

63  
Zej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

LEVANTAMIENTO Y NORMATIZACION DE LA  
INSTALACION ELECTRICA DEL PALACIO  
DE MINERIA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
(AREA ELECTRICA Y ELECTRONICA)**  
**P R E S E N T A N :**  
**FLORES ALVAREZ LUIS FERNANDO  
ISUNZA HERNANDEZ JORGE**

DIRECTOR: INGENIERO ARTURO MORALES COLLANTES

MEXICO, D. F.

1998.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LEVANTAMIENTO Y NORMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE  
MINERÍA

**AGRADECIMIENTOS**

*A NUESTRO PAÍS, MÉXICO POR HABERNOS DADO LA OPORTUNIDAD DE CRECER  
BAJO SUS CIELOS.*

*A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO POR DARNOS LA  
OPORTUNIDAD DE FORMARNOS ÍNTEGRAMENTE.*

*A NUESTRA FACULTAD DE INGENIERÍA, POR GUIAR NUESTROS PASOS A TRAVÉS  
DE LA CONSTANCIA Y LA DISCIPLINA.*

*A NUESTRO GRAN PROFESOR INGENIERO ARTURO MORALES COLLANTES, POR  
SUS SABIOS CONSEJOS Y DIRECCIÓN MIL GRACIAS.*

*AL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ENERGÍA POR SUS OPORTUNIDADES.*

*A MI MADRE POR TODOS ESTOS AÑOS DE TRABAJO, ESFUERZO Y SOBRE TODO  
APOYO QUE INCONDICIONALMENTE ME BRINDÓ, EJEMPLO Y CARIÑO, QUE  
AHORA SE REFLEJA EN ESTE LOGRO.*

*A MI PADRE POR TODOS ESTOS AÑOS DE TRABAJO, POR SUS SABIOS CONSEJOS Y  
EL GRAN APOYO QUE SIEMPRE ME BRINDÓ Y POR LAS BASES TAN SÓLIDAS QUE  
ME FORJÓ PARA ALCANZAR ESTA META Y MUCHAS MÁS.*

*A MI HERMANO ALEJANDRO, POR SU EJEMPLO, CONSEJOS Y APOYO.*

*A MI HERMANA NORMA, POR SU ÁNIMO Y APOYO.*

*A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA HAN INFLUIDO Y  
CONTRIBUIDO EN MI PREPARACIÓN PERSONAL Y PROFESIONAL.*

**SINCERAMENTE GRACIAS**

**LUIS FERNANDO**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A MI PADRE Y A MI MADRE JORGE ISUNZA AGUILAR Y ESPERANZA HERNANDEZ MARTÍNEZ POR DARME LA VIDA.*

*A MI UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO POR DARME LA OPORTUNIDAD DE ESTUDIAR.*

*A MI FACULTAD DE INGENIERÍA FORJADORA DE GRANDES HOMBRES DE BIEN.*

*AL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ENERGÍA QUIEN ME HA PERMITIDO DESARROLLARME COMO PROFESIONISTA.*

*AL INGENIERO ARTURO MORALES COLLANTES POR SU PACIENCIA, APOYO Y CONSEJOS.*

*AL INGENIERO AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES POR SU EXPERIENCIA Y SABIDURÍA.*

*A MI COMPAÑERO FERNANDO FLORES POR SU EMPEÑO Y DEDICACIÓN.*

*A TODO EL PERSONAL DEL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ENERGÍA POR SU APOYO TÉCNICO.*

**A TODOS MIL GRACIAS**

**JORGE ISUNZA HERNÁNDEZ**

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I

<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
1.1 EL PALACIO DE MINERÍA.....	3
1.2 LA ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.....	4
1.3 EL PALACIO DE MINERÍA EN LA ACTUALIDAD.....	5

### CAPÍTULO II

<b>LEVANTAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA.....</b>	<b>7</b>
2.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO.....	8
2.2 CURVAS DE COMPORTAMIENTO.....	16
2.3 CARGA POR FUERZA Y POR ILUMINACIÓN.....	21
2.4 PLANOS Y CUADROS DE CARGA DEL PALACIO DE MINERÍA.....	28
2.5 CARACTERÍSTICAS DE TABLEROS.....	83
2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE CARGA SECUNDARIOS.....	116
2.7 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	125

### CAPÍTULO III

<b>CÁLCULO DE CONDUCTORES PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA.....</b>	<b>127</b>
3.1 LA NORMA OFICIAL MEXICANA.....	127
3.2 EJEMPLOS DEMOSTRATIVOS DE CÁLCULO.....	129
3.3 PROGRAMA PARA CALCULAR EL CALIBRE DE CIRCUITOS.....	144
3.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	149

### CAPÍTULO IV

<b>ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO.....</b>	<b>200</b>
4.1 ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO EN EL PALACIO PUNTO A:.....	202
4.2 ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO EN EL PALACIO PUNTO B:.....	204
4.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN DIFERENTES PUNTOS.....	205

### CAPÍTULO V

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>206</b>
--------------------------	------------

## CAPITULO I ANTECEDENTES

Como en todas las construcciones que conforman el primer cuadro de la ciudad de México que datan de la antigua nueva España, todas ellas conllevan su propia historia y en este trabajo nos ocuparemos en el histórico Palacio de Minería, el cual no es menos importante que cualquiera que se le asemeje, es por ello que se considera de vital importancia su conservación, pues además de seguir siendo un edificio que proporciona alojamiento a diferentes asociaciones es parte importante dentro de la historia de México. Además la conservación de él habla del importante desarrollo del progreso de el futuro de México.

Es así que a manera de que el lector se empape en la grandiosa trayectoria de su historia comenzaremos por proporcionar algunos de los datos más importantes desde su concepción, pasando por su construcción hasta la muy larga historia de su conservación.

Las Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante cuerpo de la minería de nueva España y de su real tribunal general, promulgadas en México el 15 de enero de 1784, disponen erigir el real seminario de minería, que inició sus labores en 1792, siendo la primera institución de tal naturaleza en América y antecedente de la escuela nacional de Ingenieros, creada por el presidente Juárez en 1867, y a partir de 1959, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Palacio de Minería, objeto de la presente obra, proyectado por don Manuel Tolsá, se construyó en 16 años, de 1797 a 1813 y es considerado en su género el edificio más bello y más importante de América.

El 22 de marzo de 1797 comenzaron las obras, se aprobaron los planos presentados por Tolsá, quien tenía la orden de proyectar un gran edificio que albergara instituciones importantes de la época y que fuera acorde con la arquitectura que predominaba en ese tiempo, es así que después de pulir el proyecto y ser analizado detenidamente se cumplió con las necesidades que se requerían; el 25 de noviembre se suspendió las obras por ajustes económicos y se reanudaron el 6 de mayo de 1799 hasta su conclusión de la obra negra en 1806, según la serie de anotaciones que se tienen en el libro de la obra esta construcción fue hecha en períodos de tiempo casi sin interrupciones, y los trabajos para terminarlo concluirían el día 3 de abril de 1813, fecha en que se hizo la última anotación en el libro de la obra. El costo de la construcción, hasta entonces, ascendía a la cantidad de 904,973 pesos.

## 1.1 EL PALACIO DE MINERÍA.

Una vez terminado el edificio, comenzó la muy larga historia de las modificaciones y reparaciones. El 30 de septiembre del mismo año de 1813, el director del colegio hizo notar la necesidad de reparar una cuarteadura aparecida en el ángulo de la escalera. El 3 de diciembre, Tolsá informó al tribunal que la compostura tendría un costo de 3000 pesos, pero recomendó esperar a que bajara el precio de la cal. Sea por falta de fondos, sea porque no hubo cambios favorables en cuanto al precio de este material, el tribunal ordenó la reparación hasta 1816.

Los hundimientos del edificio se habían iniciado. En marzo de 1824 comisionaron a Joaquín de Heredia y a Agustín Paz para reconocer el edificio y emitir el informe correspondiente; el 25 de mayo lo presentaron junto con el presupuesto para las reparaciones que ascendió a la cantidad de 400000 pesos. En 1830 hubo algunos desplomes grandes, para repararlo se requirió la cantidad de 97435 pesos.

Un acontecimiento que cabe mencionar sucedió en el año de 1847 cuando el 14 de septiembre, el ejército norteamericano ocupa la ciudad de México y algunos de sus cuerpos utilizan el Palacio de Minería como cuartel. Hasta que el ejército abandonó la ciudad de México como consecuencia del tratado de Guadalupe, el 12 de junio de 1848. Así como este acontecimiento son muchos por los cuales se perdieron infinidad de documentos relativos al Palacio de Minería.

La invasión francesa y el régimen imperial que ocupó una parte del territorio nacional influyen también en el destino de nuestro palacio. El 31 de mayo de 1863 se mandó cerrar el colegio, volviéndose a abrir el 10 de agosto dependiendo del ministerio de fomento, habiéndose llegado a conocer con el nombre de Escuela Imperial de Minas. Maximiliano asiste a conferencias y cátedras, empeñándose en convertirla en escuela politécnica, como la de París, lo cual hace renunciar a su director en ese entonces Joaquín Velázquez de León.

El 20 de junio de 1867 vuelve a clausurarse el colegio, como consecuencia del sitio que las triunfantes tropas republicanas impusieron a la capital, ya que no se contaba con los recursos necesarios para mantener a los alumnos ni para solventar los gastos indispensables para el sostenimiento del plantel.

En el año de 1909 tuvo lugar el Primer Congreso Nacional Estudiantil. Un año antes, el 16 de julio de 1908, se funda la Sociedad de Alumnos "deseando su mejoramiento y bienestar en los órdenes físico, intelectual y moral, y teniendo en cuenta a la vez que para lograr este fin nada más a propósito que buscar la unión y la debida armonía, han resuelto constituirse en Sociedad ..." El grupo de alumnos que integró la primera directiva convocó al citado Congreso, que se reunió en la capilla del Palacio de Minería el 3 de septiembre de 1909. Una placa colocada en el salón de actos del Palacio conmemora este acontecimiento, origen de múltiples reuniones posteriores las que, especialmente a últimas fechas, tanto han influido en la participación de los alumnos en la marcha del plantel.

Derivada del movimiento universitario de 1929, la Universidad Nacional obtiene su total autonomía en 1933; las autoridades universitarias se abocan a la reorganización de nuestra máxima casa de estudios y crean cuatro facultades además de la Escuela Nacional Preparatoria. Una de las cuatro facultades es la de Ciencias Físico-Matemáticas.

En el año de 1963 el Palacio se viste de gala para dar lugar a la recepción que el Presidente de la república, licenciado Adolfo López Mateos, ofreció al presidente de la república Francesa, general Charles de Gaulle, ocasión que fue hábilmente aprovechada por el director de la facultad para obtener recursos que le permitieran presentar dignamente el local y salvar algunos elementos constructivos que amenazaban ruina.

En agosto de 1964, el Palacio de Minería fue sede del VI congreso Nacional de Ingeniería civil, el cual fue inaugurado por el presidente López Mateos en un acto celebrado el día 3 de ese mes en el patio central del Palacio.

En 1967 se conmemoró el Centenario de la fundación de la Escuela Nacional de Ingenieros, actual Facultad de Ingeniería, y el 175 Aniversario del Real Seminario.

A medida que crecía se ocuparon algunos salones contiguos para bodega de equipo y para oficinas y se construyeron entresijos con características de provisionales los que, como en el caso del Ministerio de Fomento, contribuyeron a deteriorar el aspecto del patio y sus alrededores.

## **1.2 LA ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.**

Al iniciarse el año escolar de 1954, siendo rector de la Universidad Nacional Autónoma el doctor Nabor Carrillo y el director de la Escuela el ingeniero José L. de Parres, se inició una etapa de transición para el palacio de Minería, pues los cursos de primer año se impartieron ya en el nuevo local de la Ciudad Universitaria y sólo los de años superiores permanecieron hasta 1965, año en el que las correspondientes carreras de Ingeniero Civil, Ingeniero Mecánico Electricista e Ingeniero Topógrafo se trasladaron a Ciudad Universitaria.

La sociedad de ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería, SEFI, promovió y llevó a cabo la reconstrucción y restauración del Palacio de Minería. El palacio restaurado se entregó oficialmente a la Universidad Nacional Autónoma de México, representada por su rector, el doctor Guillermo Soberón, en solemne ceremonia celebrada el 26 de agosto de 1976, que presidió el señor licenciado Luis Echeverría, presidente de los Estados Unidos Mexicanos, quien en un gesto acorde a lo realizado por su Administración en un vasto programa de conservación del patrimonio cultural de los mexicanos, hizo posible la restauración, al acceder a la petición de los ex-alumnos.

El primer director del Real Seminario de Minería fue don Fausto de Elhúyar; de la Escuela Nacional de Ingenieros, Don Blas Balcárcel, y de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, don Antonio Dovalí, siendo rector el ingeniero Nabor Carrillo.



### **1.3 EL PALACIO DE MINERÍA EN LA ACTUALIDAD.**

El Palacio de Minería tiene una hermosa biblioteca, que posee un rico acervo de publicaciones sobre la ciencia y técnica de la Ingeniería. Todas ellas de gran valor tanto en datos como en el aprecio por el tiempo desde que datan estos documentos porque en ellos se guardan los acontecimientos que en el transcurso de la historia han sucedido en nuestro palacio.

El Palacio es sede en la actualidad del centro de educación continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM; de la academia de Ingeniería; de la sociedad de Ex-Alumnos, SEFI; de la Fundación Javier Barros Sierra y de otras sociedades y asociaciones de ingenieros.

En sus aulas y auditorios se dictan permanentemente conferencias sobre los más diversos temas de la ingeniería y de todas aquellas disciplinas académicas que requiere el desarrollo de México. Para que la difusión de la ciencia y la tecnología no se vea dirigida sólo a algún sector de la sociedad sino que llegue esta a todos los sectores que la requieran con todos y hasta los últimos avances de la tecnología y que se esté a la vanguardia día a día.

#### **LA FERIA INTERNACIONAL DEL LIBRO.**

Dentro de las actividades que se desarrollan en el Palacio de Minería se encuentra la feria internacional del libro que se lleva a cabo cada año entre los meses de febrero y marzo y cuya finalidad es la de reunir a las editoriales más importantes tanto nacionales como extranjeras con publicaciones del ámbito científico y cultural.

Debido a que la feria internacional del libro se lleva a cabo dentro de las instalaciones del Palacio de Minería la carga que representa dicho evento es importante tomarla en cuenta debido a su magnitud.

El primero de noviembre de 1924, se inauguró la primera feria del libro contando con la presencia del entonces Presidente de la República, General Alvaro Obregón y el Secretario de Educación Pública, José Vasconcelos.

23 años más tarde, el 7 de noviembre de 1947, con motivo de la segunda conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, el Palacio de Minería volvió a abrir sus puertas para realizar la Feria del Libro Universitario, siendo rector de la Universidad Salvador Zubirán Anchiondo.

Pero no fue sino hasta 1980 que el evento tomaría cuerpo de tradición y orgullo nacional. A partir de este año y hasta la fecha la Universidad organiza y reúne con anticipación estrategias y planes para presentar lo mejor de la industria editorial mexicana e internacional.

En cuanto a la instalación eléctrica del palacio de minería, debido a los cambios administrativos y modificaciones eléctricas-arquitectónicas que ha sufrido en su historia, como ya hemos visto, y el hecho de que fuese objeto de tantos cambios, tanto en su dirección como en su utilización por parte de los extranjeros, que por un momento fueron dueños de las instalaciones, hizo que los planos eléctricos junto con muchos otros documentos relativos a él fuesen extraviados, o intencionalmente desaparecidos por algunas personas que en algún momento dado les hubiese convenido que estos no estuvieran en poder de las personas responsables de su mantenimiento.

Es por esto, por lo que no existe información actualizada y con afán de mantener las instalaciones eléctricas al corriente de lo marcado por la ley, la presente obra tiene por objeto el levantamiento de la instalación eléctrica del Palacio de Minería para que en un futuro y para posteriores modificaciones dejar como herencia un documento actualizado del cual partir para elegir la mejor solución a cualquier problema que se les pudiera presentar.

## **CAPÍTULO II LEVANTAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA**

La tarea del levantamiento de la instalación eléctrica del Palacio de Minería es de suma importancia ya que sobre ella se centrarán los datos con los cuales se obtendrá la información para obtener referencias, comparaciones y proposiciones.

Para tal efecto se recurrió en primera instancia a informar oficialmente sobre nuestras intenciones a las autoridades, para que en un marco de oportuna comunicación estas estuvieran al tanto de la importancia del trabajo y así mismo nos facilitaran el acceso.

De esta manera se le dio conocimiento del trabajo al jefe de la división de educación continua M.I. Gabriel Moreno Pecero, al coordinador de servicios generales Sr. Juan Rojas Mondragón, así como al electricista del Palacio de Minería Sr. Vidal Caracheo quienes nos dieron las facilidades para realizar el trabajo: Para la actualización de los planos eléctricos-arquitectónicos se partió de la información más actualizada, la cual fue proporcionada por la Dirección General de Obras y Servicios Generales (D.G.O. y S.G.). Partiendo de los planos arquitectónicos se inició a vaciar la información.

Así se inicio la pesada tarea de entrar a cada uno de los recintos del Palacio para ubicar y obtener la cantidad de contactos y luminarias, así como características del equipo de fuerza con que cuenta, lo cual incluye capacidades de interruptores termomagnéticos, identificación de calibres instalados en circuitos derivados y alimentadores, identificación de diámetros de tuberías y canalizaciones eléctricas, características eléctricas de tableros derivados y centros de carga, potencia de luminarias, longitud de conductores los cuales se obtuvieron a partir del plano a escala (valores aproximados a los reales) etcétera.

La identificación de circuitos derivados fue utilizando probadores de corriente y trazador de corriente para identificar salidas toma corriente, la identificación de lámparas se efectuó encendiendo todas las lámparas y poniendo a off los breakes de los tableros derivados.

En el capítulo 2.1 se describen los aparatos que se utilizaron y su manera de manejarlos para que las gráficas y los datos que aportaran fueran verdaderos, los datos de el comportamiento para las gráficas de voltaje por fase, corriente por fase, demanda por fase y total y factor de potencia por fase fueron aportados por el analizador de redes, y para la identificación de circuitos se utilizó el trazador de corriente.

Una vez con esta información, se recurrió a localizar todos y cada uno de los tableros derivados, así como los interruptores que los controlan desde los tableros secundarios (centros de carga) para posteriormente hacer una identificación de cada centro de carga desde el tablero principal (acometida), con la información recabada, se obtuvo un diagrama unifilar el cual representa la instalación eléctrica en su expresión más simple.

## 2.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO.

### ANALIZADOR DE CORRIENTE

El analizador de redes llamado **THE TRUE POWER ANALYZER MODEL 3950** es un medidor portátil de energía eléctrica, alojado en una caja de plástico robusta de color amarillo como muestra la Figura 1:

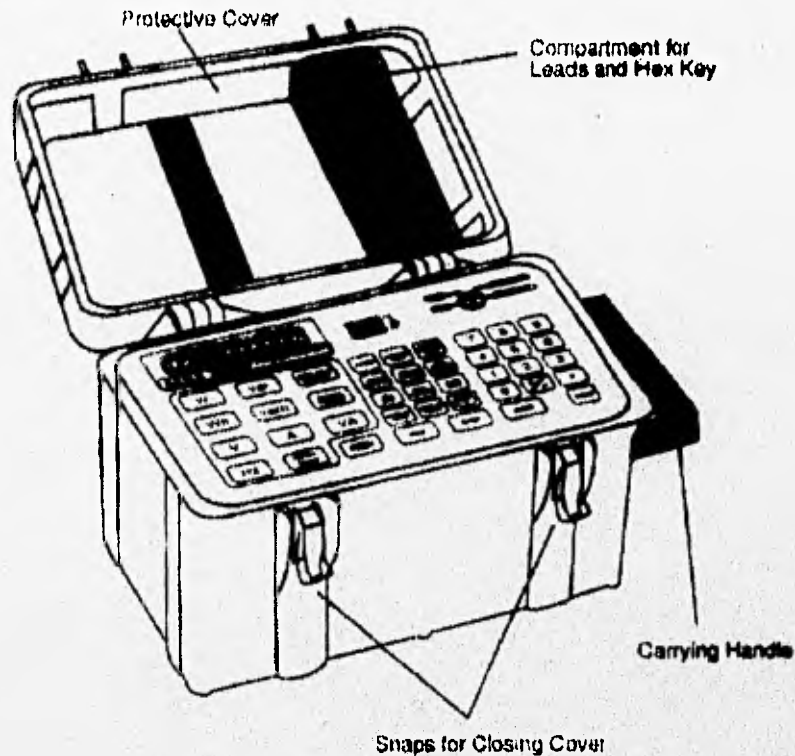


FIG. 1

El modelo 3950 mide los siguientes valores instantáneos:

- VOLTAJE VERDADERO RMS (V)
- CORRIENTE VERDADERA RMS (A)
- POTENCIA APARENTE (VA)
- POTENCIA ACTIVA (W)
- POTENCIA REACTIVA (VAR)
- FACTOR DE POTENCIA (0 A 100% ADELANTADO o ATRASADO)
- FRECUENCIA (0-1000 HZ)

Estas medidas pueden ser hechas para un sistema monofásico o trifásico (en cada fase o en un sistema total). Los factores de escala previamente establecidos permiten que el instrumento registre los valores medidos en el primario de ambos transformadores de potencial y de corriente internamente conectados en el analizador. Las terminales de conexión se encuentran localizadas sobre un costado del instrumento, las cuales están adecuadas con conectores codificados en color para asegurar una adecuada conexión de las terminales. Una llave switch selecciona los diferentes modos de operación.

