementen la producción a menor costo sin desmedro de la calidad, para cubrir la demanda nacional en el año 2005



**FIG. 1.6 Usuarios que solicitan los servicios del Instituto**

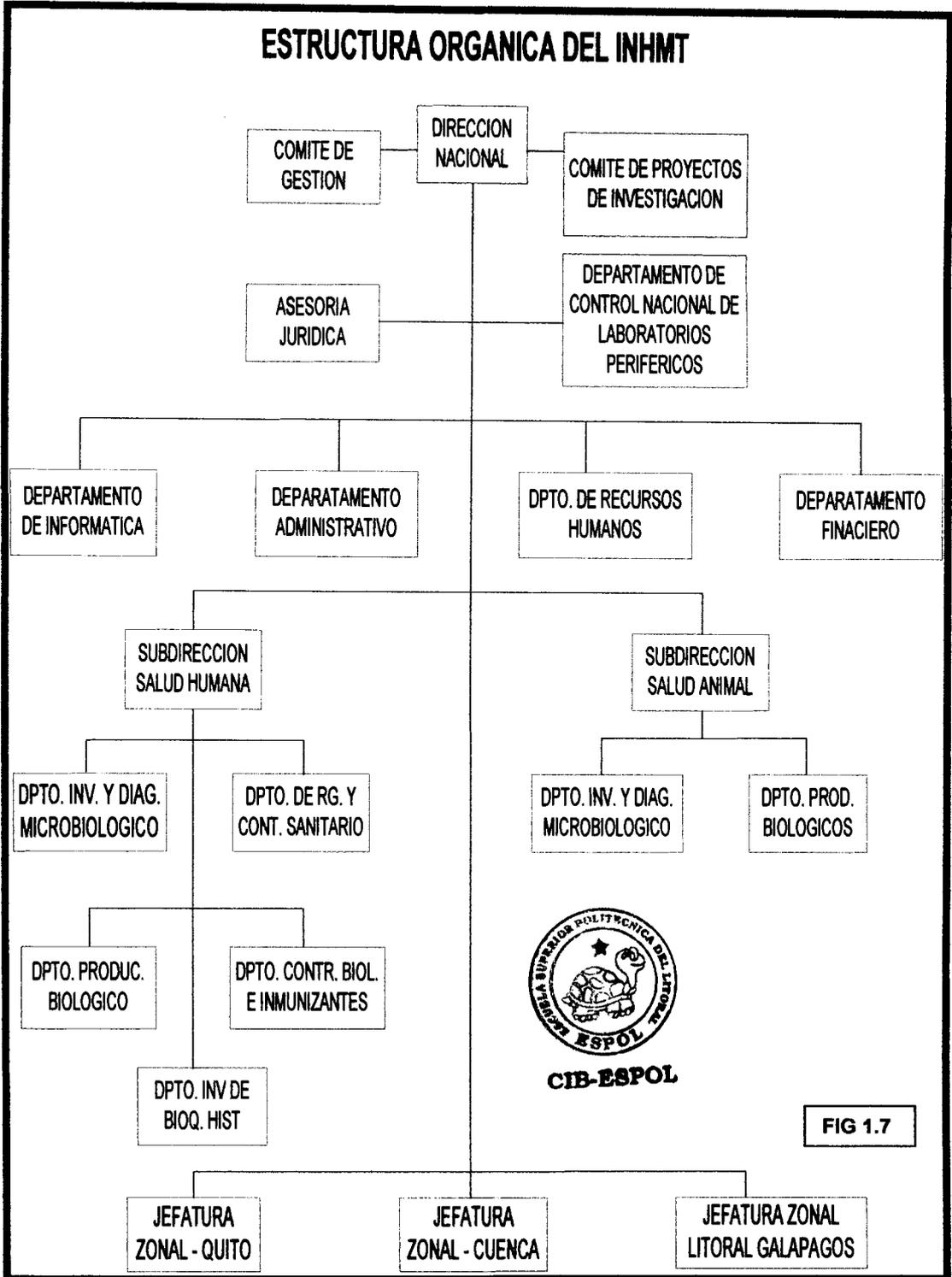
### **1.5. MISION**

Generar actividades de Salud Pública con oportunidad y calidad a través de servicios de Diagnóstico e Investigación, Producción y Control de Biológicos, Registro y Control Sanitario, como Centro Nacional de Referencia y Certificación, dirigidas a mejorar la salud de la población ecuatoriana.

### **1.6. VISION**

Constituirse en un ente competitivo con instituciones homólogas certificadas y acreditadas en el continente, cumpliendo acciones de salud en el ámbito de su responsabilidad, con elevado nivel técnico, produciendo bienes y servicios con oportunidad, calidad, excelencia y visión de futuro.

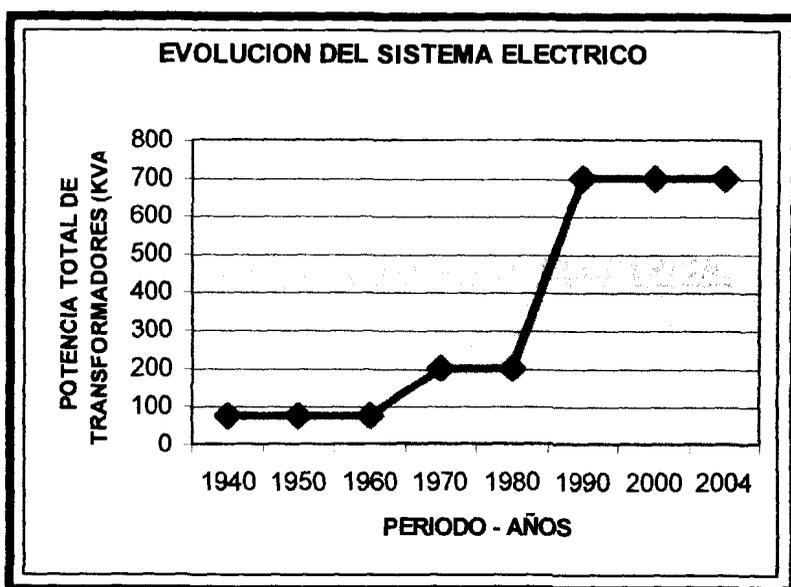
### 1.7. ORGANIZACIÓN



### 1.8. EVOLUCION DEL SISTEMA ELECTRICO

En el año 1941 el Instituto Nacional de Higiene, emprendió sus actividades con una potencia instalada de 75 KVA, con el crecimiento de las responsabilidades de este establecimiento, se fue incrementando el consumo eléctrico, sobretudo por la existencia de equipos trifásicos de considerable potencia (estufas, cuartos frigoríficos, esterilizadores, etc.) , por ello se instala un transformador de 125 KVA (100 KVA+ 25 KVA) conectado en delta abierto (1970 aproximadamente), después de ello, ante un incremento súbito de la carga, producto de las nuevas edificaciones, se monta el banco de transformadores de 501 KVA conexión estrella-estrella. (3 x167 KVA), esto fue en el año de 1989.

La siguiente gráfica representa la evolución de la carga del INHMT "LIP":



**FIG. 1.8 Evolución del sistema eléctrico del INHMT "LIP"**

# **CAPITULO 2**

## **2 BASES TEORICAS PARA EL ESTUDIO ELECTRICO**

Con el objetivo de realizar un estudio eléctrico prolijo, es necesario conocer y entender las diferentes normas exigidas para las instalaciones eléctricas de media y baja tensión, entre los reglamentos más conocidos tenemos el NEC, ANSI, NEMA, etc. Resulta muy importante considerar las normas eléctricas nacionales o de la empresa eléctrica, ya que a la larga, son las que primordialmente van a ser requeridas.

En presente capítulo, se seleccionarán las reglas o códigos que puedan resultar útiles a la hora de impartir un criterio sobre las actuales instalaciones del INHMT "LIP", así mismo, servirán como base para la proyección y planificación de las diferentes soluciones.

### **2.1. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA RED ELÉCTRICA.**

#### **▪ SERVICIO ELECTRICO**

Es el servicio de energía eléctrica que suministra el distribuidor a los consumidores, desde sus redes de distribución y subtransmisión.

▪ **ACOMETIDA**

Es el conjunto de conductores y equipos utilizados para suministrar la energía eléctrica, desde el sistema de distribución primario o secundario del distribuidor hasta las instalaciones de consumidor o abonado.

o **Acometida en media tensión.**- Es la que se conecta a una red primaria de distribución sobre 600 voltios hasta 15 KV, y comprende los conductores de alimentación con sus accesorios, desde dicha red hasta los bornes del transformador o hasta el equipo de medición en media tensión en caso de existir.

o **Acometida trifásica.**- Es aquella que arranca desde la red de la Empresa Eléctrica, con dos o tres conductores activos y uno conectado al neutro o tierra de referencia del sistema.

▪ **CONDUCTORES DE SEÑAL**

Es un cable con revestimiento exterior de PVC conformado por 8 conductores de cobre # 12 y que interconecta las señales de control de los transformadores de corriente (TC) y de los transformadores de Potencial (TP) con los medidores de medición indirecta.

▪ **MEDIDOR**

Es un equipo electromecánico o electrónico que registra el consumo de energía y otros parámetros eléctricos requeridos por la empresa y el consumidor.

○ **Medidor autosuficiente.**- Es un equipo electromecánico o electrónico que registra el consumo de energía, demanda y otros parámetros eléctricos requeridos por la Empresa y el Consumidor. Para su funcionamiento utiliza directamente las señales de corriente y voltaje, y no requiere transformadores de medición.

○ **Medidor para medición indirecta.**- Es un equipo electromecánico o electrónico que registra el consumo de energía, demanda y otros parámetros eléctricos requeridos por la Empresa y el Consumidor. Para su funcionamiento utiliza señales de control provenientes desde los transformadores de medición.

▪ **DISYUNTOR**

Se entiende por disyuntor al interruptor provisto de dispositivos para la desconexión automática en caso de sobrecarga o cortocircuito en la respectiva instalación.



▪ **INTERRUPTOR**

Es un dispositivo que interrumpe la alimentación a un circuito. Su capacidad está dada en amperios y puede interrumpir el circuito con la carga a la tensión nominal para la que fue diseñado.

▪ **ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA**

Es un dispositivo apropiado cuya función es asegurar un buen contacto con el terreno circundante, que se conecta mediante un conductor al objeto, instalación o circuito que ha de ponerse a tierra.

▪ **INTERRUPTOR-SECCIONADOR O SECCIONADOR BAJO CARGA.**

Aparato mecánico de conexión, capaz de soportar, establecer e interrumpir corrientes en las condiciones normales especificadas del circuito al que está integrado. Asimismo ha de poder soportar durante un tiempo especificado corrientes anormales de cortocircuito.

Este aparato como interruptor-seccionador en su posición de abierto, ha de satisfacer las condiciones de aislamiento especificadas para un seccionador.

▪ **TRANSFORMADORES**

Un transformador de potencia, recibe potencia eléctrica a un voltaje de C.A. y proporciona energía eléctrica con un voltaje de C.A. que puede ser mayor o menor. Puede utilizarse también para aislar eléctricamente un circuito a

otro, quizás con la misma entrada y salida de voltaje. Los transformadores de potencia industriales y domésticos, que operan a la frecuencia de la red eléctrica, pueden ser monofásicos o trifásicos y están diseñados para trabajar con voltajes y corrientes elevados. Los transformadores de potencia convencionales se instalan en contenedores sellados que disponen de un circuito de refrigeración que contiene aceite u otra sustancia.

## **2.2 NORMAS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS**

### **2.2.1 ACOMETIDAS**

■ **Número de Acometidas Permitidas.**- Cualquier inmueble o predio será servido solamente por una acometida.

■ **Conexiones y Empalmes en los conductores de Acometida.**- No se permitirá ninguna conexión o empalme en los conductores de acometida.

La ejecución de estas instalaciones, será considerada como una infracción, que será sancionada según se estipula en el Contrato de Suministro del Servicio Eléctrico.

■ **Canalización para los conductores de acometida.**- La canalización para los conductores de acometida se construirá con tubería metálica rígida aprobada para uso eléctrico en toda su trayectoria.

En canalizaciones de acometidas de media tensión podrá emplearse tubería plástica tipo pesada, exceptuándose aquella que baja junto al poste de arranque de acometida y el tramo que ingresa al predio hasta el sitio de medición, cuarto de transformación, o centro de carga.

**Tubería de Entrada de Acometida.**- La tubería de acometida entrará sin ninguna derivación, desde el exterior del inmueble directamente al medidor, al tablero general de medidores o al cuarto de transformación.

▪ **Diámetro Mínimo de las Tuberías de Acometida.**- El diámetro interior mínimo para las tuberías de acometida en baja tensión será:

Acometidas monobásicas hasta 70 amperios:	1 1/4"
Acometidas monobásicas hasta 150 amperios	2"
Acometidas trifásicas hasta 70 amperios:	2"
Acometidas trifásicas hasta 125 amperios:	2 1/2"

**TABLA 2.1 Diámetro Mínimo de las Tuberías de Acometida**

Para acometidas en media tensión con dos conductores (incluyendo el neutro), el diámetro interior de la tubería de entrada de acometida será de 3"; para acometidas en media tensión de más de dos conductores, el diámetro de la tubería será de 4". La tubería que contiene los conductores de señal será de 1 1/4" de diámetro.

○ **ACOMETIDAS AREAS EN BAJA TENSION**

- **Aislamiento de los Conductores de Acometida.**- Los conductores de acometida tendrán una cubierta aislante que resista la exposición a la intemperie y otras condiciones de uso, tipo TTU, THW o similares. El conductor del neutro aterrizado de la acometida podrá ser desnudo o aislado.

Los conductores de acometidas aéreas generalmente serán de aluminio tipo trenzado, multiconductor (Multiplex), con aislamiento tipo intemperie. El correspondiente a la línea de fuerza, podrá ser con aislamiento de color naranja.

- **Tamaño Mínimo de los Conductores de Acometida.**- Los conductores de acometida tendrán una capacidad de transporte de corriente que esté de acuerdo con la demanda máxima a servir, sin que haya un aumento de temperatura perjudicial para el aislamiento de los mismos; y tendrán la resistencia mecánica adecuada.

En todo caso, el tamaño mínimo de los conductores que se utilizarán en las acometidas serán:

Acometida Acera	Conductores Mínimos
2 conductores 3 conductores 4 conductores	Duplex, ASC, No. 6 AWG Triplex, ASC o ACSR, No. 4 AWG Cuadriples, ASC o ACSR, No. 4 AWG

**TABLA 2.2. Tamaño Mínimo de los Conductores de Acometida**

- **Ubicación de la tubería de Entrada de Acometida.-** El extremo de la tubería de entrada de acometida en un inmueble estará ubicado del lado del poste más cercano al inmueble. No se permitirá que la acometida cruce predios o propiedades contiguas.

### **2.2.2 CAJAS DE PASO**

Las cajas de paso o revisión se construirán de hormigón simple o de hormigón armado con varillas de 3/8" espaciadas 15 cm en ambos sentidos de acuerdo a su ubicación, ya sea en la acera o en la calle respectivamente. Las dimensiones interiores de la caja no podrán ser menores a 80x80x80cm.

Aquellas cajas que se construyan en las aceras para el cruce de calles deberán dimensionarse con una profundidad de 100cm. y las cajas con derivaciones en sistemas de media tensión tendrán dimensiones de 160x80x80 cm. con tapa de doble hoja.

Las tapas de las cajas de paso se construirán de hormigón armado, en las calles con un ángulo de 2" x 1/4" reforzado con varilla de 1/2" espaciadas cada

20 cm en ambos sentidos y en las calles, con ángulos de 5" x 1/4" reforzado con varillas de 5/8" espaciadas cada 20 cm en ambos sentidos. Dichas tapas estarán provistas de dos agarraderas que permitan su remoción.

### **2.2.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN**

Si se considera la instalación de un transformador trifásico o banco de transformadores cuya capacidad de transformación sea mayor a 500KVA, se deberá proveer la instalación dentro del cuarto de transformadores, de un interruptor automático para operación con carga o un seccionador fusible para operación simultánea de las 3 fases bajo carga.

### **2.2.4 MEDICION**

- **Medición en Baja tensión.**- La medición en baja tensión se hará en lo posible para demandas de hasta 300 kilovatios (800 amperios).
  
- **Cargas con protección de hasta 1000 amperios.**- Cuando la carga de un Consumidor requiera de la protección de un disyuntor de ampacidad mayor de 175 amperios y hasta 1000 amperios, la medición se hará utilizando medidores clase 20, tipo socket con transformadores de corriente.



CIB-ESPOL

▪ **Medición en Media tensión.**- La medición en media tensión se efectuará cuando las demandas sean superiores a 300 kilovatios (800 amperios) e inferiores a 1000 kilovatios.

El equipo de medición será instalado en un poste que contenga las líneas primarias aéreas de distribución, o en cuartos de transformadores, previa aprobación de la Empresa, para lo cual se utilizará transformadores de potencial y de corriente, además del medidor adecuado.

Se suministrará un equipo de medición en media tensión para demandas menores a 300 kilovatios por razones técnicas y por disposición de la Empresa.

▪ **Ubicación del Equipo de medición de Media tensión en Postes.**- Los postes que soporten el equipo de medición de media tensión contendrán también el módulo individual para medición indirecta, el cual deberá instalarse a una altura de 1.80 m con respecto al piso, protegido contra las aguas lluvias por medio de una cubierta o techo.

Cuando la alimentación en media tensión se la realice por medio de un primario particular, el equipo de medición se instalará en el primer poste ubicado dentro del predio, el mismo que se colocará a una distancia



máxima de 7 metros, medidos desde la línea de cerramiento y se preverá una estructura de doble retención en dicho poste.

El medio de protección y seccionamiento, es decir, las cajas porta – fusible de la acometida en media tensión o primario particular, deberá estar instalado en un poste en la vía pública, lo más cercano al predio, de tal forma que pueda ser libremente operado por el personal de la Empresa.

#### **2.2.5 MEDIDOR TOTALIZADOR**

- **Función.**- El Medidor Totalizador es aquel que realiza la medición integral de la potencia y la energía entregada por la Empresa a un edificio o conjunto de edificios ubicados en un predio, y en el que existan múltiples usuarios del servicio eléctrico, asociados a su vez con otros medidores individuales.
  
- **Criterios de instalación.**- Se instalarán Medidores Totalizadores en todos aquellos predios en los cuales se cumplan las siguientes condiciones:
  - Que el número de medidores requeridos en un tablero o en varios de estos sea mayor a 10.

- Que la capacidad de transformación de la subestación sea mayor o igual a 50 KVA.

- **Ubicación.**- Los medidores totalizadores, se instalarán en el lado primario o secundario de la subestación eléctrica que da servicio al predio, en un lugar de fácil y libre acceso para el personal de la Empresa y a una altura de 1.80m con respecto al piso terminado. En caso de existir un conjunto de edificios con múltiples usuarios, además del totalizador, la Empresa exigirá la instalación de subtotalizadores en cada uno de los edificios.

Según la ubicación del Medidor Totalizador, este podrá registrar o no la energía autoconsumida por la subestación (pérdidas de transformación).

En caso de que el medidor no registre las pérdidas de transformación, la Empresa las determinará y las incluirá en la facturación mensual.

- **Medidor de Totalizador en Media tensión (13,2 KV).**- El Medidor Totalizador será instalado en el lado de la media tensión (13.2 KV) cuando la capacidad de transformación de la subestación sea superior a los 250 KVA e inferior a los 1100 KVA. El medidor será instalado en el lado exterior del cuarto eléctrico o de transformación dentro de un módulo metálico individual de 70x40x25cm.

### **2.2.6 FACTOR DE POTENCIA**

Toda carga eléctrica debe ser instalada de tal forma que el factor de potencia medio mensual del sistema eléctrico integral del consumidor tenga un valor no menor a 0,92 en retraso o adelanto, o el mínimo establecido en el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, caso contrario la Empresa incluirá en las facturas del Consumidor los recargos por consumo de energía reactiva señalados en el Reglamento de Tarifas.

### **2.2.7 GENERADORES DE EMERGENCIA**

Ninguna fuente de electricidad debe ser conectada a las instalaciones del consumidor sin el respectivo equipo de transferencia, que evite la realimentación al sistema de distribución de la empresa.

### **2.2.8 TRANSFORMADORES**

La Empresa suministrará e instalará sus transformadores en su sistema de distribución, para Consumidores con una demanda de hasta 30KW. Si la demanda excede de los 30KW, el consumidor instalará sus propios transformadores dentro de un cuarto habilitado para el efecto.

Si se prevé la instalación de un sólo transformador monofásico, este será de hasta 100 KVA y podrá ser del tipo convencional o autoprotegido; pero si se

---

considera la instalación de un banco de transformadores, cada unidad monofásica que lo conforma será del tipo convencional y apropiado para ser instalado en un sistema de 13200/7620 voltios en el lado primario y 120/240 en el lado secundario, con derivaciones de 2.5% arriba y debajo de su ajuste.

Cuando se considere el uso de transformadores tipo Padmounted, deberá ubicarse en un espacio comprendido entre la línea de cerramiento frontal y la línea de construcción del inmueble con una separación mínima de 1.5m desde la línea de cerramiento.

**Ductos de entrada a Cuartos de Transformadores.**-La canalización a un cuarto de transformadores se construirá empleando ductos y codos de tubería metálica rígida, aprobada para uso eléctrico con un diámetro mínimo de 3" para sistemas monofásicos y de 4" para sistemas trifásicos.

**Características Constructivas del Cuarto de Transformadores.**-El cuarto de transformadores será construido con paredes de hormigón o mampostería y columnas de hormigón armado con un techo resistente a una altura de 2.5m.

El cuarto deberá tener ventilación adecuada para mantener en su interior una temperatura que no exceda de los 40°C. Las aberturas de ventilación

deberán ubicarse en las paredes laterales, cerca del techo y estarán cubiertas de rejas permanentes o persianas resistentes que no dejen pasar algún tipo de objeto en los transformadores. También deberá tener una base de hormigón de por lo menos 10 cm. de espesor. El área mínima, rectangular y libre de los cuartos de transformadores será de acuerdo a la siguiente tabla:

DIMENSIONES	CAPACIDAD
2.0 x 2.5m	Hasta 100KVA (1sólo transformador. Monofásico)
3.0 x 2.5m	Hasta 150KVA (Banco de 2 o 3 transformadores)
4.0 x 3.0m	Hasta 300KVA (Banco de 3 transformadores)
5.0 x 4.0m	Hasta 750KVA (Banco de 3 transformadores)
6.0 x 4.0m	Hasta 1000KVA (Banco de 3 transformadores)

**TABLA 2.3. Características constructivas del cuarto de transformadores**

### **2.2.9. BARRAS DE DISTRIBUCION**

Las barras estarán calculadas para no incrementar su temperatura más de 40° C a plena carga sobre la temperatura ambiente. Las barras serán de cobre de un espesor mínimo de 3 milímetros (1/8") y un ancho mínimo de 12.7 milímetros (1/2"), y estarán apoyadas sobre aisladores adecuados de 2.5cm de espesor mínimo.

La longitud de las barras se determinará de tal manera que cada derivación de la misma comprenda un mínimo de 3cm, considerándose además el espacio necesario para aisladores y terminales de alimentación.



<b>DIMENSIONES (Pulg.)</b>	<b>AMPERIOS</b>
1/8" x 1/2"	153
1/4" x 1 1/2"	560
1/4" x 3"	990
1/4" x 6"	1500

**TABLA 2.4. Dimensión de las barras de distribución**

### **2.2.10. DISYUNTORES**

- **Disyuntor Principal.**- Todo inmueble con servicio eléctrico incluirá en su instalación de acometida un disyuntor principal que servirá de medio de desconexión y protección de los conductores activos de la instalación interna del inmueble cuando existan sobrecargas o cortocircuitos.

- **Ubicación.**- El disyuntor principal se instalará en un lugar de fácil acceso e inmediatamente a la salida del medidor. Cuando se trate de un tablero de medidores, el disyuntor principal se ubicará preferiblemente en el compartimiento de las barras de distribución.

**Ampacidad.**- El disyuntor principal tendrá una ampacidad no menor que la correspondiente a la demanda máxima de la carga instalada y no mayor al 125% de la ampacidad permisible del conductor utilizado. La

capacidad interruptora del disyuntor deberá ser mayor o igual que la máxima corriente de cortocircuito en sus terminales.

Los disyuntores principales utilizados en las acometidas en baja tensión tendrán una ampacidad mínima de 30 amperios. Cuando la ampacidad normal de los disyuntores no graduables no corresponda a la ampacidad permisible de los conductores, se utilizará la clasificación normalizada inmediata superior. Los disyuntores regulables se los graduará a un valor no mayor del 125% de la ampacidad de corriente permisible de los conductores.

- **Posición.**- Los disyuntores mostrarán claramente sus posiciones de cierre y apertura. La alimentación de corriente se conectará a los bornes de los contactos del lado (ON), y los conductores que van hacia la carga en los bornes del lado (OFF).
- **Conexiones.**- Los conductores activos serán conectados a los disyuntores mediante dispositivos de presión, compresión, grapas u otros medios equivalentes, los mismos que serán suministrados e instalados por el Consumidor.

## **2.11. PUESTA A TIERRA**

deberán conectarse a tierra los transformadores o los bancos de transformadores cuando las conexiones del diseño así lo requieran. Los circuitos que deben tener conexión a tierra son los siguientes:

Circuito monofásico de dos conductores para servicio a 120 V.

Circuito monofásico de tres conductores para servicio de fase a neutro y de fase a fase de 120/240 voltios.

Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en estrella para servicios a 120/208 voltios.

Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en delta para servicios a 120/240 voltios.

La resistencia eléctrica del sistema de puesta a tierra deberá ser inferior a 20 ohmios; si fuera mayor, deberán utilizarse 2 o más electrodos de puesta a tierra en paralelo.

## **3. SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Al hablar de seguridad industrial, existe un sinnúmero de sugerencias y normas a seguir en las instalaciones eléctricas. A continuación, se presenta un extracto de lo más aplicable para nuestro estudio, este texto ayudará para tener un mejor criterio de la calidad de la red eléctrica del INH.

### **Referencias:**

- IEC Safety Handbook (Normas IEC de Seguridad 1era Edición 1985).
- Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmueble. – (1992).
- Normas VDE 0100 de Protección Eléctrica.
- Puesta a Tierra de Sistema Eléctricos – Código de Práctica – Consideraciones particulares para Inmuebles – Norma IRAM 2281 – Parte III – Diciembre de 1984.
- Código de Práctica para Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos – Generalidades Norma IRAM 2281 – Parte I –
- Materiales para Puesta a Tierra – Jabalina Cilíndrica de Acero – Cobre y sus accesorios. Norma IRAM 2309 – Mayo de 1989.
- Norma IRAM N 2169 – Interruptores Termomagnéticos (1991).

### **2.3.1 TABLEROS**

#### **a) Ubicación**

- Deben estar alejados de instalaciones de: agua, gas, teléfono, etc.
  - Tener espacio libre en el frente del mismo.
  - Si son de acceso posterior, dejar atrás de él un espacio de 1m libre.
  - Nivel de lux (100).
-

No debe existir en el local, almacenamiento de combustible o materiales inflamables.

Si están en un local especial, la puerta deberá identificarse con Tablero Eléctrico Principal y será de material resistente al fuego.

### **Material**

plástico o metálico que tengan:

Rigidez mecánica.

No inflamable.

No higroscópico.

Rigidez dieléctrica.

Grado de Protección Mínima IP41, protegido contra objetos de diámetro mayor a 1mm, protegido contra goteo en forma vertical (condensación).



**CIB-ESPOL**

### **Consideraciones generales**

El acceso a las partes bajo tensión será sólo posible luego de remover las tapas o cubiertas mediante una herramienta.

Las palancas de protección y mando deben estar ubicadas a una altura del piso entre 1,10 a 1,80m.

Ningún componente eléctrico debe montarse sobre la cara posterior o laterales del tablero.



Los tableros que tengan más de dos circuitos de salida deberán contar con un juego de barras o puentes aislados que permitan conectar o remover cada uno de los elementos de protección o mando sin afectar al otro.

Posición de las fases de alimentación.

En los tableros **no debe haber empalmes** para otros circuitos como si fuera una caja de paso.

Es fundamental **la firmeza del conexionado** de los conductores a los aparatos de protección y maniobra.

Dispondrán de una **placa colectora puesta a tierra**, de cobre o similar, con el número de bornes suficientes al número de circuitos de salida, donde se conectarán los conductores de protección (verde amarillo).

Todas las partes **metálicas no activas** tendrán continuidad eléctrica y estarán unidas a la puesta de tierra.

**Identificación de circuitos:** Los aparatos de señalización, maniobra, protección y medición, instalados, deberán estar identificados con inscripciones que permitan saber a que circuitos o zonas de la instalación protegen o controlan (en idioma nacional).

## **.2 PROTECCIONES**

**Contra sobrecargas de la línea** (larga duración) Estas sobrecargas pueden dañar la envoltura o aislamiento del conductor por

sobretensiones, disminuyendo su vida útil (estimada en 20 a 25 años).

- **Cortocircuitos** (corta duración) Los cortocircuitos pueden afectar: a) Los conductores de línea por sobrecalentamientos y otros aparatos de medición, señalización y comando; también por efectos mecánicos.

**Notas:**

1) Los interruptores termomagnéticos y fusibles pueden cumplir con las protecciones mencionadas.

2) El aislamiento en general, tiene una vida útil para una temperatura de trabajo; cuando se supera dicho valor en 10°C, se acorta la vida del aislante a la mitad (Ley de Montsinger). Un conductor del tipo de PVC (taller) está garantizado con una vida de 20 a 25 años, sino se supera los 70 °C en su aislamiento, y en condiciones de cortocircuito, por 160 °C (en tiempo no superior a 5 segundos).

3) En la práctica existen cortocircuitos intermedios que pueden variar de 300 a 400A (fallas en electrodomésticos principalmente).

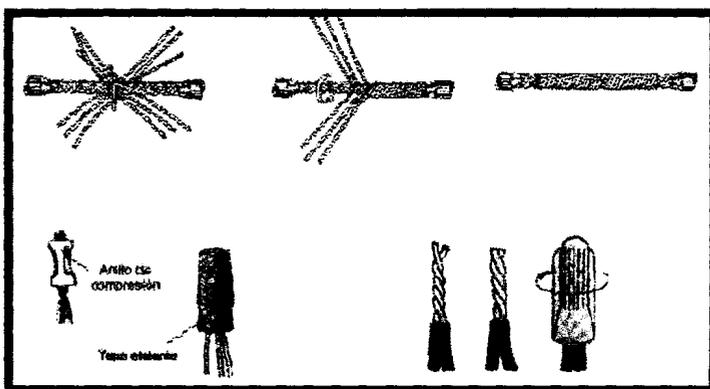
### **2.3.3 PROYECTOS ELECTRICOS**

No se deberá realizar instalaciones eléctricas sin la existencia previa de un proyecto que constará de planos y memoria técnica.

### 2.3.4 CONEXIÓN DE CONDUCTORES

Su tecnología constructiva adquiere gran importancia dado que son los puntos de debilitación del aislamiento y son los lugares donde se producen la gran mayoría de las posibles fallas eléctricas.

Las uniones y derivaciones de hasta tres conductores de secciones hasta  $2.5\text{mm}^2$ , se podrán efectuar sin elementos de conexión y se procederá conforme a lo siguiente. Se le quitará entre uno u dos centímetros del aislamiento de los conductores, se los conectará retorciéndolos en sentido helicoidal inverso y se los ajustará con herramienta, posteriormente se encintarán con ida y vuelta superponiendo medio ancho de cinta por vuelta de encintado.



**FIG 2.1 Formas de realizar empalmes.**

Las conexiones de hasta tres conductores de más de  $2,5\text{mm}^2$  deberán efectuarse por medio de borneras, manguitos de dentar o soldar (utilizando soldadura de bajo punto de fusión con decapante de residuo no ácido) u otros tipos de conexiones que aseguren por medio de documentación de

ensayos en entes oficiales, su eficiencia en garantizar una continuidad eléctrica por lo menos igual a la del conductor a conectar. Para agrupamientos múltiples (más de tres conductores) deberán utilizarse borneras de conexión .

### **2.3.5 TIPOS DE CANALIZACIÓN**

Serán los siguientes:

- Conductores aislados colocados en cañerías, que pueden ser empotradas o a la vista.
- Conductores enterrados directamente o en conductos.
- Bandeja portacable.
- Blindo barras.

Se prohíbe colocar los conductores directamente en:

- Canaletas de madera
- Bajo listones de madera.
- Empotrados directamente en: mampostería, yeso, cemento, etc.
- Sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales.
- Se prohíbe hacer instalaciones de conductores aéreos en interiores.

**Formas sugeridas de tendido de líneas:**

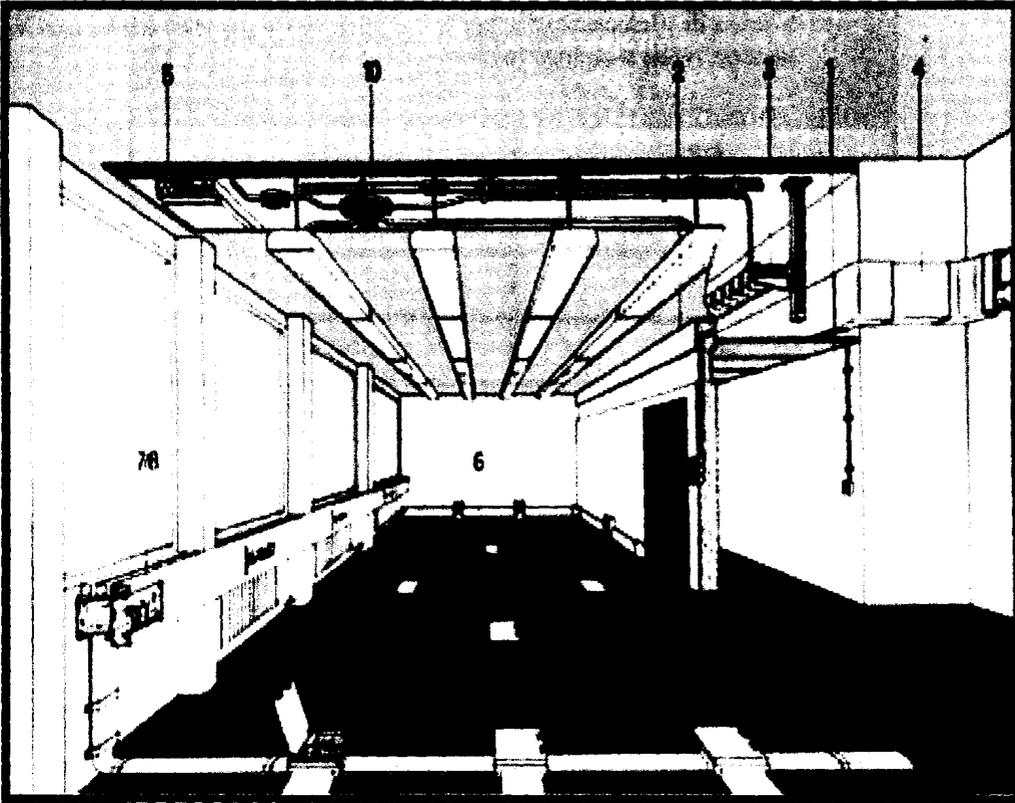


FIG 2.2. 1 Montaje sobre revoque. 2 Montaje bajo revoque. 3 Canales para cables. 4 Canales de pared para el tendido de cables. 5 Canales en el techo para el tendido de cables. 6 Canales para rodapiés. 7 Canales para repisas de ventanas. 8 Canales para antepechos de ventanas. 9 Sistema de montaje bajo el piso. 10 Sistema de montaje rápido (instalación a base de materiales prefabricados)

### 2.3.6 VIDA ÚTIL DE LOS CONDUCTORES

Si una línea se somete durante mucho tiempo a una temperatura por encima de los valores admisibles de su aislamiento (70°C en caso de PVC) se reduce la vida útil de la misma.

