



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Mecánica Eléctrica

**REACONDICIONAMIENTO DE CARGA, REDISEÑO DE LA SUBESTACIÓN,  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ILUMINACIÓN Y FUERZA EN EL INSTITUTO DE  
FOMENTO MUNICIPAL (INFOM)**

**Luis Armando Cordova Maaz**

Asesorado por el Ing. Natanael Jonathan Requena Gómez

Guatemala, abril de 2011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REACONDICIONAMIENTO DE CARGA, REDISEÑO DE LA SUBESTACIÓN,  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ILUMINACIÓN Y FUERZA EN EL INSTITUTO DE  
FOMENTO MUNICIPAL (INFOM)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS ARMANDO CORDOVA MAAZ**

ASESORADO POR EL ING. NATANAEL JONATHAN REQUENA GÓMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

GUATEMALA, ABRIL DE 2011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P. A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Edgar Neftalí Carrera
EXAMINADOR	Ing. Saúl Cabezas Durán
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **REACONDICIONAMIENTO DE CARGA, REDISEÑO DE LA SUBESTACIÓN, INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ILUMINACIÓN Y FUERZA EN EL INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL (INFOM)**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, con fecha octubre de 2009.

Luis Armando Cordova Maaz

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por llevarme siempre de la mano y estar conmigo en mis momentos de tribulación, por darme retos en la vida y la fortaleza para salir adelante. Por ser mi buen pastor, mi luz, mi salvación, mi abrigo, y mi guía en la vida y darme la capacidad y fuerza de voluntad necesaria para alcanzar mis metas. Por permitir la realización de este proyecto y la asesoría prestada al mismo.

### **A MI PADRE Y MADRE**

Como un reconocimiento al apoyo incondicional que me han brindado por siempre, con sus esfuerzos, desvelos y dedicación.

### **A MI AMADA ESPOSA E HIJOS**

Por su comprensión en los momentos de desaliento así como el apoyo espiritual y moral que me han brindado para poder finalizar con éxito este proyecto.

### **MIS HERMANOS**

Como un reconocimiento al apoyo incondicional que me han brindado en todo momento, sus esfuerzos y dedicación.

### **MI FAMILIA**

Porque los éxitos y los fracasos siempre los compartimos y tienen palabras de aliento.



**INSTITUTO DE  
FOMENTO  
MUNICIPAL**

Por permitirme la realización de este proyecto y la asesoría prestada al mismo.

**MI ASESOR**

Ing. Natanael Requena por su amistad y el aporte de sus conocimientos y experiencia a través de la asesoría prestada en la realización de este trabajo de graduación.

**MIS AMIGOS**

Quienes compartieron el diario vivir de las experiencias en la finalización de este proyecto.

Y a todas aquellas personas que me ayudaron a completar mi formación profesional.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. RESEÑA HISTÓRICA DEL INSTITUTO. ....	1
1.1. Historia de la creación del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) .....	1
2. FASE DEL SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	7
2.1. Evaluación de cargas eléctricas artificial .....	7
2.1.1. Instalaciones de iluminación .....	11
2.1.1.1. Iluminación de interiores .....	11
2.1.1.1.1. Lámparas fluorescentes.....	12
2.1.1.1.2. Lámparas incandescentes.....	15
2.1.1.2. Iluminación de exteriores .....	17
2.1.2. Instalaciones de fuerza.....	18
2.1.2.1. Tomacorrientes generales .....	19
2.1.2.2. Tomacorrientes especiales .....	19
2.1.3. Motores eléctricos por tipo de carga.....	19
2.1.3.1. Motores monofásicos.....	21
2.1.3.2. Motores trifásicos.....	22

2.2.	Mediciones de campo y análisis de resultados .....	23
2.2.1.	Potencia real consumida .....	24
2.2.1.1.	Potencia Activa.....	25
2.2.1.2.	Potencia Reactiva.....	29
2.2.1.3.	Potencia Aparente.....	33
2.2.2.	Factor de potencia.....	37
2.2.3.	Consumo de carga .....	41
2.2.4.	Consumo de cargas por nivel.....	54
2.2.5.	Desbalance de cargas.....	64
2.3.	Rediseño por área .....	66
2.3.1.	Subestación .....	67
2.3.1.1.	Capacidad de banco de transformación .....	76
2.3.1.2.	Sistema de tierra.....	78
2.3.1.3.	Análisis de corto circuito .....	79
2.3.2.	Sistema de protección.....	80
2.3.2.1.	Interruptores magnéticos .....	80
2.3.2.2.	Capacidades de tableros .....	81
2.3.2.3.	Sistema de Apartarrayos .....	91
2.3.2.4.	Sistema de luces aéreas .....	94
2.3.3.	Conductores .....	95
2.3.3.1.	Acometida de alta y baja tensión .....	100
2.3.3.2.	Iluminación.....	101
2.3.3.3.	Fuerza.....	102
2.3.3.4.	Especiales .....	102
2.4.	Análisis de ahorro energético.....	102
2.4.1.	Iluminación .....	104
2.4.2.	Eficiencia de equipos eléctricos .....	106
2.4.3.	Análisis de consumo .....	107
2.4.4.	Cambio a consumidor mayorista.....	108

2.5.	Diagrama unifilar .....	111
2.6.	Compensación de cargas.....	111
2.7.	Distribución de tableros.....	112
2.8.	Instalación de fuerza del edificio .....	112
2.9.	Instalación de iluminación del edificio .....	112
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	113
3.1.	Diseño de plan de contingencia ante desastres.....	113
3.1.1.	Marco teórico .....	114
3.1.2.	Antecedentes del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) .....	119
4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....	121
4.1.	Elaboración de material didáctico .....	121
4.2.	Desarrollo de clases magistrales.....	121
4.3.	Prácticas de Laboratorio.....	122
	CONCLUSIONES .....	125
	RECOMENDACIONES.....	127
	BIBLIOGRAFÍA.....	129
	ANEXOS.....	133



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Curva de carga del edificio INFOM	24
2	Potencia máxima consumida en el edificio	25
3	Potencia activa mínima, máxima de cada línea y total consumida en el edificio	27
4	Potencia activa línea 1 consumida en el edificio	28
5	Potencia activa línea 2 consumida en el edificio	28
6	Potencia activa línea 3 consumida en el edificio	29
7	Potencia reactiva consumida en el edificio	30
8	Potencia reactiva mínima y máxima consumida en el edificio	31
9	Potencia reactiva línea 1 consumida en el edificio	32
10	Potencia reactiva línea 2 consumida en el edificio	32
11	Potencia reactiva línea 3 consumida en el edificio	33
12	Potencia aparente mínima y máxima consumida en el edificio	34
13	Potencia aparente consumida en el edificio	35
14	Potencia aparente línea 1 consumida en el edificio	36
15	Potencia aparente línea 2 consumida en el edificio	36
16	Potencia aparente línea 3 consumida en el edificio	37
17	Factor de potencia mínima y máxima en el edificio	38
18	Factor de potencia en el edificio	39
19	Factor de potencia línea 1 en el edificio	40
20	Factor de potencia línea 2 en el edificio	40
21	Factor de potencia línea 3 en el edificio	41

22	Consumo de energía en el edificio	42
23	Curva de corriente del interruptor principal del edificio	45
24	Curva de corriente del Interruptor principal del sótano del edificio	46
25	Curva de corriente del interruptor principal del primero y segundo nivel del edificio	47
26	Curva de corriente del interruptor principal del tercer nivel del edificio	48
27	Curva de corriente del interruptor principal del cuarto nivel del edificio	50
28	Curva de corriente del interruptor principal del quinto nivel del edificio	51
29	Curva de corriente del interruptor principal del sexto Nivel del edificio	52
30	Curva de corriente del interruptor principal de los ascensores del edificio	53
31	Consumo de potencia por nivel del edificio	54
32	Consumo de potencia del sótano del edificio	57
33	Consumo de potencia del primero y segundo nivel del edificio	58
34	Consumo de potencia del tercer nivel del edificio	59
35	Consumo de potencia del cuarto nivel del edificio	60
36	Consumo de potencia del quinto nivel del edificio	61
37	Consumo de potencia del sexto nivel del edificio	62
38	Consumo de potencia de los ascensores del edificio	63
39	Medición de la tensión en el edificio	66
40	Diagrama de un transformador	67
41	Conexión estrella-estrella de un transformador	77
42	Varilla puntiaguda	93



43	Diagrama de acometida eléctrica al edificio del Instituto de Fomento Municipal	101
----	--	-----

## TABLAS

I	Carga eléctrica total del edificio	7
II	Carga eléctrica por nivel del edificio	9
III	Relación de potencia de lámparas	17
IV	Consumo de corriente (Amp.) del edificio de INFOM completo y de cada uno de los niveles que lo componen	54
V	Consumo de potencias por nivel	55
VI	Potencia en KVA consumida en el edificio	56
VII	Desbalance de tensión en porcentaje	65
VIII	Valores nominales de un transformador	70
IX	Tablero principal de distribución general	83
X	Tablero principal de distribución del sótano	84
XI	Tablero principal de distribución del primero y segundo nivel	85
XII	Tablero principal de distribución del segundo nivel	86
XIII	Tablero principal de distribución del tercer nivel	87
XIV	Tablero principal de distribución del cuarto nivel	88
XV	Tablero principal de distribución quinto nivel	89
XVI	Tablero principal de distribución sexto nivel	90
XVII	Tablero principal de distribución de los ascensores	90
XVIII	Lámparas existentes para iluminación de oficinas INFOM	104
XIX	Lámparas recomendadas para iluminación de oficinas INFOM	105
XX	Inversiones requeridas para modificación del sistema de iluminación de oficinas de INFOM	106



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>AMM</b>	Administrador del Mercado Mayorista
<b>AWG</b>	<i>American Wire Gauge</i> , calibre americano para conductores
<b><math>\Phi</math></b>	Ángulo (Fi) formado del desfase entre los valores efectivos de voltaje y corriente
<b>NEC</b>	Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de Norteamérica
<b>Fp</b>	Factor de potencia
<b>IEEE</b>	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
<b><math>\Delta</math></b>	Intervalo de cambio del valor de una variable
<b>THW</b>	Material Termoplástico resistente al calor y humedad
<b>AZ</b>	Nivel azotea
<b>N5</b>	Nivel cinco

<b>N4</b>	Nivel cuatro
<b>N2</b>	Nivel dos
<b>N6</b>	Nivel sexto
<b>NS</b>	Nivel sótano
<b>N3</b>	Nivel tres
<b>N1</b>	Nivel uno
<b>NTSD</b>	Normas Técnicas del Servicio de Distribución
<b>NTIE</b>	Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas
<b><math>\Omega</math></b>	Resistencia eléctrica en ohms
<b><math>\infty</math></b>	Valor infinito

## GLOSARIO

<b>Acometida</b>	Es el conjunto de conductores y componentes que conectan los servicios de la empresa suministradora o los sistemas eléctricos de las diferentes propiedades públicas o privadas en un punto de entrega, estas pueden ser aéreas o subterráneas, según sean los requerimientos.
<b>Adaptación</b>	Proceso por medio del cual el ojo humano se ajusta a un cambio en el nivel de luz.
<b>Altura de montaje</b>	Distancia desde la parte inferior del aplique al suelo o el plano de trabajo, en función del uso previsto.
<b>Amperios</b>	Medida de corriente eléctrica. En las lámparas incandescentes, la corriente está relacionada con el voltaje y la potencia de la siguiente forma: Vatios (potencia) = Voltios x Amperios (corriente).
<b>Instituto Nacional Americano de Estándares ANSI y Códigos ANSI</b>	Organización basada en el consenso que coordina estándares voluntarios para las características físicas, eléctricas y de rendimiento de lámparas, balastos, luminarias y otro equipo de iluminación y eléctrico. Son códigos de 3 letras asignados por el " <i>American National Standards Institute</i> ". Resulta un sistema de garantizar la capacidad de intercambio mecánica y

eléctrica entre lámparas de codificación similar y diferente fabricante.

**Apartarrayos** Dispositivo de protección que limita las sobretensiones transitorias en los circuitos y equipos eléctricos, descargando las posibles sobre corriente debidas a un rayo a tierra.

**Arco** Término general utilizado para una descarga eléctrica de intensidad alta producida entre dos electrodos en un medio gaseoso, normalmente acompañada por la generación de calor y la emisión de luz.

**Atmosfera** Este término designa el tipo de gas o vacío que llena un volumen o una cámara de la lámpara. Esta cámara puede contener un filamento o puede designar la bombilla que contiene el tubo en arco.

**Balasto** Pieza auxiliar del equipo necesaria para encender y controlar correctamente el flujo de la corriente a las fuentes de luz por descarga de gas, como las lámparas y las de descarga de alta intensidad.

**Base o zócalo** El zócalo es el receptáculo conectado al suministro eléctrico; la base es el extremo de la lámpara que ajusta en el zócalo. Hay muchos tipos de bases distintas utilizadas para lámparas, con las bases de rosca como las más comunes para lámparas incandescentes y de

descarga de alta intensidad, y bases de dos clavijas para lámparas fluorescentes lineales.

<b>Canalización</b>	Consiste en un sistema de canales, canaletas, ductos o tubos por donde se hacen pasar los conductores, con el fin de protegerlos mecánicamente y evitar el contacto de personal no calificado con los mismos.
<b>Carga instalada</b>	Es la suma de la capacidad nominal de todo el equipo eléctrico que se conectará a la acometida de la empresa.
<b>Coefficiente de Utilización (CU)</b>	En cálculos de iluminación la fracción de los lúmenes iniciales de la lámpara son los que alcanzan el plano de trabajo. CU es una función de la eficiencia de una luminaria, la reflectancia de una superficie y la forma de la sala.
<b>Conductores</b>	Son los materiales en forma de alambre que conducen la corriente eléctrica bajo determinadas condiciones. Los cuales pueden ser desnudos o aislados dependiendo del uso que se les dé.
<b>Contador</b>	Es un aparato electromecánico, ya sea auto-contenido o con equipo adicional de medición, que se usa para medir la energía eléctrica utilizada por el usuario.
<b>Demanda estimada</b>	Es un valor de potencia que determina la empresa de acuerdo a la carga instalada.

<b>Distorsión armónica total (THD)</b>	Medida de la distorsión ocasionada por balastos y otras cargas inductivas de la corriente de entrada en sistemas de corriente alterna (CA) provocadas por una armónica de orden superior de la frecuencia fundamental (60Hz en Guatemala). La THD se expresa en porcentaje y puede referirse a cargas eléctricas individuales (como el balasto) o a un circuito eléctrico o sistema total en un edificio.
<b>Eficacia</b>	Medida de la eficiencia de una fuente de luz para convertir la energía eléctrica en LÚMENES de luz visible. Expresada en LÚMENES-POR-VATIO (LPV), esta medida potencia la zona amarilla del espectro y resta intensidad a las zonas azul y roja, a las que el ojo es menos sensible.
<b>Eficiencia</b>	Para una fuente de luz es la fracción de la energía eléctrica convertida en luz, es decir, los vatios de luz visible producidos por cada vatio de energía eléctrica, independientemente de la longitud de onda en que se irradia la energía.
<b>Factor de Potencia</b>	Es la relación entre la potencia eficaz (watt) y potencia aparente (VA).
<b>Fase</b>	La relación de tiempo entre la corriente y el voltaje en un circuito de corriente alterna.



<b>Illuminancia</b>	Es la densidad de la luz (lúmenes/área) que incide en una superficie, es decir, el nivel de luz de la misma. La iluminancia se mide en bujías-pie o lux.
<b>Interruptor</b>	Es el dispositivo diseñado para cerrar o abrir un circuito por medio manual o una corriente eléctrica predeterminada sin dañarse cuando se usa dentro de los límites de su capacidad, la que se mide en amperios a un voltaje determinado.
<b>Kilovatio (KW)</b>	Medida de la potencia eléctrica igual a 1000 vatios.
<b>Lámpara</b>	Término utilizado para indicar el conjunto completo de la fuente de luz, que incluye las partes internas y una bombilla o un tubo exterior. Por supuesto, también se utiliza este término para designar un tipo de accesorio de iluminación pequeño, como una lámpara de mesa.
<b>Lúmenes</b>	Medida del flujo lumínico o la cantidad de luz emitida por una fuente.
<b>Luminaria</b>	Unidad de iluminación completa formada por una o más lámparas y uno o más balastos, junto con las partes diseñadas para distribuir la luz, colocar y proteger las lámparas y conectarlas al suministro de energía.
<b>Longitud de Onda</b>	Distancia entre dos crestas vecinas de una onda mecánica y electromagnética en movimiento. La longitud de onda de la luz está entre 400 y 700 nanómetros.

- Mercado mayorista** Es el conjunto de operaciones de compra y venta de bloques de potencia y energía que se efectúan a corto y largo plazo entre los participantes del mercado.
- Potencia activa** Es el producto del voltaje por corriente por el factor de  $\cos \phi$ , es decir  $V \cdot I \cdot \cos \phi$ , se llama potencia activa y se representa con la letra mayúscula "P". La unidad de medida de potencia activa es el vatio y su múltiplo más empleado es el kilovatio (KW).
- Potencia Aparente** El producto del voltaje por corriente  $V \cdot I$  se llama potencia aparente y se representa por la letra mayúscula "S". La unidad de la potencia aparente es el vatio-amperio y su múltiplo más empleado es el kilovoltio amperio (KVA). La potencia aparente es una medida de la carga del sistema de distribución.
- Potencia reactiva** Al producto entre el voltaje por corriente por  $\sin \phi$  se llama potencia reactiva y se representa por la mayúscula "Q". La unidad de medida es el Voltio Amperio Reactivo (VAR). La potencia reactiva se utiliza para corregir el factor de potencia.
- Red de tierra** Es una red de protección usada para establecer un potencial uniforme en y alrededor de alguna estructura. Está unido solidamente a los electrodos de tierra.
- Sobrecarga** Es el exceso de la carga nominal que puede sobre llevar un equipo o el exceso de ampacidad de un conductor

que al continuar por un período más o menos largo puede producir daños peligrosos al equipo o conductores por sobrecalentamiento.

<b>Tablero de distribución</b>	Es un gabinete que contiene barras y dispositivos de sobre corriente, ya sea en forma de fusibles o interruptores automáticos, accesibles por su frente para la maniobra.
<b>Vatio</b>	Unidad de potencia eléctrica. Las lámparas se clasifican en vatios para indicar la velocidad a la que consumen energía.
<b>Voltaje</b>	Medida de la fuerza electro-motiva en un circuito eléctrico o un dispositivo, expresada en voltios. El voltaje puede considerarse análogo a la presión en un conducto de agua.
<b>Voltaje nominal</b>	Es el valor asignado a la magnitud del voltaje de un sistema con el fin de clasificarlo. Por ejemplo: 120-240, 240-480 voltios, etc. El voltaje medido podrá variar del valor nominal en un rango que permita la operación satisfactoria del equipo.



## **RESUMEN**

En el presente trabajo de graduación se realiza un análisis del estado actual de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica del edificio del Instituto de Fomento Municipal.

En este análisis se incluye la caracterización y cuantificación de la carga instalada, una recopilación de información respecto de las características y estado de los elementos que componen la instalación y un análisis de la calidad de energía con que se cuenta en el edificio.

Con base a la información recabada se realiza un rediseño de las instalaciones eléctricas del edificio, que incluye redimensionamiento del banco de transformación, de conductores, cálculo de canalizaciones, diseño de puesta a tierra y sistema de pararrayos; también, se realiza un rediseño del sistema de iluminación de los ambientes interiores y exteriores del edificio.

Finalmente, se realiza una evaluación al edificio que permite establecer la factibilidad de incorporarse al Mercado Mayorista como Gran Usuario.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar la condición actual de las instalaciones eléctricas del edificio del Instituto de Fomento Municipal y; proponer las mejoras correspondientes, mediante el rediseño de dichas instalaciones eléctricas.

### **Específicos**

1. Determinar la condición actual de los diferentes elementos que conforman la red eléctrica del edificio.
2. Determinar mediante un análisis de redes la calidad de energía eléctrica que se tiene en el edificio y la influencia de la carga sobre ésta.
3. Rediseñar el sistema eléctrico de acuerdo con las condiciones actuales de la carga instalada y la función del edificio.
4. Rediseñar el sistema de iluminación de los ambientes interiores y exteriores del edificio.
5. Evaluar la posibilidad de incorporar al edificio del Instituto de Fomento Municipal al Mercado Mayorista como Gran Usuario.





## **INTRODUCCIÓN**

El aumento constante de las diferentes oficinas y programas de ayuda que se han instalado durante los últimos años, han hecho necesario que la infraestructura del edificio que ocupa el Instituto de Fomento Municipal, sea modificada para poder atender la demanda creciente del desarrollo de los diferentes municipios del país; por tal razón ha sido necesario la creación y habilitación de nuevas oficinas de atención a las autoridades municipales del país y extranjeras; todas estas modificaciones realizadas en el edificio han provocado que las instalaciones eléctricas de los mismos sean modificadas constantemente sin realizar estudios previos.

En el presente trabajo se realiza un estudio profundo del estado actual de las instalaciones eléctricas del edificio del Instituto de Fomento Municipal, para determinar las consecuencias sobre dichas instalaciones que han tenido las constantes modificaciones; de igual manera se presenta un rediseño de los principales elementos que componen las instalaciones eléctricas del edificio, cuya implementación permitirá tener una red eléctrica eficiente y segura, que además prolongará la vida útil de los equipos eléctricos así como el mismo edificio.



## **1. RESEÑA HISTÓRICA DEL INSTITUTO**

El renacimiento de la República de Guatemala a la vida democrática en el año de 1944, trajo como innovación en la legislación constitucional, el re-establecimiento del gobierno municipal autónomo. Tal autonomía quedó circunscrita a una autonomía de carácter técnico-administrativo y con tendencias a proponer el fortalecimiento económico y a la descentralización administrativa.

Con el objetivo de otorgar autonomía y reconocimiento a las municipalidades, como responsable de su administración, de los intereses del municipio y del gobierno local, el trece de abril de mil novecientos cuarenta y seis, fue emitido el Decreto 226 del Congreso de La Republica, “La Ley de Municipalidades”.

### **1.1. Historia de la creación del Instituto de Fomento Municipal INFOM**

Para dar cumplimiento al Decreto 226 del Congreso de La República se tiene la necesidad de crear una institución estatal, autónoma, descentralizada con personalidad jurídica y con patrimonio propio, creada con la finalidad de promover el desarrollo económico y social de los municipios, dedicada a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones, transformar la gestión pública de los gobiernos locales, en una actividad dinámica y efectiva, que coadyuve a la solución de los problemas y necesidades de las comunidades y destinada a apoyar a las municipalidades de la república en la promoción de su desarrollo, mediante la prestación de servicios directos.

Tratando de hacer dinámica y operante la naciente Autonomía Municipal se emitió una “Ley de Municipalidades”, fue ésta en 1957 sustituida por el “Código Municipal” (Decreto 1183 del Congreso de la República) cuando quedó plasmada en preceptos legales la esencia de la institución municipal en forma autónoma. Esta autonomía no tuvo un carácter político ni mucho menos un sentido absoluto.

Fue establecido, tanto en la Constitución de la República como en el Código Municipal, el gobierno municipal como un régimen autónomo que comprende la facultad de disponer de sus recursos, del cumplimiento de sus fines propios y de la atención administrativa de los servicios locales.

Tales ordenamientos jurídicos jerarquizaron las corporaciones, estipularon sus potestades, regularon los servicios públicos locales, organizaron la hacienda y la administración del patrimonio municipal y en especial, incorporaron al pueblo, ausente con anterioridad, a la solución de los problemas concernientes a su comunidad, instituyéndose el sagrado derecho de libertad de sus autoridades.

Pero la autonomía municipal no podía derivar por sí sola las condiciones favorables al progreso de los pueblos y al bienestar de sus habitantes.

Era para ello necesario la creación de una institución especializada que a la par de dar asistencia financiera a los municipios les proporcionara ayuda técnica para un amplio desarrollo material y para lograr el racional aprovechamiento de los recursos disponibles, incluyéndose entre estos los ingresos propios de las comunas y los aportes que el Gobierno Central les fijara en el Presupuesto General de La Nación.

Con plena conciencia de esta necesidad y tomando en cuenta también que la autonomía municipal debe realizarse dentro de normas que creen condiciones favorables que permitan la descentralización administrativa en cuanto a problemas de carácter local, a la par que se estaba formulando el articulado del Código Municipal se gestaba la organización de esta institución que originalmente tendía a ser exclusivamente un Banco de Fomento Municipal con carácter mixto en el que participarían el estado, las municipalidades y el sector privado.

Más adelante, con mejor criterio y tomándose en cuenta que la institución, por el complejo de las atribuciones que estaba llamada a realizar no tendría un carácter exclusivo de entidad bancaria, se desechó la idea de que fuera solamente un Banco Municipal y se amplió su estructuración en forma más acorde con las necesidades de los municipios de la república.

Fue así como en el mes de julio de 1955 se organizó en forma transitoria el "Departamento de Crédito Municipal" adscrito a una entidad bancaria estatal (Crédito Hipotecario Nacional) asignándosele una fuente para financiar sus operaciones, con el objeto de que, de manera inmediata cooperara con las municipalidades en la solución de sus problemas crediticios y de que les prestara asesoría técnica adecuada en tanto se creaba una Institución Autónoma que con especialización realizara dichas funciones.

El departamento de Crédito Municipal por mandato de su ley de creación quedó encargado de hacer los estudios necesarios para transformarse en una institución independiente tan pronto como las disponibilidades para formar el capital inicial de dicha institución alcanzaran la suma de un millón de quetzales.

Con la experiencia adquirida por el Departamento de Crédito Municipal en el lapso de aproximadamente dos años, fue creado por el Decreto 1132 del Congreso de la República el INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL como entidad estatal, autónoma para el cumplimiento de sus fines, con personalidad jurídica, patrimonio propio, encargada específicamente de prestar asistencia técnica y financiera a las municipalidades en la realización de programas básicas de obras, servicios públicos y llamada a promover el progreso de los municipios.

Fueron inauguradas sus actividades con toda solemnidad el 20 de marzo de 1957 y La Junta Directiva celebró su primera sesión el 21 de marzo siguiente, ubicando su sede en la octava calle y novena avenida de la zona uno, Guatemala (pasaje Savoy).

El Decreto 1132 del Congreso de la República fue creado con fecha cuatro de febrero de mil novecientos cincuenta y siete, el señor Presidente de la República Coronel Carlos Castillo Armas ordenó la publicación del Decreto en el Palacio Nacional de Guatemala con fecha cinco de febrero de mil novecientos cincuenta y siete, y fue publicado el quince de febrero de mil novecientos cincuenta y siete.

El artículo 48 de éste decreto dice: Que debería entrar en vigencia quince días después de su publicación en el Diario Oficial "El Guatemalteco".

Por su rápido crecimiento, es trasladado al edificio del Crédito Hipotecario Nacional de la zona uno, Guatemala, más tarde por la importancia y el desarrollo social que va adquiriendo, es trasladado al Edificio Mini de la sexta avenida y primera calle de la zona cuatro, Guatemala.

Al asumir La Presidencia de La Junta Directiva, el Doctor Ramiro Alfaro y como Gerente General el Ingeniero José Francisco Murúa, se adquirió un terreno ubicado en la octava calle entre primera y segunda avenida de la zona nueve de Guatemala, frente al Parque de la Industria iniciando su construcción en agosto de mil novecientos setenta y tres, donde se encuentra en la actualidad.



El edificio del Instituto de Fomento Municipal, tiene aproximadamente treinta y cinco años de estar en funcionamiento, fue construido en un principio con el objetivo de ser utilizado como edificio con espacios abiertos, sin embargo, con el transcurso del tiempo se fueron instalando en él una serie de oficinas creadas para prestarle asesoría técnica y financiera a las diferentes municipalidades del país y oficinas de cooperación extranjera, entre estas podemos mencionar: Oficina de Fortalecimiento al Sector Municipal, Cooperación Española, Programa de Desarrollo de Caminos Rurales del Banco Mundial, Programa de Desarrollo Rural de La Cooperación Europea, Cooperación Internacional, Asociación Nacional de Municipalidades, el área financiera que proporciona asesoría y créditos a las municipalidades del país, el Banco de Desarrollo Rural, S.A., las cuales se encuentran ubicadas en el primer, tercero, cuarto, quinto y sexto nivel de dicho edificio.



## 2. FASE DEL SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

Una instalación eléctrica es el conjunto de equipos y accesorios necesarios para llevar la energía eléctrica, desde un punto de alimentación o toma a diferentes puntos para su utilización en maquinas y aparatos receptores.

Para que una instalación eléctrica cumpla con la necesidad del usuario debe encontrarse enlazada a un sistema que proporcione una buena calidad de servicio. Cuando se tiene calidad de servicio es porque el servicio es continuo, tiene una buena regulación de voltaje y frecuencia.

### 2.1. Evaluación de cargas eléctricas

Para iniciar con la evaluación se procedió a ser un conteo físico de los diferentes equipos eléctricos utilizados en el edificio del Instituto de Fomento Municipal el cual consta de las siguientes cargas eléctricas:

**Tabla I. Carga eléctrica total del edificio**

CLASE DE CARGA	POTENCIA EN WATTS	CANTIDAD	POTENCIA EN KWATTS	CONSUMO EN Kwh.
Bombillas y Lámparas Incandescentes	75	136	10.2	2.04
Lámparas Fluorescentes 2 X 40 W	96	1050	100.8	40.32
Lámparas Colgantes	200	35	7.0	1.40
Computadoras	165	463	76.4	30.56
Impresoras	70	307	21.49	6.45

Continúa Tabla I.

<b>Reproductores de planos</b>	150	2	0.15	0.15
<b>Reproductores de Heliográficas</b>	300	2	0.3	0.30
<b>Faxes</b>	100	57	5.7	2.28
<b>Fotocopiadoras</b>	200	39	7.8	2.34
<b>Sumadoras</b>	50	45	2.25	0.90
<b>Teléfonos Inalámbricos</b>	50	8	0.4	0.16
<b>Maquinas de escribir</b>	100	18	1.8	0.54
<b>Destructoras de papel</b>	50	2	0.1	0.03
<b>Radios</b>	100	22	2.2	0.88
<b>Ventiladores</b>	100	76	7.6	2.28
<b>Aires Acondicionados</b>	500	10	5	2.00
<b>Microondas</b>	2000	17	34	10.20
<b>Oasis</b>	200	20	8	3.20
<b>Cafeteras</b>	1000	17	1.7	0.68
<b>Televisiones</b>	200	9	1.8	0.72
<b>Estufas Eléctricas</b>	2000	6	1.2	0.36
<b>Refrigeradoras</b>	500	18	9	3.60
<b>Deshumecedores</b>	500	7	3.5	1.40
<b>Cerraduras Eléctricas</b>	50	17	0.85	0.26
<b>Scanners</b>	50	2	0.1	0.03
<b>Secadoras de Manos</b>	500	13	6.5	2.60
<b>Servidores</b>	500	7	3.5	1.40
<b>Unidad de Potencia Continua UPS</b>	1000	34	34	13.60
<b>Trompo</b>	325	1	0.33	0.10
<b>Esmeril</b>	325	1	0.33	0.10
<b>Cortadoras</b>	325	3	1	0.40
<b>Cepilladoras</b>	325	2	0.65	0.20

Continúa Tabla I.

<b>Motores de los Ascensores</b>	5500	2	11 .00	2.20
<b>Cargadores de baterías</b>	1000	5	5	1.00
<b>Bombas de agua</b>	3750	4	15	3.00

Fuente: recuento de equipo eléctrico instalado realizado por personal de Servicios Generales, Octubre del 2009.

**Tabla II. Carga eléctrica por nivel del edificio**

<b>CLASE DE CARGA</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>N5</b>	<b>N6</b>	<b>SO</b>	<b>AZ</b>
<b>Bombillas y Lámparas Incandescentes</b>	63	10	12	10	10	17	10	4
<b>Lámparas Fluorescentes 2 X 40 W</b>	34	16	111	125	292	224	246	2
<b>Lámparas Colgantes</b>	28	7	0	0	0	0	0	0
<b>Computadoras</b>	30	10	70	59	119	121	54	0
<b>Impresoras</b>	11	5	62	29	118	68	14	0
<b>Reproductores de planos</b>	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>Reproductores de Heliográficas</b>	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>Faxes</b>	8	5	8	8	4	10	4	0
<b>Fotocopiadoras</b>	4	2	4	3	12	9	5	0
<b>Sumadoras</b>	0	0	0	1	40	0	4	0
<b>Teléfonos Inalámbricos</b>	1	0	0	3	0	0	4	0
<b>Maquinas de escribir</b>	1	0	0	4	5	7	1	0
<b>Radios</b>	0	0	2	1	4	7	8	0
<b>Ventiladores</b>	0	1	3	14	28	4	26	0
<b>Aires Acondicionados</b>	0	1	0	3	1	1	3	1
<b>Microondas</b>	1	1	4	3	1	2	5	0
<b>Oasis</b>	3	2	4	3	2	1	5	0
<b>Cafeteras</b>	0	0	1	4	0	3	9	0

Continúa Tabla II.

<b>Televisiones</b>	0	1	1	2	2	1	2	0
<b>Estufas Eléctricas</b>	0	0	4	1	0	0	1	0
<b>Refrigeradoras</b>	0	1	5	4	1	0	7	0
<b>Deshumecedores</b>	0	0	0	0	0	0	7	0
<b>Cerraduras Eléctricas</b>	1	0	1	8	6	0	1	0
<b>Scanners</b>	0	0	0	2	0	0	0	0
<b>Secadores de manos</b>	2	1	2	2	2	2	2	0
<b>Servidores</b>	0	0	0	7	0	0	0	0
<b>Unidad de Potencia Continua UPS</b>	0	0	1de 6kva	3	3 de 9kva	3	27de 1/2Kva	1
<b>Trompo</b>	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Esmeril</b>	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Cortadoras</b>	0	0	0	0	0	0	3	0
<b>Caja fuerte</b>	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cepilladoras</b>	0	0	0	0	0	0	2	0
<b>Motores de los Ascensores</b>	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Cargadores de baterías</b>	0	0	0	0	0	0	4	1
<b>Bombas de agua</b>	0	0	0	0	0	0	4	0

Fuente: recuento de equipo eléctrico instalado realizado por personal de Servicios Generales, Octubre del 2009.

### **2.1.1. Instalaciones de iluminación**

Un alto porcentaje de los elementos y equipo conectados a la red de distribución interna de energía eléctrica del edificio es de carácter inductivo, predominando el sistema de iluminación que esta compuesto por lámparas fluorescentes e incandescentes; por ser un edificio ocupado por oficinas.

La característica principal que debe poseer todo sistema de iluminación artificial es la de ser capaz de producir luz de un modo eficaz, es decir, produciendo una aceptable cantidad de flujo luminoso (lúmenes) por cada vatio consumido. El estado actual del sistema de iluminación interior y exterior del edificio del Instituto de Fomento Municipal se determino realizando las actividades que se detallan a continuación.

#### **2.1.1.1. Iluminación de interiores**

Un recorrido por las instalaciones del edificio del Instituto de Fomento Municipal permitió determinar que el sistema de iluminación utilizado para todos los ambientes, es el de iluminación general el cual permite distribuir los puntos de luz de un modo regular sobre toda la superficie del techo para proporcionar una iluminación horizontal con valores próximos al nivel medio preestablecido con un aceptable grado de uniformidad; el estado físico de las luminarias es malo, con un 60% de las lámparas en funcionamiento.

La distribución del número de luminarias por ambiente esta en función de las dimensiones del mismo, de esta manera se tiene oficinas con nueve, doce, quince o dieciséis luminarias; en su mayoría el sistema de iluminación es empotrado a excepción de las luminarias sobrepuestas que se han colocado cuando la otra deja de funcionar y las luminarias colgantes.

Las luminarias, propician la distribución del flujo luminoso emitido por las lámparas para dirigirlo hacia determinadas direcciones (reflectores) o para atenuar el deslumbramiento, ocultando parcial o totalmente la visión de la lámpara (difusores). Las luminarias instaladas en los ambientes interiores de las oficinas y corredores son luminarias empotradas con dos lámparas tipo U fluorescentes de 40 watts de capacidad cada una y de dimensiones de dos pies por lado, la mayoría sin pantalla difusora o dañada. En los baños de cada nivel se utilizan luminarias incandescentes y en los niveles uno y dos se tienen lámparas colgantes.

#### **2.1.1.1.1. Lámparas fluorescentes**

Las lámparas fluorescentes tienen un rendimiento luminoso entre 50 y 90 lúmenes por vatio (lm/W). Una cuestión curiosa es que la luminosidad de la lámpara depende no solamente del revestimiento luminescente, sino de la superficie emisora, de modo que al variar la potencia varía el tamaño, por ejemplo: Las lámparas de 20W miden 60 cm, las de 40W miden 120 cm y las de 60W tienen 150 cm. (Actualmente serían de 18, 36 y 58 W respectivamente).

Su vida útil es también mucho mayor que la de las lámparas de incandescencia, pudiendo variar con facilidad entre 5000 horas y más de 15000 horas (entre 5 y 15 veces más), lo que depende de diversos factores, tales como el tipo de lámpara fluorescente o el equipo complementario que se utilice con ella, hay en el mercado distintos modelos con diferentes temperaturas de color. Su temperatura de color está comprendida generalmente entre los 3000 K y los 6500 K (del Blanco Cálido a Luz Día Frío). Sin embargo, en la actualidad se pueden conseguir tubos con una amplia gama de temperatura de color, lo que permite encontrar con relativa facilidad modelos que van desde los 2700 K hasta los 8000 K.

Su índice de rendimiento de color habitualmente va desde un 62 a 93 %, siendo el valor de 100 % la representación correcta de colores en los objetos iluminados y 70 % un valor considerado aceptable.

La luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

El elemento de reactancia inductiva está constituido por una bobina enrollada sobre un núcleo de chapas de acero, el cual recibe el nombre de balastro o balasto o "*ballast*". El término balasto no debe ser confundido con el material usado en la construcción de vías de ferrocarril. Aunque también existe otra reactancia, la electrónica, que consta de un circuito interno y una pequeña bobina. Esta a diferencia de la reactancia inductiva y de la electromagnética, se conecta al fluorescente sin cebador, logrando así arranques instantáneos de la lámpara y sin parpadeos, o también arranques de una manera más suave.

Sus conexiones son muy sencillas: La fase y el neutro se conectan los dos directamente a la reactancia. En la reactancia hay cuatro salidas y cada una iría a un enganche de la lámpara.

Al aplicar la tensión de alimentación, el gas helio contenido en la ampolla del cebador se ioniza con lo que aumenta su temperatura lo suficiente para que la lámina bimetálica se deforme cerrando el circuito, lo que hará que los filamentos de los extremos del tubo se enciendan. Al cerrarse el contacto el cebador se apaga y el gas vuelve a enfriarse, con lo que los contactos se abren nuevamente, esta apertura trae como consecuencia que el campo magnético creado en la reactancia inductiva se desmorone o desaparezca produciendo una variación brusca del campo magnético lo que trae como consecuencia, de acuerdo a la ley de inducción de Faraday, la generación de un alto voltaje capaz de producir una descarga dentro del tubo fluorescente y por lo tanto una corriente de electrones que van a interactuar con los átomos de Hg y Ar, emitiendo luz ultravioleta principalmente. El voltaje aplicado a los filamentos es pulsatorio porque la energía eléctrica que alimenta el circuito es de corriente alterna (50 Hz en Europa y 60 Hz en Estados Unidos, Japón y Guatemala).

La función del condensador, contenido en el cebador, es absorber los picos de tensión que se producen al abrir y cerrar el contacto, evitando su deterioro por las chispas.

Los filamentos, al calentarse, desprenden electrones que ionizan el gas argón que llena el tubo, formando un plasma que conduce la electricidad. Este plasma excita los átomos del vapor de mercurio que como consecuencia, emiten luz visible y ultravioleta. El revestimiento interior de la lámpara tiene la función de filtrar y convertir la luz ultravioleta en visible. La coloración de la luz emitida por la lámpara depende del material de dicho recubrimiento interno.



Las lámparas fluorescentes son dispositivos con pendiente negativa de la resistencia eléctrica respecto de la tensión eléctrica. Esto significa que cuanto mayor sea la corriente que las atraviesa, mayor es el grado de ionización del gas y, por tanto, menor la resistencia que opone al paso de dicha corriente. Así, si se conecta la lámpara a una fuente de tensión prácticamente constante, como la suministrada por la red eléctrica, la lámpara se destruiría en pocos segundos. Para evitar esto, siempre se conectan a través de un elemento limitador de corriente para mantenerla dentro de límites tolerables.

Finalmente, la disminución de la resistencia interna del tubo una vez encendido, hace que la tensión entre los terminales del cebador sea insuficiente para ionizar el gas contenido en su ampolla y por tanto el contacto bimetálico queda inactivo cuando el tubo está encendido.

#### **2.1.1.1.2. Lámparas incandescentes**

Una lámpara incandescente es un dispositivo que produce haz de luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico de un material llamado wolframio, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica.

Las lámparas de incandescencia se consideran actualmente poco eficientes ya que sólo el 10% de la electricidad que consumen la transforman en luz y el 90% restante lo destinan a producir otros tipos de energía no útiles para la aplicación (por ejemplo, el 25% en calor).

Consta de un filamento de wolframio muy fino, encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío, o se ha rellenado con un gas inerte, para evitar que el filamento se volatilice por las altas temperaturas que alcanza.

Se completa con un casquillo metálico, en el que se ubican las conexiones eléctricas. La ampolla varía de tamaño con la potencia de la lámpara, puesto que la temperatura del filamento es muy alta y, al crecer la potencia y el desprendimiento de calor, es necesario aumentar la superficie de enfriamiento. Inicialmente en el interior de la ampolla se hacía el vacío. Actualmente la ampolla está rellena de algún gas noble (normalmente kriptón) que impide la combustión del filamento.

El casquillo sirve también para fijar la lámpara en un portalámparas por medio de una rosca (llamada rosca Edison) o una bayoneta. En casi todo el mundo los casquillos de rosca para lámparas de potencias medias se designan con el código de roscas Edison E-27, representando este número la medida en milímetros de su rosca. Es también muy frecuente una talla menor de rosca, la llamada E-14.

La lámpara incandescente es la de más bajo rendimiento luminoso de las lámparas utilizadas: de 12 a 18 lm/W, Lúmenes por Vatio o Watt de potencia y la que menor vida útil o durabilidad, tiene, unas 1000 horas, pero es la más difundida, por su bajo precio y el color cálido de su luz.

No ofrece muy buena reproducción de los colores, ya que no emite en la zona de colores fríos, pero al ser su espectro de emisiones continuo logra contener todas las longitudes de onda en la parte que emite del espectro. Su eficiencia es muy baja, ya que solo convierte en trabajo (luz visible) alrededor del 10% de la energía consumida. Otro 25% será transformado en energía calorífica y el 65% restante en radiación no perceptible, luz ultravioleta y luz infrarroja, que acaban convirtiéndose en calor.

**Tabla III. Relación de potencia de lámparas**

<b>Incandescente</b>	<b>Compacta fluorescente</b>	<b>Lámp. LED</b>
25 W	5 W	4.5 a 9 W
40 W	8 W	6 a 12 W
60 W	12 W	sin referencia
75 W	14 W	sin referencia
100 W	18 W	sin referencia
125 W	25W	sin referencia
150 W	30 W	sin referencia

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por capacidad lumínica.