## **OPERACIÓN DEL ANALIZADOR DE REDES MODELO 3950**

El modelo 3950 es un instrumento analizador de energía diseñado para proporcionar toda la información necesaria para hacer un estudio de potencia eléctrica y para programar una buena administración de energía. El primer paso es preparar el instrumento para el tipo de medidas y pruebas a ser ejecutadas. A esto se le conoce como programación (la llave switch fija la opción para programar). La tecla **ENTER** sitúa la información programada en memoria. La tecla **INPUT** proporciona toda la información respetando el tipo de fase, configuración de la corriente de entrada y factores de escala. La programación de entrada deberá ser realizada antes de la conexión a un circuito vivo y puede ser hecha prioritariamente a la llegada al sitio de trabajo. La fecha y el tiempo deberán ser actualizados al iniciar la programación.

Existen varios parámetros programables cada uno con su correspondiente llave de entrada: **INPUTS, DEMAND LIMIT, POWER FACTOR LIMIT, ANALOG OUTPUTS, RELAY ALARMS, SET POINT RS232-C, MIN/MAX, DATA LOGGER, DATA-TIME, and PRINT**. Una vez que el modelo 3950 ha sido programado para la prueba apropiada y las conexiones han sido hechas adecuadamente tanto para voltajes como para corrientes, girando la llave switch a la posición **RUN** y presionando la tecla apropiada los resultados medidos serán desplegados (**W,VAR,F.P,V,A,HZ,KVAR**).

Los valores de energía medidos máximos y mínimos requieren la selección o programación del periodo de integración sobre el cual las medidas ocurrirán. El periodo de integración es fijado, usando la tecla de **DEMAND LIMIT** (1 A 999 minutos).

El medidor de energía almacena los valores medidos, inicia en forma automática la impresión, salidas analógicas, salidas de umbral, disparo de alarma, esto se inicia cuando la llave switch es movida a la posición **RUN** (previamente estos valores son programados).

**PRECAUCIONES GENERALES DE OPERACIÓN** El analizador de redes modelo 3950 ha sido diseñado teniendo en mente la seguridad del operador. Consecuentemente existen muchas consideraciones de seguridad que deberán ser respetadas:

- Debido a un shock o riesgos de fuego las conexiones eléctricas deberán ser hechas por personal calificado y en concordancia con el local, estado, y requerimientos eléctricos federales;
- Nunca aplique más de 660 volts RMS al voltaje de entrada del instrumento;
- Las corrientes de entrada están sin protección. El aislamiento eléctrico es provisto por el seguro del transformador de corriente o por el adaptador del transformador opcional de la caja el cual tiene un voltaje de salida;
- Estar seguro de que la batería interna permanezca cargada. Si la advertencia de descargado permanece iluminada sobre el display, o si el instrumento ha estado sin usar por varios meses, recargue la batería;
- Antes de cada prueba, inspeccione el instrumento, los leds y los transformadores de corriente por roturas o endaduras. Repare o reemplace como sea necesario;
- Nunca intente conectar o desconectar el transformador de corriente de un circuito vivo a menos que cada uno este conectado al instrumento; y,
- Cuando reemplace los fusibles, sólo instale fusibles que son directamente reemplazables.

## **PANEL FRONTAL**

El panel frontal del modelo 3950 tiene 40 teclas de control de toque sensible, leds indicadores de estado, display alfanumérico y llave selector. Vea la Figura 2.

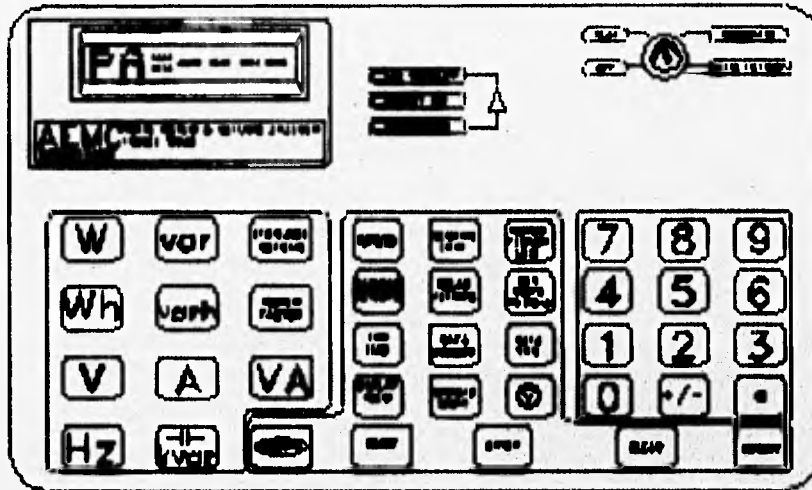


FIG.2

### **DISPLAY**

El display de 16 caracteres alfanuméricos indica los valores medidos seleccionados y las secuencias de programación así como también los mensajes de error. Los parámetros seleccionados son desplegados individualmente. Para observar los valores medidos de un sistema es necesario bajar la información a través del puerto RS232-C a un impresor o computadora.

El display puede ser iluminado presionando la tecla **DISPLAY LIGHT**. Para conservar la energía de la batería interna la iluminación del display se apagará automáticamente después de 10 minutos que el instrumento fue engrillado por la batería.

Los valores medidos pueden observarse en el display presionando la tecla **DISPLAY HOLD**.

### **LEDS INDICADORES**

Tres leds rojos indicadores de estado iluminan bajo las siguientes condiciones **SUMINISTRO EN AC**. Esta luz indica cuando el instrumento está conectado a la alimentación de AC. Cuando este indicador está en **ON** la batería está cargando. **ALARMA EN ON** Esta luz indicadora se ilumina cuando una de las cuatro alarmas es disparada, la alarma 1 tiene prioridad, y continuará iluminada. Cuando las alarmas 2, 3, o 4 han sido disparadas, la luz parpadeará.

**GRABACION** Este indicador parpadeará cuando la información medida esta siendo almacenada en memoria. Esto permanece hasta que la memoria se llena. Cuando la memoria almacena el 90% de datos aparece encendido el **DISPLAY LCD**.

### **LLAVE SWITCH DE SELECCION ( KEY SWITCH )**

La llave **KEY SWITCH** es usada para seleccionar los diferentes modos de operar al analizador de redes .

Esta llave puede ser removida en cualquier posición para prevenir un mal uso del instrumento. Existen cuatro modos de operar el analizador : **OFF, RUN, PROGRAM Y MEMORY**. Nota : en cada evento del almacenado de datos , deben ser limpiados girando la llave selector a la posición de OFF y poder regresar a la posición deseada.

**OFF** En esta posición, la información está protegida. La batería puede ser cargada cuando la fuente de AC es suministrada.

**RUN** En esta posición el analizador proporciona medidas instantaneas. La configuración programada puede ser leida en este modo, pero los parámetros programados no pueden ser cambiados. Además los resultados almacenados en memoria pueden ser impresos en el modo RUN.

**PROGRAM**. Esta posición es usada para introducir los parámetros de operación ( Tipos de medidas y pruebas a ser ejecutadas). Los parámetros programados son almacenados en memoria, la programación puede ser hecha antes o después de que el instrumento es conectado a un circuito bajo prueba o apriori al llegar al sitio de trabajo.

**READ MEMORY** En esta posición la carga es bajada a la memoria del instrumento transmitiendo los datos almacenados a través del puerto RS232-C de interfase, Estos datos serán bajados para usarse con una computadora o una impresora. Este modo es usado para limpiar la memoria del instrumento.

### **TECLAS DE CONTROL**

Las teclas de control son usadas para introducir las funciones de cálculo, funciones de control y potencias numéricas. Las teclas son tocadas sensiblemente y dan un beep audible cuando el comando ha sido servido. Presione firmemente y espere dos segundos para que la función aparezca .

### **TECLAS DE MEDICION**

Las 11 teclas de medición habilitan las lecturas de salida de los resultados medidos cuando la llave selector a es colocada en RUN. Los resultados están dados en cuatro dígitos precedidos por un símbolo y seguido por las unidades usadas ( para el factor de potencia, el resultado es seguido por " ind " o " cap " si el circuito es inductivo o capacitivo .

<b>Teclas</b>	<b>Valor Desplegado</b>	<b>Display (Ejemplo)</b>
<b>W</b>	Potencia activa	PA*= 220 KW
<b>VAR</b>	Potencia reactiva	QA = 220 KVAR
<b>DEMANDA DISPONIBLE</b>	Potencia disponible	AD = 220 KW
<b>Wh</b>	Energía activa	EaA= 220 MWh
<b>varh</b>	Energía reactiva	ErA = 220 Mvar
<b>FACTOR DE POTENCIA</b>	Factor de potencia (W/VA)	PFA= 0.84 cap
<b>V</b>	Voltaje	UA = 220 V
<b>A</b>	Corriente	IA = 220 A
<b>VA</b>	Potencia aparente	SA = 220 VA
<b>HZ</b>	Frecuencia	Fq = 51.23 Hz
<b>kvar</b>	Potencia reactiva compensación	CA = 220 var

## **TECLAS DE PROGRAMACIÓN**

**INPUT, DEMAND, POWER, ANALOG, RELAY, SET, MIN, DATA, DATE, LIMIT, FACTOR, OUTPUTS, ALARMS, POINTS, MAX, LOGGER, TIME, LIMIT, RS-232-C**

Cuando la llave selectora es puesta en programación, las 9 teclas mostradas arriba seleccionan las áreas de programación. Cuando la llave selector es puesta en RUN presionando sucesivamente una de estas teclas, los elementos programados son desplegados.

## **LOS CUATRO PASOS DE PROGRAMACIÓN**

### **PROGRAMACIÓN DE ENTRADA**

Deberán ser cuatro los pasos que se deben seguir para introducir los parámetros de operación primaria para asegurar los valores medidos correctos.

#### **PASO NÚMERO 1**

##### **SELECCIÓN DEL TIPO DE CIRCUITO**

La primera selección que se debe hacer es el tipo de circuito sobre el cual las medidas deberán ser hechas. Tres posibles selecciones son previstas: 1 simple fase, 3 fases-3 hilos, 3 fases-cuatro hilos.

#### **PASO NÚMERO 2**

##### **FACTOR DE ESCALA DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIAL $K(v)$**

Las conexiones a voltaje directo ( $K$  factor = 1) está limitado a 660 V AC. Donde el voltaje del circuito excede el valor anterior son requeridos los transformadores de potencial para que a su vez los factores de escala sean programados para que el instrumento despliegue el valor del voltaje el cual está siendo sentido en el primario del transformador de potencial. Los factores de escala comprendidos entre .01 y 2000 deben ser introducidos. Por ejemplo si el rango de entrada a salida es conocido para ser de 2000 : 5, entonces el factor de escala será introducido con 400.

#### **PASO NÚMERO 3**

##### **SELECCIÓN DEL TIPO DE CORRIENTE DE ENTRADA**

El tercer requerimiento de entrada es el tipo de dispositivo el cual será utilizado por la corriente de entrada, dos diferentes tipos de probadores de corriente (TC) pueden ser sustituidos con el modelo 3950. Los probadores estándar (MODELO C14) miden corrientes arriba de 1000 A. El probador JUMBO modelo D14 mide corrientes arriba de 2000 A.

Si se están usando otros transformadores de corriente que aquellos que son suministrados con el analizador de redes es requerida la caja de interfase externa (1a ó 5a). Esta caja provee una salida de corriente alterna para usarse con el modelo 3950 de 1A ó 5A de salidas de corrientes del secundario de muchos transformadores de corriente. Las entradas de los factores de escala son también provistas cuando se está usando la caja de interfase para desplegar el valor, el cual es sentido en el primario del transformador de corriente (TC).

#### **PASO NÚMERO 4**

##### **TIPO DE ENTRADA**

El cuarto paso y final requerimiento es el tipo de entrada dentro del instrumento (standard ó pulsado).

Existen dos tipos de entrada, la ESTANDAR y la PULSADA



**A) ESTANDAR** : La entrada estándar es el tipo más común de entrada y todos los parámetros medidos son tomados de los valores de voltaje y corriente de entrada. Los valores medidos que son dependientes del tiempo por ejemplo WATTS-HORA inician cuando la llave selectora es movida a la posición de RUN. Las medidas son tomadas sobre un período de integración y la potencia es el valor promedio de las potencias instantáneas. El período de integración puede ser ajustado por un reloj interno o por una señal externa.

**B) MODO PULSADO** : La entrada pulsada provee un camino de sincronización del intervalo de demanda con lo que de la utilidad de una señal de sincronización externa, y midiendo directamente la energía a través de los pulsos generados por la utilidad. Para este modo son usados los conectores de color azul.

**MEDICION EXTERNA**: Este modo es para las medidas de energía generadas desde los pulsos derivados de la utilidad cuando la utilidad hace tales pulsos disponibles. Cada pulso representa una cantidad discreta de energía la cual ha sido consumida. Un factor multiplicador es requerido en este modo para la propia interpretación de cada valor del pulso. Las alarmas de relevo pueden ser usados en conjunto con este modo para prevenir consumos excesivos.

La siguiente figura muestra la conexión del analizador de redes AEMC para un circuito trifásico delta-estrella de 4H,3F como el que se utilizó en la instalación del PALACIO DE MINERÍA.

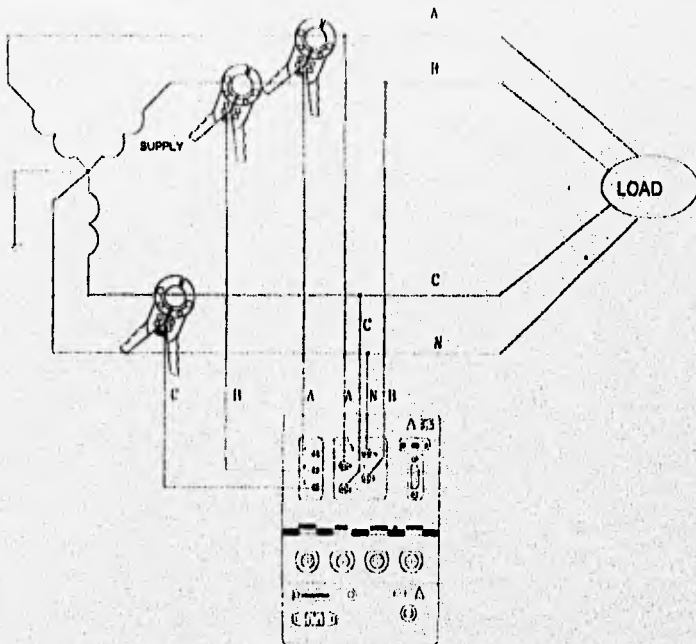


FIG.3 Diagrama de conexión para un circuito trifásico delta-estrella 4h,3f.

El diagrama de flujo que muestra la secuencia de programación del analizador de redes es mostrado a continuación en la siguiente Figura 4. En él podemos observar los datos requeridos por el mismo software del instrumento. Además de programar el analizador de redes, para poder transmitir los datos almacenados en memoria durante una lectura de valores a una computadora y poder graficarlos contra el tiempo, se requiere configurar el equipo previamente.

## **TRAZADOR DE CORRIENTE** **INTRODUCCIÓN**

El trazador de corriente (Amprobe Pasar) permite un rápido, seguro y fácil localización (rastreo) de conductores energizados, sobre un rango de voltaje de 9-600VCA, en circuitos eléctricos, sin el apagado de la energía o la interrupción sensitiva del equipo electrónico. El trazador de corriente consiste principalmente de dos transmisores, de alto y bajo voltaje, y un receptor transmisor genera una señal de corriente de alta frecuencia (6.25Khz.) sobre la línea de energía. A su vez el receptor sensa el resultado del campo magnético alrededor del conductor que suministra la energía para la transmisión. La señal de transmisión es una corriente dibujada desde cualquier punto del circuito, inclusive desde la fuente de energía. Para poder localizar la señal, el receptor (P23) cuenta con un filtro electrónico que deja pasar y sensar la señal generada por el transmisor (T23). Se puede demostrar que una señal de alta frecuencia inducida en un conductor que transmite una señal senoidal de 60 Hz. no es alterada en su forma ni altera el funcionamiento de las cargas diseñadas para trabajar en esta frecuencia, por lo que con lo explicado anteriormente y sin interrumpir la energía en un circuito derivado se pueden localizar:

- 1.- Breakers
- 2.- Líneas de circuitos derivados
- 3.- Líneas de tierra y neutral
- 4.- Corto circuitos
- 5.- Tubería conduit

### **COMPONENTES DEL EQUIPO**

El equipo se compone de un transmisor para trabajar en un rango de voltaje de 9-50VAC/DC, un transmisor T23 fig. que esta diseñado para trabajar en un rango de voltaje de 50-140 volts en circuitos de AC o DC y un receptor P23 fig. el cual mide el campo magnético (a través de un sensor) identifica el conductor energizado con la señal de alta frecuencia. Cuando el receptor logra localizar el conductor apropiado 10 leds que se encuentran localizados en la pantalla del receptor se iluminarán de izquierda a derecha al mismo tiempo que un sonido se incrementará cuando se prendan todos.

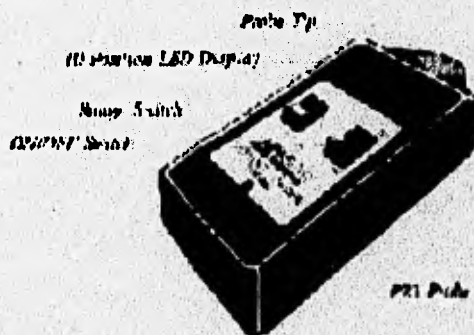


FIG.4 La figura muestra la forma del receptor P23 para identificar circuitos derivados.

### **LOCALIZACIÓN DE CIRCUITOS**

Una primera etapa del estudio realizado dentro de las instalaciones del Palacio de Minería para analizar las condiciones actuales en que se encuentra, es la actualización de planos eléctricos. Para poder identificar todas las toma-corrientes (contactos) de los circuitos derivados se hizo uso de :

- 1.- Probadores de corriente;
- 2.- Trazador de corriente; y,
- 3.- Apagado de Breakers directamente de los tableros.

La Figura 5 muestra el procedimiento para localizar e identificar los circuitos correspondientes a todas las salidas toma-corrientes. Para una salida de 127 Volts de corriente alterna se coloca el transmisor T23 en un contacto diseñado e instalado para este voltaje. El siguiente paso es localizar el circuito desde el tablero donde el receptor P23 localiza el breaker que lo controla.

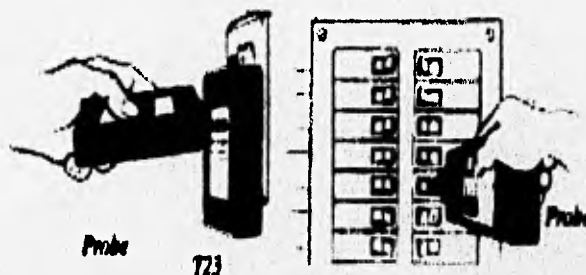


FIG.5 Mostrando la conexión de prueba y la identificación de circuitos desde el tablero.

Para la localización de los circuitos derivados que controlan cargas tales como lámparas incandescente, fluorescentes y de alta intensidad de descarga su identificación se hace directamente desde el tablero de distribución poniendo en off cada uno de los breakers hasta la localización del circuito. Una vez localizado el número de circuito, la protección, el calibre del conductor, y el diámetro de la tubería la información queda completa para actualizar los planos eléctricos.