Puede decirse que si con dicha temperatura tendrá 30 años de vida útil, cada 10°C por encima de los 70°C, disminuye su vida a la mitad, es decir que con 80°C de temperatura constante dura sólo 15 años.

Temperatura del aislamiento (°C) (PVC)	Vida del conductor (años)
70	30
80	15
90	7,5
100	3,75

TABLA 2.5. Esto es una regla general para los aislantes de tipo orgánico A según Norma IRAM 2180 Ley de Montsinger

### **2.3.7 PRINCIPALES CAUSAS DE ORIGEN DE INCENDIO**

- Mal estado de las instalaciones eléctricas (sin mantenimiento y/o sin protección termomagnética).
- Falla de protecciones termomagnéticas de las líneas, principalmente por descalibración de la parte térmica ó valores de corriente mal adoptados.
- Prolongaciones de tomas de corrientes fijos con cables de sección y aislamiento insuficiente (prolongadores), adaptadores y triples de muy mala calidad.
- Equipos o electrodomésticos (con fuente de calor) utilizados con riesgo de incendio por incluir materiales aislantes inflamables y no autoextinguibles ejemplos: secadores de cabello, calefactores o estufas eléctricas de ambientes, etc.

## **2.4. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **2.4.1 ESTUDIO DE DEMANDA.**

El estudio de la demanda se lo realizó durante una semana, los datos se recolectaron de las tres alimentaciones que actualmente tiene el Instituto. Las mediciones se realizaron en un intervalo de 30 minutos en cada alimentador, las cuales fueron medidos en el secundario de cada transformador. Desde las 9 AM hasta las 3:30 PM.

### **2.4.2 PROYECCIÓN DE LA CARGA**

El Instituto a lo largo de los años ha venido instalando nuevas cargas, la mayoría producto de donaciones de Gobiernos Extranjeros y debido a ello se ha venido incrementando la demanda de una manera no uniforme, desde su fundación hasta los actuales días. La última carga instalada fue de aproximadamente 88 KW trifásicos.

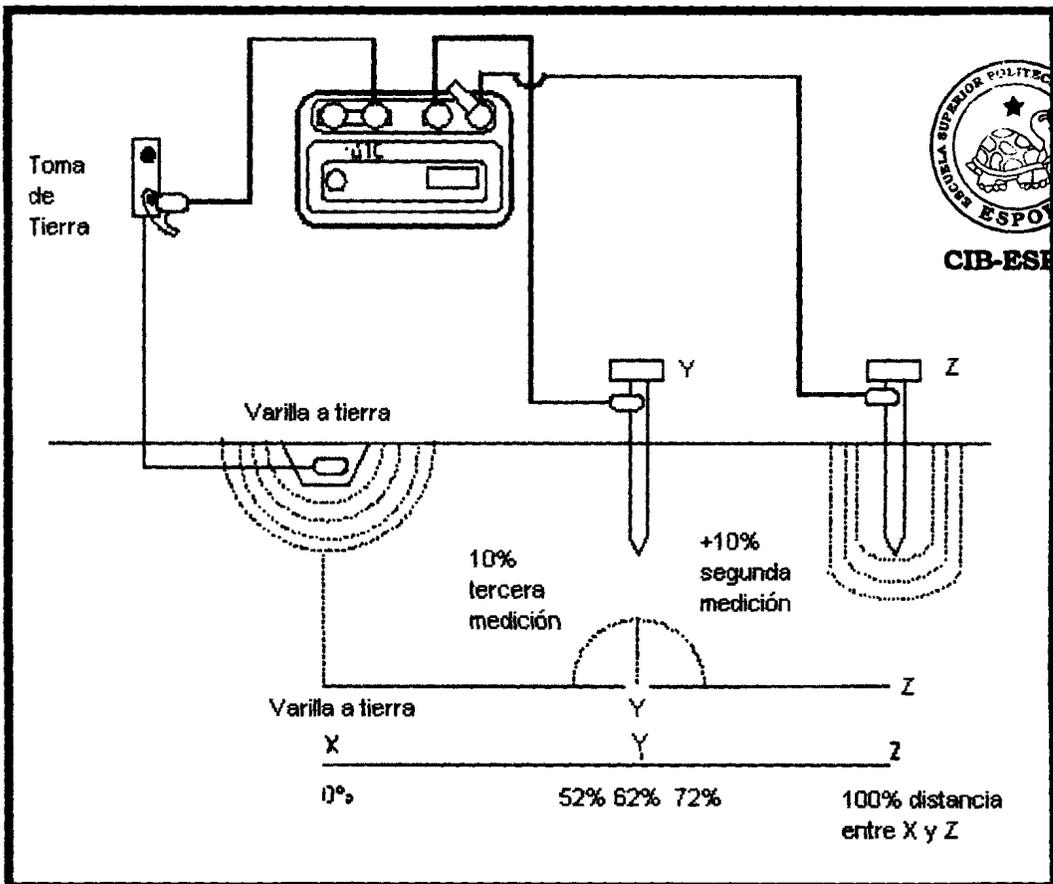
Como lo exige el NATSIM en la Pág. 11, pasado los 1000 KW de demanda, el consumidor deberá instalar su propia subestación en alto voltaje (69KV). El Instituto, tiene saturada el área de construcción, es decir ya no tiene zonas libres para levantar una subestación de este tipo, y al encontrarse en

un consumo aproximado de 750 KVA, el valor máximo de de demanda futura no debe sobrepasar los 250 KVA.

### 2.4.3. PUESTA A TIERRA

En la toma de mediciones para determinar la resistencia de puesta a tierra, se utilizó el método de las tres varillas. Una vez obtenidas la curva de resistencia de la puesta a tierra, se determina la resistencia de la varilla con respecto a la tierra con el método del 62%.

#### Procedimiento para medir la resistencia en una Puesta a tierra :



**FIG. 2.3** Equipo de puesta a tierra.

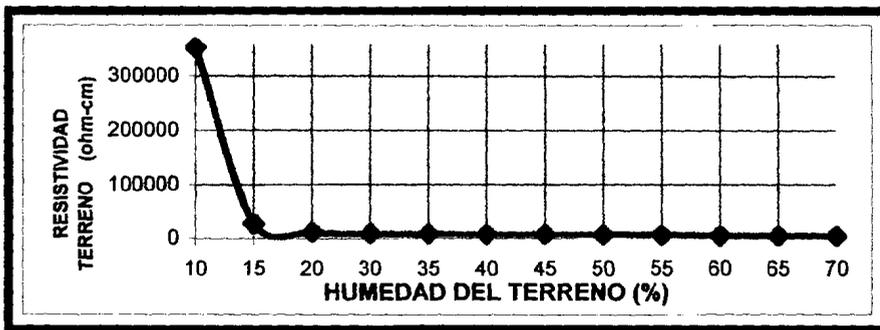


- 1) Realizar un estudio del lugar de trabajo.
- 2) Revisar que todos los instrumentos a utilizarse, estén completos y comprobados.
- 3) Realizar un plan de trabajo para efectuarlo posteriormente.
- 4) Hallar el punto de referencia para el primer electrodo (A) en la malla.
- 5) Conectar la punta terminal X al electrodo A.
- 6) Elegir dos electrodos opcionales (P Y C).
- 7) Enterrar el electrodo C lo suficiente alejado del electrodo del A y conectar la punta terminal Z al electrodo C.
- 8) Enterrar el electrodo P entre los electrodos A y C, el cual su distancia va a ser variada para obtener la curva de Resistencia vs. Distancia.
- 9) Se conecta el electrodo P a la punta terminal Y. Cabe indicar que ese electrodo tiene que estar ubicado a una distancia cercana al electrodo A. para comenzar la experiencia.
- 10) Energizar el poder digital de resistencia a tierra y con esto comenzaremos a receptar los datos de resistencia al variar el electrodo P su distancia con respecto al electrodo A.
- 11) Los datos obtenidos en el paso anterior nos van a servir para establecer la curva Resistencia vs. Distancia y obtener la distancia real de puesta a tierra.



- **Efecto de la Humedad.**

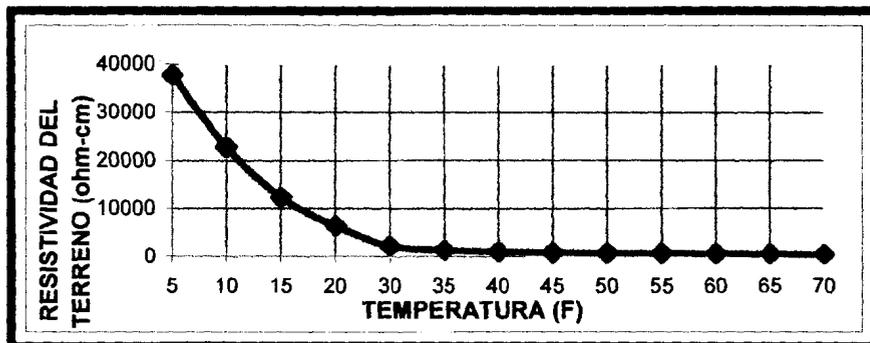
La resistividad de muchos terrenos se puede ver notablemente influida por su contenido de humedad esto puede notarse en la figura. Donde la resistividad del terreno es inversamente proporcional a la humedad del mismo. En valores menores al 15% de humedad la resistividad del terreno aumenta rápidamente.



**FIG 2. 3. Efecto de la humedad sobre la resistividad del terreno**

- **Efecto de la Temperatura.**

En la grafica se puede observar que la resistividad del terreno aumenta a medida que la temperatura desciende hacia el punto de fusión (0° F y 32 °F). Por debajo de este punto, la resistividad crece muy rápidamente al descender aun más la temperatura.



**FIG 2. 4. Efecto de la temperatura sobre la resistividad del terreno**



## **CAPITULO 3**

### **3. PROBLEMATICA DEL INHMT "LIP"**

En este capítulo se detallan las diferentes anomalías que tiene el sistema eléctrico del Instituto; para ello se inspeccionará cada una de las partes que conforman esta red y se dará a conocer el estado de las instalaciones eléctricas.

#### **3.1. CARGA DE LOS ACTUALES TRANSFORMADORES**

El sistema eléctrico del INHMT "LIP" está energizado a través de dos bancos de transformadores, cada uno con una potencia de 501 KVA (principal), 125 KVA, además de un transformador monofásico de 75 KVA.

Para demostrar de forma rápida el porcentaje de carga o utilización de los mencionados transformadores se ha realizado una medición del amperaje demandado en cada centro de carga.

##### **▪ BANCO DE TRANSFORMADORES DE 501 KVA**

Este es el principal proveedor de energía eléctrica del INHMT, está ubicado en el sótano del Edificio de Química, consta de tres transformadores de 167 KVA, dando una potencia instalada total de 501 KVA.

**FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2004**

HORA	COEF. TRANSFORM.	FACTOR DE DEMANDA					
9:00	1205	980	815	1103	81.3%	67.6%	91.5%
9:30	1205	1039	877	1199	86.2%	72.8%	99.5%
10:00	1205	1100	820	1190	91.3%	68.0%	98.8%
10:30	1205	990	915	1165	82.2%	75.9%	96.7%
11:00	1205	1169	1079	1181	97.0%	89.5%	98.0%
11:30	1205	1011	1020	1214	83.9%	84.6%	100.7%
12:00	1205	990	850	1318	82.2%	70.5%	109.4%
12:30	1205	1080	890	1301	89.6%	73.9%	108.0%
13:00	1205	1020	920	1290	84.6%	76.3%	107.1%
13:30	1205	1159	991	1361	96.2%	82.2%	112.9%
14:00	1205	1026	850	1287	85.1%	70.5%	106.8%
14:30	1205	1004	790	1207	83.3%	65.6%	100.2%
15:00	1205	906	891	1177	75.2%	73.9%	97.7%
15:30	1205	899	725	1002	74.6%	60.2%	83.2%
<b>PROMEDIO</b>		1026.6	888.1	1213.9			

**FACTOR DE DEMANDA=1.13**

Este breve control demuestra el preocupante factor de demanda que tiene este banco de transformadores, sin considerar que el principal consumidor, que es el Edificio de Producción (200 KVA), se encuentra "parado" por motivos de reparación.

El cuarto del banco de transformadores, tiene una inadecuada ventilación, provocando que la temperatura ambiente sobrepase los 45 ° C, mermando el tiempo de vida útil de los transformadores.

Si se considerara la carga total prevista, más los nuevos equipos que han sido donados por el Japón (87 KVA), la situación se volvería alarmante.



**FIG 3.1 Foto tomada en el Banco de Transformadores (501 KVA)  
Ubicados en el sótano del edificio de QUIMICA del INHMT**

▪ **BANCO DE TRANSFORMADORES DE 125 KVA**

Este banco de transformadores esta ubicado en la calle Esmeraldas y Piedrahita. Se debe considerar que la potencia de esta fuente, debe ser multiplicada por un factor de 0,867 debido a la conexión estrella-delta abierto.

**FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2004**

HORA	NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	260.1	189	221	42	72.7%	85.0%	16.1%
9:50	260.1	151	236	37	58.1%	90.7%	14.2%
10:20	260.1	159	198	31	61.1%	76.1%	11.9%
10:50	260.1	219	217	46	84.2%	83.4%	17.7%
11:20	260.1	207	214	33	79.6%	82.3%	12.7%
11:50	260.1	263	270	35	101.1%	103.8%	13.5%
12:20	260.1	190	215	31	73.0%	82.7%	11.9%
12:50	260.1	199	210	37	76.5%	80.7%	14.2%
13:20	260.1	165	189	45	63.4%	72.7%	17.3%
13:50	260.1	201	245	51	77.3%	94.2%	19.6%
14:20	260.1	205	239	49	78.8%	91.9%	18.8%
14:50	260.1	155	165	28	59.6%	63.4%	10.8%
15:20	260.1	135	145	25	51.9%	55.7%	9.6%
15:50	260.1	125	138	20	48.1%	53.1%	7.7%
PROMEDIO		183.1	207.3	36.4			

**FACTOR DE DEMANDA= 1.04**

▪ **TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 75 KVA**

Este transformador esta ubicado en la calle José Mascote y Piedrahita, y energiza las áreas de Directorio, Dispensario Médico y Archivo Financiero.

**FECHA: 04 DE OCTUBRE DEL 2004**

9:10	312.5	329	335	105.3%	107.2%
9:40	312.5	421	364	134.7%	116.5%
10:10	312.5	285	290	91.2%	92.8%
10:40	312.5	310	311	99.2%	99.5%
11:10	312.5	292	301	93.4%	96.3%
11:40	312.5	262	278	83.8%	89.0%
12:10	312.5	280	285	89.6%	91.2%
12:40	312.5	285	297	91.2%	95.0%
13:10	312.5	320	319	102.4%	102.1%
13:40	312.5	325	370	104.0%	118.4%
14:10	312.5	335	374	107.2%	119.7%
14:40	312.5	336	354	107.5%	113.3%
15:10	312.5	321	335	102.7%	107.2%
15:40	312.5	301	310	96.3%	99.2%
<b>PROMEDIO</b>		314.4	323.1		



**CIB-ESPOL**

**FACTOR DE DEMANDA = 1,19**

Se aprecia la saturación existente en este transformador, pero lo más preocupante es el mal dimensionamiento del conductor (dos conductores N° 2 por fase), provocando que este trabaje sobre el 150% de su capacidad nominal. En este caso la necesidad de un cambio es urgente, ya que se

podría provocar la destrucción del aislamiento del conductor y con ello la alta posibilidad de un incendio.

Además, no cuenta con un tablero de distribución, existe una pésima selección del disyuntor (800 A), el cual no representa respaldo o protección alguna ni para el sistema eléctrico, ni para el transformador de 75 KVA, dejando un alto riesgo de falla eléctrica, y la posibilidad de un incendio.

### **3.2. CENTROS DE DISTRIBUCION**

El Instituto posee 3 paneles de distribución principales, a continuación se va a realizar una evaluación técnica:

#### **▪ PANEL DE DISTRIBUCION N° 1 (501 KVA)**

Se encuentra localizado a lado del Banco de transformadores de 501 KVA, es decir en el sótano del Edificio de Química.

- Se encuentra al 100% de su capacidad.
- Sus dimensiones son 1.70 x 1.35 x 0.50 m
- El armario carece de puertas.
- Se observa óxido, y falta de mantenimiento.
- El barrido térmico no muestra temperaturas irregulares.
- De manera general, se encuentra en estado aceptable.



**FIG 3.2 Panel de Distribución Principal (Banco de Transformadores 501 KVA)  
ubicado en el sótano del edificio de Química**

• **PANEL DE DISTRIBUCION No 2 (125 KVA)**

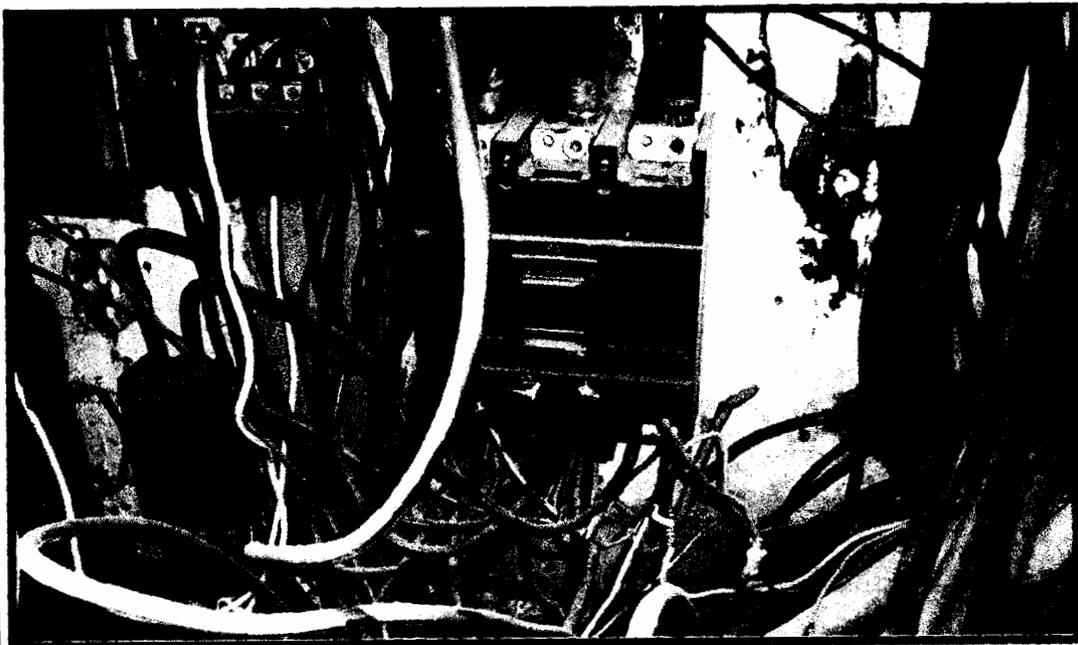
Está situado en la parte posterior del edificio de Medios de Cultivos, el estado de este panel es realmente preocupante, ya que sólo basta dar un vistazo para conocer las condiciones en que se encuentra:

- Tablero en pésimo estado.
  - Colocado en zona de alta humedad.
  - No existe barras de cobre.
  - No existe organización del cableado.
  - Mala instalación y falta de mantenimiento.
-

- Sus dimensiones son 1 x 0.9 x 0.4 m.
- El barrido térmico no muestra temperaturas irregulares.
- De manera general, el panel se encuentra en mal estado.



**FIG 3.3 Tablero de Distribución (125 KVA), Ubicado en la parte posterior de Medio de Cultivos**



**FIG 3.4 Tablero de Distribución No 2 (125 KVA)**

### ▪ PANEL DE DISTRIBUCION N° 3 (75 KVA)

Está ubicado en la parte lateral del edificio de Dirección, y también se encuentra en mal estado, a continuación se detallará su situación.

- Ausencia de mantenimiento.
- No existe tablero de distribución en la parte superior del Disyuntor.
- Pésima selección del Disyuntor
- Calibre del conductor inadecuado (2 x N° 2).
- Instalaciones eléctricas anti-técnicas.
- Desorden en los conductores.
- Empalmes inadecuados.
- En general, en mal estado.

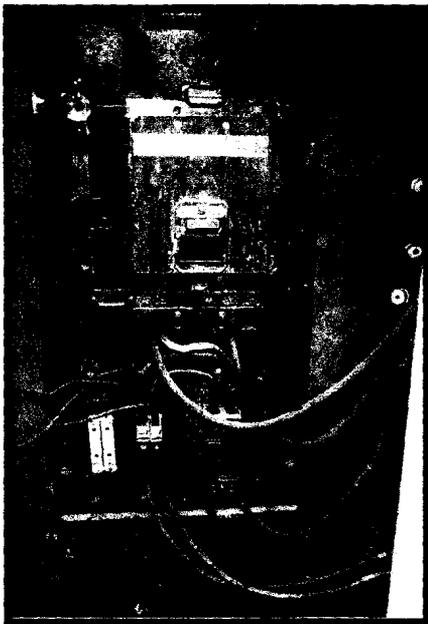


FIG 3.5 Centro de Distribución N° 3 (75 KVA). Ubicado en el lado lateral del edificio de Directorio

### 3.3. INSTALACION DE NUEVAS CARGAS

Debido al continuo aporte del Estado Japonés a los laboratorios del INH, entre los más importantes, el de un millón de dólares en equipos para el desarrollo tecnológico, se ha provocado una inminente necesidad de energía eléctrica, la cual por razones técnicas no debería ser proveída por los actuales bancos de transformadores.

#### ESTUDIO DE LA DEMANDA DE EQUIPOS NUEVOS DONADOS POR EL GOBIERNO JAPONES

<b>LABORATORIO DE BCG</b>										
No	NOMBRE DEL EQUIPO	Fases	# de Puntos	FU	Carga Unit. (W)	Carga Inst. (W)	Demanda (W)	IA (Amp)	IB (Amp)	IC (Amp)
1	Automatic Ampoule Filling and Sealing Machine	3	1	0,8	5800	5800	4640	12,2	12,2	12,2
2	Compresor	1	1	0,8	2000	2000	1600	14,5		
3	Vaccum Sealing Machine Upgrading Set	3	1	0,8	1500	1500	1200	3,15	3,15	3,15
4	Clean Room for BCG Laboratory	3	1	0,8	17400	17400	13920	36,5	36,5	36,5
5	Pass Box	1	2	0,5	1400	2800	1400		12,7	
6	Automatic Hand Washer	1	1	0,4	1400	1400	560			5,09

<b>LABORATORIO DE PERTUSSIS</b>										
No	NOMBRE DEL EQUIPO	Fases	# de Puntos	FU	Carga Unit. (W)	Carga Inst. (W)	Demanda (W)	IA (Amp)	IB (Amp)	IC (Amp)
1	Automatic Vial Filling and Closing Machine	3	1	0,8	8700	8700	6960	18,3	18,3	18,3
2	Air Shower, 2 Way Door	3	1	0,3	4000	4000	1200	3,15	3,15	3,15
3	Clean Room for Mixing and Filling	3	1	0,8	17400	17400	13920	36,5	36,5	36,5
4	Pass Box	1	2	0,5	1400	2800	1400			12,7
5	Automatic Hand Washer	1	1	0,4	1400	1400	560		5,09	

<b>LABORATORIO DE DIFTERIA</b>										
No	NOMBRE DEL EQUIPO	Fases	# de Puntos	FU	Carga Unit. (W)	Carga Inst (W)	Demanda (W)	IA (Amp)	IB (Amp)	IC (Amp)
1	Air Shower, 2 Way Door	3	1	0,3	4000	4000	1200	3,15	3,15	3,15
2	Air Shower, 2 Way Door	3	1	0,3	4000	4000	1200	10,9		
3	Air Shower, 2 Way Door	3	1	0,3	4000	4000	1200		10,9	
4	Automatic Hand Washer	1	1	0,4	1400	1400	560			5,09
5	Automatic Hand Washer	1	1	0,4	1400	1400	560			5,09

<b>LABORATORIO DE TETANO</b>										
No	NOMBRE DEL EQUIPO	Fases	# de Puntos	FU	Carga Unit. (W)	Carga Inst (W)	Demanda (W)	IA (Amp)	IB (Amp)	IC (Amp)
1	Air Shower, 3 Way Door	3	1	0,3	4000	4000	1200	3,15	3,15	3,15
3	UV Radiometer	3	2	0,5	500	1000	500			4,55
4	Automatic Hand Washer	1	2	0,4	1400	2800	1120			10,2

<b>TOTAL</b>	<b>83100</b>	<b>87800</b>	<b>54900</b>	<b>142</b>	<b>145</b>	<b>159</b>
--------------	--------------	--------------	--------------	------------	------------	------------

**Carga a instalarse: 87,8 KVA, 211 A – 240 V**

**Demanda estimada: 55 KVA, 132 A – 240 V**

### 3.4. SISTEMA DE MEDICION

El INHMT "LIP", desde hace algunos años se ha venido utilizando tres tipos de sistemas de medición tanto para los bancos de transformadores, como para el transformador de 75KVA, de esta clase de instalaciones, hace mención el NATSIM (Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el suministro de electricidad) Pág. 25 literal 8.2 **Criterios de instalación.- "Se instalarán Medidores totalizadores en todos**

aquellos predios en los cuales se cumplan las siguientes condiciones: - Que la capacidad de transformación de la subestación sea mayor o igual a 50 KVA”.

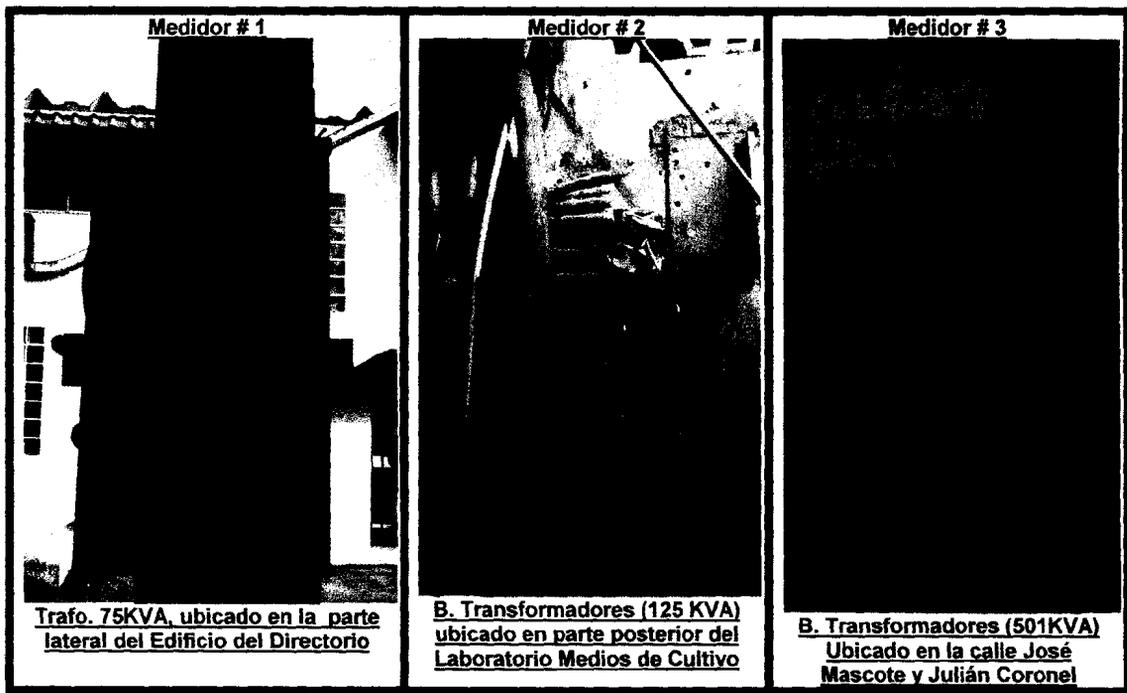


FIG 3.6 Medidores del INHMT "LIP"

Este aumento de medidores se debe a la instalación de nuevos bancos de transformadores, producto de las nuevas cargas en el INHMT "LIP" desde su fundación. Al inicio se instaló el transformador de 75 KVA, luego se añade un banco de transformadores de 125 KVA, y por último se realiza la instalación del banco de transformadores de 501 KVA. Debido a ello, se instalaban medidores para cada banco de transformadores y nunca se pensó en colocar un sólo sistema de medición.

Otro de los múltiples problemas que tiene el INHMT "LIP", es que no tiene una sola acometida y por ende incumple con la normativa del NATSIM (Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el suministro de electricidad) Pág. 14 literal 4.1.1 **Número de Acometidas Permitidas.**- *"Cualquier inmueble o predio será servido solamente por una acometida"*, por ello se debería instalar un solo sistema de medición con una sola acometida.

A continuación se presentan los tres tipos de sistema de medición que tiene el INHMT "LIP", en los cuales se realizó un barrido térmico, indicándonos que no existían temperaturas anormales en los medidores.

LOCALIZACION	TIPO DE MEDIDOR	SISTEMA	VOLTAJE DE MEDICION	TRAFOS	CONEXION
José Mascote y Julián Coronel	ABB Multby 350 CL20/120/480V 4W/60Hz	3 $\Phi$	13200	501 KVA	Y - Y
Esmeraldas y Piedrahita	GENERAL ELECTRIC Multby=40 CL20/120/480V 4W/60Hz	3 $\Phi$	240	125 KVA	Y - D Abierta
Detrás del Edificio Directorio	ELSTER Multby=80 CL20/120/240V 3W/60Hz	1 $\Phi$	240	75 KVA	1 $\Phi$

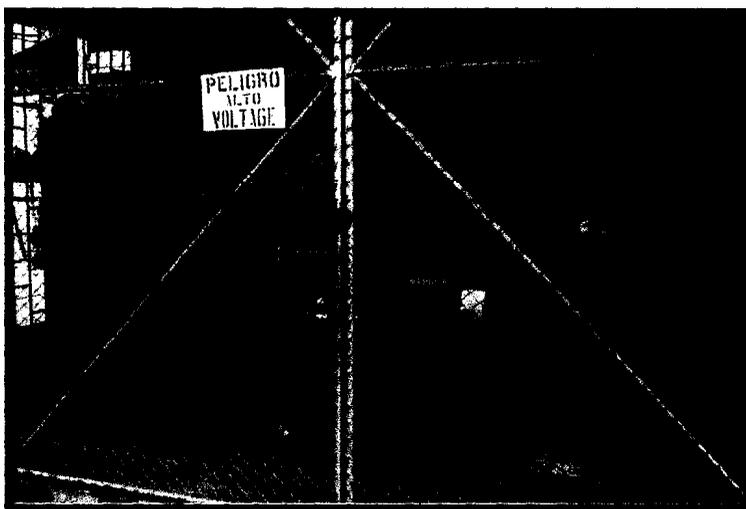
**TABLA 3.1 Descripción del sistema de medición del INHMT "LIP"**

LOCALIZACION	TIPO DE MEDIDOR	PARA LOS TRANSFORMADORES DE:	TEMPERATURA
José Mascote	ABB Multby 350 CL20/120/480V 4W/60Hz	501 KVA	31.9°C
Esmeraldas	GENERAL ELECTRIC Multby=40 CL20/120/480V 4W/60Hz	125 KVA	34.8°C
José Mascote	ELSTER Multby=80 CL20/120/240V 3W/60Hz	75 KVA	32.1°C

**TABLA 3.2 Barrido térmico del sistema de medición del INHMT "LIP"**

### **3.5. GRUPO ELECTROGENO (GENERADOR)**

Actualmente existe un grupo electrógeno instalado, el cual tiene una capacidad nominal de 400 KW, marca Caterpillar cuyas características técnicas se describen a continuación.



**FIG 3.7 Grupo Electrónico 500 KVA, ubicado en la pared lateral del Edif. de Producción**

KVA	MARCA	No. SERIE	VOLTAJE	MODELO DE MOTOR	FRECUENCIA	FACTOR DE POTENCIA
500	Caterpillar	*9DR02190*	480/240 V	3402	60Hz	0.8

**TABLA 3.3 Datos de placa del Generador del INHMT "LIP"**

Este generador se encuentra en buenas condiciones, ya que se ha estado realizando mantenimientos de forma periódica, sin embargo existe incertidumbre de la carga que está respaldando, es decir no se conoce con claridad los circuitos que están conectados al tablero de transferencia, además se pudo observar este tablero se encuentra casi copado.



**CIB-ESPOL**

# CAPITULO 4

## 4. ESTUDIO Y ANALISIS DEL SISTEMA ELECTRICO

En esta sección, se presentará un estudio detallado del estado en que se encuentra el sistema eléctrico del INHMT, se realizará el levantamiento eléctrico y arquitectónico de las diferentes áreas que involucren la red eléctrica. Así mismo, se efectuará un estudio de carga diario y semanal de los transformadores, para conocer el nivel de utilización.

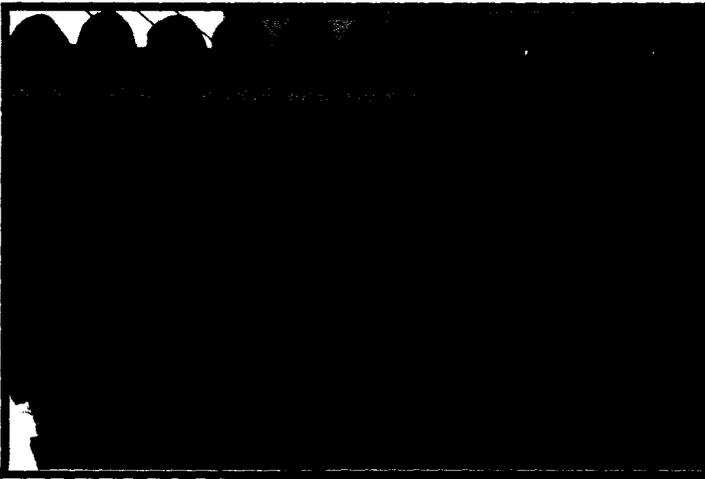
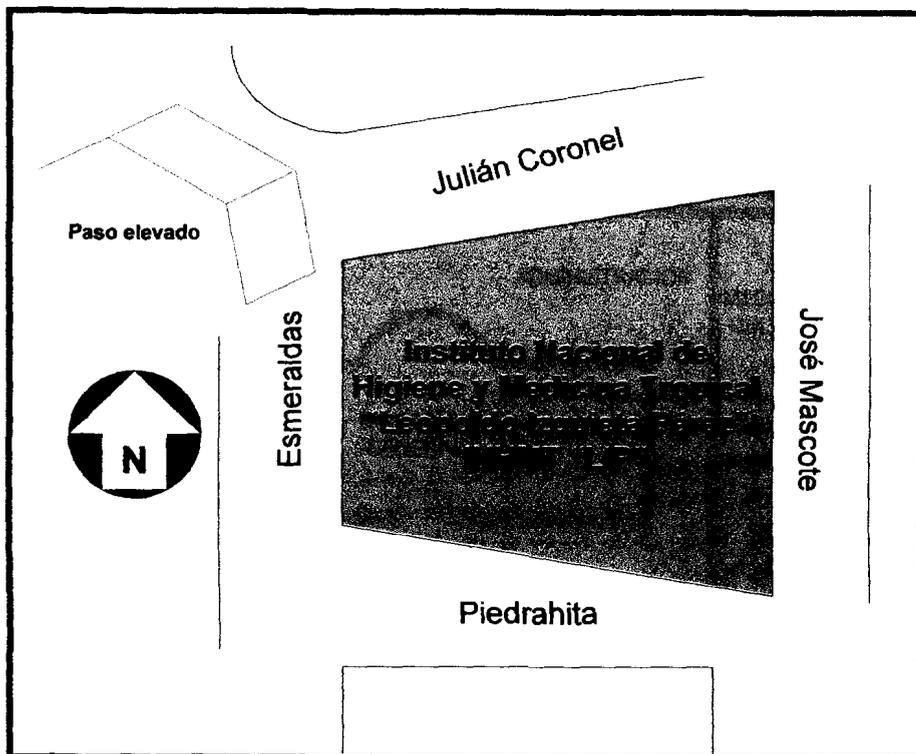


Fig. 4.1 Empalmes y conexiones aéreas del sistema eléctrico de Baja tensión (Ubicado detrás del Edif. Directorio)

Cabe recalcar, que este capítulo presentará la descripción de una forma neutra, es decir no se expresarán comentarios cualitativos, simplemente se detallarán las diferentes partes del sistema eléctrico.