### **2.1.1.2. Iluminación de exteriores**

La iluminación de áreas exteriores, en general, requiere, del uso combinado de lámparas (aquel elemento unitario mínimo capaz de producir Luz) y Carcazas (el elemento estructural que acompaña a la lámpara). Al conjunto de estos dos elementos se le llama de distintas formas según el tratamiento que hagan de la luz:

- Reflectores: Cuando la luz de la lámpara es redirigida mediante reflexión.
- Proyectores: Cuando la luz de la lámpara es redirigida mediante reflexión y refracción (prismas)
- Luminarias: Se aplica al conjunto de Lámpara y Carcaza cuando su finalidad es redistribuir la luz en una zona determinada, más que concentrarla, como es el objetivo de Reflectores y Proyectores.

La carcasa tiene como objetivos, proteger la lámpara, proporcionar un medio para sostenerla, fijar la posición relativa del elemento que redirecciona por reflexión, sostener el refractor, en caso que lo exista, contener elementos eléctricos auxiliares propios del conexionado y de la lámpara, determinar la apariencia del conjunto. Los nombrados serían las razones más importantes que justifican la existencia de la carcasa. Una Lámpara incandescente común, colgada en el medio de un patio de maniobras estará enviando casi el 50% de su flujo hacia el cielo, perdiéndose para efectos de la iluminación requerida. La incorporación de un plato enlozado lograría redireccionar parte de ese flujo perdido hacia el terreno y aumentaría la eficiencia energética del sistema.

Los reflectores con Simetría respecto de un plano es bastante común de encontrar en el caso de usarse lámparas que no deben exceder la posición de trabajo horizontal. También son útiles cuando se requiere concentrar el flujo luminoso en un sentido vertical solamente, el cual es el caso en el edificio del Instituto de Fomento Municipal.

### **2.1.2. Instalaciones de fuerza**

Estos son los tomacorrientes actuales que son de 120 y 220 voltios, los cuales se encuentran en cada uno de los niveles del edificio y ambientes que conforman las oficinas dentro de cada nivel del edificio. Los tomacorrientes de 110 V. son del tipo polarizado y no polarizado.

Existen también tomacorrientes de 208 voltios, los cuales están localizados en las áreas de carpintería, taller de operación y Mantenimiento, Cocina de Gerencia General, Gerencia General, Sub-Gerencia, oficina del Presidente de La Junta Directiva, reproducción de heliográficas, centro de cómputo y en los distintos niveles del edificio.

### **2.1.2.1. Tomacorrientes generales**

Son aquellos circuitos para uso general de cada oficina entre los cuales podemos contar con cargadores de teléfono, teléfono inalámbrico, planta telefónica, radio, dispensadores de agua, cámara de video, reloj y lámparas de emergencias. Los cuales en un gran porcentaje se encuentran empotrados y distribuidos en el piso de cada uno de los niveles del edificio y el resto se encuentran sobrepuestos.

### **2.1.2.2. Tomacorrientes especiales**

Son aquellos circuitos para utilizar un gran número de equipo electrónico de estado sólido, tal es el caso de computadoras, fotocopiadoras de mesa, impresoras y faxes entre otros. Entre el equipo poco convencional también de carácter inductivo se encuentran ventiladores de techo y de pedestal. Entre los equipos especiales se encuentran también los aires acondicionados, reguladores de voltaje, cafeteras y estufas eléctricas.

### **2.1.3. Motores eléctricos por tipo de carga**

Un motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica en mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si lo ponemos dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse produciendo así la energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha.

Los motores los podemos clasificar como:

- Asíncrono o de inducción: los motores asíncronos o de inducción son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias
- Jaula de ardilla: un rotor de jaula de ardilla es la parte que rota usada comúnmente en un motor de inducción de corriente alterna. Un motor eléctrico con un rotor de jaula de ardilla también se llama "motor de jaula de ardilla". En su forma instalada, es un cilindro montado en un eje.

Internamente contiene barras conductoras longitudinales de aluminio o de cobre con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que forman la jaula. El nombre se deriva de la semejanza entre esta jaula de anillos y barras y la rueda de un hámster (ruedas probablemente similares existen para las ardillas domésticas)

- Rotor Devanado: el rotor devanado o bobinado, como su nombre lo indica, lleva unas bobinas que se conectan a unos anillos deslizantes colocados en el eje; por medio de unas escobillas se conecta el rotor a unas resistencias que se pueden variar hasta poner el rotor en corto circuito al igual que el eje de jaula de ardilla

#### **2.1.3.1. Motores monofásicos**

Estos son aquellos que trabajan a una fase y pueden operar con voltaje 120 o 240 volts y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Motor de arranque a resistencia: posee dos bobinas una de arranque y una bobina de campo
- Motor de arranque a condensador: posee un capacitor electrolítico en serie con la bobina de arranque la cual proporciona más fuerza al momento de la marcha y se puede colocar otra en paralelo la cual mejora la reactancia del motor permitiendo que entregue toda la potencia
- Motor de marcha
- Motor de doble capacitor
- Motor de polos sombreados

Los que son de rotor devanado tenemos:

- Motor universal
- Motor de Inducción-Repulsión

### **2.1.3.2. Motores trifásicos**

La mayoría de los motores trifásicos tienen una carga equilibrada, es decir, consumen lo mismo en las tres fases, ya estén conectados en estrella o en triángulo. Las tensiones en cada fase en este caso son iguales al resultado de dividir la tensión de línea por raíz de tres. Por ejemplo, si la tensión de línea es 380 V, entonces la tensión de cada fase es 220 V.

Entre estos podemos clasificar los siguientes:

- Motor de Inducción
- Motor de rotor devanado
- Motor asíncrono
- Motor síncrono

En los tipo de motores Síncrono y en condiciones normales, el rotor gira a las mismas revoluciones que lo hace el campo magnético del estator.



## **2.2. Mediciones de campo y análisis de resultados**

Las mediciones de campo fueron realizadas en los meses de octubre y noviembre con el apoyo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala (CNEE), tomando las diferentes mediciones en los interruptores electromagnéticos del tablero principal del Instituto de Fomento Municipal ubicado en el sótano del edificio.

Las actividades para un adecuado funcionamiento (técnico y económico) de los equipos pertenecientes al sistema eléctrico, ayudarán a hacer uso eficiente de los recursos actuales y poder aplicar el concepto de ahorro energético.

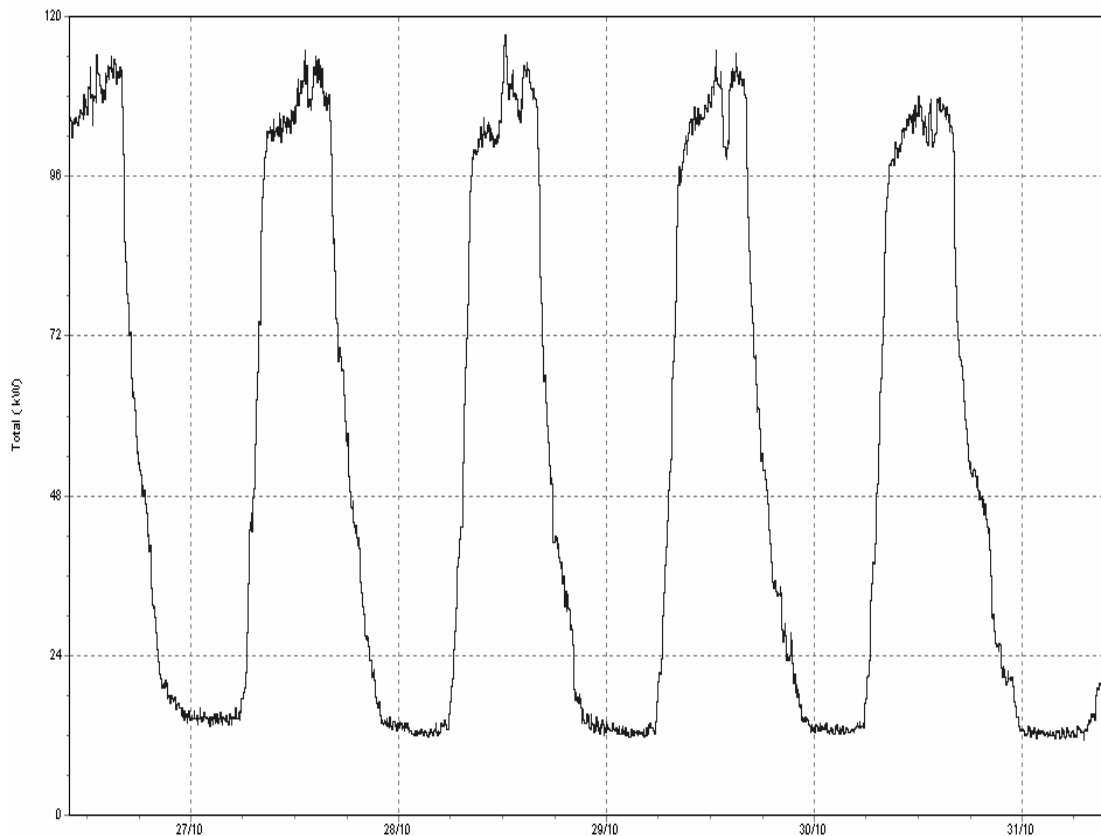
A continuación se enlistan y son indicativas, no limitativas.

- Monitorear la curva de carga y redistribuir la demanda de energía eléctrica
- La curva actual muestra que no existe, aún en el medio día, práctica alguna “significativa” para evitar el uso improductivo de la demanda y consumo
- Controlar las variaciones de voltaje porque no solo incrementan las pérdidas por efecto Joule sino en mayor grado afectan el funcionamiento, rendimiento y vida útil de los equipos conectados al sistema de distribución
- Controlar los parámetros de calidad de la energía
- Evitar sobrecargar los transformadores para prolongar su vida útil
- Redistribuir las cargas en circuitos sobrecargados para disminuir las pérdidas por efecto Joule

### 2.2.1. Potencia real consumida

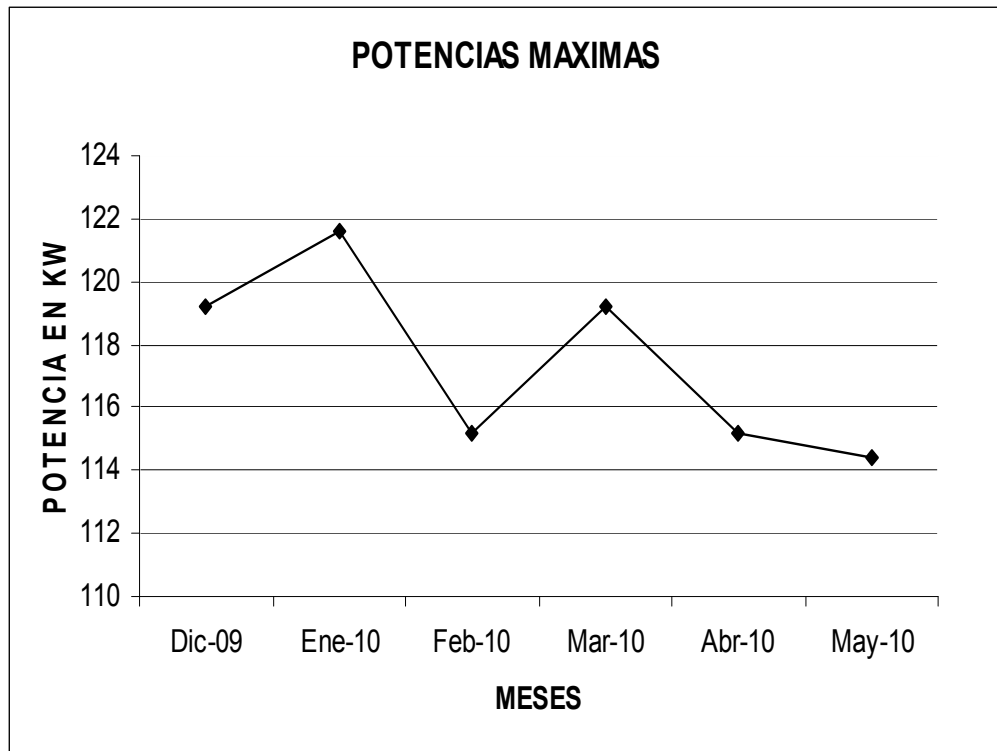
Se obtuvieron durante la medición los valores de las potencias activa, reactiva y aparente para cada una de las fases de manera individual y en conjunto, lo que permite ver el comportamiento de la carga eléctrica en todo el edificio, así como en los diferentes niveles que lo conforman, a lo largo del periodo de medición.

**Figura 1. Curva de carga del edificio INFOM**



Fuente: medición de potencia realizada en barra del tablero principal del INFOM, octubre 2010.

**Figura 2. Potencia máxima consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia máxima realizada en el año 2010.

### **2.2.1.1. Potencia activa**

Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo.

Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos. Cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda, es el producto del voltaje por corriente por el factor de  $\cos \phi$ , es decir  $V \cdot I \cdot \cos \phi$ .

Se llama potencia activa y se representa con la letra mayúscula P, la unidad de medida de potencia activa es el vatio y su múltiplo más empleado es el kilovatio (KW).

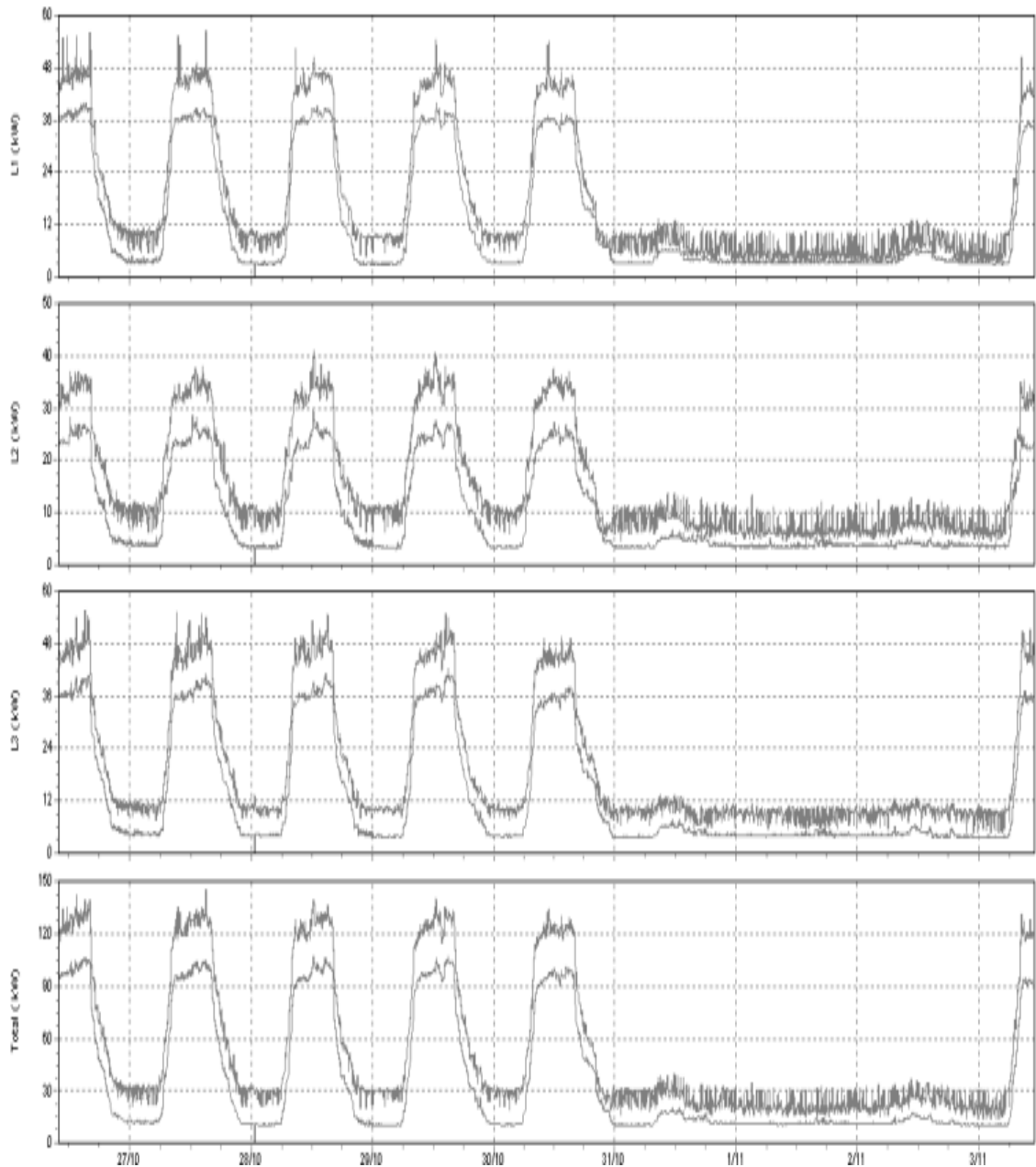
El comportamiento del consumo de potencia activa (P) durante el día es bastante similar, en las tres líneas la potencia activa crece y decrece durante los mismos períodos de tiempo, aunque con valores diferentes.

El consumo de potencia activa en la línea uno se incrementa paulatinamente de las 07:00 hrs. hasta las 09:00 hrs. aproximadamente, hasta un valor de 48 KW, se mantiene durante todo el día e inicia a decrecer 16:00 hrs. hasta un valor de 10 KW el cual se mantiene durante el resto de la noche y la madrugada; el consumo de potencia activa en la línea dos difiere del de la línea uno en que el valor máximo es de 40.0 KW aproximadamente.

Además durante el período comprendido entre las 18:00 hrs. y las 7:00 hrs. el consumo es aproximadamente de 10 KW con pequeños picos a lo largo del período.

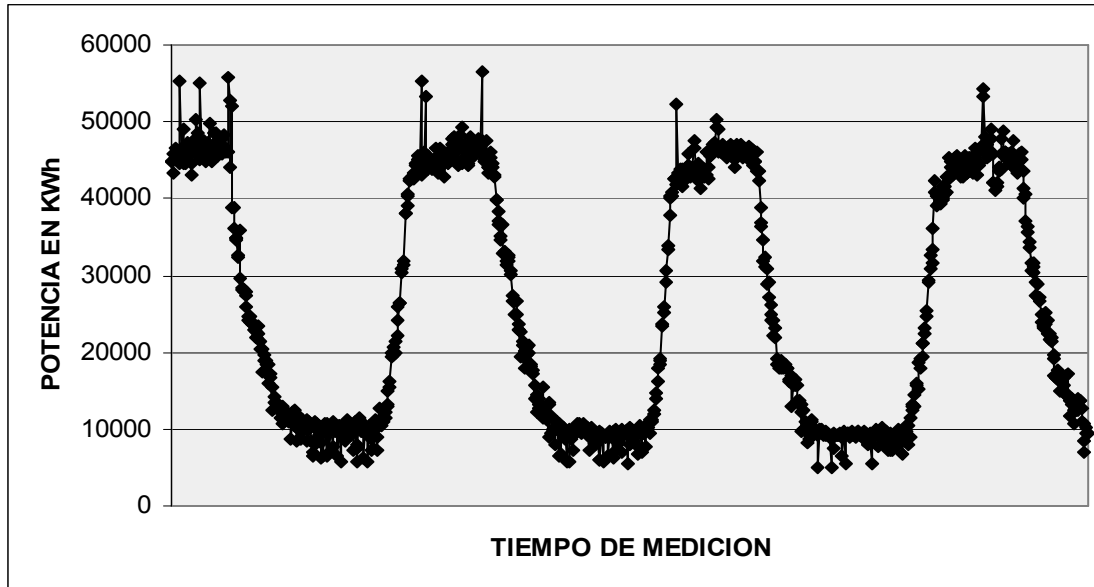
En la línea tres el valor máximo de consumo de 50 KW aproximadamente y un consumo de aproximadamente 10 KW durante la noche y madrugada. El comportamiento del consumo de potencia activa durante el período de medición se muestra en las siguientes figuras.

**Figura 3. Potencia activa mínima, máxima de cada línea y total consumida en el edificio**



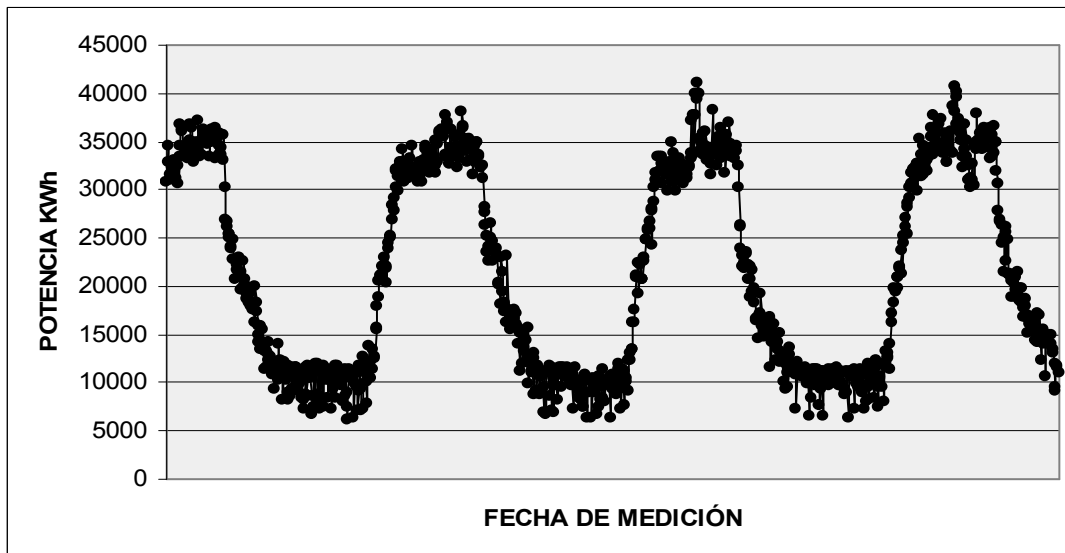
Fuente: medición de potencia activa realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 4. Potencia activa línea 1 consumida en el edificio**



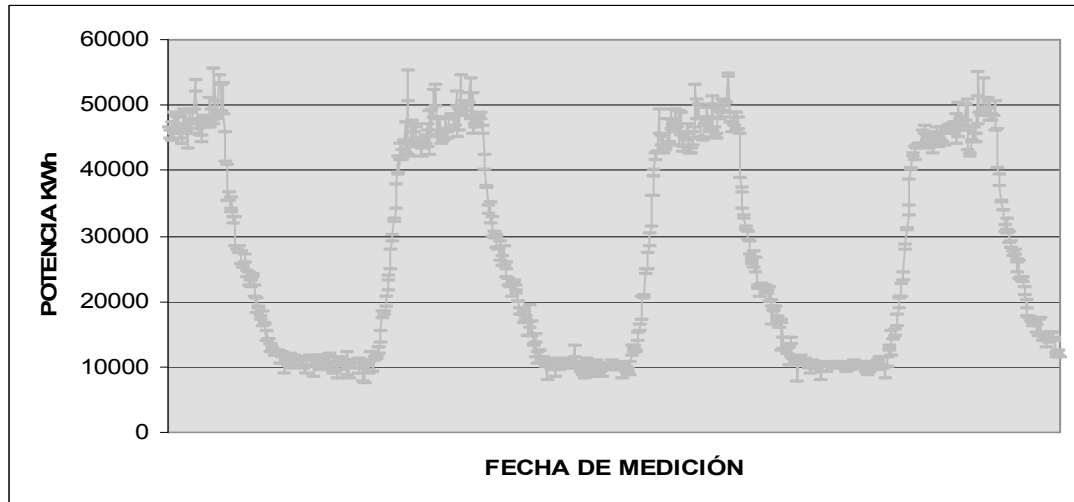
Fuente: medición de potencia activa realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 5. Potencia activa línea 2 consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia activa realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 6. Potencia activa línea 3 consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia activa realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

### **2.2.1.2. Potencia reactiva**

Esta potencia no tiene tampoco el carácter realmente de ser consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos.

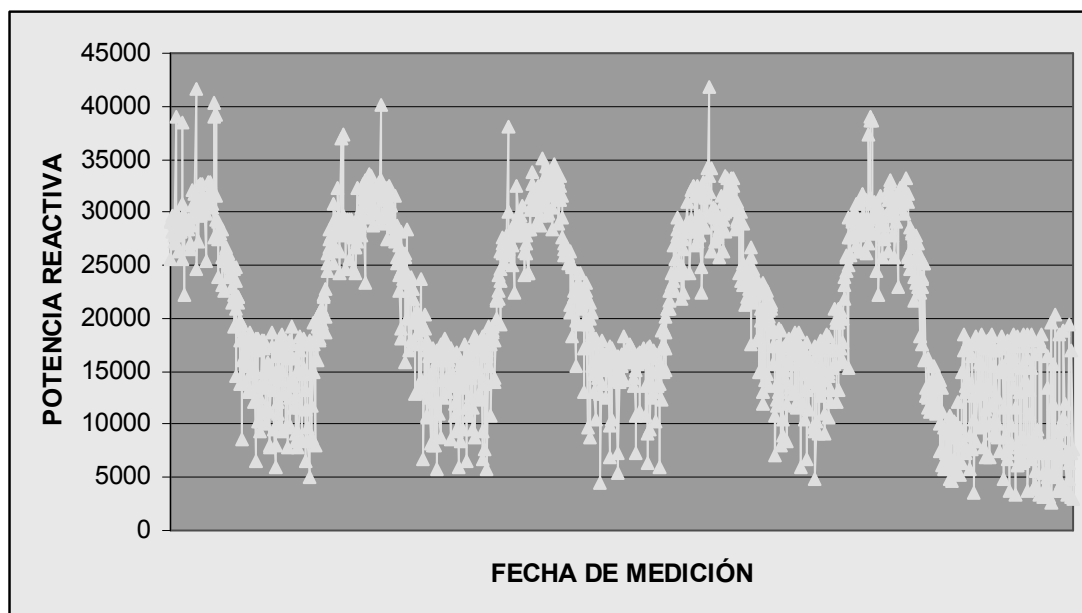
La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo necesario. Por ello que se dice que es una potencia *desvatada* (no produce vatios), se mide en voltiamperios reactivos (VAR) y se designa con la letra "Q", al producto entre el voltaje por corriente por  $\text{sen } \varnothing$  se llama potencia reactiva. La potencia reactiva se utiliza para corregir el factor de potencia.

El consumo de potencia reactiva es diferente en las tres líneas, lo cual indica que la carga conectada a cada una de ellas posee características muy diferentes en cuanto a la potencia reactiva que consumen.

En la línea uno el consumo de reactiva se incrementa entre las 9:00 hrs. y las 17:30 hrs. hasta un valor máximo de 10 KVAR, durante el resto de la noche y hasta las 7:00 hrs. aproximadamente el consumo de reactiva esta alrededor de 2 KVAR, durante la mañana el consumo de reactiva es oscilante, obteniéndose en algunos casos valores negativos; en la línea dos, el consumo de reactiva se incrementa constantemente entre las 07:30 y las 16:30 hasta un valor máximo de 12 KVAR aproximadamente. Durante el resto del período el consumo de reactiva tiende a cero; en la línea tres, el consumo de potencia reactiva tiene un incremento oscilante entre las 07:30 hrs. y las 17:00 hrs. hasta un valor máximo de 10 KVAR aproximadamente.

El comportamiento del consumo de potencia reactiva durante el período de medición se muestra en las siguientes figuras.

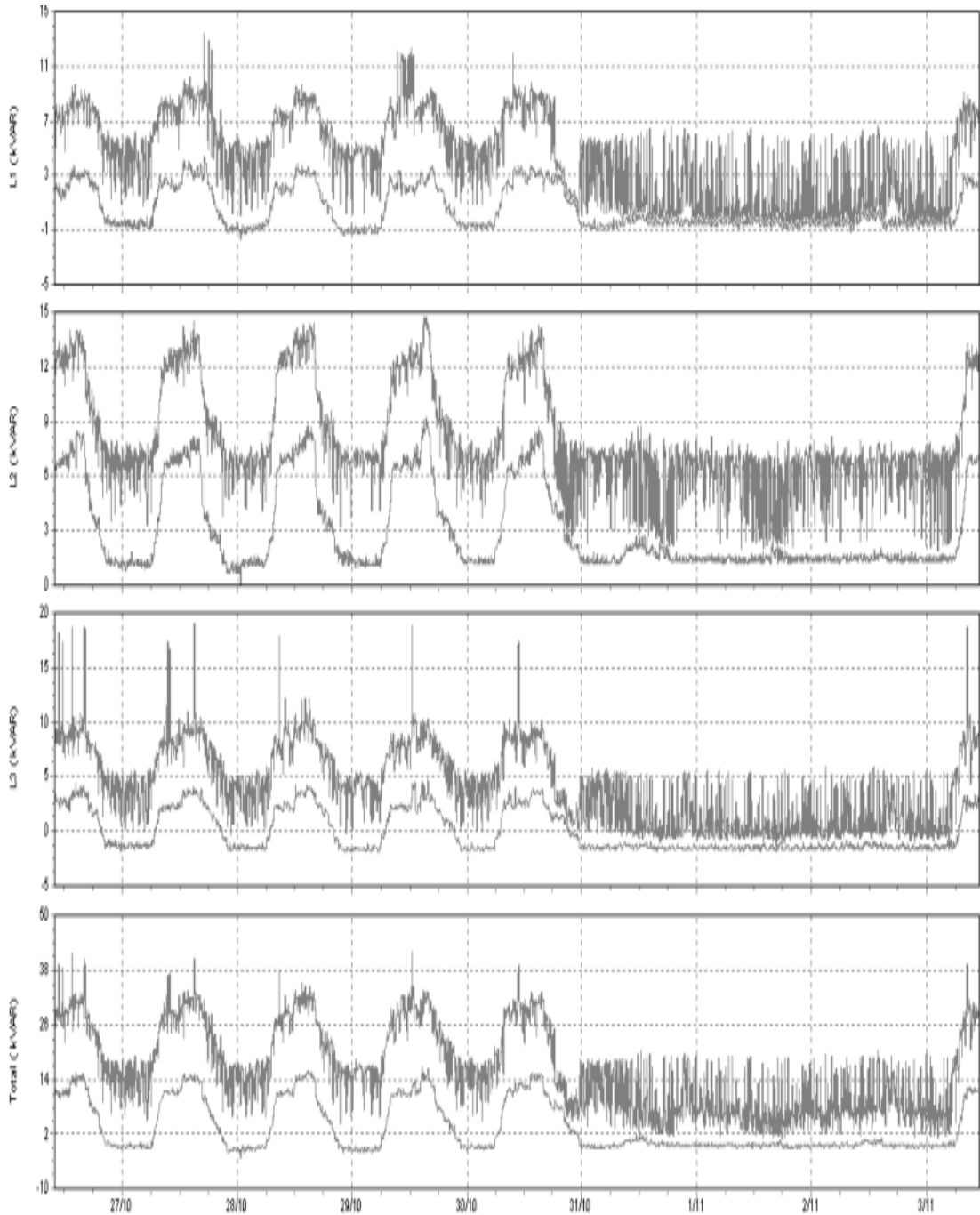
**Figura 7. Potencia reactiva consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia reactiva realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

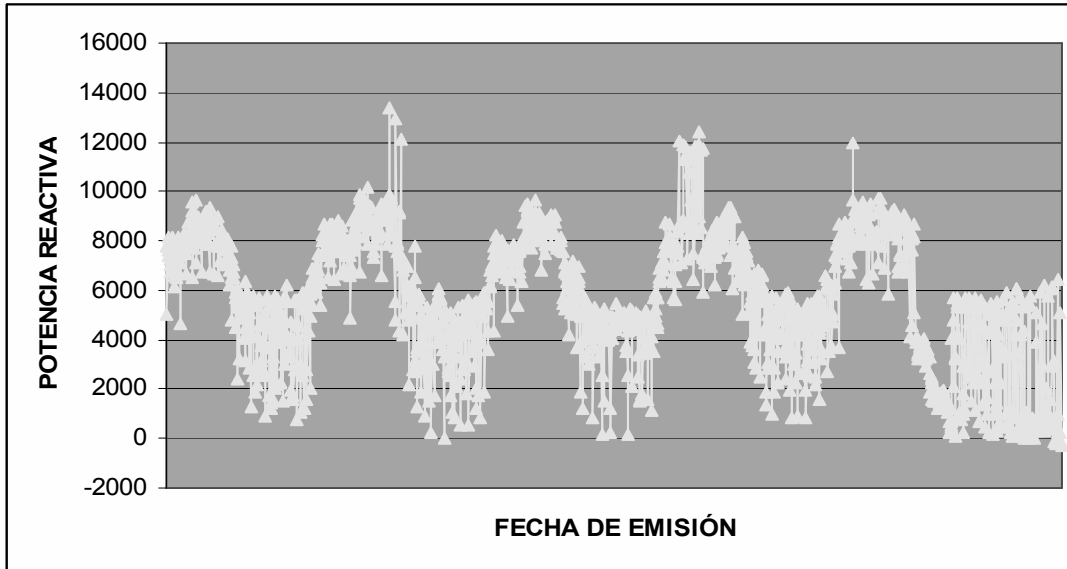


**Figura 8. Potencia reactiva mínima y máxima consumida en el edificio**



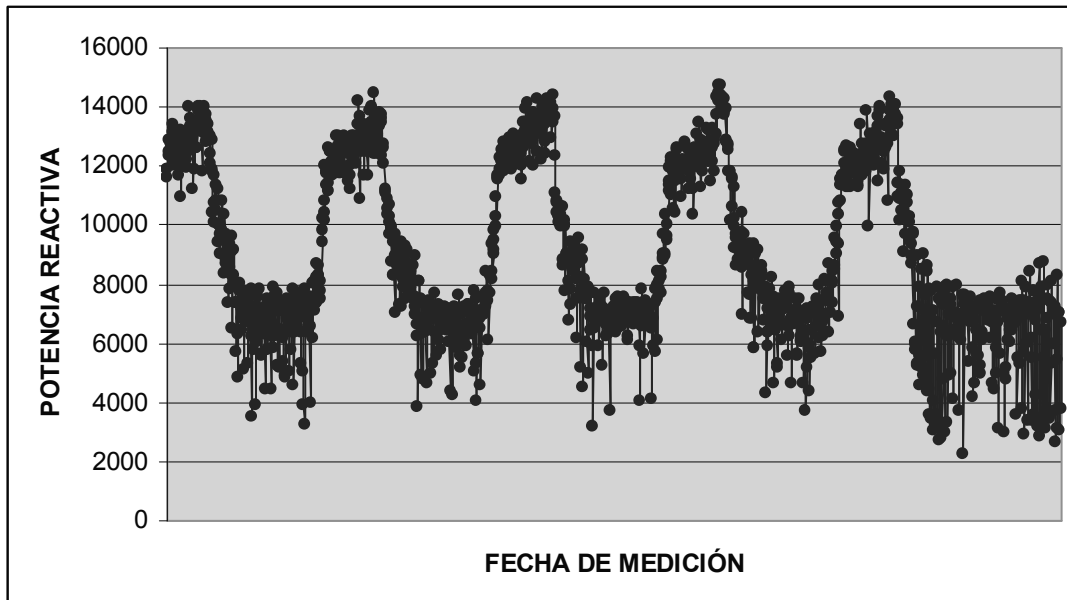
Fuente: medición de potencia reactiva realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 9. Potencia reactiva línea 1 consumida en el edificio**



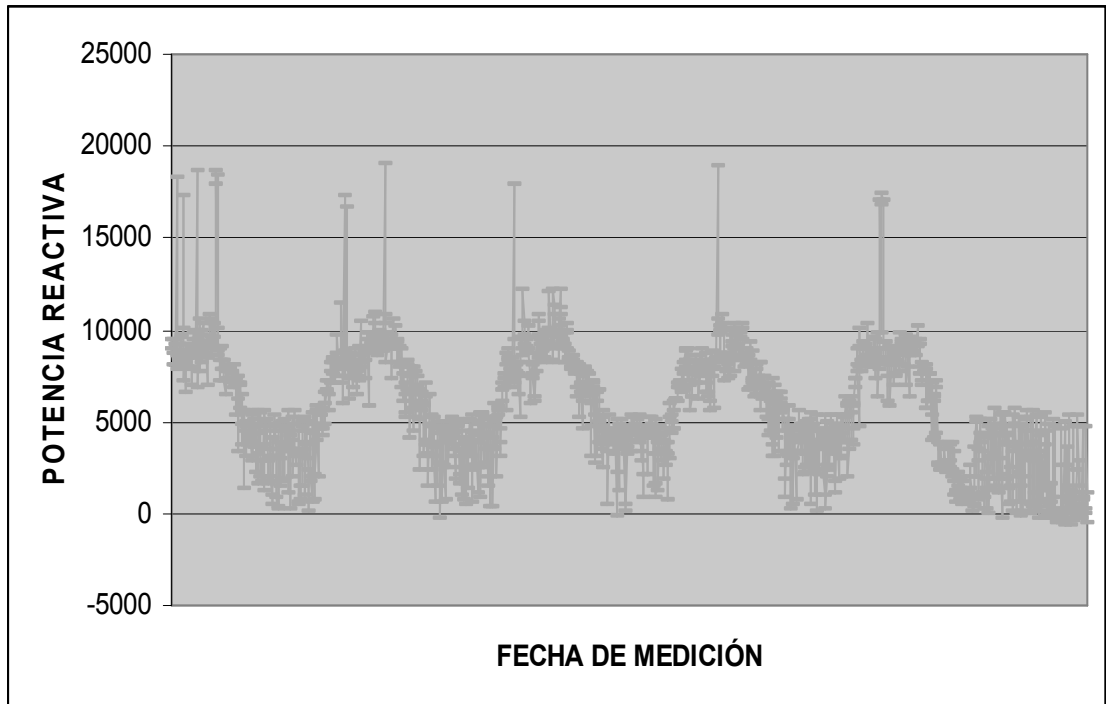
Fuente: medición de potencia reactiva realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 10. Potencia reactiva línea 2 consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia reactiva realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 11. Potencia reactiva línea 3 consumida en el edificio**



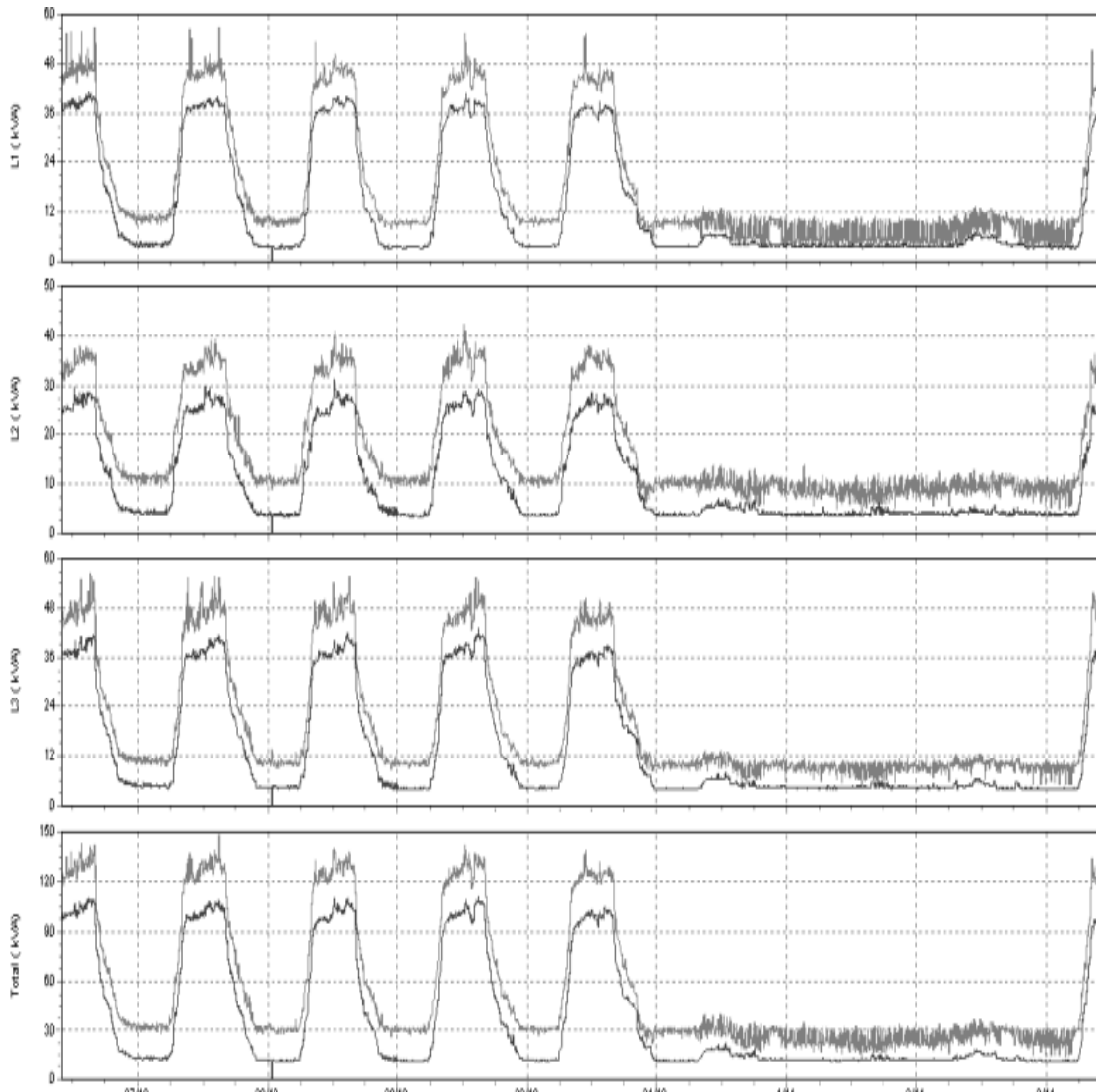
Fuente: medición de potencia reactiva realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

### **2.2.1.3. Potencia aparente**

La potencia aparente constituye la suma vectorial de las potencias activa y reactiva y es al producto del voltaje por corriente  $V \cdot I$  se le llama también potencia aparente y se representa por la letra mayúscula  $S$ . la unidad de la potencia aparente es el vatio-amperio y su múltiplo mas empleado es el kilovoltio amperio (KVA).

La potencia aparente es una medida de la carga del sistema de distribución, su importancia radica en que es esta potencia la que normalmente se utiliza para calcular la corriente nominal y de cortocircuito que circulara por los conductores, con el fin de dimensionarlos correctamente.