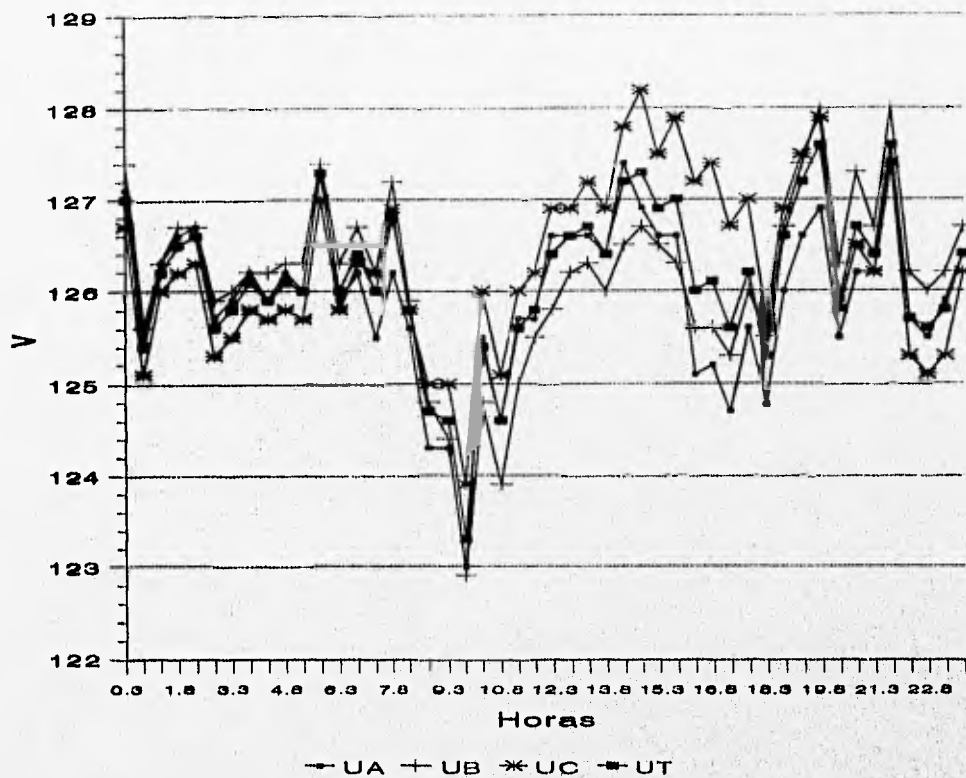
## **2.2 CURVAS DE COMPORTAMIENTO**

El siguiente punto tiene como finalidad analizar cada una de las curvas que se obtuvieron al conectar el analizador de redes, con los valores instantáneos que aportó de voltaje y corriente RMS, para obtener a su vez las curvas de demanda, y factor de potencia.

Para analizar el consumo de energía que demanda la carga del Palacio de Minería se utilizó el analizador de redes trifásico marca AEMC MODELO 3950 descrito en el capítulo 2.1 instrumentos utilizados en el levantamiento eléctrico el cual se conectó durante cinco días hábiles y tomando uno de los días más representativos.

Capturándose la información en intervalos de 30 minutos de dicho monitoreo se generaron las gráficas de voltaje contra tiempo, corriente contra tiempo, demanda contra tiempo, y factor de potencia contra tiempo, para un período de 24 horas. En las cuales se consideraron actividades normales.

## Variación de Voltaje Palacio de Minería

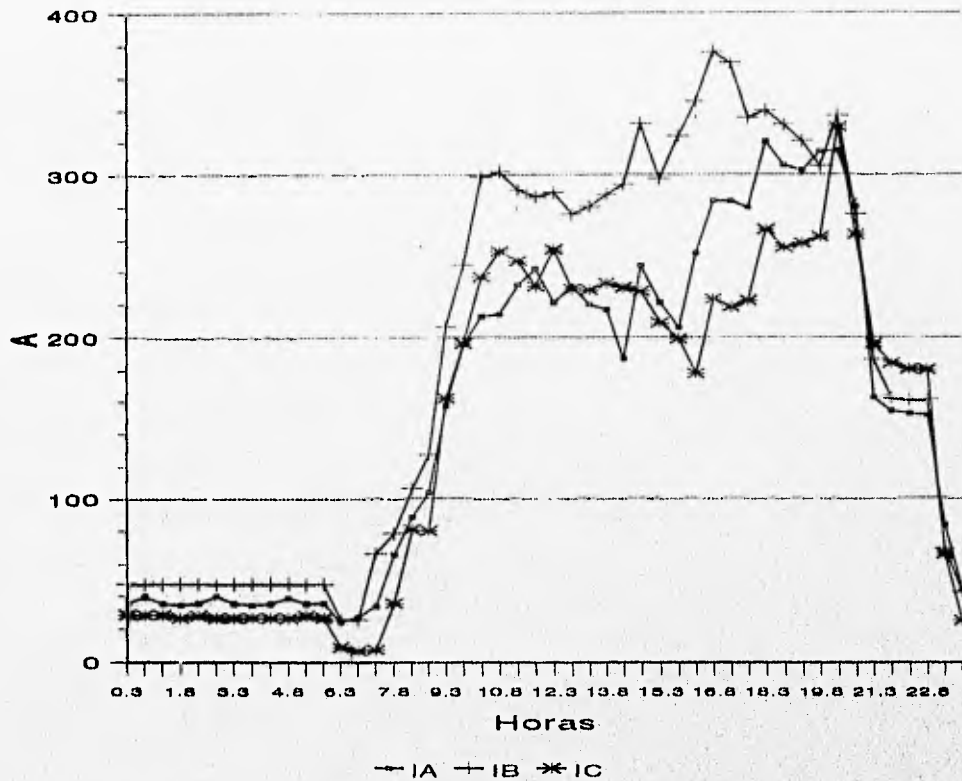


### CURVAS DE VARIACIÓN DE VOLTAJE POR FASE.

En la gráfica de variación de voltaje contra tiempo por fase podemos observar que los valores varían en un rango de 128.5V RMS, para las 06:30 hrs. y un valor mínimo de 124V RMS para las 18:30 hrs. las cuales son lógicas porque existe poca carga conectada y el voltaje se eleva un poco y para las 18:30 la demanda es máxima ya que es la hora pico y poco después tiende a estabilizarse al valor normal de 127 volts RMS. También podemos observar que no existe un gran desfaseamiento entre las fases ya que al mismo tiempo varían las tres. De las tres fases la que toma el mayor valor es la fase B la cual alcanza un valor máximo de 28.5 Volts a las 06:30 hrs.

Podemos concluir que no sobrepasa el rango del +/- 5% (120.6-133.3 V) de lo que establecen las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

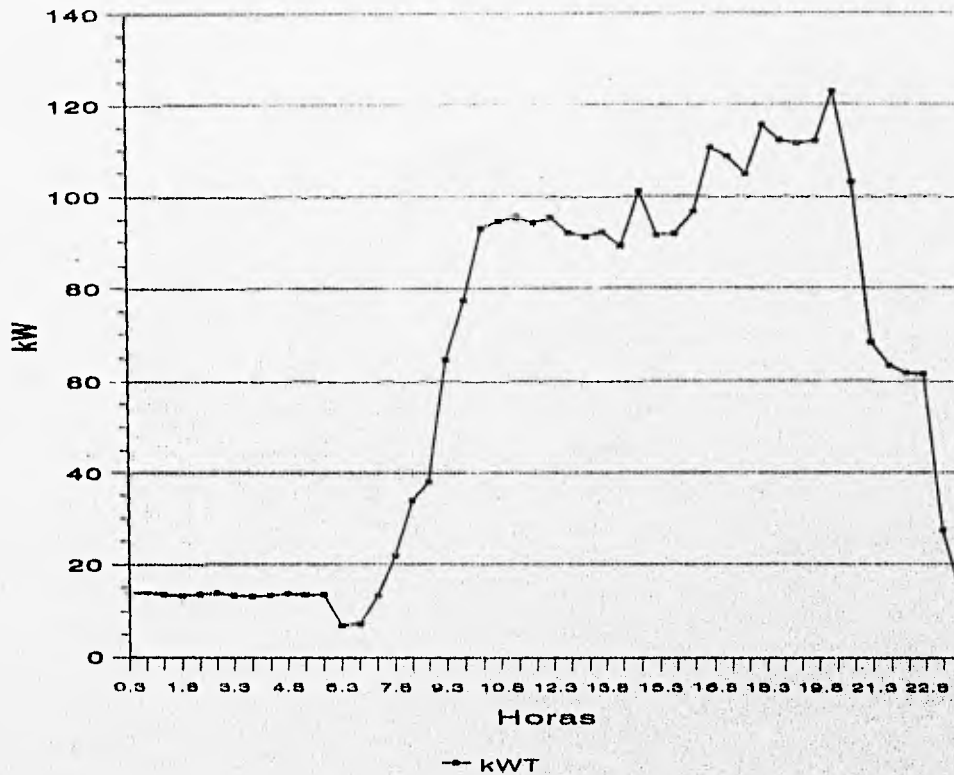
## Variación de Corriente Palacio de Minería



### CURVAS DE VARIACIÓN DE CORRIENTE POR FASE

Las curvas de variación de corriente se muestran en la gráfica de variación de corriente por fase. La de mayor valor es la fase B que toma valores de 250 a 340 Amperes entre las 9 de la mañana y las 7:30 de la noche donde alcanza su pico máximo, la fase A se mantiene en un promedio de 250 A. a lo largo de este período, la fase C es la fase de menor carga con respecto a la fase A y B, teniendo un valor mínimo de 150 A. a las 4:30 de la tarde es en ese momento cuando se tiene el mayor desbalance entre la fase B y C de 37.5%, a las 09:35 se tiene un desbalance máximo entre las fases A y B de 12%, a las 12:30 se tiene un desbalance máximo entre las fases A y B de 28.12 %, y a las 19:30 se tiene un desbalance máximo entre las fases A y C de 23.5%, de estos datos se obtiene un desbalance promedio de 25.28% ,

## Demanda Total *Palacio de Minería*

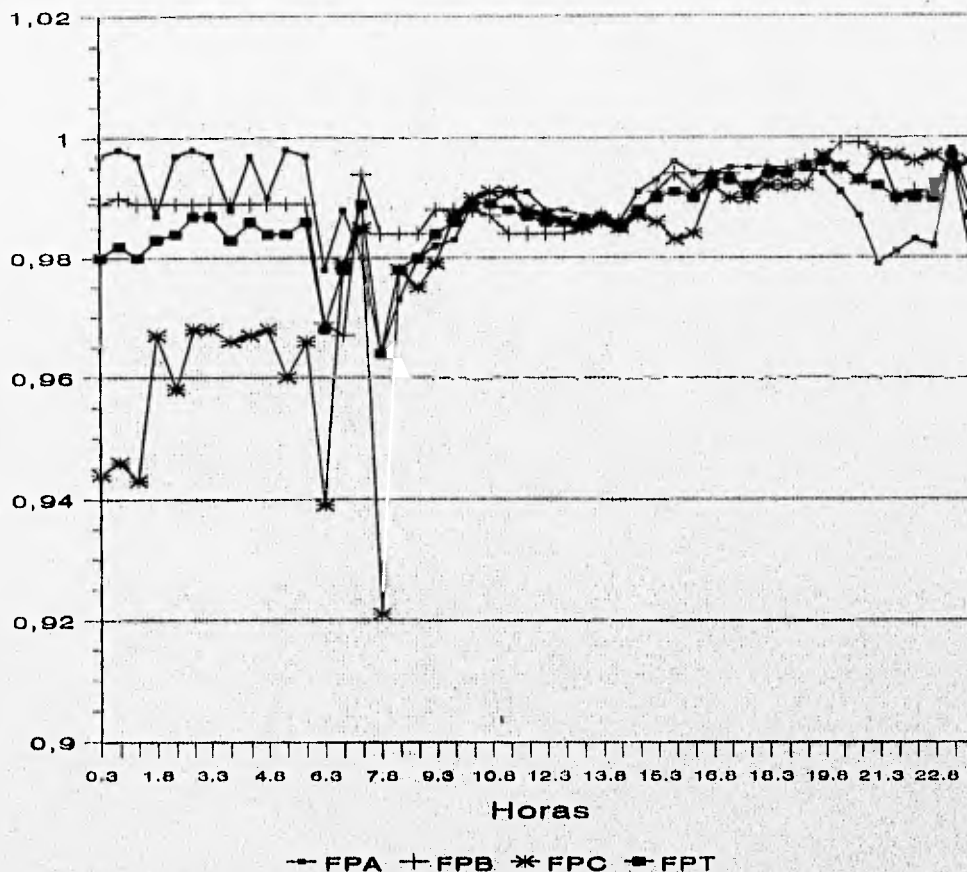


### CURVA DE VARIACIÓN DE DEMANDA TOTAL.

Las curvas de variación de demanda por fase se comportan de manera semejante a las curvas de corriente por fase. La curva de demanda de la fase B es la de mayor demanda en concordancia con la curva de corriente de la fase B como era de esperarse. La demanda total que es la suma de las demandas de las tres fases se puede observar en la gráfica de la curva de demanda total. La demanda mayor se presenta a las 19:30 Hrs. teniendo un valor de 124 KW reales que representa un 20% de la carga instalada real, el cual es un valor lógico esperado, si consideramos que no toda la carga del palacio estará operando al mismo tiempo.

Para la demanda mínima que se presenta de las cero horas a las 06:30 hrs la cual es de 10KW de demanda en promedio se debe a la carga de iluminación que se deja encendida en este período de tiempo para la seguridad del mismo.

## Factor de Potencia *Palacio de Minería*



### CURVAS DE VARIACIÓN DE FACTOR DE POTENCIA POR FASE.

Las curvas de factor de potencia para las tres fases se mantienen en un promedio que van de 0.95 a 1 como se puede observar en la gráfica de Factor de Potencia para las tres fases, la cual es un valor excelente para una carga instalada. El Palacio de Minería no cuenta con un gran número de motores que nos puedan bajar el factor de potencia ya que la mayor parte de la carga es de iluminación. En la gráfica podemos observar una caída abrupta del factor de potencia de 0.92 para la fase C a las 07:00 hrs. Si el factor de potencia disminuye podemos suponer que es debida a la conexión de una carga inductiva que hace que el factor de potencia disminuya, las cargas posibles son el arranque de motores del sistema hidroneumático o de la desconexión de lámparas de alta intensidad de descarga como son lámparas de vapor de mercurio y sodio en general las cuales cuentan con un capacitor.



## 2.3 CARGA POR FUERZA Y POR ILUMINACIÓN.

### DISTRIBUCION DE CARGA POR FUERZA

TABLA No.

CONCEPTO	No.	WATTS
Contactos monofasicos	1177	176550.00
Contactos bifasicos	1	500.00
Maquinas de escribir	65	5427.5
Computadoras	188	81138.00
Enfriadores-calentadores	15	14323.00
Fotocopiadoras	13	21617.00
Cafeteras	27	26665.00
Calefactores	2	2600.00
Refrigeradores	2	360.00
Reguladores	35	2847.5
Sacapuntas	15	1630.00
Faxs	8	1990.00
Ventiladores	28	2170.00
Parrillas	3	2650.00
Impresoras	43	13429.5
Sumadoras	21	389.00
Equipo audiovisual	136	37699.00
Electrodomesticos	10	9714.5
Motores	2	1492.00
Equipo de aire acondicionado	8	1280.00
Inyeccion-extraccion de aire	19	5843.66
Hidroneumatico	7	13314.66
Equipo de laboratorio	2	440.00
CPUs y monitores	12	970.00
Otros	88	16604.66
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>1927</b>	<b>441,645.58</b>

La carga por contactos representa el valor mas importante, y contribuye con el 40 % del total de la carga por fuerza, le sigue el equipo de coputo con el 18,37 % y el equipo audiovisual con el 8.53 %.

### DISTRIBUCION DE CARGA POR ILUMINACION

CONCEPTO	No.	WATTS
No.de luminarias de 2x40w	159	15254
No.de luminarias de 2x75w	325	58662.5
No.de luminarias de 4x20w	618	61800
No.de f.incandescentes de 40w	440	17600
No.de f.incandescentes de 75w	1414	106050
No.de lamp.vapor de mercurio 400w	6	2400
No.de lamp.vapor de mercurio 250w	14	3500
No.de lamp.vapor de sodio 250w	3	750
No.de lamp.vapor de sodio 400w	4	1600
No.de lamp.vapor de sodio 1000w	4	4000
No.de lamp. de halogeno de 300w	16	4800
No.de lamp. de halogeno de 500w	45	22500
No.de lamp. de halogeno de 2000w	20	40000

---

GRAN TOTAL	3068	335,916.5
------------	------	-----------

El tipo de luminaria que predomina es la fluorescente, la cual contribuye con el 40.4% del total de la carga de iluminación, la cual esta distribuida de la siguiente manera: 18.39% en luminarias de 4x20w, 4.5% en luminarias de 2x40w, 17.46% en luminarias de 2x75w. Las lámparas incandescentes contribuyen con el 36.8% del total de la carga por iluminación y las de alta intensidad de descarga con el 23.8%.

### CARGA TOTAL POR ILUMINACION Y FUERZA

La carga por iluminación y fuerza contribuyen con el 100% de la carga instalada y se reparte de la siguiente manera:

CARGA POR ILUMINACION	335,916.50 WATTS
CARGA POR FUERZA	417,646.58 WATTS

---

TOTAL	753,563.08 WATTS
-------	------------------

La carga por iluminación contribuye con el 44.57% del total de la carga, mientras que la carga por fuerza contribuyen con el 55.41% del total, cabe mencionar que el factor de utilización de la carga por fuerza en algunos lugares de los recintos del palacio de minería es muy bajo, mientras que para el de iluminación es alto, por lo que con respecto a la propuesta del cambio de sistema de proponer reflectores especulares bajando a la mitad el número de lámparas y estimando una disminución en el consumo y demanda de energía eléctrica se justifica y es válido.

**TOTAL DE CARGA POR NIVEL DEL PALACIO DE MINERIA**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**EDIFICIO: 1**

**NIVEL: 1**

TABLERO Nº	L.FLUORESCENTE			F.FLUCOESCENTE TIPO			L.HALOGENO			L.V.MERCURIO			L.V.SODIO		C.MONOFASICO	
	800W	250W	200W	SPOT75W	VELADORAS	DECRICASS	100W	200W	1500W	200W	400W	300W	400W	1000W	100W	POLARIZ-100W
1	4		29	8									4		22	
2	6		5	42				6		3					14	
3	30														22	
4				28				24		9					40	
5		29	13	31											20	
6	30	2	20												38	
7		1	5	61											9	
8	14	18	1												22	
9		5	14	5											14	
10	2	6	8												13	
11			5	50						2					12	
12				164											27	
13	24			88											16	
14				100											7	
15				92											4	
16				108											12	
17	12	3		47											13	
18																
19																
20																
<b>TOTALES</b>	<b>122</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>824</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>305</b>	<b>0</b>

PALACIO DE MINERIA

**TOTAL DE CARGA POR NIVEL PALACIO DE MINERIA**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**EDIFICIO: 1**

**NIVEL: 2**

TABLERO No.	L.FUORESCENTE			F.INCANDESCENTE TIPO			L.HALOGENO			L.V.MERCURIO		L.V.SODIO			C.MONOFASICO		VENT	
	4X25W	2X35W	2X75W	SPOTT8W	VELAD88W	DICRO88W	300W	500W	1500W	250W	400W	250W	400W	1000W	180W	POLAR180W		186.5W
1		12	26	88													60	
2		1	1	163													30	
3	15		6														24	
4				35													7	
5			6														2	
6																	12	
7																	12	
8																	12	
9				54													26	1
10		5	18	10													30	
11																	22	
12		36	1	9										2			53	
13		16	46	3													54	
14	39	3												1			36	
15	62		20														81	
16	36			28													44	
17																	12	
18																		
19																		
<b>TOTALES</b>	152	73	124	390	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	517	0	1

**PALACIO DE MINERIA**

**TOTAL DE CARGA POR NIVEL DEL PALACIO DE MINERIA**

**DEPENDENCIA:** PALACIO DE MINERIA

**EDIFICIO:** 1

**NIVEL:** 3

TABLERO No.	L.FLUORESCENTE			F.FILAMENTOSA TIPO			L.HALÓGENO			L.V.MERCURIO		L.V.SODIO			C.MONOFASICO		VENTILADOR
	40W	35W	32W	SPOT75W	VELADORAS	DESCANSAS	30W	40W	150W	20W	40W	30W	40W	100W	180W	POLARIZ.180W	186.5W
1	16		4	48				5							14		1
2	39		2	5					4						32		5
3	44	12	30												54		
4	8	10	16	36		12									30		
5					84			2							18		
6	30		3	36	88		8								38		
7	49														54		
8				24	206										14		
9					12			16							14		
10				34	50		5			2							
11																	
12	55		38	3											57		
13	21														10		
14			8	14			8	3		4			4		20		
15	80														58	24	4
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
<b>TOTAL</b>	<b>344</b>	<b>22</b>	<b>101</b>	<b>200</b>	<b>440</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>413</b>	<b>24</b>	<b>10</b>