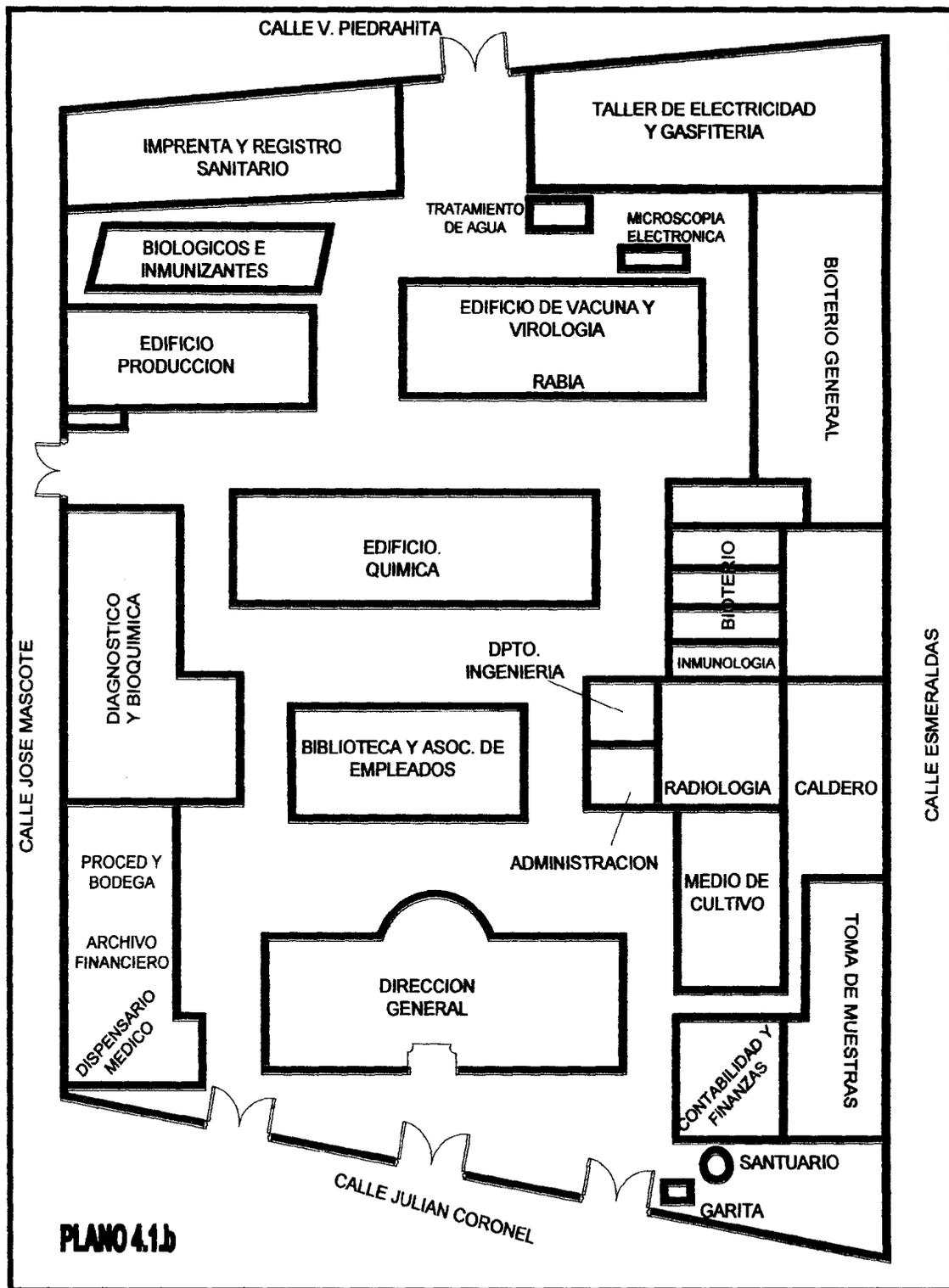
#### 4.1. LEVANTAMIENTO ELECTRICO DEL INHMT

El propósito de este subcapítulo, es la de representar la red eléctrica del INHMT por medio de planos y diagramas, para ello se usará programas con aplicaciones gráficas, tales como Autocad y Visio de Microsoft. A continuación, se mostrará los planos o bosquejos de cada uno de los centros de cargas, diagramas unifilares, redes primarias y secundarias, etc. En algunos casos, también se hará planos arquitectónicos para tener una mejor visión del área a analizar. Por razones de espacio se realizarán las impresiones de los planos en tamaño A4 y A3, aunque con los archivos adjuntos a esta tesis, se da la posibilidad de aumentar las dimensiones.

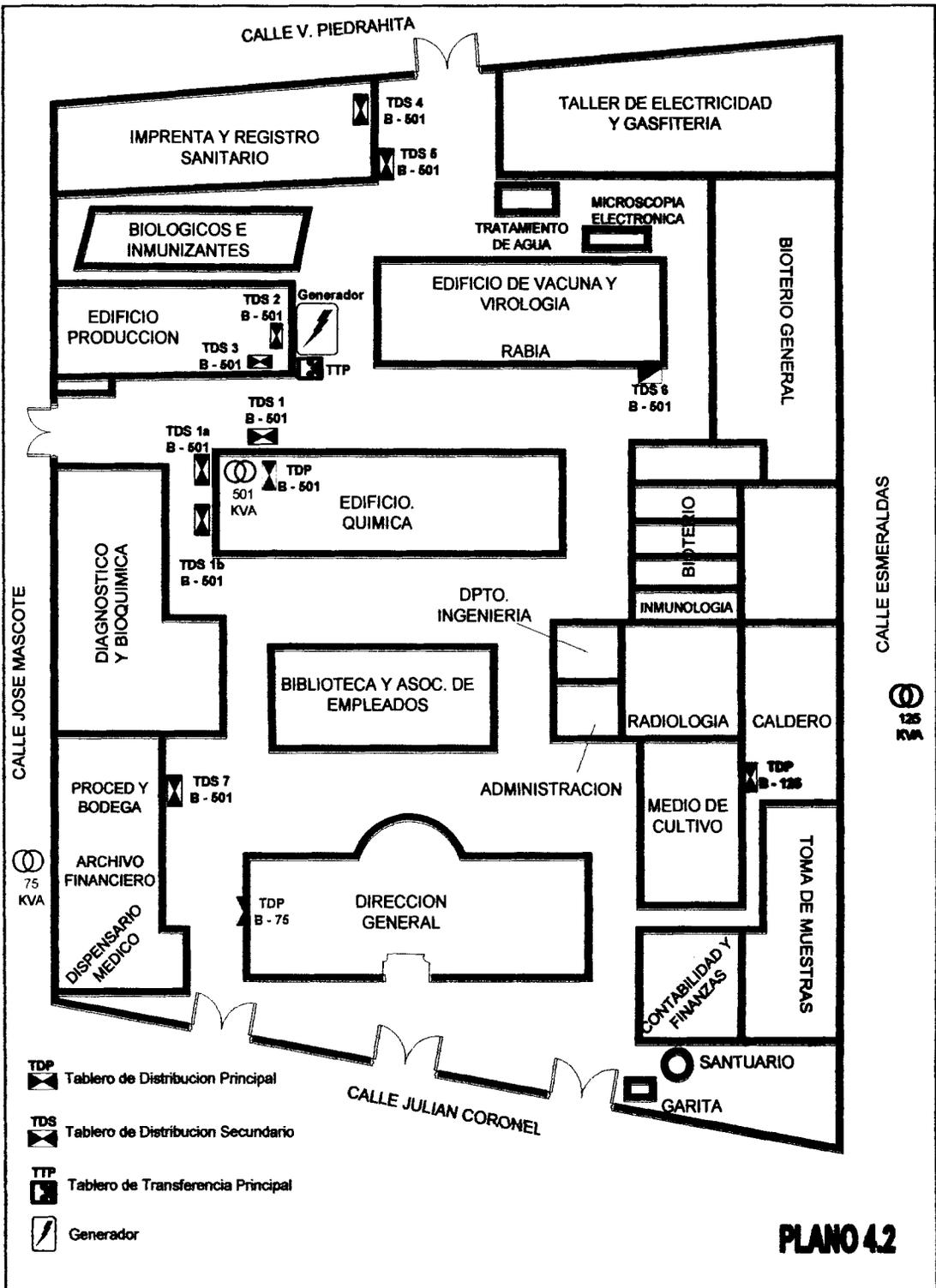


**PLANO 4.1.a**

**PLANO GENERAL DEL INH "LIP"**

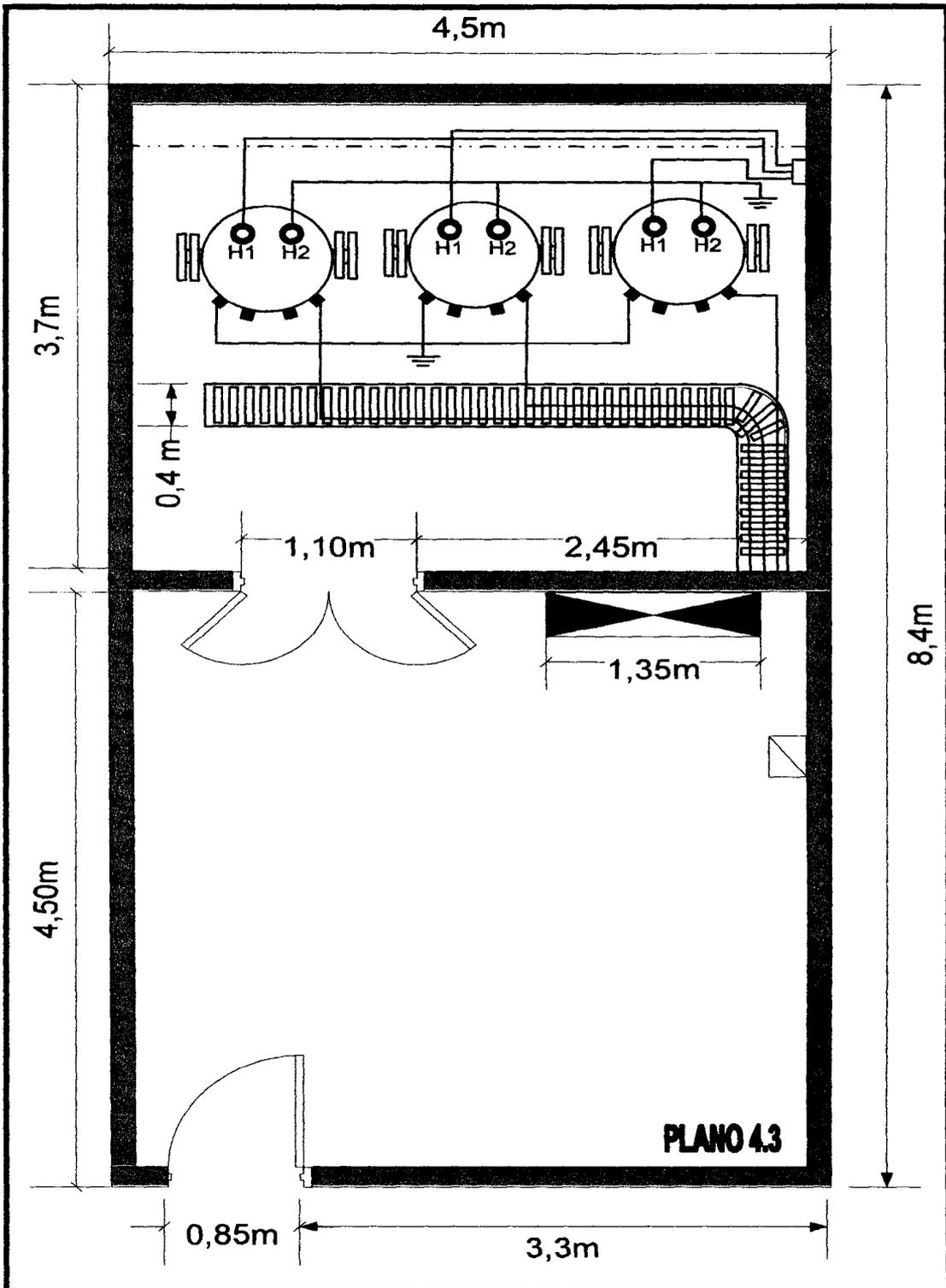


■ **PLANO ELECTRICO GENERAL - INHMT**



**PLANO 4.2**

▪ **CENTRO DE CARGA #1, CUARTO DE TRANSFORMADORES 501 KVA**



## **4.2. ANALISIS DEL SISTEMA ELECTRICO**

### **4.2.1. CENTRO DE CARGA # 1 (501 KVA)**

#### **▪ ACOMETIDA**

- Se encuentra ubicado en la calle José Mascote entre Julián Coronel y Piedrahita.
- Alimenta al banco de transformadores de 501 KVA, y es de tipo trifásica a un voltaje de 13200 voltios (media tensión).
- Cuenta con una caja porta-fusibles tipo "vela" de 15 KV- 100 A para cada línea.
- La medición es indirecta del lado de alta tensión.
- Tiene un seccionador tripolar bajo carga de 400 A - 15 KV con fusibles de 30 A.
- Los cables son unipolares tipo seco de cobre #2 AWG aislado para 15 KV.

#### **▪ ALIMENTADOR**

- Las líneas de media tensión parten del seccionador e ingresa por un ducto de 4" de diámetro.
- Llegan hasta el banco de transformadores de 501 KVA, que se encuentra en el sótano del Edificio de Química (50 metros).



- En el lado de baja tensión está conformado por 3 conductores de 750 MCM por fase.

▪ **BANCO DE TRANSFORMADORES (501 KVA)**

- Conformado por tres transformadores monofásicos de 167 KVA.
- Conexión Y – Y aterrizados en ambos lados.
- Reducción de voltaje 13.2 KV / 240 – 120 V.

<b>BANCO DE TRANSFORMADORES 501 KVA</b>	
<b>VOLTAJE PRIMARIO</b>	13200 V / 7620 V
<b>VOLTAJE SECUNDARIO</b>	240 V / 120 V
<b>TIPO</b>	Sumergido en aceite, convencional
<b>MARCA</b>	Westinghouse.
<b>CAPACIDAD</b>	167 KVA x 3
<b>CONEXION</b>	Y - Y
<b>FRECUENCIA</b>	60 HZ
<b>TAPS</b>	+ - 2,5%

**TABLA 4.1 Datos de placa del banco de transformadores 501 KVA**

▪ **PANEL DE DISTRIBUCION**

- Ubicado a lado del cuarto de transformadores, es decir en el sótano del Edificio de Química.
- Cuenta con un Breaker principal de 2000 A - 3P, en el lado de baja. Marca Cutter Hammer.

Descripción del Panel de Distribución (Banco de Transformadores 501KVA):



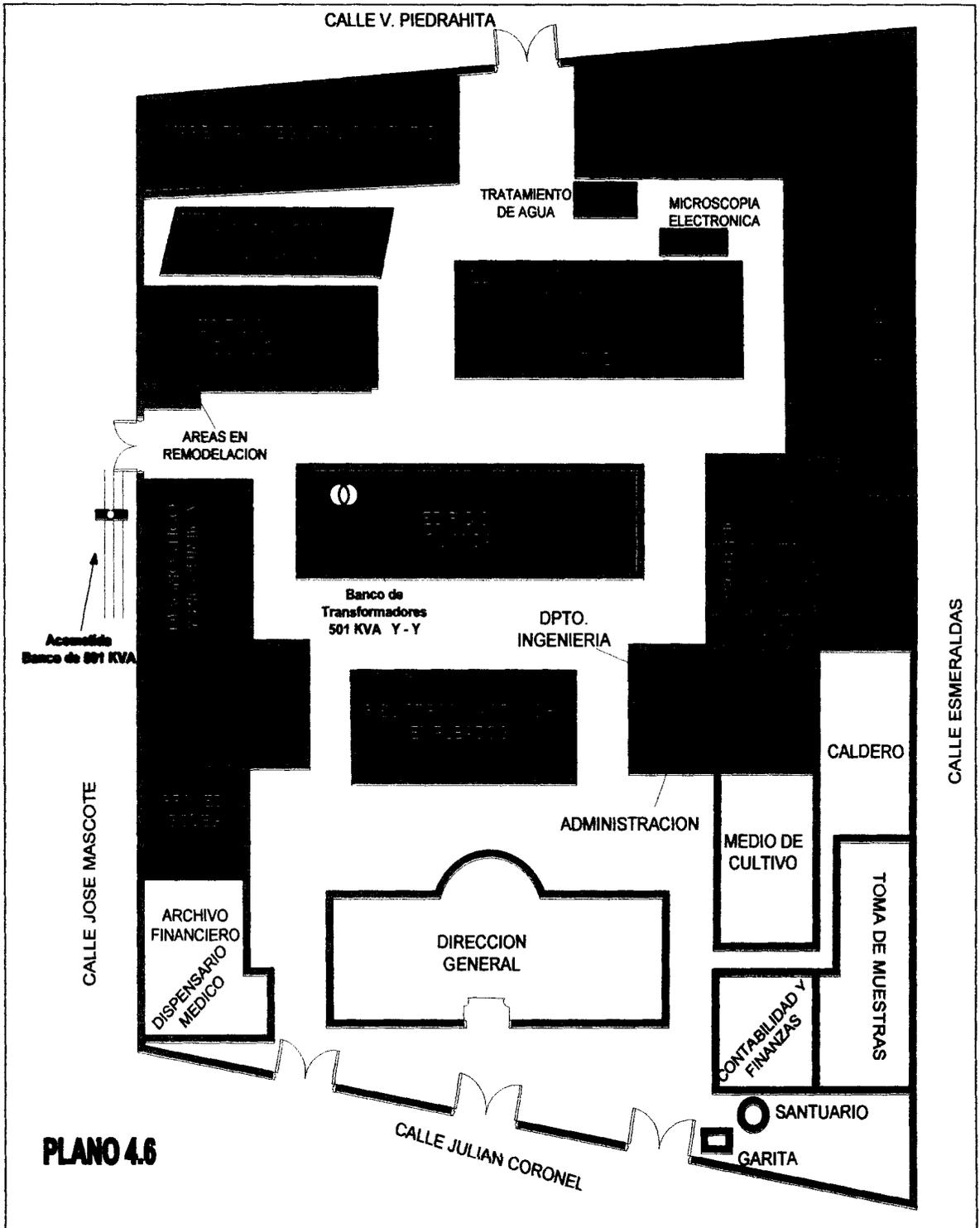
**FIG 4.2 Panel de distribución del centro de carga # 1 (501 KVA)**

DISYUNTOR		MARCAS	COND. FASE	DESTINO
AMPERAJE	POLOS		CABLES	
2000	3	Hammer	3 x 750 MCM	Tablero principal
1200	3	Casmco	6 x 4/0	Producción y Virus
600	3	Casmco	2 x 350 MCM	Biológicos, Biblioteca, Adm.
400	3	G. Electric	2 x No. 2	Proced y Bodega
350	3	Casmco	1 x 250 MCM	Imprenta y Reg. Sanitario
300	3	G. Electric	1 x 300 MCM	Química
225	3	G. Electric	1 x 1/0	Inmunología
200	3	G. Electric	3 x 3/0	Imprenta y Reg. Sanitario
15	1	G. Electric	1x No. 12	Alumbrado

**TABLA 4.2 Descripción panel principal- centro de carga #1 (501 KVA) TDP B-501**



▪ UBICACIÓN DE LOS SECTORES ENERGIZADOS (501 KVA)



▪ **SECTORES ENERGIZADOS (501 KVA)**

- Edificio de Química
- Diagnóstico y Bioquímica
- Proced y Bodega
- Biblioteca y Asoc. Empleados
- Administración
- *Inmunología*
- Radiología
- Edificio Producción
- Biológicos e Inmunizantes
- Talleres de Electricidad
- Edificio Vacunas y Virología
- Bioterios Generales
- Imprenta y Registro Sanitario
- Tratamiento de agua
- Microscopia Electrónica
- Basurero y Caldero
- Vacunas

4.2.2 **CENTRO DE CARGA # 2 (125 KVA)**

▪ **ACOMETIDA**

- La acometida es tipo monofásica aérea, baja tensión (240/120 V).
- Proviene de la calle Esmeraldas y Piedrahita
- Conductores de 750 MCM por fase y 500 MCM el neutro.

▪ **BANCO DE TRANSFORMADORES (125 KVA)**

- Conformado por dos transformadores, de 100 KVA y otro de 25 KVA.
- Conexión Y – Delta Abierto.



- o La medición es del tipo indirecta, mediante tres transformadores de corriente de 1:400



**FIG. 4.3 Banco de Transformadores de 125 KVA**  
**Ubicado en la calle Esmeraldas y Piedrahita**

▪ **PANEL DE DISTRIBUCION (125 KVA)**

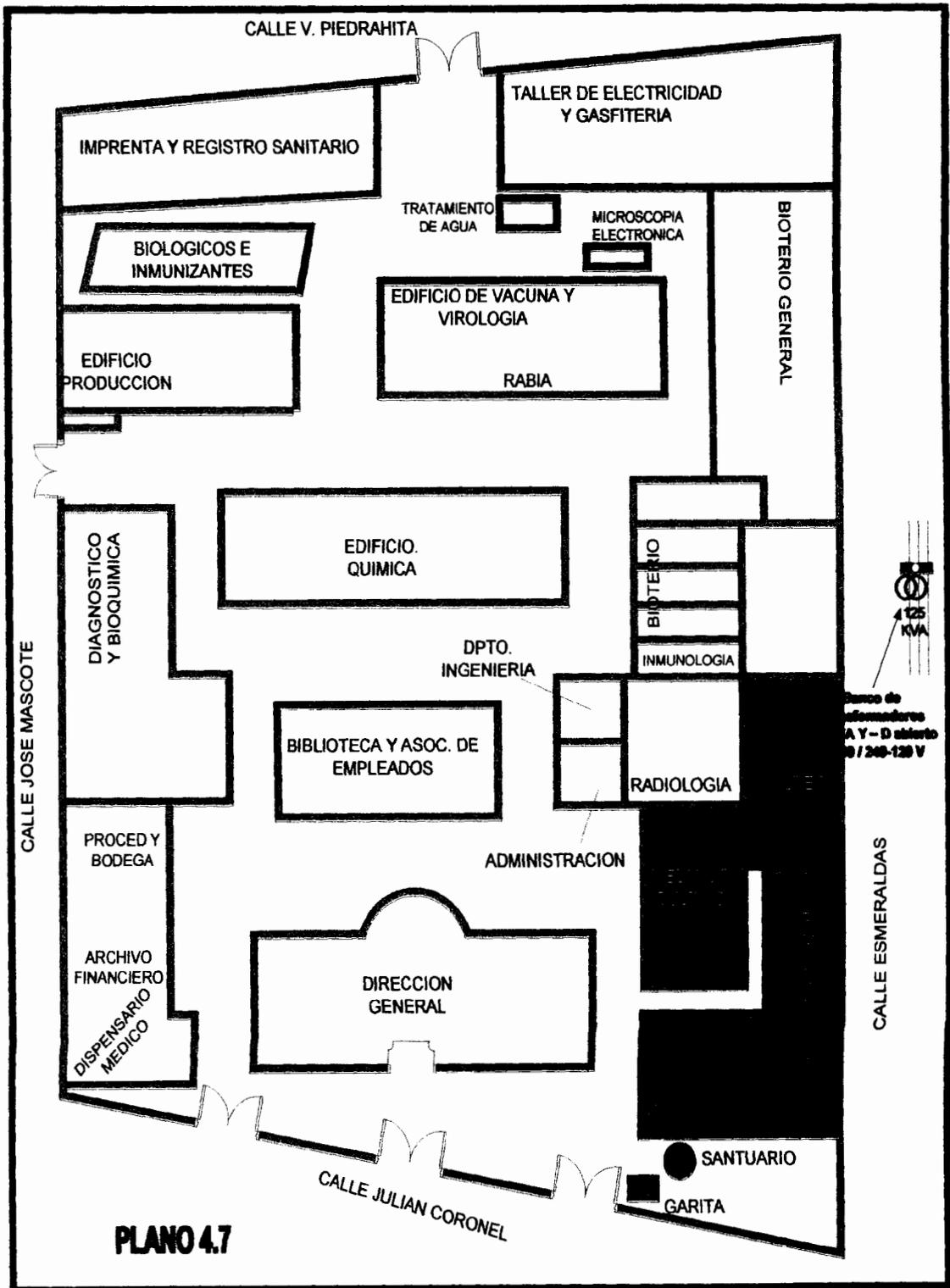
- o Ubicado en la parte posterior del área de medios de cultivo.
- o Las dimensiones son de 1,05 x 1,35 x 0,40 m.
- o Cuenta con un Breaker principal de 350 A, en el lado de baja.

Descripción del panel de distribución:

DISYUNTOR			CONEXIONES	
AMPERAJE	POLOS	MARCA	CABLE	
350	3	G. Electric	1 x 750 MCM	Tablero principal
150	2	G. Electric	1 x 1/0	Contabilidad y Finanzas
150	3	G. Electric	1 x No 2	Toma de muestras
125	2	G. Electric	1 x No. 2	Medios de Cultivo (Inmunología)
100	3	G. Electric	1 x No 4	Toma de muestras
100	2	G. Electric	1 x No 4	Esterilización (Cultivos)
60	3	G. Electric	1 x No. 8	Área Semiestéril
30	1	G. Electric	1x No. 10	Estufa (M. Cultivos)

**TABLA 4.3 Descripción panel principal del centro de carga #2 (125 KVA) TDP B-125**

UBICACIÓN DE LOS SECTORES ENERGIZADOS (125 KVA)



▪ **SECTORES ENERGIZADOS**

- Medio de Cultivo
- Edificio de toma de muestras
- Contabilidad y Finanzas
- Garita

4.2.3. **CENTRO DE CARGA # 3 (75 KVA)**

▪ **ACOMETIDA**

- Se encuentra ubicada José Mascote y Julián Coronel.
- Acometida de tipo monofásica, baja tensión (240/120 V).
- Cableado de 300 MCM por fase y 250 MCM el neutro.
- La medición es del tipo indirecta en baja tensión.
- Los Transformadores de corriente son de 400:1

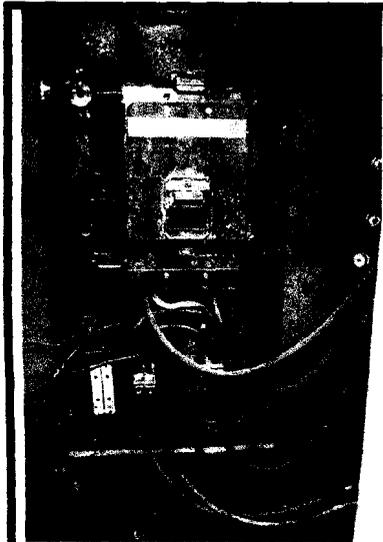
▪ **TRANSFORMADOR**

- Tipo monofásico de 75 KVA.
- Voltaje primario y secundario: 7620 – 240/120 V.

▪ **PANEL DE DISTRIBUCION**

- No tiene tablero de distribución.
- El breaker principal es de 800 A – 3P.
- Sus dimensiones son 1 x 0.9 x 0.4 m.





**FIG 4.4 Breaker de 800 A del Centro de carga # 3 (75 KVA)**



**FIG 4.5 Sistema de medición TRAF0 75 KVA, parte lateral del Edificio de Directorio**

Descripción del panel de distribución:

DISYUNTOR			CONDUCTOR x FASE	DESTINO
AMPERAJE	POLOS	MARCA	CALIBRE	
800	3	G. Electric	2 x No. 2	Panel principal
200	2	G. Electric	1 x 2/0	Auditorio, Mitología
100	2	G. Electric	1 x No. 6	Anatomía Patología II
40	2	G. Electric	1 x No. 6	Anatomía Patología I

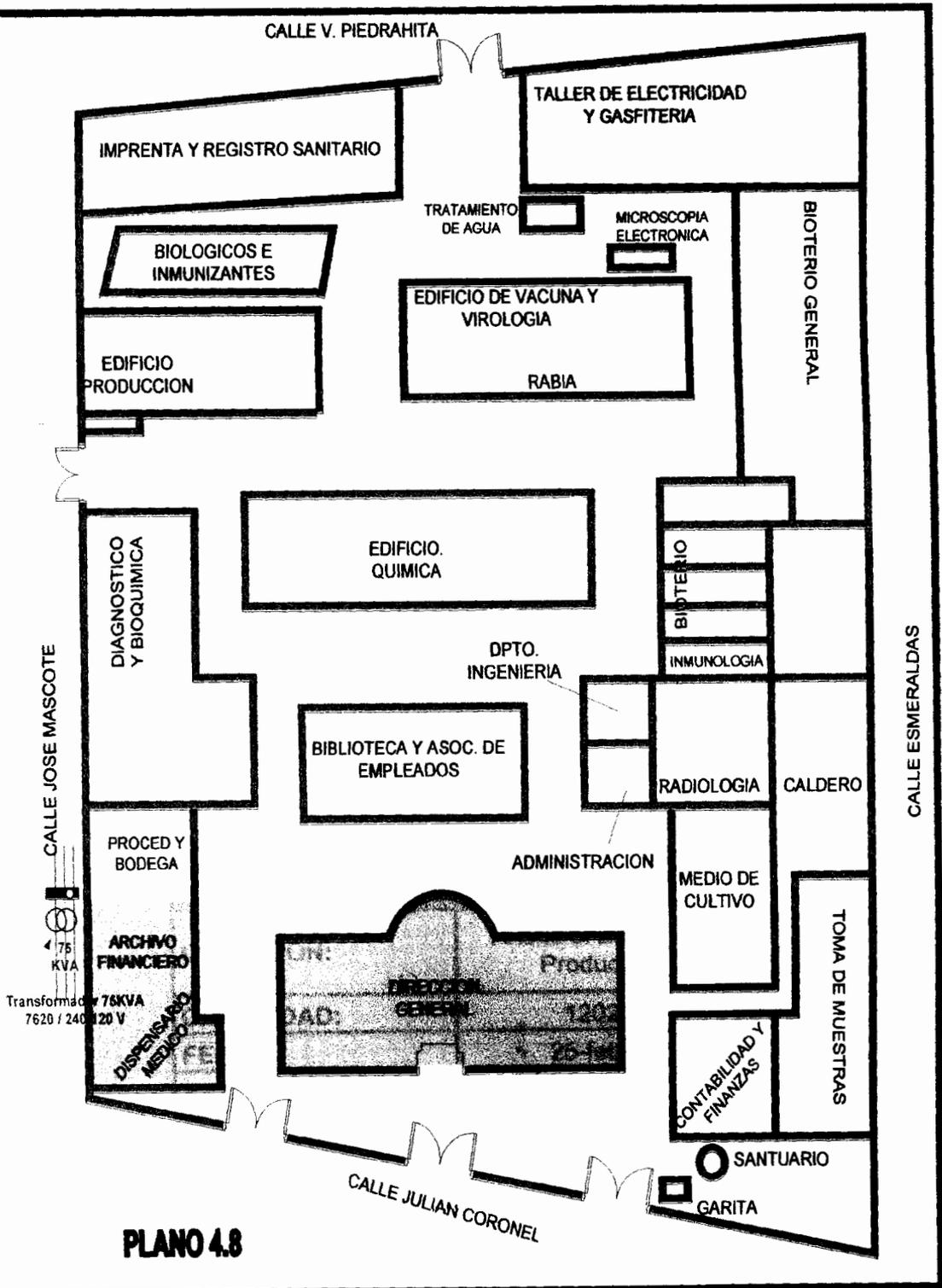
**TABLA 4.4 Descripción panel principal- Centro de carga # 3 (75 KVA) TDP B - 75**

▪ **SECTORES ENERGIZADOS**

- Dirección General.
- Dispensario Médico.
- Recursos Humanos.
- Anatomía.
- Archivo Financiero.
- Auditorio.



**UBICACIÓN DE LOS SECTORES ENERGIZADOS (75 KVA)**



**4.2.4. GENERADOR**

KVA	MARCA	No. SERIE	VOLTAJE	MODELO MOTOR	FRECUENCIA	FACTOR DE POTENCIA
500	Caterpillar	*9DR02190*	480/240 V	3402	60Hz	0.8

**TABLA 4.5 Datos de placa del generador.**

El generador, tiene la capacidad de proveer hasta 1202 A a 240 V, es decir 500 KVA; de forma congruente está conectado con dos alimentadoras con ampacidades de 800 A y 400 A.

Para conocer el nivel de carga del generador, fue necesario realizar un simulacro de apagón, y monitorear la carga demanda. Para esta medición, se debía tener presente que algunas áreas del edificio de Producción no estaban trabajando.