**Figura 12. Potencia aparente mínima y máxima consumida en el edificio**



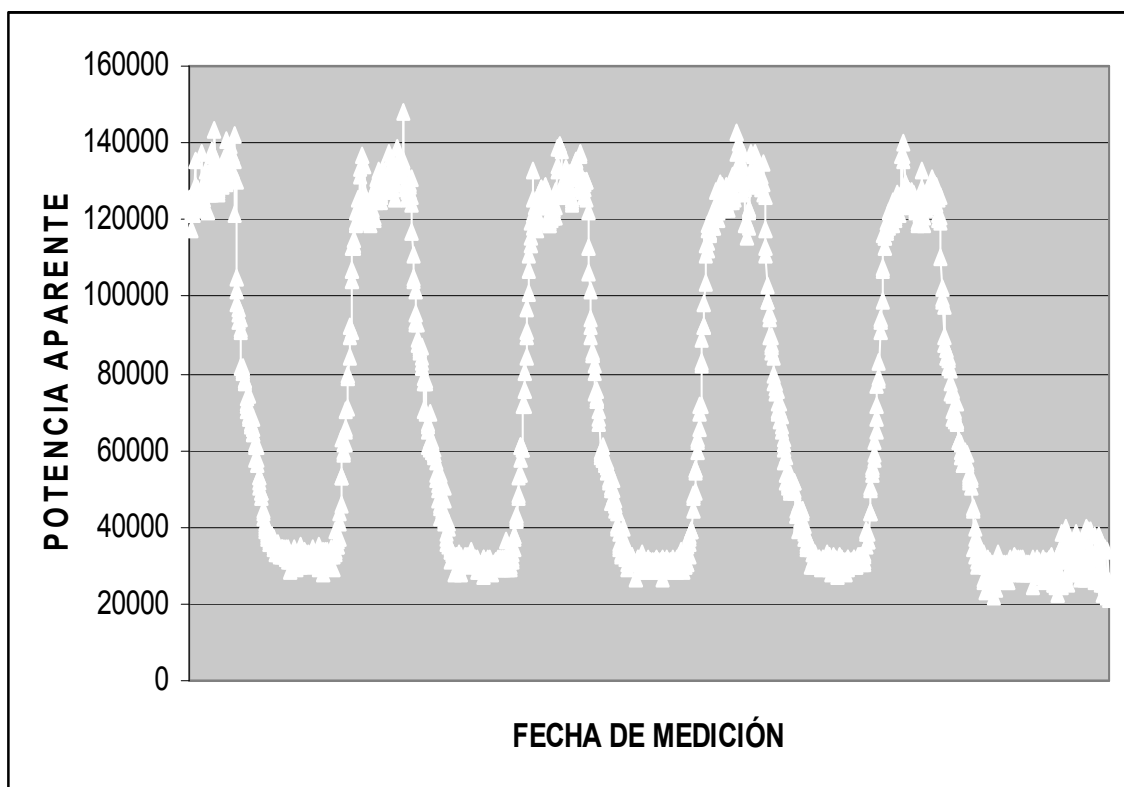
Fuente: medición de potencia aparente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Esta se encuentra a incrementar de 07:30 a 08:30 horas de 12 KVA a 130 KVA y en el periodo de 08:30 a 17:00 horas se mantiene en un promedio de 118 KVA y en periodo de la noche desde las 17:00 a 07:30 horas en un consumo promedio de 14 KVA.

En la línea uno se tiene un promedio en el periodo de 07:30 a 17:00 horas una potencia de 45 KVA y en el periodo de la noche de 17:00 a 07:30 horas una potencia de 5 KVA, en la línea dos se tiene un promedio en el periodo de 07:30 a 17:00 horas una potencia de 32 KVA.

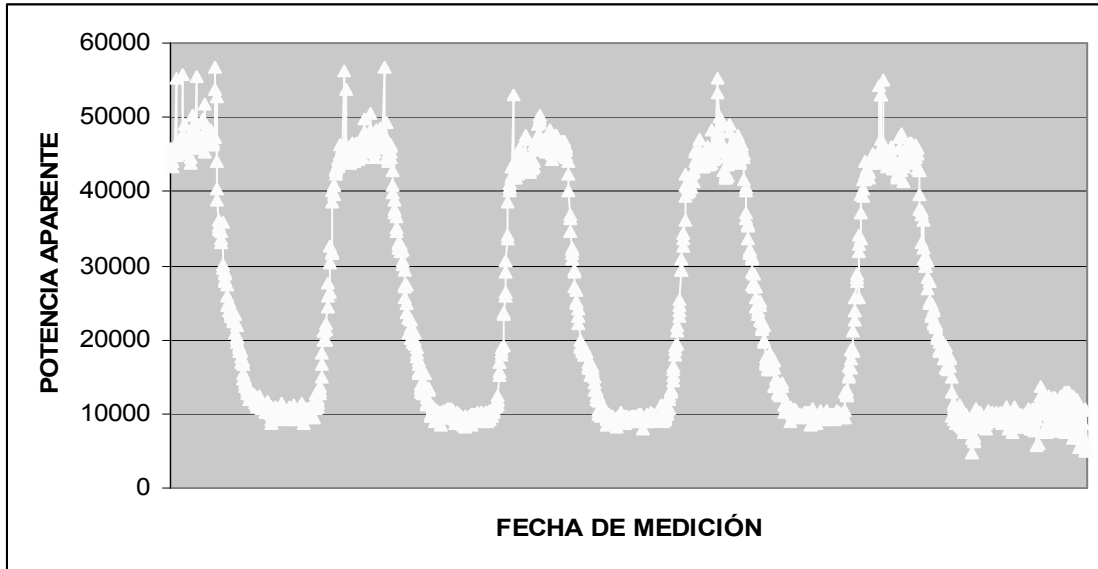
En el periodo de la noche de 17:00 a 07:30 horas una potencia de 5 KVA y en la línea tres se tiene un promedio en el periodo de 07:30 a 17:00 horas una potencia de 50 KVA y en el periodo de la noche de 17:00 a 07:30 horas una potencia de 5 KVA.

**Figura 13. Potencia aparente consumida en el edificio**



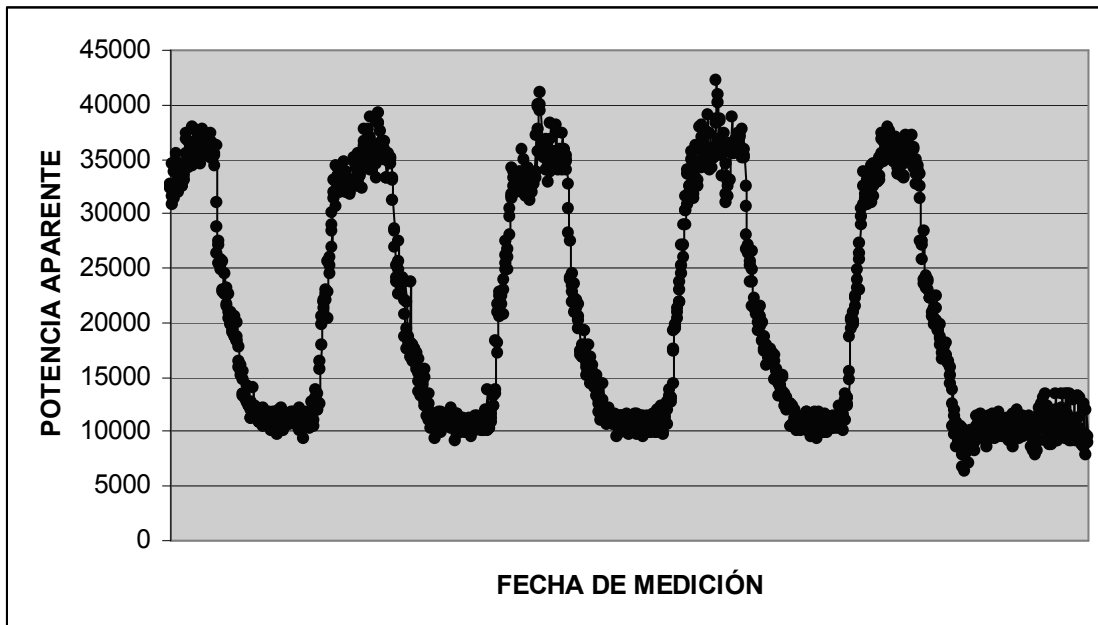
Fuente: medición de potencia aparente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 14. Potencia aparente línea 1 consumida en el edificio**



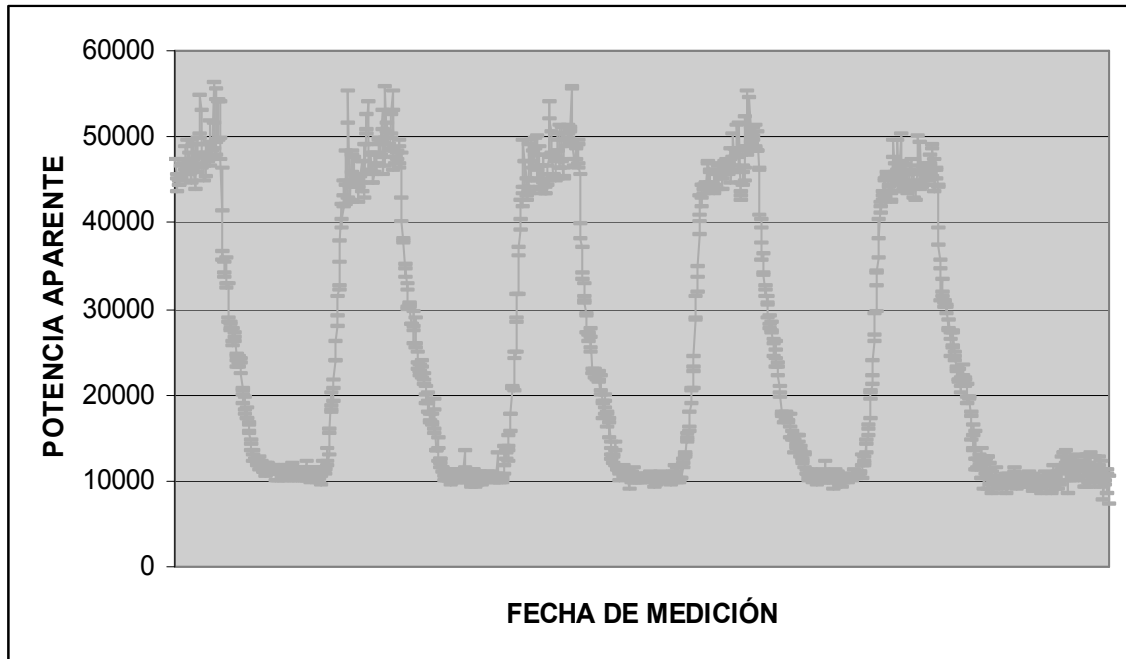
Fuente: medición de potencia aparente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 15. Potencia aparente línea 2 consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia aparente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 16. Potencia aparente línea 3 consumida en el edificio**



Fuente: medición de potencia aparente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

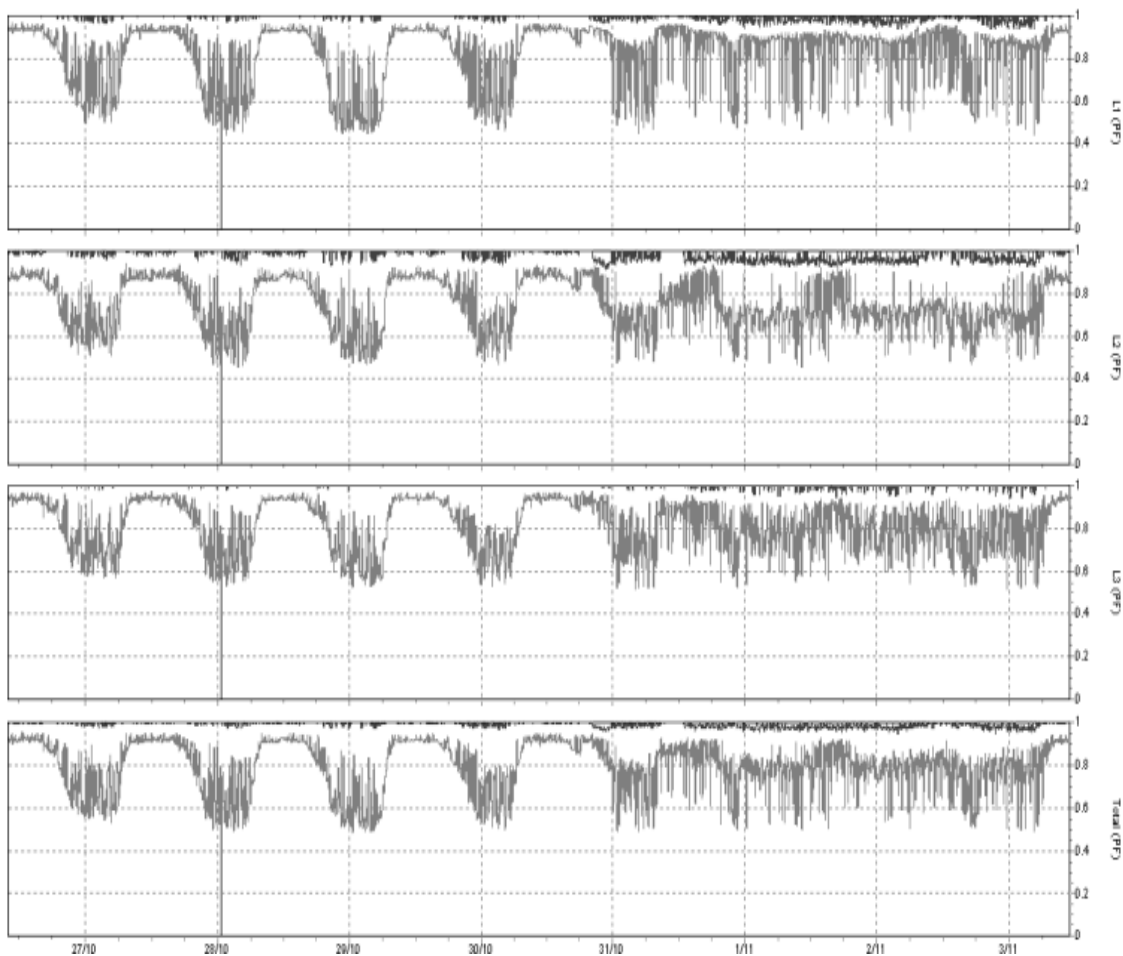
### **2.2.2. Factor de potencia**

Es la relación entre la potencia eficaz (watt) y potencia aparente (VA), la empresa eléctrica de Guatemala, establece en sus normas para acometidas de servicio eléctrico XII edición que en ningún caso el factor de potencia del usuario debe ser menor al 85% ( $F_p=0.85$ ); los resultados obtenidos de la medición muestran que durante los períodos en los cuales más del 80% de la carga instalada esta operando, el factor de potencia en las fases permanece dentro del rango establecido por la norma.

Durante los períodos de bajo consumo de energía se produce un desbalance de carga en las líneas lo que provoca que el factor de potencia individual de las líneas caiga pero se mantiene dentro del rango permitido.

Durante los períodos en los cuales el flujo de corriente en las fases tiende a cero, no son tomados en cuenta por el equipo de medición y se obtiene un factor de potencia de cero, por lo tanto estos valores no son tomados en cuenta para la graficación del factor de potencia de las diferentes fases.

**Figura 17. Factor de potencia mínima y máxima en el edificio**



Fuente: medición de factor de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

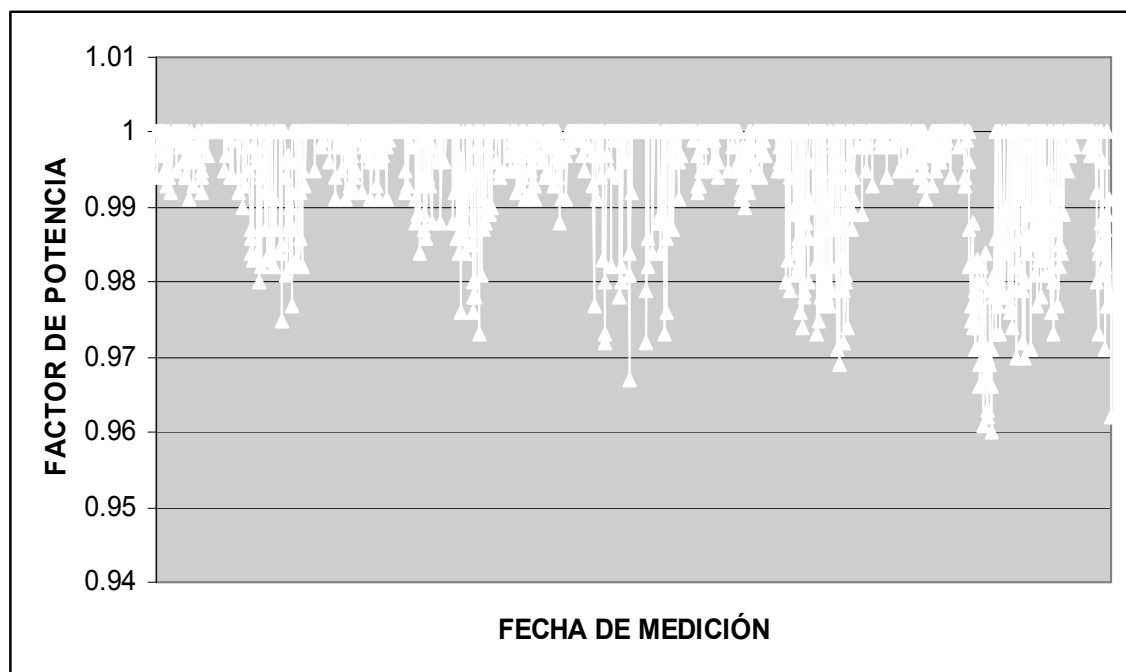
El factor de potencia de la línea uno es bastante estable alrededor de 0.99 para un período prolongado de tiempo, luego cae durante los períodos de bajo consumo para permanecer estable alrededor de 0.96.



El factor de potencia de la línea dos es más variable que el de la línea uno aunque siempre permanece dentro del rango establecido por la norma, se mantiene en un rango de 0.98 y cae alrededor del 0.92.

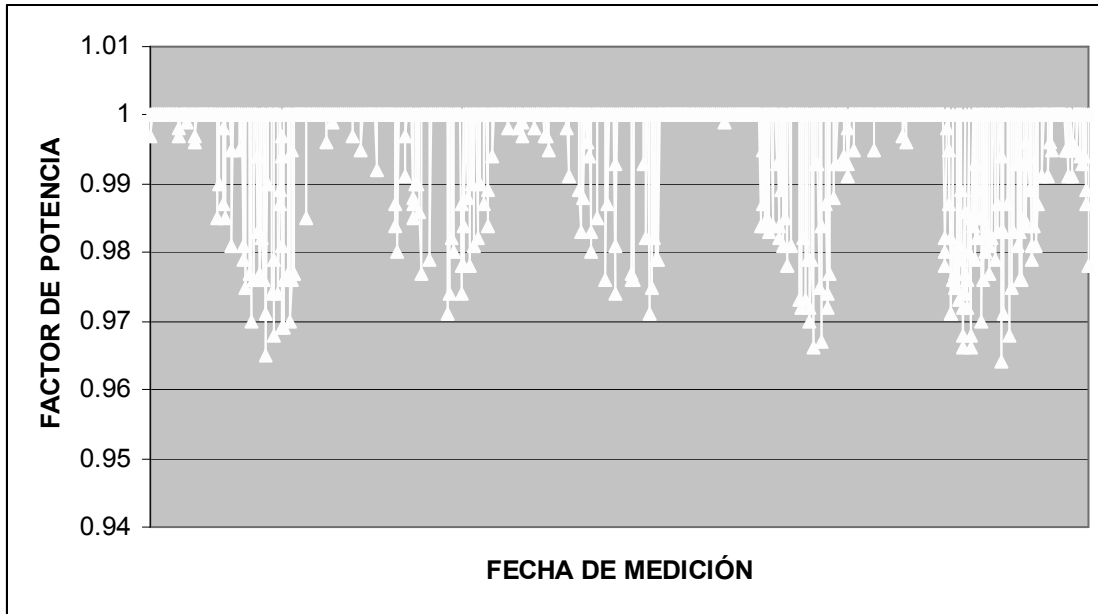
En el caso del factor de potencia de la línea tres, este permanece estable alrededor de 0.995 durante casi todo el periodo, sin embargo durante parte del periodo el factor de potencia cae alrededor del 0.97 (promedio), luego durante el resto de la noche y parte de la madrugada, el factor de potencia medido está alrededor de 0.99, como se dijo antes esto evidencia un desbalance de carga en las líneas durante este período; el comportamiento del factor de potencia de las diferentes fases durante el período de medición se muestra en las siguientes figuras.

**Figura 18. Factor de potencia en el edificio**



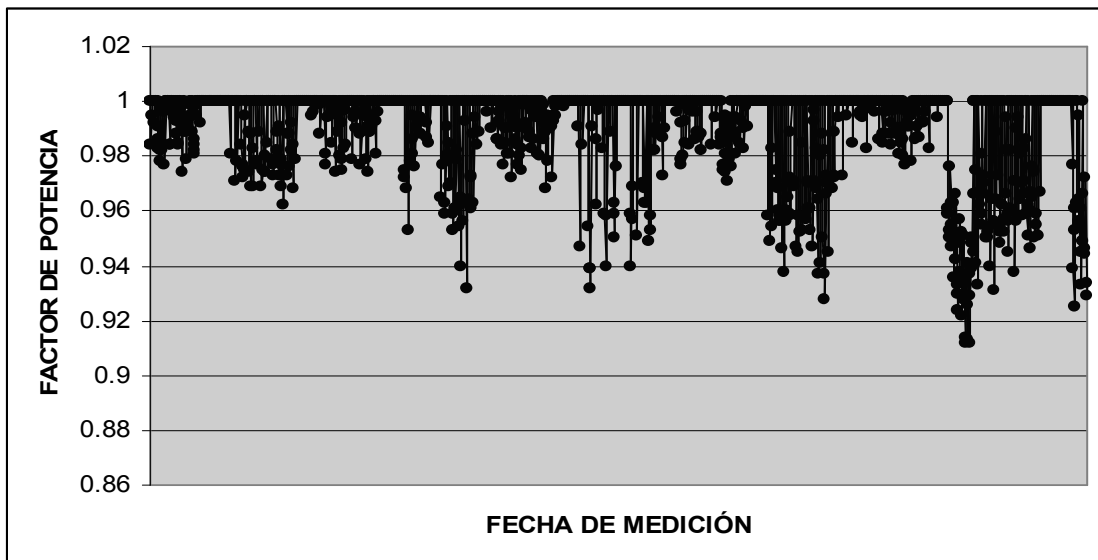
Fuente: medición de factor de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 19. Factor de potencia en I1 en el edificio**



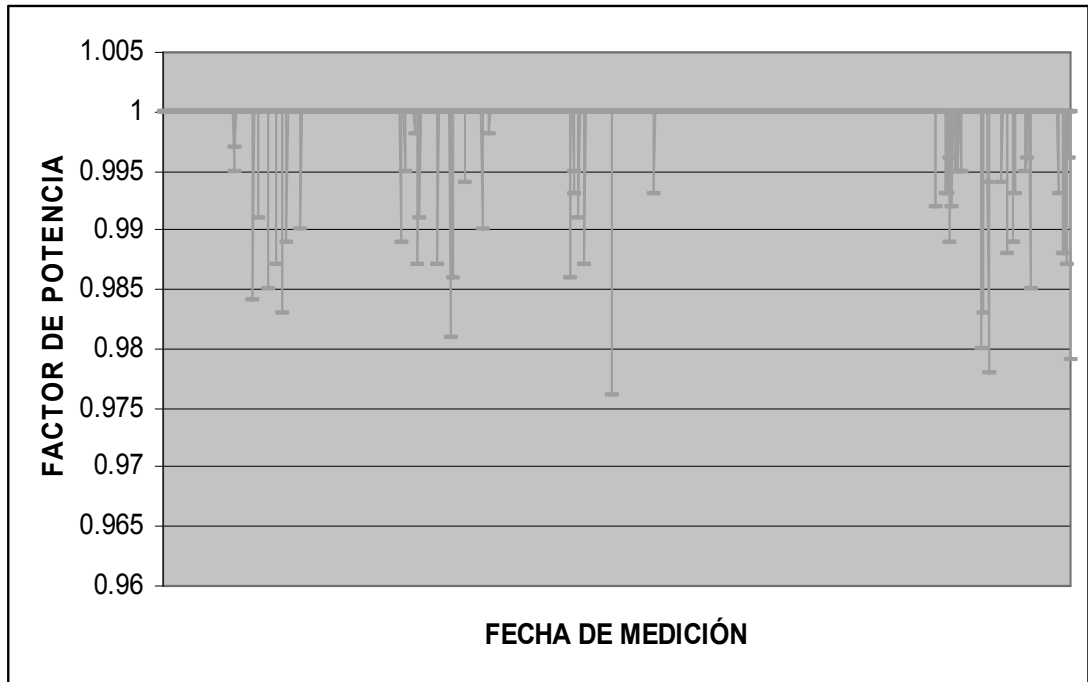
Fuente: medición de factor de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 20. Factor de potencia en I2 en el edificio**



Fuente: medición de factor de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 21. Factor de potencia en I3 en el edificio**



Fuente: medición de factor de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

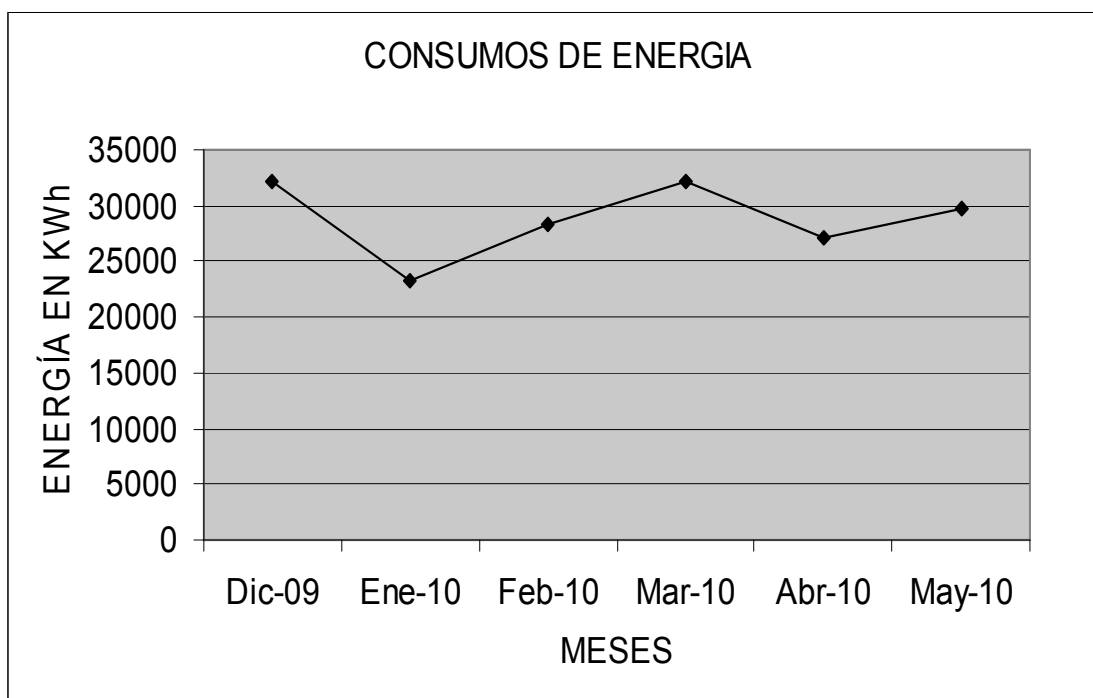
Un promedio de los valores de los factores de potencia medidos de cada una de las fases, muestra que durante el periodo de mayor consumo la línea uno tiene un valor promedio de 0.98, la línea dos un promedio de 0.97 y la línea tres un valor promedio de 0.95.

### **2.2.3. Consumo de carga**

Tomando en consideración todas las medidas realizadas en los interruptores de cada nivel y en el interruptor general durante el mes de octubre y noviembre nos proporciona como resultado las diferentes características de la carga del edificio, así como, el cálculo de los factores que la describen se muestran a continuación:

- Factor de potencia de 0.98 en promedio
- Frecuencia de 60 Hertz
- La energía consumida durante el día es de 1150 Kwh
- La demanda máxima (Dmax) es de 140 KW

**Figura 22. Consumo de energía en el edificio**



Fuente: medición de consumo realizada con base a la facturación de la empresa distribuidora.

La demanda promedio se encuentra mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$DP = \frac{\text{ENERGÍA CONSUMIDA EN EL PERIODO}}{\text{No. HORAS DEL PERIODO}}$$

Donde:

DP: demanda promedio

Aplicando esta ecuación se obtiene que la demanda promedio es de:

$$DP = \frac{\text{ENERGÍA CONSUMIDA EN EL PERIODO (29760)}}{\text{No. HORAS DEL PERIODO (24*30)}}$$

$$DP = 41.333$$

El factor de carga se obtiene mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$Fc. = \frac{\text{DEMANDA PROMEDIO}}{\text{DEMANDA MÁXIMA}}$$

$$Fc. = \frac{DP}{D_{max.}}$$

Donde:

DP: demanda promedio

Dmax: demanda máxima

Aplicando esta ecuación se obtiene que el valor del factor de carga es de:

$$Fc. = \frac{\text{DEMANDA PROMEDIO (41.333)}}{\text{DEMANDA MÁXIMA (140)}}$$

$$Fc. = 0.2952$$

El factor de carga indica la forma en que se utiliza el equipo eléctrico de una instalación, el valor de 0.295 obtenido indica que la demanda de potencia no es uniforme a lo largo del tiempo, esto se observa claramente en la curva de demanda de potencia activa.

El factor de pérdidas que es igual al porcentaje de tiempo requerido por la demanda máxima para producir las mismas pérdidas que se tienen por la demanda real en un lapso definido, se obtienen mediante la siguiente ecuación:

$$F_p = A (F_c)^2 + B (F_c) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

F<sub>c</sub>: es el factor de carga

A: coeficiente de valor de 0.85

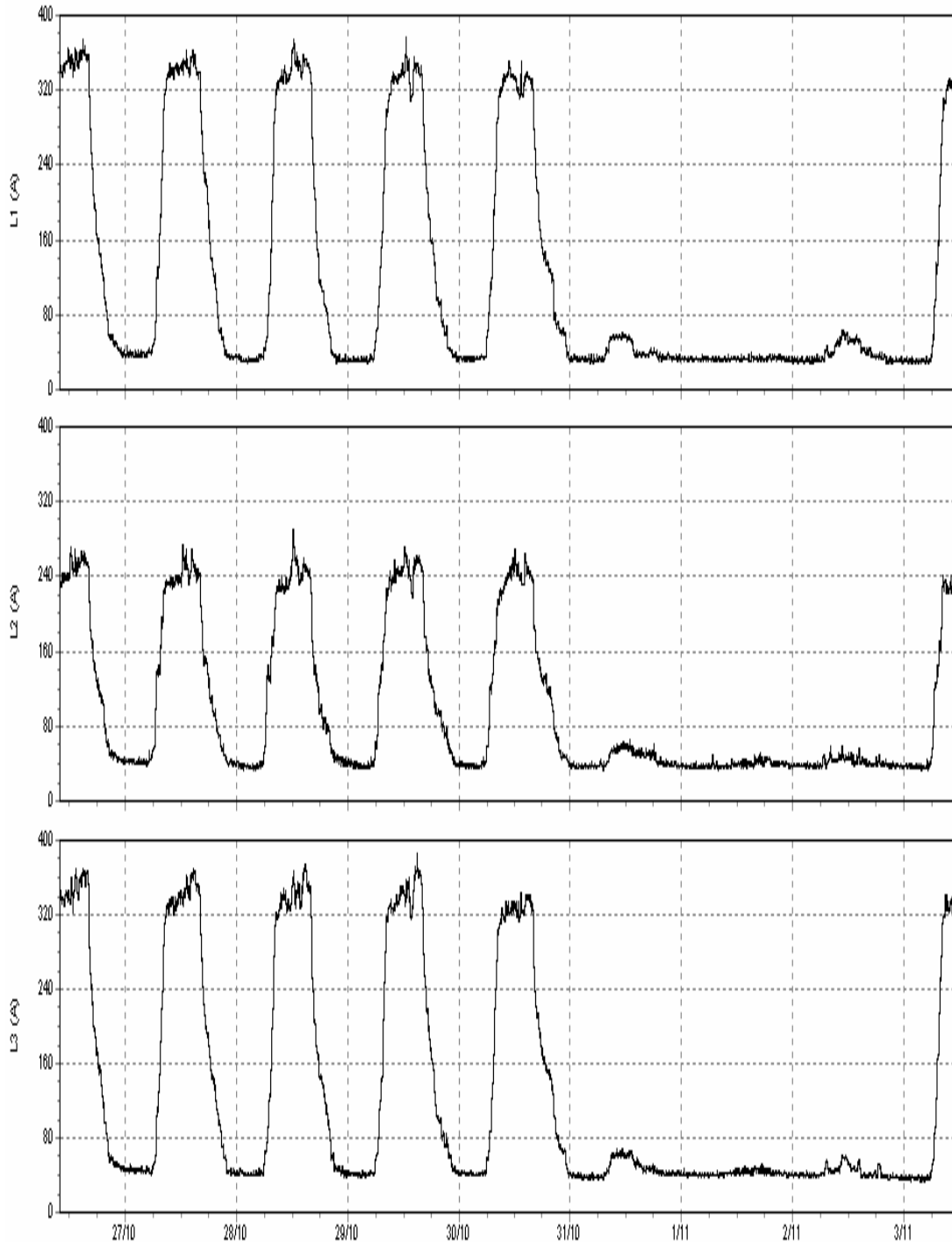
B: coeficiente de valor de 0.15

Introduciendo valores a la ecuación 1.3 se obtiene:

$$F_p = 0.85 (0.295)^2 + 0.15 (0.295) = 0.5061 = 50.61\%$$

Dado que el factor de carga y el factor de pérdidas tienen una relación tipo exponencial. Como puede observarse con un factor de carga de 0.295 se obtiene un factor pérdidas 0.5061 lo que indica que a mayor factor de carga se tendrá un mayor factor de pérdidas y viceversa con un factor de carga menor un factor de pérdidas menor.

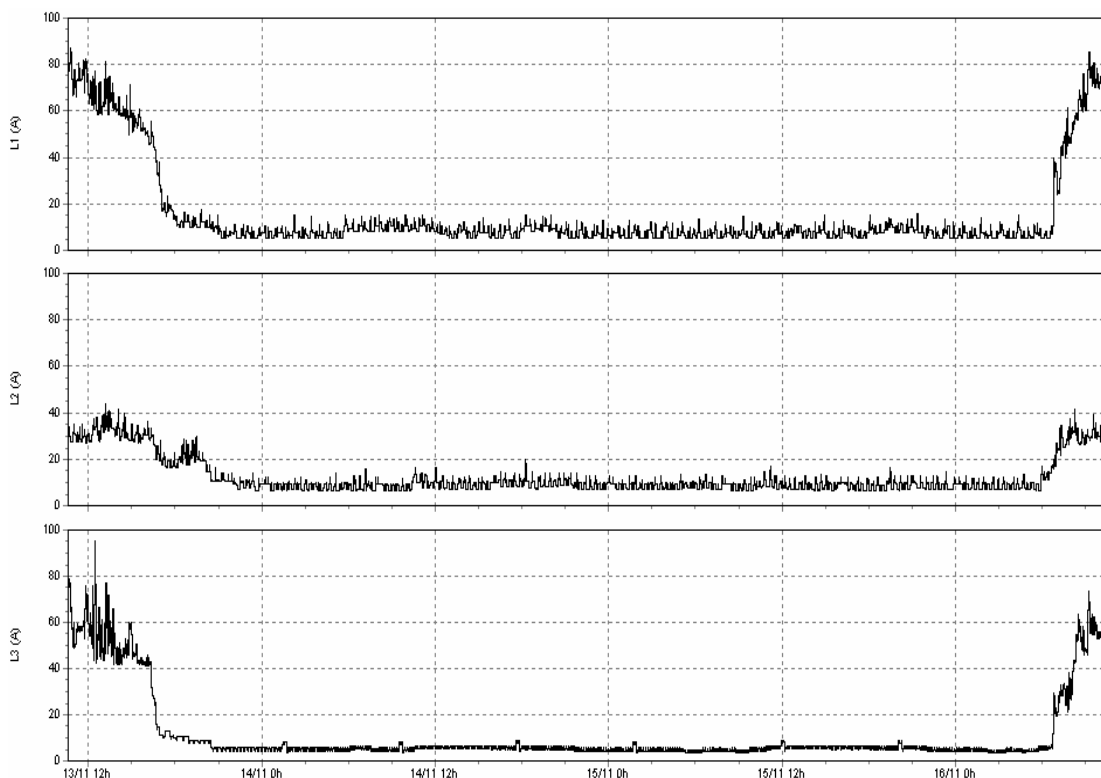
**Figura 23. Curva de corriente del interruptor principal del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

En el interruptor principal se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea dos, ya que para la línea uno se tiene una media de 354 amperios, para el intervalo de tiempo de la 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 se tiene una media de 43 amperios, en la línea dos se tiene una media de 245 amperios en el periodo de 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 44 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 362 amperios y en el resto del periodo se tiene 51 amperios y en el neutral se tiene 150 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 25 amperios.

**Figura 24. Curva de corriente del interruptor principal del sótano del edificio**

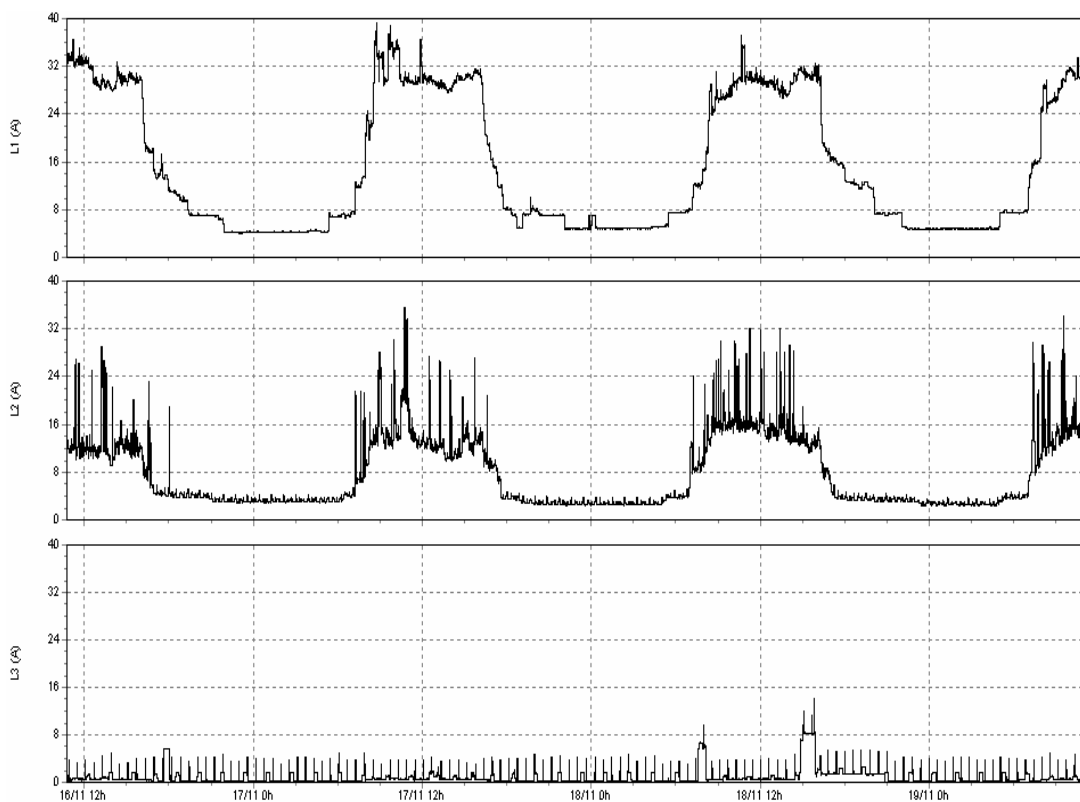


Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del sótano del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.



En el interruptor del sótano se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea dos, ya que para la línea uno se tiene una media de 61 amperios, para el intervalo de tiempo de la 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 se tiene una media de 11 amperios, en la línea dos se tiene una media de 33 amperios en el periodo de 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 7 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 50 amperios y en el resto del periodo se tiene 6 amperios y en el neutral se tiene 145 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 29 amperios.

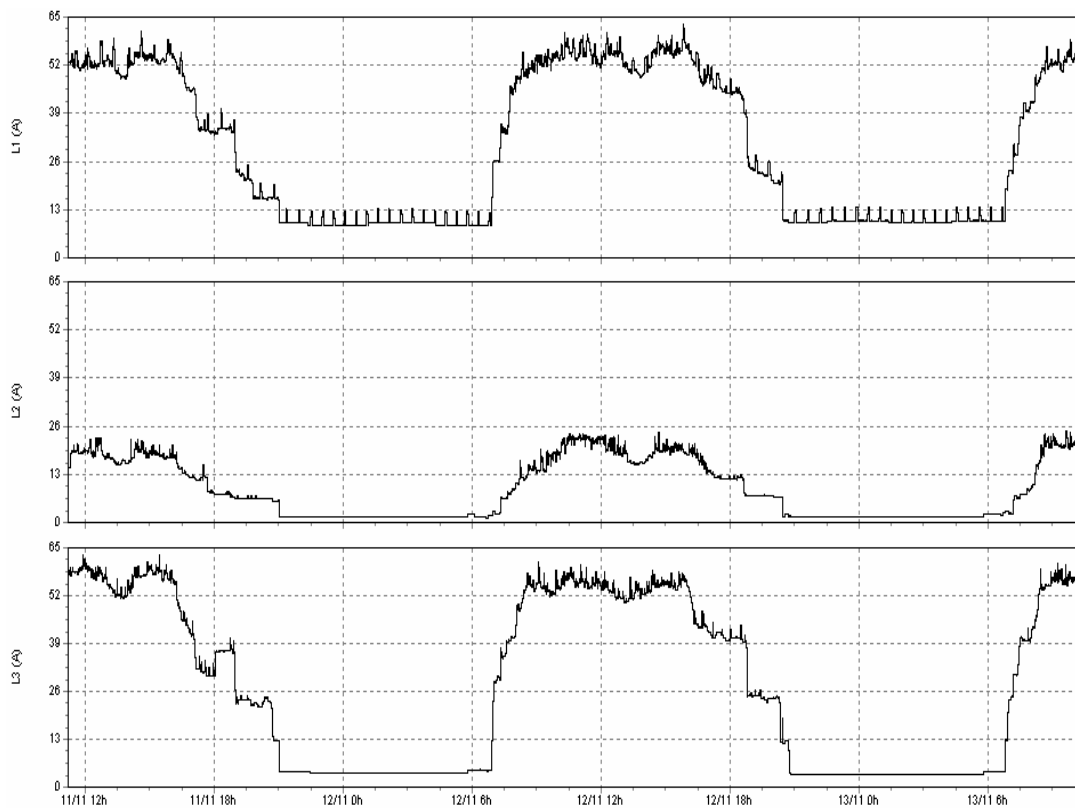
**Figura 25. Curva de corriente del interruptor principal del primer y segundo nivel del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del primer y segundo nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

En el interruptor del primer y segundo nivel se tiene un consumo de corriente desbalanceado en las tres líneas, ya que para la línea uno se tiene una media de 36 amperios, para el intervalo de tiempo de la 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 horas se tiene una media de 7 amperios, en la línea dos se tiene una media de 14 amperios en el periodo de 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 3 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 4 amperios y en el resto del periodo se tiene 0 amperios y en el neutral se tiene 149 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 34 amperios.