PALACIO DE MINERIA

### CARGA TOTAL DE ILUMINACION Y CONTACTOS DEL PALACIO DE MINERIA

**DEPENDENCIA:** PALACIO DE MINERIA

**EDIFICIO:** 1

**NIVELES:** 1,2,3

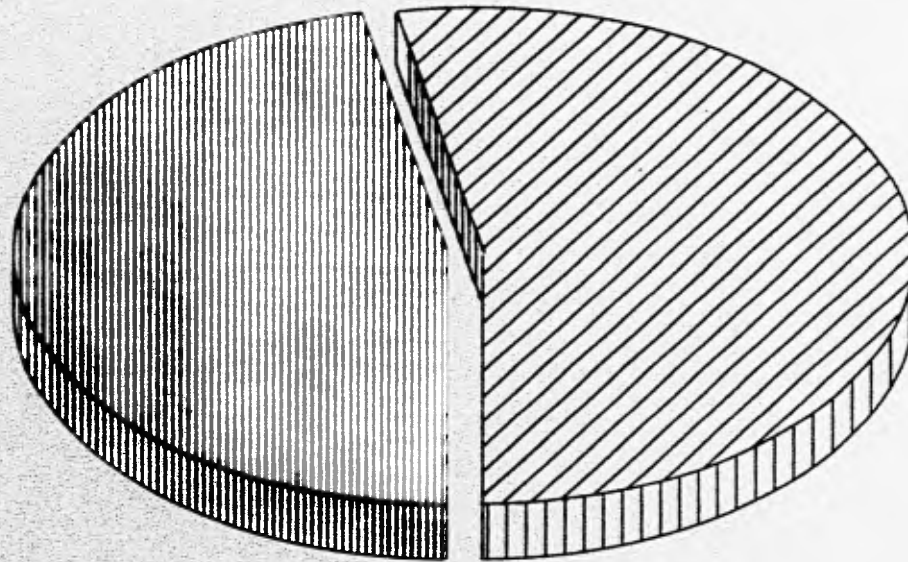
NIVELES No.	L.FUORESCENTE			F.INCANDESCENTE TIPO			L.HALOGENO			L.V.MERCURIO		L.V.SODIO			C.MONOFASICO		VENTILADOR
	400W	200W	2X15W	SPOT75W	VELADORA44	DICROICA50W	300W	60W	1500W	250W	400W	250W	400W	1000W	180W	POLARIZ.180W	186.5W
1	122	64	100	824				30		14			4		305		
2	152	73	124	390								3			517		1
3	344	22	101	200	440	12	16	15	20		6			4	413	24	10
<b>TOTAL</b>	618	159	325	1414	440	12	16	45	20	14	6	3	4	4	1235	24	11

PALACIO DE MINERIA

## PORCENTAJE DE LA CARGA INSTALADA

ILUMINACION  
45 %  
335,916 WATTS

FUERZA  
55 %  
417,646 WATTS



GRAFICA QUE MUESTRA EL PORCENTAJE DE LA CARGA DE ILUMINACION Y FUEZA EN EL PALACIO DE MINERIA

## 2.4 PLANOS Y CUADROS DE CARGA DEL PALACIO DE MINERÍA.

Los cuadros de carga del Palacio de Minería no son más que la representación de las características más importantes de los tableros de control, los cuales controlan y protegen en última instancia la parte final de nuestros circuitos de lo que forma la carga propiamente dicha, se recurrió a este tipo de formato porque de esta manera consideramos que toda la información es clara y abarca todas las características eléctricas que le son inherentes y que se necesitan para evaluar su funcionamiento.

La información recabada en el levantamiento eléctrico nos permite llenar los cuadros de carga referentes a los tableros, localizados en los tres niveles del palacio de minería.

Esta información se desglosa de la siguiente manera y se aplica a todos los tableros, el cuadro de cargas tiene representado en la parte izquierda, la representación de un tablero trifásico donde se enumeran los circuitos por su posición con respecto a las fases, por ejemplo el circuito 1 y 2 están conectados a la fase A, los circuitos 3 y 4 están conectados a la fase B y los circuitos 5 y 6 a la fase C repitiéndose la secuencia para los siguientes circuitos. En la parte inferior se localiza la información referente a la protección general del tablero, por ejemplo 3x100 A ó sin protección en el caso de que no lo tenga. Cada cuadro de cargas en su parte superior contiene la información referente al número asignado al tablero, marca del tablero, número de hilos, número de fases, número de polos y voltaje nominal de capacidad del tablero (240/127 V).

Cada circuito tiene asignado un valor de su protección (10,15,20,30A..etcetera) este valor indica la máxima corriente que puede circular por el circuito, para fines de cálculo se anexa también la información de la longitud de cada circuito (en metros), en las columnas siguientes se indica el equipo instalado y la cantidad de carga que controla cada circuito además de contener la información del total de watts para cada circuito y la potencia que le corresponde a cada fase. Otra información importante que se encuentra en cada cuadro de cargas es la potencia en watts total por fase, con el cual podemos calcular el desbalance máximo para cada tablero ( $D_{max} = (C_{max} - C_{min}) / C_{max} \times 100 = \%$ ).

### **EJEMPLO.**

Tablero T10 marca Square D 4 hilos, 3 fases, 12 polos 240/127 volts sin protección general. ubicado en el nivel 1.

Circuito No. 3 longitud 20 metros, protección 20 A. controla 6 luminarias fluorescentes de 2X75 Watts, la cual nos da una potencia de 1125 watts incluyendo el consumo de energía del balaustro (25% del total de la carga), por su posición el circuito 3 le corresponde la fase B. El mismo procedimiento se repite para los demás circuitos.

La potencia total del tablero tiene un monto de 6132 watts, 2546 watts fase A, 2251 watts fase B, y 1135 watts fase C. Con estos valores podemos calcular el desbalance máximo:

$$D_{max} = (C_{max} - C_{min}) / C_{max} \times 100 = ((2546 - 1335) / 2546) \times 100 = 47.56\%$$

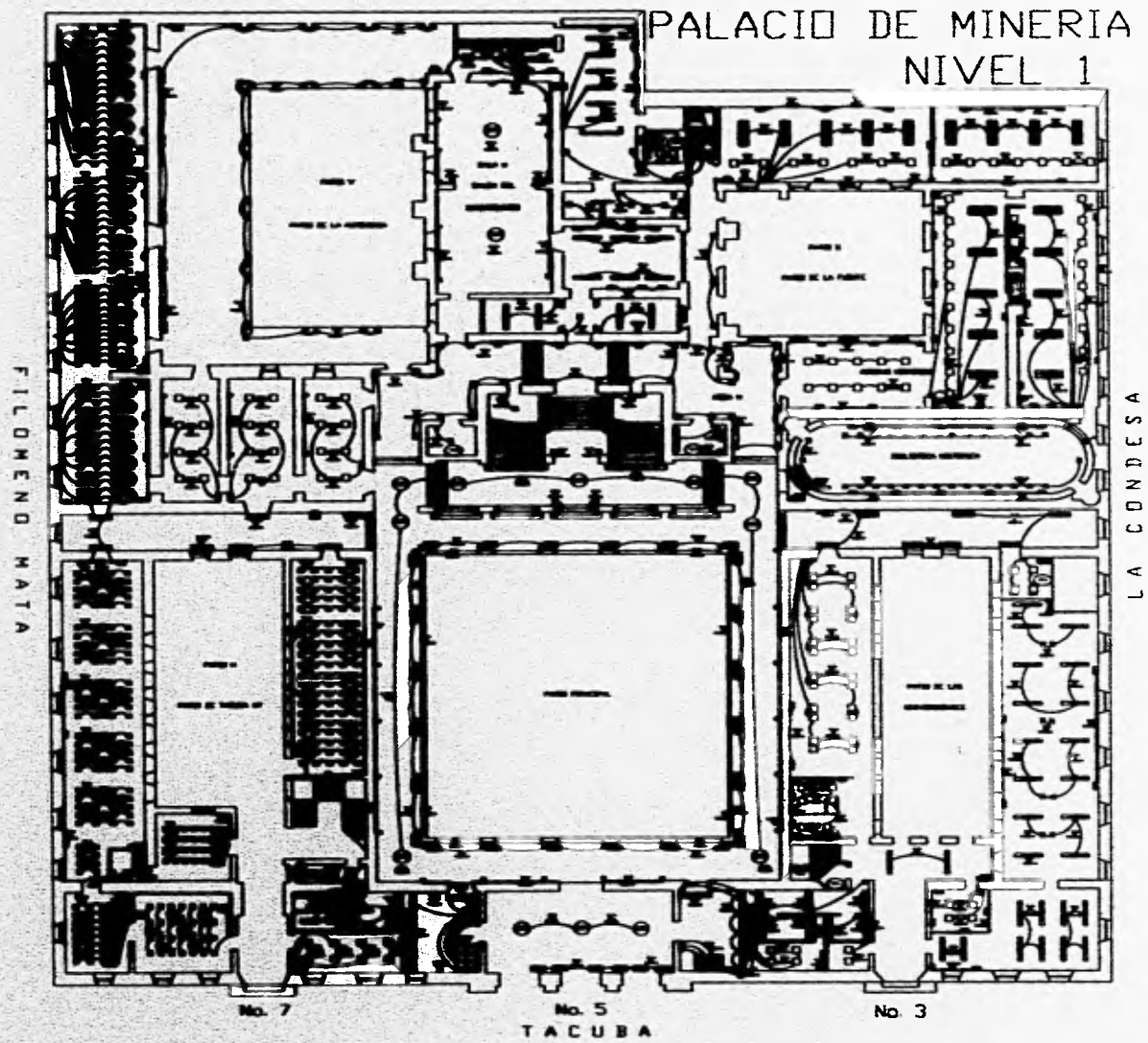
Como podemos observar el desbalance máximo que tiene este tablero es de 47.56%, demasiado alto para lo que establecen las normas técnicas para instalaciones eléctricas (3% máximo) publicadas el 14 de octubre de 1994 en el diario oficial de la federación.

El mismo procedimiento se sigue para todos los tableros del nivel 1, 2 y 3, en el nivel 1 se tiene un total de 17 tableros derivados que se presentan a continuación.



**PLANO Y CUADROS DE CARGA DEL NIVEL -1-**

PALACIO DE MINERIA  
NIVEL 1



No. 7

No. 5  
TACUBA

No. 3

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T1

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	CUARZO 500 W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S								
									A	B	C						
1	14	30			2		4	1095	1095								
2	15	20			4			750	750								
3	16	40					8	1440		1440							
4	17	30			3	2		712.5		712.5							
5	12	20	4					400			400						
6	8	20			1		8	1627.5			1627.5						
7	11	20			6			1125	1125								
8	31	30			4	2		900	900								
9	31	20			4			750		750							
10	32	30			3	4	2	1222.5		1222.5							
11	12	30			2			375			375						
12,14	64	30		4				2000			2000						
<b>TOTALES</b>																	
									4	4	29	8	22	12397.5	3870	4125	4402.5

UBICACION: NIVEL 1

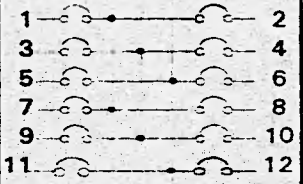
DESBALANCE MAXIMO = (C máx -C min) / Cmáx X 100 = (4402.5-3870)/4402.5 x100= 12.09 %

... FLUORESCENTES

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T2**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	HID. 250 W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	HID 500 W.	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
1	37	30						6	3000	3000		
2	9	20					6		1080	1080		
3	20	30				30			2250		2250	
4	10	20					4		720		720	
5	11	30	4						400			400
6	11	30			3		2		922.5			922.5
7	11	30			2		2		735	735		
8	13	30				12			900	900		
9.11	37	20		3					750		375	375
10	11	30	2						200		200	
12												
<b>TOTALES</b>												
			6	3	5	42	14	6	10957.5	5715	3545	1697.5



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 = (5715 - 1697.5) / 5715 x 100 = 70.2

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T3**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	60	30	12					1200	1200			
2	60	30	12					1200	1200			
3	14	15	5					500		500		
4	16	15	1					100		100		
5	12	30					8	1440			1440	
6	16	30					10	1800			1800	
7												
8	18	20					4	720	720			
9												
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				30	0	0	0	22	6960	3120	600	3240

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx -C min) / C máx X 100 = (3240-600)/3240 x 100 = 81.4%


SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO**

T4

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 18P 240/127 V.

	CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	MERCURIO 250 W	HALOGENO 500 W.	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
	1	30	30				12		900	900		
	2	44	30		6				3000	3000		
1 ---○---●---○--- 2	3	44	30		6				3000		3000	
3 ---○---●---○--- 4	4	70	30		6				3000		3000	
5 ---○---●---○--- 6	5	20	30				8		600			600
7 ---○---●---○--- 8	6	70	30		6				3000			3000
9 ---○---●---○--- 10	7	67	30					12	2160	2160		
11 ---○---●---○--- 12	8	36	30					11	1980	1980		
	9	36	30					11	1980		1980	
	10,12,14	85	20	9					2250	750	750	750
	11	9	20				8		600			600
3 X A	13	40	20					6	1080	1080		
SIN PROTECCION	15											
	16											
	17											
	18											
<b>TOTALES</b>				9	24	0	28	40	23550	9870	8730	4950

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO =  $(C \text{ máx} - C \text{ min}) / C \text{ máx} \times 100 = (9870 - 4950) / 9870 \times 100 = 49.8\%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T5

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO	WATTS TOTALES	F A S E S			
			4X20W	2X39W	2X75W		M.180W		A	B	C	
1*	31	30		12				1200	1200			
2*	31	30		16				1600	1600			
3*	35	30			4			750		750		
4*	35	30			9			1687.5		1687.5		
5												
6												
7						15		1125			1125	
8	30	30										
9	34	30		1		14		1150	1150			
10	10	30				2		150	150			
11	25	30					10	1800		1800		
12	30	30					10	1800		1800		
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												
TOTALES				0	29	13	31	20	11262.5	4100	6037.5	1125

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx -C min) / C máx X 100 = (6037.5-1125)/6037.5 x 100 = 81.3 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

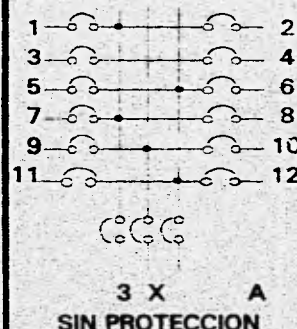
\*LUMINARIAS LOCALIZADAS EN EL NIVEL 2

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T6**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P. 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	20	30					10	1800	1800		
2	24	20					11	1980	1980		
3	15	15	10					1000		1000	
4	30	30					5	900		900	
5	30	30	9		10			2775			2775
6											
7											
8											
9	22	30	10		10			2875	2875		
10	18	30					4	720	720		
11	13	30	1	2			8	1740		1740	
12											
<b>TOTALES</b>			30	2	20	0	38	13790	7375	3640	2775



UBICACIÓN: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 = (7375-2775)/7375 x 100 = 62.37 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T7

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	MOTOR 373 W.	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	23	30			2		1	555	555		
2	25	30				16		1200	1200		
3	17	30			2	1	1	630		630	
4	18	20			1	1	1	442.5		442.5	
5	17	30		1			1	280			280
6	34	20				20		1500			1500
7	27	20				2	1	330	330		
8	29	30				6		450	450		
9	10	15					4	720		720	
10	18	20	1					373		373	
11	22	20				15		1125			1125
12											
<b>TOTALES</b>											
			1	1	5	61	9	7605.5	2535	2165.5	2905

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C min) / C máx X 100 (2905-2165.5)/2905 x 100 = 25.4 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T8**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X33W	2X75W				A	B	C
1	3	30				1		75	75		
2	24	30	7		10			2575	2575		
3	35	30	7		8			2200		2200	
4	32	30					4	720		720	
5	35	30					6	1080			1080
6	21	30					6	1080			1080
7	14	30					6	1080	1080		
8											
9											
10											
11											
12											
<b>T O T A L E S</b>			14	0	18	1	22	8810	3730	2920	2160

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 = (3730-2160)/3730 x 100 = 42 %

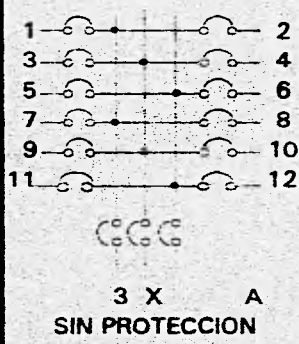
SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T9**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C	
1	10	30			3			562.5	562.5			
2	10	30			3			562.5	562.5			
3	9	30		1		2		250		250		
4	13	20				2		150		150		
5	22	30			4			750			750	
6												
7	11	20				1		75	75			
8*	22	20		4	4			1150	1150			
9	12	30					14	2520		2520		
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				0	5	14	5	14	6020	2350	2920	750



**UBICACION: NIVEL 1**

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 = (2920-750)/2920 x 100 = 74.3%

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

\*LUMINARIAS EN EL NIVEL 3

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T10**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	MOTOR 746 W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1											
2	3	20				1		746	746		
3	20	30			6			1125		1125	
4	3	20				1		746		746	
5	20	30		6	2		2	1335			1335
6											
7											
8											
9	17	30					10	1800	1800		
10											
11	6	15	2				1	380		380	
12											
<b>T O T A L E S</b>			2	6	8	2	13	6132	2546	2251	1335

UBICACION: NIVEL 1

$$\text{DESBALANCE MAXIMO} = (C \text{ m\acute{a}x} - C \text{ m\acute{i}n}) / C \text{ m\acute{a}x} \times 100 \quad (2546 - 1335) / 2546 \times 100 = 47,56 \%$$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

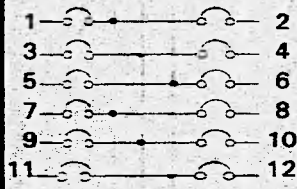
\*LUMINARIAS Y CONTACTOS EN EL NIVEL 2

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T11**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	H.I.D 250 W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	56	30				20		1500	1500			
2	54	20				18		1350	1350			
3	28	30				3	4	945		945		
4	34	20				2	4	870		870		
5	33	20		2				500			500	
6	11	20					4	720			720	
7	16	20			5	7		1462.5	1462.5			
8												
9												
10												
11												
12												
<b>T O T A L E S</b>				0	2	5	50	12	7347.5	4312.5	1815	1220



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 (4312,5-1220)/4312,5 x 100 = 71,7 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T12**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P. 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	29	30				36		2700	2700			
2	19	30					8	1440	1440			
3	35	30				32	1	2580		2580		
4	29	30					8	1440		1440		
5	46	30				24		1800			1800	
6	57	30				24	1	1980			1980	
7	58	30				24		1800	1800			
8	37	30					8	1440	1440			
9	63	30				24	1	1980		1980		
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				0	0	0	164	27	17160	7380	6000	3780

UBICACION: NIVEL 1

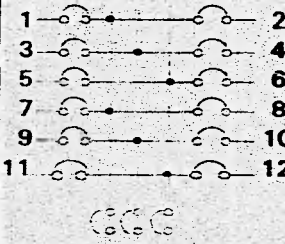
DESBALANCE MAXIMO = (C máx - C mín) / C máx X 100 = (7380-3780)/7380 x 100 = 48,78 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T13

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 18P 240/127 V.