<b>GENERADOR CATERPILLAR</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>	Anexo al Edificio de Producción
<b>CAPACIDAD:</b>	1202 A
<b>FECHA:</b>	25-feb-05
<b>HORA:</b>	10:25 AM
<b>CORRIENTE MEDIDA</b>	
<b>FASE A:</b>	640 A
<b>FASE B:</b>	515 A
<b>FASE C:</b>	671 A

**TABLA 4.6 Medición realizada al Generador Caterpillar Ubicado en la parte lateral del Edif. de Producción**



Cant.	Descripción	Potencia (W)	Voltaje (V)	Corriente Unit. (A)	Corriente Total	F.U	Demanda	
							Amp	KW
1	Autoclave	720	240	3.00	3.00	0.8	2.40	0.72
1	Autoclave	600	120	5	5.00	0.8	4.00	0.60
<b>TOTAL</b>							<b>6.40</b>	<b>1.32</b>

Cant.	Descripción	Potencia (W)	Voltaje (V)	Corriente Unit. (A)	Corriente Total	F.U	Demanda	
							Amp	KW
1	Destilador	1500	240	6.25	6.25	0.8	5.00	1.50
1	Calentador agua	3400	240	14.17	14.17	0.3	4.25	3.40
1	Horno Pequeño	1200	240	5.00	5.00	0.8	4.00	1.20
1	Computadora	250	110	2.27	2.27	0.7	1.59	0.25
1	Estufa	400	240	1.67	1.67	0.8	1.33	0.40
1	Cleanbooth	1200	240	5.00	5.00	0.7	3.50	1.20
1	Estufa	5000	240	20.83	20.83	0.8	16.67	5.00
1	Maquina Lavar Ampollas	25000	240	104.17	104.17	0.3	31.25	25.00
<b>TOTAL</b>							<b>47.92</b>	<b>30.00</b>

**Tabla 4.7 Estudio de carga de los equipos no considerados en el simulacro de apagón**

<b>DEMANDA TOTAL DE LOS EQUIPOS NO CONECTADOS</b>	195.63 A	240 V
<b>DEMANDA MAXIMA MEDIDA DEL GENERADOR</b>	671 A	240 V
	866.63 A	240 V

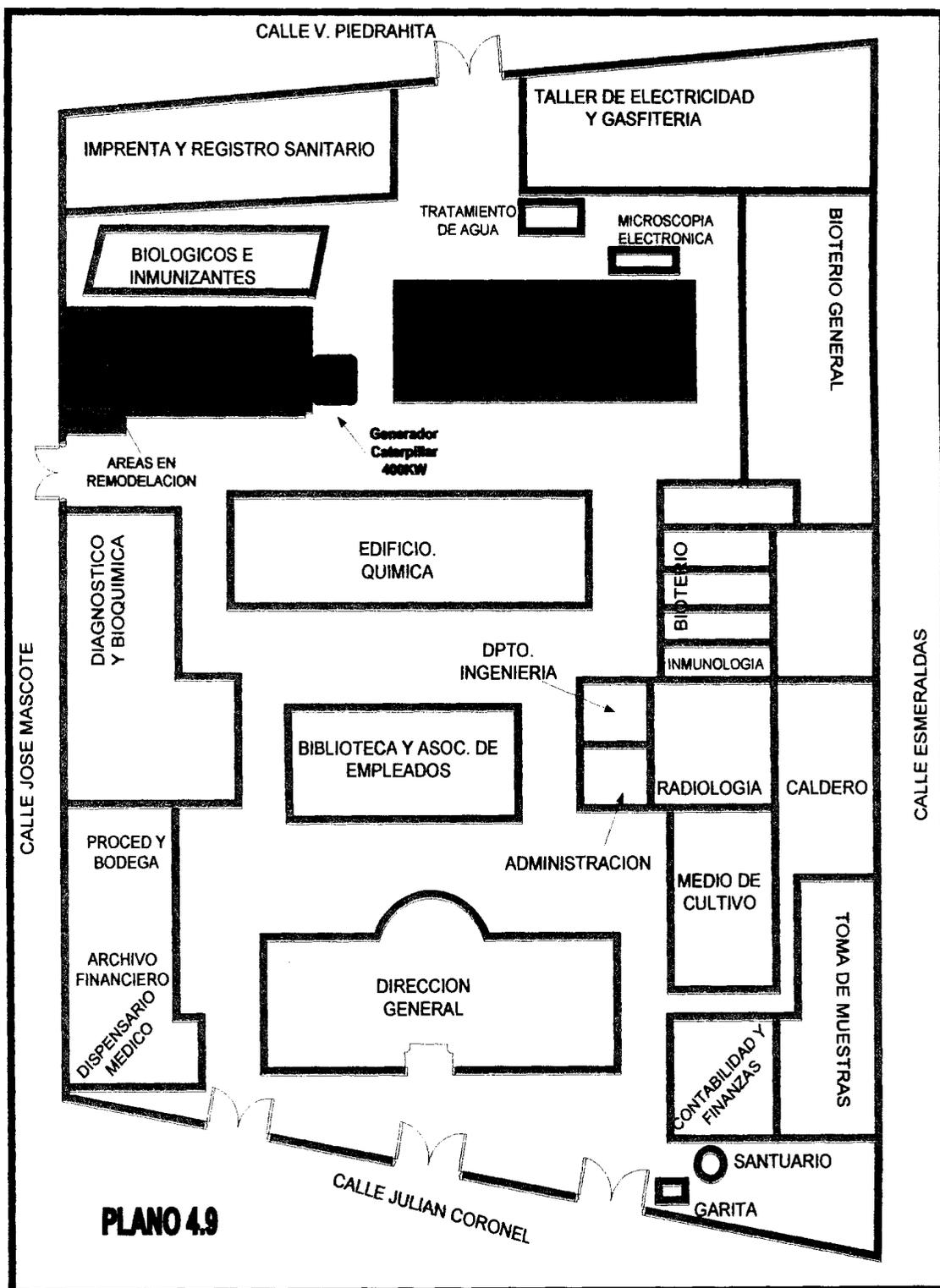


**CIB-ESPOL**

**UTILIZACIÓN DEL GENERADOR 72 %**

Previo análisis del levantamiento hecho a los alimentadores conectados al tablero de transferencia del generador, y considerando las cargas no conectadas o apagadas que funcionan de forma regular, se estima que el nivel de carga eléctrica respaldada, es del 72 % de la capacidad del generador.

▪ **AREA ENERGIZADA POR EL GENERADOR**



▪ **TABLERO DE TRANSFERENCIA**

- \* Tiene una capacidad nominal de 1200 A – 240 V.
- \* Las dimensiones de este equipo es 2,0 x 1.35 x 0.60 cm.

**4.3. DESCRIPCION DE PANELES SECUNDARIOS**

Todos los paneles a detallarse, son derivaciones del panel principal del banco de transformadores de 501 KVA.

<b>TABLERO PRINCIPAL (TDP B-501 Edif. de Quimica)</b>			
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
1200	2	Edif. Virus y Producción	6 x 4/0
600	3	Biológicos, Biblioteca, Adm.	2 x 350 MCM
400	3	Proced y Bodega	2 x No. 2
400	3	Equipos donados Japón	2 x 1/0
350	3	Imprenta y Registro Sanitario	1 x250 MCM
300	2	Química	1 x350 MCM
225	3	Inmunología	1 x 1/0
200	1	Imprenta y Registro Sanitario	1 x 3/0
15	3	Puntos de luz	1 x No. 12

**TABLA 4.8 Descripción panel principal - Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 1 B-501 Edificio de Producción)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		El tablero 501-TDP	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
150	3	Pertussis	1 x 2/0
100	3	BCG	1 x No 2
60	3	Difteria	1 x No 6
50	3	Tétano	1 x No 8

**TABLA 4.9 Descripción panel secundario # 1- Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 2 B-501 Edificio de Producción)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		El tablero 501-TDP y Generador Auxiliar	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
250	3	2do piso (Lavado y prep. Mat)	1 x 2/0
225	3	Sótano (Esterilización)	1 x No 2

200	3	Rabia (Planta baja)	1 x No 6
150	3	3er piso (Empacado y estéril)	1 x No 8
150	3	Biológicos e Inmunizantes	1 x 1/0
150	2	Terraza I	1 x No 6
125	2	Terraza II	1 x No 8
125	2	1er piso (lavado y esteriliza)	1 x No 2
125	2	1er piso (Lab. Control Interno)	1 x No 2
100	3	Sótano (Almacén Biológicos)	1 x No 1/0
100	3	Sótano (Lab. Vacunas)	1 x No 8
100	2	Liofilizador	1 x 1/0
70	3	Sin carga	1 x No 2
70	3	2do piso (Oficina Jefatura)	1 x No 2
70	3	3er piso (Control de calidad)	1 x No 4
70	3	Sótano (Oficina Biológicos)	1 x No 2
70	2	3er piso (Área Administrativa)	1 x No 4
70	2	Control de Productos	1 x No 2
40	3	Bombas Noguchi	1 x No 8

**TABLA 4.10 Descripción panel secundario # 2- Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 3 B-501 Edif. Imprenta y Reg. Sanitario)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		<b>El tablero 501-TDP</b>	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
100	3	Registro Sanitario I	1 x No 4
100	3	Registro Sanitario II	1 x No 4
100	2	Registro Sanitario I	1 x No 4
100	2	Registro Sanitario II	1 x No 4
70	2	Interno	1 x No 4

**TABLA 4.11 Descripción panel secundario # 3- Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 4 B-501 Dentro del Edif. de Imprenta)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		<b>El tablero 501-TDP</b>	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
70	3	Comedor I	1 x No 4
70	3	Comedor II	1 x No 4

**TABLA 4.12 Descripción panel secundario # 4- Centro de carga #1 (501 KVA)**



<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 5 B-501 Edificio de Virus)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		<b>El tablero 501-TDP y Generador Auxiliar</b>	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
150	3	Sin Carga	1 x 1/0
150	3	1er Piso (Leptoporiasis II)	1 x 1/0
125	3	2do piso (Corredor Virología)	1 x 1/0
125	3	2do piso (Lab. Virología)	1 x 1/0
125	3	Microscopia Electrónica	1 x No 4
100	3	1er Piso (Leptoporiasis III)	1 x No 4
100	3	Microscopia (Área Estéril)	1 x No 4
100	3	2do Piso (Bioterio Virus)	1 x No 6
100	2	P. Baja (Lab. Antirrábica I)	1 x No 4
100	3	P. Baja (Lab. Antirrábica II)	1 x No 4
100	2	Microscopia Oficina	1 x No 4
70	2	1er piso (Leptoporiasis I)	1 x No 6
70	1	1er piso (Inmunología)	1 x No 4
60	3	2do piso (Virología - Oficina II)	1x No 8
60	3	2do piso (Virología - Oficina I)	1x No 6
60	2	Sin Carga	1 x No 6
60	2	Sin Carga	1x No 4
60	2	P. Baja (Lab. Antirrábica III)	1x No 6
60	2	P. Baja (Bromatología)	1x No 4
50	2	P. Baja (Lab. Bromatología)	1x No 8
30	2	Sin Carga	1x No 6
30	2	P. baja (Subcero Rabia)	1x No 8

**TABLA 4.13 Descripción panel secundario # 5- Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 6 B-501 Edificio de Química)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		<b>El tablero 501-TDP</b>	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
125	3	Tablero secundario I	1 x 1/0
125	2	Tablero secundario II	1 x 1/0
125	2	Farmacología II	1 x No 2
100	3	Microbiología II	1 x No 2
100	3	Microbiología I	1 x No 4
80	2	Área Instrumenta	1 x No 2
60	3	Lab. Química	1 x No 6
60	2	Cosméticos	1x No 4

**TABLA 4.14 Descripción panel secundario # 6- Centro de carga #1 (501 KVA)**



<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 7 B-501 Edificio de Quimica)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		El tablero 501-TDP	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
60	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
60	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	2 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10
40	2	Oficina, Centro de computo	1 x No10

**TABLA 4.15 Descripción panel secundario # 7- Centro de carga #1 (501 KVA)**

<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 8 B-501 Edificio de Quimica)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		El tablero 501-TDP y Generador Auxiliar	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
60	2	Farmacología I	1x No 8
60	2	Farmacología III	1x No 8
60	3	Control de Bioquímicos	1x No 8
60	2	Lab. Alimentos I	1x No 8

**TABLA 4.16 Descripción panel secundario # 8- Centro de carga #1 (501 KVA)**

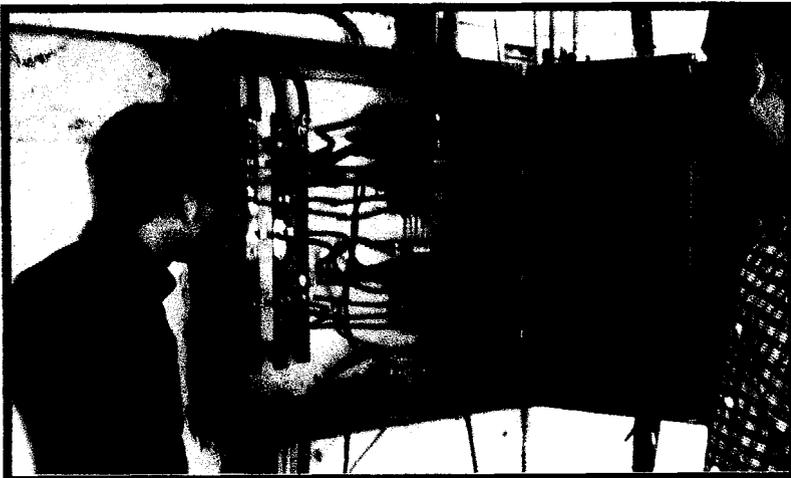
<b>TABLERO SECUNDARIO (TDS 9 B-501 Edificio de Proced y Bodega)</b>			
<b>Alimentado por:</b>		El tablero 501-TDP	
<b>DISYUNTOR</b>			<b>CONDUCTOR x FASE</b>
<b>AMPERAJE</b>	<b>POLOS</b>	<b>DESTINO</b>	<b>CALIBRE</b>
225	3	Planta alta	1 x No1/0
60	2	Planta alta	1 x No1/0
30	2	Planta alta	1 x No10

**TABLA 4.17 Descripción panel secundario # 9- Centro de carga #1 (501 KVA)**

#### **4.4. ESTUDIO DE DEMANDA ELECTRICA**

Para la realización del siguiente estudio de carga de los diferentes transformadores, se ha procedido a hacer la medición del amperaje en el lado de bajo voltaje de cada uno de ellos. Para esto, se utilizó el amperímetro de gancho en intervalos de media hora, comenzando desde las 9 AM hasta las 3:30 PM, de lunes a viernes (22-NOV-2004 al 26-NOV-2004). La razón del uso de este intervalo de tiempo, es por el horario de trabajo que desempeñan en el Instituto, siendo este de 8:30 AM a 4 PM.

Con este estudio, obtendremos un patrón del comportamiento del sistema eléctrico diario y semanal, dándonos a conocer la hora pico de consumo de energía eléctrica, el nivel de utilización de cada uno de los centros de carga, Factor de carga, Factor de demanda, etc.



**FIG 4.6 Panel Secundario del Edificio de Química**

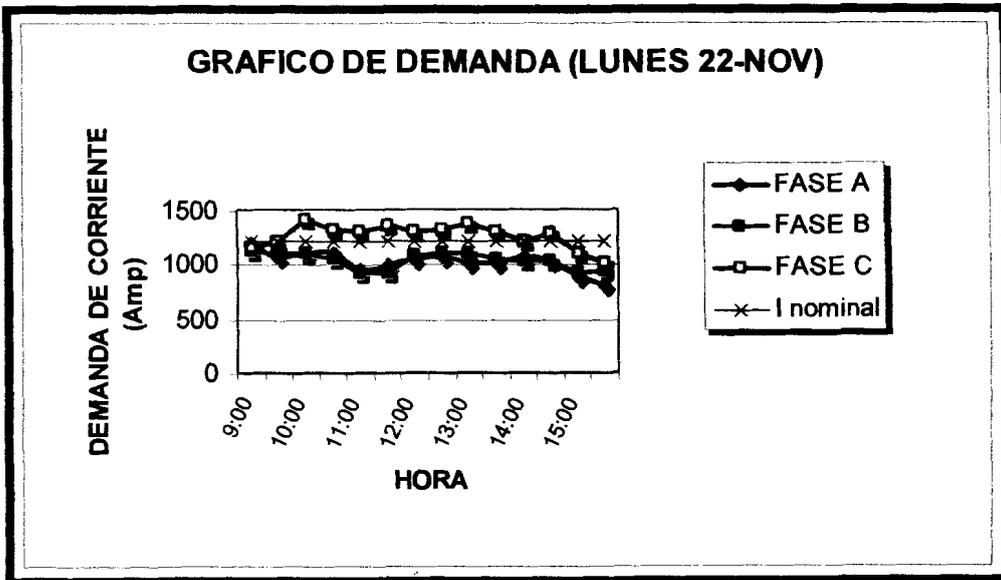
**ESTUDIO DE CARGA**  
**BANCO DE TRANSFORMADORES**  
**501 KVA**

LUNES 22 DE NOVIEMBRE

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:00	1205	1183	1107	1159	98,2%	91,9%	104,7%
9:30	1205	1067	1101	1204	88,5%	91,4%	109,4%
10:00	1205	1094	1103	1407	90,8%	91,5%	127,6%
10:30	1205	1091	1049	1320	90,5%	87,1%	125,8%
11:00	1205	954	913	1301	79,2%	75,8%	142,5%
11:30	1205	989	918	1346	82,1%	76,2%	146,6%
12:00	1205	1047	1087	1303	86,9%	90,2%	119,9%
12:30	1205	1063	1101	1308	88,2%	91,4%	118,8%
13:00	1205	1004	1094	1371	83,3%	90,8%	125,3%
13:30	1205	1003	1043	1293	83,2%	86,6%	124,0%
14:00	1205	1053	1033	1214	87,4%	85,7%	117,5%
14:30	1205	1018	1029	1274	84,5%	85,4%	123,8%
15:00	1205	883	913	1099	73,3%	75,8%	120,4%
15:30	1205	814	924	999	67,6%	76,7%	108,1%
<b>PROMEDIO</b>		1018,8	1029,6	1257,0			

FACTOR DE CARGA	0,78
FACTOR DE DEMANDA	1,17

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

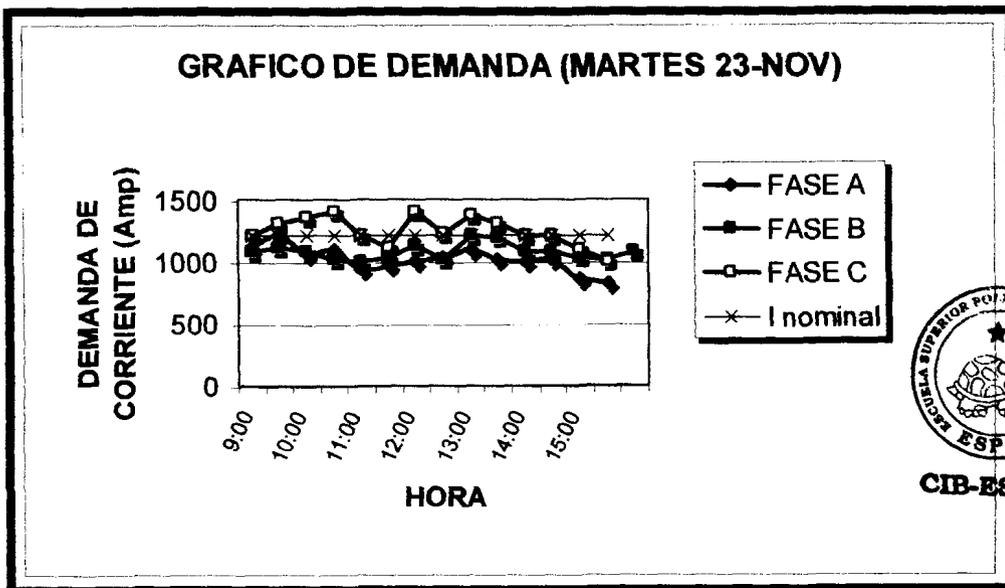


**MARTES 23 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:00	1205	1114	1083	1209	92,4%	89,9%	111,6%
9:30	1205	1210	1114	1313	100,4%	92,4%	117,9%
10:00	1205	1066	1087	1359	88,5%	90,2%	125,0%
10:30	1205	1101	1009	1401	91,4%	83,7%	138,9%
11:00	1205	934	998	1213	77,5%	82,8%	121,5%
11:30	1205	967	1039	1112	80,2%	86,2%	107,0%
12:00	1205	999	1121	1404	82,9%	93,0%	125,2%
12:30	1205	1038	1014	1223	86,1%	84,1%	120,6%
13:00	1205	1098	1204	1369	91,1%	99,9%	113,7%
13:30	1205	1018	1197	1299	84,5%	99,3%	108,5%
14:00	1205	1004	1087	1213	83,3%	90,2%	111,6%
14:30	1205	1013	1088	1207	84,1%	90,3%	110,9%
15:00	1205	853	1027	1104	70,8%	85,2%	107,5%
15:30	1205	829	1011	995	68,8%	83,9%	98,4%
<b>PROMEDIO</b>		<b>1017,4</b>	<b>1077,1</b>	<b>1244,4</b>			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	<b>0,79</b>
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	<b>1,17</b>

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

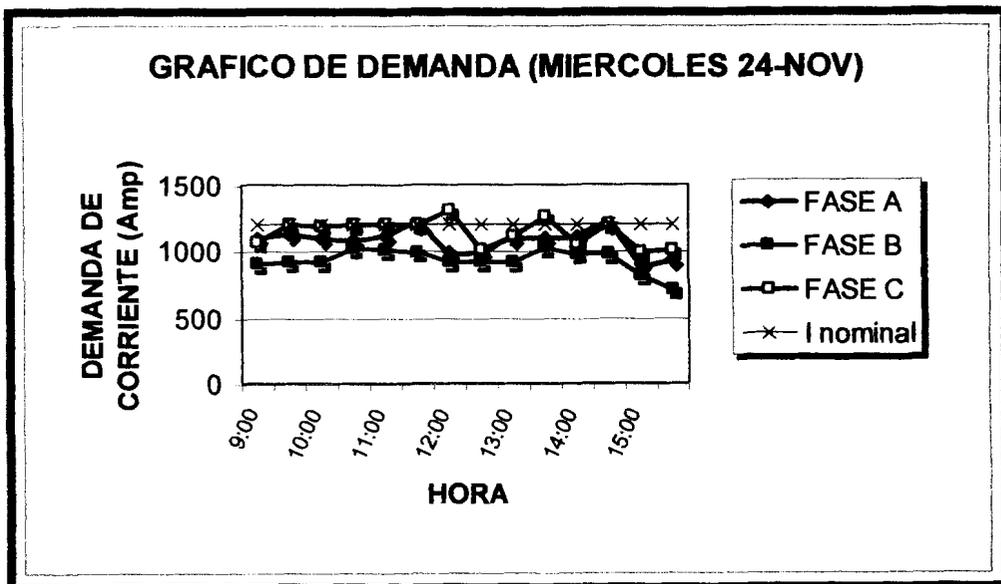


**MIERCOLES 24 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:00	1205	1089	907	1058	90,4%	75,3%	116,6%
9:30	1205	1123	910	1207	93,2%	75,5%	132,6%
10:00	1205	1097	911	1183	91,0%	75,6%	129,9%
10:30	1205	1087	1014	1201	90,2%	84,1%	118,4%
11:00	1205	1114	1007	1203	92,4%	83,6%	119,5%
11:30	1205	1204	984	1207	99,9%	81,7%	122,7%
12:00	1205	987	917	1304	81,9%	76,1%	142,2%
12:30	1205	993	915	1003	82,4%	75,9%	109,6%
13:00	1205	1088	909	1113	90,3%	75,4%	122,4%
13:30	1205	1097	1014	1265	91,0%	84,1%	124,8%
14:00	1205	1115	970	1049	92,5%	80,5%	108,1%
14:30	1205	1204	977	1203	99,9%	81,1%	123,1%
15:00	1205	897	803	997	74,4%	66,6%	124,2%
15:30	1205	924	707	1008	76,7%	58,7%	142,6%
<b>PROMEDIO</b>		1072,8	924,6	1142,9			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,80
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,08

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

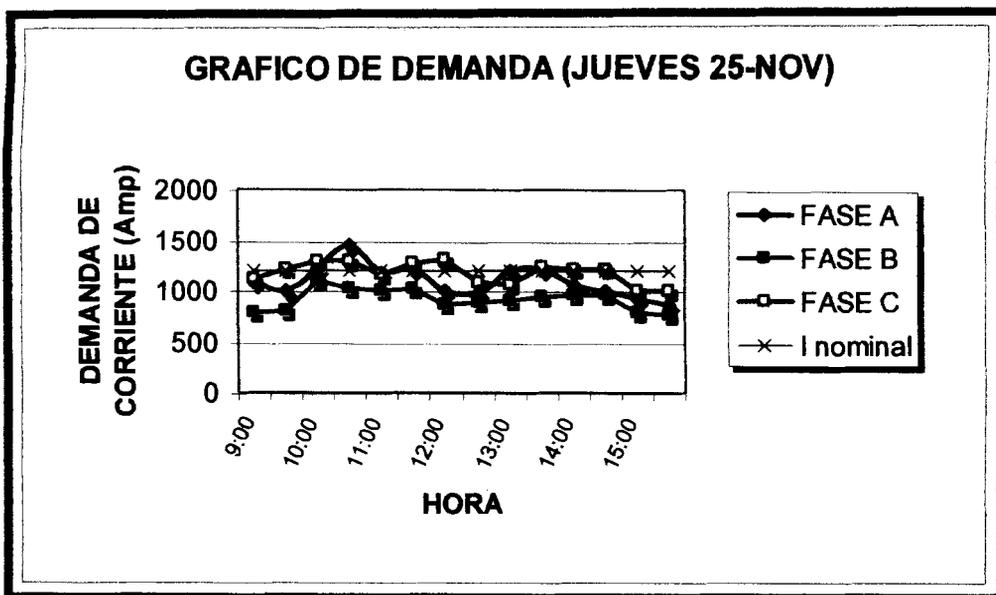


**JUEVES 25 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:00	1205	1088	783	1113	90,3%	65,0%	142,1%
9:30	1205	1001	797	1214	83,1%	66,1%	152,3%
10:00	1205	1213	1104	1301	100,6%	91,6%	117,8%
10:30	1205	1456	1013	1302	120,8%	84,1%	128,5%
11:00	1205	1184	1008	1164	98,2%	83,6%	115,5%
11:30	1205	1207	1012	1283	100,1%	84,0%	126,8%
12:00	1205	1008	857	1307	83,6%	71,1%	152,5%
12:30	1205	981	873	1082	81,4%	72,4%	123,9%
13:00	1205	1204	907	1050	99,9%	75,3%	115,8%
13:30	1205	1213	944	1230	100,6%	78,3%	130,3%
14:00	1205	1058	958	1209	87,8%	79,5%	126,2%
14:30	1205	1004	953	1220	83,3%	79,1%	128,0%
15:00	1205	923	792	1007	76,6%	65,7%	127,1%
15:30	1205	858	756	998	71,2%	62,7%	132,0%
<b>PROMEDIO</b>		1099,9	911,2	1177,1			

FACTOR DE CARGA	0,73
FACTOR DE DEMANDA	1,21

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

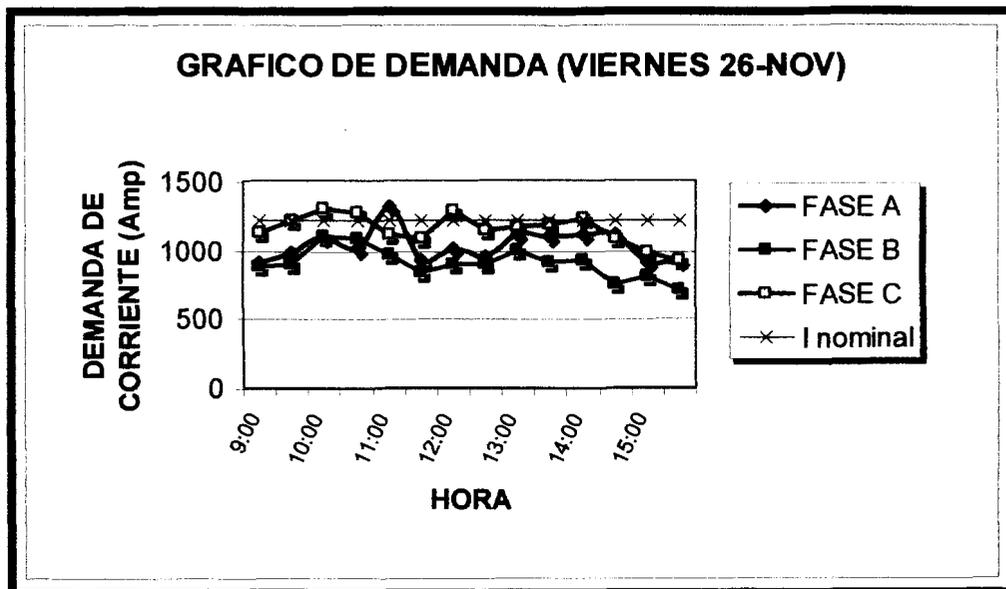


**VIERNES 26 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:00	1205	914	883	1120	75,8%	73,3%	126,8%
9:30	1205	987	894	1208	81,9%	90,6%	135,1%
10:00	1205	1089	1101	1304	90,4%	101,1%	118,4%
10:30	1205	1008	1084	1274	83,6%	107,5%	117,5%
11:00	1205	1315	973	1115	109,1%	74,0%	114,6%
11:30	1205	930	834	1084	77,2%	89,7%	130,0%
12:00	1205	1004	895	1283	83,3%	74,3%	143,4%
12:30	1205	950	897	1144	78,8%	74,4%	127,5%
13:00	1205	1113	994	1167	92,3%	82,5%	117,4%
13:30	1205	1098	915	1184	91,1%	75,9%	129,4%
14:00	1205	1117	920	1220	92,7%	76,3%	132,6%
14:30	1205	1110	753	1077	92,1%	62,5%	143,0%
15:00	1205	905	801	984	75,1%	66,5%	122,8%
15:30	1205	923	707	923	76,6%	58,7%	130,6%
<b>PROMEDIO</b>		1033,1	903,6	1149,1			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,78
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,09

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



**ESTUDIO DE CARGA**

**BANCO DE TRANSFORMADORES**

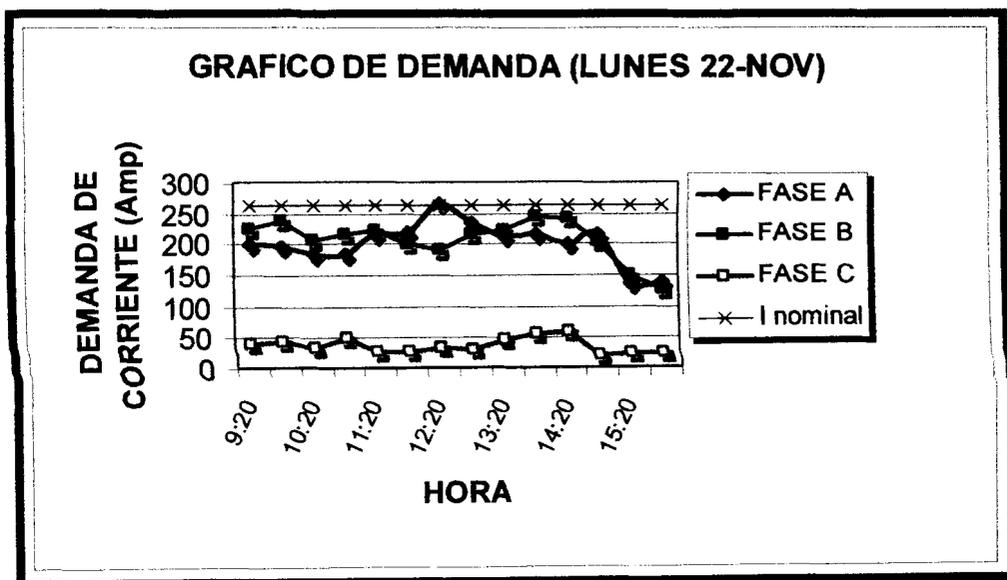
**125 KVA**

LUNES 22 DE NOVIEMBRE

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	199	223	39	76,2%	85,4%	17,5%
9:50	261	194	236	42	74,3%	90,4%	17,8%
10:20	261	183	204	33	70,1%	78,2%	16,2%
10:50	261	181	213	48	69,3%	81,6%	22,5%
11:20	261	214	220	24	82,0%	84,3%	10,9%
11:50	261	217	198	27	83,1%	75,9%	13,6%
12:20	261	266	189	31	101,9%	72,4%	16,4%
12:50	261	233	213	28	89,3%	81,6%	13,1%
13:20	261	211	221	44	80,8%	84,7%	19,9%
13:50	261	213	243	53	81,6%	93,1%	21,8%
14:20	261	199	239	58	76,2%	91,6%	24,3%
14:50	261	214	201	19	82,0%	77,0%	9,5%
15:20	261	133	148	21	51,0%	56,7%	14,2%
15:50	261	137	123	22	52,5%	47,1%	17,9%
<b>PROMEDIO</b>		199,6	205,1	34,9			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,76
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,02

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

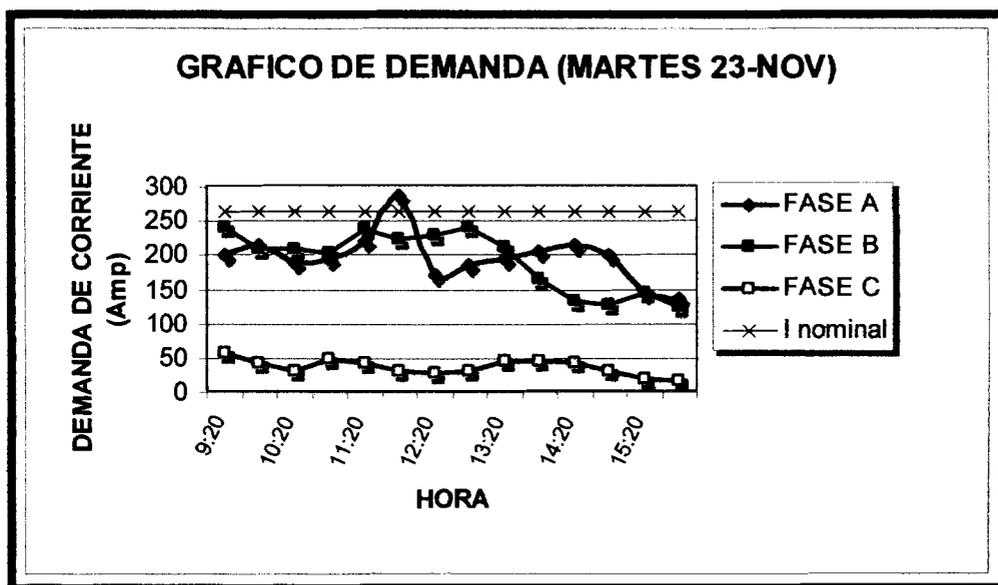


**MARTES 23 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	197	239	54	75,5%	91,6%	22,6%
9:50	261	213	208	41	81,6%	79,7%	19,7%
10:20	261	186	208	28	71,3%	79,7%	13,5%
10:50	261	193	200	47	73,9%	76,6%	23,5%
11:20	261	217	237	42	83,1%	90,8%	17,7%
11:50	261	284	221	29	108,8%	84,7%	13,1%
12:20	261	169	228	25	64,8%	87,4%	11,0%
12:50	261	183	240	30	70,1%	92,0%	12,5%
13:20	261	191	211	44	73,2%	80,8%	20,9%
13:50	261	204	164	45	78,2%	62,8%	27,4%
14:20	261	214	130	41	82,0%	49,8%	31,5%
14:50	261	198	124	29	75,9%	47,5%	23,4%
15:20	261	143	144	17	54,8%	55,2%	11,8%
15:50	261	133	123	15	51,0%	47,1%	12,2%
<b>PROMEDIO</b>		194,6	191,2	34,8			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,68
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,09