**Figura 26. Curva de corriente del interruptor principal del tercer nivel del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del tercer nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

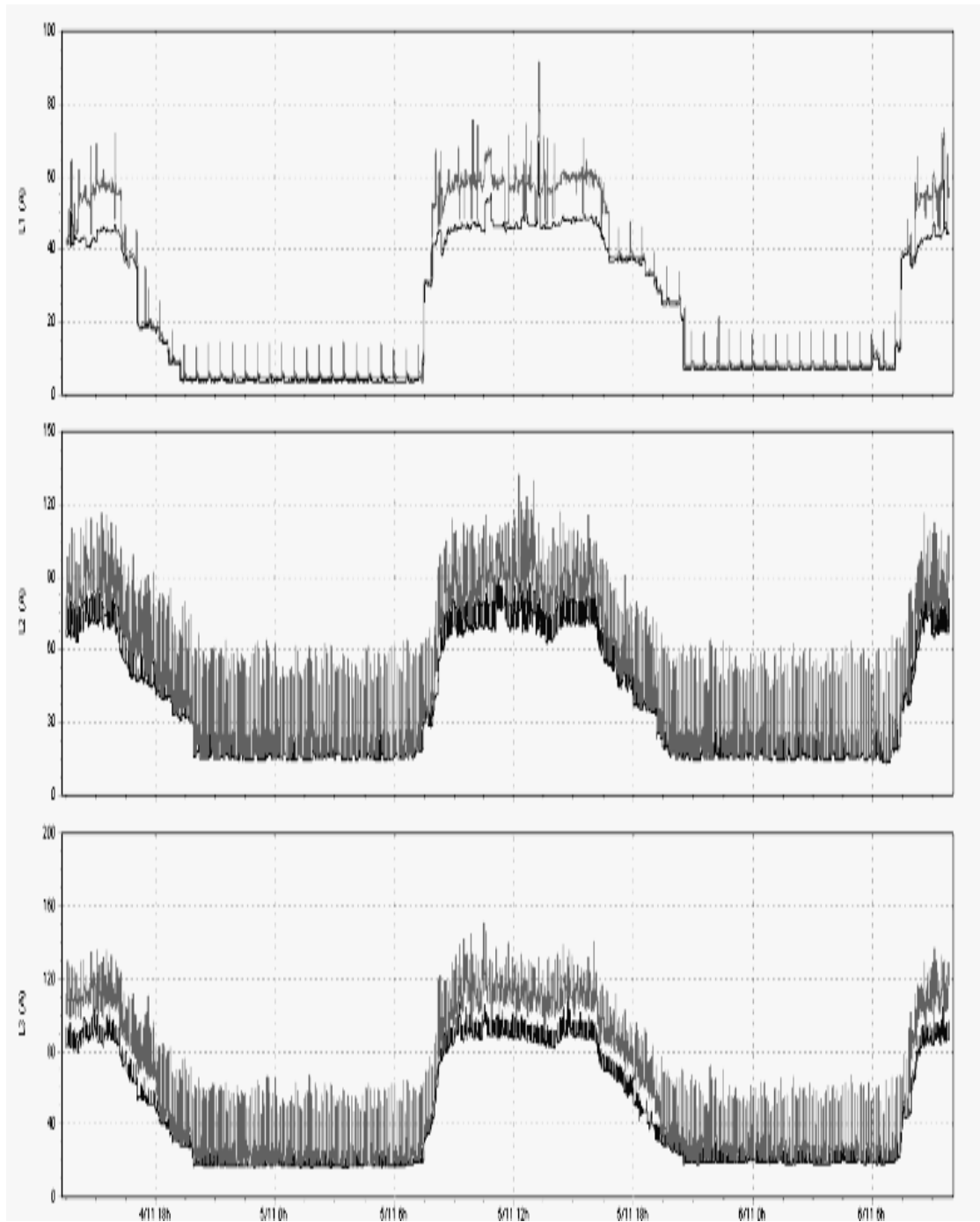
En el interruptor electromagnético del tercer nivel se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea dos, ya que para la línea uno se tiene una media de 61 amperios, para el intervalo de tiempo comprendido de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 horas se tiene una media de 13 amperios.

En la línea dos se tiene una media de 22 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 2 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 56 amperios y en el resto del periodo se tiene 4 amperios y en el neutral se tiene 158 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tienen 33 amperios.

En el interruptor electromagnético del cuarto nivel se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea uno, ya que para la línea uno se tiene una media de 47 amperios, para el intervalo de tiempo comprendido de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:00 a 07:30 horas se tiene una media de 7 amperios.

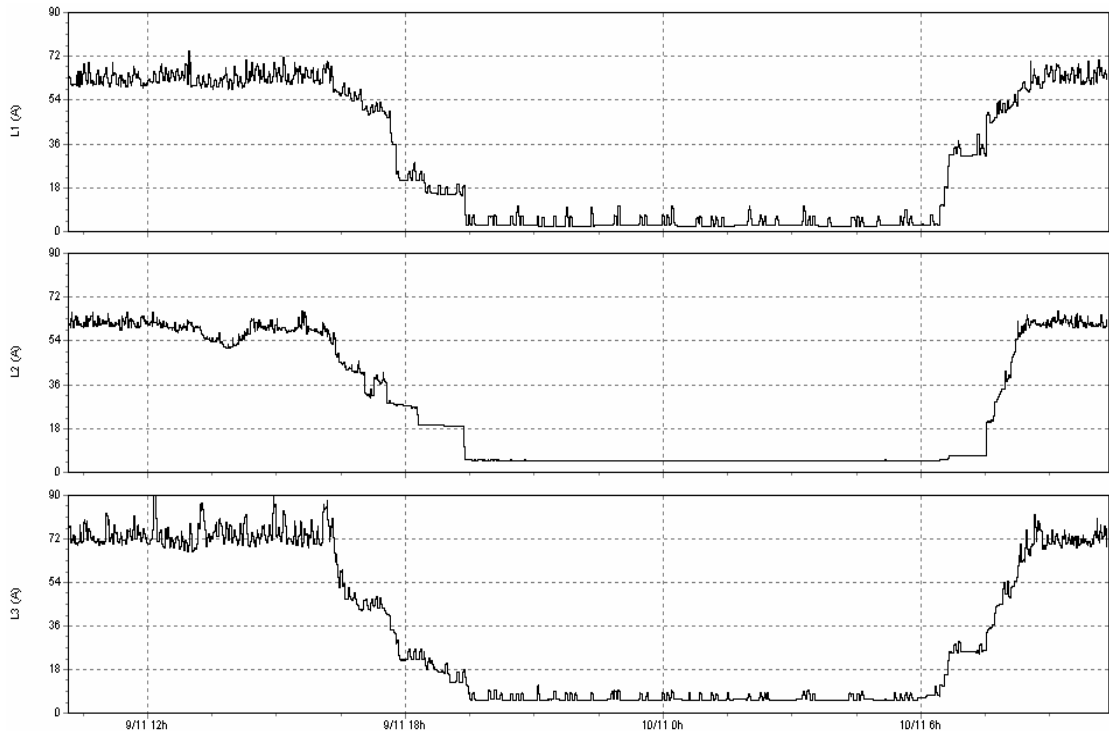
En la línea dos se tiene una media de 71 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 27 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 89 amperios y en el resto del periodo se tienen 29 amperios y en el neutral se tiene 157 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 31 amperios.

**Figura 27. Curva de corriente del interruptor principal del cuarto nivel del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del cuarto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 28. Curva de corriente del interruptor principal del quinto nivel del edificio**

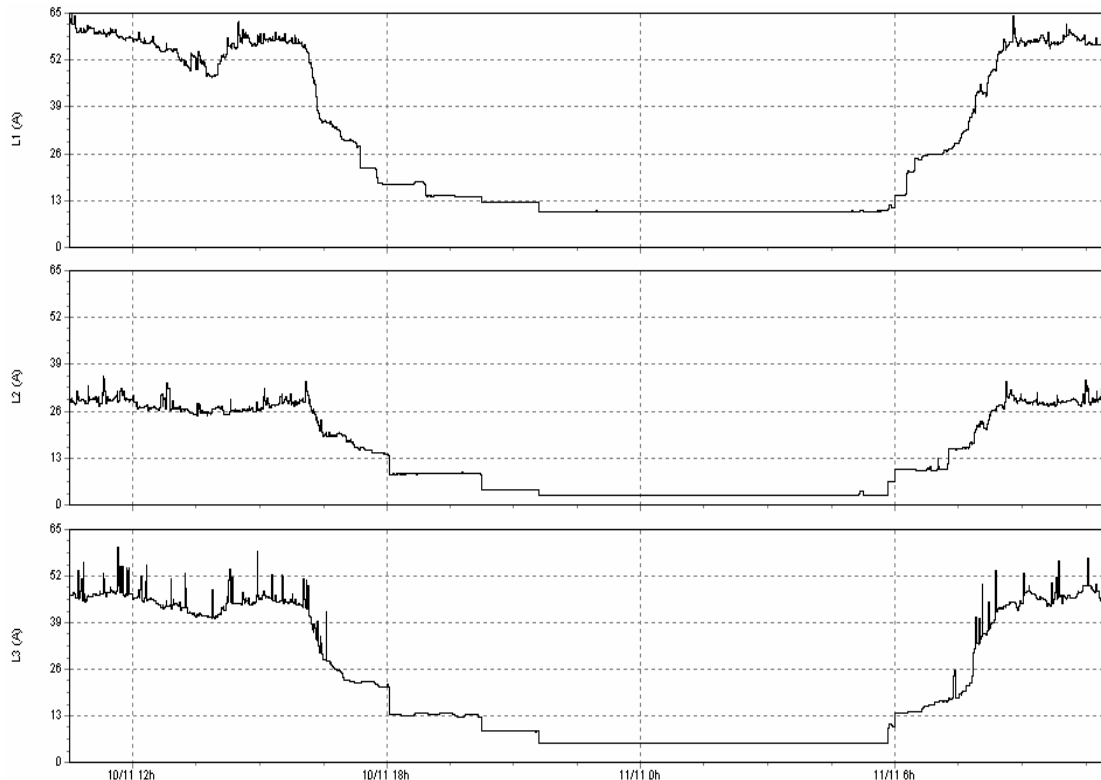


Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del quinto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

En el interruptor del quinto nivel se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea tres, ya que para la línea uno se tiene una media de 66 amperios, para el intervalo de tiempo de la 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 horas se tiene una media de 4 amperios.

En la línea dos se tiene una media de 62 amperios en el periodo de 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 5 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 93 amperios y en el resto del periodo se tiene 6 amperios y en el neutral se tiene 173 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 27 amperios.

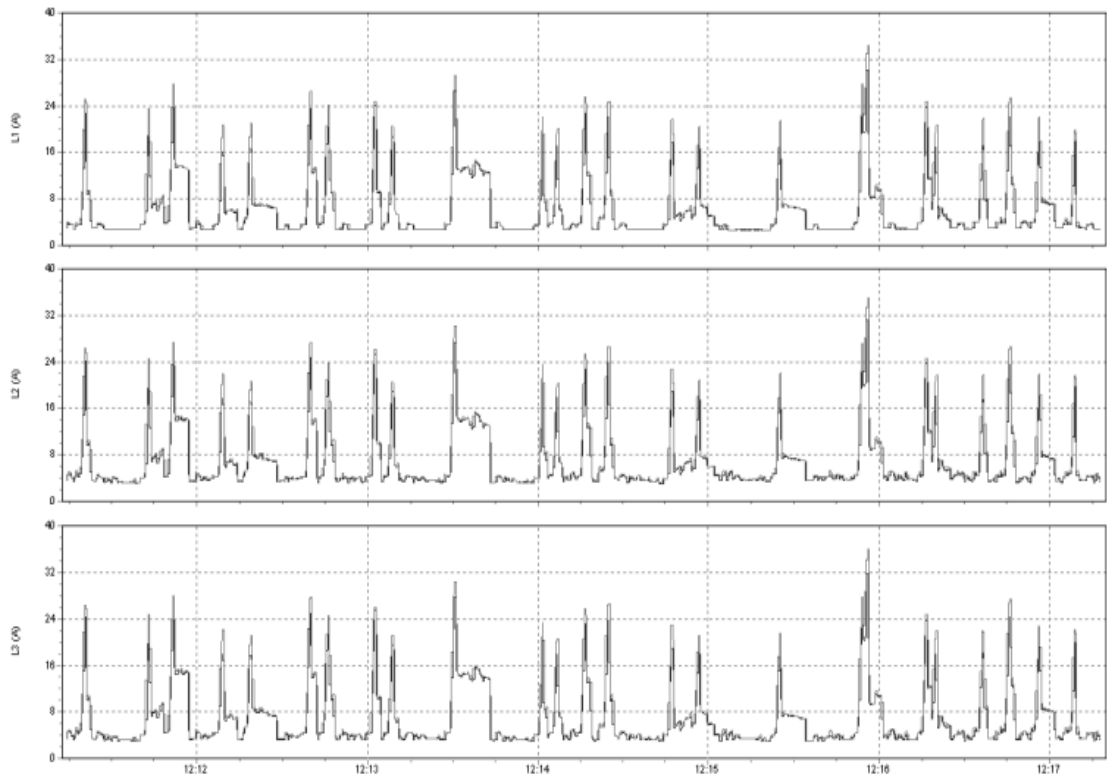
**Figura 29. Curva de corriente del interruptor principal del sexto nivel del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero del sexto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

En el interruptor de el sexto nivel se tiene un consumo de corriente desbalanceado en la línea dos, ya que para la línea uno se tiene una media de 57 amperios, para el intervalo de tiempo comprendido de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo de las 16:30 a 07:30 horas se tiene una media de 10 amperios, en la línea dos se tiene una media de 27 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 3 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 45 amperios y en el resto del periodo se tiene 5 amperios y en el neutral se tiene 144 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 24 amperios.

**Figura 30. Curva de corriente del interruptor principal de ascensores del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero de ascensores del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

En el interruptor de los ascensores tiene una gráfica con picos que es cuando se utiliza el ascensor y se tiene un consumo de corriente balanceado, ya que para la línea uno se tiene una media de 32 amperios, para el intervalo de tiempo comprendido de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto del periodo se tiene una media de 3 amperios, en la línea dos se tiene una media de 32 amperios en el periodo de las 07:30 a 16:30 horas y en el resto de periodo se tiene una media de 4 amperios y en la línea tres durante el mismo periodo de tiempo 07:30 a 16:00 horas una media de 33 amperios y en el resto del periodo se tiene 4 amperios y en el neutral se tiene 159 amperios en el periodo de 07:30 a 16:00 horas y en el resto de tiempo se tiene 25 amperios.

**Tabla IV. Consumo de corriente (Amp.) del edificio de infom completo y de cada uno de los niveles que lo componen**

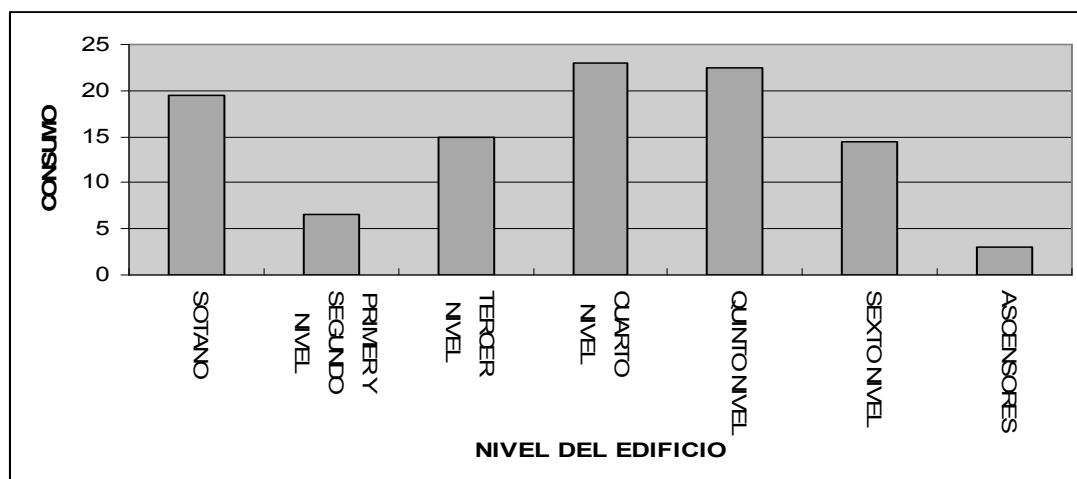
LÍNEA	PRINCI-PAL		SÓTA-NO		1º Y 2º NIVEL		3º NIVEL		4º NIVEL		5º NIVEL		6º NIVEL		ASCEN-SOR	
	DIA	N	DIA	N	DIA	N	DIA	N	DIA	N	DIA	N	DIA	N	DIA	N
Línea 1	354	43	61	11	36	7	61	13	47	7	66	4	57	10	32	3
Línea 2	245	44	33	7	14	3	22	2	71	27	62	5	27	3	32	4
Línea 3	362	51	50	6	4	0	56	4	89	29	93	6	46	5	33	4
Neutro	150	25	145	29	149	34	158	33	157	30	173	27	144	24	159	150

Fuente: medición de corriente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

#### 2.2.4. Consumo de cargas por nivel

Se realizó la medición del consumo de potencia en cada uno de los niveles que conforman el edificio, esto al medir el interruptor electromagnético de cada nivel dando los siguientes resultados:

**Figura 31. Consumo de potencia por nivel del edificio**



Fuente: medición de corriente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.



Los datos que se presentan corresponden a un promedio de la potencia de consumo en el edificio del Instituto de Fomento Municipal para conocer cual es el comportamiento en cada uno de los niveles que lo conforman.

**Tabla V. Consumo de potencias por nivel**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>RANGO POTENCIA</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Sótano</b>	18.0 - 21.0 KVA	19.5	18.76
<b>Primer y segundo nivel</b>	6.25 - 6.75 KVA	6.5	6.25
<b>Tercer nivel</b>	13.75 - 16.0 KVA	14.875	14.31
<b>Cuarto nivel</b>	20.0 - 26.0 KVA	23	22.13
<b>Quinto nivel</b>	22.0 - 23.0 KVA	22.5	21.65
<b>Sexto nivel</b>	14.0 - 15.0 KVA	14.5	13.95
<b>Ascensores</b>	2.11 - 4.0 KVA	3.1	2.94

Fuente: medición de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

A continuación se presenta la tabla VI de la potencia en KVA consumida por cada línea y el total de cada uno de los niveles que conforman el edificio durante la jornada de trabajo del personal.

La jornada de trabajo del personal lo podemos definir en el periodo comprendido de las 07:00 horas a las 18:00 horas aproximadamente y se coloca como jornada en el día y la jornada de la noche que es de las 18:00 horas a las 07:00 horas donde se tiene la jornada de descanso del personal.

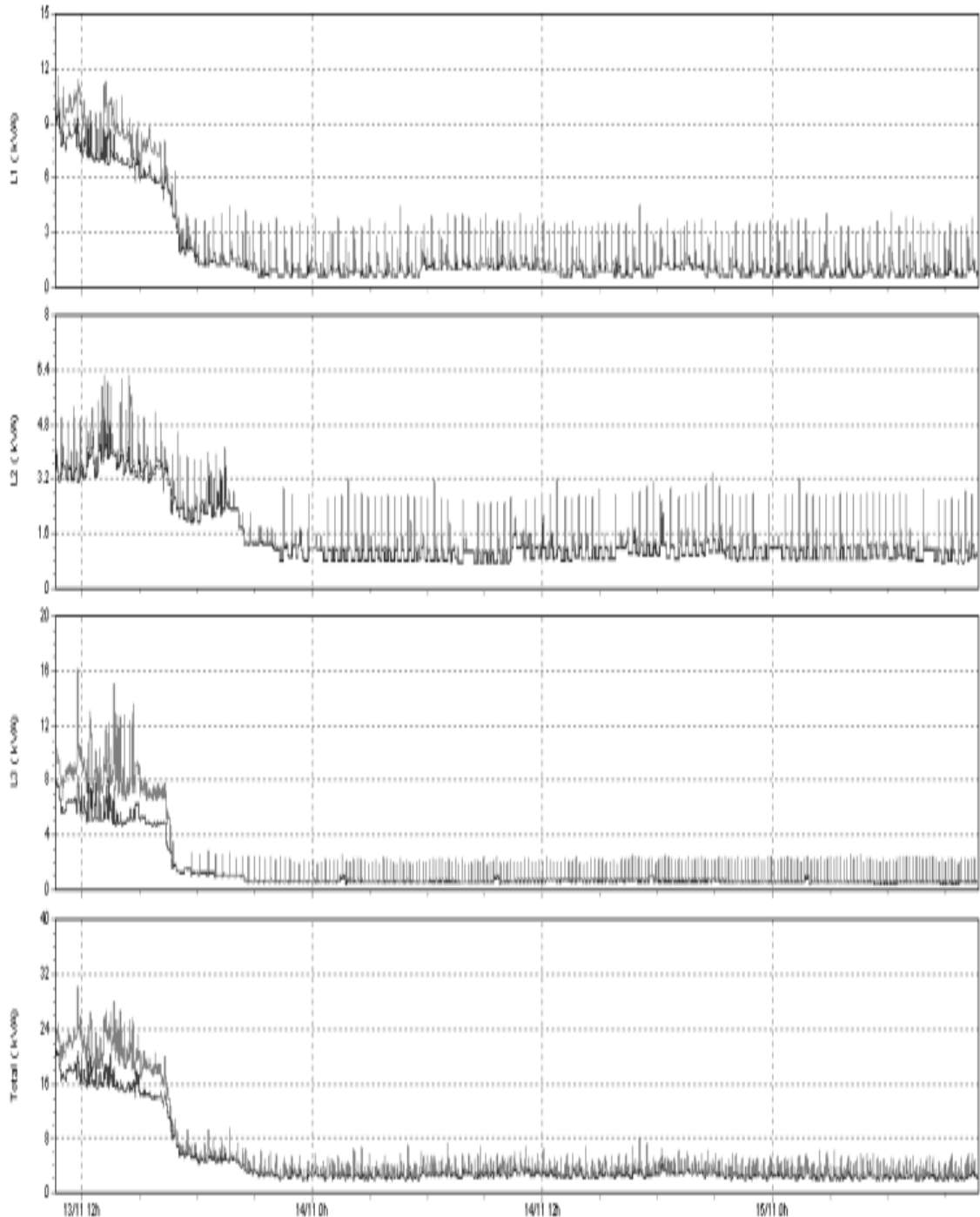
**Tabla VI. Potencia en Kva. consumida en el edificio**

FASE	LÍNEA 1		LÍNEA 2		LÍNEA 3		TOTAL	
	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE
<b>Principal</b>	43	4	30	4	44	5	117	13
<b>Sótano</b>	8	0.8	4	1.2	9	0.7	21	2.7
<b>1° Y 2° nivel</b>	4	1.0	2	0.4	0	0.0	6	1.4
<b>3° nivel</b>	7	1.6	2	0.2	7	0.4	16	2.2
<b>4° nivel</b>	6	0.9	9	1.8	11	2.4	26	5.1
<b>5° nivel</b>	7	0.5	7	0.6	8	0.8	22	1.5
<b>6° nivel</b>	7	1.2	3	0.3	5	0.7	15	2.2
<b>Ascensores</b>	3	0.3	3	0.4	4	0.4	10	1.1

Fuente: medición de potencia realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

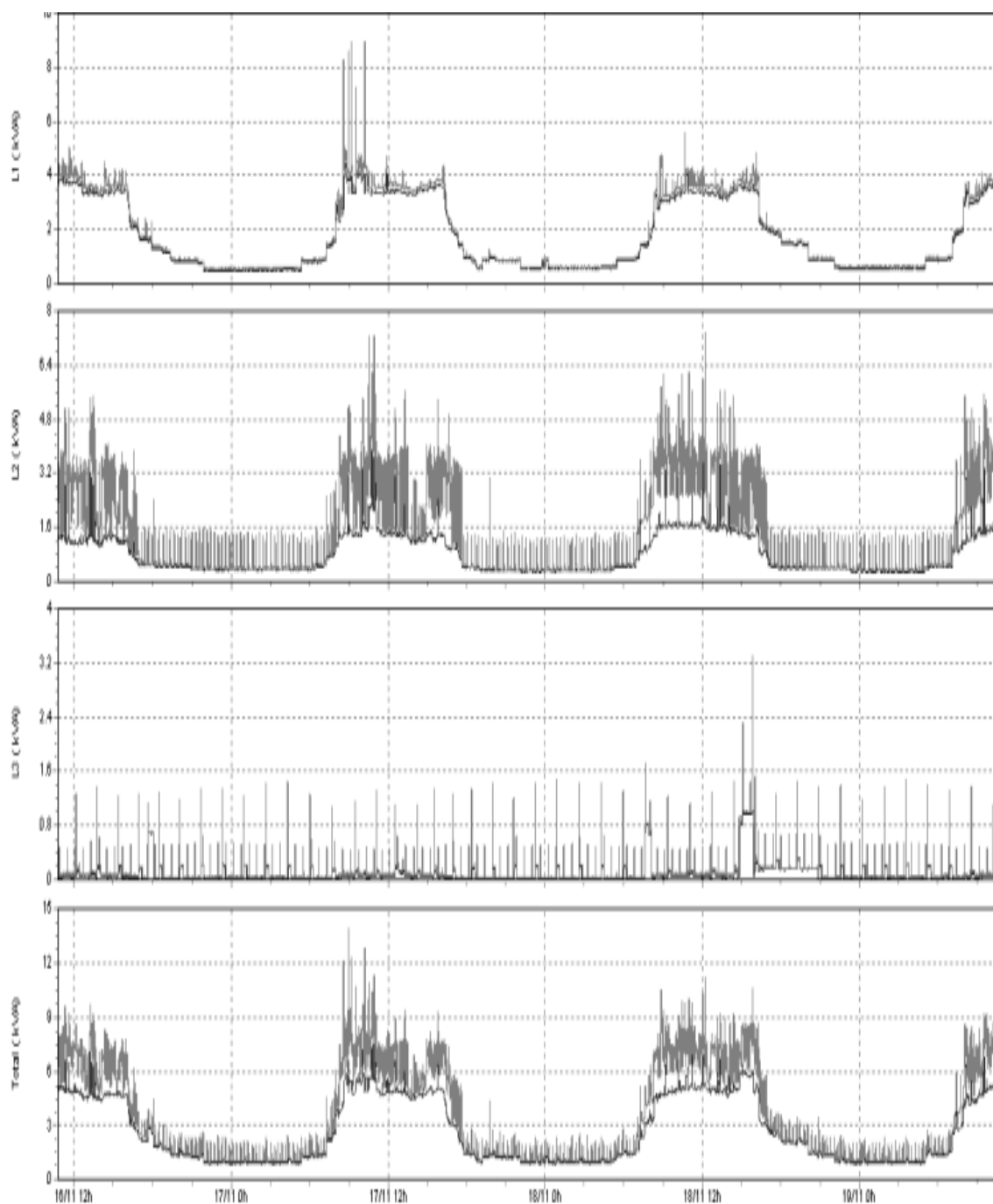
A continuación se presenta las graficas de las potencia en KVA consumida por cada línea y total de cada uno de los niveles que conforman el edificio durante la jornada de trabajo del personal.

**Figura 32. Consumo de potencia del sótano del edificio**



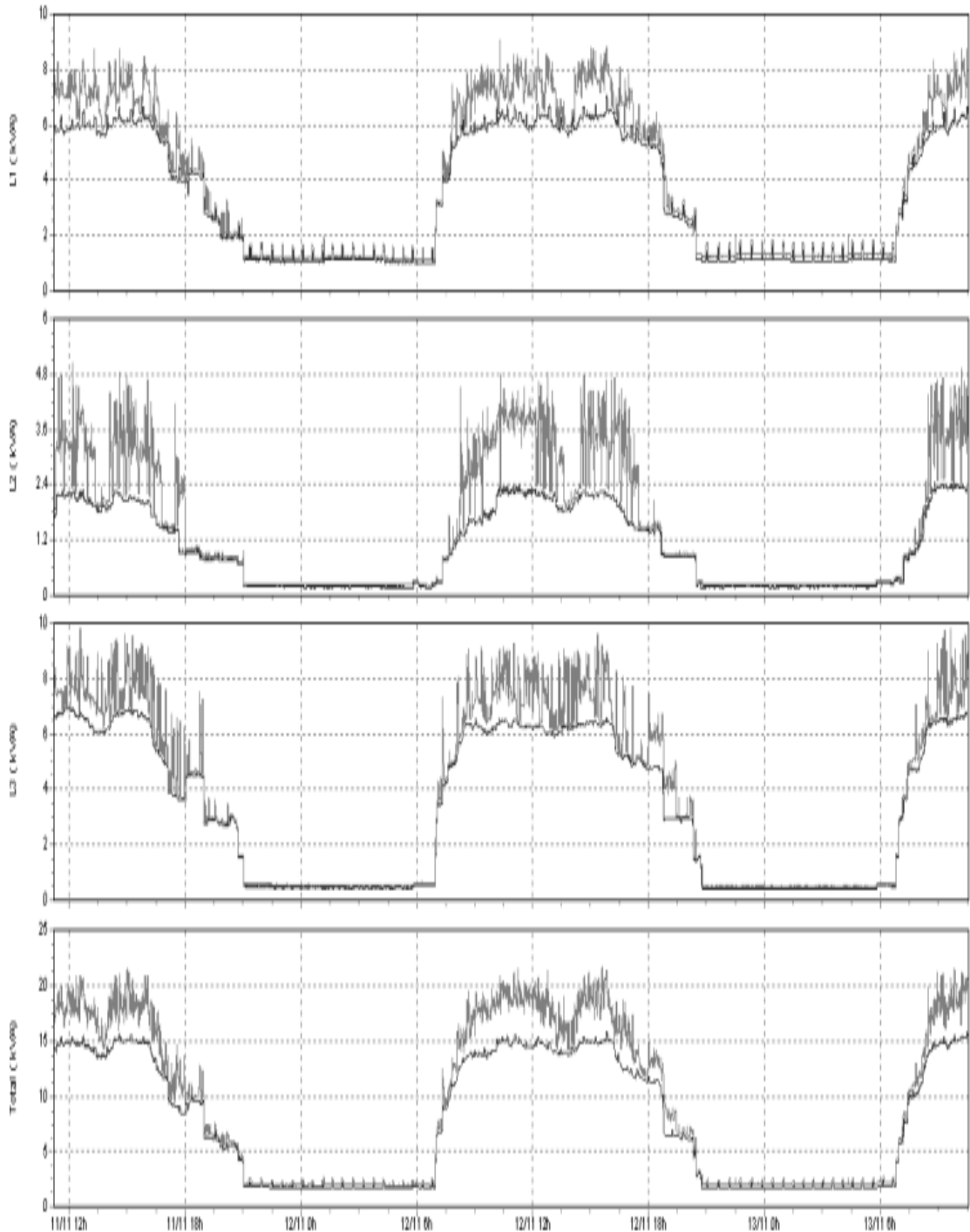
Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del sótano del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 33. Consumo de potencia del primero y segundo nivel del edificio**



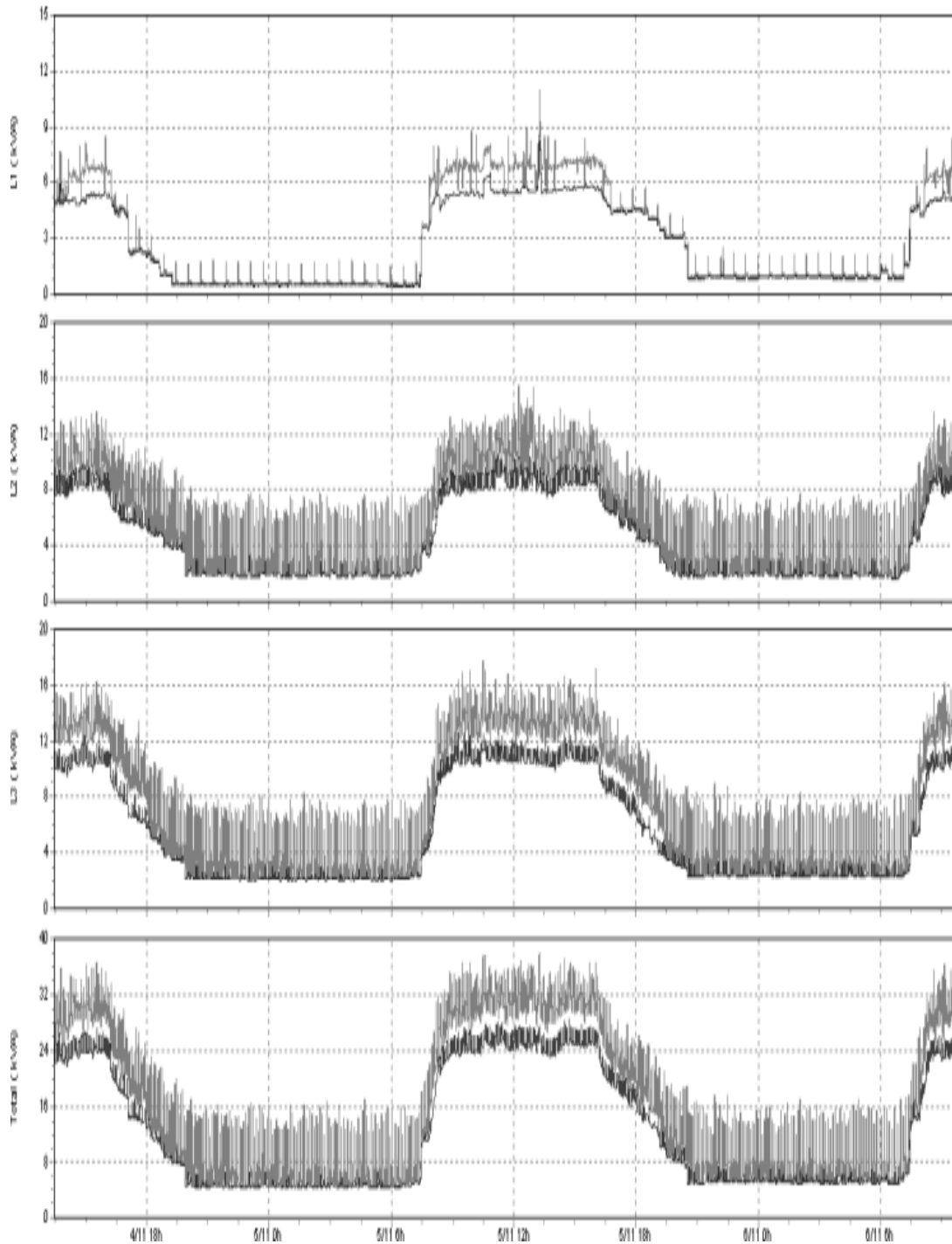
Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del primero y segundo nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 34. Consumo de potencia del tercer nivel del edificio**



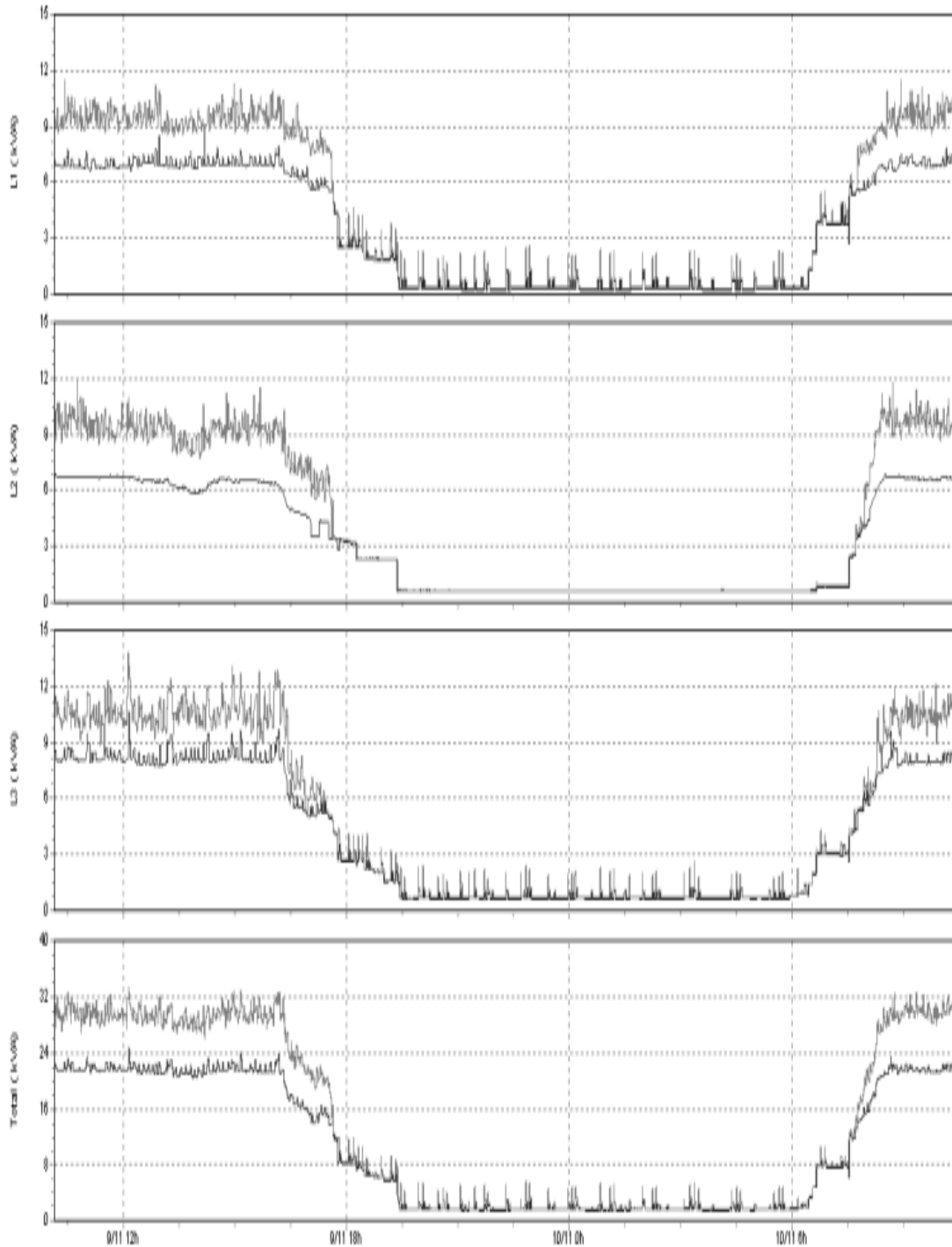
Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del tercer nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 35. Consumo de potencia del cuarto nivel del edificio**



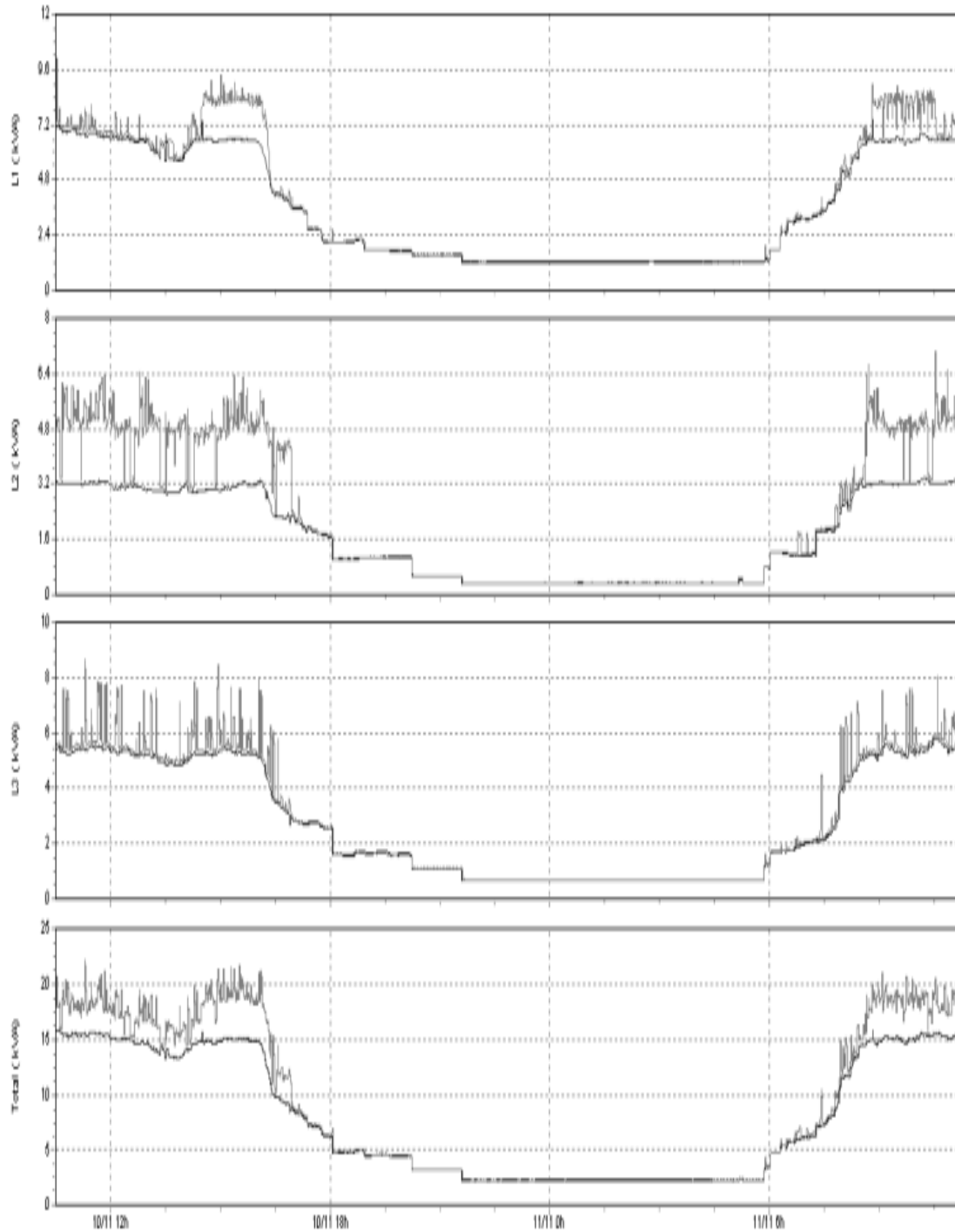
Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del cuarto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Figura 36. Consumo de potencia del quinto nivel del edificio**



Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del quinto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

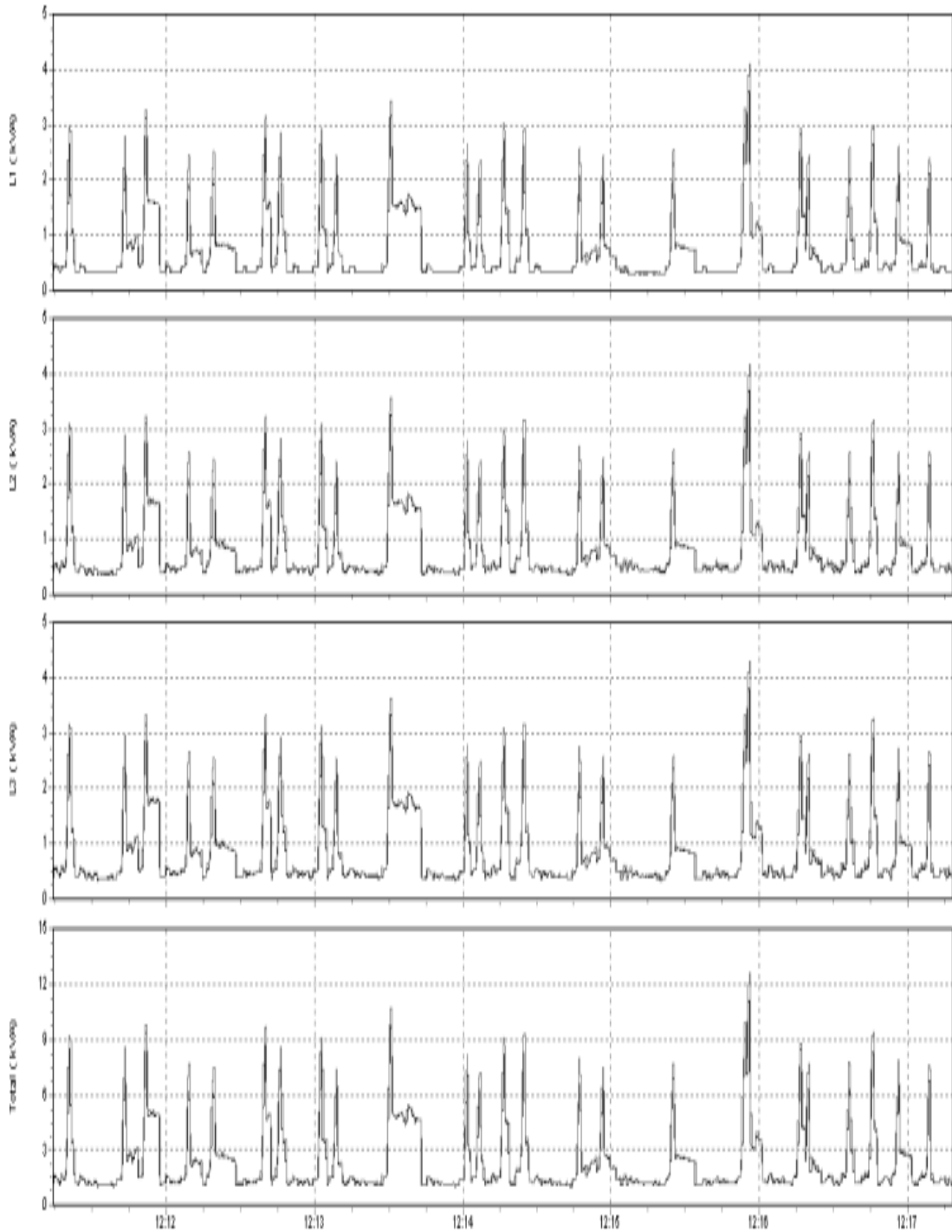
**Figura 37. Consumo de potencia del sexto nivel del edificio**



Fuente: medición de potencia realizada en el tablero del sexto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.