	CIRC.	LONG:	PROTEC.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO	WATTS	F A S E S			
	No.	(m)	AMP.	4X20W	2X39W	2X75W	4	M.180W	TOTALES	A	B	C	
 <p>3 X A SIN PROTECCION</p>	1	5	15				4		300	300			
	2	8	20				4		300	300			
	3	15	20				8		600		600		
	4	19	20				4		300		300		
	5	28	30				8		600			600	
	6	40	30				28		2100			2100	
	7	40	30				32		2400	2400			
	8	32	30		8				800	800			
	9	27	15		8				800		800		
	10	21	30		8				800		800		
	11		30										
	12	33	30						6	1080		1080	
	13	35	30						10	1800	1800		
<b>TOTALES</b>					24	0	0	88	16	11880	5600	2500	3780

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (5600 - 2500) / 5600 \times 100 = 55,35 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T14 MARCA SQUARE D 3H. 2F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	
1	25	20					7	1260			
2	16	30				25		1875		1875	
3		20									
4	22	30				25		1875		1875	
5		20									
6		20									
7		30				25		1875		1875	
8		20									
9	37	30				25		1875		1875	
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	0	100	7	8760	1260	7500	0

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO = (C máx -C min) / C máx X 100 = BIFASICO

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T15

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	23	20				28		2100	2100			
2	9	20				4	1	480	480			
3	21	30				32		2400		2400		
4	17	20					3	540		540		
5	22	20				28		2100			2100	
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				0	0	0	92	4	7620	2580	2940	2100

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO =  $(C \text{ máx} - C \text{ mín}) / C \text{ máx} \times 100 = (2940-2100)/2940 \times 100 = 28,5 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T16**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO	WATTS TOTALES	F A S E S			
			4X20W	2X39W	2X75W		M.180W		A	B	C	
1	29	20					8	1440	1440			
2	14	20				8		600	600			
3	16	20				20		1500		1500		
4	22	20				20		1500		1500		
5	26	30				20		1500			1500	
6	30	30				20		1500			1500	
7	35	30				20		1500	1500			
8	31	15					4	720	720			
9												
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				0	0	0	108	12	10260	4260	3000	3000

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO =  $(C \text{ máx} - C \text{ mín}) / C \text{ máx} \times 100 = (4260 - 3000) / 4260 \times 100 = 29,5 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T17**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	13	20	8			3		1025	1025		
2	10	30					3	540	540		
3	9	20	1	1		3	1	605		605	
4	13	30				12		900		900	
5											
6											
7	27	30				29		2175			2175
8	10	30		2			1	380	380		
9	12	30	3					300	300		
10	24	30					9	1620		1620	
11											
12											
<b>T O T A L E S</b>			12	3	0	47	14	7545	2245	3125	2175

UBICACION: NIVEL 1

DESBALANCE MAXIMO =  $(C \text{ máx} - C \text{ mín}) / C \text{ máx} \times 100 = (3125 - 2175) / 3125 \times 100 = 30,4 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

## PLANO Y CUADROS DE CARGA DEL NIVEL -2-

Continuando con nuestro trabajo en lo que es el levantamiento eléctrico de la instalación eléctrica en el nivel 2 una vez terminado el nivel 1, se encontró con que a diferencia del nivel 1 en este nivel no se tienen tableros secundarios que controlaran tableros de otros niveles sino que todos son alimentados del nivel 1 por los centros de carga secundarios, en ellos se distribuye finalmente la energía a lo que sería la carga final, en este nivel también no se encuentran motores de gran importancia ni tableros de gran capacidad.

Para realizar la toma de datos de lo que conformarían los cuadros de carga del nivel 2 del palacio de minería se encontró con diferentes aspectos, algunos de estos fueron los siguientes.

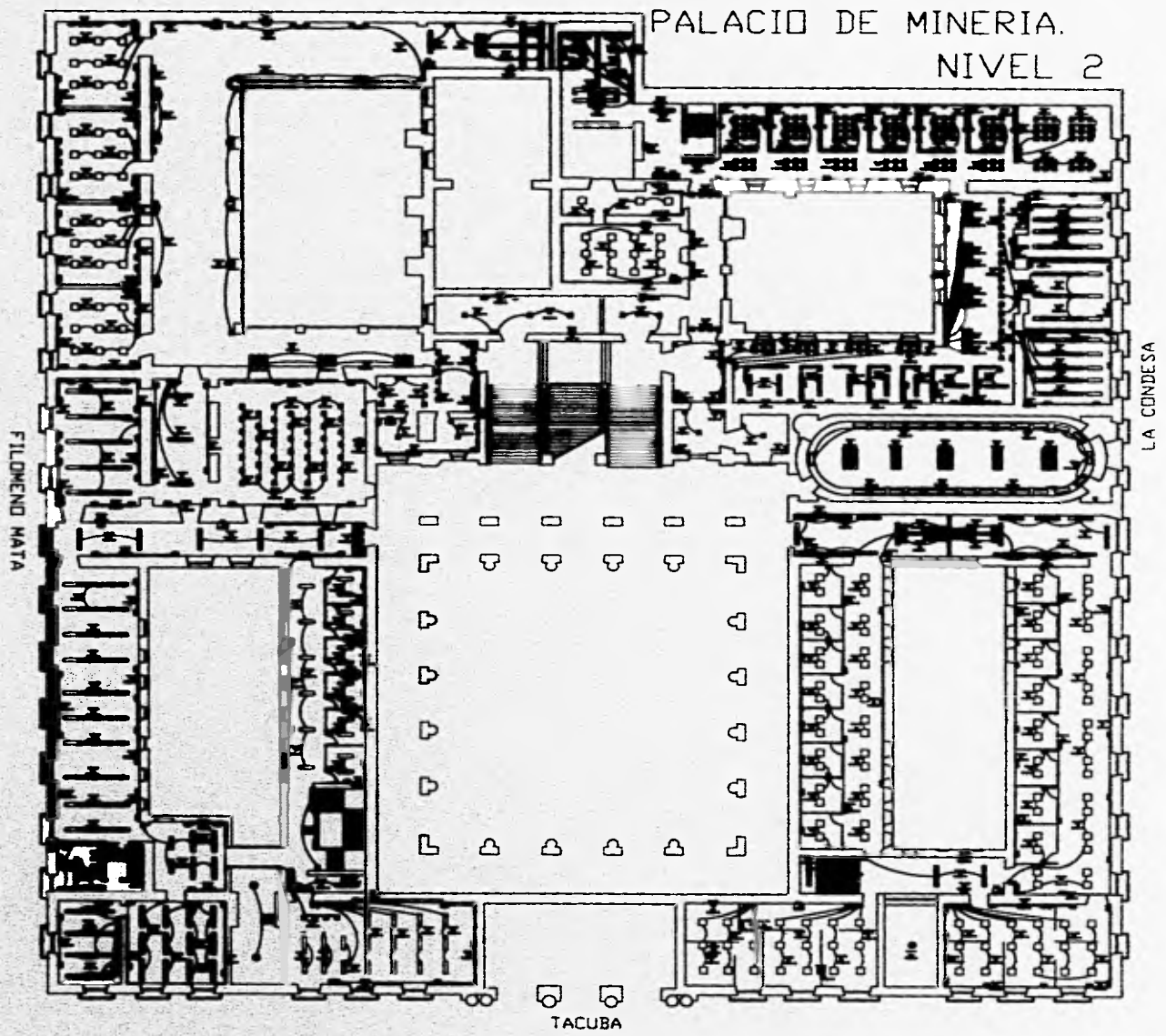
Por estas razones la tarea se vio simplificada en cierta medida lo cual acelero el proceso pero sin descuidar ningún detalle que pudiera representar un gran significado.

En ningún caso los tableros contaban con cerradura de seguridad, la mayoría de estos tiene un exceso de alambres que al parecer no se utilizan y que por lo tanto están de sobra los cuales convendría remover como una medida de precaución, y en algunos se tenía sobrecalentamiento en las conexiones de los circuitos.

también ninguno de ellos contaba con la protección general en el mismo tablero, en algunos de ellos también se encontró un exceso de polvo, lo cual habla de la falta de mantenimiento, la identificación de circuitos de algunos recintos se tubo que realizar con mucho cuidado y dando previo aviso a las personas que laboraban en dicho lugar de manera que se programo un día y hora determinado para la identificación de circuitos ya que se tenía conectado equipo de computo y no se quería interferir en sus labores.

Finalmente se obtuvieron las características de los cuadros de carga del nivel 2 en total son 17 y que se presentan a continuación.

PALACIO DE MINERIA.  
NIVEL 2



FILMENDO NATA

LA CONDESA

TACUBA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T1

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M. 180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	41	30				32		2400	2400			
2	30	30					8	1440	1440			
3												
4	26	30					24	4320		4320		
5	36	30					22	3960			3960	
6	31	30				2	6	1230			1230	
7	18	30		5	10			2362.5	2362.5			
8	26	30		3	6	1		1492.5	1492.5			
9		30										
10	36	30		4	8			1890		1890		
11	24	30				21		1575			1575	
12	21	30				32		2775			2775	
<b>TOTALES</b>				0	12	26	88	60	23445	7695	6210	9540

3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 2

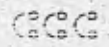
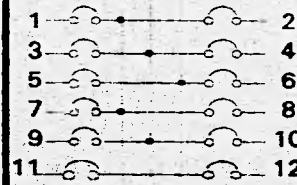
$DES\ BALANCE\ MAXIMO = (C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = (9540 - 6210) / 9540 \times 100 = 34.9 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T2**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	32	30				12		900	900			
2	36	30				24		1800	1800			
3	41	30					26	4680		4680		
4												
5	26	15				24		1800			1800	
6												
7												
8	33	30				36		2700	2700			
9	21	30				14		1050	1050			
10	20	30				12		900		900		
11	42	30				36		2700			2700	
12	12	30		1	1	5	4	1380			1380	
<b>TOTALES</b>				0	1	1	163	30	17910	6450	5580	5880



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx -Cmin)/Cmáx X 100 = (6450-5580)/6450 x 100 = 13.48 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T3

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	15	20	6					600	600		
2		20									
3	17	20	6					600		600	
4	29	20			6		16	4005		4005	
5		20									
6		20									
7	12	20	2					200	200		
8	13	20					8	1440	1440		
9	20	20	1					100		100	
10		20									
11											
12											
<b>TOTALES</b>			15	0	6	0	24	6945	2240	4705	0



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 = 100%

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T4**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	20	20				2	2	510	510		
2	12	20				12		900	900		
3	14	20				3	5	1125		1125	
4											
5	21	15				9		675			675
6											
7	21	15				9		675	675		
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>						35	7	3885	2085	1125	675

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (2085 - 675) / 2085 \times 100 = 67.6 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T5

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P. 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1											
2	14	30			6		2	1485	1485		
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	6	0	2	1485	1485	0	0



UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin)/Cmáx X 100 = 100%

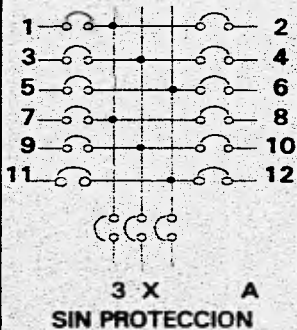
SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T6**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	12	30					6	1080	1080		
2	12	30					6	1080	1080		
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	0	0	12	2160	2160	0	0



UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 = 100%

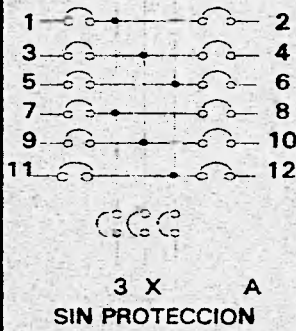
SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T7**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	11	30					6	1080	1080		
2	9	30					6	1080	1080		
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	0	0	12	2160	2160	0	0



UBICACION: NIVEL 2

$$\text{DESBALANCE MAXIMO} = (\text{Cmáx} - \text{Cmin}) / \text{Cmáx} \times 100 = 100\%$$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T8**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

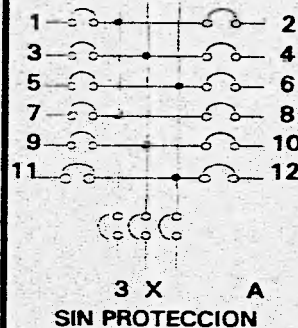
CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	9	30					6	1080	1080		
2	16	30					6	1080	1080		
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	0	0	12	2160	2160	0	0

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = 100\%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

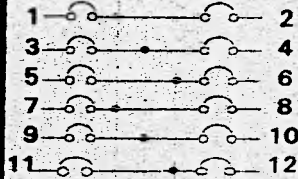
DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T9**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP	MOTOR 186.5 W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	23	20				7		525	525		
2	22	20				18		1350	1350		
3	21	30				21		1575		1575	
4	9	20	1					186.5		186.5	
5	20	30					26	4680			4680
6	12	20				8		600			600
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			1	0	0	54	26	8916.5	1875	1761.5	5280



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (5280 - 1761,5) / 5280 \times 100 = 66.6 \%$

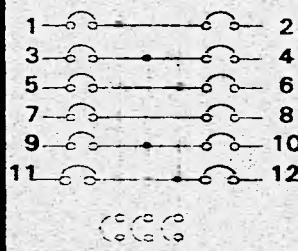
SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T10**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	16	15				10		750	750		
2	31	30		5	10			2362.5	2362.5		
3	18	20			2			375		375	
4	21	30			3			562.5		562.5	
5	14	20			3			562.5			562.5
6	17	30					4	720			720
7	22	30					12	2160	2160		
8	7	30					14	2520	1260	1260	
9,10	18	30						3960		2880	1080
11	23	30	TABLERO 11								
<b>TOTALES</b>											
			0	5	18	10	30	13972.5	6532.5	5077.5	2362.5



3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin)/Cmáx X 100 = (6532,5-2362,5)/6532,5 x 100 = 63,83 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T11**

**MARCA SQUARE D 3H. 2F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	10	30					8	1440		1440		
2	17	30					8	1440		1440		
3	15	30					6	1080			1080	
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
<b>TOTALES</b>				0	0	0	0	22	3960	0	2880	1080

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 = BIFASICO

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO

12

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 18P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	H.I.D. 250 W.	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	35	30		6				585	585			
2	18	30		9				900	900			
3	26	30		6				585		585		
4	35	20		6				585		585		
5	31	30					18	3240			3240	
6	24	20		9				877.5			877.5	
7	35	30					22	3960	3960			
8	15	15				2		150	150			
9	12	30			1	7	2	1072.5		1072.5		
10	23	15					11	1980		1980		
11												
12.14	14	20	2					500	250		250	
<b>TOTALES</b>												
			2	36	1	9	53	14435	5845	4222.5	4367.5	

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin)/Cmáx X 100 = (5845-4222.5)/5845 x 100 = 27,75%

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T13**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 30P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	14	30		2	4			945	945			
2	31	40		2	4			945	945			
3	19	20		1	2			472.5		472.5		
4		15										
5	21	20		1	2			472.5			472.5	
6	27	15		1	2			472.5			472.5	
7	12	20		1	2			472.5	472.5			
8	24	20		1	2			472.5	472.5			
9	14	20		1	2			472.5		472.5		
10	21	20		1	2			472.5		472.5		
11	12	20		1	2			472.5			472.5	
12	24	30					6	1080			1080	
13	20	20			8			1500	1500			
15	13	20					6	1080		1080		
16	31	30					16	2880		2880		
25	21	30					8	1440	1440			
27	20	30		4	14	3	4	3960		3960		
29	18	30					14	2520			2520	
<b>T O T A L E S</b>				0	16	46	3	54	20130	5775	9337.5	5017.5

UBICACION: NIVEL 2

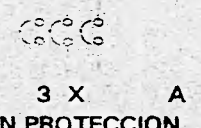
$$\text{DESBALANCE MAXIMO} = (\text{Cmáx} - \text{Cmin}) / \text{Cmáx} \times 100 = (9337.5 - 5017.5) / 9337.5 \times 100 = 46.2 \%$$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T14

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	H.I.D 250 W.	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	22	30			2			375	375		
2	11	30			1			187.5	187.5		
3	30	30	9					900		900	
4	15	30	21					2100		2100	
5	33	15					25	4500			4500
7	32	15	9					900			900
9	18	40		1				250	125	125	
8	22	30					4	720	720		
10	12	30					7	1260		1260	
11		30									
12		30									
 <p>3 X A SIN PROTECCION</p>											
<b>T O T A L E S</b>			39	1	3	0	36	11192.5	1407.5	4385	5400

UBICACION: NIVEL 2

$$\text{DESBALANCE MAXIMO} = (\text{Cmáx} - \text{Cmin}) / \text{Cmáx} \times 100 = (5400 - 1407,5) / 5400 \times 100 = 73,9 \%$$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T15**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	42	20		10			8	2440	2440			
2	36	30	36					3600	3600			
3	44	20		10			7	2260		2260		
4	35	20					16	2880		2880		
5	34	30					6	1080			1080	
6	36	30					8	1440			1440	
7		30										
8	36	30	16					1600	1600			
9		30										
10	38	30	16				16	4480		4480		
11	34	30					20	3600			3600	
12		30										
<b>T O T A L E S</b>				68	20	0	0	81	23380	7640	9620	6120

UBICACION: NIVEL 2

$$\text{DESBALANCE MAXIMO} = (\text{C}_{\text{máx}} - \text{C}_{\text{mín}}) / \text{C}_{\text{máx}} \times 100 = (9620 - 6120) / 9620 \times 100 = 36,38 \%$$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T16**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 14P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C	
1	24	20	9					900	900			
2	30	20	9					900	900			
3	38	30	9					900		900		
4	48	20	9					900		900		
5	51	30					16	2880			2880	
6	34	30					16	2880			2880	
7	22	30					12	2160	2160			
8	34	30				20		1500	1500			
9	35	20				8		600		600		
10		20										
11		20										
12.14		30										
<b>TOTALES</b>				36	0	0	28	44	13620	5460	2400	5760

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin)/Cmáx X 100 = (5760-2400) x 100 = 58,3 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T17

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	12						6	1080	1080		
2	11						6	1080	1080		
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			0	0	0	0	12	2160	2160	0	0

UBICACION: NIVEL 2

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = 100\%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

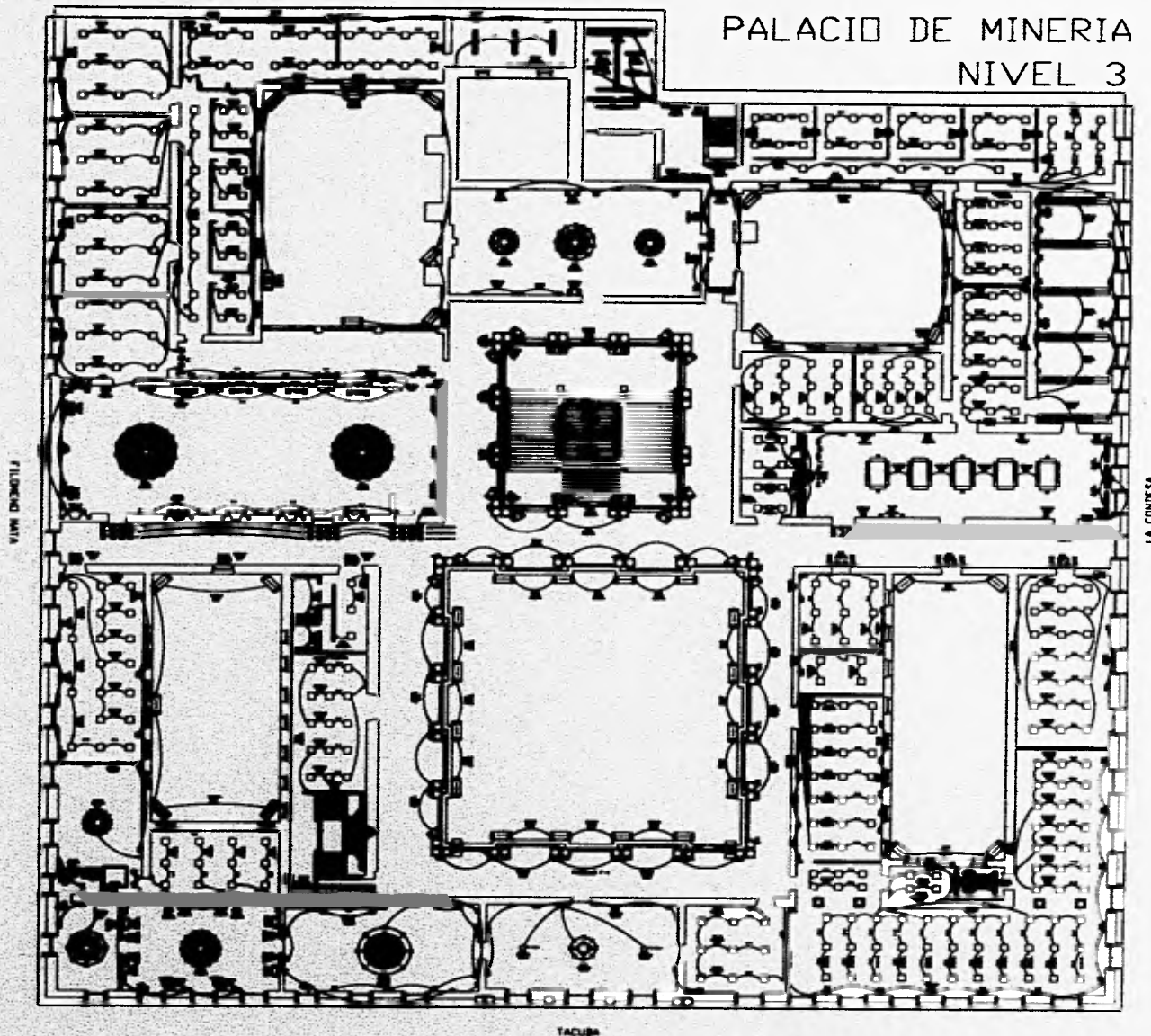
### **PLANO Y CUADROS DE CARGA NIVEL -3-**

Para el levantamiento del nivel 3 y último se vió agilizado el trabajo pues ya se tenía la experiencia de los anteriores niveles de la forma en que se controlaban las áreas de cada uno de los tableros, al igual que en los anteriores niveles se procedió con cuidado y paciencia para llevar a cabo la identificación de circuitos.