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

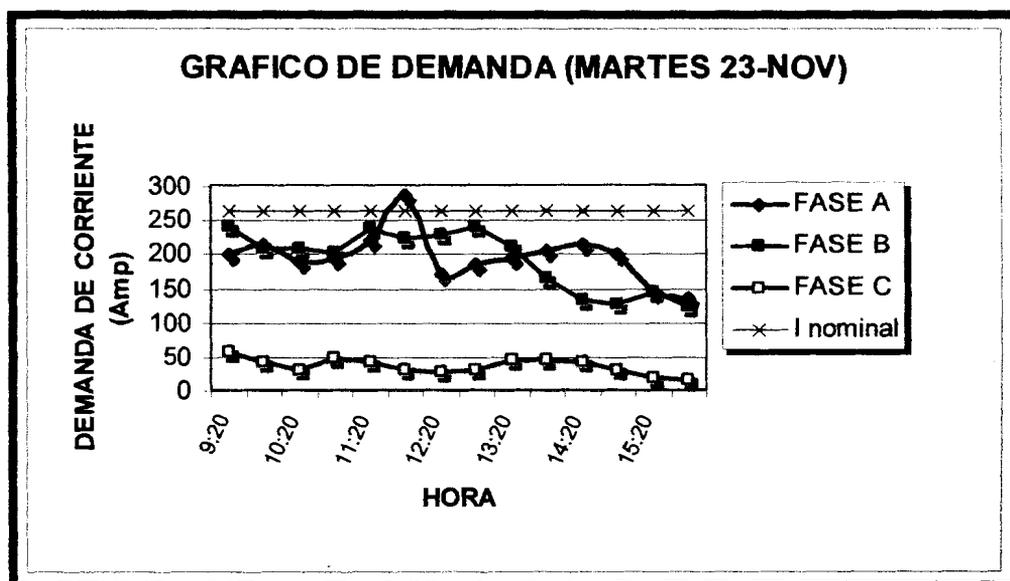


**MARTES 23 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	197	239	54	75,5%	91,6%	22,6%
9:50	261	213	208	41	81,6%	79,7%	19,7%
10:20	261	186	208	28	71,3%	79,7%	13,5%
10:50	261	193	200	47	73,9%	76,6%	23,5%
11:20	261	217	237	42	83,1%	90,8%	17,7%
11:50	261	284	221	29	108,8%	84,7%	13,1%
12:20	261	169	228	25	64,8%	87,4%	11,0%
12:50	261	183	240	30	70,1%	92,0%	12,5%
13:20	261	191	211	44	73,2%	80,8%	20,9%
13:50	261	204	164	45	78,2%	62,8%	27,4%
14:20	261	214	130	41	82,0%	49,8%	31,5%
14:50	261	198	124	29	75,9%	47,5%	23,4%
15:20	261	143	144	17	54,8%	55,2%	11,8%
15:50	261	133	123	15	51,0%	47,1%	12,2%
<b>PROMEDIO</b>		194,6	191,2	34,8			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,68
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,09

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

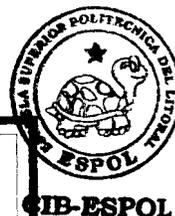


**MIERCOLES 24 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	238	231	18	91,2%	88,5%	7,8%
9:50	261	200	248	44	76,6%	95,0%	17,7%
10:20	261	220	193	41	84,3%	73,9%	21,2%
10:50	261	183	201	47	70,1%	77,0%	23,4%
11:20	261	191	205	43	73,2%	78,5%	21,0%
11:50	261	174	289	44	66,7%	110,7%	15,2%
12:20	261	225	213	49	86,2%	81,6%	23,0%
12:50	261	238	199	48	91,2%	76,2%	24,1%
13:20	261	241	183	39	92,3%	70,1%	21,3%
13:50	261	209	214	51	80,1%	82,0%	23,8%
14:20	261	230	243	47	88,1%	93,1%	19,3%
14:50	261	210	184	29	80,5%	70,5%	15,8%
15:20	261	144	141	15	55,2%	54,0%	10,6%
15:50	261	123	132	17	47,1%	50,6%	12,9%
<b>PROMEDIO</b>		201,9	205,4	38,0			

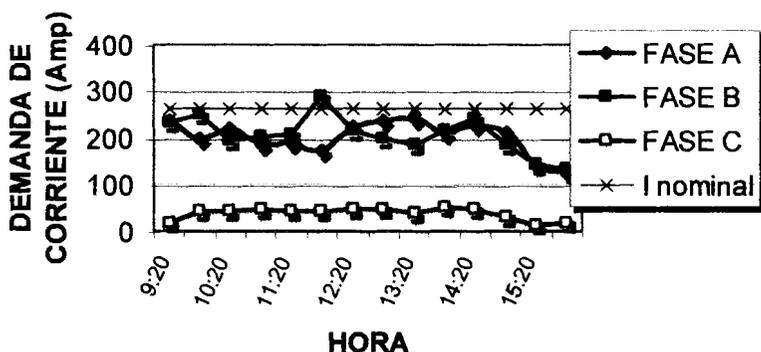
<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,70
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,11

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



IB-ESPOL

**GRAFICO DE DEMANDA (MIERCOLES 24-NOV)**

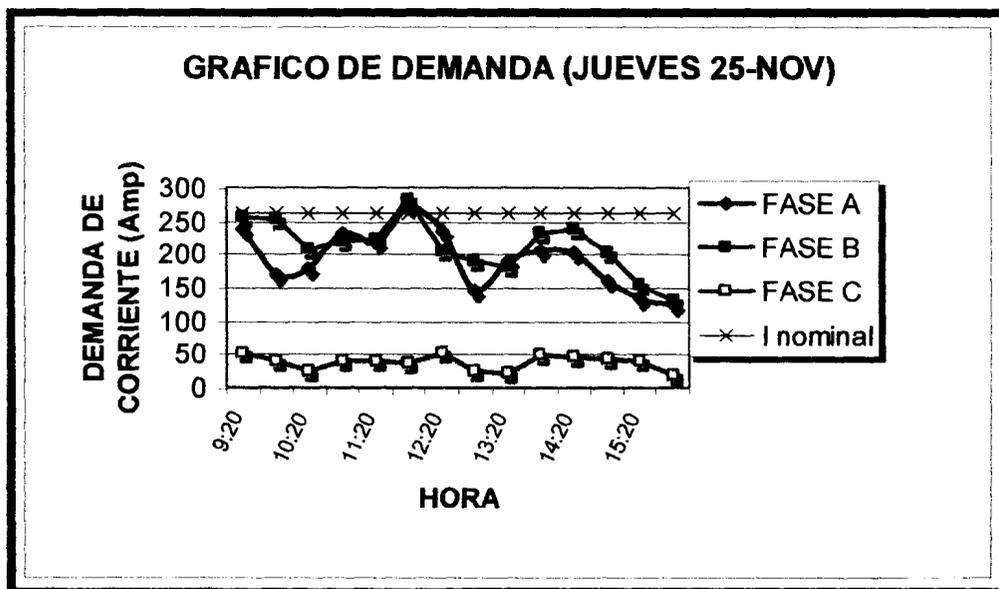


**JUEVES 25 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	237	254	51	90,9%	97,5%	20,1%
9:50	261	168	251	38	64,5%	96,3%	15,1%
10:20	261	177	207	24	67,9%	79,4%	11,6%
10:50	261	230	218	39	88,3%	83,7%	17,9%
11:20	261	217	223	38	83,3%	85,6%	17,0%
11:50	261	271	281	37	104,0%	107,8%	13,2%
12:20	261	233	204	50	89,4%	78,3%	24,5%
12:50	261	144	189	24	55,3%	72,5%	12,7%
13:20	261	189	179	21	72,5%	68,7%	11,7%
13:50	261	205	231	49	78,7%	88,6%	21,2%
14:20	261	200	237	46	76,7%	90,9%	19,4%
14:50	261	158	201	43	60,6%	77,1%	21,4%
15:20	261	133	153	39	51,0%	58,7%	25,5%
15:50	261	122	129	18	46,8%	49,5%	14,0%
<b>PROMEDIO</b>		191,7	211,2	36,9			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,72
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,08

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

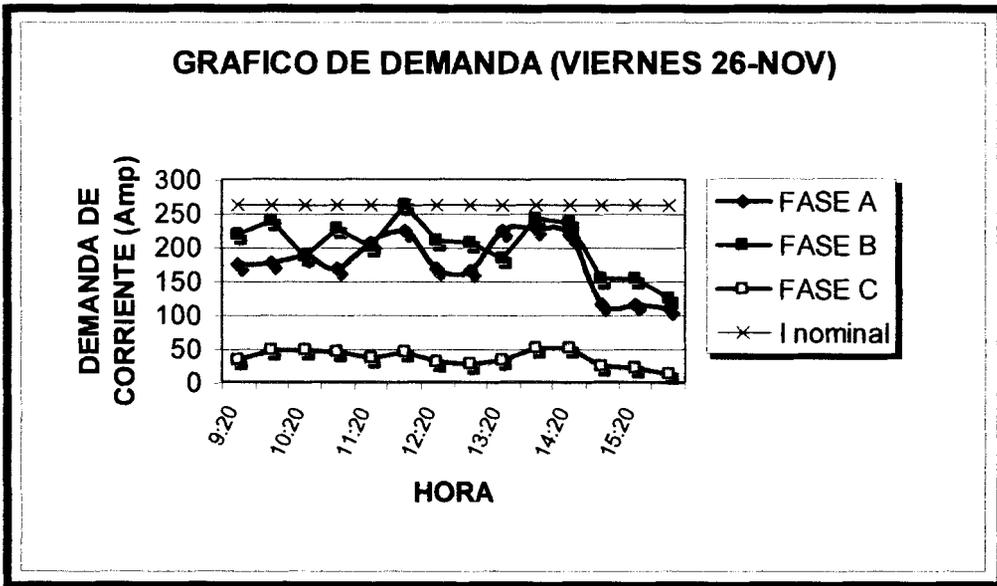


**VIERNES 26 DE NOVIEMBRE**

HORA	I NOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE UTILIZACION		
					%A	%B	%C
9:20	261	173	219	33	66,4%	84,0%	15,1%
9:50	261	177	238	48	67,9%	91,3%	20,2%
10:20	261	184	184	46	70,6%	70,6%	25,0%
10:50	261	169	227	45	64,9%	87,1%	19,8%
11:20	261	207	201	34	79,4%	77,1%	16,9%
11:50	261	224	263	45	86,0%	100,9%	17,1%
12:20	261	168	208	29	64,5%	79,8%	13,9%
12:50	261	166	207	27	63,7%	79,4%	13,0%
13:20	261	223	183	31	85,6%	70,2%	16,9%
13:50	261	227	241	49	87,1%	92,5%	20,3%
14:20	261	219	234	51	84,0%	89,8%	21,8%
14:50	261	114	153	23	43,7%	58,7%	15,0%
15:20	261	115	152	20	44,1%	58,3%	13,2%
15:50	261	110	123	11	42,2%	47,2%	8,9%
<b>PROMEDIO</b>		176,9	202,4	35,1			

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,72
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,01

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



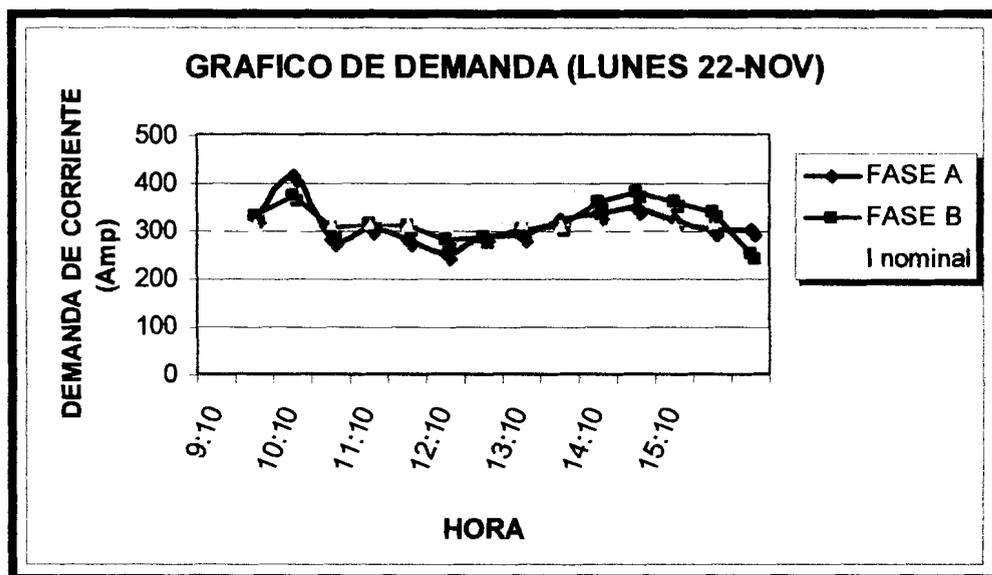
**ESTUDIO DE CARGA**  
**TRANSFORMADOR**  
**75 KVA**

**LUNES 22 DE NOVIEMBRE**

HORA	FASE A	FASE B	FASE C	FASE D	FASE E	FASE F
9:10	312,5	325	330	0	104,0%	105,6%
9:40	312,5	413	370	0	132,2%	118,4%
10:10	312,5	278	305	0	89,0%	97,6%
10:40	312,5	305	311	0	97,6%	99,5%
11:10	312,5	281	308	0	89,9%	98,6%
11:40	312,5	251	278	0	80,3%	89,0%
12:10	312,5	287	284	0	91,8%	90,9%
12:40	312,5	289	298	0	92,5%	95,4%
13:10	312,5	320	310	0	102,4%	99,2%
13:40	312,5	335	358	0	107,2%	114,6%
14:10	312,5	345	381	0	110,4%	121,9%
14:40	312,5	320	359	0	102,4%	114,9%
15:10	312,5	301	338	0	96,3%	108,2%
15:40	312,5	299	250	0	95,7%	80,0%
<b>PROMEDIO</b>		310,6	320,0	0,0		

FACTOR DE CARGA	0,77
FACTOR DE DEMANDA	1,29

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

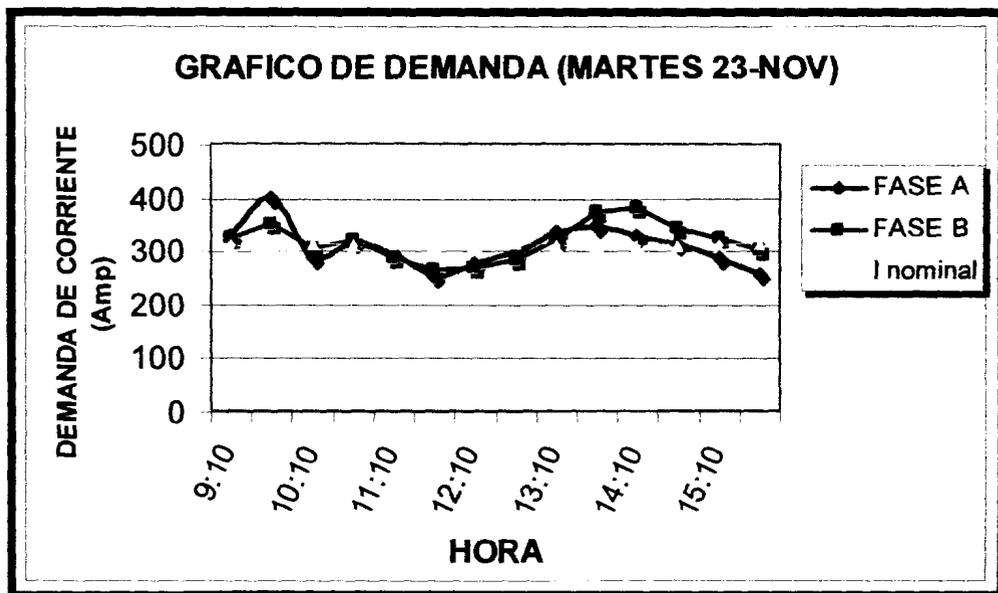


**MARTES 23 DE NOVIEMBRE**

HORA	FASE A	FASE B	FASE C	FASE D	PORCENTAJE DE CARGA	PORCENTAJE DE DEMANDA
9:10	312,5	328	325	0	105,0%	104,0%
9:40	312,5	398	348	0	127,4%	111,4%
10:10	312,5	285	305	0	91,2%	97,6%
10:40	312,5	315	320	0	100,8%	102,4%
11:10	312,5	295	287	0	94,4%	91,8%
11:40	312,5	253	265	0	81,0%	84,8%
12:10	312,5	273	266	0	87,4%	85,1%
12:40	312,5	297	283	0	95,0%	90,6%
13:10	312,5	335	321	0	107,2%	102,7%
13:40	312,5	344	373	0	110,1%	119,4%
14:10	312,5	328	381	0	105,0%	121,9%
14:40	312,5	311	341	0	99,5%	109,1%
15:10	312,5	287	324	0	91,8%	103,7%
15:40	312,5	257	300	0	82,2%	96,0%
<b>PROMEDIO</b>		307,6	317,1	0,0		

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,80
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,26

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

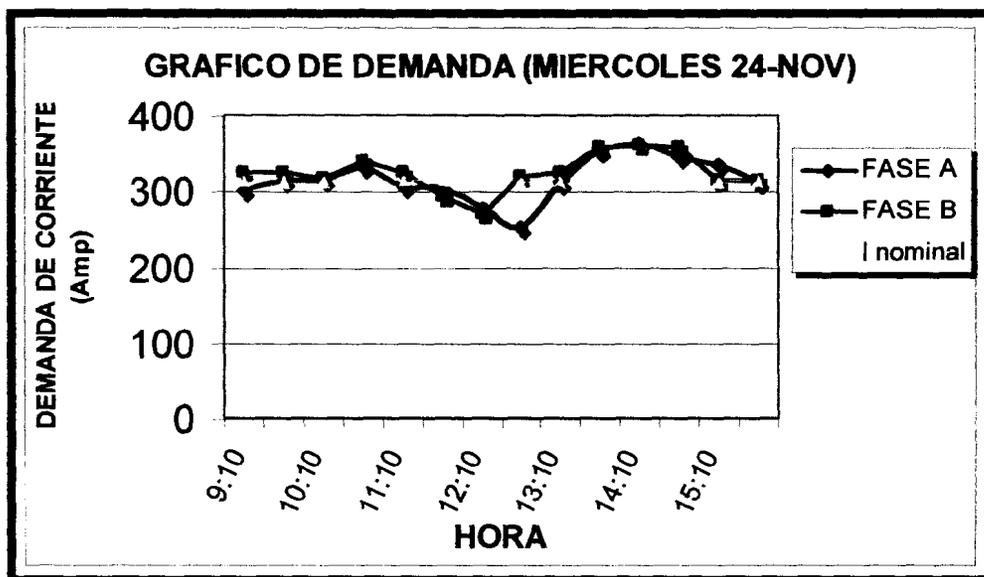


**MIERCOLES 24 DE NOVIEMBRE**

HORA	FASE A	FASE B	FASE C	FASE D	FASE E	FASE F
9:10	312,5	301	323	0	96,3%	103,4%
9:40	312,5	313	325	0	100,2%	104,0%
10:10	312,5	315	316	0	100,8%	101,1%
10:40	312,5	333	339	0	106,6%	108,5%
11:10	312,5	305	325	0	97,6%	104,0%
11:40	312,5	302	293	0	96,6%	93,8%
12:10	312,5	277	269	0	88,6%	86,1%
12:40	312,5	251	318	0	80,3%	101,8%
13:10	312,5	312	323	0	99,8%	103,4%
13:40	312,5	354	358	0	113,3%	114,6%
14:10	312,5	363	361	0	116,2%	115,5%
14:40	312,5	346	357	0	110,7%	114,2%
15:10	312,5	335	315	0	107,2%	100,8%
15:40	312,5	310	313	0	99,2%	100,2%
<b>PROMEDIO</b>		<b>315,5</b>	<b>323,9</b>	<b>0,0</b>		

FACTOR DE CARGA	0,89
FACTOR DE DEMANDA	1,12

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT

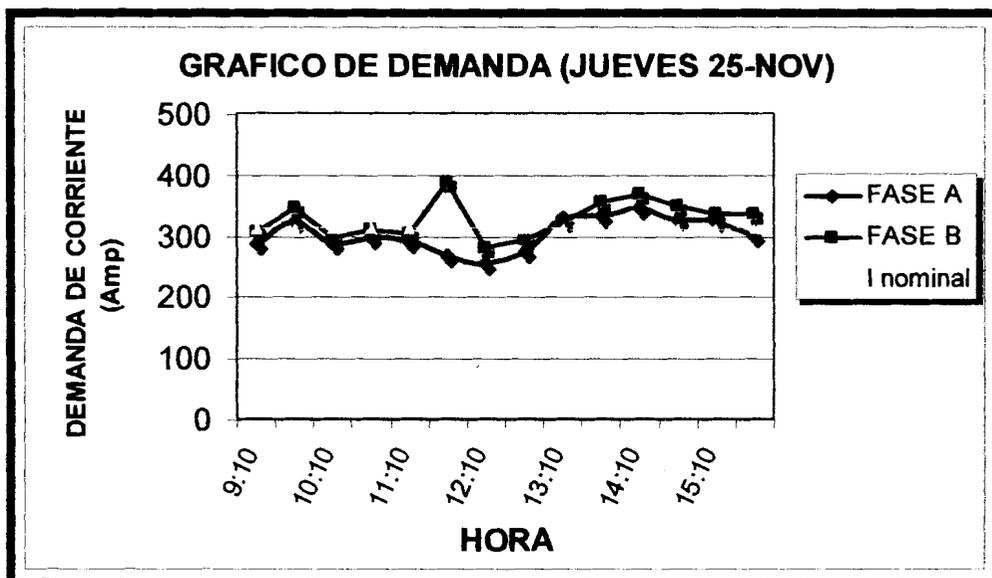


**JUEVES 25 DE NOVIEMBRE**

HORA	INOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE CARGA	FACTOR DE DEMANDA
9:10	312,5	285	305	0	91,2%	97,6%
9:40	312,5	323	345	0	103,4%	110,4%
10:10	312,5	285	297	0	91,2%	95,0%
10:40	312,5	297	309	0	95,0%	98,9%
11:10	312,5	289	303	0	92,5%	97,0%
11:40	312,5	266	387	0	85,1%	123,8%
12:10	312,5	254	279	0	81,3%	89,3%
12:40	312,5	273	293	0	87,4%	93,8%
13:10	312,5	327	322	0	104,6%	103,0%
13:40	312,5	331	355	0	105,9%	113,6%
14:10	312,5	345	366	0	110,4%	117,1%
14:40	312,5	325	348	0	104,0%	111,4%
15:10	312,5	323	334	0	103,4%	106,9%
15:40	312,5	299	335	0	95,7%	107,2%
<b>PROMEDIO</b>		<b>301,6</b>	<b>327,0</b>	<b>0,0</b>		

<b>FACTOR DE CARGA</b>	<b>0,84</b>
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	<b>1,18</b>

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



**VIERNES 26 DE NOVIEMBRE**

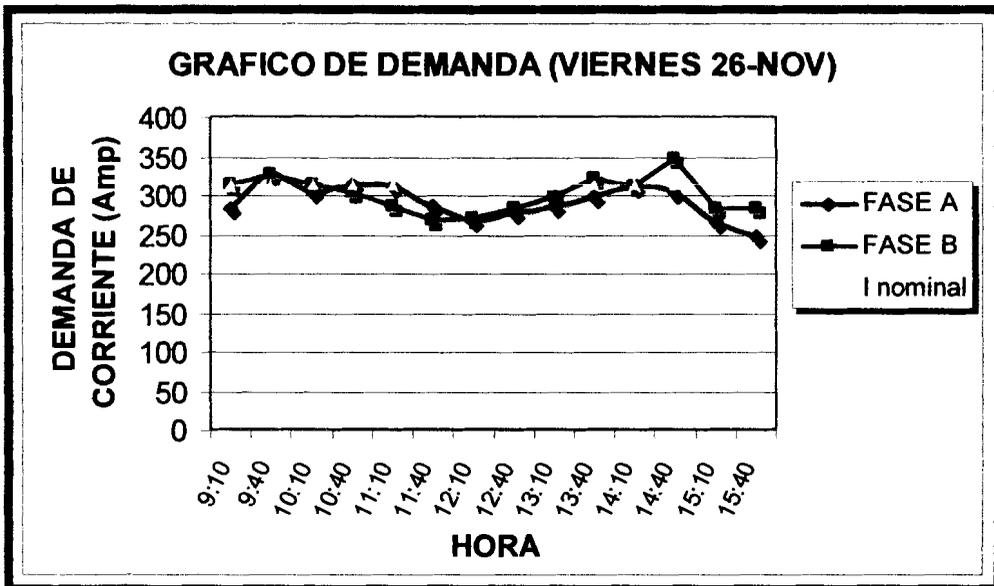
HORA	INOMINAL	FASE A	FASE B	FASE C	FACTOR DE CARGA	FACTOR DE DEMANDA
9:10	312,5	283	313	0	90,6%	100,2%
9:40	312,5	325	325	0	104,0%	104,0%
10:10	312,5	303	313	0	97,0%	100,2%
10:40	312,5	312	303	0	99,8%	97,0%
11:10	312,5	310	285	0	99,2%	91,2%
11:40	312,5	285	266	0	91,2%	85,1%
12:10	312,5	266	270	0	85,1%	86,4%
12:40	312,5	277	283	0	88,6%	90,6%
13:10	312,5	285	298	0	91,2%	95,4%
13:40	312,5	297	320	0	95,0%	102,4%
14:10	312,5	310	311	0	99,2%	99,5%
14:40	312,5	302	346	0	96,6%	110,7%
15:10	312,5	264	281	0	84,5%	89,9%
15:40	312,5	247	283	0	79,0%	90,6%
<b>PROMEDIO</b>		<b>290,4</b>	<b>299,8</b>	<b>0,0</b>		

<b>FACTOR DE CARGA</b>	<b>0,87</b>
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	<b>1,15</b>

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



**CIB-ESPOL**

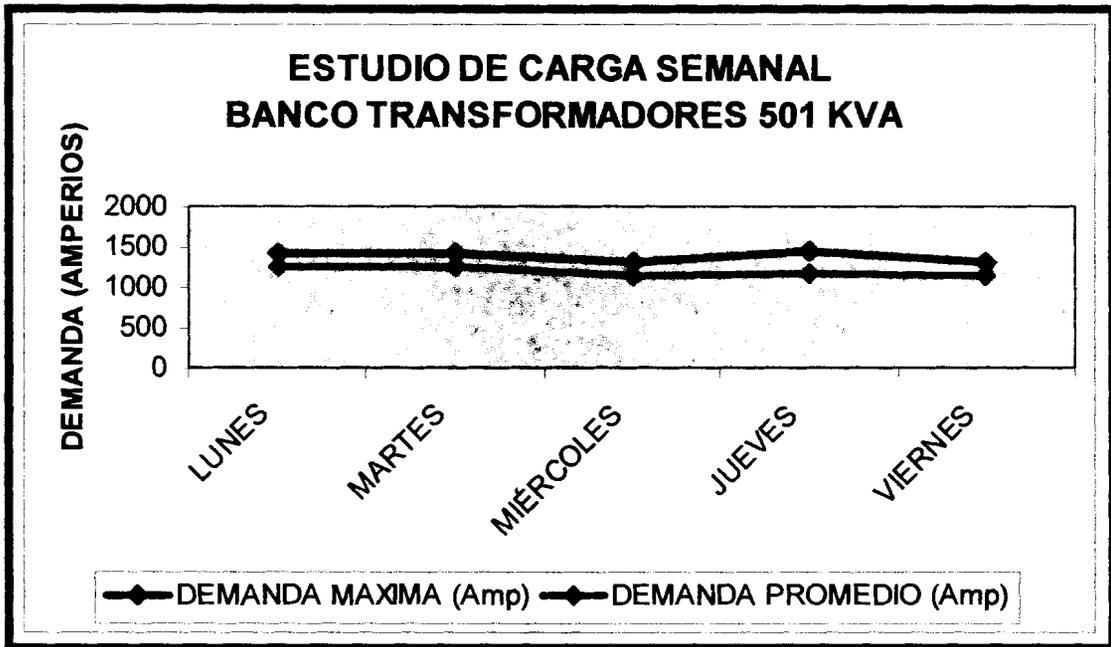


▪ **BANCO DE TRANSFORMADORES DE 501 KVA**

<b>BANCO DE TRANSFORMADORES DE 501 KVA</b>		
<b>DIA</b>	<b>DEMANDA MAXIMA (Amp)</b>	<b>DEMANDA PROMEDIO (Amp)</b>
LUNES	1407	1257,0
MARTES	1404	1244,4
MIÉRCOLES	1304	1142,9
JUEVES	1456	1177,14
VIERNES	1315	1149,1

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,8
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,21

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



- Observando la gráfica se puede concluir que la demanda diaria de energía eléctrica es bastante pareja.  $F_c=0,8$ .



El banco de transformadores se encuentra saturado, ya que trabaja en horas no pico al 85% de su capacidad, teniendo a su principal consumidor, el edificio de Producción de Vacunas, fuera de servicio por adecuaciones para la venida de los equipos japoneses.

El edificio de Producción, tiene una demanda aproximada de 250 KVA (incluyendo la demanda aproximada de los nuevos equipos japoneses).

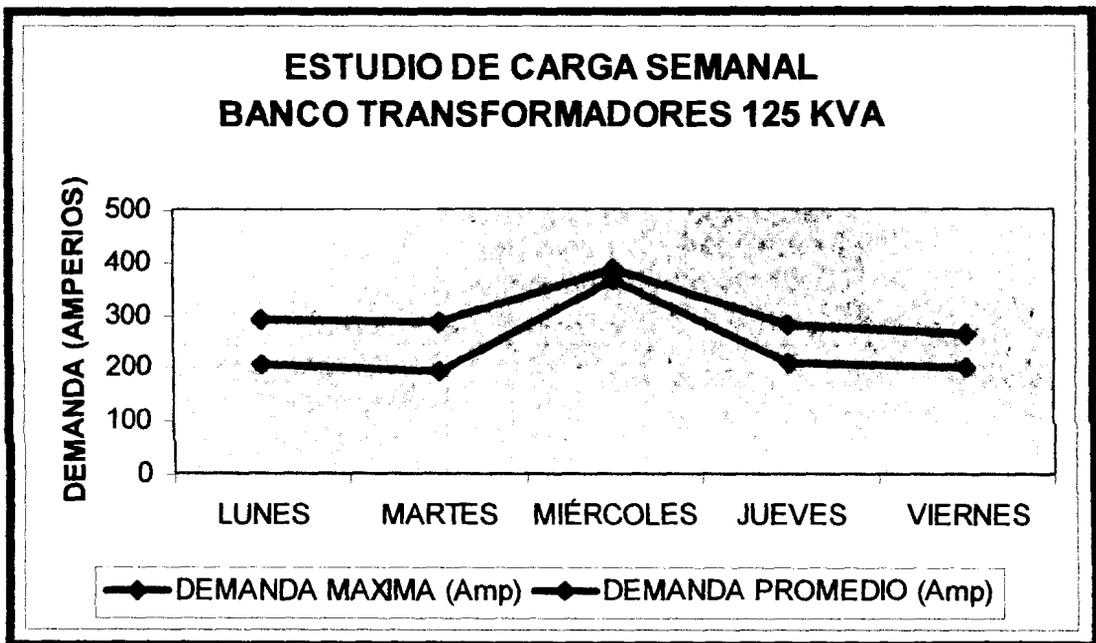
La corriente no considerada, se calcula aproximadamente por los 600 amperios, es decir el banco de transformadores estaría trabajando al 135% de su capacidad nominal en horas no pico.

### **BANCO DE TRANSFORMADORES DE 125 KVA**

<b>DIA</b>	<b>DEMANDA MAXIMA (Amp)</b>	<b>DEMANDA PROMEDIO (Amp)</b>
LUNES	289	205,4
MARTES	284	194,6
MIÉRCOLES	387	366,0
JUEVES	281	211,21
VIERNES	263	202,4

<b>FACTOR DE CARGA</b>	0,6
<b>FACTOR DE DEMANDA</b>	1,49

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



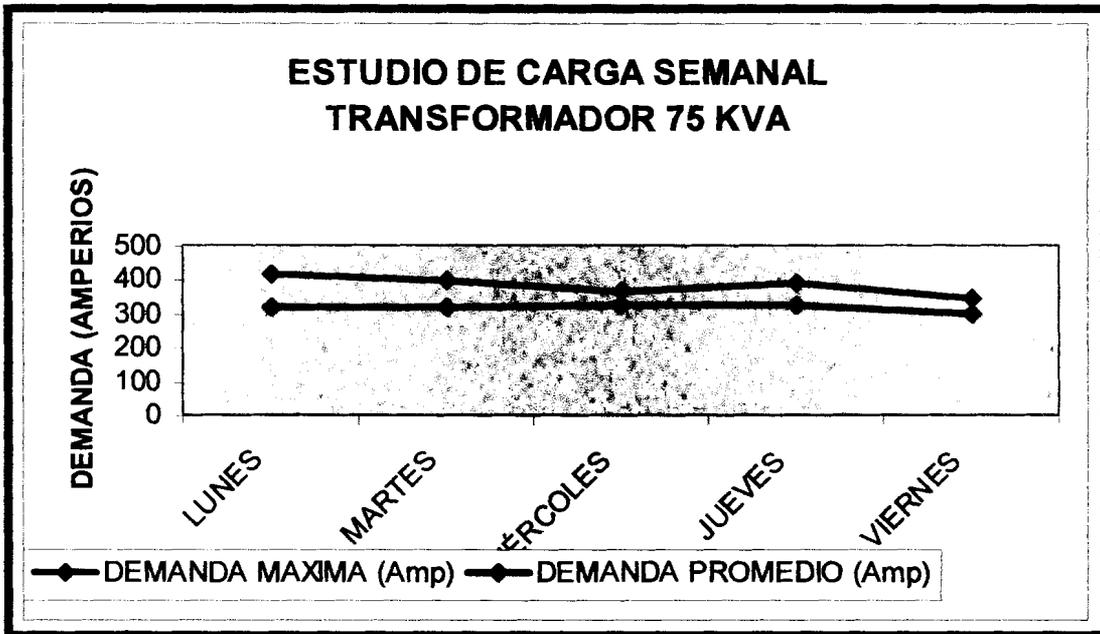
- El consumo de energía eléctrica se mantiene parejo en la semana, excepto el día miércoles donde se acentúa la demanda.
- La demanda máxima diaria esta por encima de la capacidad nominal del banco de transformadores.
- Este banco de transformadores, trabaja aproximadamente al 75% de su capacidad nominal en horas no pico, alcanzando hasta un 35% más de su capacidad nominal en horas picos.