**Figura 38. Consumo de potencia de los ascensores del edificio**



Fuente: medición de potencia realizada en el tablero de ascensores del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

### 2.2.5. Desbalance de cargas

El desbalance de voltaje es otro factor importante a considerar en el análisis de la red eléctrica, ya que permite identificar una mala distribución de la carga y la calidad de la energía eléctrica con la que se cuenta.

Las NTSD establecen un índice de calidad del desbalance de la tensión, utilizado para evaluar el desbalance de tensión en servicios trifásicos, el cual se determina sobre la base de comparación de los valores eficaces (RMS) de tensión de cada fase; este índice está expresado como un porcentaje y se encuentra mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\text{DTD} (\%) = \left\{ \frac{3 ( V_{\text{max}} - V_{\text{min}} )}{( V_{\text{a}} + V_{\text{b}} + V_{\text{c}} )} \right\} 100$$

Donde:

$\Delta\text{DTD} (\%)$ : Porcentaje de desbalance de tensión

$V_{\text{max}}$ : Tensión máxima de cualquiera de las fases, registrada en el intervalo K

$V_{\text{min}}$ : Tensión mínima de cualquiera de las fases, registrada en el intervalo k

$V_{\text{a}}$ : Tensión de la fase a, registrada en el intervalo de medición k

$V_{\text{b}}$ : Tensión de la fase b, registrada en el intervalo de medición k

$V_{\text{c}}$ : Tensión de la fase c, registrada en el intervalo de medición k

La tolerancia admitida por las NTSD aplicables al distribuidor sobre el desbalance de tensión en los puntos de entrega de energía es del 3%, (ver tabla V en anexos) considera que la energía eléctrica es de mala calidad cuando, en un lapso de tiempo mayor al 5% del correspondiente al total del período de medición, se ha excedido el rango de tolerancia admitido.

**Tabla VII. Desbalance de tensión en porcentaje**

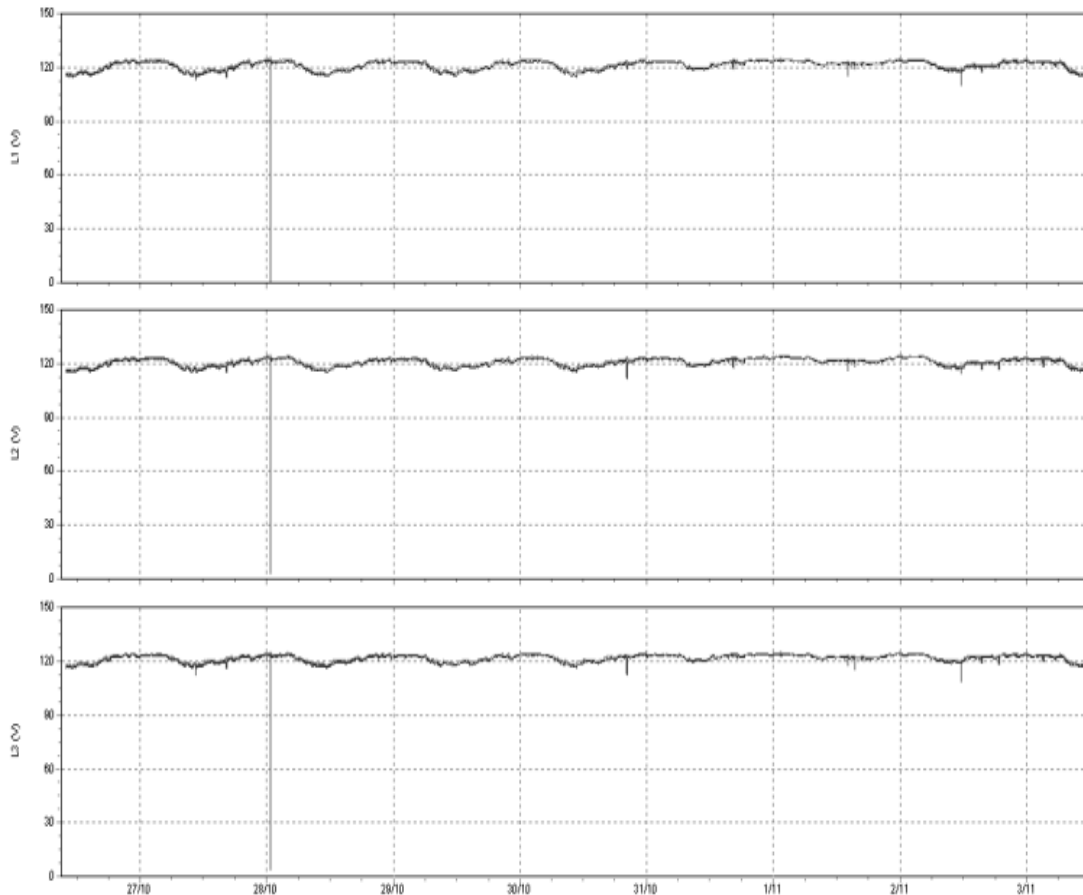
<b>Tensión</b>	<b>Desbalance de tensión, <math>\Delta</math>DTD, en % Etapa de régimen, a partir del mes 13</b>
<b>Baja y media</b>	3
<b>Alta</b>	1

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Normas Técnicas del servicio de distribución. Pág. 35.

En la tabla III de anexos, puede observarse que para el 100% de las mediciones realizadas, el rango de tolerancia para el desbalance de tensión establecido por las Normas Técnicas del Servicio de Distribución –NTSD- ha sido excedido. En promedio el valor del índice de tolerancia obtenido es de 7.41%, que representa un exceso sobre la norma de 1.66%.

Aunque el valor medido de los índices de tolerancia, exceden el rango establecido por las normas, debe considerarse que los rangos establecidos por dicha norma, son aplicables para la etapa de régimen, a partir del mes 13, mientras que como se determino en apartados anteriores, en este momento el edificio se ubica en una etapa de transición, por lo que el índice puede considerarse aceptable en este momento.

**Figura 39. Medición de la tensión en el edificio**



Fuente: medición de voltaje realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

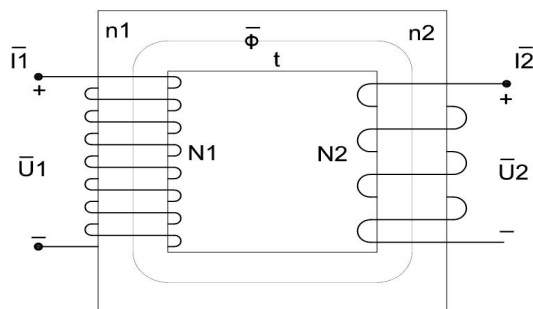
### **2.3. Rediseño por área**

Para iniciar con este rediseño se procedió con la elaboración de planos arquitectónicos de cada nivel que conforma el edificio ya que no se tenía ningún tipo de información de referencia de los ambientes que conforman cada uno de ellos y así poder tomar en cuenta todos los elementos que constituyen la carga eléctrica del mismo como lo son los sistemas de Subestación, de Tierra, de Pararrayo, Luces Aéreas, Iluminación, Fuerza de Uso General, el de Fuerza para Computación y los Especiales.

### 2.3.1. Subestación

En una subestación se encuentra conformada por una máquina eléctrica estática, es decir no tiene órganos en movimiento, cuyo funcionamiento se funda en el principio de la inducción electromagnética (Ley de Faraday-Neumann); entonces puede funcionar solamente en régimen variable y tiene un uso fundamental con régimen sinusoidal, denominada transformador. Existen transformadores monofásicos y trifásicos; refiriéndose por sencillez al caso monofase, se puede afirmar que es un dispositivo de dos puertos capaces de absorber potencia con una puerta (primario) y hacerla integralmente en otra (secundario), modificando los niveles de las tensiones y de las corrientes.

**Figura 40. Diagrama de un transformador.**



El transformador tiene un gran uso en aplicaciones tanto eléctricas como electrónicas.

Los sistemas eléctricos de corriente alterna, casi siempre son sistemas trifásicos, tanto para la producción como para el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Es por lo cual, el estudio de los transformadores trifásicos es de mucha importancia, en el mundo de las máquinas eléctricas.

Un transformador trifásico es una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico trifásico, manteniendo una relación entre sus fases la cual depende del tipo de conexión de este circuito.

Los conceptos sobre transformadores monofásicos, son aplicables para transformadores polifásicos. Se debe considerar las fases una a una, y los resultados obtenidos serán los mismos en cada fase. Los transformadores trifásicos se utilizan para el suministro o el transporte de energía a grandes distancias de sistemas de potencias eléctricas.

Lo que se conoce como la distribución eléctrica, a grandes distancias. Un sistema trifásico puede estar conformado por 3 transformadores monofásicos. Estos circuitos magnéticos son independientes, es decir no se producirá reacción o interferencia entre los respectivos flujos magnéticos.

También existen los transformadores trifásicos compuestos de un único núcleo magnético en el que se han dispuesto tres columnas sobre las que sitúan los arrollamientos primario y secundario de cada una de las fases. Los transformadores trifásicos tienen ciertas ventajas sobre los tres transformadores monofásicos, una de ellas es que son más económicos. Siempre un transformador trifásico es más barato que los tres transformadores monofásicos.

También algo para considerar es la relación de tamaño. Un único transformador trifásico es siempre de tamaño inferior a un banco de transformadores monofásicos. Los transformadores trifásicos están conectados de diferentes formas con ciertas ventajas y desventajas que conjuntamente con cada tipo de conexión se analizara en este ensayo.

Entre los usos más significativos se pueden citar los siguientes, a título de ejemplo:

- Para transportar de manera económica la potencia eléctrica es necesario recorrer con líneas de transmisión que funcionan con tensiones mucho mayores como las convenientes para los generadores sea las idóneas para la distribución en sus usos. La interconexión y el cambio de potencia, entre las partes del sistema eléctrico operantes a nivel de tensiones diferentes, se hace posible por transformadores capaces de elevar o reducir las amplitudes de las tensiones sin pérdidas significativas de potencia. Para tales aplicaciones se usan transformadores trifásicos de gran potencia.
- El nivel de tensión al cual los entes distribuidores proporcionan la energía eléctrica a los usuarios es a menudo diferente del exigido por los dispositivos que contienen en los aparatos eléctricos; también en este caso se obtiene la tensión oportuna por medio de transformadores.
- En tales circuitos, especialmente electrónicos, puede ser necesario obtener el máximo de una transferencia de potencia con una carga determinada; también con este fin se puede utilizar un transformador que tiene la propiedad de realizar la adaptación de impedancia, este gran uso se lleva a cabo también para transferir potencia entre dos partes de una red eléctrica, manteniéndolas eléctricamente aisladas, se puede anteponer un transformador.

Un transformador real se caracteriza por valores especificativos de tensión y de corriente, de potencia y de frecuencia, denominados valores nominales, que constituyen las magnitudes para las cuales se tiene el funcionamiento óptimo de la máquina. Se individualizan por las cantidades reales enumeradas en la tabla siguiente:

**Tabla VIII. Valores nominales de un transformador**

$V_{1n}$	Tensión nominal primaria	[V]
$V_{2n}$	Tensión nominal secundaria	[V]
$I_{1n}$	Corriente nominal primaria	[A]
$I_{2n}$	Corriente nominal secundaria	[A]
$P_n$	Potencia nominal	[VA]
$f_n$	Frecuencia nominal	[Hz]
$n$	Relación de transformación	

Los valores nominales de tensión y corriente tienen significado de valores eficaces. En el caso de las máquinas trifásicas se refieren a las tensiones concatenadas y a las corrientes de línea.

Pueden ser superados solamente marginalmente (solamente por poco por un período limitado); de hecho, si se exceden las tensiones nominales se pueden causar saturación magnética y relajamientos dieléctricos de los aislamientos; si se exceden las corrientes nominales se pueden causar un excesivo recalentamiento de los bobinados y relajamientos debidos a los esfuerzos electrodinámicos.

Entre los valores nominales de tensión y corriente subsisten, por definición, las relaciones:

$$\frac{V_{1n}}{V_{2n}} = n, \quad \frac{I_{1n}}{I_{2n}} = \frac{1}{n}$$



La potencia nominal tiene significado de potencia aparente y es por lo tanto medida en VA; está ligada a las tensiones nominales de las relaciones:

Transformadores monofásicos:

$$P_n = V_{1n} \cdot I_{1n} = V_{2n} \cdot I_{2n}$$

Transformadores trifásicos:

$$P_n = \sqrt{3} \cdot V_{1n} \cdot I_{1n} = \sqrt{3} \cdot V_{2n} \cdot I_{2n}$$

Los transformadores se utilizan para satisfacer un amplio campo de necesidades. Los transformadores de distribución, montados sobre los postes, proporcionan a los consumidores domésticos, cantidades de potencia relativamente pequeñas. Los transformadores de potencia se utilizan en las plantas generadoras para elevar el valor de tensión generada a más altos niveles para el transporte.

La tensión de transporte se reduce mediante transformadores en las subestaciones de distribución local. En estos transformadores de potencia se producen fuertes calentamientos debido al efecto Joule en las bobinas y por la histéresis, también debido a las corrientes de Foucault del núcleo.

Es por lo cual se requiere de refrigeración que puede ser, por enfriamiento natural o forzado, o también por sistemas de circulación de agua o aceite. En la práctica se utiliza el aceite debido a su durabilidad y capacidad para disipar el calor.

También existen transformadores de corrientes de medida: de Tensión, para medir voltajes y de Intensidad para medir corrientes, pero estos son en gran parte transformadores monofásicos.

Los transformadores de corriente polifásica requieren tantos pares de arrollamientos o carretes elementales como fases. Cabe mencionar que también existen otros tipos de transformadores: de Audio y Video, que funcionan a una amplia gama de frecuencias, también existen transformadores de Radiofrecuencia que transfieren energía en estrechas bandas de frecuencias de un circuito a otro.

Estos últimos, se los menciona por conocimiento general, pero el estudio de estos no está dentro del alcance de este ensayo. Los núcleos magnéticos de los transformadores son de dos tipos:

- Núcleo o de columnas
- Acorazado

Antes de describir la forma, se analizara brevemente de que esta hecho esté núcleo. El núcleo magnético está formado por láminas de una aleación de acero (aproximadamente 96%) en combinación con Silicio (aproximadamente 4%) llamadas Laminaciones Magnéticas.

Estas láminas tienen la propiedad de presentar pérdidas relativamente bajas debidas al efecto de histéresis y las corrientes de Foucault. Barnices especiales, papel de seda o simplemente oxido en las chapas, proveen de aislamiento.

La forma de los devanados de los transformadores dependen en parte del nivel de voltaje que manejan pudiéndolos clasificar en devanados de baja y alta tensión, la razón principal por la que los hemos clasificado los devanados de esta manera es por que los criterios que se toman en cuenta al momento del diseño de los devanados en baja tensión son diferentes a los cuales usados en el diseño de los devanados de alta tensión.

- Devanados en alta tensión: los transformadores de alta tensión son usados principalmente en líneas de distribución en el cual ingresa 22,000 volts en el primario y se obtiene 220 volts en el secundario, donde se puede observar una gran diferencia de tensiones razón por la que los criterios de diseño son diferentes a los usados en los transformadores de baja tensión.
- Devanados de baja tensión: generalmente los devanados que trabajan en baja tensión están constituidos de dos o tres capas sobrepuestas de espiras, que se encuentran aisladas entre si por papel o más generalmente se usan cables esmaltados.
- Devanados en alta tensión: los devanados de alta tensión tienen muchas más espiras que los devanados de baja tensión, estos devanados se pueden encontrar comúnmente constituido de dos maneras: la primera se conoce como tipo bobina y está formado de varias capas de cable, estas bobinas tienen forma discoidal y se conectan en serie para obtener el total de espiras de una fase. la segunda forma de construcción es la de capas, que es una sola bobina con varias capas, la longitud de está bobina es equivalente a las varias bobinas discoidales necesarias para conformar el devanado equivalente, por lo general, el número de espiras por capa en este tipo de devanado, es superior al constituido de varias bobinas discoidales.

En el transformador los devanados deben estar colocados de manera que se encuentren bien aislados y que eviten en todo lo posible la dispersión del flujo. Esto se logra de mejor manera cuando existe una buena separación entre las espiras de la bobina y colocando al primario lo más cerca posible del secundario. Para alcanzar estos requerimientos tenemos estos tres tipos de disposición de devanados:

- El devanado concéntrico simple: donde cada uno de los devanados está distribuido a lo largo de toda la columna del núcleo, el devanado de tensión más baja se encuentra en la parte interna, más cerca del núcleo y aislado de este, mientras que el de tensión más elevada, sobrepuesto a este pero debidamente aislados.
- En el devanado tipo alternado: los dos devanados están subdivididos cada uno en cierto número de bobinas que están dispuestas en las columnas en forma alternada.
- El devanado concéntrico doble: se consigue cuando el devanado de menor tensión se divide en dos mitades dispuestas respectivamente al interior y al exterior uno de otro, esta configuración de devanado tiene la ventaja de que el valor de la reactancia de dispersión es la mitad del valor de la reactancia de dispersión que produce el concéntrico simple, mientras que el tipo alternado, en cambio, permite variar tales reactancias, repartiendo en forma distinta las posiciones de las bobinas de los dos devanados.

Para los esfuerzos mecánicos son mejores las disposiciones de tipo alternado, pues permite que el transformador soporte mejor los esfuerzos mecánicos.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta desde el punto de vista de diseño, para la disposición de los devanados, son aquellos referentes al enfriamiento, el aislamiento, la reactancia de dispersión y a los esfuerzos mecánicos.

Para la determinación de las características de un transformador es necesario efectuar dos pruebas:

- La prueba en vacío: tiene el fin de determinar la corriente en vacío ( $I_0$ ), la potencia  $P_0$  y el factor de potencia  $\cos\phi$ , la potencia  $P_0$  representa las pérdidas en vacío del transformador, las cuales resultan de la suma de las pérdidas por histéresis y corrientes parásitas en el núcleo, siendo de hecho el efecto térmico no considerable. Esta prueba se puede efectuar alimentando indiferentemente el bobinado primario o secundario del transformador, manteniendo pero el bobinado no utilizado abierto, tal elección está en función de la tensión de alimentación disponible. Para la regulación de la tensión es bueno utilizar un variador de tensión con inducción, si en el laboratorio faltara la seguridad sobre el exacto estado del valor de frecuencia y sobre la sinusidad de la tensión disponible, habría sido necesario introducir también un frecuencímetro y el voltímetro V.
- La prueba con corto circuito: se efectúa poniendo uno de los dos bobinados con corto circuito, alimentando el otro con una tensión regulable desde cero, hasta alcanzar el valor de la corriente nominal del bobinado mismo.

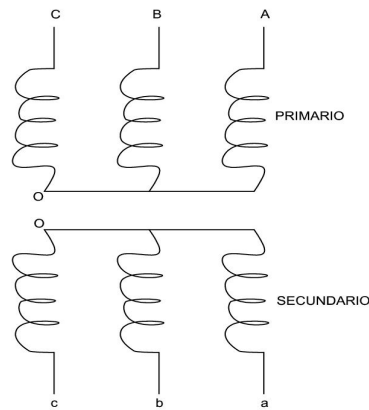
### **2.3.1.1. Capacidad de banco de transformación**

El banco de transformación se encuentra en bóveda ubicada en la parte central del nivel del sótano del edificio y consta de tres transformadores convencionales trifásicos tipo poste, sumergidos en aceite de 50 KVA , 13800 V/240 V/ 120 V. los cuales están conectados en Estrella-Estrella.

Entre las ventajas tenemos las siguientes:

- Conexión más económica para transformadores de alta tensión que de pequeña potencia;
- Pueden conectarse neutros a los dos bobinados, tanto con la tierra, como para una distribución equilibrada con cuatro cables. Una de las conexiones más sencillas para poner “en fase”, en el funcionamiento en paralelo;
- Debido al tamaño relativamente grande de los conductores, la capacidad electrostática entre las espiras es elevada, de manera que los esfuerzos debidos a las ondas producidas por sobretensiones momentáneas que afectan a los enrollamientos, se disminuyen considerablemente;
- Si una fase en cualquier bobinado funciona defectuosa, las dos fases restantes pueden funcionar resultando una transformación monofásica. La carga que podría suministrar seria del 58 por ciento de la potencia normal trifásica.

**Figura 41. Conexión Estrella-Estrella de un transformador**



Entre los inconvenientes que presenta dicha conexión están:

- Los neutros negativos son muy inestables, a menos que sean sólidamente conectados a una toma de tierra
- Las unidades trifásicas o baterías de polaridad opuesta no pueden funcionar en paralelo, a no ser que la conexión de las fases del primario o del secundario de un transformador o batería se invierta
- Una avería en una fase hace que una unidad trifásica no pueda trabajar en una distribución de tres fases hasta que se repare. La construcción de los enrollamientos es más dificultosa y su costo, más elevado. Especialmente cuando es para corrientes altas

Los transformadores conectados de estrella-estrella encuentran su mayor aplicación como unidades de núcleo trifásico para suministrar una potencia relativamente pequeña.

En la práctica, es generalmente difícil conseguir que una carga de iluminación distribución trifásica de cuatro hilos resulte siempre equilibrada y, por razón esta conexión no es apropiada para tales cargas.

Para la distribución de fuerza; esta conexión es completamente apropiada desde el punto de vista de su funcionamiento, con tal que se empleen transformadores tipo de concha y monofásicos en tándem a menudo producen perturbaciones debidas a los armónicos.

#### **2.3.1.2. Sistema de tierra**

En toda instalación eléctrica debe existir una adecuada conexión a tierra, que permita brindar protección a las personas y equipos que entren en contacto con dicha instalación; esta conexión puede realizarse a través de una toma de tierra que consiste en un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor o bien mediante un sistema de tierras, que consiste en una red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provistos de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación.

La empresa eléctrica de Guatemala, en sus normas para acometidas de servicio eléctrico, establece que para instalaciones residenciales con consumos mayores de 30 amperios, el neutro de la instalación debe estar conectado sólidamente a tierra, esta norma es aplicable también a edificios y centros comerciales. La norma específica que el conductor de tierra no será menor que el calibre No. 8 AWG cobre; y los electrodos de tierra podrán ser varillas de cobre con una longitud mínima de 2.5 metros y 5/8" de diámetro o bien varillas de acero galvanizado de 6 pies de largo y diámetro de 5/8".



### **2.3.1.3. Análisis de corto circuito**

Se efectúa poniendo uno de los dos bobinados con corto circuito, alimentando el otro con una tensión regulable desde cero, hasta alcanzar el valor de la corriente nominal del bobinado mismo. La tensión que se exige con tal fin puede ser de la orden del 4 al 10% del nominal  $V_n$  del bobinado donde se efectúa la alimentación; tal tensión es definida tensión de corto circuito del transformador.

En esta prueba, la entera potencia absorbida corresponde a las pérdidas del cobre de los dos bobinados, ya que dada la baja tensión aplicada (en la prueba con corto circuito del transformador), la corriente magnetizante, el flujo en el núcleo y las consecuentes pérdidas no se deben considerar. En tales condiciones se determina la resistencia equivalente del transformador.

A su vez se podrán entonces determinar las variaciones de la tensión secundaria que se verifican en el paso de vacío a carga del transformador mismo. También en esa prueba es indiferente alimentar el bobinado primario o secundario.

En el acto práctico es necesario tener presente que es oportuno que las corrientes en juego alcancen el valor nominal de plena carga tanto en el lado del bobinado de alimentación y en el otro cerrado con corto circuito.

El primer valor servirá para la elección de los instrumentos, mientras el segundo para la elección de la sección de los cables para usarse en las conexiones con corto circuito.

### **2.3.2. Sistema de protección**

El único tipo de protección con que cuenta la instalación eléctrica del edificio son los interruptores termo magnéticos instalados en los diferentes tableros que conforman la instalación.

Estos interruptores están diseñados para abrir el circuito en forma automática cuando ocurre una sobrecarga.

Los interruptores en los tableros secundarios están respaldados por un interruptor principal ubicado en el tablero de distribución principal, existiendo uno para cada tablero secundario.

#### **2.3.2.1. Interruptores magnéticos**

Las pruebas de disparo se realizaron al azar en algunos de los interruptores termo magnéticos instalados en los diferentes tableros principales de cada uno de los niveles del edificio con el objetivo de verificar el funcionamiento de los mismos bajo condiciones de falla.

En primer lugar se verificó la respuesta del interruptor bajo la presencia de un cortocircuito, esta prueba fue realizada únicamente en circuitos de fuerza que se encuentran fuera de servicio y el corto circuito se provocó poniendo en contacto los extremos de los conductores vivo y neutro del circuito a través de un fusible con capacidad de corto circuito mayor al del interruptor para protección de la instalación en caso de que este último no funcionara correctamente.

La segunda prueba realizada fue para verificar la respuesta de los interruptores ante la presencia de una sobrecarga, para ellos se colocó a los circuitos bajo prueba una carga que demandara una corriente superior a la nominal del interruptor.

En ambas pruebas realizadas los interruptores respondieron en forma satisfactoria, verificando de esta manera que éstos se encuentran en buen estado pues aun conservan sus propiedades de operación.

### **2.3.2.2. Capacidades de tableros**

Como tableros eléctricos se conoce un gabinete metálico con un circuito de alimentación mediante barras que contiene los elementos necesarios para la distribución de energía eléctrica a varios circuitos derivados. Esta colocado en un cuarto destinado exclusivamente a la colocación de centros de carga y medición.

Su alimentación se realiza directamente del secundario del transformador mediante conductores, generalmente son auto soportados y para su operación y mantenimiento requieren de espacio para circulación del personal de mantenimiento por la parte posterior de el.

El diseño original del sistema eléctrico del edificio contempla un tablero general de distribución principal el cual contiene los interruptores termo magnéticos que alimentan a los tableros de distribución principal de cada uno de los niveles que forman el edificio.

En la parte central del Sótano se localiza el tablero de distribución principal, encargado de alimentar los tableros secundarios, dicho tablero se encuentra alimentado por un sistema trifásico de ocho conductores tipo AWG THW calibre 3/0 desde un banco de transformadores trifásico con capacidad de 50 KVA conectado en estrella-estrella, el cual proporciona un voltaje nominal en el secundario de 120/208 v.

La potencia instalada en cada uno de los circuitos se determino realizando un inventario de cargas en todos los ambientes del edificio, en el tablero general de distribución principal se encuentran los ocho interruptores que alimentan los tableros de distribución principal de cada uno de los niveles que conforman el edificio y se encuentran en buen estado.

Junto al tablero general de distribución principal se encuentra ubicado el tablero de distribución principal del sótano; este tablero se encuentra alimentado desde el tablero principal general por tres conductores tipo AWG THW calibre número 2 y un conductor número 4 sin forro.

El tablero principal del sótano está formado por un interruptor principal y treinta y dos polos de los cuales seis circuitos son para tableros secundarios (que alimentan el aire acondicionado, carpintería, iluminación y fuerza, fuerza de cómputo, iluminación exterior y el taller de Operación y Mantenimiento), cuatro son circuitos de iluminación, cinco de fuerza y el resto están vacíos.

En la tabla IX se muestra como están distribuidos los diferentes circuitos principales que son alimentados por el tablero principal:

**Tabla IX. Tablero principal de distribución general**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 600			CARGA CONECTADA (Amp.)			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	FASE A (L1)	FASE B (L2)	FASE C (L3)	
Polo 01	A	Bomba	14	10	13	3 X 100
Polo 02	A					
Polo 03	A					
Polo 04	B	Nivel 1 & 2	36	14	4	3 X 150
Polo 05	B					
Polo 06	B					
Polo 07	C	Nivel 3	61	22	56	3 X 150
Polo 08	C					
Polo 09	C					
Polo 10	D	Nivel 4	47	71	89	3 X 200
Polo 11	D					
Polo 12	D					
Polo 13	E	Nivel 5	66	62	93	3 X 200
Polo 14	E					
Polo 15	E					
Polo 16	F	Nivel 6	57	27	46	3 X 175
Polo 17	F					
Polo 18	F					
Polo 19	G	Sótano	61	33	50	3 X 150
Polo 20	G					
Polo 21	G					
Polo 22	H	Ascensores	32	32	33	3 X 150
Polo 23	H					
Polo 24	H					

Fuente: medición de corriente realizada en el tablero principal del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Actualmente presenta un desorden en la colocación de los conductores dentro del tablero; todos los interruptores se encuentran en buen estado. La tabla X muestra una descripción detallada de los circuitos que se derivan de este tablero.

**Tabla X. Tablero principal de distribución del sótano**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 100			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Iluminación y fuerza	3 X 100
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Fuerza computo	3 X 50
Polo 05	B		
Polo 06	B		
Polo 07	C	Carpintería	3 X 50
Polo 08	C		
Polo 09	C		
Polo 10	D	Operación y mantenimiento	3 X 50
Polo 11	D		
Polo 12	D		
Polo 13	E	Aire acondicionado	3 X 50
Polo 14	E		
Polo 15	E		
Polo 16	F	Iluminación exterior	3 X 50
Polo 17	F		
Polo 18	F		

Fuente: datos recopilados en el tablero del sótano del edificio del INFOM, octubre 2009.

Dentro del ducto detrás de los ascensores del primer nivel en el centro del edificio se encuentra ubicado el tablero de distribución principal del primer y segundo nivel, del cual se derivan los circuitos que alimentan los sistemas de iluminación interior y fuerza del primer y segundo nivel.

Este tablero se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores tres para las líneas activas tipo AWG THW calibre No. 2 y el neutral sin forro calibre No. 6.

Está formado por veinticuatro polos de los cuales tres son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de fuerza de computo, tres para el segundo nivel, dos para el aire acondicionado y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.

**Tabla XI. Tablero principal de distribución del primero y segundo nivel**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 100			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Iluminación y fuerza	3 X 50
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Fuerza de computo	3 X 50
Polo 05	B		
Polo 06	B		
Polo 07	C	Segundo nivel	3 X 50
Polo 08	C		
Polo 09	C		
Polo 10	D	Aire acondicionado	2 X 50
Polo 11	D		

Fuente: datos recopilados en el tablero del primer y segundo nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

**Tabla XII. Tablero principal de distribución del segundo nivel**

<b>TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 50</b>			<b>INTERRUPTOR (Amp.)</b>
<b>No. DE POLOS</b>	<b>CIRCUITO</b>	<b>LUGAR</b>	
<b>Polo 01</b>	A	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 02</b>	B	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 03</b>	C	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 04</b>	D	Fuerza	1 X 20
<b>Polo 05</b>	E	Fuerza	1 X 20
<b>Polo 06</b>	F	Fuerza	1 X 20
<b>Polo 07</b>	AE	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 08</b>	BE	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 09</b>	CE	Iluminación	1 X 20
<b>Polo 10</b>	DE	Iluminación	1 X 20

Fuente: datos recopilados en el tablero del segundo nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Este tablero del tercer nivel se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores, tres para las líneas activas tipo AWG THW calibre No. 2 y uno para el neutro que es sin forro No. 4.

Está compuesto por veinticuatro polos de los cuales tres son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de fuerza de cómputo, dos para el aire acondicionado y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.



**Tabla XIII. Tablero principal de distribución del tercer nivel**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 100			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
<b>Polo 01</b>	A	Iluminación y fuerza	3 X 100
<b>Polo 02</b>	A		
<b>Polo 03</b>	A		
<b>Polo 04</b>	B	Fuerza computo	3 X 50
<b>Polo 05</b>	B		
<b>Polo 06</b>	B		
<b>Polo 07</b>	C	Aire acondicionado	2 X 50
<b>Polo 08</b>	C		

Fuente: datos recopilados en el tablero del tercer nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Este tablero del cuarto nivel se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores, tres para las líneas activas tipo AWG THW calibre No. 3/0 y un neutral sin forro No. 2.

Está compuesto por veinticuatro polos de los cuales tres son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de fuerza de computo, catorce para los aires acondicionados, dos para una estufa eléctrica y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.

**Tabla XIV. Tablero principal de distribución del cuarto nivel**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 150			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Iluminación y fuerza	3 X 100
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Fuerza computo	3 X 50
Polo 05	B		
Polo 06	B		
Polo 07	C	Aire acondicionado 1	2 X 50
Polo 08	C		
Polo 09	D	Aire acondicionado 2	2 X 50
Polo 10	D		
Polo 11	E	Aire acondicionado 3	2 X 50
Polo 12	E		
Polo 13	F	Aire acondicionado 4	2 X 50
Polo 14	F		
Polo 15	B	Aire acondicionado 5	2 X 50
Polo 16	B		
Polo 17	B	Aire acondicionado 6	2 X 50
Polo 18	B		
Polo 19	B	Aire acondicionado 7	2 X 50
Polo 20	B		
Polo 21	B	Aire acondicionado 8	2 X 50
Polo 22	B		

Fuente: datos recopilados en el tablero del cuarto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Este tablero del quinto nivel se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores, tres de líneas activas tipo AWG THW calibre No. 350 MCM y uno neutral sin forro No. 3/0.

Está compuesto por veinticuatro polos de los cuales tres son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de fuerza de cómputo, dos para el aire acondicionado y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.

**Tabla XV. Tablero principal de distribución del quinto nivel**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 150			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Iluminación y fuerza	3 X 150
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Fuerza computo	3 X 100
Polo 05	B		
Polo 06	B		
Polo 07	C	Aire acondicionado	2 X 50
Polo 08	C		

Fuente: datos recopilados en el tablero del quinto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Este tablero del sexto nivel se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores, tres para las líneas activas tipo AWG THW calibre No. 4/0 y uno neutral sin forro No. 6.

Está compuesto por veinticuatro polos de los cuales tres son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de fuerza de cómputo, dos para el aire acondicionado y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.

**Tabla XVI. Tablero principal de distribución del sexto nivel**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 150			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Iluminación y fuerza	3 X 150
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Fuerza computo	3 X 100
Polo 05	B		
Polo 06	B		
Polo 07	C	Aire acondicionado	2 X 50
Polo 08	C		

Fuente: datos recopilados en el tablero del sexto nivel del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Este tablero de los ascensores se encuentra alimentado desde el tablero principal por cuatro conductores, tres para las líneas activas tipo AWG THW calibre No. 2/0 y uno para el neutro sin forro No. 8. Está compuesto por doce polos de los cuales dos son circuitos de iluminación y de fuerza de uso general, tres de ascensores y el resto están vacíos, sus interruptores se encuentran en buen estado, este debe de ser reacondicionado.

**Tabla XVII. Tablero principal de distribución de los ascensores**

TABLERO PRINCIPAL INTERRUPTOR 3 X 100			INTERRUPTOR (Amp.)
No. DE POLOS	CIRCUITO	LUGAR	
Polo 01	A	Ascensores	3 X 100
Polo 02	A		
Polo 03	A		
Polo 04	B	Iluminación	1 X 20
Polo 05	C	Fuerza	1 X 20

Fuente: datos recopilados en el tablero de ascensores del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

### **2.3.2.3. Sistema de apartarrayos**

Los pararrayos se utilizan como protección contra descargas atmosféricas provocadas por la presencia de nubes cargadas positiva o negativamente por efecto de la fricción entre el aire y gotas de agua.

Un sistema de pararrayos consiste en barras o electrodos metálicos puntiagudos colocados en las partes superiores de los objetos a proteger; deben interconectarse entre sí y al sistema de tierras.

Actualmente el edificio del Instituto de Fomento Municipal cuenta con un sistema de pararrayos, pero el cual no se encuentra conectado al sistema de tierra de la subestación, sin embargo, aunque el área geográfica en la cual se encuentra se considera de bajo nivel isoceraunico.

El nivel isoceraunico es el promedio de días con lluvia al año en que se forman tormentas con posibilidad de descargas atmosféricas, por tal razón la interconexión de los pararrayos al sistema de tierras es recomendable para proteger el equipo de oficina y a las personas que puedan estar en contacto con la instalación eléctrica o partes metálicas del edificio.

Como se dijo antes, los pararrayos se utilizan como protección contra descargas atmosféricas, dado que la concentración de campos eléctricos es mayor en objetos puntiagudos, las descargas escogen su trayectoria a través de torres o esquinas de estructuras o edificios. Según el "*Lightning Protection Code*" (NFPA), un objeto está razonablemente protegido cuando queda bajo un cono cuyo vértice superior es la punta de la barra, y que tiene una base de radio igual a dos veces la altura de la punta.

La NFPA establece un método de construcción de sistemas de pararrayos en edificios, consistente en lo siguiente:

- Las barras puntiagudas deben estar conectadas, al menos, a dos conductores que vayan a la tierra en direcciones opuestas y con las trayectorias más cortas posibles
- Las curvaturas de los conductores deben ser lo más amplias posibles y nunca formar ángulos menores a 90°, deben estar colocados en el lado exterior de los muros y protegidos contra daños metálicos (entubados) en zonas de tránsito
- Los cables conductores y de interconexión no deben ser menores al calibre número 2 AWG
- Las varillas que sirven como terminal puntiaguda deben tener una altura mínima de 0.6 metros y la misma sección neta especificada para los cables
- En edificios con azoteas planas las terminales puntiagudas deben colocarse en todas las esquinas y sobre las orillas con una separación máxima de 7.5 metros. En el interior de la azotea la separación puede ser hasta de 15 metros
- El material de las varillas y de todos los elementos del sistema debe estar protegido contra la oxidación y el envejecimiento

El método descrito es una buena opción para el edificio, ya que las características de éste se ajustan a las indicadas (posee azotea plana), bastará colocar un sistema de pararrayos consistente en cuatro captadores (varillas), como la que se muestra en la figura 42, con las medidas de 0.6 metros de longitud mínima y 33.6 mm<sup>2</sup> de sección transversal.

Estas se pueden ubicar en cada una de las esquinas del edificio e interconectados entre sí y a tierra mediante un conductor tipo AWG TW calibre No. 2, la conexión a tierra de los pararrayos deberá hacerse desde dos puntos, ubicados en esquinas opuestas del edificio.

Se precisa que la tierra a la que se conectará el sistema de pararrayos tenga un valor de resistencia final inferior a los 10 ohms; como se ha mencionado anteriormente, la resistencia del terreno es de 1.15 ohms, por lo que no se requiere una red de tierras ni tratamiento especial del terreno, sino, basta colocar un electrodo de toma a tierra, dicho electrodo puede ser de las mismas características del utilizado para la conexión a tierra de la instalación.

**Figura 42. Varilla puntiaguda**



#### **2.3.2.4. Sistema de luces aéreas**

El sistema de luces es conocido como Balizas y son utilizados para la señalización de obstáculos fijos, y va destinado a reducir el peligro para las aeronaves mediante la señalización de la presencia de obstáculos. Los objetos altos, fijos o móviles, deben ser señalizados cuando se encuentran en determinadas condiciones susceptibles de provocar un riesgo de colisión en las proximidades de los aeropuertos o helipuertos.

Fuera de los espacios cercanos a un aeropuerto, puede resultar necesario señalar los obstáculos de gran altura que sobresalen en una zona de circulación de aviones o helicópteros, como lo es el edificio del Instituto de Fomento Municipal.

Las recomendaciones mínimas en términos de balizamiento de obstáculos se pueden encontrar en el Anexo 14, Vol. I, Capítulo 6 de La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Las balizas definidas en las normas OACI son:

- Las balizas de baja intensidad se definen como: luces fijas de baja intensidad tipo A, de color rojo e intensidad luminosa de mínimo 10 cd; luces de baja intensidad tipo B, de color rojo fijo, con intensidad mínima de 32 cd.
- Las balizas de media intensidad se definen como: balizas de media intensidad de tipo A blancas, destellantes, con frecuencia de destello entre 20 y 60 destellos/minuto e intensidad luminosa efectiva mínima de 20,000 cd  $\pm$  25 % en modo diurno y de 2,000 cd  $\pm$  25 % en modo nocturno; balizas de media intensidad de tipo B rojas, destellantes, con



destello entre 20 y 60 destellos/minuto e intensidad luminosa efectiva mínima de 2,000 cd  $\pm$  25 % en modo nocturno; balizas de media intensidad de tipo C rojas fijas, con intensidad mínima de 2,000 cd  $\pm$  25 % en modo nocturno.

- Las balizas de alta intensidad se definen como: balizas de alta intensidad tipo A blancas, destellantes, con frecuencia de destello entre 40 y 60 destellos/minuto e intensidad efectiva de 200,000 cd  $\pm$  25 % y 2,000 cd  $\pm$  25 %, para modo diurno, crepuscular y nocturno respectivamente; balizas de alta intensidad tipo B, blancas, con frecuencia del destello entre 40 y 60 destellos/minuto, e intensidad efectiva de 100,000 cd  $\pm$  25 %, en modo de señalización diurno, crepuscular y nocturno respectivamente.

En el edificio se tiene en uso la baliza doble de baja intensidad tipo B con relé inversor BBT 2TR L-810 se compone básicamente de dos luces rojas fijas: una principal, que en el modo de funcionamiento normal está encendida, y otra en reserva. La baliza doble está prevista con un relé inversor que permite conectar automáticamente la baliza de reserva cuando la principal deja de funcionar, con una lámpara incandescente (de mínimo 116 Watts) que proporcione más de 32 cd.

### **2.3.3. Conductores**

Los conductores eléctricos constituyen un elemento fundamental en toda instalación eléctrica, razón por la cual, de su correcto dimensionamiento depende la efectividad en el funcionamiento de la red eléctrica y la duración de su vida útil.