El nivel 3 cuenta con 15 tableros para distribuir la energía eléctrica, de los cuales solo 1 tiene protección general en el mismo tablero, el cual se encuentra ubicado en la dirección, los restantes no cuentan con la protección general.

Otro aspecto importante observado al realizar el levantamiento eléctrico en este nivel es la falta de mantenimiento, que como en los pisos anteriores no se lleva a cabo periódicamente, falta de limpieza a cada uno de los tableros, apriete de conexiones en cada uno de los circuitos que impidan sobrecalentamientos, así también se observó una mala distribución de los conductores que salen del tablero.

PALACIO DE MINERIA  
NIVEL 3



VIA DE ENLACE

LA CONDESA

TACUBA



**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T1**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	HID 500 W	MOTOR 1/4 HP	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75 W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
1	15.5	30					12		900	900		
2	9.5	30	6						600	600		
3	20	30					12		900		900	
4	13.5	30	9						900		900	
5	20	30					12		900			900
6	9	30	3			4		4	1770			1770
7	20	30					12		900	900		
8	15.5	30						6	1080	1080		
9	5.5	30			1				186.5		186.5	
10	13	30						4	720		720	
11	28	50		5					2500			2500
12												
<b>TOTALES</b>												
			18	5	1	4	48	14	11356.5	3480	2706.5	5170

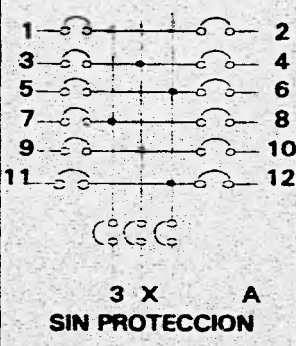
UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{min}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (5170 - 2706,5) / 5170 \times 100 = 47,64 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T2												MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.		
CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	HALOGENO	L.FLUORESC	MOTOR	SPOT	CONTACTO	WATTS TOTALES	F A S E S				
			4X20W	1500 W	2X75W	1/4 HP	75	M.180W		A	B	C		
1		20												
2	7	15	6			1			786.5	786.5				
3	24.5	30						28	5040		5040			
4	11	15	6			1			786.5		786.5			
5	25	30		4					6000	3000		3000		
6	14.5	15	6			1			786.5			786.5		
7	18	15	6			1			786.5	786.5				
8		30												
9		30												
10	22	30	9			1			1086.5		1086.5			
11	7.5	15			2		5	4	1470			1470		
12	15.5	20	6						600			600		
<b>TOTALES</b>			39	4	2	5	5	32	17342.5	4573	6913	5856.5		



DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 (6913-4573)/6913 x 100 = 33,84 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T3**

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1		30									
2	11	30					8	1440	1440		
3	7	20	6					600		600	
4	20	30	12				2	1560		1560	
5	14.5	15					6	1080			1080
6		30									
7		30									
8		30									
9	26.5	40	24				10	4200	4200		
10		30									
11	12	30		6	12		8	1440		1440	
12	9.5	30		6	12		20	9270			9270
<b>TOTALES</b>			<b>42</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>19590</b>	<b>5640</b>	<b>3600</b>	<b>10350</b>

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx -Cmin) / Cmáx X 100 = (10350-3600)/10350 x 100 = 65,21 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T4

MARCA SQUARE D 3H. 2F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39 W	L.FLUORESC 2X75W	DICOICA 50 W	SPOT 75	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
1	20	30	8					2	1160	1160		
2	15	30					18		1350	1350		
3	22.5	20			6	6			1425		1425	
4	14	30					18		1350		1350	
5		15										
6		30										
7		30										
8		30										
9		30										
10	12	40		10	10	6			3090	3090		
11	37	30						22	3960	3960		
12	9											
13	5.5	30						8	1440		1440	
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
<b>T O T A L E S</b>			8	10	16	12	36	32	13775	9560	4215	0

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = 100\%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T5**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.INCANDESC 40 W.	L.HALOGENO 500 W	SPOT 75W ☐	CONTACTO M.180W ○	WATTS TOTALES	F A S E S			
									A	B	C	
1	14	30		24				960	960			
2	7	15		24				960	960			
3	10.5	30		36				1440		1440		
4												
5	15	50			1		4	1220			1220	
6	15	30			1		2	860			860	
7	13	30					6	1080	1080			
8	12	30					6	1080	1080			
9												
10												
11												
12												
<b>T O T A L E S</b>				0	84	2	0	18	7600	4080	1440	2080

UBICACION: NIVEL 3



DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (4080 - 1440) / 4080 \times 100 = 64,7 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T6

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 20P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	INCANDESC 40 W.	HALOGENO 300 W.	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S			
										A	B	C	
1	37	20	6						600	600			
2	22	30					18		1350	1350			
3	40	20	12					6	2280		2280		
4	19	30					9		675		675		
5	21	30						6	1080			1080	
6	15	20		32					1280			1280	
7	18	30	12						1200	1200			
8	12.5	20						6	1080	1080			
9	6	30					13		975		975		
10		20											
11	9	30				3			562.5			562.5	
12	21	30						14	2520			2520	
13	18	30						6	1080	1080			
14	24	30		16					640	640			
15	24	30			4				1200		1200		
16		30											
17		30											
18	24	30			4				1200			1200	
19	14	30		40					1600	1600			
<b>TOTALES</b>				30	88	8	3	40	38	19322.5	7550	5130	6642.5

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100$   $(7550 - 5130) / 7550 \times 100 = 32 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T7**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	25	30	13					1300	1300		
2		15									
3	17	30	12					1200		1200	
4	7	15	6					600		600	
5	24	15	9					900			900
6	30	30					30	5400			5400
7		15									
8	30	20					24	4320	4320		
9		20									
10											
11	9	20	9					900			900
12											
<b>TOTALES</b>			49	0	0	0	54	14620	5620	1800	7200

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = (7200 - 1800) / 7200 \times 100 = 75 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T8**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	F. INCANDESC. FLAMA 40 W	L.FLUORESC 2X39W	L.FLUORESC 2X75W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F	A	S	E	S
										A	B	C	
1	25	20		4				400	400				
2	20	50	105					4200	4200				
3	23	30		5				500		500			
4	13	50	105					4200		4200			
5	18	30		5				500				500	
6		50											
7	21.5	30					4	720	720				
8		50											
9	17	30				12		900		900			
10	20	30					10	1800		1800			
11													
12	21	30				12		900				900	
<b>TOTALES</b>				210	14	0	24	14	14120	5320	7400	1400	

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = (7400 - 1400) / 7400 \times 100 = 81 \%$

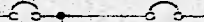






SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA



**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T9**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

	CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	HALOGENO 1500 W	INCANDESC. 500 W.	INCANDESC. VALADORA 40 W	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
	1.3	31	50	4					6000	3000	3000	
	2.4	15.5	50	4					6000	3000	3000	
1  2	5.7	18.5	50	4					6000	3000		3000
3  4	6.8	31.5	50	4					6000	3000		3000
5  6	9		20									
7  8	10	38.5	20		2	12		14	4000		4000	
9  10	11		30									
11  12	12		30									
												
3 X A SIN PROTECCION												
<b>TOTALES</b>				16	2	12	0	14	28000	12000	10000	6000

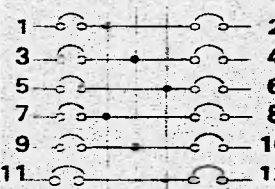
**UBICACION: NIVEL 3**

**DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 = (12000-6000)/12000 x 100 = 50 %**

**SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES**

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T10**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

	CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	V. MARCADO 400 W.	L. HALOGENO 500 W	INCANDESC. VELADORA 40 W.	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
										A	B	C
	1.3	44			3		11		2325	1162.5	1162.5	
	2.4	22	40	2			12		1700	850	850	
1	5	21.5	40		2		5		1375			1375
3	6,8,10	27.5	40			50	11	5	3725	1241.6	1241.6	1241.6
5	9	20	50									
7	7		20									
9	11											
11	12											
												
<b>3 X A</b> <b>SIN PROTECCION</b>												
<b>T O T A L E S</b>				2	5	50	39	5	9125	3254.1	3254.1	2616.6

**UBICACION: NIVEL 3**

**DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = (3254,1 - 2616,6) / 3254,1 \times 100 = 19,5 \%$**

**SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T12

MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO	WATTS TOTALES	F A S E S			
			4X20W	2X39W	2X75W	●	○ M.180W		A	B	C	
1	16	15			6	3		1350	1350			
2	11	15			9			1687.5	1687.5			
3	9.5	15			8			1500		1500		
4	10.5	15			6			1125		1125		
5	10	15			6			1125			1125	
6	17.5	20					2	360			360	
7	22.5	20					8	1440	1440			
8		20					10	1800	1800			
9		20					10	1800		1800		
10		20					8	1440		1440		
11		20										
12		20			3		14	3082.5			3082.5	
13		15	12					900	900			
14		15	12					1200	1200			
15		30	12					900		900		
16		30	9					900		900		
17		30	6					600			600	
18		30	6					600			600	
19		30	4					400	400			
20		30					5	900	900			
<b>TOTALES</b>				61	0	38	3	57	23110	9677.5	7665	5767.5

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (9677,55 - 5767,5) / 9677,5 \times 100 = 40,4 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T13**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG: (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC	L.FLUORESC	L.FLUORESC	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
			4X20W	2X39W	2X75W				A	B	C
1	17		9					900	900		
2											
3	16		6					600		600	
4											
5	13		6					600			600
6											
7											
8											
9	22						10	1800		1800	
10											
11											
12											
<b>TOTALES</b>			21	0	0	0	10	3900	900	2400	600

UBICACION: NIVEL 3

**DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}) / C_{m\acute{a}x} \times 100 = (2400 - 600) / 2400 \times 100 = 75 \%$**

**SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES**

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T14**

**MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.**

CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	ADIT. MET. 400 W.	VAP. MERC. 400 W.	CIARZO 1500W.	SPOT 75W 2x75	L. FLUORESC. 2x75	CIARZO 300W.	CONTACTO M. 180W	WATTS TOTALES	F A S E S											
											A	B	C									
1	14.5	20				14				1050	1050											
2.4	20	40	1							400	200	200										
3	11	15							6	1080		1080										
5	18	30							14	2520			2520									
6.8	32	30		4						1600	800		800									
7,9,11	40	40			7					10500	3500	3500	3500									
10	36	30						8		2400		2400										
12	20	30					8			1500			1500									
<b>TOTALES</b>												1	4	7	14	3	8	20	21050	5550	7180	8320

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO = (Cmáx - Cmin) / Cmáx X 100 (8320-5550)/8320 x 100 = 33,29 %

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO T15		MARCA SQUARE D 4H. 3F. 12P 240/127 V.									
CIRC. No.	LONG. (m)	PROTEC. AMP.	L.FLUORESC 4X20W	C. POLARIZADO M 180 W.	VENTILADOR 186,5 w	SPOT 75W	CONTACTO M.180W	WATTS TOTALES	F A S E S		
									A	B	C
1	17	20	9		1			1086.5	1086.5		
2		30									
3	20.5	30	9		1			1086.5		1086.5	
4	15	30	7					700		700	
5	27.5	30	9		1			1086.5			1086.5
6	26	30	8				4	1520			1520
7	25	30	9		1			1086.5	1086.5		
8	31	30	16					1600	1600		
9	12	20	6					600		600	
10	14	30	7					700		700	
11	28	30					16	2880			2880
12	12	30					24	4320			4320
13	28	30					6	1080	1080		
14	20	30					8	1440	1440		
15	12	30		24				4320		4320	
<b>T O T A L E S</b>			80	24	4	0	58	23506	6293	7406.5	9806.5

3 X A  
SIN PROTECCION

UBICACION: NIVEL 3

DESBALANCE MAXIMO =  $(C_{\text{máx}} - C_{\text{mín}}) / C_{\text{máx}} \times 100 = (9806,5 - 6293) / 9806,5 \times 100 = 35,82 \%$

SE TOMO EN CUENTA EL 25% DE CONSUMO DEL BALASTRO PARA LAS LUMINARIAS FLUORESCENTES

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

## 2.5 CARACTERÍSTICAS DE TABLEROS

A continuación se presentan las tablas que elegimos para la presentación de las características de cada uno de los cuadros de carga que se presentaron anteriormente, es decir los tableros llevan consigo datos referentes a ellos mismos que son requeridos para el cálculo de los conductores y protecciones, todos ellos se presentan a continuación abarcando desde el nivel que ocupa, el tablero que representa, el nivel donde se ubica, así como el número de circuitos, el calibre que corresponde a cada uno de ellos y el factor de agrupamiento haciendo referencia al número de conductores activos que van por la misma canalización que el circuito. mas abajo se indica el centro de cargas del cual proviene su alimentación así como el número de conductores que llegan a él y el calibre del conductor de alimentación, también se menciona el diámetro de la tubería por donde se alimenta y la distancia desde el centro de cargas que lo alimenta hasta su conexión en el tablero correspondiente.

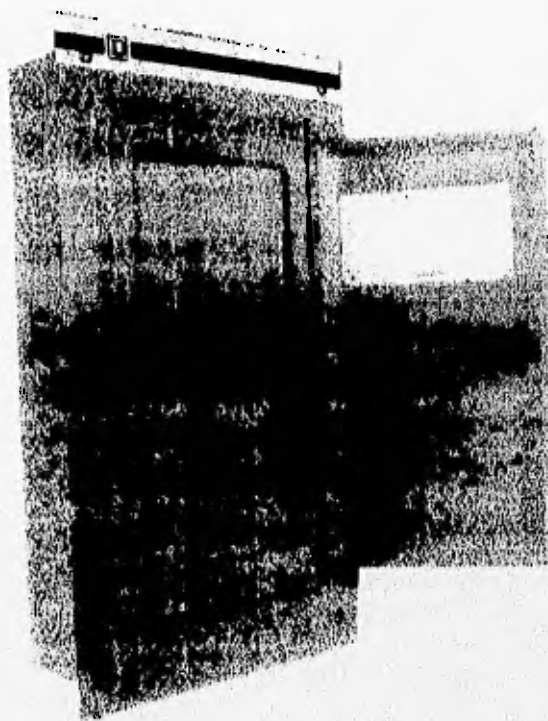
Finalmente se obtuvo el plano de la instalación eléctrica y las modificaciones arquitectónicas con sus respectivos datos. El cual se vació en un paquete de diseño asistido por computadora llamado AUTOCAD en su versión 12, con lo cual se obtiene una gran versatilidad para su manejo, almacenamiento, análisis y modificaciones que se quieran hacer para permitir la impresión inmediata.

Aquí se presenta un plano de cada nivel a escala en reducción para una hoja tamaño carta solo para ilustrarlo, pero también se proporcionan los planos a escala 1:125 a color, así como los discos flexibles que contienen la información de los planos en los archivos llamados Mine1.DWG, Mine 2.DWG, y Mine3.DWG para los niveles 1, 2 y 3 del Palacio de Minería respectivamente, los cuales pueden ser llamados para su consulta desde el paquete Autocad en su versión 12.0

De la misma manera en que el uso de la computadora nos proporciona una gran ayuda para el manejo de los planos eléctricos desde Autocad; también el uso de Excel nos proporciona ayuda para el manejo de los cuadros de carga de cada tablero por lo que se proporciona un archivo para cada tablero y archivos en discos flexibles para ser usado en Excel versión 5.0 llamados Cuafer.XLS para el nivel 1. Cuaraul.XLS para el nivel 2. Y Cuajor.XLS para el nivel 3.

## CARACTERÍSTICAS DE TABLEROS

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TABLEROS DE ALUMBRADO



**Figura que muestra un tablero típico de alumbrado marca SQUARE D .**

El 100 % de los tableros de alumbrado instalados en EL PALACIO DE MINERÍA son de la marca SQUARE D, 30 y un tableros son de 12 polos tipo QO con interruptores termomagnéticos de circuitos derivados que van de 1,2 polos de 15 a 70 Amp. y de 3 polos que van de 15 a 50 Amp. El frente es con puerta embisagrada tipo F y con capacidad máxima de zapatas o de interruptor principal de 100 Amp. Los interruptores que usan este tipo de tableros abren dentro de un intervalo de tiempo de 1/60 de segundo y una capacidad interruptiva de 10,000 Amp. De esta clase de tableros 17 se encuentran instalados en la planta baja, 17 en el entrepiso y 14 en el primer piso haciendo un total de treinta y un tableros de este tipo.

La forma y tipo de interruptores que se colocan en este tipo de tableros son de enchufar presionando el soporte mecánico con los clips acerados que sujetan al interruptor. La figura siguiente muestra las características interiores de un tablero como el que se describió anteriormente.



## CARACTERÍSTICAS INTERNAS DE UN TABLERO TRIFASICO DE ALUMBRADO



Figura que muestra las partes internas de un tablero de alumbrado de interruptores termomagnéticos enchufables.

En la imagen anterior podemos observar las partes internas del tablero mostrando las barras del tablero y un interruptor de 3 polos conectado a las 3 fases, y su barra neutra en su parte inferior. El tipo de interruptores de un polo que se insertan en este tipo de tableros se muestra en la siguiente figura.



Figura que muestra la forma de un interruptor termomagnético típico.

## CENTROS DE CARGA SECUNDARIOS Y PRINCIPALES

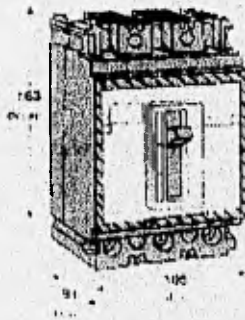


**Figura que muestra la forma de un tablero de distribución con capacidad de 400 Ama.**

En la planta baja de EL PALACIO DE MINERÍA se encuentran distribuidos cuatro centros de carga con capacidad de corriente de 400 amperes, y dos tableros de fuerza I-LINE. A de 600 y 2000 Amp. A este tipo de tableros se les denominó en el diagrama unifilar como tableros secundarios y principales, son conocidos técnicamente como de tamaño 4a, con marco LA autosoportados en piso y que aceptan interruptores de hasta de 400 Amps.

Para los tableros secundarios con capacidad de 400 Amp. los interruptores que se instalan son los conocidos con el nombre de marco FA, KA y LA con capacidades de 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 125, 150, 200, 225, 250, 300, 350 y 400 Amp. de 3 polos respectivamente. En el caso del centro de carga secundario de 600 Amp. se le conoce como tamaño 2 con marco ML e interruptores del tipo FA, KA y LA.

Por último el centro de carga principal, que se encuentra ubicado en la acometida de el Palacio de Minería, con capacidad de 2000 Amp. tamaño 4C y marco PA. Los interruptores derivados que acepta este tipo de tablero van de FA, FH, KA, KH, LA, LH, MA y MH.