▪ **TRANSFORMADOR DE 75 KVA**

TRANSFORMADOR DE 75 KVA		
DIA	DEMANDA MAXIMA (Amperios)	DEMANDA PROMEDIO (Amperios)
LUNES	413	320,0
MARTES	398	317,1
MIÉRCOLES	363	323,9
JUEVES	387	327
VIERNES	346	299,8

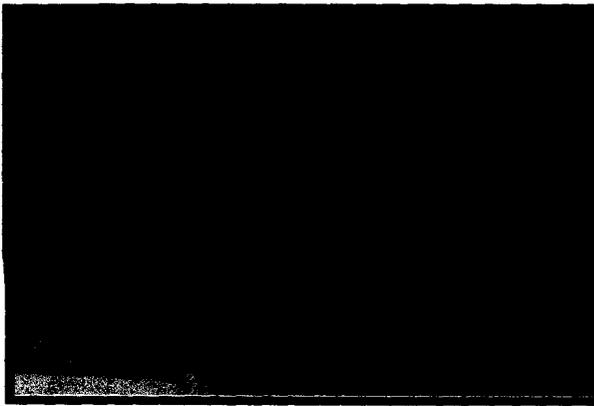
FACTOR DE CARGA	0,8
FACTOR DE DEMANDA	1,32

\*Este factor de carga fue calculado dentro las horas de trabajo del INHMT



- La gráfica muestra una demanda semanal bastante uniforme, de allí la razón de un factor de carga de 0.8

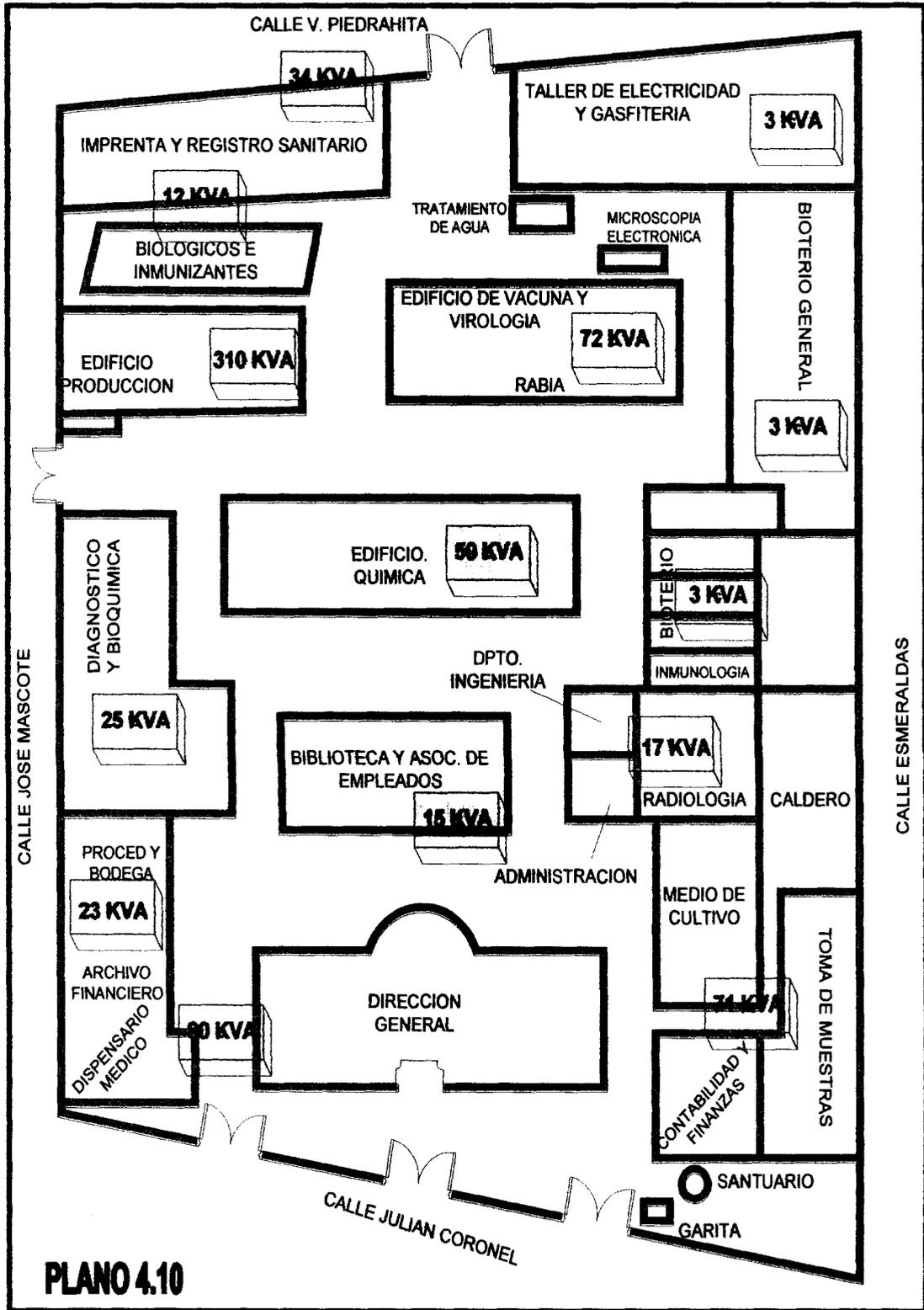
- Este transformador opera al 95% de su capacidad nominal en horas no pico, llegando hasta 120% de su capacidad nominal en horas picos.
- Lo preocupante de este centro de carga, son los empalmes que se realizan en el conductor de la acometida, sin ninguna protección, además de una selección inadecuada de los conductores de las subalimentadoras empalmadas, creando un alto riesgo de falla eléctrica.
- Los empalmes están a la intemperie, y en algunos casos no cuenta con un aislamiento en el punto de conexión, además se puede observar oxido y suciedad en los empalmes dando la posibilidad de puntos calientes.



**FIG 4.7 Empalmes y conexiones del  
Centro de Carga #3 (75 KVA)**

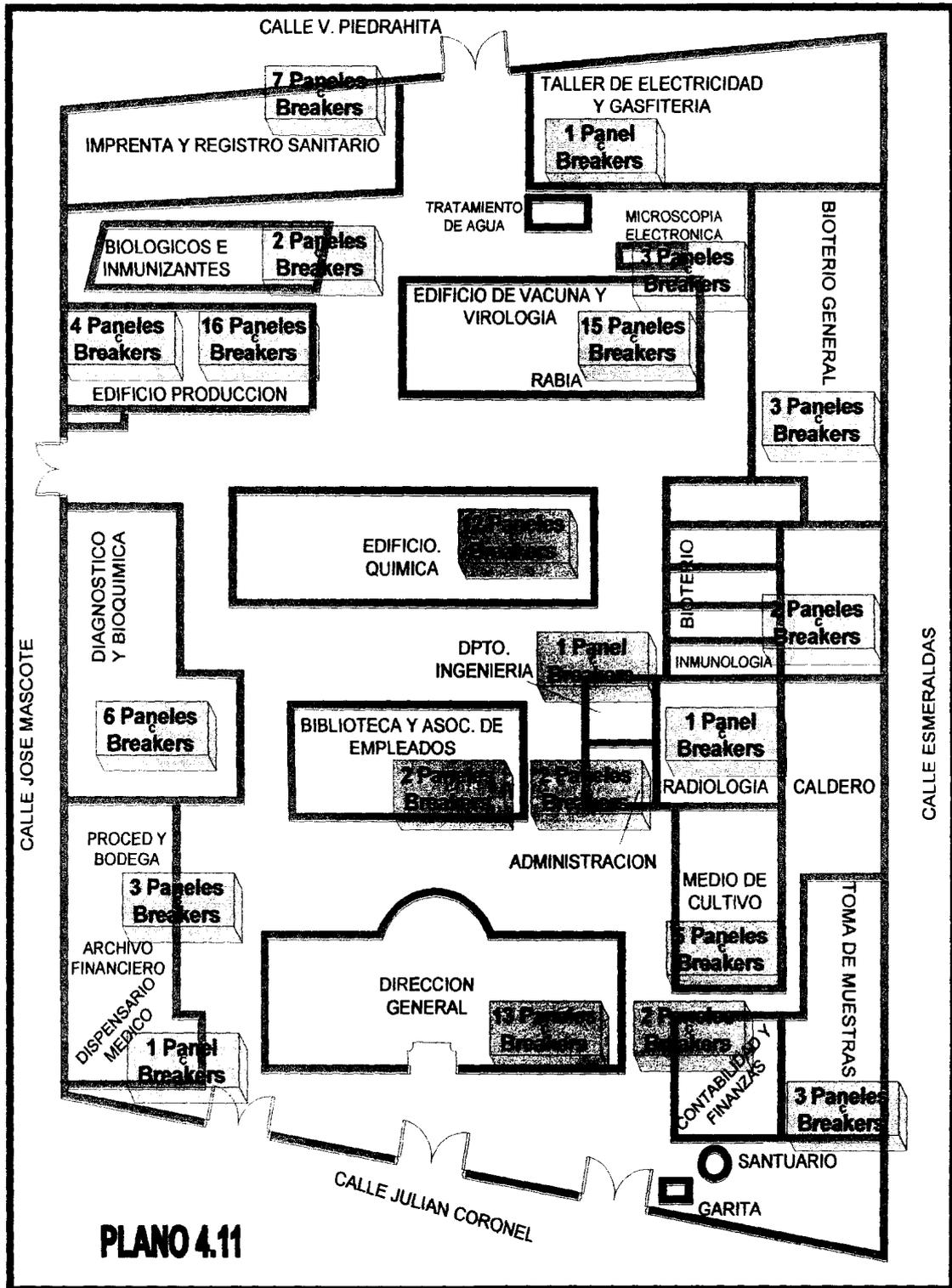
- El disyuntor empleado para la protección de esta red, está sobredimensionado y representa una inadecuada protección.

### 4.5. DEMANDA EXISTENTE POR AREAS



**PLANO 4.10**

### 4.6. PANELES DE BREAKERS POR AREAS



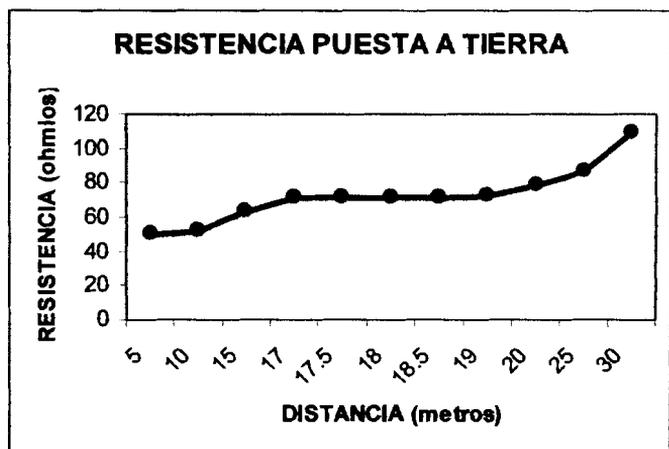
#### 4.7. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA

Con el objeto de verificar el cumplimiento del reglamento expuesto en la Pág. 34 del NATSIM, se ha considerado necesario la medición de la resistencia de la puesta a tierra. Para ello se ha efectuado el método del 62%, utilizando un medidor de resistencia de tierra y varillas copperweld.



**FIG.4.8 Realizando el estudio de medición de resistencia de puesta a tierra**

Resistencia (ohm)	D (m)
49.9	5
51.4	10
63	15
71.2	17
71.5	17.5
71.6	18
71.4	18.5
71.7	19
78.3	20
86.4	25
109.1	30



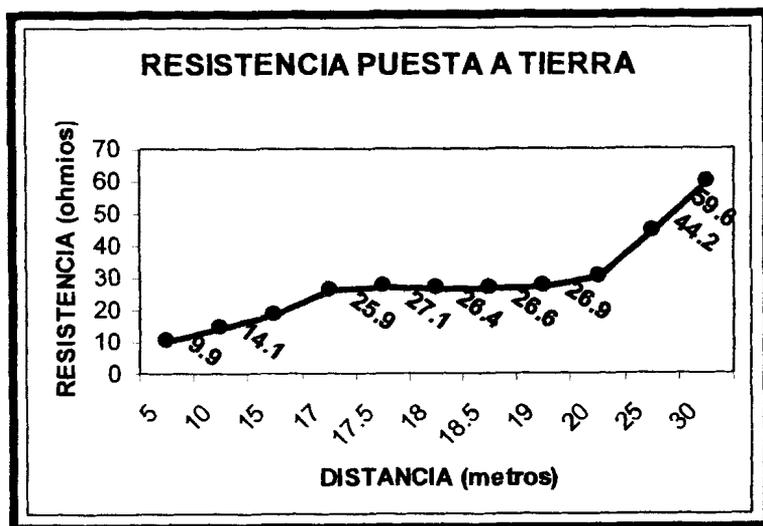
**TABLA 4.18 Método del 62% a 1 metro de profundidad.**



- Con una varilla de cobre 5/8", enterrada a un metro, se obtiene por medio del método del 62%, que la resistencia del electrodo de puesta a tierra es de 71 ohmios.

Resistencia (ohm)	D (m)
9.9	5
14.1	10
18.4	15
25.9	17
27.1	17.5
26.4	18
26.6	18.5
26.9	19
30.1	20
44.2	25
59.6	30

**TABLA 4.19 y FIG. 4.9 Medidor de resistencia de puesta a tierra**



**FIG 4.10 Método del 62% a 1.8 metros de profundidad**

- Con la varilla enterrada a 1.8 m, se pudo obtener una resistencia de 26.6 ohmios.



## **4.8. UBICACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS**

### **4.8.1 CENTRO DE CARGA # 1 (501 KVA)**

- Los transformadores se encuentran sobrecargados, haciendo que operen a una temperatura superior de los 75 °C, lo cual provoca que el cuarto tenga una temperatura promedio de 45 °C (temperatura superior a lo establecida por el NATSIM, Pág. 36).
- Mal diseño del sistema de ventilación del cuarto de transformadores de 501 KVA. No existe un adecuado flujo de aire.
- Por seguridad, debería existir extintores en el área del cuarto de transformadores. Estos extintores, deben ser para fuego provocado por elementos eléctricos.



**CIB-ESPOL**

### **4.8.2 CENTRO DE CARGA # 2 (125 KVA)**

- La estructura metálica del panel de medición tiene sus puertas bastante oxidadas, al interior se encuentran los transformadores de corriente y el medidor.
- El Tablero Principal de Distribución # 2, está en pésimo estado. En el interior del mismo, se presentan los siguientes problemas:
  - \* El breaker principal de 3P-350 A se encuentra anclado directamente a la pared del edificio.

- \* El tablero no tiene barras de distribución, y todos los alimentadores que salen de este tablero se conectan desde los terminales del breaker principal.



**FIG. 4.11 Tablero del centro de carga #2 (125 KVA)**

- \* Algunos disyuntores están conectados en paralelo del disyuntor principal.
- \* Algunos alimentadores derivados del breaker principal no tienen protecciones individuales.
- \* No existe una protección para el personal que labora en ese sector ya que el panel no tiene una varilla de puesta a tierra.
- \* Existe un completo desorden de los alimentadores derivados hacia los puntos servidos.

#### **4.8.3 CENTRO DE CARGA # 3 (75 KVA)**

- El calibre del conductor de la acometida es de 300 MCM para cada fase y uno de 250 para el neutro, por dichos conductores la corriente que pasa es superior a la ampacidad del cable.

- La acometida empalma con dos conductores No 2 que llegan al breaker de 800 A, a su vez empalma con una especie de "circuito secundario" que va por el tumbado del Edificio de Dirección, sin una adecuada protección.
  - \* Un extremo de este "circuito secundario" viaja paralelo a la Calle José Mascote, haciendo el recorrido por debajo de los mesones de micología y Parasitología, en los cuales se realizan conexiones directas para diversas cargas como acondicionadores de aire, estufas, instrumentos, etc., y en muchas ocasiones haciendo un solo empalme para varias cargas.
  - \* El otro extremo de este circuito se alimentan otras cargas sin la menor protección.
  
- Existe la instalación de un breaker de 3P-800 A, el cual no representa protección alguna, ni para el transformador instalado, ni para el sistema secundario y peor aun respaldo ante posibles fallas o sobrecarga que se den en el interior del edificio.
  
- Para este centro de transformación, no se tiene un tablero general de distribución, provocando que se realicen conexiones directas de los terminales del disyuntor principal.

- Se puede apreciar instalaciones antitécnicas de los disyuntores de los subcircuitos, anclándolos directamente a la pared.

#### **4.8.4 PUESTA A TIERRA**

- El NATSIM en su Pág. 34 expresa claramente que la resistencia de puesta a tierra deberá ser inferior a los 20 ohmios, caso contrario se utilizará 2 o más electrodos.
- Realizada la medición de las varillas de puesta a tierra, colocadas en diferentes puntos del INHMT "LIP", se obtuvo en todas ellas, una resistencia mayor a los 20 ohmios.
- El rango de las resistencias de las varillas de puesta a tierra está entre [23 – 30] ohmios, superior a lo exigido por las normas.
- A manera de prueba, se conectó una segunda varilla de cobre a una distancia mayor de 2 metros, obteniendo una importante reducción de la resistencia de puesta a tierra, llegando a los 10.6 ohmios.

# **CAPITULO 5**

## **5. SUGERENCIAS Y POSIBLES SOLUCIONES PARA EL SISTEMA ELECTRICO DEL INHMT “LIP”**

El objetivo del presente capítulo, es la de ofrecer un conjunto de soluciones para las diferentes anomalías que aquejan a la red eléctrica del INHMT “LIP”, así también se presentarán recomendaciones que sirvan para una adecuada proyección.

Por la existencia de un cuantioso número de sectores con problemas, se realizará un resumen de los inconvenientes encontrados, tratando de crear un antecedente que facilite el entendimiento de las diversas soluciones.

### **5.1 RESUMEN DE LOS PROBLEMAS DE LA RED ELECTRICA**

#### **5.1.1 CENTROS DE ALIMENTACION DE CARGA (TRANSFORMADORES)**

- Como se ha detallado, el INH tiene un banco de transformadores de 501 KVA instalado dentro de sus predios, y los otros transformadores son proveídos por la CATEG, los cuales se encuentran ubicados en las calles aledañas del Instituto. Producto de ello, se tiene tres acometidas para un mismo usuario.



**CIB-ESPOL**

- Por razones legales o normativas establecidas en el NATSIM, se debería tener todos los transformadores dentro del área del Instituto, para que de esta manera se cuente sólo con una acometida trifásica a media tensión (13,2 KV).
- Con el estudio realizado, se ha obtenido el nivel de saturación de los diferentes centros de transformación que tiene el INH, y de mano con las normativas, se sugiere eliminar los centros de transformación de 125 KVA y 75 KVA (provistos por la CATEG).
- Al excluir estos transformadores, se debería instalar otro centro de transformación que satisfaga la demanda consumida.
- Es decir, quedarían sólo dos bancos de transformadores, el ubicado en el sótano del Edificio de Química de 501 KVA, y un nuevo centro de transformación, que satisfaga la carga que había sido alimentada por los transformadores de la E.E.E (200 KVA, 75 KVA + 125 KVA).
- En este nuevo centro de carga, se debe considerar la proyección eléctrica del Instituto, es decir la instalación de nuevas cargas.
- El Instituto Nacional de Higiene, tiene copado su área de construcción, después de analizar los posibles lugares donde se podría instalar un

banco de transformadores, se concluye que la mejor decisión es el instalar un transformador trifásico tipo PADMOUNTED.

- Se debe solucionar el problema de ventilación existente en el cuarto de transformadores del centro de carga #1 (501 KVA).

### **5.1.2 SISTEMA DE MEDICION**

- Al momento, existen tres sistemas de medición y tres diferentes acometidas para un solo consumidor, lo cual está prohibido por la Empresa Eléctrica (NATSIM Pág. 14).

### **5.1.3 PANELES DE DISTRIBUCION**

- El panel de distribución del centro de carga # 1 (501 KVA), se encuentra en buena condición.
- El panel de distribución del centro de carga # 2 (125 KVA), se encuentra en pésimo estado, no tiene barras de cobre para una adecuada distribución de los circuitos.
- El panel del centro de carga # 3 (75 KVA), está en malas condiciones, no existe un panel distribución, es decir no tiene barras de cobre. La protección está seleccionada de forma inadecuada.



**FIG. 5.1 Centro de carga #3 (75 KVA) ubicado en la parte lateral del Edif. Directorio**

#### **5.1.4 GENERADOR**

- No se tenía claridad de los paneles o circuitos conectados al generador.
- Se desconoce el nivel de carga del grupo electrógeno.

#### **5.1.5 PUESTA A TIERRA**

- Se ignora la resistencia que presenta el sistema de puesta a tierra.
- Algunos paneles de distribución no tienen la adecuada protección de puesta a tierra, y en otros casos es inexistente.

#### **5.2 SOLUCIONES**

En la sección de ANEXOS de la presente tesis, se encuentra detallado el planillaje del sistema eléctrico proyectado; por medio de este documento se puede conocer la demanda eléctrica aproximada de cada uno de las

alimentadoras y subalimentadoras. Basados en esta información, se ha seleccionado el conductor, protecciones y tableros a utilizar, sin descuidar la proyección o demanda de cargas futuras. En anexos, también se detalla todos los paneles de disyuntores de cada edificio.

### **5.2.1 CENTROS DE ALIMENTACION DE CARGA (TRANSFORMADORES)**

- Instalar un nuevo centro de transformación tipo PADMOUNTED 13200 / 240-120 V, por la falta de espacio.
- El nuevo centro de transformación, debe tener una potencia mayor de 400 KVA, para cubrir la demanda de los transformadores van a ser retirados (200 KVA), el exceso de carga del banco de transformadores de 501 KVA, y el consumo proyectado.
- Los dos centros de cargas deben tener en conjunto una capacidad de 1000 KW. Esta potencia instalada, permitirá cubrir a cabalidad la potencia demandada por el Instituto y evitará futuras instalaciones de subestaciones, ya que pasado esta potencia, el Instituto se vera obligado por la CATEG a instalar una subestación en alta tensión (69 KV)
- Se considera un padmounted de 600 KVA, para tener una potencia total de transformación de 1100KVA (aproximadamente 1000 KW).

- Dividir las cargas en los dos centros de transformación, de tal forma que quede en un rango del 60% al 75 % de la capacidad nominal de cada uno.
- Se debe realizar la correcta ventilación del cuarto de transformadores del banco de 501 KVA, ubicado en el sótano del Edificio de Química.
- Remover todos los objetos y escombros almacenados en el área del cuarto de transformadores ubicado en el sótano del Edif. de Química.
- Para una mejor visualización de las soluciones antes mencionadas, se realizará planos, bosquejos, diagramas etc.

### **5.2.2 SISTEMA DE MEDICION**

- Con la instalación de las dos subestaciones antes mencionadas, se eliminaría todos los medidores y se los reemplazaría por uno sólo.
- Este medidor será del tipo de media tensión, que abastezca las dos subestaciones (Banco de transformadores de 501 KVA y el Padmounted Trifásico de 600KVA).
- Producto de este cambio se eliminarán las otras acometidas y quedará sólo una acometida principal para las dos subestaciones. Apegándonos al reglamento del números de acometidas permitidas (NATSIM).

- El nuevo sistema de medición, será proveído e instalado por la Empresa Eléctrica. (NATSIM Pág. 30)

### **5.2.3 PANELES DE DISTRIBUCION**

- El panel de distribución del centro de carga # 1 (501 KVA), se encuentra en buen estado, aunque se debe considerar las siguientes sugerencias:
  - Mantenimiento preventivo.
  - Colocación de la puerta metálica para el armario.
  - Colocar un membrete en cada disyuntor, para identificar la carga a alimentar.
  - Con el antiguo sistema eléctrico, este panel operaba con una demanda eléctrica promedio de 1000 A, llegando a los 1550 A en horas picos, lo cual está a un 29% encima de su capacidad.
  - Con el sistema eléctrico propuesto, este panel trabajará con una demanda eléctrica promedio de 900 A (75% de la capacidad del panel)
  - En el plano proyectado este tablero se denominará TDP B-501.
- El panel de distribución que se denominaba centro de carga # 2 (125 KVA), se encuentra en pésimo estado. En este tablero se debe realizar de forma urgente los siguientes cambios:

- Reemplazo del armario metálico.
  - Colocación de un disyuntor trifásico principal de mayor amperaje con sus respectivas barras de cobre.
  - Reorganizar el cableado existente.
  - Ubicarlo en otro sector, ya que existe mucha emanación de vapor y alto nivel de humedad.
  - Realizar un mantenimiento preventivo a los disyuntores existentes.
  - Este tablero se reemplazará por uno nuevo, en el cual se mantendrá las antiguas cargas con su respectiva reserva. El nuevo tablero de distribución se denominará TDS 2b B-600.
- 
- En el centro de carga # 3 (75 KVA), no existe un panel distribución, por lo tanto se sugiere lo siguiente:
    - Instalación de un nuevo armario metálico.
    - Reemplazo del cableado del alimentador, ya que está sobrecargado
    - Instalar un nuevo disyuntor que este adecuadamente dimensionado.
    - Eliminar el alimentador antiguo de baja tensión tipo aéreo.
    - Unificación de todos los circuitos al nuevo tablero.
    - Realizar un mantenimiento preventivo a los disyuntores existentes.
    - El nuevo tablero de distribución se denominará TDS 3c B-600

- Para el transformador tipo PADMOUNTED, se debe instalar su respectivo panel de distribución, de donde derivarán subalimentadoras a los paneles existentes. El Padmounted tiene una capacidad nominal de 1440 A, es decir se necesitará un disyuntor principal de 1800 A aproximadamente.
- Una vez colocado el nuevo centro de transformación (Padmounted), se tendrá sólo dos paneles principales, el perteneciente al banco de transformadores de 501 KVA y el del Padmounted.



**CIB-ESPOL**

### **5.3 GENERADOR**

- Se ha estimado que el generador de 400KW marca Caterpillar está respaldando un 72% (360 KVA) de su capacidad nominal, por esta razón no se debe añadir cargas que excedan los 60 KVA trifásicos al tablero de transferencia.
- Dada la importancia de los elementos conectados al generador, sería preferible no sumarle más carga, además de que físicamente el tablero de transferencia se encuentra copado.
- Existe otros laboratorios que solicitan el respaldo del generador, las cargas de estos laboratorios no sobrepasan los 200 KVA trifásicos. Si el Instituto, considera necesaria la protección de algunos o todos los

equipos de estos laboratorios ante una desenergización, se deberá adquirir un nuevo generador que abastezca estas cargas.

#### **5.4 PUESTA A TIERRA**

- En la prueba efectuada, se pudo comprobar que la resistencia promedio de las varillas existentes fue de 25 ohmios (Resistencia superior a lo establecido por el NATSIM Pág. 34). Al enterrar nuestra varilla de 1.8m, la resistencia medida fue de 26 ohmios, por lo tanto se debe colocar más electrodos en paralelo o enterrar una varilla cuya longitud sea superior a la de 1.8m hasta obtener una resistencia menor a 20 ohmios, como lo exige el NATSIM.



**FIG. 5.2 Colocando la varilla cooperweld de 1.80 m**

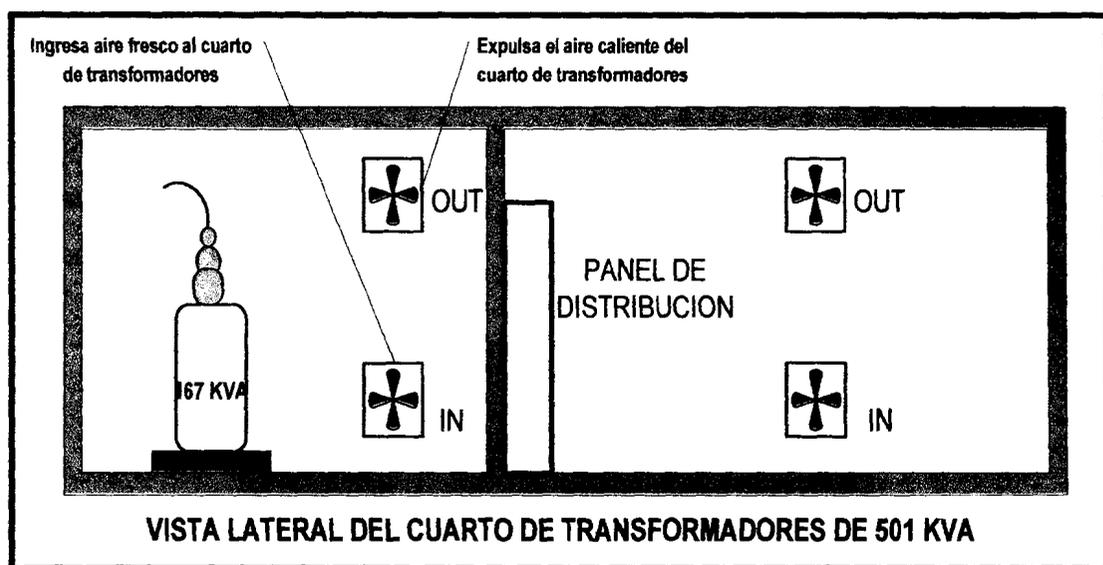
- Cuando se conectó el electrodo en paralelo, se pudo obtener una resistencia inferior a 11 ohmios.
- Las varillas de puesta a tierra deben estar conectadas entre ellas, ya que de esta forma se obtendrá una resistencia menor, además de que permitirá un sistema de tierra equipotencial.

- Se sugiere utilizar varillas de puesta a tierra de 1.80 metros o de mayor longitud, caso contrario mermará considerablemente la calidad de la puesta a tierra.

## 5.5 PLANOS Y BOSQUEJOS PROYECTADOS

Con el objetivo de brindar mayor claridad a las soluciones ya planteadas, a continuación se realizarán la gráficas proyectadas.

### \* BOSQUEJO PARA LA VENTILACION DEL CUARTO DE TRANSFORMADORES DE 501 KVA.



**FIG 5.3 Esquema para ventilación del cuarto de transformación de 501 KVA**

- Mediante la correcta ubicación de extractores de aire, se podrá mantener a una temperatura adecuada en el cuarto de transformadores.
- Por el principio de convección, el aire caliente al ser menos denso o pesado que el frío, tiende a subir, por lo tanto los extractores deben estar ubicados en la parte superior para absorber este aire caliente al exterior.



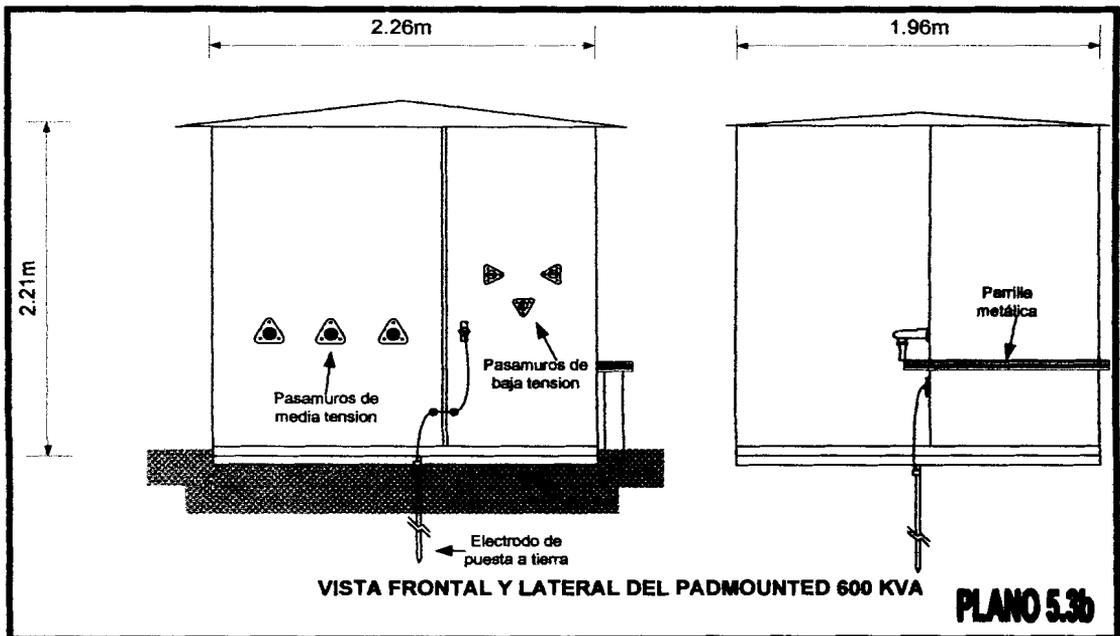
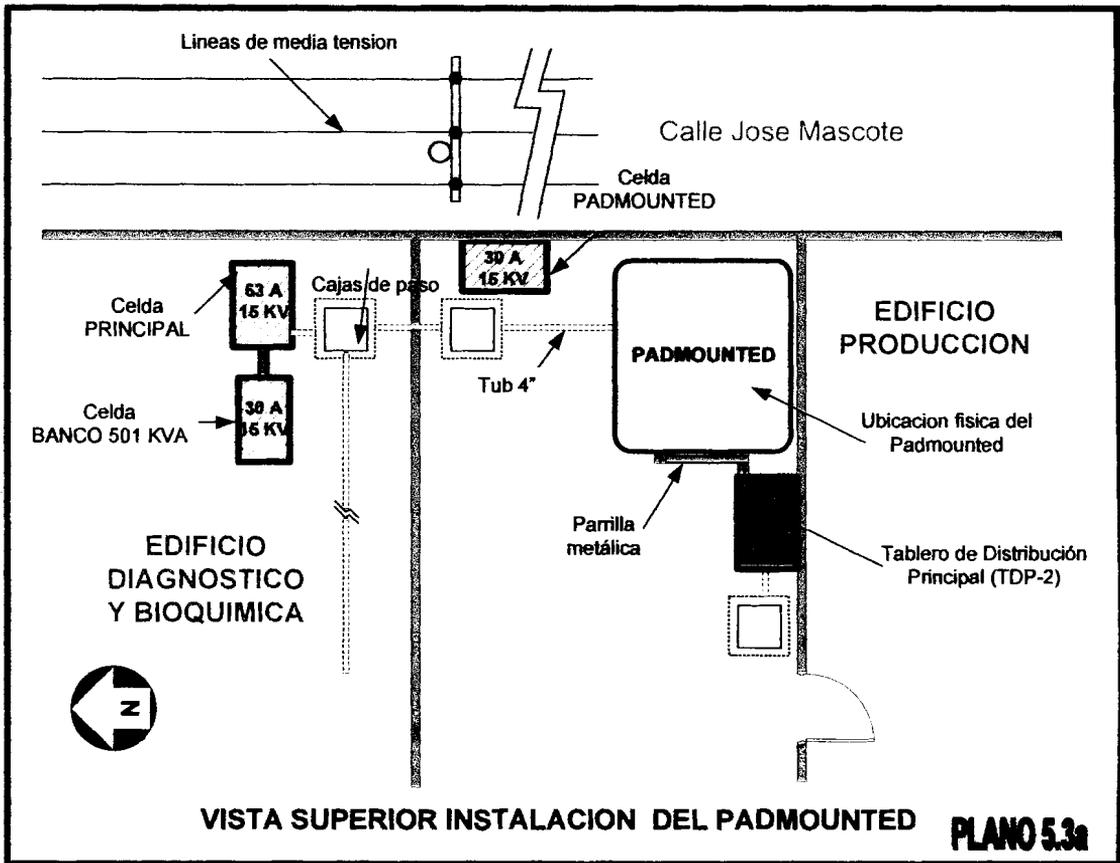
**FIG 5.4 Actual sistema de ventilación del cuarto de transformadores de 501 KVA (Extractor)**

- En la parte inferior se deben instalar los extractores, pero con la polaridad invertida, es decir que extraiga el aire fresco de afuera, y lo ventile hacia el interior.
- Con el bosquejo presentado, se podrá mantener un adecuado flujo de aire en el interior del cuarto de transformadores, ubicado en el sótano del edificio de Química.