Para el cálculo de conductores eléctricos se emplearán los métodos de caída de tensión y por capacidad de corriente, con el fin de determinar los calibres AWG (American Wire Gauge) o MCM (miles de circular mils) que permitan obtener el diseño de un sistema seguro, confiable y económico. El resultado del cálculo que arroje el conductor de mayor sección transversal será el que se seleccione. Se conoce como caída de tensión a la diferencia que existe entre el voltaje aplicado al extremo alimentador de una instalación y el obtenido en cualquier otro punto de la misma.

La caída de voltaje máxima permitida por la NTIE es del 3% para el circuito alimentador o principal y 3% para circuitos derivados, sin que los dos circuitos juntos sobrepasen el 5%; en los cálculos siguientes se emplearán el 3% y el 2% para los circuitos alimentador y derivado respectivamente. Para determinar el calibre de los conductores, se emplearán las siguientes ecuaciones:

$$V = I * R$$

$$P = V * I * \cos\theta$$

$$P = 3 * V * I * \cos\theta$$

$$R = L / A * K$$

Donde:

V = tensión nominal en volts

I = corriente nominal en amperios

P = potencia en watts

Cosθ = factor de potencia

R = resistencia del conductor en ohms

L = longitud del conductor en metros

A = sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

K = conductividad del conductor (k= 57 mm<sup>2</sup>/Ω\*m para el cobre)

$$A = I * \frac{L}{e*k}$$

Combinando las ecuaciones anteriores, obtenemos la expresión que nos permite determinar la sección del conductor:

Donde:

e = porcentaje de caída de tensión

I = corriente de línea

L = longitud del conductor en metros

Está se divide según sea el Circuito:

Trifásico:

$$A = I * \frac{\sqrt{3}L}{e*k}$$

Monofásica:

$$A = I * \frac{2L}{e*k}$$

A continuación se muestra el procedimiento de cálculo para determinar el calibre del conductor necesario para alimentar la carga del circuito número uno del tablero principal del tercer nivel del edificio, cuyos datos son los siguientes: alimentación 120 V; carga instalada 13583 watts; la distancia de la carga al tablero es de 20 metros; factor de potencia de 0.96; se empleara un conductor de cobre ( $k=57 \text{ mm}^2/\Omega*\text{m}$ ) tipo AWG TW por ser un conductor económico cuyas propiedades (ver tabla A- del anexo A) se ajustan a las necesidades de la instalación en estudio.

Paso 1: como es un circuito derivado, se permite una caída de tensión máxima del 3%:

$$e = 0.003*120 = 3.6 \text{ volts}$$

Pasó 2: como es un circuito monofásico se tiene que:

$$L = (\sqrt{3}) * 20 = 34.64 \text{ metros}$$

Paso 3: la corriente a conducir se calcula en función de la potencia de la carga instalada:

$$I = 13583 / (120 * 0.96) = 117.91 \text{ amperios.}$$

Paso 4: aplicando la ecuación 3.5 obtenemos el área necesaria del conductor:

$$A = (117.91 * 34.64) / (3.6 * 57) = 19.90 \text{ mm}^2.$$

Paso 5: elección del conductor que posea un área transversal igual o mayor al área encontrada en el paso cuatro; de la tabla A - XXI del anexo A se obtiene que el conductor que cumple este requerimiento de sección transversal es el conductor AWG TW calibre No. 4.

La capacidad de conducción de corriente de los conductores eléctricos se ve afectada por factores como la temperatura de operación y la cantidad de conductores que van en la tubería.

Cuando se realiza el cálculo de conductores por capacidad de corriente deben tomarse en cuenta estos factores y considerarse también la probabilidad de sobrecargas o desbalances por lo que el NEC recomienda no cargar un conductor sobre el 80% de su capacidad nominal para contar con un margen de seguridad en el dimensionamiento de los conductores.

El procedimiento de cálculo consiste en determinar el valor real de la capacidad de conducción de corriente de un conductor aplicando los diferentes factores mediante la siguiente ecuación:

$$I_{real} = I_n * f_t * f_r * f_u \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

$I_{real}$ : capacidad de conducción real en amperios

$I_n$ : capacidad de conducción nominal en amperios

$f_t$ : factor de temperatura

$f_u$ : factor de utilización (0.8 de acuerdo a NEC)

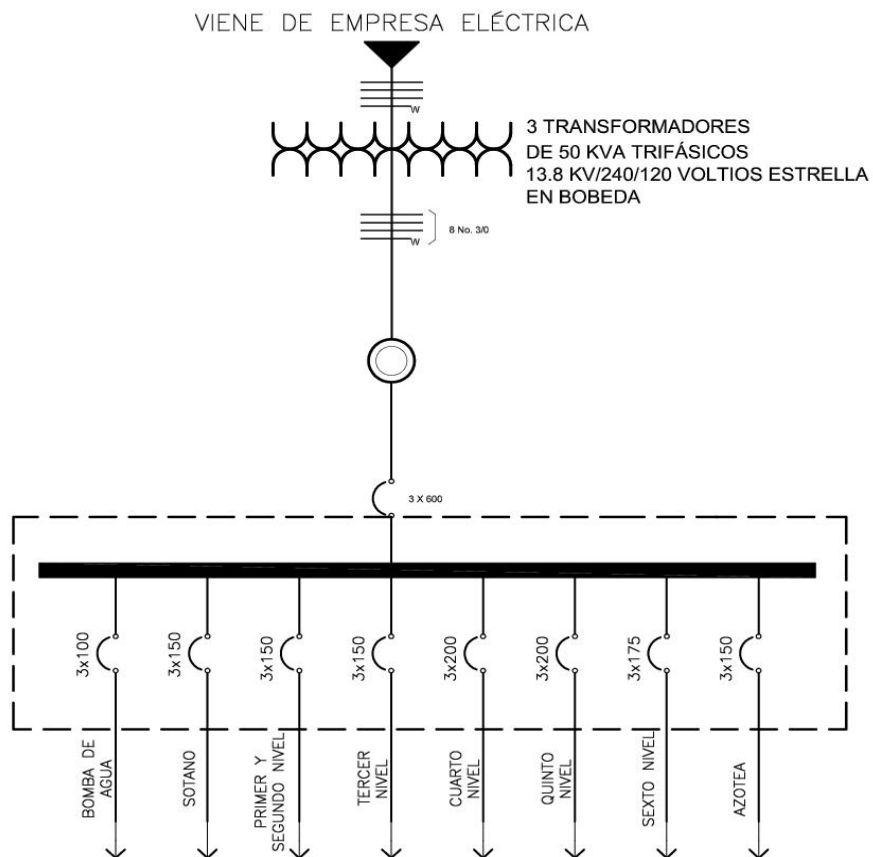
Deberá seleccionarse el calibre de conductor cuya capacidad de conducción real de corriente sea igual o mayor a la corriente nominal que se supone circulará por el circuito.

### **2.3.3.1. Acometida de alta y baja tensión**

Se compone en la parte de Alta Tensión de cuatro hilos, con un calibre de conductor calibre THHW 600 MCM con una capacidad de 420 amperios y en la parte de Baja Tensión se compone de tres fases A, B y C, más el neutral, y se tiene ocho conductores calibre THHW 3/0 con una capacidad de conducción de 200 amperios por conductor, de los cuales dos conductores forman cada fase y el neutral.

Esto se muestra con mayor detalle en el Plano 41/41 que se encuentra en los anexos.

**Figura 43. Diagrama de acometida eléctrica al edificio del Instituto de Fomento Municipal**



### 2.3.3.2. Iluminación

Para el diseño del sistema de iluminación de los diferentes ambientes interiores del edificio, se empleará un nivel de iluminación general y con las restricciones de utilizar las luminarias empotradas.

El método utilizado para diseñar el sistema de iluminación fue el de cavidad zonal, cuyo cambio se dará en el tipo de tecnología, mediante la aplicación de la colocación de balastos electrónicos y luminaria más eficiente.

### **2.3.3.3. Fuerza**

Para el diseño del sistema de fuerza de los diferentes ambientes interiores del edificio, se empleara las columnas como base general y se harán sobrepuestas ya que los existentes están colocados en el suelo casi el 90 % de los mismos se encuentran descompuestos.

### **2.3.3.4. Especiales**

Para el diseño del sistema de fuerza especial de los diferentes ambientes interiores del edificio, se empleara para la división del sistema de fuerza de uso general con el de computación así como el de los circuitos de aire acondicionado y equipos de 240 volts.

## **2.4. Análisis de ahorro energético**

En este ámbito se deben implementar las siguientes acciones:

- Realización de mantenimiento periódico a las unidades de transformación
  - Térmico: tanto a la cuba como a las terminales a través de termografía
  - Mecánico: reapriete de las terminales y conexiones
  - Eléctrico: revisión del aislamiento de los conductores
  
- Instalación de arrancadores suaves en los motores con alta intermitencia de operación (equipos de bombeo) para disminuir el consumo de energía mientras arranca y que además prolonga la vida útil.



- Evitar, en la medida de lo posible, la operación simultánea de cargas
- Limpiar periódicamente las luminarias, ya que la suciedad disminuye en un 20% el nivel de iluminación
- Apagar las cargas que no se necesitan, en períodos de descanso o cuando las condiciones ambientales no demanden su utilización
- Utilizar colores claros en paredes, muros y techos ya que los colores oscuros absorben gran cantidad de luz
- Reemplazar las lámparas incandescentes por otras de bajo consumo y mayor eficiencia
- Seccionar o sectorizar la utilización de luminarias para poder apagar zonas donde en cierta parte del día no se requiera iluminación artificial
- Evaluar la posibilidad de instalar sensores de presencia e interruptores temporizados para el control de sistemas de iluminación
- Utilizar difusores para las luminarias y sustituir aquellos que se encuentren deteriorados o envejecidos pues provocan pérdidas de luz
- Los sistemas de protección se basan en proteger a los equipos, las instalaciones y primordialmente a los “SERES HUMANOS”. La protección contra sobrevoltaje transitorios debe existir en la instalación con una buena y apropiada puesta a tierra
- Mantener periódicamente el equipamiento realizando tareas no indicadas en la lista precedente

El proceso del uso eficiente de la energía es un proceso dinámico. La incursión en la instalación de nuevo equipo debe ser analizado además de sus características funcionales, desde la perspectiva de eficiencia energética.

### 2.4.1. Iluminación

El sistema de iluminación de las oficinas de INFOM esta constituido por un total de 1221 luminarias, en su mayoría de la tecnología Fluorescentes 2x40 Watt, T12. A continuación se muestran en tabla XVIII las características en consumo de las lámparas existentes.

**Tabla XVIII. Lámparas existentes para iluminación de oficinas  
INFOM**

<b>TIPO LUMINARIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CONSUMO Kwh./mes</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
<b>Lámpara fluorescente 2 x 40 watts</b>	1050	14,515	Q315,719.47
<b>Bombillas y lámparas incandescentes</b>	136	408	Q 12,421.48
<b>Lámpara colgante</b>	35	1,512	Q 12,421.48
<b>Total</b>	1,221	16,435	Q357,523.03

Fuente: datos recopilados por el personal de Servicios Generales del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Las lámparas T12 son de una tecnología considerada actualmente de baja eficiencia eléctrica-lumínica. Posee una actualización disponible en el mercado denominada T8 la cual aprovecha la estructura actual de las lámparas y sustituye únicamente dos componentes de éstas.

Los mayores ahorros se logran al sustituir los equipos actualmente utilizados, por otros de mayor eficiencia, en éste caso, mayor o igual flujo luminoso con menor consumo de energía y demanda de potencia eléctricas, mayor vida útil de los dispositivos constitutivos, menor generación de calor derivada de la operación de las lámparas, menos ruido, mayor comodidad visual para recintos con alta permanencia de personas.

**Tabla XIX. Lámparas recomendadas para iluminación de oficinas  
INFOM**

<b>TIPO LUMINARIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CONSUMO Kwh./mes</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
<b>Lámpara fluorescente 2 x 32 watts</b>	1050	8,921	Q194,035.92
<b>Lámparas cfl de 20 watts</b>	136	245	Q 5,324.63
<b>Lámpara colgante 60 watts</b>	35	202	Q 2,982.85
<b>Total</b>	1,221	9,367	Q202,343.41

Fuente: datos de consumo proporcionados en el curso de eficiencia energética, Convenio FIDE-CNEE.

A continuación se presentan las inversiones requeridas para la sustitución (RSI) de las lámparas recomendadas en el sistema de iluminación, así como los tiempos de recuperación de inversión para las lámparas que se sustituyen:

**Tabla XX. Inversiones requeridas para modificación del sistema de iluminación de oficinas de INFOM**

TIPO LUMINARIA	CANTIDAD	INVERSIONES	SITUACIÓN	RSI EN MESES
Lámpara fluorescente 2 x 32 watts	1050	Q 229,719.00	Modificación	22.7
Lámparas cfl de 20 watts	136	Q 6,800.00	Sustitución	11.5
Lámpara colgante 60 watts	35	Q 3,150.00	Sustitución	1.4
<b>Total</b>	1,221	Q 239,669.00		

Fuente: datos recopilados por el personal de Servicios Generales del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

#### **2.4.2. Eficiencia de equipos eléctricos**

Es notorio que las oficinas actuales están dotadas de recursos computacionales, las cuales son indispensables para la realización de las labores contemporáneas. El consumo y demanda eléctricos de todos los equipos de cómputo juntos constituye un grupo significativo de la instalación.

Haciendo importante atender lo siguiente:

- a. Si la computadora no va a ser utilizada por más de una hora, ésta deberá de ser apagada
- b. Si la computadora va a ser utilizada en menos de una hora, cuando menos deberá de apagarse el monitor
- c. Al momento de concluir la jornada laboral, se deberá dejar apagada la computadora, con la excepción de aquellas que por circunstancias especiales deben dejarse encendidas. En similar condición cae el equipo Suministrador de Energía Ininterrumpida el cual es conocido también como UPS

Existen otros equipos cuyo impacto en el consumo, demanda, confort merecen ser tratados.

- a. Los equipos tales como fotocopiadoras deberán de ser apagadas al finalizar la jornada de trabajo
- b. Los equipos de oficina que producen una alta temperatura como derivado de su operatoria, deben si es posible, ser reubicados para no incrementar artificialmente la carga de los equipos de aire acondicionado o disminuir el confort
- c. Deben evitarse, en lo posible, al utilización de equipos personales que utilicen energía eléctrica para calentar bebidas

### **2.4.3. Análisis de consumo**

Para realizar una evaluación de consumo se tendrán en cuenta inicialmente los recursos económicos y de materiales existentes en la institución para su pronta aplicación.

Por lo que las actividades para un adecuado funcionamiento (técnico y económico) de los equipos pertenecientes al sistema eléctrico, previo a las aplicaciones de eficiencia energética, ayudarán a hacer uso eficiente de los recursos actuales. Se enlistan a continuación y son indicativas-no limitativas.

- Monitorear la curva de carga y redistribuir la demanda de energía eléctrica. La curva actual muestra que no existe, aún en el medio día ninguna práctica para evitar el uso improductivo de la demanda y consumo
- Controlar las variaciones de voltaje porque no solo incrementan las pérdidas por efecto Joule sino en mayor grado afectan el funcionamiento, rendimiento y vida útil de los equipos conectados al sistema de distribución
- Controlar los parámetros de calidad de la energía
- Evitar sobrecargar los transformadores para prolongar su vida útil
- Redistribuir las cargas en circuitos sobrecargados para disminuir las pérdidas por efecto Joule

#### **2.4.4. Cambio a consumidor mayorista**

En 1996, el Gobierno de la República de Guatemala puso en marcha el ordenamiento de la industria eléctrica del país, emitiendo la Ley General de Electricidad; en el artículo 44 de esta Ley se crea el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), una entidad privada, sin fines de lucro, cuyas funciones son:

- La coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte al mínimo costo para el conjunto de operaciones del mercado mayorista, en la actualidad

se tiene un marco de libre contratación de energía eléctrica entre los diferentes agentes del mercado mayorista;

- Establecer precios de mercado de corto plazo para las transferencias de potencia y energía entre generadores, comercializadores, distribuidores, importadores y exportadores; específicamente cuando no correspondan a contratos libremente pactados;
- Garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica en el país.

El instructivo que determina los requisitos, derechos y obligaciones para participar en el Mercado Mayorista y verificación del cumplimiento de requisitos para la participación en la operación y las transacciones, establece que un “Gran Usuario” es aquel que tenga una demanda máxima de al menos 100 KW y determina que para participar en el mercado mayorista, los Grandes Usuarios deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- A. Presentar ante el administrador del mercado mayorista AMM cuando se realicen transacciones en el Mercado a término, de conformidad con la Norma de Coordinación Comercial No. 13, la siguiente información:
  - a) Una solicitud indicando que se desea incorporar al mercado a término, un contrato o modificación a un contrato vigente
  - b) Declaración Jurada con el resumen de las condiciones contractuales más importantes, tales como: tipo de contrato, precio, plazo o vigencia del mismo, punto de entrega, fórmulas de ajuste, penalizaciones, acuerdos de programas de mantenimiento, acuerdos sobre el pago de peajes y cualquier otra información que según las partes consideren conveniente con el objetivo de

facilitar la administración del contrato al administrador del mercado mayorista AMM, de conformidad con la NCC-13

- c) Presentar la planilla correspondiente firmada por la parte compradora y vendedora
  
- B. Presentar la información correspondiente a la Norma de Coordinación Operativa No. 1 (NCO-1), Base de Datos, Norma de Coordinación Comercial No. 1 (NCC-1), Coordinación del Despacho de Carga, que le permitan al AMM incluir su operación en los modelos de programación y análisis de sistemas eléctricos de potencia, debiendo incluir la información correspondiente a la programación de largo plazo, programación semanal y despacho diario
- C. Presentar certificación de inscripción en el Registro del Ministerio de Energía y Minas, haciendo constar en la misma el requisito señalado en el artículo 5 del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, de que tienen una demanda de potencia, entendida como Demanda Máxima, que exceda 100 Kw. o el límite inferior fijado por el Ministerio en el futuro, en cada punto de medición
- D. Contar con la habilitación por parte del AMM de los equipos de medición, de conformidad con lo establecido en la NCC14, Sistema de Medición Comercial
- E. La información anterior debe ser presentada al AMM a más tardar dos días hábiles antes de la presentación de la información para la programación semanal, si se trata de contratos nuevos o los ya administrados por el AMM si presentan algún cambio en las condiciones del mismo
- F. Presentar cada año al AMM a partir de la fecha de inicio de operaciones en el Mercado Mayorista, una declaración jurada de que su demanda excede 100 kw o el límite inferior fijado por el Ministerio en el futuro.



Una tarifa por suministro eléctrico no regulada (para gran usuario) puede resultar en un menor gasto por servicio eléctrico. El requisito para constituirse como gran usuario es tener una demanda igual o mayor de 100 Kw., la tarifa puede ser pactada libremente entre el usuario (INFOM) y un comercializador.

Sin embargo se estima que, con la implementación de algunas de las medidas sugeridas, la demanda máxima en las instalaciones será inferior a los 100 Kw. El errático comportamiento de la demanda revela el inexistente control de la demanda, el cual al ocurrir o implementarse produce ahorros. La demanda ocurre por la integración de las cargas y que permanecen encendidas simultáneamente en un período de 15 minutos.

Existen varias formas de implementar un control de demanda (para mantenerla dentro de límites preestablecidos), éstas se muestran a través de un orden de menor a mayor requerimiento de recursos para su aplicación.

## **2.5. Diagrama unifilar**

Un diagrama unifilar es un diagrama simplificado de un sistema eléctrico, el cual indica por medio de líneas y símbolos como están conectados los diferentes circuitos y elementos de la red eléctrica en estudio.

## **2.6. Compensación de cargas**

Este se realiza para poder colocar todos los circuitos que componen la carga eléctrica de cada uno de los niveles del edificio del Instituto de Fomento Municipal y con lo que se logra obtener un mejor control y así poder realizar el balance óptimo de las fases que componen el sistema eléctrico.

## **2.7. Distribución de tableros**

En este se colocan los diferentes tableros que son necesarios para el desarrollo de cada una de las unidades que conforman los niveles del edificio, los cuales están divididos en Tablero principal de cada nivel, un tablero secundario para iluminación y fuerza general y un tercer tablero para lo que es computación.

## **2.8. Instalación de fuerza del edificio**

En este se colocan los diferentes toma corrientes de uso general que se utilizaran en cada una de las oficinas de las unidades que conforman los niveles del edificio y debido a que los originales se encontraban empotrados en el piso, estos han sido descontinuados por estar la mayor cantidad en mal estado y con el neutral sin forro, los actuales se recomienda instalarse sobrepuestos.

## **2.9. Instalación de iluminación del edificio**

En este se realizará el cambio de lámparas fluorescente tipo U de 2 pies por 2 pies para empotrar en losa, de una capacidad de 2 por 40 Watts con base T12 y balastro electromagnético.

Se estarán cambiando según el daño que sufran las existentes por lámparas fluorescente tipo U de 2 pies por 2 pies para empotrar en losa, de una capacidad de 2 por 32 Watts con base T8 y balastro electrónico, se mantendría el mismo tipo de difusor.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

Debido a la modernización rápida que la nueva Guatemala de La Asunción sufre, estamos expuestos a una gran cantidad de peligros, sobre todo cuando hablamos de edificios por lo que, es necesario contar con un plan que dirija las acciones de evacuación y de una respuesta rápida ante cualquier tipo de emergencias. A tal efecto, se considera conveniente la creación de un plan de contingencia.

#### **3.1. Diseño de plan de contingencia ante desastres**

Los planes de contingencia ante desastres deberán de ser simples y concretos en donde se indique paso a paso las acciones a tomar antes, durante y después de un desastre, así también las funciones y responsabilidades de cada persona.

Además se deben de conocer cuales son los diversos mecanismos a activar, como alarmas auditivas, sonoras y también los procedimientos que se deben implementar.

Para realizar estas acciones deberán plantearse cuatro preguntas básicas:

- Quién lo realizará (en este caso la administración)
- Cuándo lo realizará (en la planeación de actividades de cada año)
- Dónde lo realizará (en las instalaciones del edificio)
- Cómo lo realizará (con el apoyo del personal involucrado)

### **3.1.1. Marco teórico**

Para la elaboración de los campos de acción ante un desastre se pueden enumerar las siguientes:

- **Identificación de amenazas:** se refiere a identificar cada una de las amenazas naturales o causadas por la actividad humana a nivel local, con el objeto de considerar sus efectos secundarios en el momento de su ocurrencia y así preparar a la población para responder localmente en el momento oportuno y con los recursos locales disponibles, considerando que algunas amenazas son de inicio súbito y otras de inicio lento, de igual manera es importante estar preparados para los efectos que estas podrían causar en un lugar específico.
- **Efectos Secundarios:** los efectos secundarios se pueden clasificar en daños físicos, daños en salud, daños en líneas vitales y daños en infraestructura productiva, esta clasificación es recomendable considerarla para efectos de contenido del plan de contingencia ante desastres, específicamente en la parte del mecanismo de respuesta del lugar afectado, para que los responsables de la misma puedan desde un principio priorizar las necesidades locales.
- **Objetivos del plan de contingencia ante desastres:** estos pueden ser generales y específicos, pero siempre encaminados al beneficio de toda la población vulnerable a las amenazas existentes a nivel local, deben elaborarse con el propósito de alcanzarse a corto, mediano y largo plazo, considerando los recursos disponibles y las necesidades existentes.

- Creación de un comité de emergencia: este comité tendrá a su cargo la administración de cualquier evento que obligue la aplicación del plan de contingencia ante desastres que obligue a la evacuación del edificio, por lo que será integrado por miembros de todas las direcciones, gerencias, departamentos y/o unidades, según esté estructurada la empresa.
- Organización de brigadas de trabajo: es conveniente una buena organización para delimitar funciones, de acuerdo a las habilidades, características o experiencias que las personas integrantes de una brigada posean, para el mejor aprovechamiento de este recurso tan valioso en el proceso de prevención de desastres. Esta organización es parte del mismo Plan de contingencia ante desastres, por ello las brigadas se deben conformar según el recurso disponible, algunas de las brigadas que se recomiendan son las siguientes: Brigada de Primeros Auxilios, de Búsqueda y rescate, de evacuación, de control de incendios y otros que se considere por el comité.
- Recurso humano disponible: es muy importante identificar el recurso humano que se encuentre disponible para casos de emergencia dentro de la zona geográfica que se contempla en el plan de contingencia ante desastres, para tener un parámetro de respuesta del lugar, se sugiere para una mejor localización de ese recurso, identificar claramente a los responsables de la elaboración y activación del plan de contingencia ante desastres, desglosando las actividades específicas de cada persona involucrada.
- Recurso físico disponible: estos son los recursos que estarán para una situación de emergencia, estos serán utilizados por el recurso humano entrenado y calificado, el cual se encuentra con funciones específicas

dentro del plan de contingencia ante desastres, algunos ejemplos de recursos físicos son: Mangueras contra incendios, cascos, guantes, botiquín de primeros auxilios, hachas, linternas, cables o cuerdas, mascarillas, radios portátiles, bomba de agua, generador eléctrico portátil y otros recursos disponibles.

- Estudio de la población: dentro de este estudio se contemplan varios aspectos importantes para tener una mejor idea de las fortalezas y debilidades existentes dentro de la localidad en donde se aplicará, algunos de esos aspectos son: Las estadísticas de la población que habita actualmente en la zona vulnerable, algunos datos concretos, como la cantidad de viviendas según el grado de riesgo, las costumbres locales, religión, tipo de idiomas, recursos disponibles, antecedentes históricos y otros aspectos de relevancia.
- Manejo de área segura: área física que tienen por objeto alojar y ofrecer seguridad a las personas evacuadas y sobrevivientes de un desastre, así como ofrecerles los servicios necesarios que le proporcionen bienestar. Dentro de las normas del funcionamiento encontramos; Generales (el administrador es la máxima autoridad, y delimitara las responsabilidades dentro de su brigada); Del personal (todo el personal deberá estar registrado, reportar anomalías, rendir informes al administrador) y de los sobrevivientes (respetar los horarios establecidos, cuidar sus objetos personales, es obligatoria la participación en todas las actividades).
- Identificación de rutas de evacuación: es fundamental lograr una estandarización y uniformidad de la señalización, que permita a todas las personas, la mayor familiaridad con los diferentes símbolos representativos de seguridad, con base a las normativas internacionales

y nacionales existentes para así lograr fomentar la cultura en prevención de los desastres que puedan ocurrir.

- Establecer los mecanismos de alarma: método auditivo y/o visual que alerta de una situación anómala dentro de las instalaciones. Estos elementos que se pueden usar como alarma son: Timbre, campana, luces, alta voz, sirenas, gorgoritos u otros. También dentro de los mecanismos se tiene el aviso, que se da por la aproximación de un desastre con el objeto de evitar pérdidas humanas, indica una acción. El peligro se advierte por los elementos y la vigilancia frente a una amenaza de desastre consumado.
- Divulgación del plan de contingencia ante desastre: se deberá utilizar todos los medios internos y externos de divulgación existentes y más apropiados para hacer llegar la información que se requiere al usuario final; entre los tipos de divulgación están: Capacitación, que indica las normas y procedimientos a seguir en una evacuación. Son dirigidas a las autoridades, grupos de apoyo y público en general, Pláticas, reunión constantes con todo el personal involucrado en el plan de contingencia ante desastre de dicho inmueble o comunidad, afiches y trífolios.
- Elaboración del croquis local: elaborar un bosquejo o dibujo, de la comunidad, edificaciones, casas, escuelas, iglesias, lugares donde se encuentran las amenazas, zonas de la comunidad que son vulnerables, así como la ruta de evacuación y su debida señalización, las áreas de seguridad y lugares que tienen la función de albergues en dado caso fuera necesario, que se encuentre en la comunidad.

- Recomendaciones de seguimiento: basado en los resultados de la evaluación del simulacro, realizar los cambios que sean necesarios o que se acomoden al contexto del inmueble, para mantener actualizado y vigente el plan. Cambios pertinentes al plan, implementación de datos, de personas u organizaciones de apoyo, cambios de lugares de seguridad, de mecanismos de alarma. Preparar a las autoridades y a la comunidad para realizar un simulacro cada cierto tiempo. Fomentando así una cultura en prevención de desastres.
- Simulación: es la actividad práctica con fines de entrenamiento y capacitación basada en un supuesto desastre, con el fin de representar situaciones de desastre para promover una coordinación más efectiva de respuesta por parte de las autoridades respectivas.
- Simulacro: es el ejercicio de ejecución de acciones previamente planeadas para enfrentar a una respuesta de emergencia o un desastre, implica el montaje de un escenario de terreno específico, basado en datos confiables de probabilidad respecto al riesgo y vulnerabilidad de los sistemas afectados.
- Evaluación: será realizado por las personas encargadas del plan de acuerdo a las normas establecidas por medio de simulaciones y simulacros.



### **3.1.2. Antecedentes del Instituto de Fomento Municipal (INFOM)**

Se procedió con la inspección de las instalaciones para poder establecer el tipo de plan de contingencia ante desastre para el edificio encontrándose los siguientes aspectos:

- Horario laboral del personal 08:00 a 16:00 horas de lunes a viernes
- No se han realizado simulaciones ni simulacros
- No tiene establecidas brigadas como de incendios, primeros auxilios, búsqueda y rescate. Pero si se tiene contemplada la implementación, además se tiene en la construcción original del edificio sistema de alarma auditiva, las cuales no han tenido el mantenimiento adecuado por lo que no se sabe si aun funcionan
- En el área de mantenimiento, se trabaja con diferentes tipos de solventes, lubricantes y/o combustibles, pero las cantidades no son significativas, como para tener que evacuar a todo el edificio por un derrame
- Los extintores se encuentran localizados en áreas poco accesibles física y visualmente y la mayoría de personas desconocen su ubicación y utilización del mismo
- Dentro del edificio se cuenta con una clínica médica, la cual permanece en funcionamiento en el periodo laboral
- El edificio del Instituto de Fomento Municipal no se cuenta con la señalización adecuada para las rutas de evacuación, la única vía de evacuación desde las oficinas será las gradas principales, las cuales no tienen la amplitud necesaria, no están señalizadas y la iluminación en caso de emergencias es muy escasa.
- Dentro de las instalaciones del edificio no se presta la seguridad y

facilidad necesaria para que personas con incapacidad y/o embarazadas puedan evacuar de una manera rápida y segura

- En algunas áreas de oficinas se encuentran archivos y estanterías grandes las cuales durante una emergencia podrían bloquear las rutas de evacuación
- No hay mapas ni croquis en los cuales se indique a las personas ajenas a la institución, cual sería la ruta de evacuación más accesible en caso de ocurrir una emergencia
- Se lleva un control de las personas que se encuentran dentro de las instalaciones, como lo son personas que visitan las instalaciones así como los trabajadores
- Se formo la comisión de emergencias de la institución y la cual se esta capacitando para replicar toda la información al personal

## **4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

En este se realizaron varias propuestas para mejorar la eficiencia energética y el ahorro de energía, realizando charlas con personal del Ministerio de Energía y Minas y los representantes de las diferentes oficinas que conforman el Instituto de Fomento Municipal.

### **4.1. Elaboración de material didáctico**

Se logro realizar con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas la distribución y colocación de afiches y calcomanías para el ahorro energético con el eslogan “apaga un foco ahorra un poco”.

Se elaboraron los planos del sistema eléctrico en los diferentes niveles que conforman el edificio actualizando las oficinas que contiene y el juego de planos del reacondicionamiento necesario en cada nivel para mejorar cada oficina y nivel del mismo para poder tener un mejor aprovechamiento de los beneficios que genera la electricidad y se realizó una guía de mantenimiento para las lámparas y equipos eléctricos con el propósito de mejorar el aprovechamiento de las mismas.

### **4.2. Desarrollo de clases magistrales**

Se realizaron varias sesiones de aprendizaje con personal de cada nivel y representantes de cada unidad, como lo son Área Financiera, Servicios Generales, Programas de Cooperación y Área de Bodega, en las cuales se abarcaron varios aspectos entre los cuales tenemos los siguientes:

- Lectura de planos
- Simbología de accesorios eléctricos
- Conceptos básicos de electricidad
- Prueba de interruptores electromagnéticos
- Medición de calidad de energía
- Balance de cargas eléctricas
- Sistema de Tierra
- Cambio de lámparas
- Distribución de circuitos
- Mantenimiento de la subestación

#### **4.3. Prácticas de laboratorio**

Entre las prácticas que se llevaron a cabo dentro del edificio del Instituto de Fomento Municipal se realizaron con el apoyo del personal de Servicios Generales y fueron las siguientes:

- Medición de calidad de energía con el Medidor marca Fluke 1735, midiendo, inicialmente el interruptor principal durante una semana, luego el de cada uno de los niveles que conforman el edificio por un periodo de tiempo de cuatro días;
- Medición de carga eléctrica en los tableros principales de cada nivel para balancear las cargas por nivel e identificar cual es su distribución de consumo, esto se realizo por una semana en cada nivel del edificio;
- Medición de la carga eléctrica por circuito para no sobrecargar los circuitos de fuerza general y fuerza de computación;
- Realizar el cambio de tecnología en las lámparas existentes, esto consistió en cambio de balastro electromagnético a balastro electrónico, cambio de bases de una T12 a una T8, el cambio de luminaria de una

de 2 X 40 Watts a una de 2 X 32 Watts y el cambio de difusor cuando se encontró dañado;

- Identificación de los circuitos eléctricos en los tableros de cada nivel del edificio.



## CONCLUSIONES

1. Las modificaciones realizadas a la instalación eléctrica del edificio según se observó, se implementaron sin realizarse estudios previos de ingeniería, lo que ha provocado entre otras cosas, desbalance de carga en las líneas y disminución del factor de potencia.
2. El rediseño de las instalaciones mostró que, a excepción del sistema de canalizaciones, los demás elementos de red eléctrica deben ser modificados para garantizar la continuidad del servicio, prolongación de la vida útil de la instalación y brindar seguridad y protección al equipo conectado a la instalación y personal que lo opera.
3. Se determinó además, que el nivel de iluminación en los diferentes ambientes del edificio es deficiente, por lo que el diseño propuesto toma en cuenta niveles recomendados de iluminación que garantizan un ambiente cómodo que evitan fatiga visual y deslumbramiento.
4. La distorsión armónica en el edificio es de un DAIT (Distorsión Armónica individual de Tensión) del 1 %, que se encuentra dentro del límite de tolerancia establecido por las NTSD, por lo que no afecta la calidad de energía con que se cuenta.





## RECOMENDACIONES

1. Implementar los cambios sugeridos en las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el rediseño del sistema eléctrico planteado, dando prioridad al dimensionamiento de los interruptores electromagnéticos, ya que una mala operación o falla de los mismos puede provocar accidentes lamentables y daño a los equipos conectados a ellos.
2. La remodelación del sistema de iluminación de los diferentes niveles del edificio y las oficinas, debe tener prioridad sobre los demás ambientes, ya que en estas áreas es donde las personas permanecen la mayor parte del tiempo, por lo que debe garantizárseles niveles adecuados de iluminación que le permitan realizar sus actividades de manera eficiente.
3. Mientras no se forme parte del Mercado Mayorista como Gran Usuario, debe realizarse una evaluación de la calidad de energía por lo menos cada seis meses, para garantizar que se cuenta con un servicio de calidad.
4. No aumentar las cargas que producen distorsiones armónicas como lo son los equipos electrónicos (computadoras, micro ondas y otros), sin un estudio de ingeniería previo, para evitar los efectos dañinos del mismo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ADKINS, Bernard. *Teoría general de las máquinas eléctricas*. México: Editorial, URMI, 1967, 242 p.
2. AUTORIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PUERTO RICO. *Manual de normas de alumbrado público*. San Juan de Puerto Rico: Editorial, Tipografía Studio Carolina R.H., 2001, 60 p.
3. BRATU SERBÁN, Neagu y CAMPERO LITTLEWOOD, Eduardo. *Instalaciones eléctricas. Conceptos básicos y diseño*. 2ª Edición. México: Editorial, Alfaomega, 1994, 240 p.
4. CHAPMAN, Stephen. *Máquinas eléctricas*. 3ª Edición. México: Editorial, McGraw Hill, 1988, 665 p.
5. CHECA, Luis María. *Líneas de transporte de energía*. 3ra. Edición. Barcelona-México: Editorial, Marcombo, 1988, 591 p.
6. COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA REPÚBLICA DE GUATEMALA. *Compendio de normas técnicas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica*. Guatemala: marzo 2010, 281 p.
7. EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA S.A., *Normas para acometidas de servicio eléctrico*. 11ª Edición. Guatemala: 1994. 122 p.

8. ESPINOSA Y LARA, Roberto. *Sistemas de distribución*. 2ª Edición. México: Editorial, Limusa, 1996, 250 p.
9. HARPER ENRÍQUEZ, Gilberto. *El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*. México: Editorial, Limusa S.A., 2005, 253 p.
10. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN DE GUATEMALA. *Normas de construcción de electrificación rural*. Guatemala, 2001, 55 p.
11. KOSOW, Irving L. *Máquinas eléctricas y transformadores*. 2ª Edición. México: Editorial, Prentice Hall, 1993, 704 p.
12. McPHERSON, George. *Introducción a máquinas eléctricas y transformadores*. 3ª Edición. México: Editorial, Limusa S.A., 1987, 547 p.
13. MÉNDEZ CELIZ, Luis Alfonso. “*Guía para el diseño de instalaciones eléctricas*”. Tesis Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 92 p.
14. PÉREZ, Amador. *Pruebas de equipo eléctrico, transformadores de distribución y potencia*. 1ª Edición. México: Editorial, Limusa Noriega editores, 1981. 140 p.
15. PHELPS DODGE DE CENTRO AMERICA S.A. *Manual eléctrico*. 2ª Edición. México: Editorial, Proyección Publicitaria S.A., 1974, 230 p.

16. SARAVIA LEÓN, Oscar Alejandro. "*Análisis de la calidad de energía eléctrica en el sistema de distribución de la Ciudad de Guatemala, aplicando las normas técnicas del servicio de distribución*". Tesis Ingeniero Electricista, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 109 p.
17. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, OFICINA DE LINGÜÍSTICA. *Especificaciones formales para el informe final de tesis*. Guatemala, enero 2011. 31 p.
18. WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. *Manual del alumbrado*. 4ª Edición. México: Editorial, Dossat. S.A., 1989, 256 p.



## **ANEXOS**

Tablas utilizadas:

### Área transversal de conductores

Calibre Conductor AWG o MCM	Área transversal		Calibre Conductor AWG o MCM	Área transversal	
	CM	mm <sup>2</sup>		CM	mm <sup>2</sup>
<b>14</b>	4110	2.1	350		177.0
<b>12</b>	6530	3.3	400		203.0
<b>10</b>	10380	5.3	450		228.0
<b>8</b>	16510	8.4	500		253.0
<b>6</b>	26240	13.3	550		279.0
<b>4</b>	41740	21.2	600		304.0
<b>2</b>	66360	33.6	650		329.0
<b>1/0</b>	105600	53.5	700		355.0
<b>2/0</b>	133100	67.4	750		380.0
<b>3/0</b>	167800	85.0	800		405.0
<b>4/0</b>	211600	107.2	900		456.0
<b>250</b>		127.0	1000		507.0
<b>300</b>		152.0			

Fuente: Luis Alfonso Méndez, Guía para el diseño de instalaciones eléctricas. Pág.12



### Capacidad de conducción de conductores

Calibre Conductor AWG o MCM	Capacidad de Conducción en Amperios		Calibre Conductor AWG o MCM	Capacidad de Conducción en Amperios	
	60° C	75° C		60° C	75° C
	TW	THW		TW	THW
14	20	20	250	215	255
12	25	25	300	240	285
10	30	35	350	260	310
8	40	50	400	280	335
6	55	65	500	320	380
4	70	85	600	355	420
2	95	115	700	385	460
1/0	125	150	750	400	475
2/0	145	175	800	410	490
3/0	165	200	900	435	520
4/0	195	230	1000	455	545

Fuente: Phelps Dodge, Manual eléctrico. Pág. 131.

### Tolerancia Admisible respecto del valor nominal de tensión en porcentaje

Tensión	Etapa					
	Transición		Régimen A partir del mes 1 hasta el mes 12		Régimen A partir del mes 13	
	Servicio Urbano	Servicio Rural	Servicio Urbano	Servicio Rural	Servicio Urbano	Servicio Rural
Baja	12	15	10	12	8	10
Media	10	13	8	10	6	7
Alta	7		6		5	

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Normas técnicas del servicio de distribución.

Pág. 37.

### Propiedades del material aislante en conductores

Material aislante	Tipo	Temperatura Máxima ° C	Cubierta	Utilización
Hule resist. al calor	RH	75	Resistente a la humedad, retardadora de flama	Locales secos
Hule resist. al calor	RHH	90		Locales secos y húmedos
Hule resist. al calor Y humedad	RHW	75		
Termoplásticos	T	60	Ninguna	Locales secos
Termoplástico resist. Humedad	TW	60		Locales secos y húmedos
Termoplástico resist. al calor y humedad	THW	75		

Fuente: Luis Alfonso Méndez, Guía para el diseño de instalaciones eléctricas. Pág. 13.

### Factores de corrección por temperatura y cantidad de conductores

Temperatura Ambiente °C	Factor de corrección		Número de conductores	Factor de reducción de capacidad de conducción
	TW	THW		
21 - 25	1.08	1.05	4 a 6	80 %
26 - 30	1.00	1.00	7 a 24	70 %
31 - 35	0.91	0.94	25 a 42	60 %
36 - 40	0.82	0.88	Arriba de 43	50 %
41 - 45	0.71	0.82		
46 - 50	0.58	0.75		
51 - 55	0.41	0.67		
56 - 60	-	0.58		
61 - 70	-	0.33		
71 - 80	-	-		

Fuente: Luis Alfonso Méndez, Guía para el diseño de instalaciones eléctricas. Pág. 21.