**Figura que muestra la forma de un interruptor de 3 polos.**

## CENTRO DE CARGAS PRINCIPAL



**Figura que muestra la forma del centro de carga principal con capacidad de 2000 Amp.**

**CARACTERISTICAS DE TABLEROS  
NIVEL 1**

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T1

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	24	51
2	12	24	51
3	12	24	51
4	12	24	51
5	12	24	51
6	12	24	51
7	12	24	51
8	12	24	51
9	12	24	51
10	12	24	51
11	12	24	51
12-14	12	24	51

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 16  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

TABLERO T2

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	20	32
2	10	20	32
3	10	20	32
4	10	20	32
5	10	20	32
6	10	20	32
7	10	20	32
8	10	20	32
9-11	10	20	32
12	10	20	32

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 11  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T3

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	14	51
2	12	14	51
3	12	14	51
4	12	14	51
5	12	14	51
6	12	14	51
7			
8	12	14	51
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 10  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

TABLERO T4

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	18	51
2	12	18	51
3	12	18	51
4	12	18	51
5	12	18	51
6	12	18	51
7	12	18	51
8	12	18	51
9	12	18	51
10, 12, 14	12	7	32
11	12	7	32
13	12	7	32

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 1/0  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 25  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 64

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T5

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	18	38
2	12	18	38
3	12	18	38
4	12	18	38
5			
6	12	18	38
7	12	18	38
8	12	18	38
9	12	18	38
10	12	18	38
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 30  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

TABLERO T6

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	16	76
2	12	16	76
3	12	16	76
4	12	16	76
5	12	16	76
6			
7	12	16	76
8	12	16	76
9	12	16	76
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 30  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T7

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	12	38
2	10	12	38
3	12	10	25
4	12	10	25
5	12	10	25
6	10	12	38
7	12	10	25
8	10	12	38
9	10	12	38
10	12	10	25
11	10	12	38
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 15  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

TABLERO T8

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	8	25
2	10	8	25
3	10	8	25
4	8	6	32
5	10	8	25
6	8	6	32
7	8	6	32
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 30  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 64



PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T9

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	8	32
2	10	8	32
3	10	8	32
4	10	8	32
5	12	2	13
6			
7	12	6	25
8	10	6	25
9	8	6	25
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 7  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

TABLERO T10

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2	12	6	25
3	10	6	38
4	12	6	25
5	10	6	38
6			
7	10	6	38
8			
9	12	6	25
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 6  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 64

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T11

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	14	25
2	8	14	25
3	10	14	25
4	8	14	25
5	10	14	25
6	10	14	25
7	14	14	25
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 34  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 64

TABLERO T12

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	18	38
2	12	18	38
3	12	18	38
4	12	18	38
5	12	18	38
6	12	18	38
7	12	18	38
8	12	18	38
9	12	18	38
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 1/0  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 67  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T13

TABLERO T14

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	32
2	12	10	32
3	12	10	32
4	12	10	32
5	12	10	32
6	12	14	38
7	12	14	38
8	12	14	38
9	12	14	38
10	12	14	38
12	12	14	38
13	12	14	38

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 1/0  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 42  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 64

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	4	25
2	12	4	25
3			
4	12	6	38
5			
6	12	6	38
7			
8	12	6	38
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 48  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T15

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	51
2	12	10	51
3	12	10	51
4	12	10	51
5	12	10	51
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 21  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

TABLERO T16

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	16	38
2	10	16	38
3	10	16	38
4	10	16	38
5	10	16	38
6	10	16	38
7	10	16	38
8	10	16	38
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 23  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 1

TABLERO T17

TABLERO

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	16	32
2	12	16	32
3	12	16	32
4	12	16	32
5			
6	12	16	32
7	12	16	32
8	12	16	32
9	12	16	32
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 1/0  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 8  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM)  
 PROVIENE DEL  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.)  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm)

**CARACTERISTICAS DE TABLEROS  
NIVEL 2**

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T1

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	4	25
2	10	4	25
3			
4	10	16	32
5	10	16	32
6	10	16	32
7	10	16	32
8	10	16	32
9			
10	10	16	32
11	10	16	32
12	10	16	32

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2

PROVIENE DEL CC-2

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 36

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

TABLERO T2

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	16	32
2	10	16	32
3	10	2	25
4			
5	10	16	32
6			
7	10	16	32
8	10	16	32
9			
10	10	16	32
11	10	16	32
12	10	16	32

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4

PROVIENE DEL CC-4

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 45

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T3

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	10	19
2			
3	14	10	19
4	14	10	19
5			
6			
7	14	10	19
8	14	2	25
9	14	10	19
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 22  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

TABLERO T4

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	4	25
2	14	6	25
3	14	4	25
4			
5	14	6	25
6			
7	14	6	25
8			
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 18  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25



PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T5

TABLERO T6

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2	14	2	25
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-4  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 41  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	4	25
2	14	4	25
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 74  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T7

TABLERO T8

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	4	25
2	14	4	25
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 55  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	4	25
2	14	4	25
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 54  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS  
NIVEL 2

TABLERO T9

CTO	CALIBRE MCM	NÚMERO DE CONDUCTORES	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
1	12	8	19
2	12	8	19
3	12	8	19
4	12	4	25
5	12	4	25
6	12	8	19
7			
8			
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 8  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 16  
 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA(mm) 25

TABLERO T10

CTO	CALIBRE MCM	NÚMERO DE CONDUCTORES	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
1	12	10	32
2	12	10	32
3	12	10	32
4	12	10	32
5	12	10	32
6	12	8	32
7	12	8	32
8	6	8	32
9	12	8	32
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 49  
 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA(mm) 32

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T11

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
	14	6	25
	14	6	25
3	14	6	25
5			
6			
7			
8			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10

PROVIENE DEL T10-N2

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 67

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

TABLERO T12

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	10	19
2	14	10	19
3	14	10	19
4	14	10	19
5	12	12	19
6	14	10	19
7	12	12	19
8	14	12	19
9	14	12	19
10	12	12	19
11			
12-14	14	12	19

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6

PROVIENE DEL CC-5

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 14

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T13

TABLERO T14

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	19
2	12	10	19
3	12	10	19
4	12	10	19
5	12	10	19
6	12	14	19
7	12	14	19
8	12	14	19
9	12	14	19
10	12	14	19
11	12	10	19
12	12	14	19
13	12	10	19
14	12	10	19
15	12	10	19
16	12	10	19
17	8	14	19
18	12	10	19

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 29  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	19
2	12	10	19
3	12	10	19
4	12	10	19
5	12	8	19
6	12	10	19
7	12	8	19
8	12	8	19
9			
10	12	8	19
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 8  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 18  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T15

TABLERO T16

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	8	12	32
2	8	6	25
3	8	12	32
4	8	12	32
5	8	12	32
6	8	12	32
7			
8	8	6	25
9			
10	8	6	25
11	8	12	32
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 23  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

CTO.	CALIBRE (MCM)	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	8	32
2	12	8	32
3	12	8	32
4	12	8	32
5	12	10	25
6	12	10	25
7	12	10	25
8	12	10	25
9	12	10	25
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 74  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 2

TABLERO T17

TABLERO

CFO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	4	25
2	14	4	25
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

CFO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 10  
 PROVIENE DEL CC-3  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 41  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM)  
 PROVIENE DEL  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.)  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm)

**CARACTERISTICAS DE TABLEROS  
NIVEL 3**



PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T1

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	20	38
2	12	20	38
3	12	20	38
4	12	20	38
5	12	20	38
6	12	20	38
7	12	20	38
8	12	20	38
9	12	20	38
10	12	20	38
11	12	20	38
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 40  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

TABLERO T2

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2	12	16	38
3	10	16	38
4	12	16	38
5	10	16	38
6	12	16	38
7			
8	10	16	38
9			
10	10	16	38
11	12	2	13
12	12	16	38

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2/0  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 36  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T3

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1			
2	12	12	38
3	12	2	13
4	12	12	38
5	12	12	38
6			
7	10	12	38
8			
9	10	12	38
10			
11			
12	10	12	38

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 36  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

TABLERO T4

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	38
2	10	10	38
3	12	10	38
4	10	10	38
5			
6			
7	14	10	38
8	10	4	13
9			
10	10	4	13
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-0  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 20  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T5

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	10	25
2	10	10	25
3	10	10	25
4			
5	10	10	25
6	10	10	25
7	10	4	13
8	12	4	13
9			
10			
11			
12			

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-2  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 32  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

TABLERO T6

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	14	51
2	10	14	51
3	10	14	51
4	10	14	51
5	10	14	51
6	10	14	51
7	10	6	19
8	10	14	51
9	12	4	13
10	12	8	25
11	10	6	19
12	10	6	19
13	12	8	25
14	12	4	13
15	12	8	25
16	10	8	25

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2/0  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 22  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T7

TABLERO T8

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	51
2			
3	12	10	51
4	12	10	51
5	12	10	51
6	12	10	51
7			
8	12	2	13
9			
10			
11	12	2	19
12			

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 16  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

CTO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	10	51
2	8	10	51
3	12	10	51
4	8	10	51
5	12	10	51
6			
7	12	8	13
8			
9	12	8	13
10	12	8	13
11			
12	12	8	13

**ALIMENTADOR**  
 FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 45  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 25

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T9

CFO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	6	8	32
2	6	8	32
3	6	8	32
4	6	8	32
5	10	2	19

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 14  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 32

TABLERO T10

CFO	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	10	6	32
2	10	6	32
3	10	6	32
4	8	3	19

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-5  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 15  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T12

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

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6  
 PROVIENE DEL CC-1  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 32  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

TABLERO T13

CTO.	CALIBRE MCM	NUMERO DE CONDUCTORES	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	6	51
2			
3	12	6	51
4			
5	12	6	51
6			
7			
8			
9	10	2	13
10			
11			
12			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 4  
 PROVIENE DEL CC-0  
 LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 12  
 DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

PALACIO DE MINERIA

CARACTERISTICAS DE TABLEROS

NIVEL 3

TABLERO T14

CTO	CALIBRE MCM	RANGO DE CONDUCCION	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	12	9	19
2	10	8	51
3	12	9	19
4	10	9	19
5	10	8	51
6	10	9	19
7	10	8	51
8	10	8	51
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 6

PROVIENE DEL CC-3

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 23

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 51

TABLERO T15

CTO.	CALIBRE MCM	RANGO DE CONDUCCION	DIAMETRO DE LA TUBERIA
1	14	16	19
2			
3	14	16	19
4	14	10	25
5	12	16	19
6	12	10	25
7	14	16	19
8	10	10	25
9	14	16	19
10	14	10	25
11	10	16	19
12	8	16	19
13	14	16	19
14	14	10	25
15	6	2	25

ALIMENTADOR

FASES A, B, C, Y NEUTRO CALIBRE (MCM) 2

PROVIENE DEL CC-4

LONGITUD DEL ALIMENTADOR(M.) 78

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm) 38

## **2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE CARGA SECUNDARIOS**

Una vez terminado de llenar los cuadros de carga referentes a los tableros de circuitos derivados para los tres niveles el siguiente paso es identificar y llenar los centros de cargas secundarios estos son: CC-1, CC-2, CC-3, CC-4, CC-5 los cuales tienen la función de controlar a los tableros de circuitos derivados que son aproximadamente 49 tableros.

La presentación elegida varía un poco con respecto a la de los cuadros de carga ya que la información varía en cuanto al tipo de control que se tiene pues los interruptores ya no controlan por fase sino que controlan las tres fases a la vez para cada circuito, de la misma manera se omite el desbalance pues este es acarreado por el desbalance de todos los cuadros de carga que controla. Pero de igual manera se considera que en ellos se proporciona toda la información requerida de una manera simple para su consulta y entendimiento.

Cada uno de estos centros de carga secundarios controlan diferentes áreas del palacio de minería, de manera que si tomamos una vista de planta del palacio se puede dividir en 5 secciones imaginarias de control eléctrico, cada una de las secciones abarcan los 3 niveles del palacio, de manera que estos pueden identificarse de la siguiente manera zona sur, controlada por el CC-4, zona noreste controlada por el CC-5, zona noroeste controlada por el CC-1, Zona sureste controlada por el CC-3, y zona suroeste controlada por el CC-2.

Cada uno de los centros secundarios tiene interruptores trifásicos de 3 polos que controlan a cada uno o más de los tableros derivados como veremos en cálculos subsecuentes. Por ejemplo el centro de carga CC-1 tiene 8 interruptores trifásicos que a su vez controlan a tableros de los tres niveles, así como dos motores trifásicos de 3 Hp.

Este cuadro de cargas que representa al centro de cargas CC-1 describe toda la información referente a la carga que controla, por ejemplo, el circuito 1,3,5 tiene una protección de 3x40 A. la cual controla al tablero T14 del nivel 2, la distancia que hay de este circuito al tablero T14 N2 es de 18 Mts. el calibre que sale de este circuito es del número 8 KMC la cual controla una carga de 11,192.5 Watts. posteriormente viene el número de conductores activos que salen de la canalización referente al circuito el cual es 3, después se encuentran los datos referentes a la protección calculada, el calibre calculado, y la caída de voltaje referente a este circuito, los cuales se obtuvieron a partir de un cálculo teórico aplicando las NTIE cálculos que se verán a detalle en el capítulo III.

Estos datos de cada cuadro de carga servirán de comparación con respecto a los valores existentes y que nos servirán para determinar que circuitos están fuera de la norma y no están diseñados para manejar la carga existente.



Otra información que se encuentra es la carga total total que maneja este tablero la cual es 107,094 Watts, la longitud al centro de carga principal esto es 52 metros(medidos a escala), el diámetro de la tubería de los alimentadores generales a este tablero la protección general de este centro de carga esto es 3x350 A. la ubicación en la que se encuentra este centro de carga esto es NIVEL 1.

El mismo procedimiento se realiza para los demás circuitos así como para los demás centros de carga del CC-1 al CC-5.

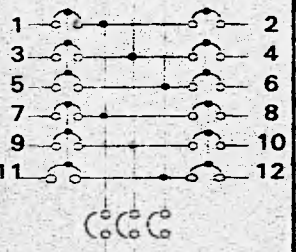
**CENTRO DE CARGA SECUNDARIO CC-1**

**CENTRO DE CARGA SECUNDARIO CC-2**

**CENTRO DE CARGA SECUNDARIO CC-3**

**CENTRO DE CARGA SECUNDARIO CC-4**

**CENTRO DE CARGA SECUNDARIO CC-5**

CUADRO DE CARGAS DEL CENTRO DE CARGA CC-1 MARCA SQUARE D 350 A 240/127 V.										
	CIRC. No.	PROTECC. AMP.	TABLEROS CONTROLADOS	DISTANCIA A LOS TABLEROS (m)	CALIBRE(AWG) INSTALADO	CARGA TOTAL ( WATTS)	NUMERO DE CONDUCTORES	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE AWG CALCULADO	CAIDA DE VOLTAJE (e%)
	1,3,5	3X40	T14N2	18	8	11192.5	3	3X40	8	0.9
	2,4,6	3X100	T15N2	21	2	23380	3	3X80	2	0.54
1	7,9,11	3X80	T12N3	32	6	23110	3	3X80	2	0.81
3	8,10,12	3X30	2MOTORES,3HP.	10	12	4476	3	3X20	12	0.5
5	13,15,17	3X60	T7N3	16	6	14620	3	3X50	6	0.66
7	18,20,22	3X50	T2N1	11	6	10957.5	3	3X40	8	0.53
9	19,21,23	3X200	T3N1	10	4	6960	3	3X30	10	0.05
11	24,26,28	3X125	T1N1	16	4	12397.5	3	3X40	6	0.56
 <p>3 X 350 A</p>										
<b>CARGA TOTAL:107,094 W.</b> <b>LONGITUD:52 Mts.</b> <b>TUBERIA: 51 mm.</b> <b>UBICACION:NIVEL1</b>										

DEPENDENCIA:PALACIO DE MINERIA

**CUADRO DE CARGAS DEL CENTRO DE CARGA**

**CC-2**

**MARCA SQUARE D 350 A 240/127 V.**

	CIRC. No.	PROTECC. AMP.	TABLEROS CONTROLADOS	DISTANCIA A LOS TABLEROS (m)	CALIBRE(AWG) INSTALADO	CARGA TOTAL ( WATTS)	NUMERO DE CONDUCTORES	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE AWG CALCULADO	CAIDA DE VOLTAJE (e%)
1	1,3,5	3X30	T5N1	30	4	11262.5	3	3X50	6	0.96
2	2,4,6	3X40	T8N1	30	2	8810	3	3X50	6	0.75
3	7,9,11	3X50	T6N1	30	2	13790	3	3X70	4	0.73
4	8,10,12	3X100	T4N1	25	1/0	23550	3	3X80	2	0.65
5	13,15,17	3X100	T1N2	36	2	23445	3	3X80	2	0.93
6	18,20,22	3X175	T2N3,T3N3,T5N3	45	3/0	44532.5	3	3X150	3/0	0.88
7										
8										
9										
10										
11										
12										

**CARGA TOTAL:125,390 W.**  
**LONGITUD:45 Mts.**  
**TUBERIA:54 mm.**  
**UBICACION:NIVEL1**

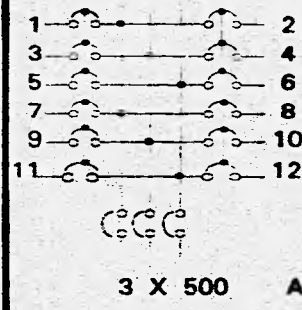
**DEPENDENCIA:PALACIO DE MINERIA**



**CUADRO DE CARGAS DEL CENTRO DE CARGA**

**CC-4**

**MARCA SQUARE D 500 A 240/127 V.**

		CIRC. No.	PROTECC. AMP.	TABLEROS CONTROLADOS	DISTANCIA A LOS TABLEROS (m)	CALIBRE(AWG) INSTALADO	CARGA TOTAL ( WATTS)	NUMERO DE CONDUCTORES	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE AWG CALCULADO	CAIDA DE VOLTAJE (e%)
		1,3,5	3X30	T3N2	22	10	6945	3	3X30	8	0.68
		2,4,6	3X50	T7N1,T9N1	15	6	13625.5	3	3X50	6	0.58
1	2	7,9,11	3X70	T10N1	6	2	6132	3	3X30	10	0.26
3	4	8,10,12	3X70	T11N1,T5N2	41	6	8832.5	3	3X50	6	1.02
5	6	13,15,17	3X175	T15N3	78	2	23506	3	3X125	2/0	1.01
7	8	18,20,22	3X150	T2N2	45	4	17910	3	3X70	2	0.88
9	10										
11	12										
											

**CARGA TOTAL:76,951 W.**

**LONGITUD:77 Mts.**

**TUBERIA:76 mm.**

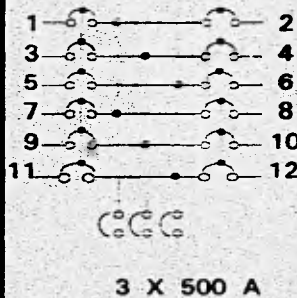
**UBICACION: NIVEL1**

**DEPENDENCIA:PALACIO DE MINERIA**

**CUADRO DE CARGAS DEL CENTRO DE CARGA**

**CC-5**

**MARCA SQUARE D 350 A 240/127 V.**

	CIRC. No.	PROTECC. AMP.	TABLEROS CONTROLADOS	DISTANCIA A LOS TABLEROS (m)	CALIBRE(AWG) INSTALADO	CARGA TOTAL ( WATTS)	NUMERO DE CONDUCTORES	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE AWG CALCULADO	CAIDA DE VOLTAJE (e%)
 <p><b>3 X 500 A</b></p>	1,3,5	3X50	T10N2,T11N2	49	4	13972.5	3	3X70	4	1.2
	2,4,6	3X30								
	7,9,11	3X50	T12N2	14	6	14435	3	3X50	4	0.57
	8,10,12									
	13,15,17	3X80	T13N2	29	4	20130	3	3X70	4	1.03
	18,20,22									
	19,21,23	3X30	3 MOTORES	10	10	8019.5	3	3X30	10	0.57
	24,26,28									
	25,27,29	3X80	T13N1,T14N1	48	2	20640	3	3X80	2	1.09
	30,32,34	3X60	T8N3	45	6	13960	3	3X70	4	1.1
	31,33,35	3X40	T1N3	40	6	11356.5	3	3X50	6	1.2
	36,38,40	3X100	T17N1,T6N3	22	2	26567.5	3	3X90	2	0.64
	37,39,41	3X80	T15N1,T16N1	23	4	17880	3	3X70	4	0.72
	42,44,46	3X125	T9N3,T10N3	15	1/0	36228	3	3X125	1/0	0.37

**CARGA TOTAL:183,189 W.**  
**LONGITUD:98 Mts.**  
**TUBERIA:76 mm.**  
**UBICACION:NIVEL 1**

**DEPENDENCIA:PALACIO DE MINERIA**

## **CENTRO DE CARGA PRINCIPAL**

Este tablero llamado centro de carga principal es donde llega el suministro de energía eléctrica (acometida) el cual proviene de la red automática a la cual esta conectada el palacio de minería.

En el cuadro de cargas CC-0 se muestra la información referente a los centros de carga secundarios que controla (desde CC-1 hasta CC-5), al igual que en los centros de carga secundarios este cuadro de cargas contiene la información referente a cada uno de los circuitos, la protección en amperes, el tablero que controla, la distancia a los centros de carga secundarios, el calibre del alimentador instalado, la carga en watts, el número de conductores activos.


Además de contener la información referente a la protección calculada, el calibre calculado y la caída de tensión, información que se analizara en el capítulo 3, de lo observado en el levantamiento eléctrico se noto que no existe una protección para el tablero principal esto es, la acometida se conecta directamente a las barras de este tablero principal. La carga total es de 583,210 Watts.