**FIG 5.5 Sistema de ventilación del cuarto de transformadores de 501 KVA (Ventilador)**

\* **PLANO DE UBICACIÓN DEL PADMOUNTED**



# **PRESUPUESTO**

**5.6 PRESUPUESTO**

<b>MEDIA TENSION</b>				
<b>MATERIALES</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Cruceta metálica centrada doble 2m x 1/4" x 2"	u	1	\$ 31.92	\$ 31.92
Cable #2 15 KV	u	30	\$ 5.37	\$ 160.95
Punta terminal en alta tensión/Para exterior	u	3	\$ 61.73	\$ 185.19
Punta terminal en alta tensión/Para interior	u	6	\$ 18.04	\$ 108.21
Pie de amigo 18"	u	2	\$ 3.05	\$ 6.10
Tubería de 1 1/4" EMT x 3m	u	2	\$ 8.21	\$ 16.42
Unión 1 1/4" EMT	u	1	\$ 0.82	\$ 0.82
Tubo 4" EMT 3 m	u	2	\$ 43.62	\$ 87.24
Unión 4" EMT	u	1	\$ 7.14	\$ 7.14
Codo 4" EMT	u	1	\$ 24.36	\$ 24.36
Base - Socket, accesorios 3F 200A	u	1	\$ 110.25	\$ 110.25
Estructura Metálica , visor de vidrio, etc	u	1	\$ 228.50	\$ 228.50
Reversible EMT de 4"	u	1	\$ 15.66	\$ 15.66
Celda Seccionador bajo carga 63 Amp 17.5KV	u	1	\$ 2,690.53	\$ 2,690.53
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 6.57	\$ 6.57
Celda Seccionador bajo carga 30 Amp 17.5KV	u	1	\$ 2,644.51	\$ 2,644.51
Misceláneos	u	1	\$ 60.00	\$ 60.00

<b>BAJA TENSION</b>				
<b>MATERIALES</b>				
<b>Transformador Padmounted 600 KVA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Transformador Padmounted 600 KVA (nacional)	u	1	\$ 9,331.56	\$ 9,331.56
Cable de Cu 400MCM	m	120	\$ 11.86	\$ 1,422.60
Cable de Cu 350MCM	m	96	\$ 10.47	\$ 1,004.64
Parilla porta cables 2.5m x 0.40x0.60	m	3	\$ 30.22	\$ 90.66
Punta terminal en alta tensión/Para interior	u	3	\$ 18.04	\$ 54.11
Varilla a tierra 5/8"X 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Cinta auto fundente # 23 3M	u	4	\$ 5.83	\$ 23.30
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>TABLERO DE DISTRIB. PRINCIPAL TDP B-600</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Breaker 3P-625Amp	u	1	\$ 680.50	\$ 680.50
Breaker 3P-800Amp	u	2	\$ 773.00	\$ 1,546.00
Breaker 1P-10Amp	u	1	\$ 3.60	\$ 3.60
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	2	\$ 12.00	\$ 24.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Tablero de Distribución /barras/ breaker 1600A	u	1	\$ 6,738.60	\$ 6,738.60

<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DIAGNOSTICO TDS 3 B-600</b>				
Breaker 2P-100Amp	u	3	\$ 50.85	\$ 152.55
Breaker 3P-400Amp	u	1	\$ 327.20	\$ 327.20
Breaker 3P-300Amp	u	1	\$ 282.20	\$ 282.20
Breaker 3P-125Amp	u	1	\$ 118.15	\$ 118.15
Breaker 3P-200Amp	u	1	\$ 185.25	\$ 185.25
Breaker 3P-100Amp	u	1	\$ 52.30	\$ 52.30
Breaker 2P-60Amp	u	2	\$ 14.70	\$ 29.40
Cable de Cu 500MCM	m	210	\$ 14.77	\$ 3,100.65
Cable de Cu 350MCM	m	70	\$ 10.47	\$ 732.55
Tablero de distribución /breaker/ barras 800 A	u	1	\$ 2,070.00	\$ 2,070.00
Codo 4" EMT	u	1	\$ 27.36	\$ 27.36
Conector 4" EMT	u	1	\$ 5.44	\$ 5.44
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>SUBTABLERO DE DISTRIB. DE BIBLIOTECA TDS 3a B-600</b>				
Tablero de Distribución / barras/ Breaker 125A	u	1	\$ 450.00	\$ 450.00
Disyuntor 100 A 2P	u	1	\$ 31.81	\$ 31.81
Disyuntor 100 A 3P	u	1	\$ 88.20	\$ 88.20
Cable de Cu #2 AWG	m	36	\$ 1.73	\$ 62.10
Cable de Cu #4 AWG	m	12	\$ 1.12	\$ 13.44
Codo 1 1/4" EMT	u	1	\$ 2.37	\$ 2.37
Conector 1 1/4" EMT	u	1	\$ 0.74	\$ 0.74
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Tubería de 1 1/4" EMT x 3m	u	1	\$ 8.21	\$ 8.21

<b>SUBTABLERO DE DISTRIB. DE DIRECCIÓN TDS 3c B-600</b>				
Tablero de Distribución /barras/ breaker 400A	u	1	\$ 705.00	\$ 705.00
Disyuntor 70 A 2P	u	11	\$ 16.75	\$ 184.25
Disyuntor 100 A 2P	u	1	\$ 50.85	\$ 50.85
Disyuntor 50 A 2P	u	1	\$ 24.30	\$ 24.30
Cable de Cu 4/0	m	120	\$ 6.03	\$ 723.00
Cable de Cu 2/0	m	40	\$ 3.88	\$ 155.20
Tubería de 4" EMTx 3m	u	2	\$ 43.62	\$ 87.24
Codo 4" EMT	u	1	\$ 27.36	\$ 27.36
Conector 4" EMT	u	1	\$ 5.44	\$ 5.44
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>TABLERO DE DISTRIB. DE PROCED Y BODEGA TDS 3b B-600</b>				
Breaker 2P-150Amp	u	2	\$ 63.40	\$ 126.80
Breaker 2P-30Amp	u	1	\$ 13.13	\$ 13.13
Cable de Cu 350MCM	m	45	\$ 10.47	\$ 470.93
Cable de Cu 250MCM	m	15	\$ 7.88	\$ 118.20
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Tubo EMT 3" x 3 m	u	1	\$ 28.90	\$ 28.90
Codo EMT 3"	u	1	\$ 20.05	\$ 20.05
Conector EMT 3"	u	1	\$ 4.84	\$ 4.84
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Tablero de Distribución /Breaker/ barras 300A	u	1	\$ 606.58	\$ 606.58

<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE BIOTERIOS TDS 2 B-600</b>				
Breaker 3P-150Amp	u	1	\$ 109.76	\$ 109.76
Breaker 2P-125Amp	u	1	\$ 58.59	\$ 58.59
Breaker 2P-50 Amp	u	2	\$ 13.13	\$ 26.25
Breaker 3P-200Amp	u	1	\$ 185.25	\$ 185.25
Breaker 2P-30Amp	u	1	\$ 9.02	\$ 9.02
Cable de Cu 350MCM	m	300	\$ 10.47	\$ 3,139.50
Cable de Cu 250MCM	m	100	\$ 7.88	\$ 788.00
Tablero de Distribución / breaker/barras 700A	u	1	\$ 1,337.00	\$ 1,337.00
Codo 4"EMT	u	1	\$ 27.34	\$ 27.34
Tubería de 4" EMT x 3m	u	1	\$ 43.62	\$ 43.62
Conectores 4" EMT	u	1	\$ 5.44	\$ 5.44
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 6.57	\$ 6.57
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>TABLERO DISTRIBUCIÓN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TDS 2a B-600</b>				
Tablero de Distribución /breaker/ barras 200A	u	1	\$ 359.00	\$ 359.00
Breaker de 60A 2P	u	4	\$ 22.40	\$ 89.60
Cable de Cu 2/0 AWG	m	60	\$ 3.88	\$ 232.80
Cable de Cu 4/0 AWG	m	30	\$ 6.03	\$ 180.75
Tubería de 2 " EMT x 3	u	10	\$ 19.30	\$ 193.00
Conectores de 2" EMT	u	2	\$ 6.98	\$ 13.96
Unión de 2" EMT	u	10	\$ 1.02	\$ 10.15
Codo de 2" EMT	u	3	\$ 3.06	\$ 9.18
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>TABLERO DIST. MEDIOS DE CULTIVO TDS 2b B-600</b>				
Tablero de Distribución /Breaker/barras 350A	u	1	\$ 670.00	\$ 670.00
Breaker 70 A 2P	u	2	\$ 15.65	\$ 31.30
Breaker 100 A 3P	u	1	\$ 52.25	\$ 52.25
Cable de Cu 500MCM	m	120	\$ 14.84	\$ 1,780.80
Cable de Cu 350MCM	m	40	\$ 10.50	\$ 420.00
Tubería de 4" EMT x 3	u	14	\$ 46.29	\$ 648.06
Conectores de 4" EMT	u	2	\$ 3.92	\$ 7.84
Unión de 4" EMT	u	14	\$ 4.77	\$ 66.78
Codo de 4"	u	3	\$ 27.34	\$ 82.02
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00

<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE QUIMICA TDS 1 B-600</b>				
Cable de Cu 500MCM	m	72	\$ 14.77	\$ 1,063.08
Cable de Cu 350MCM	m	24	\$ 5.47	\$ 131.16
Tablero de distribución /breaker/ barras 800 A	u	1	\$ 1,787.00	\$ 1,787.00
Breaker 3P 200 A	u	1	\$ 185.25	\$ 185.25
Conector EMT 4"	u	1	\$ 5.44	\$ 5.44
Unión EMT 4"	u	1	\$ 7.14	\$ 7.14
Tubo EMT 4" x 3m	u	2	\$ 46.29	\$ 92.58
Varilla a tierra 5/8" x 2.4m	u	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Misceláneos	global	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Codo de 4"	u	1	\$ 27.34	\$ 27.34



# **SUB-ALIMENTADORAS**

▪ **BIBLIOTECA**

DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #4 AWG	m	20	\$ 1.12	\$ 22.40
Conductor #6 AWG	m	10	\$ 0.72	\$ 7.20
TUBERIA EMT 1 1/4"	m	10	\$ 8.53	\$ 85.30
CODO EMT 1 1/4"	u	2	\$ 2.54	\$ 5.07
MISCELANIOS	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 134.97</b>

DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #4 AWG	m	30	\$ 1.12	\$ 33.60
Conductor #6 AWG	m	10	\$ 0.72	\$ 7.20
TUBERIA EMT 1 1/4"	m	10	\$ 8.53	\$ 85.30
CODO EMT 1 1/4"	u	2	\$ 2.54	\$ 5.07
MISCELANIOS	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 146.17</b>

▪ **DIAGNOSTICO Y BIOQUIMICA**

LUGAR :DIAGNOSTICO P. BAJA				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #2 AWG	m	30	\$ 1.73	\$ 51.75
Conductor #4 AWG	m	15	\$ 1.12	\$ 16.80
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 144.26</b>

LUGAR :LAB. BIOQUIMICA				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor 3/0 AWG	m	40	\$ 9.18	\$ 367.16
Conductor 1/0 AWG	m	20	\$ 2.93	\$ 58.60
Tubería EMT 2"x 3m	m	20	\$ 18.76	\$ 375.20
Codo EMT 2"	u	2	\$ 3.01	\$ 6.02
Misceláneos	global	1	\$ 25.00	\$ 25.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 831.98</b>

LUGAR :DIAGNOSTICO P. BAJA				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PREC	SUBTOTAL
Conductor #2 AWG	m	30	\$ 1.73	\$ 51.75
Conductor #4 AWG	m	15	\$ 1.12	\$ 16.80
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 144.26</b>

LUGAR :SEROLOGIA DE SIFILIS				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PREC	SUBTOTAL
Conductor #2 AWG	m	30	\$ 1.73	\$ 51.75
Conductor #4 AWG	m	15	\$ 1.12	\$ 16.80
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 173.14</b>

LUGAR :ASUNTIN				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PREC	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	30	\$ 0.72	\$ 21.60
Conductor #8 AWG	m	15	\$ 0.45	\$ 6.68
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 132.86</b>

▪ DIRECCION



**CIB-ESPOL**

LUGAR :AUDITORIO				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PREC	SUBTOTAL
Conductor #2 AWG	m	30	\$ 1.73	\$ 51.75
Conductor #4 AWG	m	15	\$ 1.12	\$ 16.80
TUBERIA EMT 1 1/2" x 3m	u	15	\$ 9.93	\$ 148.88
CODO EMT 1 1/2"	u	2	\$ 2.08	\$ 4.16
MISCELANIOS	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 236.59</b>

<b>LUGAR :MICOLOGIA</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	20	\$ 0.72	\$ 14.40
Conductor #8 AWG	m	10	\$ 0.45	\$ 4.45
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 94.56</b>

<b>LUGAR :TUBERCULOSIS I</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	30	\$ 0.72	\$ 21.60
Conductor #8 AWG	m	15	\$ 0.45	\$ 6.68
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 132.86</b>

<b>LUGAR :TUBERCULOSIS II</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #8 AWG	m	30	\$ 0.45	\$ 13.35
Conductor #8 AWG	m	15	\$ 0.45	\$ 6.68
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 124.61</b>

<b>DIRECCION</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #8 AWG	m	20	\$ 0.45	\$ 8.90
Conductor #8 AWG	m	10	\$ 0.45	\$ 4.45
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 89.06</b>

<b>SUBDIRECCION</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	20	\$ 0.72	\$ 14.40
Conductor #8 AWG	m	10	\$ 0.45	\$ 4.45
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 94.56</b>

<b>DISPENSARIO MEDICO</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	20	\$ 0.72	\$ 14.40
Conductor #8 AWG	m	10	\$ 0.45	\$ 4.45
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 94.56</b>

<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #8 AWG	m	50	\$ 0.45	\$ 22.25
Conductor #8 AWG	m	25	\$ 0.45	\$ 11.13
Tubería EMT 1" x 3m	m	25	\$ 5.78	\$ 144.38
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 195.71</b>

<b>SECRETARIA</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	20	\$ 0.72	\$ 14.40
Conductor #8 AWG	m	10	\$ 0.45	\$ 4.45
Tubería EMT 1" x 3m	m	10	\$ 5.78	\$ 57.75
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 94.56</b>

<b>DEPARTAMENTO LEGAL</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	30	\$ 0.72	\$ 21.60
Conductor #8 AWG	m	15	\$ 0.45	\$ 6.68
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 132.86</b>

<b>CONTROL DE COMPUTO</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Conductor #6 AWG	m	30	\$ 0.72	\$ 21.60
Conductor #8 AWG	m	15	\$ 0.45	\$ 6.68
Tubería EMT 1" x 3m	m	15	\$ 5.78	\$ 86.63
Codo EMT 1"	u	2	\$ 1.48	\$ 2.96
Misceláneos	global	1	\$ 15.00	\$ 15.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 132.86</b>

▪ **OBRA CIVIL**

<b>DUCTO ACOMETIDA PRINCIPAL (MEDIA TENSION)</b>				
DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO	SUBTOTAL
Ruptura de pavimento, excavación y desalojo 80 x 80 cm.	m3	3.84	17	65.28
Relleno y compactado	m3	2.3	9.7	22.31
Canaleta de Hormigón simple 80 x 80 cm.	m	6	25	150
Tubería EMT 4" x 3m	u	2	43.62	87.24
Unión 4" EMT	u	1	7.135	7.135
Pavimentación con hormigón simple 30 cm.	m3	2.88	30	86.4
Pozo de revisión eléctrica 80x80x80 cm. con marco de hierro	u	3	110	330
Misceláneos	global	1	25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>773.365</b>

<b>DUCTOS BAJO VOLTAJE (SECTOR DE DIRECCION Y BIOTERIOS)</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
Ruptura de pavimento, excavación y desalojo 80 x 80 cm.	m3	13.12	17	223.04
Relleno y compactado	m3	11.58	9.7	112.326
Canaleta de Hormigón simple 80 x 80 cm.	m	20.5	25	512.5
Tubería EMT 4" x 3m	u	6	43.62	261.72
Unión 4" EMT	u	5	7.135	35.675
Pavimentación con hormigón simple 30 cm.	m2	14.48	30	434.4
Pozo de revisión eléctrica 80x80x80 cm. con marco de hierro	u	5	110	550
Misceláneos	global	1	25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>2154.661</b>

<b>DUCTOS DE BAJO VOLTAJE (TABLERO PRINCIPAL PADMOUNTED)</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
Ruptura de pavimento, excavación y desalojo 80 x 80 cm.	m3	6.14	17	104.38
Relleno y compactado	m3	5.63	9.7	54.611
Canaleta de Hormigón simple 80 x 80 cm.	m	9.6	25	240
Tubería EMT 4" x 3m	u	7	43.62	305.34
Unión 4" EMT	u	6	7.135	42.81
Pavimentación con hormigón simple 30 cm.	m2	7.04	30	211.2
Pozo de revisión eléctrica 80x80x80 cm. con marco de hierro	u	1	110	110
Misceláneos	global	1	25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>1093.341</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	CANT.	SUBTOTAL
Ingeniero residente de obra	mes	3	\$750.00	1	\$ 2,250.00
Obreros (Alimentadoras)	día	30	\$12.00	8	\$ 2,880.00
Obreros (Instilación de tableros nuevos)	día	10	\$12.00	2	\$ 240.00
Obreros (Instalación del Padmounted y celdas)	día	4	\$12.00	2	\$ 96.00
Obreros (energización en vacío, pruebas, mantenimiento tableros viejos)	día	4	\$12.00	2	\$ 96.00

Obreros ( Conexión de paneles viejos con paneles nuevos)	día	2	\$12.00	4	\$ 96.00	
Obreros (Energización general y pruebas al sistema eléctrico)	día	1	\$12.00	2	\$ 24.00	
Obreros (Mejoramiento del sistema ventilación del cuarto de transformadores 501 KVA) y ductos eléctricos de revisión	día	15	\$12.00	3	\$ 540.00	
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 6,222.00</b>
					<b>TRANSPORTE MATERIAL 3%</b>	<b>\$ 1,797.80</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 8,019.80</b>

▪ **TOTAL PROYECTO ELECTRICO**

<b>COSTO MATERIALES</b>	<b>\$ 59,926.51</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 8,019.80</b>
<b>(22%) D. TECNICA, INDIRECTOS, GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>\$ 14,948.19</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 82,894.49</b>
<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 9,947.34</b>
	<b>\$ 92,841.83</b>

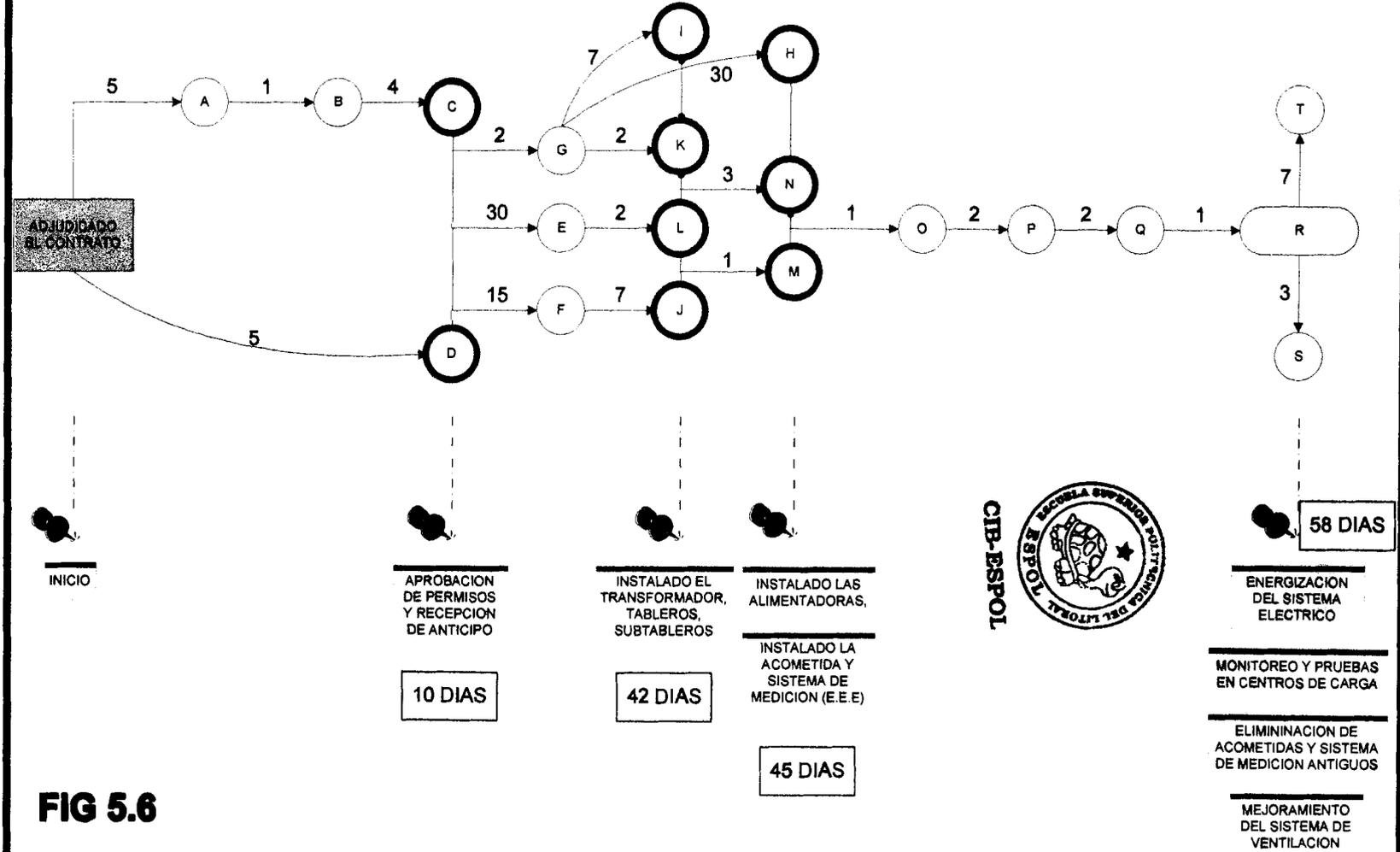
**VALOR:** Noventa y dos mil ochocientos cuarenta y un dólar con ochenta y tres centavos.

- En el presente presupuesto, se ha tratado de reutilizar en lo posible equipos, ductos, cableados, protecciones, etc, que se encuentren en buen estado, con el objetivo de abaratar gastos.
- Las dimensiones y características de los tableros se los detalla en Anexos.

**5.7 PLAN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PRE REQUISITO	DIAS LABORABLES
A	Diseño de planos y datos técnicos.		5
B	Preparar permiso para la Empresa Eléctrica.	A	1
C	Aprobación de permiso.	B	4
D	Recepción del Anticipo.		5
E	Compra del Transformador tipo Padmounted.	C, D	30
F	Compra de Tableros secundarios y principal.	C, D	15
G	Compra de materiales (Tubos, cables, celdas, protecciones, accesorios, etc.).	C, D	2
H	Colocación de alimentadoras para tableros principales y secundarios (Tubos y cableado).	G	30
I	Ductos eléctricos de revisión.	G	7
J	Instalación de tableros nuevos.	F	7
K	Instalación y conexión de Celdas de seccionamiento.	G	2
L	Instalación del Transformador tipo Padmounted.	E	2
M	Conexión panel Principal con el Padmounted.	K	1
N	Solicitud de colocación de acometida, medidor a la Empresa Eléctrica.	J, K, I, L	3
O	Energización en vacío del Padmounted y pruebas en tableros nuevos.	H, M, N	1
P	Mantenimiento tableros viejos.	O	2
Q	Conexión de tableros o circuitos viejos a los nuevos paneles.	P	2
R	Energización general , pruebas a paneles, monitoreo de los centros de carga, etc.	Q	1
S	Solicitud de eliminación de acometidas.	R	3
T	Reparación del sistema de ventilación del cuarto de transformadores de 501 KVA.	R	7

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



**FIG 5.6**

ES

- **Analizado el plan de labores, se estima que todo el proyecto eléctrico tenga una duración de 60 días laborables.**
- **Para estimar el tiempo de ejecución de cada una de las actividades, se realizó encuestas a varios maestros e ingenieros experimentados en el área.**
- **La base del plan de actividades, es tratar de crear el menor impacto a las labores del INHMT, para ello se ha incrementado el número de obreros en las labores que se requieran disminuir los tiempos de ejecución.**

de carga no mayor a los 400 KVA, caso contrario se verá obligado a instalar una subestación de alta tensión (69 KV).

6. El Instituto Nacional de Higiene, no cuenta con espacio físico para poder instalar o colocar una subestación de alta tensión (69KV), por lo tanto este ente público, debe tener presente que no puede sobrepasar los 1000 KW de consumo (como lo expresa la Pág. 11 del NATSIM).
7. Con el presente estudio, se ha logrado exponer el considerable volumen de cambios y correcciones que deben realizarse en las instalaciones eléctricas del INHMT, para obtener un sistema eléctrico estable y confiable. Por ello, se debería ejecutar los arreglos de forma sistemática.
8. Se estima que el proyecto tendrá un valor de \$92.841 dólares (incluido IVA) y tendrá un tiempo de ejecución aproximado de 60 días laborables.
9. Con el fin de minimizar gastos, en el presupuesto presentado no se ha incluido los elementos o equipos que se encuentran en buen estado, ya que se los puede reutilizar perfectamente en el nuevo sistema eléctrico.
10. Al cumplir con las soluciones recomendadas en esta tesis, se solucionará ostensiblemente los problemas eléctricos del Instituto, pero se debe

recalcar que todas las adecuaciones que se hagan al sistema eléctrico del INHMT, deben ser respaldadas y dirigidas por un contratista especialista en el área, y no improvisar con personal no titulado.

**11.** Sería adecuado que para la realización de todas estas correcciones, el departamento de ingeniería cuente con un profesional del área eléctrica, ya que de esta forma se podrá fiscalizar con conocimiento de causa cada uno de los cambios recomendados en este estudio.

**12.** A futuro, hay que tener presente que la forma más económica de obtener un adecuado sistema eléctrico, es a través del monitoreo y del mantenimiento preventivo. El INHMT "LIP", cuenta con un taller de técnicos en diversas áreas, entre ellas la eléctrica. Se recomienda designar estas labores al técnico competente, y que lo comprometan a mantener un reporte mensual del estado de las diferentes partes que componen la red eléctrica del Instituto, de esta manera obtendremos un adecuado control, y una minimización de las correcciones.

**13.** Es conocido por todos, las grandes dificultades que tiene las entidades públicas en general para lograr obtener partidas presupuestarias, este mal también aqueja al INHMT "LIP". Por esta razón, convendría elegir primero los laboratorios o sectores que tengan mayor urgencia de

cambio, o que se encuentren con mayores riesgos de fallas o accidentes eléctricos, los cuales están detallados en el presente estudio (Capítulo 4, Pág.116)

**14.** Si fuere el caso, se sugiere a los directivos del Instituto, se contrate estas correcciones por partes, es decir empezar desde cada uno de los subtableros de distribución, hasta llegar al transformador tipo Padmounted. Con esta forma de ejecución de la obra, se evitará paralizar las actividades del INHMT, ya que se avanzará por sectores y al realizar contratos parciales, se evitará gastos mayores para la Institución.

**15.** Tener presente, que el INHMT "LIP", es un centro científico-tecnológico, donde se estudian y cultivan peligrosos virus que pueden aquejar la salud humana. Estos laboratorios, están obligados a tener los niveles más bajos de riesgos, ya que de existir un accidente sería desastroso. Para finalizar, sólo queda recordarles este motivo a los directivos del Instituto, para que planifiquen en su agenda económica la realización de estos ineludibles cambios en las instalaciones eléctricas del INHMT "LIP".



## ▪ BIBLIOGRAFIA

### ○ TEXTOS, AUTORES, FOLLETOS, Y VARIOS

▪ <b>Irving L. Kosow</b>	Maquinas Eléctricas y Transformadores Segunda Edición. Impreso en México, 1993 Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A
--------------------------	--

▪ <b>Donald V. Richardson</b> <b>Arthur J. Caisse, Jr</b>	Maquinas Eléctricas y Rotativas. Cuarta Edición; Impreso en México, 1997 Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A
--	---

▪ <b>Gilberto Enríquez Harper</b>	Protección de Sistemas Eléctricos. Primera Edición, 1984; Impreso en México
-----------------------------------	---

▪ <b>George Mc Pherson</b>	Introducción a Maquinas Eléctricas y Transformadores. Primera Edición, 1987 Editorial Limusa ; Impreso en México
----------------------------	---

▪ <b>Gunter G. Seip</b>	Instalaciones Eléctricas. Segunda Edición Siemens . Alemania, 1978
-------------------------	---

▪ <b>John J. Grainger</b> <b>William D. Stevenson Jr</b>	Análisis de Sistemas de Potencia. Primera Edición, 1996 ; McGraw –Hill
---	--

▪ <b>Pablo Erazo</b>	Electrotecnia. Folleto ; Ecuador, 1975
----------------------	--

▪ <b>N.A.T.S.I.M</b>	Normas de la Empresa Eléctrica (CATEG) Ecuador. Impreso en Ecuador.
----------------------	--

▪ <b>Oswaldo Pacheco Gil,</b>	“Diseño de Tesis”, Primera Edición, 2000. Editorial “Nueva Luz”
-------------------------------	--

## 8.2) PAGINAS WEB:

<a href="http://www.tuobra.unam.mx/publicada">www.tuobra.unam.mx/publicada</a>	<a href="http://www.luzparral.cl/comuni">www.luzparral.cl/comuni</a>
<a href="http://www.tadein.com/interruptores_bt">www.tadein.com/interruptores_bt</a>	<a href="http://www.angelfire.com/ns/saymel/">www.angelfire.com/ns/saymel/</a>
<a href="http://www.copitival.es">www.copitival.es</a>	<a href="http://www.procobreperu.org">www.procobreperu.org</a>
<a href="http://www.Schneiderelectric.com">www.Schneiderelectric.com</a>	<a href="http://www.electroindustria.com">www.electroindustria.com</a>



**CIB-ESPOL**

# **ANEXOS**

ANEXO A

CAJAS DE BREAKERS  
POR EDIFICIOS



DIRECCION										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
12/24 1F	Dirección	2F#6 + N#8 AWG	237	119	118		54.60	49.20		12.30
4/8 1F	Subdirección	2F#6 + N#8 AWG	237	118	118		43.80	37.50		9.59
4/8 1F	Rec. humanos y Subdirección	2F#8 + N#8 AWG	236	117	118		14.60	15.60		3.55
12/24 1F	Control de Computo	2F#6 + N#8 AWG	237	118	119		24.70	25.80		5.98
8/16 1F	Archivo Financiero (Archivo)	2F#6 + N#4 AWG	237	119	119		24.80	20.30		5.37
8/16 1F	Auditorio	2F#2 + N#4 AWG	237	118	118		17.90	16.60		4.07
4/8 1F	Tuberculosis (Equipos)	2F#6 + N#8 AWG	236	118	117		19.90	17.40		4.38
8/16 1F	Tuberculosis (Entrega de Resultados)	2F#8 + N#8 AWG	236	117	118		24.20	16.50		4.78
8/16 1F	Secretaria	2F#6 + N#8 AWG	228	114	114		23.11	17.70		4.65
4/8 1F	Micología	2F#6 + N#8 AWG	230	114	115		20.00	23.00		4.93
2/4 1F	Dirección (Sala de Sesiones)	2F#6 + N#8 AWG	212	124	124		17.30	19.90		4.61
4/8 1F	Anatomía Patología	2F#6 + N#8 AWG	112	124	124		22.10	13.50		4.41
4/8 1F	Departamento Legal	2F#6 + N#8 AWG	212	124	124		17.70	19.90		4.66
<b>TOTAL</b>							324.71	292.90		<b>73.30</b>

DISPENSARIO MEDICO										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
12/24 1F	Dispensario Médico	2F#6 + N#6 AWG	236	118	118	-	23.1	28.6	-	6.10
<b>TOTAL</b>							23.10	28.60		<b>6.10</b>

TALLER DE ELECTRICIDAD Y GASFITERIA										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
8/16 1F	Taller de electricidad	2F#4 + N#4 AWG	214	123	124		10.30	14.30		3.04
<b>TOTAL</b>							10.30	14.30	0.00	<b>3.04</b>

BIOTERIOS											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
4/8	1F	Jefatura	2F#8 + N#10 AWG	204	120	117		11.40	12.50		2.83
<b>TOTAL</b>								11.40	12.50	0.00	<b>2.83</b>

BIOTERIO GENERAL											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
2/4	1F	Bioterio de Control Interno (Panel Bioterio General)	2F#10+ N#10 AWG	208	121	120		2.10	2.50		0.55
4/8	1F	Bioterio cobayos y conejos (Panel Bioterio General)	2F#8 + N#8 AWG	206	120	119		8.60	9.70		2.19
<b>TOTAL</b>								10.70	12.20		<b>2.74</b>

ADMINISTRACION											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
3/6	1F	Administración (Secretaría)	2F#4 + N#4 AWG	218	126	126		3.20	1.20		0.55
2/4	1F	Administración (Jefatura)	Concéntrico #4	218	126	127		12.30	15.20		3.48
<b>TOTAL</b>								15.50	16.40	0.00	<b>4.03</b>

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
4/8	1F	Dep. de Ingeniería	2F#8 + N#10 AWG	215	123	125		9.50	8.20		2.19
<b>TOTAL</b>								9.50	8.20	0.00	<b>2.19</b>

INMUNOLOGIA											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
21/42	3F	Inmunología I	3F#1/0 + N#1/0AWG	214	123	125	124	9.20	10.20	8.50	3.46
6/12	1F	Inmunología II	2F#2 + N#6 AWG	209	120	121		14.30	16.10		3.66
<b>TOTAL</b>								23.50	26.30	8.50	7.12

RAYOS X											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
4/8	1F	Rayos X	2F#6 + N#8 AWG	211	122	122		16.00	11.50		3.36
<b>TOTAL</b>								16.00	11.50		3.36

BIBLIOTECA											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
8/16	1F	Informática	2F#4 + N#6 AWG	217	125	126		28.80	26.40		6.93
6/12	3F	Informática Centro Computo	3F#4 + N#6 AWG	216	126	127	126	20.50	19.20	18.50	7.35
<b>TOTAL</b>								49.30	45.60	18.50	14.28

MEDIOS DE CULTIVO											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
12/24	1F	Medios de Cultivos (Inmunología)	2F#1/0 + N#4 AWG	234		118	117		16.7	22.1	4.56
8/16	1F	Medios de Cultivos (Oficina Jefatura)	2F#4 + N#8 AWG	235		118	117		24.40	18.30	5.02
8/16	3F	Medios de Cultivos (Estufa)	3F#8 + N#8 AWG	235	207	118	117	12.10	13.30	12.50	12.50
12/24	3F	Medios de Cultivos (Área Semi-estéril)	3F#4 + N#8 AWG	234	207	117	117	0.00	16.80	15.40	3.77
12/24	1F	Medio de Cultivo (Esterilización)	2F#2 + N#4 AWG	216		118	117		31.00	27.00	6.82
<b>TOTAL</b>								12.10	102.20	95.30	32.66

CIB-ESPOL



CONTABILIDAD Y FINANZAS										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
3/6 1F	Contab. y Finanzas (Contabilidad)	2F#2 + N#6 AWG	235	0	118	117		68.80	61.50	15.31
16/32 1F	Contab. y Finanzas (Tesorería)	2F#4 + N#6 AWG	235	206	118	117		7.80	6.70	1.70
<b>TOTAL</b>							0.00	76.60	68.20	17.02

TOMA DE MUESTRAS										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
21/42 3F	T. de muestras (Entrega Resultados)	3F#2 + N#6 AWG	234	206	118	118	18.90	56.90	48.20	16.82
4/8 1F	T. de Muestras (Area de espera)	2F#12 + N#12 AWG	234	0	118	118		0.00	3.60	0.42
20/40 3F	T. de Muestras (Corredor)	3F#4 + N#6 AWG	235	206	118	118	0.00	16.00	15.10	3.67
<b>TOTAL</b>							18.90	72.90	66.90	20.92

PROCED Y BODEGA										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
12/24 1F	Planta alta	2F#1/0 + N#2AWG	217	126	126		45.30	48.80		6.77
8/16 1F	Planta alta	2F#1/0 + N#2 AWG	217	126	125		28.50	25.20		3.75
20/40 1F	Planta alta	2F#10 + N#8AWG	217	126	126	125	15.50	14.40		11.86
<b>TOTAL</b>							89.30	88.40		22.38