**Listado de planos del Sistema Eléctrico del edificio del Instituto de  
Fomento Municipal**

<b>No.</b>	<b>TIPO DE PLANO</b>	<b>Pg.</b>
1	PLANTA SOTANO ACTUALIZACIÓN	1/41
2	PLANTA SOTANO DE ILUMINACIÓN	2/41
3	PLANTA SOTANO DE FUERZA DE USO GENERAL	3/41
4	PLANTA SOTANO DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	4/41
5	PLANTA SOTANO DE ACOMETIDA A TABLEROS	5/41
6	PLANTA DE TERRAZA, CAMPO DE FUT-BOL Y GARITA ACTUALIZACIÓN	6/41
7	PLANTA DE TERRAZA, CAMPO DE FUT-BOL Y GARITA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA	7/41
8	PLANTA PRIMER NIVEL ACTUALIZACIÓN	8/41
9	PLANTA PRIMER NIVEL DE ILUMINACIÓN	9/41
10	PLANTA PRIMER NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	10/41
11	PLANTA PRIMER NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	11/41
12	PLANTA SEGUNDO NIVEL ACTUALIZACIÓN	12/41
13	PLANTA SEGUNDO NIVEL DE ILUMINACIÓN	13/41
14	PLANTA SEGUNDO NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	14/41
15	PLANTA SEGUNDO NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	15/41
16	PLANTA TERCER NIVEL ACTUALIZACIÓN	16/41
17	PLANTA TERCER NIVEL DE ILUMINACIÓN	17/41
18	PLANTA TERCER NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	18/41
19	PLANTA TERCER NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	19/41
20	PLANTA CUARTO NIVEL ACTUALIZACIÓN	20/41
21	PLANTA CUARTO NIVEL DE ILUMINACIÓN	21/41
22	PLANTA CUARTO NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	22/41
23	PLANTA CUARTO NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	23/41
24	PLANTA CUARTO NIVEL DE ACOMETIDA A TABLEROS	24/41
25	PLANTA QUINTO NIVEL ACTUALIZACIÓN	25/41
26	PLANTA QUINTO NIVEL DE ILUMINACIÓN	26/41
27	PLANTA QUINTO NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	27/41
28	PLANTA QUINTO NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	28/41
29	PLANTA SEXTO NIVEL ACTUALIZACIÓN	29/41
30	PLANTA SEXTO NIVEL DE ILUMINACIÓN	30/41
31	PLANTA SEXTO NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL	31/41
32	PLANTA SEXTO NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN	32/41
33	PLANTA SEXTO NIVEL DE ACOMETIDA A TABLEROS	33/41
34	PLANTA AZOTEA ACTUALIZACIÓN	34/41

<b>35</b>	PLANTA AZOTEA DE ILUMINACIÓN, FUERZA Y PANEL DE CONTROL DE ASCENSORES	<b>35/41</b>
<b>36</b>	COMPENSACIÓN DE CARGA DE TABLERO PRINCIPAL Y PLANTA SOTANO	<b>36/41</b>
<b>37</b>	COMPENSACIÓN DE CARGA DE PRIMERO, SEGUNDO Y TERCER NIVEL	<b>37/41</b>
<b>38</b>	COMPENSACIÓN DE CARGA DEL CUARTO Y QUINTO NIVEL	<b>38/41</b>
<b>39</b>	COMPENSACIÓN DE CARGA DE PLANTAS SEXTO NIVEL Y AZOTEA	<b>39/41</b>
<b>40</b>	DIAGRAMA UNIFILAR ACTUALIZADO	<b>40/41</b>
<b>41</b>	DIAGRMA UNIFILAR	<b>41/41</b>

Fuente: mediciones de los parámetros eléctricos para el diseño de las remodelaciones del Instituto de Fomento Municipal, octubre 2009.

Planos elaborados para la remodelación de las diferentes cargas eléctricas existentes en el edificio:





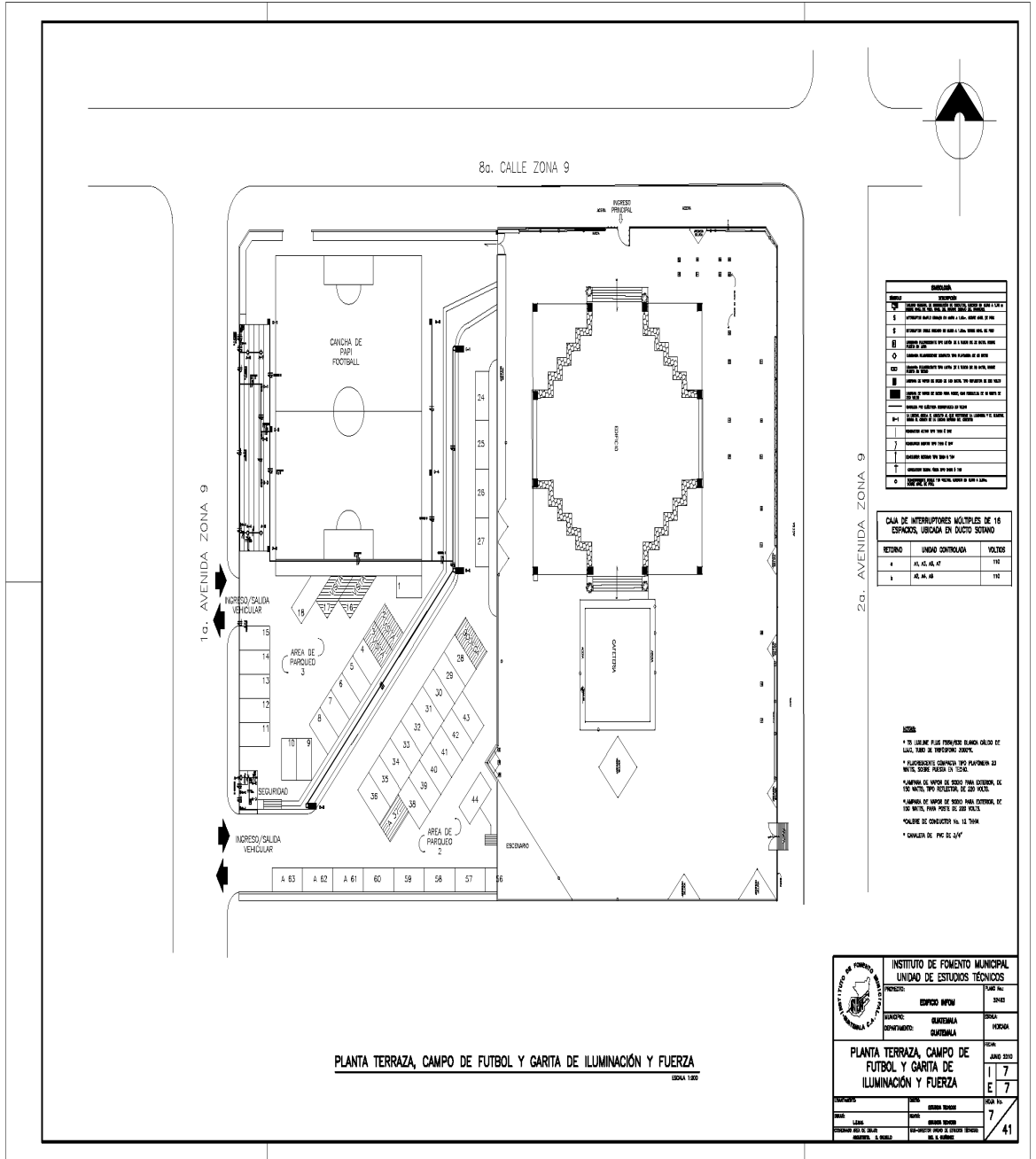












**LEYENDA**

1	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
2	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
3	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
4	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
5	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
6	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
7	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
8	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
9	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
10	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
11	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
12	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
13	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
14	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
15	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
16	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
17	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
18	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
19	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
20	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
21	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
22	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
23	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
24	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
25	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
26	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
27	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
28	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
29	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
30	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
31	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
32	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
33	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
34	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
35	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
36	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
37	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
38	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
39	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
40	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
41	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
42	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
43	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
44	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
45	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
46	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
47	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
48	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
49	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
50	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
51	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
52	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
53	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
54	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
55	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
56	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
57	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
58	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
59	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
60	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
61	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
62	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
63	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
64	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
65	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
66	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
67	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
68	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
69	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
70	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
71	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
72	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
73	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
74	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
75	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
76	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
77	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
78	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
79	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
80	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
81	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
82	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
83	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
84	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
85	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
86	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
87	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
88	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
89	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
90	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
91	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
92	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
93	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
94	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
95	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
96	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
97	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
98	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
99	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS
100	ESPACIO PARA PASADIZO DE EMERGENCIAS

**CANA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 16 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO SOTANO**

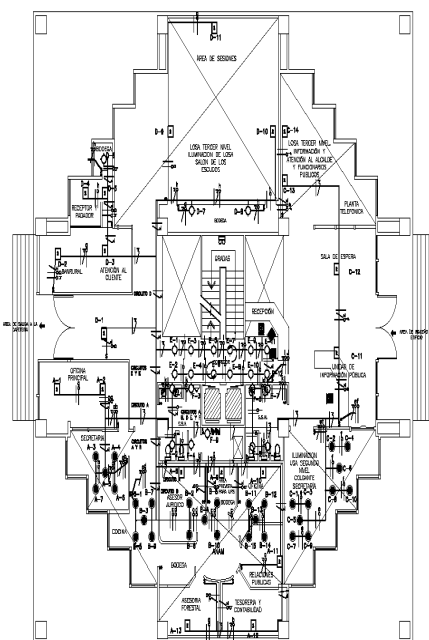
SECTOR	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
1	AL, AL, AL, AL	110
2	AL, AL, AL	110

- NOTAS:**
- \* TO CORRAL Y SUS PROYECTOS BLANCO CALDO DE CALZADA DE PROYECTO DEBEN.
  - \* ALUMBRADO COMPLETO 100 PLAFONES DE 20 WATTS, SOBRE PASADIZO EN TERCER.
  - \* LAMPARA AL TUBO DE SODIO PARA EXTERIOR, DE 150 WATTS, PARA PASADIZO DE 200 METROS.
  - \* LAMPARA DE SODIO DE SODIO PARA EXTERIOR, DE 150 WATTS, PARA PASADIZO DE 200 METROS.
  - \* VALORES DE CONDUCTORES VA. 12 TAMAÑO.
  - \* CABLEADO DE PVC DE 20'4"

PLANTA TERRAZA, CAMPO DE FUTBOL Y GARITA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA

		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
PROYECTO:	EDIFICIO MIMM	SECTOR:	SECTOR 01
UBICACIÓN:	GUATEMALA	CARRERA:	CARRERA 10
DEPARTAMENTO:	GUATEMALA	SECTOR:	SECTOR 01
<b>PLANTA TERRAZA, CAMPO DE FUTBOL Y GARITA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA</b>		FECHA:	JUNIO 2010
		HOJA:	17
		DE HOJAS:	7
		DE HOJAS:	7
		DE HOJAS:	41





SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
⊠	VALVULA GENERAL DE DISTRIBUCION DE CIRCUITO, UBICADO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO.
⊠	VALVULA GENERAL DE DISTRIBUCION DE CIRCUITO, UBICADO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE LUMINACION Y PUNTO DE CADA UNIDAD.
⊠	VALVULA GENERAL DE DISTRIBUCION DE CIRCUITO, UBICADO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE CADA UNIDAD CONDUCCION.
⊠	INTERRUPTOR SOBRE UBICADO EN MURO A 1.30m SOBRE NIVEL DE PISO.
⊠	INTERRUPTOR SOBRE UBICADO EN MURO A 1.30m SOBRE NIVEL DE PISO.
⊠	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO LAMPARA DE 2 TUBOS DE 30 WATTS, SOBRE PARED EN LUNA.
⊠	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTA DE 30 WATTS, COLGANTE EN LUNA.
⊠	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 20 WATTS.
⊠	LUMINARIA DE BARRIDOSA DE 20 WATTS CON BARRERA REFLECTIVA, DISTRIBUCION EN AREA UNIFORME EN MURO A 1.30m SOBRE NIVEL DE PISO.
⊠	CONDUCCION TIPO TUBO PUEDE PUNTO TRANSFORMACION DE 250 V A 120V, CONDUCTOR TIPO THHN O THW.
⊠	CONDUCTOR TIPO THHN O THW.
⊠	CONDUCTOR TIPO THHN O THW.
⊠	CONDUCTOR TIPO THHN O THW.

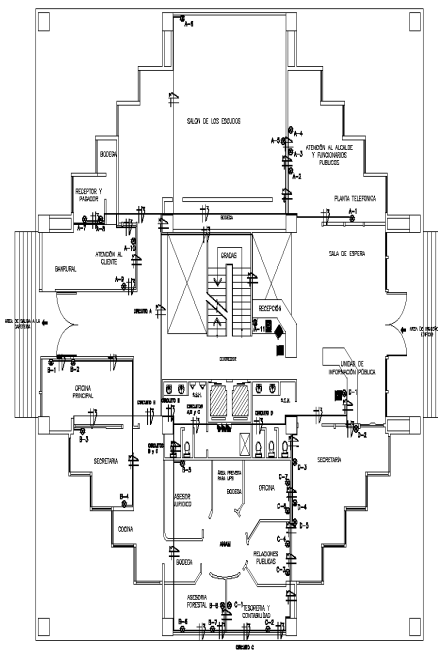
CAMA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 18 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO SOTANO		
RETORNO	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
a	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13	110
b	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13	110
c	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13	110
d	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13	110
e	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13	110
f	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13	110
g	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13	110
h	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13	110
i	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13	110
j	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13	110
k	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13	110
l	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13	110

- NOTAS:
- \* TB LUXLINE PLUS F32W/830 BLANCA CÁLDIDO DE LUJO, TUBO DE TRÍFOSFORO 3000%K.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE BOLIDIZO.
  - \* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THHW.
  - \* CANALETA DE PVC DE 3/4"

PLANTA PRIMER NIVEL DE ILUMINACIÓN  
ESCALA 1:500

		INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
		PROYECTO: EDIFICIO INFOM CENTRAL	SECT: 2847
MUNICIPIO: BUNENAMA		DESA: 2804A	
PAIS: GUATEMALA		FECHA: JUNIO 2013	
TÍTULO: PLANTA PRIMER NIVEL DE ILUMINACIÓN		FOLIO: 1/2	
AUTOR: [Nombre]		E: 4	
REVISOR: [Nombre]		9	
APROBADO: [Nombre]		41	





SIMBOLÓGICA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA PARA EL PRIMER NIVEL. GRUPO DE ALIMENTACIÓN DE 120 V. SOBRE WVL DE PISO.
	TABLEROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA. GRUPO DE ALIMENTACIÓN DE 120 V. SOBRE WVL DE PISO.
	TABLEROS TRANSFORMADORES DE ENERGÍA. GRUPO DE ALIMENTACIÓN DE 120 V. SOBRE WVL DE PISO. DE TIPO TRANSFORMADOR.
	CONDUCTORES TIPO FICHA 110 VOLTIO. GRUPO DE ALIMENTACIÓN SOBRE WVL DE PISO PARA COMPUTACIONES.
	CONDUCTORES TIPO FICHA 220 V 60 HZ.
	CONDUCTORES TIPO FICHA 220 V 60 HZ.
	CONDUCTORES TIPO FICHA 220 V 60 HZ.
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA SOBRE PARED PARA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA DE CORRIENTE ALTA. SECCIONES DE 100 MM. ALTA, ALTA Y DE 200 MM PARA COMPUTACIONES.
	PUERTE DE MUESTRO DE 2' x 2' x 2'.
	TRAYectoria para canalización eléctrica.
	LA LETRA INDICA EL CORRIDO Y EL NÚMERO ES LA CANTIDAD DE TRANSFORMADORES.

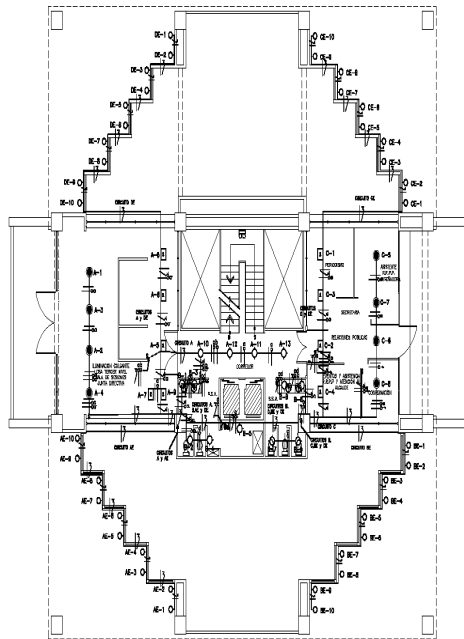
NOTA:  
 \* EL CALIBRE DEL CONDUCTOR EN MILÍMETROS SE ESPECIFICA EN CORRIDO  
 \* LA CALIBRE A UTILIZAR EN EL PISO DE 120 V. SOBRE WVL DE PISO  
 \* CONDUCTORES TIPO FICHA DE 100 MM. ALTA, ALTA Y DE 200 MM PARA COMPUTACIONES

PLANTA PRIMER NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN  
 ESCALA 1:50

	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL	
	UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
	PROYECTO:	EDIFICIO INFOM CENTRAL
	UBICACIÓN:	GUATEMALA, GUATEMALA
FECHA:		JUNIO 2010
TÍTULO:		PLANTA PRIMER NIVEL DE FUERZA PARA COMPUTACIÓN
ELABORADO POR:	ING. J. GONZÁLEZ	11
REVISADO POR:	ING. J. GONZÁLEZ	41







SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VALERA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS, USANDO DI MUDO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO
	INTERRUPTOR DOBLE USANDO DI MUDO A 1.20m, SOBRE NIVEL DE PISO
	LAMPARAS FLUORESCENTES TIPO LUSTRA DE 2 TUBOS DE 36 WATTS, SOBRE PUESTA EN LUNA
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS DE 36 WATTS, COLOCADO EN LUNA
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS TIPO PLAFONERA DE 32 WATTS
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, 40 BLANCAS, PARA ESCUELA
	LAMPARAS DE CATEGORIA DE 32 WATTS CON NIVEL REGULABLE, SENCILLAS DE 40 WATTS USANDO DI MUDO A 2.20m, SOBRE NIVEL DE PISO
	CONDUCTORES PLUMBOS COMO PUNTO DE ENCARGO DE UNO DE COMPARTIMIENTOS, EL CORTA CORTE DE LA LUNA ACTUAL, 100% Y 1/2" DE DIAMETRO
	LA LUNA PODRÁ EL CERRAR AL QUE PUEDEN LA LAMPARA Y EL NIVEL, MODO EL USAR DE LA LUNA COMO SE VE
	CAJA DE INTERRUPTOR DE 2" x 4" x 2" DE PVC
	CONDUCTOR ACTIVO TIPO 3/4" x 1/2" DE PVC
	CONDUCTOR NEUTRO TIPO 3/4" x 1/2" DE PVC
	CONDUCTOR TIPO 3/4" x 1/2" DE PVC
	CONDUCTOR TIPO 3/4" x 1/2" DE PVC

CAJA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 16 ESPACIOS, USANDO EN DUCTO SOTERRIO		
REGISTRO	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
1	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110
2	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110
3	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110
4	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110
5	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110
6	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16	110

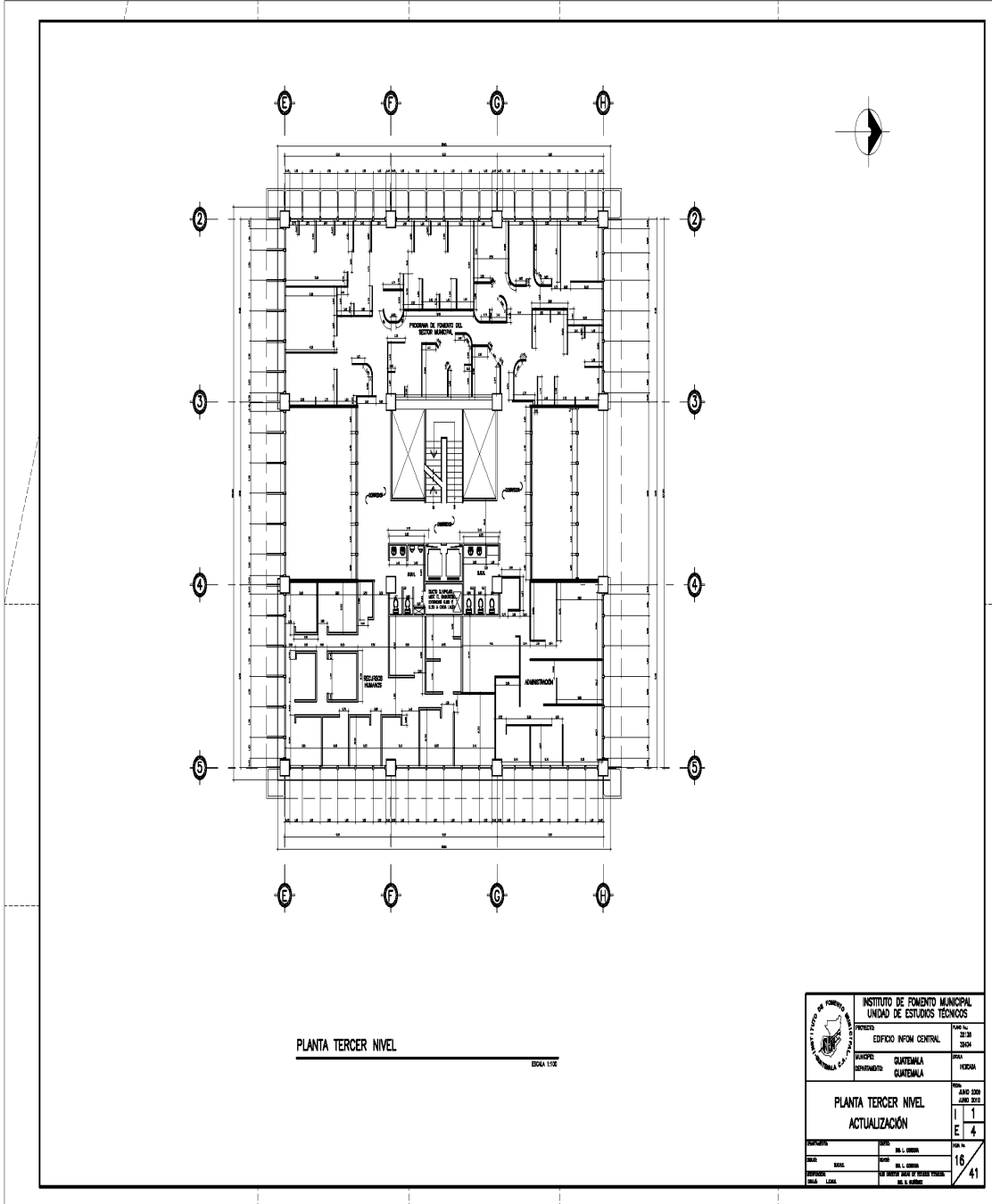
PLANTA SEGUNDO NIVEL DE ILUMINACIÓN  
ESCALA 1/100


- NOTAS:**
- \* TB LUXLINE PLUS F32W/830 BLANCA CÁLIDO DE LUJO, TUBO DE TRIFOSFORO 3000°K.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE BOLIDIZO.
  - \* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THHW.
  - \* CANALETA DE PVC DE 3/4"

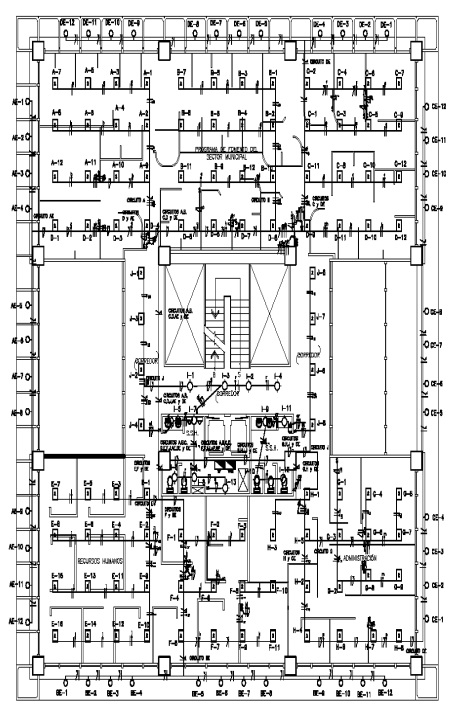
	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL	UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS
	EDIFICIO INFOM CENTRAL	3501
CIUDAD	GUATEMALA	GUATEMALA
<b>PLANTA SEGUNDO NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>		
FECHA	13	41
HOJA	2	4
FECHA	JUNIO 2010	







		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	
		PROYECTO: EDIFICIO INFORM. CENTRAL	FECHA: 27.10.2004
MUNICIPIO: GUATEMALA		DEPARTAMENTO: GUATEMALA	
PLANTA TERCER NIVEL ACTUALIZACIÓN		HOJA: 16	DE HOJAS: 41
PARTICIPANTES: DISEÑO: M.L. ORTIZ CALCO: M.L. ORTIZ APROBACIÓN: M.L. ORTIZ DISEÑO: M.L. ORTIZ	FECHA: 16.10.2004	HOJA: 16	



CAMA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 42 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO DEL TERCER NIVEL		
RETORNO	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
1	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7	110
2	A8, A9, A10, A11, A12	110
3	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7	110
4	B8, B9, B10, B11, B12	110
5	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	110
6	C8, C9, C10, C11, C12	110
7	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7	110
8	D8, D9, D10, D11, D12	110
9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12	110
10	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11	110
11	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12	110
12	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11, H12	110
13	I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12	110
14	J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J10, J11, J12	110
15	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12	110
16	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12	110

SIMBOLOGÍA	
SIMBOL	DESCRIPCIÓN
	INTERRUPTOR PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA PARA EL TERCER NIVEL, UBICADO EN MARRÓ 1.100 m SOBRE NIVEL DE PISO
	INTERRUPTOR PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA, UBICADO EN MARRÓ 1.07 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE LARGUROS 1.07 m Y FUERZA DE CADA UNIDAD
	INTERRUPTOR DOBLE UBICADO EN MARRÓ 1.07 m SOBRE NIVEL DE PISO
	LAMPARAS FLUORESCENTES TIPO LUMEN DE 2 TUBOS DE 23 WATTS, EMPUJADA EN TECHO
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO, 1.07 m SOBRE NIVEL DE PISO
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO, 1.07 m SOBRE NIVEL DE PISO
	CANALETAS PVC ELÉCTRICAS SOBREPUESTAS EN TECHO
	LA LÍNEA INDICA EL CALIBRE AL QUE PERTENECE LA LAMPARAS Y EL NÚMERO INDICA EL TIPO DE LA MARRÓ SOBRE DEL DUCTO
	CAMA DE RETORNO DE 2" x 2" x 2" DE PVC
	CONDUCTOR ACTIVO TIPO THW # 12
	CONDUCTOR NEUTRO TIPO THW # 12
	CONDUCTOR RETORNO TIPO THW # 12

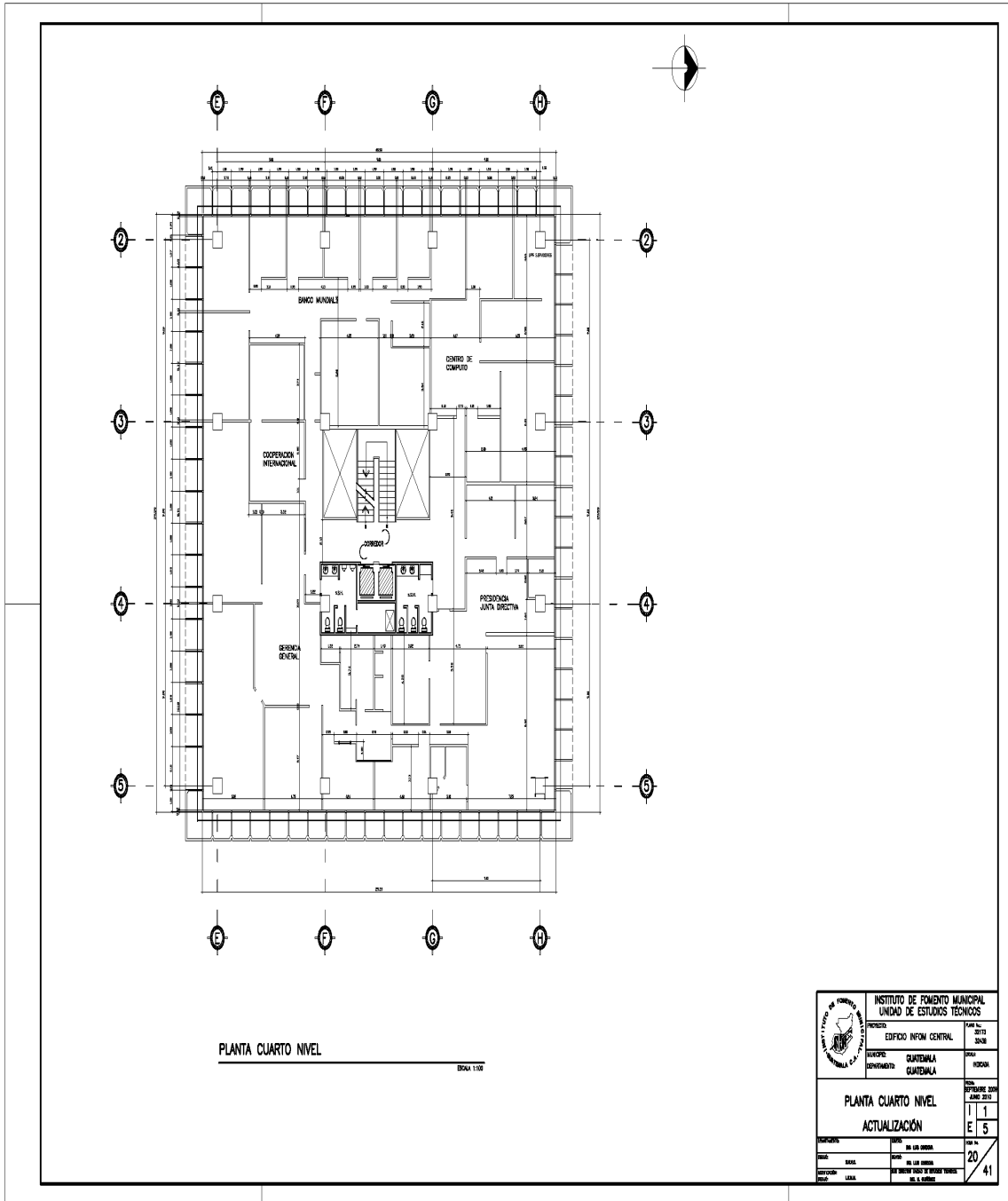
- NOTAS:**
- \* TB LUXLINE PLUS F32W/830 BLANCA CÁLIDO DE LUJO, TUBO DE TRIFÓSFORO 3000°K.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, SOBRE BOLAZADO.
  - \* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THW.
  - \* CANALETAS DE PVC DE 3/4"


PLANTA TERCER NIVEL DE ILUMINACIÓN  
Escala 1:20

		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>
PROYECTO	EDIFICIO INFOM CENTRAL	FECHA DE
UBICACIÓN	QUATEMALA	PAÍS
DEPARTAMENTO	QUATEMALA	REGIÓN
<b>PLANTA TERCER NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>		FECHA
		1 2 4
ESCALA	1:20	PÁGINA N°
LAJES	DE 1.07 m	17
CONDUCTOR ACTIVO DE 12 THW	DE 1.07 m	41
CONDUCTOR NEUTRO DE 12 THW	DE 1.07 m	
CONDUCTOR RETORNO DE 12 THW	DE 1.07 m	

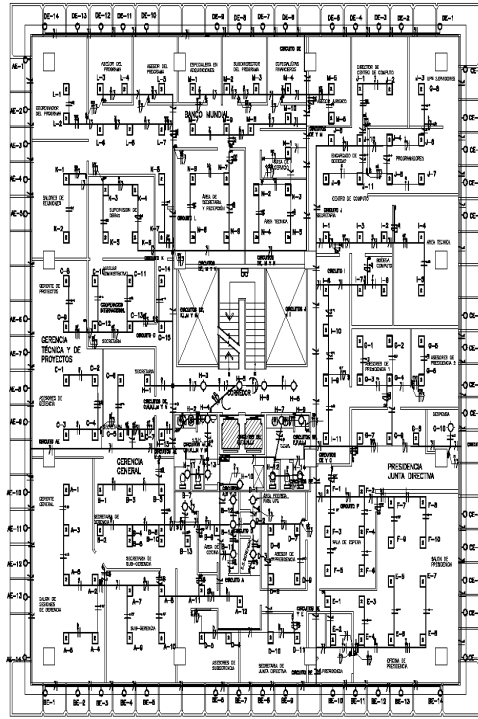






		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	
		PERIODO: EDIFICIO INFOM CENTRAL	FECHA: 2017 02/08
MUNICIPIO: QUETZAL		DEPARTAMENTO: QUETZAL	
<b>PLANTA CUARTO NIVEL</b> <b>ACTUALIZACIÓN</b>		HOJA: 111 E5	
ESCALA: 1:50	FECHA: 20	HOJA NO. DE LOS DISEÑOS: 41	HOJA TOTAL DE LOS DISEÑOS: 41





SIMBOLOGIA	
	INDICADOR DE UBICACION DE LUMINARIO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO DE EL CUARTO NIVEL.
	INDICADOR DE UBICACION DE LUMINARIO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO DE EL CUARTO NIVEL.
	INDICADOR DOBLE UBICADO EN MURO A 1.20m. SOBRE NIVEL DE PISO.
	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO 0 DE 2 TUBOS DE 24 WATTS, BARRERA EN LUNA.
	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS.
	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS, 30 ACUPLA Y 30 BARRERA EN LUNA.
	LUMINARIA DE UBICACION DE 23 WATTS CON BARRERA RESISTIBLE, BARRERA DE OHP, UBICADA EN MURO A 1.20m. SOBRE NIVEL DE PISO.
	CAJALETAS PVC ELECTRICAS BARRERA EN TECHO.
	LA LUMINARIA DE 23 WATTS AL QUE PERTENECE LA LUMINARIA Y EL MANUAL, MUEVA EL CABLE DE LA BARRERA (DESPIDO DEL CIRCUITO).
	CAJA DE REPARTO DE 2' x 4' x 2' X PVC.
	CONDUCTOR NEGRO TIPO 3000 0 30M.
	CONDUCTOR NEGRO TIPO 3000 0 30M.
	CONDUCTOR NEGRO TIPO 3000 0 30M.

CAJA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 42 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO CUARTO NIVEL		
RETORNO	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
a	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
b	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
c	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
d	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
e	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
f	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
g	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
h	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
i	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
j	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
k	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
l	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
m	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
n	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
o	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
p	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
q	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
r	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
s	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
t	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
u	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
v	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
w	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
x	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
y	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
z	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
aa	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110
ab	AL, AL, AL, AL, AL, AL, AL	110

**PLANTA CUARTO NIVEL DE ILUMINACION**

ESCALA 1:100

**NOTAS:**

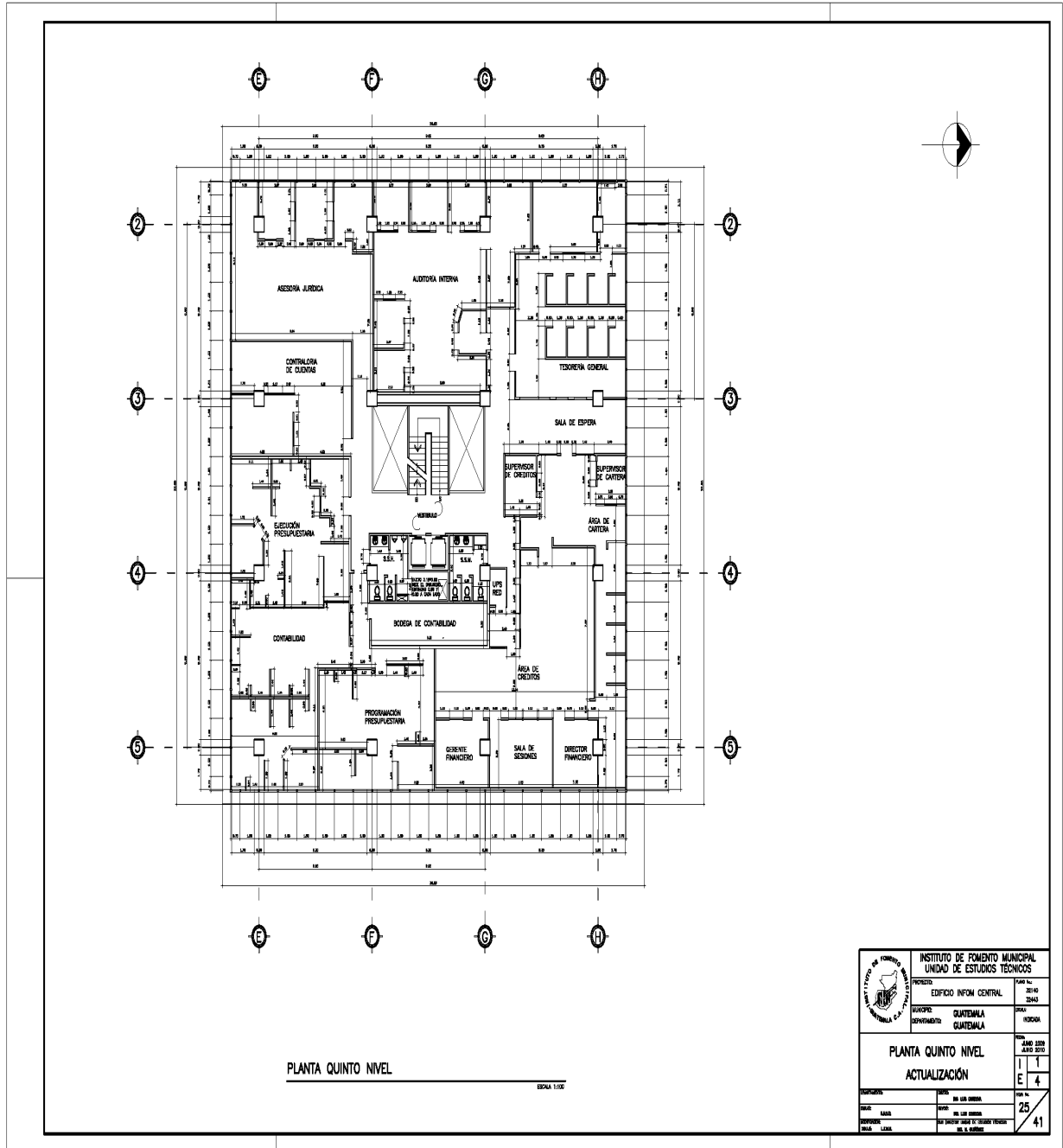
- \* TB LUXLINE PLUS F32W/630 BLANCA CALIDO DE LUJO, TUBO DE TRIFOSFORO 3000°K.
- \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.
- \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA 75 WATTS, SOBRE BOLAIZO.
- \* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THHW.
- \* CANALETA DE PVC DE 3/4"

		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> UNIDAD DE ESTUDIOS TECNICOS	
PROYECTO	EDIFICIO INFOM CENTRAL	FECHA	2010
SUPERFICIE	QUINTANILLA	CIUDA	INDIOHA
DEPARTAMENTO	QUINTANILLA	PAIS	GUATEMALA
<b>PLANTA CUARTO NIVEL DE ILUMINACION</b>		HOJA No. <b>12</b> DE <b>5</b>	
ELABORADO POR: <b>21</b> REVISADO POR: <b>41</b>	APROBADO POR: <b>21</b> REVISADO POR: <b>41</b>	APROBADO POR: <b>21</b> REVISADO POR: <b>41</b>	APROBADO POR: <b>21</b> REVISADO POR: <b>41</b>










PLANTA QUINTO NIVEL

ESCALA 1:100

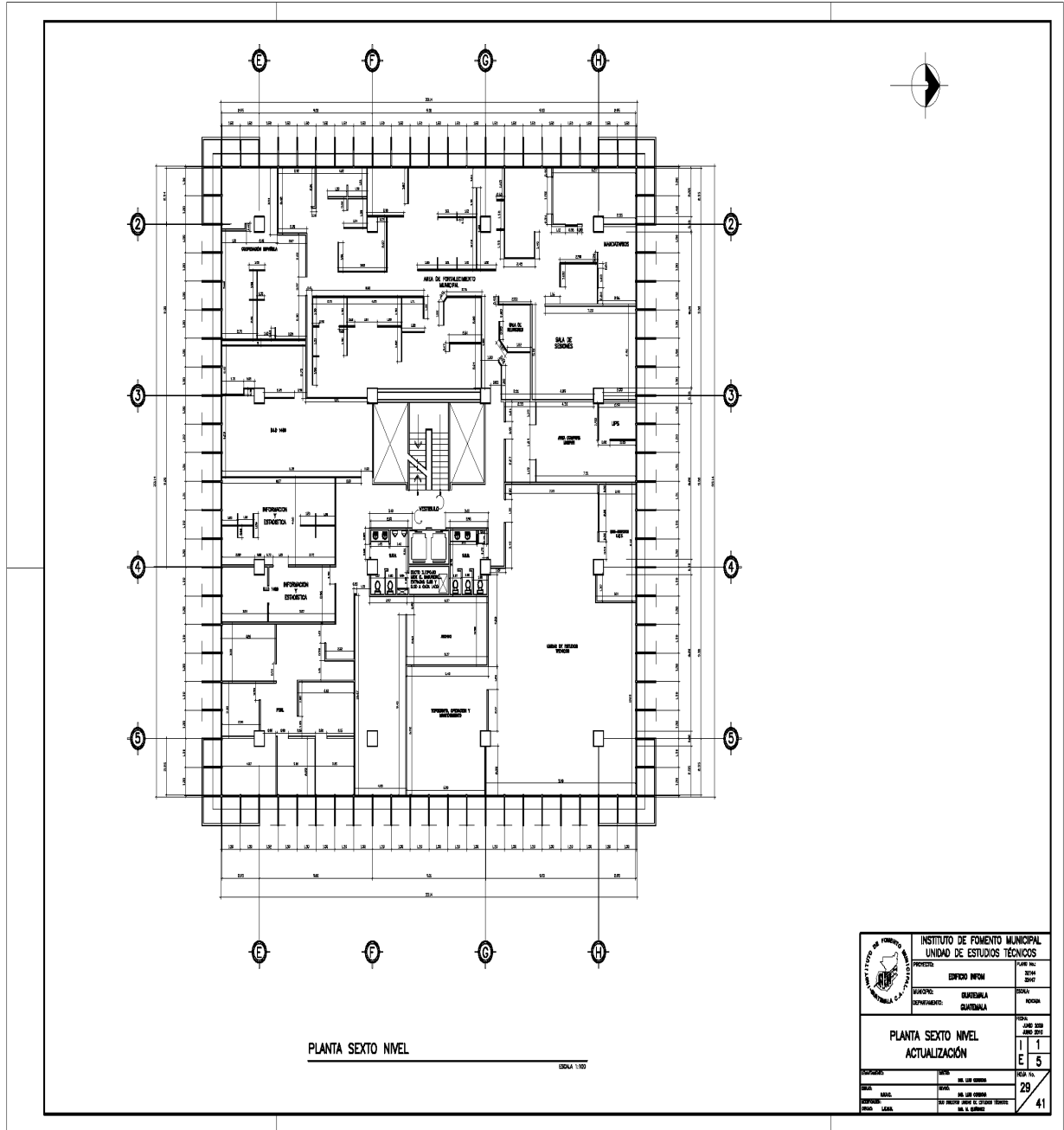
		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	
PROYECTO:	EDIFICIO INEOM CENTRAL	FECHA:	2010 2010
SERVICIO:	GUATEMALA	PAIS:	GUATEMALA
<b>PLANTA QUINTO NIVEL</b> <b>ACTUALIZACIÓN</b>		FECHA:	JUNIO 2010 JUNIO 2010
		HOJA:	1 4
		ESCALA:	25 41
PROYECTADO:	DR. LUIS GONZALEZ	REVISADO:	DR. LUIS GONZALEZ
ELABORADO:	ING. LUIS GONZALEZ	APROBADO:	ING. LUIS GONZALEZ
REVISADO:	ING. LUIS GONZALEZ	APROBADO:	ING. LUIS GONZALEZ



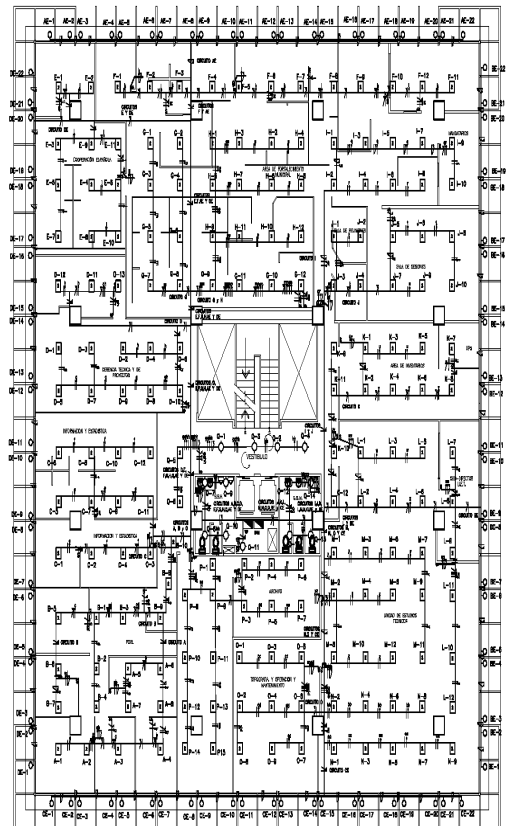








		INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL	
		UNIDAD DE ESTUDIOS TECNICOS	
PROYECTO:	EDIFICIO INFOM	CARTE NO:	2904
REGION:	GUATEMALA	CARTE NO:	2904
DEPARTAMENTO:	GUATEMALA	HOJA NO:	1000A
PLANTA SEXTO NIVEL		ESCALA:	1:100
ACTUALIZACION		FECHA:	29/05/2015
ELABORADO:	REVISADO:	FECHA:	29/05/2015
SEAL:	SEAL:	FECHA:	29/05/2015
PROYECTO:	PROYECTO:	FECHA:	29/05/2015
SEAL:	SEAL:	FECHA:	29/05/2015



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PARALELO GRILLADO DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS, UBICADO EN BUNDO A 1.20 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE 60x60 CM.
	TRILINDO CUALQUIER TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS, UBICADO EN BUNDO A 1.20 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE 60x60 CM. ILUMINACIÓN 17.7000.
	INTERRUPTOR SIMPLE UBICADO EN BUNDO A 1.20m, SOBRE NIVEL DE PISO.
	INTERRUPTOR DOBLE UBICADO EN BUNDO A 1.20m, SOBRE NIVEL DE PISO.
	LAMPIRINA FLUORESCENTE TIPO T8 O T5 DE 2 TUBOS DE 24 WATTS, BAJOPUESTA EN TECHO.
	LAMPIRINA FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS.
	LAMPIRINA FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA DE 75 WATTS, 40 VOLTS Y 60 BLANCO, TUBO BOLDIZO.
	LAMPIRINA DE BAJOPUESTA DE 23 WATTS CON BATERIA RECHARGABLE, JARACÓN DE NIVEL, UBICADA EN BUNDO A 0.20m, SOBRE NIVEL DE PISO.
	CANALETAS PVC ELÉCTRICAS COMPLETAS EN TECHO.
	LA LETRA INDICA EL CABLEADO QUE PERTENECE A LA LAMPIRINA Y EL NÚMERO INDICA EL TUBO DE LA CANALIZACION DE CIRCUITO.
	CANAL DE RESERVA DE P. x 4" x 4" DE PVC.
	CONDUCTOR ACTIVO TIPO 1000 0 10M.
	CONDUCTOR NEUTRO TIPO 1000 0 10M.
	CONDUCTOR TIPO 1000 0 10M.



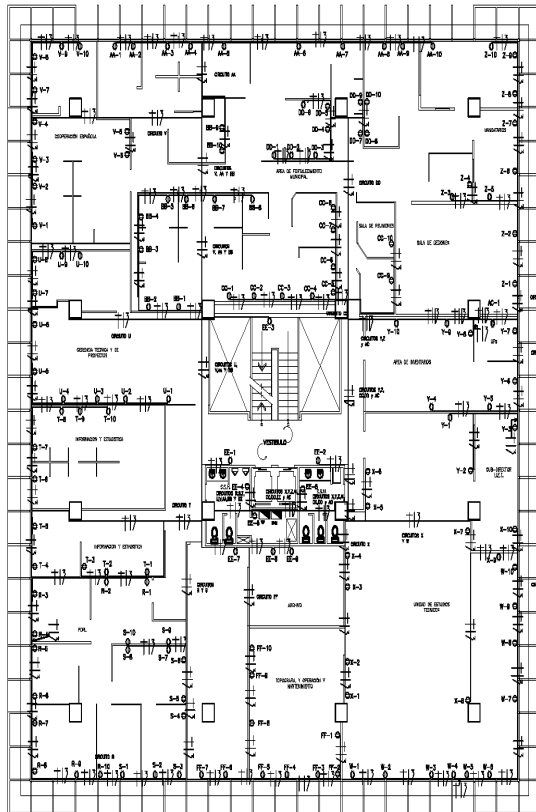
**CAJA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 42 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO DEL SEXTO NIVEL.**

RETENIDO	LÁMPARO CONTROLADA	WATTS
1	AL, AL, AL, AL	110
2	AL, AL, AL, AL	110
3	AL, AL, AL, AL	110
4	AL, AL, AL, AL	110
5	AL, AL, AL, AL	110
6	AL, AL, AL, AL	110
7	AL, AL, AL, AL	110
8	AL, AL, AL, AL	110
9	AL, AL, AL, AL	110
10	AL, AL, AL, AL	110
11	AL, AL, AL, AL	110
12	AL, AL, AL, AL	110
13	AL, AL, AL, AL	110
14	AL, AL, AL, AL	110
15	AL, AL, AL, AL	110
16	AL, AL, AL, AL	110
17	AL, AL, AL, AL	110
18	AL, AL, AL, AL	110
19	AL, AL, AL, AL	110
20	AL, AL, AL, AL	110
21	AL, AL, AL, AL	110
22	AL, AL, AL, AL	110
23	AL, AL, AL, AL	110
24	AL, AL, AL, AL	110
25	AL, AL, AL, AL	110
26	AL, AL, AL, AL	110
27	AL, AL, AL, AL	110
28	AL, AL, AL, AL	110
29	AL, AL, AL, AL	110
30	AL, AL, AL, AL	110
31	AL, AL, AL, AL	110
32	AL, AL, AL, AL	110
33	AL, AL, AL, AL	110
34	AL, AL, AL, AL	110
35	AL, AL, AL, AL	110
36	AL, AL, AL, AL	110
37	AL, AL, AL, AL	110
38	AL, AL, AL, AL	110
39	AL, AL, AL, AL	110
40	AL, AL, AL, AL	110
41	AL, AL, AL, AL	110
42	AL, AL, AL, AL	110

- NOTAS:**
- \* T8 LUXLINE PLUS F32W/830 BLANCA CÁLDIDO DE LUJO, TUBO DE TRIFÓSFORO 3000°K.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.
  - \* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA 75 WATTS, SOBRE BOLDIZO.
  - \* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THHN.
  - \* CANALETA DE PVC DE 3/4"

PLANTA SEXTO NIVEL DE ILUMINACIÓN  
ESCALA 1:50

	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL		FECHA: 2018 HOJA: 41
	UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS		
PROYECTO:	EDIFICIO INFORM	UBICACIÓN:	CANTONAL
DISEÑO:	CANTONAL	REVISIÓN:	CANTONAL
<b>PLANTA SEXTO NIVEL DE ILUMINACIÓN</b>			ESCALA: 1/2 E 5
ELABORADO POR: [Nombre] REVISADO POR: [Nombre]	FECHA: 30 HOJA: 41	INGENIERO EN ELECTRICIDAD INGENIERO EN ELECTRICIDAD	



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PAQUETE PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE PARA EL CUARTO PISO. SECCION DE 1000 A 1200 mm SOBRE VIGAS DE PISO.
	PAQUETE SECUNDARIO DE DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE, MEDIDA EN MODO A 1.30 m SOBRE VIGAS DE PISO.
	TRANSFORMADOR DE 110 VOLTIOS, UNIDAD EN MODO A CADA SOBRE VIGAS DE PISO.
	TRANSFORMADOR DE 220 VOLTIOS, UNIDAD EN MODO A CADA SOBRE VIGAS DE PISO.
	CONDUCTOR ACTIVO 3/00 20MM Ø 10M
	CONDUCTOR NEUTRO 3/00 20MM Ø 10M
	CONDUCTOR TIERRA 3/00 20MM Ø 10M
	PAQUETE CONDUCTOR TIERRA PARA TRANSFORMADORES DE 110V Y 220V. COMPARTIMIENTOS DE CORRIENTE CORRIENTE DE LOS UNOS ACTIVA, NEUTRA Y DE TIERRA PASIVA.
	CADA UNO DE 600mm x 600mm x 120mm
	PAQUETE TIERRA Y BANDA DE CONDUCCIÓN ELÉCTRICA.
	LA LETRA INDICA EL CÍRCULO Y EL NÚMERO ES LA CANTIDAD DE TRANSFORMADORES.

NOTA:  
 \* EL VALOR DEL CONDUCTOR ES 1/100 SÓLO SE ESPECIFICA LO CONTENIDO  
 \* LA CANTIDAD A TENER SERA POR 8 3/4" SÓLO INDICAR CONTENIDO  
 \* CADA CÍRCULO CONTIENE DE UNA UNIDAD ACTIVA, UNA UNIDAD NEUTRA Y UNA DE UNIDAD DE TIERRA PASIVA, SÓLO SE ESPECIFICA LO CONTENIDO

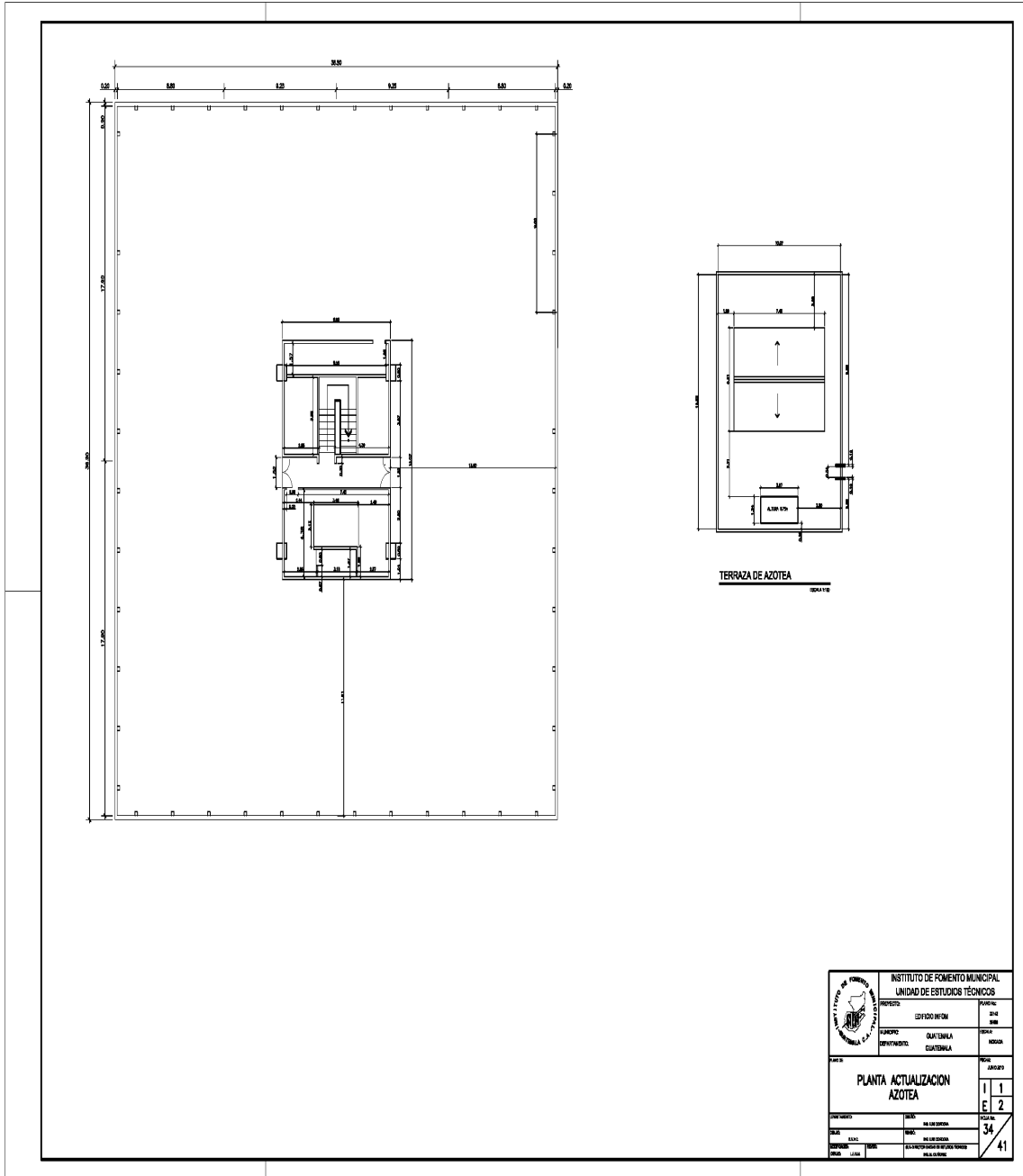
PLANTA SEXTO NIVEL DE FUERZA DE USO GENERAL

ESCALA: 1:50

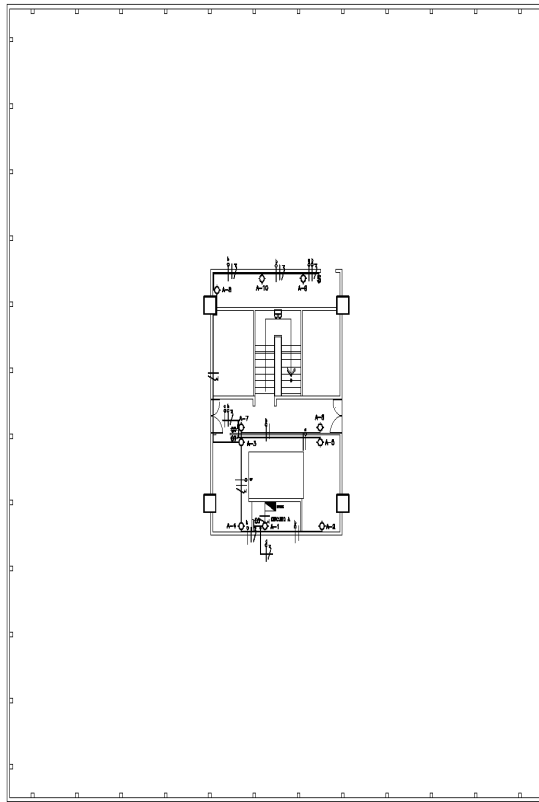
	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
	PROYECTO:	EDIFICIO INTOM
UBICACIÓN:	GUATEMALA	SERIAL:
DEPARTAMENTO:	GUATEMALA	FOLIO:
PLANTA SEXTO NIVEL DE FUERZA USO GENERAL		FECHA:
		31
		41





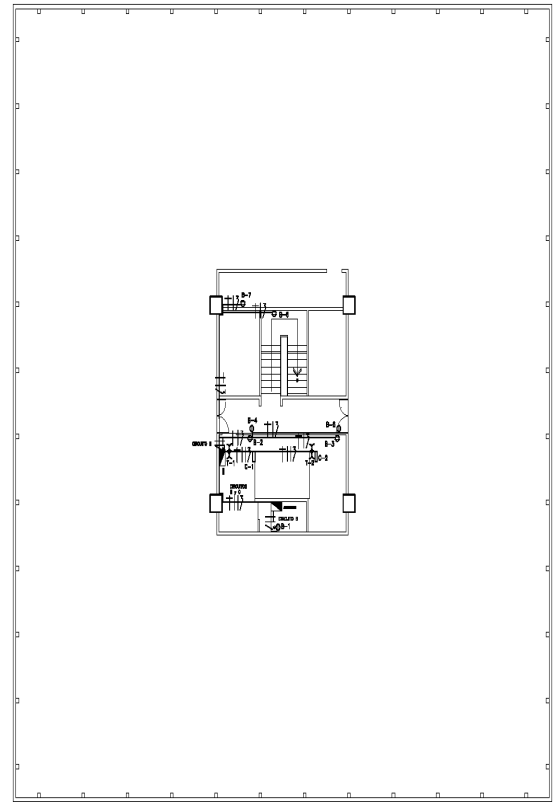


		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	
		PROYECTO: EDIFICIO METEM	PERIODO: 2016 2018
MUNICIPIO: GUATEMALA	DEPARTAMENTO: GUATEMALA	SIGLA: SIGLA CODIGO: CODIGO	FOLIO: 41
<b>PLANTA ACTUALIZACION AZOTEA</b>		ESCALA: 1/1	HOJA: 1 DE: 2
FECHA: 30/05/2016	DISEÑADO: J. GONZALEZ	REVISADO: J. GONZALEZ	APROBADO: J. GONZALEZ
DISEÑADO: J. GONZALEZ	REVISADO: J. GONZALEZ	APROBADO: J. GONZALEZ	41



PLANTA DE AZOTEA ILUMINACIÓN

ESCALA 1:100



PLANTA DE AZOTEA FUERZA

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRABAJOS ESPECIALES DE COBERTURA DE CUBIERTOS, UBICADO EN MURO A 1.70 m SOBRE NIVEL DE PISO, DE LOS ASCENSORES
	PANEL DE CONTROL DE ASCENSORES, UBICADO SOBRE NIVEL DE PISO, EN EL PASADIZO JUNTO AL ASCENSOR
	INTERRUPTOR SIMPLE UBICADO EN MURO A 1.20m. SOBRE NIVEL DE PISO
	INTERRUPTOR DOBLE UBICADO EN MURO A 1.20m. SOBRE NIVEL DE PISO
	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS TIPO PLAFONERA DE 23 WATTS
	LAMPARAS DE EMERGENCIA DE 20 WATTS CON BATERIA RECHARGABLE, UBICADAS EN MURO A 2.20m. SOBRE NIVEL DE PISO
	CANALETAS PVC ELÉCTRICAS SOBREPUESTAS EN TECHO
	LA LETRA VIVA, E, CERRADO AL QUE REPRESENTA LA LAMPARAS Y EL NÚMERO INDICA EL COSTO DE LA LAMPARA UBICADO EN: CUBIERTOS
	TRANSFORMADOR DE 10 KVA TIPO REDO DE 240/120 VOLTS
	CONDUCTOR TIPO REDO 20MM Ø 20M
	CONDUCTOR TIPO REDO 12MM Ø 12M
	CONDUCTOR TIPO REDO 10MM Ø 10M
	CONDUCTOR TIPO REDO 8MM Ø 8M
	TOMOCORRIENTE TIPO 110 VOLTS, UBICADO EN MURO A 0.20m. SOBRE NIVEL DE PISO

**NOTAS:**

\* FLUORESCENTE COMPACTA TIPO PLAFONERA 23 WATTS, SOBRE PUESTA EN TECHO.

\* CALIBRE DE CONDUCTOR No. 12 THHW SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

\* EL CIRCUITO DE TOMACORRIENTES CONSTA DE UNA LINEA VIVA, UNA NEUTRAL Y UNA DE TIERRA FÍSICA.

\* CANALETA DE PVC DE 3/4"

CAJA DE INTERRUPTORES MÚLTIPLES DE 42 ESPACIOS, UBICADA EN DUCTO CUARTO NIVEL		
RETORNO	UNIDAD CONTROLADA	VOLTIOS
a	A1, A2, A3, A4, A5	110
b	A6, A7, A8, A9, A10	110

	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL	
	UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
PROYECTO:	EDIFICIO INEOM	FUENTE: SPM
MUNICIPIO:	QUINTANA ROO	ESCALA: 1:2
DEPARTAMENTO:	QUINTANA ROO	ESCALA: 1:2
FECHA DE:	PLANTA DE AZOTEA ILUMINACIÓN, FUERZA Y PANEL DE CONTROL DE ASCENSORES	ESCALA: 1:2
FECHA:	30 DE AGOSTO DE 2010	ESCALA: 3/5
FECHA:	10 DE SEPTIEMBRE DE 2010	ESCALA: 4/1

**TABLERO PRINCIPAL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 25730 W  
CORRIENTE ESTAD. 100 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
OTROS	1	4	10		2010	1070	1070	1070	ALIMENTACIÓN
FUENTE Y SERVIDOR MAIL	1	4	10		2010	800	800	800	ALIMENTACIÓN
SERVER MAIL	1	4	10		2010	1300	1300	1300	ALIMENTACIÓN
CARDO MAIL	1/0	2	10		5000	1040	1040	1040	ALIMENTACIÓN
QUARTO MAIL	1/0	2	10		5000	2100	2100	2100	ALIMENTACIÓN
SECTO MAIL	1/0	2	10		5000	2100	2100	2100	ALIMENTACIÓN
BORSA DE AEREA	1	4	10		2010	800	800	800	ALIMENTACIÓN
ACCIONES	1/0	2	10		2010	300	300	300	ALIMENTACIÓN
BANQUERA DE CARAS	1/0	2	10		2010	1000	1000	1000	ALIMENTACIÓN

**TABLERO PRINCIPAL SOTANO**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 4731 W  
CORRIENTE ESTAD. 20 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
ILUMINACIÓN Y FUERZA	6	6	10		2010	870	870	870	ALIMENTACIÓN
FUENTE COMPUTO	6	6	10		300	300	300	300	ALIMENTACIÓN
COMPUTO	6	6	10		300	300	300	300	ALIMENTACIÓN
PLANTA DE BOMBEO	6	6	10		300	300	300	ALIMENTACIÓN	
AIRE ACONDICIONADO	6	6	10		2000	1	200	200	ALIMENTACIÓN
ILUMINACIÓN OTROS	6	6	10		200	100	100	100	ALIMENTACIÓN
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		2010	1000	1000	1000	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA SOTANO**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 4731 W  
CORRIENTE ESTAD. 20 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	12	12	12		100	80	0	0	ILUMINACIÓN
B	12	12	12		100	70	0	0	ILUMINACIÓN
C	12	12	12		100	70	0	0	ILUMINACIÓN
D	12	12	12		100	80	0	0	ILUMINACIÓN
E	12	12	12		100	0	0	270	ILUMINACIÓN
F	12	12	12		100	0	800	0	ILUMINACIÓN
G	12	12	12		100	0	800	0	ILUMINACIÓN
H	12	12	12		100	0	700	0	ILUMINACIÓN
I	12	12	12		100	0	1000	0	ILUMINACIÓN
J	12	12	12		100	0	270	0	ILUMINACIÓN
K	12	12	12		100	0	0	470	ILUMINACIÓN
L	12	12	12		100	0	0	700	ILUMINACIÓN
M	12	12	12		100	0	0	800	ILUMINACIÓN
N	12	12	12		100	0	0	800	ILUMINACIÓN
O	12	12	12	10	100	200	0	0	FUERZA
P	12	12	12	10	100	200	0	0	FUERZA
Q	12	12	12	10	100	200	0	0	FUERZA
R	12	12	12	10	100	0	200	0	FUERZA
S	12	12	12	10	100	0	0	200	FUERZA
T	12	12	12	10	100	0	0	200	FUERZA
U	12	12	12	10	100	0	0	200	FUERZA
V	12	12	12	10	100	0	100	0	FUERZA
W	12	12	12	10	100	0	100	0	FUERZA
X	12	12	12	10	100	0	100	0	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		2010	1000	1000	1000	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE FUERZA COMPUTO SOTANO**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 1000 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	12	12	12		100	100	0	0	FUERZA
B	12	12	12		100	0	0	100	FUERZA
C	12	12	12		100	0	0	100	FUERZA
D	12	12	12		100	0	0	100	FUERZA
E	12	12	12		100	0	0	100	FUERZA
F	12	12	12		100	0	0	100	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	200	200	200	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE CARPINTERIA**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 1000 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	10	10	10		100	300	0	0	FUERZA
B	10	10	10		100	0	300	0	FUERZA
C	10	10	10		100	0	0	300	FUERZA
D	10	10	10		100	300	300	0	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	800	800	200	ALIMENTACIÓN

**TABLERO PRUEBA DE BOMBEO**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 200 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	6	6	10		200	200	200	0	FUERZA
B	6	6	10		200	0	0	100	FUERZA
C	6	6	10		200	0	0	100	FUERZA
D	6	6	10		200	800	800	800	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	700	700	800	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 300 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	10	10	10		300	0	300	300	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	0	200	200	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 1000 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	10	10	10		100	300	0	0	ILUMINACIÓN
B	10	10	10		100	0	0	600	FUERZA
C	10	10	10		100	100	0	0	ILUMINACIÓN
D	10	10	10		100	200	200	0	ILUMINACIÓN
E	6	6	10		200	0	400	400	ILUMINACIÓN
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	1000	1000	800	ALIMENTACIÓN

**TABLERO DE BOMBA DE AGUA**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

CARGA CONECTADA: 1000 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

TABLERO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"	
A	10	10	10		200	100	0	0	FUERZA
B	10	10	10		200	0	100	0	FUERZA
C	10	10	10		200	0	0	100	FUERZA
D	10	10	10		200	200	200	200	FUERZA
BANQUERA DE CARAS	6	6	10		200	800	800	800	ALIMENTACIÓN

CARGA CONECTADA: 1000 W  
CORRIENTE ESTAD. 10 A

	<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b>		UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS
	PROYECTO:	EDIFICIO INFORM.	FASE DEL PROYECTO:
AUTOR:	QUETZALEMA	FECHA:	MARZO 2010
COORDINADOR:	QUETZALEMA	PROYECTO:	JUNIO 2010
<b>COMPENSACIÓN DE CARGAS</b>			
<b>TABLERO PRINCIPAL Y PLANTA SOTANO</b>			
Escala:	1:100	Folio No.:	36
Lugar:	Quetzalema, Guatemala	Escala:	36
Diseñado por el Sr.:	Ing. J. J. J. J.	Revisado por el Sr.:	Ing. J. J. J. J.



**TABLERO PRINCIPAL PRIMER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 24 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
ILUMINACIÓN Y FUERZA	6	0	0	10	2400	4112	4756	2464	FUEZA
FUERZA COMPUTO	6	0	0	10	2400	2260	1000	2460	FUEZA
SEÑALIZACION	6	0	0	10	2400	1707	2362	2328	FUEZA
AIR CONDICIONADO	6	0	0	10	2400	200	200	0	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	2	0	0	0	20100	8889	8968	8888	ALIMENTACION

**TABLERO DE ILUMINACION Y FUERZA PRIMER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 24 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	1112	0	0	ILUMINACION
B	12	12	12	12	1200	1888	0	0	ILUMINACION
C	12	12	12	12	1200	0	1488	0	ILUMINACION
D	12	12	12	12	1200	0	0	1888	ILUMINACION
E	12	12	12	12	1200	0	0	2784	ILUMINACION
F	12	12	12	12	1200	0	0	267	ILUMINACION
G	12	12	12	12	1200	0	0	0	FUEZA
H	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
I	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
J	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
K	12	12	12	12	1200	0	0	800	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	6	0	0	0	2400	4112	4756	2464	ALIMENTACION

**TABLERO DE FUERZA COMPUTO PRIMER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 12 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
B	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
C	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
D	12	12	12	12	1200	0	0	750	FUEZA
SEÑALIZACION	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	12	12	12	12	2400	2400	1800	2400	ALIMENTACION

**TABLERO PRINCIPAL SEGUNDO NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 12 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	0	1800	0	ILUMINACION
B	12	12	12	12	1200	227	0	0	ILUMINACION
C	12	12	12	12	1200	0	0	750	ILUMINACION
D	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
E	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
F	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
AE	12	12	12	12	1200	750	0	0	ILUMINACION
BE	12	12	12	12	1200	750	0	0	ILUMINACION
CE	12	12	12	12	1200	0	0	750	ILUMINACION
DE	12	12	12	12	1200	0	0	750	ILUMINACION
SUMATORIA DE CARGAS	6	0	0	0	2400	2267	2142	2268	ALIMENTACION

**TABLERO DE FUERZA DE COMPUTO SEGUNDO NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 12 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	6	0	0	0	2400	0	0	1800	ALIMENTACION

**TABLERO PRINCIPAL TERCER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 24 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
ILUMINACION Y FUERZA	6	0	0	10	2400	1824	881	1824	ALIMENTACION
FUERZA COMPUTO	6	0	0	10	2400	1820	430	1820	ALIMENTACION
AC	6	0	0	10	2400	0	300	300	ALIMENTACION
SUMATORIA DE CARGAS	2	0	0	0	20100	3644	1211	3644	ALIMENTACION

**TABLERO DE ILUMINACION Y FUERZA TERCER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 24 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	788	0	0	ILUMINACION
B	12	12	12	12	1200	788	0	0	ILUMINACION
C	12	12	12	12	1200	788	0	0	ILUMINACION
D	12	12	12	12	1200	0	788	0	ILUMINACION
E	12	12	12	12	1200	0	1576	0	ILUMINACION
F	12	12	12	12	1200	0	0	788	ILUMINACION
G	12	12	12	12	1200	0	0	1576	ILUMINACION
H	12	12	12	12	1200	0	0	315	ILUMINACION
I	12	12	12	12	1200	0	0	315	ILUMINACION
J	12	12	12	12	1200	0	0	315	ILUMINACION
K	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
L	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
M	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
N	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
O	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
P	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
Q	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
R	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
S	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
T	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
U	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
V	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
AE	12	12	12	12	1200	0	800	0	FUEZA
BE	12	12	12	12	1200	0	800	0	FUEZA
CE	12	12	12	12	1200	800	0	0	FUEZA
DE	12	12	12	12	1200	800	0	0	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	4	0	0	0	2076	3644	3644	3644	ALIMENTACION

**TABLERO DE FUERZA COMPUTO TERCER NIVEL**  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS

11/2020 VUELTA 12 PULSA, TERCERO DE LA C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERRUPTOR NÚMERO	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERCERA FASE		FASE 'V'	FASE 'Y'	FASE 'T'	
A	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
B	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
C	12	12	12	12	1200	1800	0	0	FUEZA
D	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
E	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
F	12	12	12	12	1200	0	1800	0	FUEZA
G	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
H	12	12	12	12	1200	0	0	1800	FUEZA
SUMATORIA DE CARGAS	6	0	0	0	2400	6300	4500	3600	ALIMENTACION

	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL		
	UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS		
PROYECTO:	EDIFICIO INFOM	FECHA DEL PROYECTO:	2014
LUGAR:	GUATEMALA	FECHA:	NOVIEMBRE
CONTRATISTA:	GUATEMALA	FECHA:	NOVIEMBRE 2010
<b>COMPENSACIÓN DE CARGAS</b> <b>PLANTAS DEL PRIMERO,</b> <b>SEGUNDO Y TERCER NIVEL.</b>		HOJA N.º 1   2 E   4	
ESCALA: 1:100 CONFORME A LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS PÚBLICOS, EN SU ARTÍCULO 10.	FECHA: 11.11.2010 ELABORADO POR: M. L. GARCÍA	HOJA N.º 37 TOTAL 41	



TABLERO PRINCIPAL SEXTO NIVEL  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

10/028 VOLTAJE 24 PULG. TIRAMON 60 HZ. C.A.

CARGA CONECTADA: 1448 W  
CORRIENTE NOMINAL: 7.27 A

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES	
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERRA/FIEN		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"		
1F	4	4			10	2010	1460	1380	1210	FUSION
1F	4	4			10	2010	1460	1380	1210	FUSION
ACT	4	4			10	2010	1460	1380	1210	FUSION
EMPRESA DE ENERGIA	4/0	4/0	0	0	10	2010	2210	2270	2110	AMBIOSION

TABLERO DE FUERZA COMPUTO SEXTO NIVEL  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

10/028 VOLTAJE 24 PULG. TIRAMON 60 HZ. C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES	
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERRA/FIEN		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"		
A	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
B	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
C	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
D	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
E	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
F	12	12			13	1000	0	1000	0	FUSION
G	12	12			13	1000	0	1000	0	FUSION
H	12	12			13	1000	0	1000	0	FUSION
I	12	12			13	1000	0	1000	0	FUSION
J	12	12			13	1000	0	1000	0	FUSION
K	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
L	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
M	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
N	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
O	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
EMPRESA DE ENERGIA	4	4			4	2010	7000	7000	7000	AMBIOSION

TABLERO DE ILUMINACION Y FUERZA SEXTO NIVEL  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

10/028 VOLTAJE 24 PULG. TIRAMON 60 HZ. C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES	
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERRA/FIEN		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"		
A	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
B	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
C	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
D	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
E	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
F	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
G	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
H	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
I	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
J	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
K	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
L	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
M	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
N	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
O	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
P	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
Q	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
R	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
S	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
T	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
U	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
V	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
W	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
X	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
Y	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
Z	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
AA	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
BB	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
CC	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
DD	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
EE	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
FF	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
GG	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
HH	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
II	12	12			1000	0	0	0	0	ILUMINACION
EMPRESA DE ENERGIA	2	2			2	2010	1460	1380	1210	AMBIOSION

TABLERO PRINCIPAL AZOTEA  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

10/028 VOLTAJE 24 PULG. TIRAMON 60 HZ. C.A.

CARGA CONECTADA: 1448 W  
CORRIENTE NOMINAL: 7.27 A

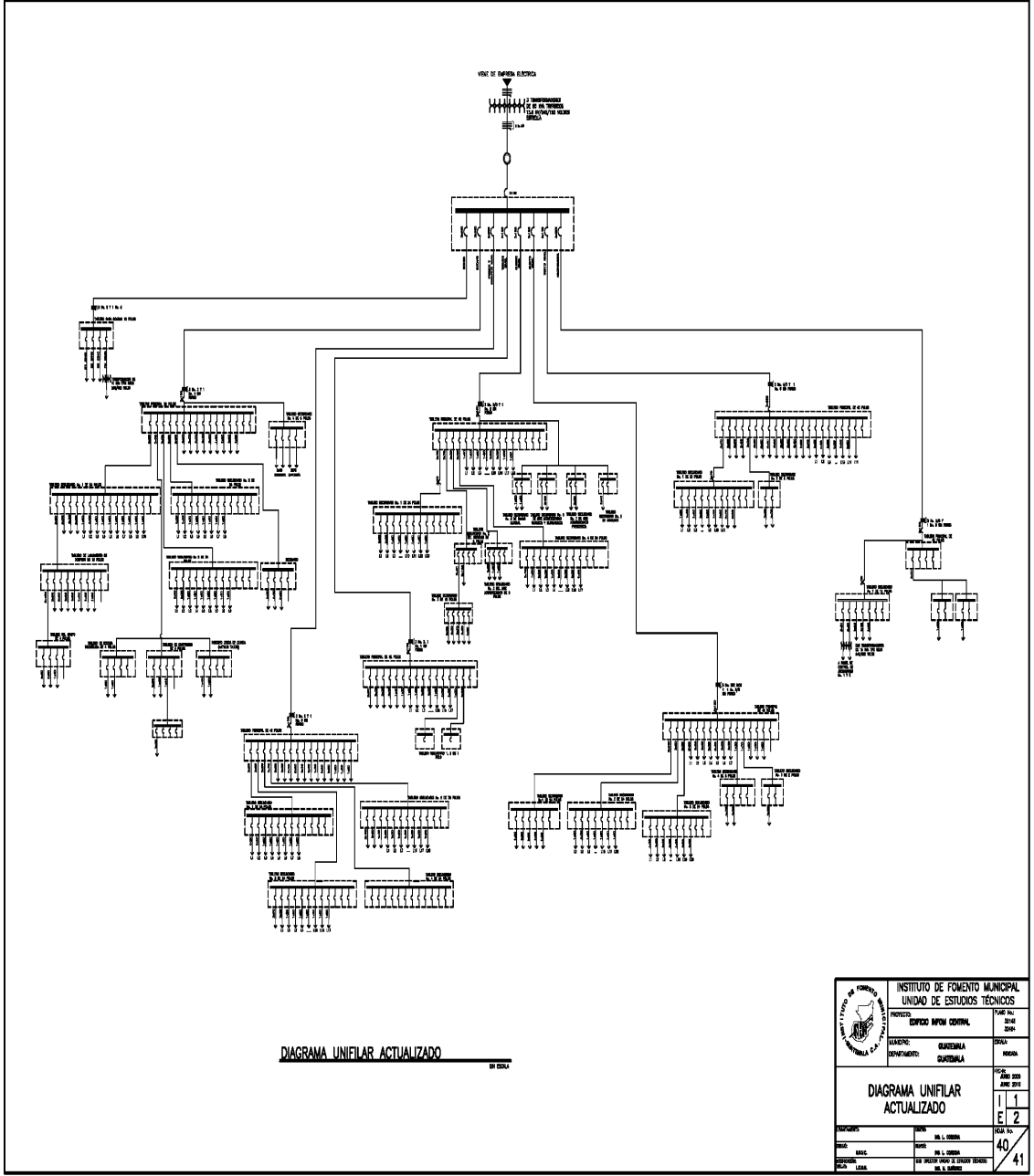
TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES	
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERRA/FIEN		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"		
ASCENSORES	4	4			10	2010	2000	2000	2000	FUSION
ILUMINACION	12	12			13	1000	1000	0	0	FUSION
FUSION	12	12			13	1000	0	0	1000	FUSION
EMPRESA DE ENERGIA	4/0	4/0	0	0	10	2010	2000	2000	2000	AMBIOSION

TABLERO PRINCIPAL ASCENSORES  
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

10/028 VOLTAJE 24 PULG. TIRAMON 60 HZ. C.A.

TABLERO CIRCUITO	CONDUCTOR				INTERMEDIOS MONTADOS	CARGA CONECTADA			OBSERVACIONES	
	ACTIVO	NEUTRO	RETORNO	TERRA/FIEN		FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"		
ASCENSOR 1	4	4			10	2000	1000	1000	1000	FUSION
ASCENSOR 2	4	4			10	2000	1000	1000	1000	FUSION
ILUMINACION 1	12	12			13	1000	0	0	0	ILUMINACION
ILUMINACION 2	12	12			13	1000	0	0	0	ILUMINACION
ASCENSOR 3	4	4			10	2000	2000	2000	2000	AMBIOSION

	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL UNIDAD DE ESTUDIOS TECNICOS		
	PROYECTO: EDIFICIO IUPM	FECHA DEL PROYECTO: 2016	FECHA DEL DISEÑO: 2016
LUGAR: GUATEMALA	PAIS: GUATEMALA	FECHA: 2016	
<b>PLANO DE CARGAS</b> <b>COMPENSACION DE CARGAS</b> <b>PLANTAS DEL SEXTO NIVEL Y</b> <b>ASCENSORES</b>			1 4 E 4
DISEÑADO POR: J. J. J. J. REVISADO POR: J. J. J. J. APROBADO POR: J. J. J. J.	FECHA: 10/02/2016 ESCALA: 1:1000 HOJA: 39	TOTAL: 41	41



	INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS	
	PROYECTO: EDIFICIO IMFOM CENTRAL	ESCALA: 2/16
LUGAR: SUCREMA	SECTOR: SUCREMA	FECHA: JUNIO 2008
DIAGRAMA UNIFILAR ACTUALIZADO		HOJA: 11
		DE: 2
ELABORADO: MARC	REVISADO: MARC	40
PROYECTADO: MARC	APROBADO: MARC	41

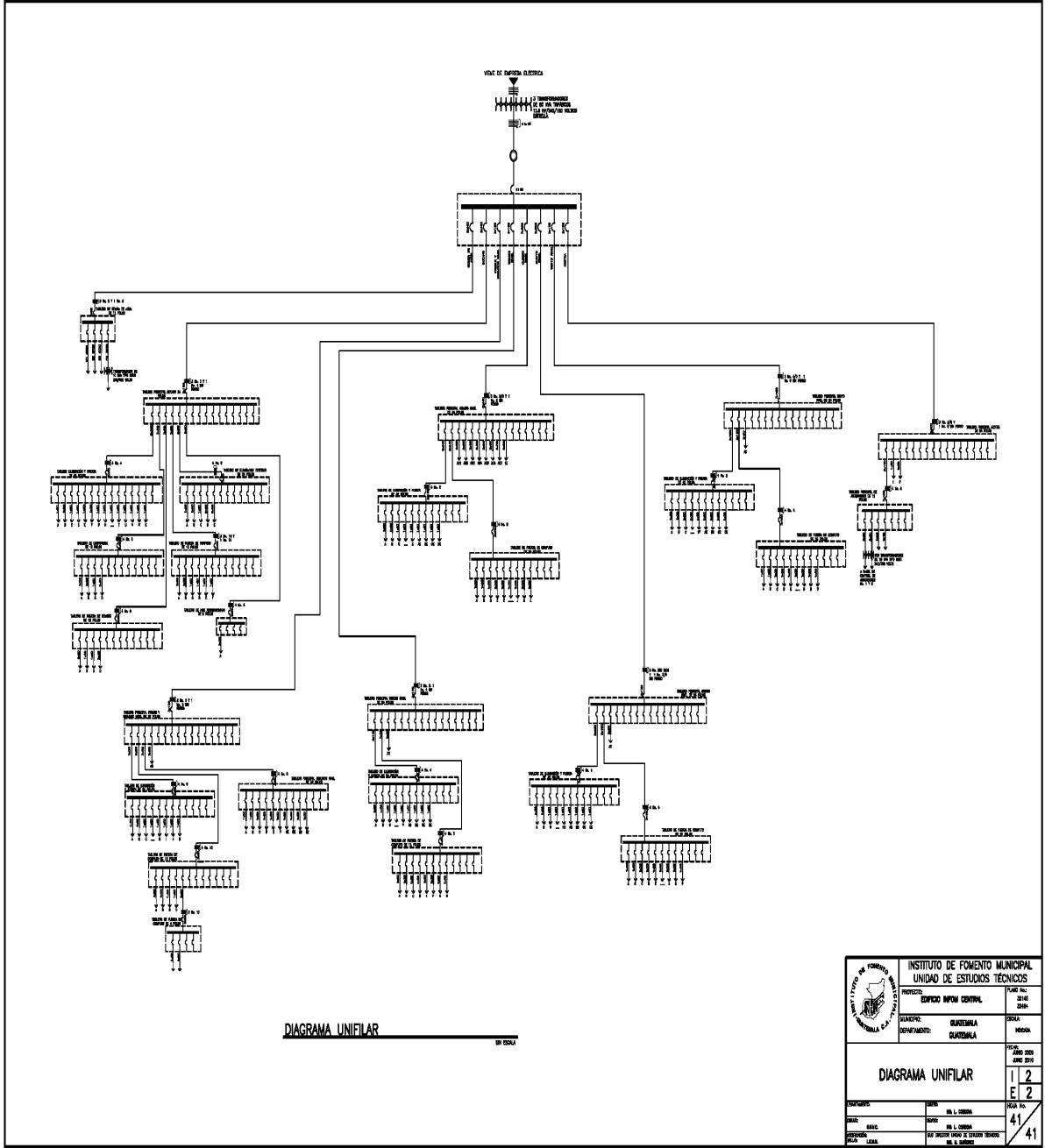



DIAGRAMA UNIFILAR

		<b>INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL</b> <b>UNIDAD DE ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	
		PROYECTO: <b>EDIFICIO RIFON CENTRAL</b>	FECHA: <b>2016</b> <b>2016</b>
MUNICIPIO: <b>QUATEMANA</b>	SECTOR: <b>URBANA</b>	ESCALA: <b>1/2</b> <b>E/2</b>	
<b>DIAGRAMA UNIFILAR</b>		HOJA No: <b>41</b>	<b>41</b>
DISEÑADO: <b>ING. L. ORTEGA</b>	REVISADO: <b>ING. L. ORTEGA</b>	APROBADO: <b>ING. L. ORTEGA</b>	