IMPRESA										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
15/30 3F	Registro Sanitario (P. Alta) I	3F#4 + N#6 AWG	213	122	121	122	33.30	31.00	30.70	11.56
10/20 3F	Registro Sanitario (P. Alta) II	3F#4 + N#4 AWG	212	120	121	122	4.00	3.00	3.70	1.29
15/30 1F	Registro Sanitario (P. Baja) I	2F#4 + N#6 AWG	212	121	122		45.00	47.00		11.18
6/12 1F	Registro Sanitario (P. Baja) II	2F#4 + N#4 AWG	208	120	119		8.80	9.50		2.19

12/24 3F	Comedor I	3F#4 + N#8 AWG	214	122	122	123	4.30	4.10	2.20	1.30
20/40 2F	Comedor II	2F#4 + N#6 AWG	212	122	121		6.50	9.00		1.88
12/24 3F	Interno	3F#4 + N#4 AWG	214	126	126	126	11.30	10.80	12.10	4.31
<b>TOTAL</b>							113.20	114.40	48.70	<b>33.71</b>

<b>QUIMICA</b>										
<b>PANEL</b>		<b>CONDUCTOR</b>	<b>VOLTAJE ( V )</b>				<b>DEMANDA (Amp)</b>			<b>DEMANDA (KVA)</b>
<b>TIPO</b>	<b>UBICACIÓN</b>		<b>Vab</b>	<b>Van</b>	<b>Vbn</b>	<b>Vcn</b>	<b>Ia</b>	<b>Ib</b>	<b>Ic</b>	
6/12 3F	Laboratorio de Química (P. baja)	3F#6 + N#6 AWG	212	124	123	124	4.80	6.20	5.10	1.99
15/30 1F	Cosméticos (1er piso)	2F#4 + N#4 AWG	212	123	123		35.60	32.70		8.40
4/8 1F	Area Instrumental	2F#6 + N#6 AWG	215	124	124		17.90	16.70		4.29
4/8 1F	Farmacología (2do piso)	2F#8 + N#8 AWG	213	125	121		17.80	17.10		4.29
8/16 1F	Farmacología (2do piso)	2F#2 + N#2 AWG	210	121	122		15.90	19.60		4.32
2/4 1F	Farmacología (2do piso)	2F#8 + N#8 AWG	210	123	125		11.50	11.30		2.83
6/12 3F	Control Biológicos (2do piso)	3F#8 + N#8 AWG	209	120	125		7.60	4.90		1.52
15/30 3F	Microbiología (3er piso)	3F#4 + N#4 AWG	210	121	120	122	15.70	13.40	8.40	4.53
24/48 3F	Microbiología Sección 1	3F#2 + N#4 AWG	212	122	123	122	23.80	20.50	24.70	8.44
4/8 1F	Laboratorio Alimentos (1er piso)	2F#8 + N#8 AWG	212	122	123		0.00	1.30		0.16
21/42 3F	Tablero Secundario TDS 1c	3F#1/0 + N#2 AWG	213	123	123	123	18.70	19.90	30.00	8.44
<b>TOTAL</b>							169.30	163.60	68.20	<b>49.21</b>

<b>DIAGNOSTICO Y BIOQUIMICA</b>										
<b>PANEL</b>		<b>CONDUCTOR</b>	<b>VOLTAJE ( V )</b>				<b>DEMANDA (Amp)</b>			<b>DEMANDA (KVA)</b>
<b>TIPO</b>	<b>UBICACIÓN</b>		<b>Vab</b>	<b>Van</b>	<b>Vbn</b>	<b>Vcn</b>	<b>Ia</b>	<b>Ib</b>	<b>Ic</b>	
12/24 1F	Diagnostico (P. baja)	2F#2 + N#6 AWG	214	122	124		14.60	10.10		3.03
21/42 3F	Area Restringida	3F#4 + N#6 AWG	212	123	122	122	15.60	17.70	16.40	6.08
21/42 3F	Laboratorio Bioquímica	3F#3/0 + N#1/0 AWG	212	120	123	122	31.80	39.60	31.50	12.53
12/24 1F	Diagnostico (P. baja)	2F#2 + N#4 AWG	0	0	0	0	0.00	0.00		0.00
8/6 1F	Serología de Sífilis	2F#2 + N#4 AWG	212	123	122	122	0.00	0.00		0.00
4/8 1F	Asuntin	2F#6 + N#8 AWG	216	126	126		7.80	12.70		2.58
<b>TOTAL</b>							69.80	80.10	47.90	<b>24.23</b>

VIRUS										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
20/40 3F	2do Piso (Virología - Oficina I )	3F#6 + N#8 AWG	207	118	119	115	25.00	22.00		5.57
12/24 3F	2do Piso (Virología - Oficina II )	3F#8 + N#8 AWG	209	119	120	115	16.70	18.90	26.00	7.25
12/24 3F	2do Piso (Corredor de Virología )	3F#1/0 + N#2 AWG	209	121	119	120	16.00	22.50	9.00	5.69
12/24 3F	2do Piso ( Laboratorio de Virología)	3F#1/0 + N#2 AWG	209	118	122	121	21.20	16.60	39.30	9.28
11/22 3F	2do Piso (Bioterio de Virus)	3F#6+ N#6 AWG	208	120	120	120	5.20	1.30	0.00	0.78
14/28 1F	P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica I)	2F#4 + N#6 AWG	212	120	121		8.50	3.70		1.47
12/24 3F	P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica II)	3F#4 + N#6 AWG	209	121	120	121	12.90	18.70	20.10	6.24
4/8 1F	P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica III)	2F#6 + N#8 AWG	212	121	122		0.00	0.00		0.00
24/48 1F	1er Piso (Leptoporiasis I)	2F#6 + N#8 AWG	209	121	120		11.10	11.20		2.69
8/16 1F	1er Piso (Inmunología)	1F#4 + N#6 AWG		124			5.00			0.62
12/24 3F	1er Piso (Leptoporiasis II)	3F#1/0 + N#2 AWG	210	120	121	121	11.40	12.50	2.70	3.21
12/24 3F	1er Piso (Leptoporiasis III)	3F#4 + N#6 AWG	210	120	121	121	19.00	3.40	20.00	5.11
12/24 1F	P. baja ( Pasillo Bromatología)	2F#4 + N#6 AWG	210	122	121		9.20	4.40		1.65
8/16 1F	P. baja ( Laboratorio Bromatolog(a)	2F#8 + N#10 AWG	210	122	122		0.00	0.00		0.00
4/8 1F	P. baja (Subcero Rabia)	2F# 8+ N#8 AWG	209	121	122		4.30	3.80		0.98
<b>TOTAL</b>							165.50	139.00	117.10	<b>50.54</b>

MICROSCOPIA ELECTRONICA										
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic	
8/16 1F	Microscopia Electrónica (Oficina)	2F#4 + N#6 AWG	216	126	126		33.20	18.00		6.45
12/24 3F	Microscopia Electrónica (Laboratorio)	3F#4 + N#6 AWG	217	126	125	126	5.40	49.00	45.60	12.55
12/24 3F	Microscopia Electrónica (Area Estéril)	3F#4 + N#6 AWG	216	126	126	126	12.50	2.30	0.00	1.86
<b>TOTAL</b>							51.10	69.30	45.60	<b>20.87</b>

PRODUCCION											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
8/16 1F	Terraza I	2F#6 + N#6 AWG	217	124	125		54.40	56.80		13.85	
12/24 1F	Terraza II	2F#8 + N#8 AWG	214	124	125		36.70	38.10		9.31	
15/30 3F	Sótano (Esterilización)	3F#2 + N#6 AWG	216	125	124	124	4.60	44.30	31.90	10.02	
15/30 3F	Sótano (Oficina Biológicos)	3F#2 + N#2 AWG	215	123	124	125	20.70	13.30	21.40	6.87	
15/30 3F	Sótano (Laboratorio Vacunas)	3F#8 + N#8 AWG	216	124	125	124	11.10	12.30	0.00	2.91	
15/30 3F	Sótano (Almacén Biológicos)	3F#1/0 + N#2 AWG	215	125	124	124	18.90	10.70	0.00	3.69	
6/12 1F	1er piso (Lavado y Esterilización)	2F#8 + N#8 AWG	217	125	125		44.10	39.20		10.41	
14/28 1F	1er piso (Lab. de Control Interno)	2F#8 + N#8 AWG	216	125	125		50.70	38.40		11.14	
6/12 3F	2do piso (Oficina Jefatura)	3F#2 + N#4 AWG	210	121	121	121	15.70	16.80	3.30	4.33	
9/18 3F	2do piso (Lavado y Prep. Mat.)	3F#2 + N#2AWG	211	122	121	120	26.90	13.80	13.70	6.60	
6/12 3F	3ro piso (Empacado y Esteriliza.)	3F#8 + N#8 AWG	210	121	121	122	7.40	0.00	4.30	1.42	
9/18 3F	3er piso (Control de Calidad )	3F#4 + N#6 AWG	211	121	120	122	26.30	28.90	7.00	7.50	
4/8 1F	3er piso (Area Administrativa)	2F#4 + N#8 AWG	212	122	122		22.50	33.60		6.84	
6/12 3F	Rabia - P. Baja (Cámara Inoculación)	3F#4/0 + N#1/0AWG	211	121	122	121	5.40	5.50	5.70	1.32	
4/8 3F	Bombas Noguchi	3F#8 + N#8 AWG	210	122	121	121	Sin funcionamiento todavía				
4/8 2F	Liofilizador	3F#1/0 + N#2 AWG	210	121	121	122	Sin funcionamiento todavía				
<b>TOTAL</b>							340.00	351.70	87.30	<b>96.23</b>	

BIOLOGICOS E INMUNIZANTES											
PANEL		CONDUCTOR	VOLTAJE ( V )				DEMANDA (Amp)			DEMANDA (KVA)	
TIPO	UBICACIÓN		Vab	Van	Vbn	Vcn	Ia	Ib	Ic		
12/24 1F	Biolog. e Inmunizant.(Proceso de Control)	3F# 1/0+ N#2 AWG	211	121	121		22.10	16.30		4.65	
8/16 1F	Biolog. e Inmunizant.(Control de Productos)	2F# 2+ N#4 AWG	209	121	120		27.50	33.40		7.34	
<b>TOTAL</b>							49.60	49.70		<b>11.98</b>	

<b>NUEVO PRODUCCION (EQUIPO JAPONES)</b>											
<b>PANEL</b>		<b>CONDUCTOR</b>	<b>VOLTAJE ( V )</b>				<b>DEMANDA (Amp)</b>			<b>DEMANDA (KVA)</b>	
<b>TIPO</b>	<b>UBICACIÓN</b>		<b>Vab</b>	<b>Van</b>	<b>Vbn</b>	<b>Vcn</b>	<b>Ia</b>	<b>Ib</b>	<b>Ic</b>		
12/24 1F	2do piso (Área Semiestéril)	3F#2/0 + N#1/0 AWG	217	124	125	124	0.00	0.00	0.00	0.00	
12/24 1F	3er piso (Área Estéril)	3F#2 + N#4 AWG	215	125	124	123	0.00	0.00	0.00	0.00	
12/24 1F	1er piso (Área Estéril)	3F#6 + N#8 AWG	216	125	124	122	0.00	0.00	0.00	0.00	
12/24 1F	Sótano (Área Estéril)	3F#8 + N#10 AWG	216	123	124	125	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>TOTAL</b>							<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	

ANEXO B

PLANILLAJE  
PROYECTADO

BANCO DE  
600KVA



CIB-ESPOL



<b>TDP B - 600 TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL B - 600</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
TDS 1 B - 750	800	3	291.60	249.60	260.10
TDS 2 B - 750	625	3	218.40	243.50	251.40
TDS 3 B - 750	800	3	376.50	404.51	377.20
Alumbrado y tomacorriente	10	1	0		
<b>TOTAL</b>			<b>886.50</b>	<b>897.61</b>	<b>888.70</b>

CORRIENTE MAX. (Amp)      897.61  
 CONDUCTOR                    5x(3F#750 + N#500MCM)  
 DISYUNTOR (Amp)            2000      3P

<b>TDS 3 B - 600 TABLERO DE DISTRIBUCION DE DIAGNOSTICO</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
TDS 3a B - 600	125	3	20.50	48.00	44.90
TDS 3c B - 600	400	3	245.50	211.81	212.00
TDS 3b B - 600	300	3	40.70	77.30	59.70
Diagnostico (P. baja)	100	2	14.60	10.10	
Diagnostico y Bioquímica (Area Restringida)	100	3	15.60	17.70	16.40
Diagnostico y Bioquímica (Laboratorio Bioquímica)	200	3	31.80	39.60	31.50
Diagnostico y Bioquímica (Diagnostico (P. baja))	100	2	0.00	0.00	
Diagnostico y Bioquímica (Serología Sifilis)	100	2	0.00	0.00	
Diagnostico y Bioquímica (Asuntin)	60	2	7.80		12.70
<b>TOTAL</b>			<b>376.50</b>	<b>404.51</b>	<b>377.20</b>

CORRIENTE MAX. (Amp)      404.54  
 CONDUCTOR                    2x(3F#500 + N#350MCM)  
 DISYUNTOR (Amp)            800      3P

TDS 3a B - 600 SUBTABLERO DE DISTRIBUCION BIBLIOTECA					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Informatica	100	2		28.80	26.40
Informatica Cent. Compu.	100	3	20.50	19.20	18.50
<b>TOTAL</b>			<b>20.50</b>	<b>48.00</b>	<b>44.90</b>

CORRIENTE MAX. (Amp)      48.00  
 CONDUCTOR                      3F#2 + N#4 AWG  
 DISYUNTOR (Amp)            125      3P

TDS 3c B - 600 SUBTABLERO DE DISTRIBUCION DIRECCION					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Dirección	70	2	54.60	49.20	
Subdirección	70	2	43.80		37.50
Rec. humanos y Subdirec.	40	2		14.60	15.60
Control de Computo	70	2	24.70		25.80
Archivo Financiero (Archivo)	70	2		24.80	20.30
Auditorio	100	2	17.90		16.60
Tuberculosis (Equipos)	70	2	19.90	17.40	
Tuberculosis (Entrega de Resultados)	50	2	24.20		16.50
Secretaria	70	2		23.11	17.70
Micología	70	2	20.00	23.00	
Dirección (Sala de Secciones)	70	2	17.30	19.90	
Anatomía Patología	70	2		22.10	13.50
Departamento Legal	70	2		17.70	19.90

Dispensario Médico	70	2	23.10		28.60
<b>TOTAL</b>			<b>245.50</b>	<b>211.81</b>	<b>212.00</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 245.50  
 CONDUCTOR 2x(2F#4/0 + N#2/0 AWG)  
 DISYUNTOR (Amp) 400 3P

<b>TDS 3b</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE PROCED Y BODEGA</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Planta alta I	150	3		48.8	45.3
Planta alta II	150	3	25.2	28.5	
Planta alta III	30	2	15.5		14.4
<b>TOTAL</b>			<b>40.70</b>	<b>77.30</b>	<b>59.70</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 77.30  
 CONDUCTOR 3F#350 + N#250 MCM  
 DISYUNTOR (Amp) 300 3P

<b>TDS 2</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE BIOTERIOS</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
TDS 2a B - 750	150	3	28.70	33.20	33.20
TDS 2b B - 750	350	3	171.90	172.30	168.90
Panel Inmunología 1	150	3	9.20	10.20	8.50
Panel Inmunología 2	100	2		14.30	16.10
Bioterio (Jefatura)	50	2		11.40	12.50
Bioterio General (Bioterio de Control Interno)	30	2		2.10	2.50
Bioterio General (Bioterio cobayos y conejos)	50	2	8.60		9.70
<b>TOTAL</b>			<b>218.40</b>	<b>243.50</b>	<b>251.40</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 251.40  
 CONDUCTOR 2x(3F#350 + N# 250MCM)  
 DISYUNTOR (Amp) 625 3P

<b>INMUNOLOGIA I</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Inmunología 1	150	3	9.20	10.20	8.50
<b>TOTAL</b>			<b>9.20</b>	<b>10.20</b>	<b>8.50</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 10.20  
 CONDUCTOR 3F#1/0 + N#2 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 150 3P

<b>INMUNOLOGIA II</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Inmunología 2	125	2		14.30	16.10
<b>TOTAL</b>				<b>14.30</b>	<b>16.10</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 16.10  
 CONDUCTOR 3F#2 + N#4 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 125 2P

<b>TDS 2a</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>SUBTABLERO DE DISTRIBUCION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Administración (Secretaría)	60	2	3.20	1.20	
Administración (Jefatura)	60	2		12.30	15.20
Dep. de Ingeniería	60	2	9.50	8.20	
Rayos X	60	2	16.00	11.50	
<b>TOTAL</b>			<b>28.70</b>	<b>33.20</b>	<b>15.20</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 33.20  
 CONDUCTOR 3F#2/0+ N# 1/0AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 200 3P



<b>TDS 2b</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>SUBTABLERO DE DISTRIBUCION MEDIOS DE CULTIVO</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Medios de Cultivos (Inmunología)	125	2	16.70		22.10
Medios de Cultivos (Oficina Jefatura)	70	2	24.40		18.30
Medios de Cultivos (Estufa)	30	3	12.10	13.30	12.50
Medios de Cultivos (Área Semiesteril)	60	3	0.00	16.80	15.40
Medio de Cultivo (Esterilización)	100	2	31.00		27.00
Contab. y Finanzas (Contabilidad)	150	2	68.80	61.50	
Contab. y Finanzas (Tesorería)	70	2		7.80	6.70
T. de muestras (Entrega Resultados)	150	3	18.90	56.90	48.20
T. de Muestras (Area de espera)	100	2		0.00	3.60
T. de Muestras (Corredor)	100	3	0.00	16.00	15.10



**TOTAL** 171.90 172.30 168.90  
**CORRIENTE MAX. (Amp)** 172.30  
**CONDUCTOR** 3F#500 + N#350 MCM  
**DISYUNTOR (Amp)** 350 3P

<b>TDS 1</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE QUIMICA</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
TDS 1a B - 750	300	3	116.50	165.90	118.70
TDS 1d B - 750	200	3	49.60	16.30	33.40
TDS 1e B - 750	350	3	77.90	33.40	59.30
TDS 1f B - 750	200	3	47.60	34.00	48.70

**TOTAL** 291.60 249.60 260.10  
**CORRIENTE MAX. (Amp)** 291.60  
**CONDUCTOR** 2x(3F#500+ N#350MCM)

DISYUNTOR (Amp) 800 3P

<b>TDS 1a B - 600 TABLERO DE DISTRIBUCION DE QUIMICA</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Tablero secundario I (TDS 1c)	125	3	18.70	19.90	30.00
Tablero secundario II (TDS 1b)	125	2	0.00	36.90	34.60
Farmacología II	125	2		19.60	15.90
Microbiología II	100	3	23.80	20.50	24.70
Microbiología I	100	3	15.70	13.40	8.40
Area instrumental	80	2	17.90	16.70	
Lab. Química	60	3	4.80	6.20	5.10
Cosmeticos	60	2	35.60	32.70	
<b>TOTAL</b>			<b>116.50</b>	<b>165.90</b>	<b>118.70</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 165.90  
 CONDUCTOR 3F#350+ N#250MCM  
 DISYUNTOR (Amp) 300 3P

<b>TDS 1b B - 600 TABLERO DE DISTRIBUCION DE QUIMICA</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>la</b>	<b>lb</b>	<b>lc</b>
Farmacología I	60	2		17.80	17.10
Farmacología III	60	2		11.50	11.30
Control Biologicos (2do piso)	60	2		7.60	4.90
Lab. Alimentos I	60	2		0.00	1.30
<b>TOTAL</b>				<b>36.90</b>	<b>34.60</b>

CORRIENTE MAX. (Amp) 36.90  
 CONDUCTOR 3F#1/0+ N#2 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 125 3P

TDS 1d B - 600 SUBTABLERO DE BIOLÓGICOS E INMUNIZANTES					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Biolog. e Inmunitant. (Proceso de Control)	150	2	22.10	16.30	
Biolog. e Inmunitant. (Control de Productos)	100	2	27.50		33.40
<b>TOTAL</b>			49.60	16.30	33.40

CORRIENTE MAX. (Amp) 49.60  
 CONDUCTOR 3F#2/0 + N#1/0 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 200 3P

TDS 1e B - 600 IMPRESA Y REGISTRO SANITARIO					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Registro Sanitario (P. Baja) I	70	2	47.00		45.00
Registro Sanitario (P. Baja) II	100	2	8.80	9.50	
Comedor I	100	3	4.30	4.10	2.20
Comedor II	100	3	6.50	9.00	0.00
Interno	100	3	11.30	10.80	12.10
<b>TOTAL</b>			77.90	33.40	59.30

CORRIENTE MAX. (Amp) 77.90  
 CONDUCTOR 3F#250 + N#4/0AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 350 3P

TDS 1f B - 600 IMPRESA Y REGISTRO SANITARIO					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
Registro Sanitario (P. Alta) I	70	3	33.30	31.00	30.70
Registro Sanitario (P. Alta) II	70	3	4.00	3.00	3.70



Taller de Electricidad y Gasfiteria	70	2	10.30		14.30
<b>TOTAL</b>			47.60	34.00	48.70

CORRIENTE MAX. (Amp) 48.7  
 CONDUCTOR 3F#3/0 + N#1/0 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 200 3P

<b>TALLER DE ELECTRICIDA Y GASFITERIA</b>					
<b>B - 600</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	<b>Amperaje</b>	<b>Polos</b>	<b>Ia</b>	<b>Ib</b>	<b>Ic</b>
Taller de Electricidad y Gasfiteria	100	2	10.30	14.30	
<b>TOTAL</b>			10.30	14.30	

CORRIENTE MAX. (Amp) 14.30  
 CONDUCTOR 2F#4 + N#4 AWG  
 DISYUNTOR (Amp) 100 2P

ANEXO C

PLANILLAJE  
PROYECTADO

BANCO DE  
501KVA

<b>TDP B - 501 TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL B - 501</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
TDS 1 B - 501	300	3	Aún sin funcionamiento		
TTP B - 501	1200	3	562.00	560.00	250.00
Alumbrado y tomacorriente	10	3	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>			<b>562.00</b>	<b>560.00</b>	<b>250.00</b>

CORRIENTE MAX. (Amp)      560.00  
 CONDUCTOR                    6x(3F#4/0 + N#2/0 AWG)  
 DISYUNTOR (Amp)            2000      3P

<b>TDS 1 B - 501 TABLERO NUEVO PRODCCION (EQUIPOS DONADOS POR JAPON)</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
1er piso Area Estéril	60	3	Aún sin funcionamiento		
2do piso Area Estéril	150	3	Aún sin funcionamiento		
3er piso Area Estéril	100	3	Aún sin funcionamiento		
Sótano Pasillo	50	3	Aún sin funcionamiento		
<b>TOTAL</b>					

CORRIENTE MAX. (Amp)      Aún sin funcionamiento  
 CONDUCTOR                    2x(3F#1/0 + N# 2 AWG)  
 DISYUNTOR (Amp)            400      3P

<b>TTP B - 501 TABLERO DE TRANSFERENCIA PRINCIPAL</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	la	lb	lc
TDS 2 B - 501	800	3	345.40	351.70	87.30
TDS 3 B - 501	400	3	216.60	208.30	162.70
<b>TOTAL</b>			<b>562.00</b>	<b>560.00</b>	<b>250.00</b>



CORRIENTE MAX. (Amp) 562.00  
 CONDUCTOR 6x(3F#4/0 + N#2/0 AWG)  
 DISYUNTOR (Amp) 1200 3P

<b>TDS 2</b>					
<b>B - 501</b>					
<b>SUBTABLERO DE DISTRIBUCION PRODUCCION</b>					
DESTINO	DISYUNTOR		DEMANDA		
	Amperaje	Polos	Ia	Ib	Ic
Terraza I	150	2	54.40	56.80	
Terraza II	125	2	36.70	38.10	
Sótano (Esterilización)	225	3	4.60	44.30	31.90
Sótano (Oficina Biológicos)	70	3	20.70	13.30	21.40
Sótano (Laboratorio Vacunas)	100	3	11.10	12.30	0.00
Sótano (Almacén Biológicos)	100	3	18.90	10.70	0.00
1er piso (Lavado y Esterilización)	125	2	44.10	39.20	
1er piso (Laboratorio de Control Interno)	125	2	50.70	38.40	
2do piso (Oficina Jefatura)	70	3	15.70	16.80	3.30
2do piso (Lavado y Prep. Mat.)	250	3	26.90	13.80	13.70
3ro piso (Empacado y Esteriliza.)	150	3	7.40	0.00	4.30
3er piso (Control de Calidad)	70	3	26.30	28.90	7.00
3er piso (Area Administrativa)	70	2	22.50	33.60	
Rabia - P. Baja (Cámara Inoculación)	200	3	5.40	5.50	5.70
Bombas Noguchi	40	3	Aún sin funcionamiento		
Liofilizador	100	2	Aún sin funcionamiento		

**TOTAL**                      **345.40**                      **351.70**                      **87.30**  
 CORRIENTE MAX. (Amp) 351.70  
 CONDUCTOR 2x(3F#750 + N#500 MCM)  
 DISYUNTOR (Amp) 800 3P

<b>TDS 3</b>					
<b>B - 501</b>					
<b>SUBTABLERO DE DISTRIBUCION EDIFICIO VIRUS</b>					
<b>DESTINO</b>	<b>DISYUNTOR</b>		<b>DEMANDA</b>		
	Amperaje	Polos	Ia	Ib	Ic
2do Piso (Virología - Oficina I )	60	3	25.00	22.00	0.00
2do Piso (Virología - Oficina II )	60	3	16.70	18.90	26.00
2do Piso (Corredor de Virología )	125	3	16.00	22.50	9.00
2do Piso ( Lab. de Virología)	125	3	21.20	16.60	39.30
2do Piso (Bioterio de Virus)	100	3	5.20	1.30	0.00
P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica I)	100	2	8.50	3.70	
P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica II)	100	3	12.90	18.70	20.10
P. baja (Lab. Vacuna Antirrábica III)	60	2	0.00	0.00	
1er Piso (Leptoporiasis I)	70	2	11.10	11.20	
1er Piso (Inmunología)	70	1	5.00		
1er Piso (Leptoporiasis II)	150	3	11.40	12.50	2.70
1er Piso (Leptoporiasis III)	100	3	19.00	3.40	20.00
P. baja ( Pasillo Bromatología)	60	2	9.20	4.40	
P. baja ( Laboratorio Bromatología)	50	2	0.00	0.00	
P. baja (Subcero Rabia)	30	2	4.30	3.80	
Microscopia Electrónica (Oficina)	100	2	33.20	18.00	
Microscopia Electrónica (Laboratorio)	125	3	5.40	49.00	45.60
Microscopia Electrónica (Area Estéril)	100	3	12.50	2.30	0.00

<b>TOTAL</b>	216.60	208.30	162.70
CORRIENTE MAX. (Amp)	216.60		
CONDUCTOR	2x(3F#4/0 + N#2/0 AWG)		
DISYUNTOR (Amp)	400	3P	

ANEXO D

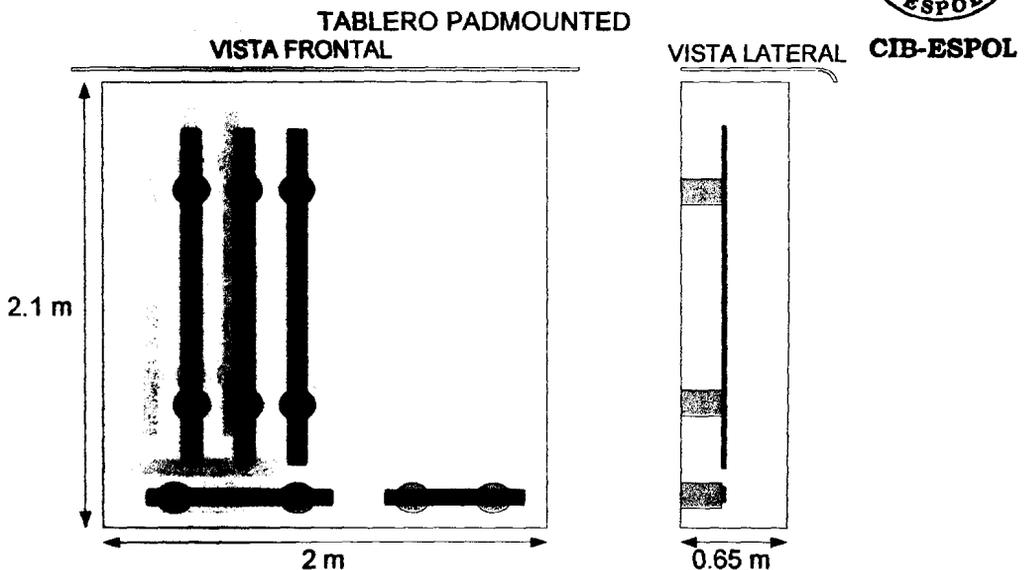
DESCRIPCION  
DE NUEVOS  
TABLEROS DE  
DISTRIBUCION



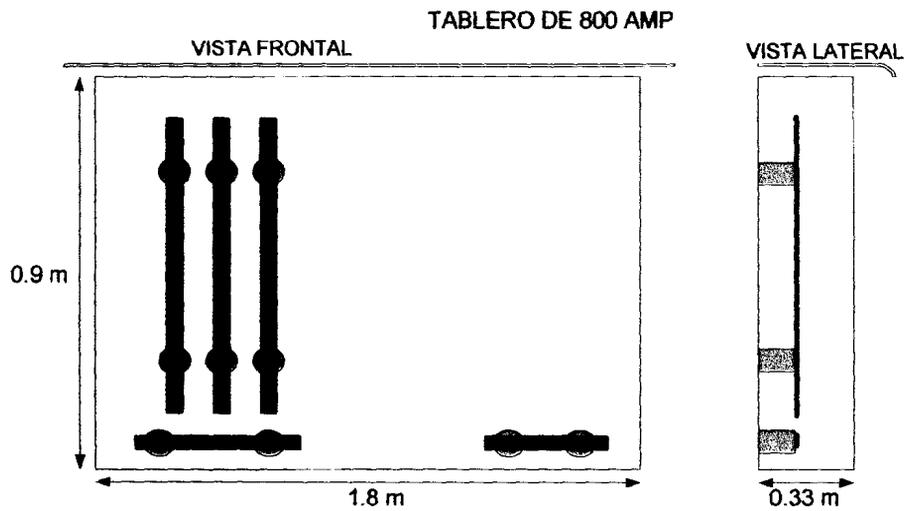
## CARACTERISTICAS DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION

- Tableros construidos en lamina de acero estirado en frío de 1.5mm de espesor con tratamiento químico de desengrasado, previo a pintura de base anticorrosivo y terminando en pintura electroestática en polvo epoxi-poliéster texturizada. Las puertas y tapas serán desmontables con cerraduras cremona y triangular.
- Los tableros de distribución se van a encontrar a la intemperie, por esa razón se va a colocar un techo protector.

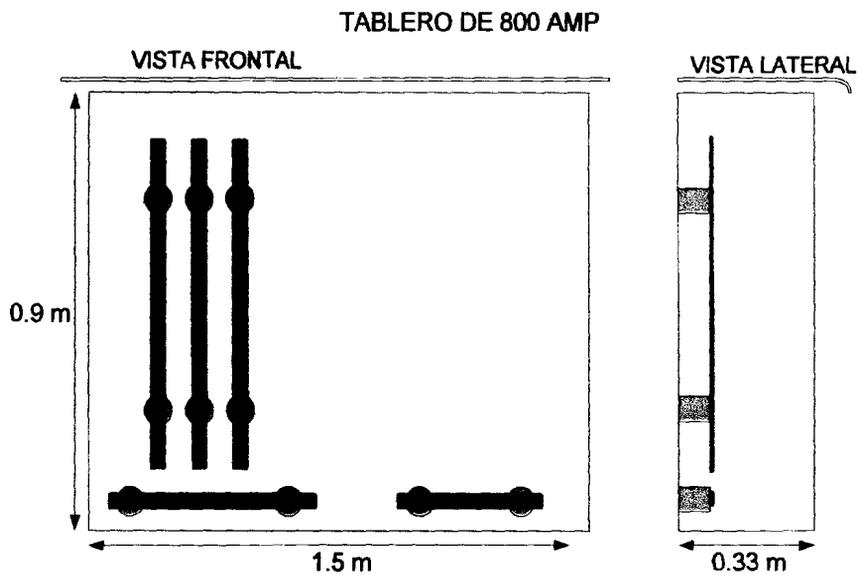
- TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL DE 1600 AMPERIOS



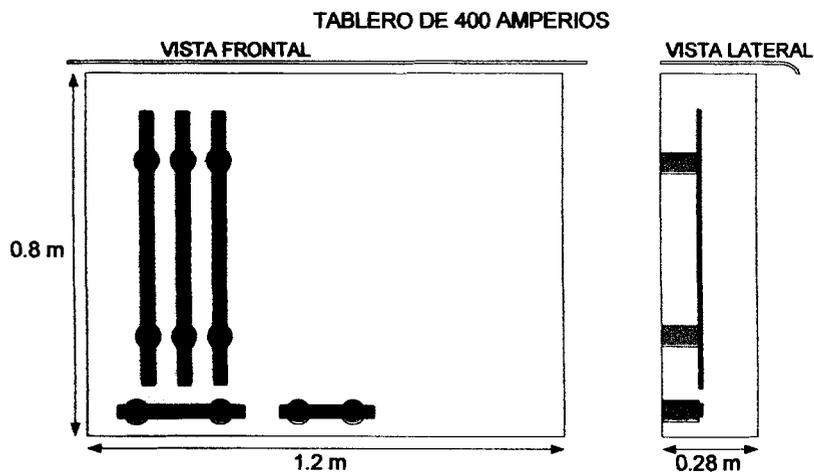
▪ **TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL 800 AMPERIOS (TDS B-600)**



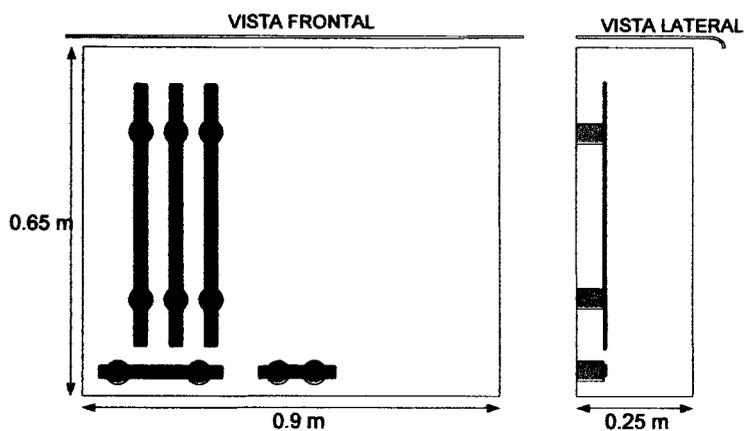
▪ **TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL DE 800 -700 AMPERIOS**



▪ **TABLERO DE DISTRIBUCION DE 300 - 400 AMPERIOS**



▪ **TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL PARA 150 - 200 AMPERIOS**



• <u>Medidor de resistencia a tierra</u> AEMC 4610	Corriente prueba	10 mA pico
	Voltaje Circuito Abierto	45 V pico
	Frecuencia De Prueba	128Hz
	Rango	10 -1999 ohmios