## **CENTRO DE CARGAS CC-0.**

**CUADRO DE CARGAS DEL CENTRO DE CARGA S**

**CC-0**

**MARCA SQUARE D 350 A 240/127 V.**

	CIRC. No.	PROTECC. AMP.	CENTROS CONTROLADOS	DISTANCIA A LOS TABLEROS (m)	CALIBRE(AWG) INSTALADO	CARGA TOTAL ( WATTS)	NUMERO DE CONDUCTORES	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE AWG CALCULADO	CAIDA DE VOLTAJE (e%)
	1,3,5	350	CC-1	52	500	107093.5	4	3X300	350	0.98
	2,4,6	400	CC-3	70	500	73271.5	4	3X250	300	1.01
1	7,9,11	600	CC-5	98	500	183189	4	3X525	1000	0.15
3	8,10,12	400	CC-4	77	3(1/0)	76951	4	3X225	400	0.91
5	13,15,17	350	CC-2	48	2(1/0)	125390	4	3X350	500	0.66
7	18,20,22	200								
9	19,21,23	100	TABLEROS T4N3,T13N3	20	4	17315	4	3X60	4	0.48
11										
12										
										
<p><b>SIN PROTECCION</b></p>										

**CARGA TOTAL:583,210 W**

**LONGITUD: 5Mts.**

**UBICACION: ACOMETIDA PRINCIPAL**

**DEPENDENCIA:PALACIO DE MINERIA**

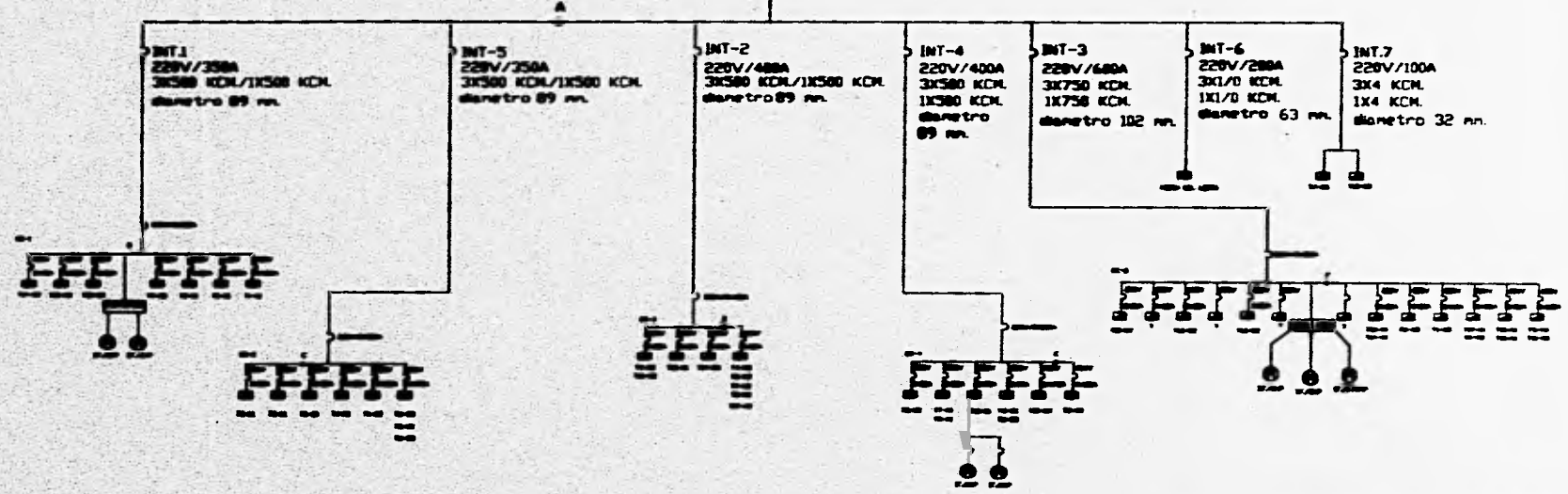


## **2.7 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA INSTALACION ELECTRICA**

ACOMETIDA DE CIA. DE LUZ  
Y FUERZA DEL CENTRO  
SUBESTACION PENSABER MEXICANO

3X380 KCM/1X380 KCM

CC-8



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
DIAGRAMA UNIFILAR	PALACIO DE MINERIA
UBICACION: TACUBA NUM.5 CENTRO	
PROPIEDAD: FACULTAD DE INGENIERIA	
DIBUJANTES: FLORES ALVAREZ LUIS FERNANDO ISUNZA HERNANDEZ JORGE	
PROYECTO: TESIS	PLANO IE-4

### **CAPITULO III**

## **CÁLCULO DE CONDUCTORES PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA.**

Una vez recopilada la información completa sobre la instalación eléctrica del palacio de minería y haber vaciado la información en los paquetes que elegimos, AUTOCAD para los planos arquitectónicos y eléctricos, y EXCEL para el diseño de los cuadros de carga de cada tablero en los 3 niveles y también las características de los centros de carga; se procedió a ejecutar un análisis completo de conductores y canalizaciones que deben de soportar la demanda de energía para el Palacio según la Norma Oficial Mexicana relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica publicada en el diario oficial de la federación por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal con fecha de octubre de 1994.

Así procediendo según las indicaciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas, se procedió a calcular para todos y cada uno de los circuitos que se encuentran en el palacio de minería los requerimientos que se marcan en la NOM. Para cumplir con la normalización que es uno de los objetivos principales de este trabajo.

### **3.1 LA NORMA OFICIAL MEXICANA.**

De esta forma para todos los circuitos, se calculó el calibre que deben cumplir para funcionar dentro de un marco de seguridad, lo cual es uno de los principales objetivos que debe cumplir como se menciona en el Diario Oficial que al margen dice:

#### **1.-OBJETIVOS.**

La presente Norma Oficial mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio.

Como demostración se muestra aquí un ejemplo para diferentes cargas a manera de ilustrar el procedimiento que se debe seguir para el calculo de todos y cada uno de los circuitos existentes atendiendo a sus características y uso.

Debido a la gran cantidad de circuitos y a que el ilustrarlos a todos aquí sería una tarea poco práctica se recurrió al uso de un paquete más que nos ofrece la gran gama de posibilidades del mundo del software, el BASIC. El cual se eligió principalmente por la experiencia que se tiene sobre su manejo para los autores de este documento y porque es un paquete que facilita los cálculos que son repetitivos que es el caso que nos ocupa en este momento.

A continuación se muestran dos programas en BASIC, el primero tiene como finalidad el cálculo del calibre adecuado para una carga dada y que cumpla este con los requerimientos de las diferentes variables como son la temperatura, el agrupamiento en canalizaciones, y la distancia para la caída de voltaje como lo marca la Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas. Así como el calculo del dispositivo de protección que controla y protege nuestra instalación; también proporciona el diámetro de la tubería para llevar todos los conductores del tablero en caso de que fuese solo una tubería para todos. El segundo tiene como fin calcular la tubería adecuada para diferentes calibres de varios circuitos respetando las normas de seguridad dadas por la NTIE.

## 3.2 EJEMPLOS DEMOSTRATIVOS DE CALCULO

### EJEMPLO DEMOSTRATIVO DEL CALCULO DEL CONDUCTOR Y CALIBRE PARA UN CIRCUITO DERIVADO

Tomando el área ubicada en la planta baja (Nivel 1) del palacio de minería donde actualmente reside la librería. Para esta área el tablero que alimenta corresponde al identificado en el plano eléctrico como el número 1 (T1) así de este, se tomo con fines demostrativos el circuito numero 10 (C10) donde se tiene un total de 2 contactos, 4 lámparas incandescentes tipo spot y 3 lámparas fluorescentes. Siendo así, el desarrollo es el siguiente.

Para el cálculo de la carga esta es la suma de equipo por servir incluyendo iluminación y balausta artículo 210-22 B), más el 100% del equipo y una carga de 180 VA. por contacto artículo 220-3.

Implica que la carga total es:  $CARGA = 2 \times (180) + 4 \times (75) + 3 \times (2 \times 75) \times 1.25$  Watts.

$$CARGA = 360 + 300 + 562.5 = 1222.5 \text{ Watts.}$$

y la corriente real que circulara por el conductor se determina por la ley de ohm.

$I = CC / (V \times FP)$  DONDE: CC=carga V=Voltaje. Fp=Factor de potencia. I=corriente  
El Voltaje suministrado es de 127 V. y el factor de potencia suministrado es de 0.95 y con la carga del conductor del cálculo anterior la corriente real resulta:

$$CORRIENTE REAL = 1222.5 / (127 \times 0.95) = 10.132 \text{ A.}$$

A continuación la capacidad de conducción de corriente no debe ser menor que la carga por servir artículo 210-19, 220-3. implica que la carga para el conductor es:

$$CARGA CONDUCTOR = 1222.5 \times 1.25 = 1528.125 \text{ Watts.}$$

A continuación para elegir el calibre del conductor la corriente se determina de la siguiente manera:  $IC = 1528.125 / (127 \times 0.95) = 12.665 \text{ A.}$

DONDE IC=Corriente de carga

A continuación se elige el conductor que satisfaga la corriente de carga antes calculada, de las tablas 310-16, sección 310-15.

Tomando una parte de las tablas se enlistan los siguientes datos para los tipos TW y UF para una temperatura máxima de 60 grados centígrados.

Tabla 310-16

ÁREA (calibre) mm <sup>2</sup> (KCM)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)
2.082(14)	20
3.307(12)	25
5.260(10)	30
8.367(8)	40
13.30(6)	55
21.15(4)	70
33.62(2)	95
53.48(0)	125
67.43(00)	145

De esta tabla se observa que el calibre que cumple con la capacidad para la corriente de carga es el calibre 14 con una capacidad máxima de 20 A. por lo tanto este calibre es elegido en primera instancia para nuestro circuito.

A continuación se debe aplicar el factor de corrección de temperatura para el calibre elegido sección 310-15. Por lo que en esta sección se indica que sólo para una temperatura diferente a la de 30 grados centígrados se debe corregir pero considerando que la temperatura en muy raras veces sobrepasa este valor, se considerara como temperatura ambiente 30 grados centígrados por lo que el valor de capacidad de corriente del calibre elegido no varía.

A continuación se debe corregir la capacidad de corriente por agrupamiento sección 310-10, 316 nota 8 (a).

De esta parte se observa la siguiente tabla.

NÚMERO DE CONDUCTORES QUE LLEVAN CORRIENTE.	FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO.
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50
21 a 30	0.45

Por lo que si el numero total de conductores que llevan corriente del tablero T1 es de 24 entonces el factor que corresponde es de 0.45, pero si se utilizan dos tuberías para los doce circuitos entonces el numero de conductores que llevan corriente por cada tubería es de 6 al que corresponde un factor de agrupamiento de 0.8. Por lo que la capacidad del conductor elegido es de:

$I_e = 0.80 \times 20 = 16$  A. Donde:  $I_e$  = capacidad de corriente del conductor elegido.

De este resultado se observa que la capacidad de corriente del conductor elegido es superior a la corriente de carga por lo que el calibre del conductor elegido es correcto hasta este momento.

A continuación se debe verificar que la caída de voltaje no sea mayor del 3% para circuitos derivados sección 210-19 a) nota 4.

Para efectuar el cálculo de caída de voltaje se recurre a la fórmula siguiente:

$$\%V = cte \times L \times I_{real} \quad \text{Donde } \%V = \text{caída de voltaje en } \%$$

cte = Constante inherente al calibre. L = Longitud máxima del cto.  $I_{real}$  = Corriente real.

Las constantes para los circuitos monofásicos a 127 V. de los calibres se enlistan a continuación.

Calibre (KCM)	Constante
14	0.01303
12	0.0082
10	0.00515
8	0.00323
6	0.00203
4	0.00128
2	0.00081
0	0.00051

Por lo que de la tabla para el calibre 14 le corresponde una constante de 0.01303. Por otro lado si la longitud máxima del cto. es de 32 metros y la corriente real calculada anteriormente es 10.132 A. el cálculo resulta:

$$\%V = 0.01303 \times 32 \times 10.132 = 4.22 \%$$

Se observa que la caída de voltaje es mayor al 3% por lo que el calibre elegido no cumple con este requisito; por lo tanto el calibre elegido para alimentar la carga del circuito 10 deberá ser mayor, es decir calibre 12 y recalculando resulta:

$$\%V = 0.0082 \times 32 \times 10.132 = 2.65 \%$$

Se observa que la caída de voltaje es menor al 3% por lo que el calibre elegido si cumple con este requisito; por lo tanto es adecuado para alimentar la carga del circuito 10.

A continuación se debe colocar un dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la corriente en el conductor protegiéndolo para que no pueda sobrecalentarse y que el aislamiento pudiera dañarse sección 210-3, 210-20, 240-3.

Para proteger el circuito se debe colocar un interruptor termomagnético que permita circular la corriente y que a su vez no permita que la corriente sea mayor que la capacidad de conducción del conductor, para esto se tiene que las protecciones disponibles son de 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150 A. por lo que la protección indicada es un termomagnético de 15 A. que permite circular la corriente real de 12.65 A. y protege contra una sobrecorriente en el conductor, funcionando también como protección contra corto circuito.



## EJEMPLO DEMOSTRATIVO DEL CÁLCULO DEL CONDUCTOR Y CALIBRE PARA UN CIRCUITO DERIVADO DE TRES FASES TRES HILOS

Tomando el área ubicada en el nivel 3 del Palacio de Minería, el tablero que alimenta la iluminación de algunos patios corresponde al identificado en el plano eléctrico como el número 14 (T14) así de este, se tomo con fines demostrativos, el circuito número 7,911(C7,9,11) donde se tiene un total de 7 lámparas de cuarzo, el desarrollo es el siguiente. Para el cálculo de la carga esta es la suma de equipo por servir, artículo 210-22 B) implica que la carga total es:  $CARGA = 7 \times (1500) W$ .

$$CARGA = 10500 W.$$

y la corriente real que circulará por el conductor se determina por.

$$I = CC / \sqrt{3} \times (V_L \times FP)$$

DONDE: CC=carga

$V_L$ =Voltaje entre líneas.

FP=Factor de potencia.

I=corriente

El Voltaje entre líneas es de 220 V. y el factor de potencia suministrado es de 0.95 y con la carga del conductor del cálculo anterior la corriente real resulta:

$$CORRIENTE REAL = 10500 / 1.732 \times (220 \times 0.95) = 29 A.$$

A continuación la capacidad de conducción de corriente no debe ser menor que la carga por servir, artículo 210-19, 220-3, implica que la carga para el conductor es:

$$CARGA CONDUCTOR = 10500 \times 1.25 = 13125 W.$$

Para elegir el calibre del conductor, la corriente se determina de la siguiente manera:

$$IC = 13125 / (1.732 \times (220 \times 0.95)) = 36.257 A.$$

DONDE IC=Corriente de carga

A continuación se elige el conductor que satisfaga la corriente de carga antes calculada, de las tablas 310-16, sección 310-15.

Tomando una parte de las tablas, se enlistan los siguientes datos para los tipos TW y UF para una temperatura máxima de 60 grados centígrados.

CALIBRE KCM.	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A.)
14	20
12	25
10	30
8	40
6	55
4	70
2	95
1/0	125
2/0	145

Tabla 310-16

De estas tablas se observa que el calibre que cumple con la capacidad para la corriente de carga es el calibre 8 con una capacidad máxima de 40 A., por lo tanto este calibre es elegido en primera instancia para nuestro circuito.

Se debe aplicar el factor de corrección de temperatura para el calibre elegido sección 310-15. Por lo que en esta sección se indica que solo para una temperatura diferente a la de 30 grados centígrados se debe corregir, pero considerando que la temperatura en muy raras veces sobrepasa este valor se considerara como temperatura ambiente 30 grados centígrados por lo que el valor de capacidad de corriente del calibre elegido no varía.

A continuación se debe corregir la capacidad de corriente por agrupamiento sección 310-10, 316 nota 8 (a).

De esta parte se observa la siguiente tabla.

NÚMERO DE CONDUCTORES ACTIVOS	FACTOR DE CORRECCIÓN
4 a 6	0.8
7 a 9	0.7
10 a 20	0.5

Por lo que si el número total de conductores que llevan corriente del tablero 14 es de 12 entonces el factor que corresponde es de 0.50, pero si se utilizan dos tuberías para los 12 circuitos entonces el número de conductores que llevan corriente por cada tubería es de 6 al que corresponde un factor de agrupamiento de 0.8. Por lo que la capacidad del conductor elegido es de:

$$I_e = 0.80 \times 40 = 32 \text{ A.}$$

Donde:  $I_e$  = capacidad de corriente del conductor elegido.

De este resultado se observa que la capacidad de corriente del conductor elegido es inferior a la corriente de carga, por lo que el calibre del conductor elegido es incorrecto y se debe elegir un conductor mayor siendo el #6 por lo tanto corrigiendo por agrupamiento nos queda.

$$I_e = 0.80 \times 55 = 44 \text{ A.}$$

Donde:  $I_e$  = capacidad de corriente del conductor elegido.

De este resultado se observa que la capacidad de corriente del conductor elegido es superior a la corriente de carga por lo que el calibre del conductor elegido es correcto hasta este momento.

A continuación se debe verificar que la caída de voltaje no sea mayor del 3% para circuitos derivados sección 210-19 a) nota 4.

Para efectuar el cálculo de caída de voltaje se recurre a la fórmula siguiente:

$$\%V = cte \times L \times I_{real}$$

Donde  $\%V$  = caída de voltaje en %.

$cte$  = Constante inherente al calibre.

$L$  = Longitud máxima del cto.

$I_{real}$  = Corriente real.

Las constantes para circuitos trifásicos a 220 V. de los calibres se enlistan a continuación:

CALIBRE (KCM)	CONSTANTE
10	0.00258
8	0.00162
6	0.00103
4	0.00064
2	0.0004
1/0	0.00025
2/0	0.0002
3/0	0.00016
4/0	0.00013
250	0.00011
300	0.00009
350	0.00008
400	0.00007
500	0.00005
1000	0.000004

Por lo que de la tabla para el calibre 6 le corresponde una constante de 0.00103. Por otro lado si la longitud máxima del circuito es de 40 metros y la corriente real calculada anteriormente es 29 A. el cálculo resulta:

$$\%V=0.00103 \times 40 \times 29 = 1.19 \%$$

Se observa que la caída de voltaje es menor al 3% por lo que el calibre elegido sí cumple con este requisito; por lo tanto el calibre elegido para alimentar la carga del circuito 10 es correcto.

A continuación se debe colocar un dispositivo de protección contra sobre corriente que limite la corriente en el conductor protegiéndolo para que no pueda sobrecalentarse y que el aislamiento pudiera dañarse sección 210-3, 210-20, 240-3.

Para proteger el circuito, se debe colocar un interruptor termomagnético que permita circular la corriente y que a su vez no permita que la corriente sea mayor que la capacidad de conducción del conductor, para esto se tiene que las protecciones disponibles son de 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150 A. por lo que la protección indicada es un termomagnético de 40 A. que permite circular la corriente real de 29 A. y protege contra una sobrecorriente en el conductor, funcionando también como protección contra corto circuito.

## **EJEMPLO DEMOSTRATIVO DEL CÁLCULO DEL CONDUCTOR Y CALIBRE PARA UN CIRCUITO DERIVADO DE TRES FASES CUATRO HILOS**

Tomando el tablero T1 en el nivel 1 del Palacio de Minería, el desarrollo es el siguiente.  
Para el cálculo de la carga, ésta es la suma de equipo por servir artículo 210-22 B)  
implica que la carga total es: CARGA= 12397.5 W.  
y la corriente real que circulará por el conductor se determina por:

$$I=CC/SQR(3)X(VI \times FP)$$

DONDE: CC=carga  
VI=Voltaje entre líneas.  
Fp=Factor de potencia.  
I=corriente

El Voltaje entre líneas es de 220 V. y el factor de potencia suministrado es de 0.95 y con la carga del conductor del cálculo anterior la corriente real resulta:

$$\text{CORRIENTE REAL}=12397.5/1.732 \times (220 \times 0.95)=34.24 \text{ A.}$$

A continuación la capacidad de conducción de corriente no debe ser menor que la carga por servir, artículo 210-19, 220-3  
Implica que la carga para el conductor es:

$$\text{CARGA CONDUCTOR}=12397.5 \times 1.25=15496.87 \text{ W.}$$

Para elegir el calibre del conductor la corriente se determina de la siguiente manera.

$$IC=15496.87/(1.732(220 \times 0.95))= 42.8 \text{ A.}$$

IC=Corriente de carga

A continuación se elige el conductor que satisfaga la corriente de carga antes calculada, de las tablas 310-16, sección 310-15.

Tomando una parte de las tablas se enlistan los siguientes datos para los tipos TW y UF para una temperatura máxima de 75 grados centígrados.

Tabla 310-16

CALIBRE (AWG) KCM.	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)
8	50
6	65
4	85
2	115
1	130
1/0	150
2/0	175
3/0	200
4/0	230
250	255
300	285
350	310
400	335
500	380
600	420
750	475
1000	545

De estas tablas se observa que el calibre que cumple con la capacidad para la corriente de carga es el calibre 8, con una capacidad máxima de 50 A. por lo tanto este calibre es elegido en primera instancia para nuestro circuito.

A continuación se debe aplicar el factor de corrección de temperatura para el calibre elegido sección 310-15. Por lo que en esta sección se indica que sólo para una temperatura diferente a la de 30 grados centígrados se debe corregir pero considerando que la temperatura en muy raras veces sobrepasa este valor se considerará como temperatura ambiente 30 grados centígrados por lo que el valor de capacidad de corriente del calibre elegido no varía.

A continuación se debe corregir la capacidad de corriente por agrupamiento sección 310-10, 316 nota 8 (a).

De esta parte se observa la siguiente tabla:

NÚMERO DE CONDUCTORES QUE LLEVAN CORRIENTE.	FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO.
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50
21 a 30	0.45

Por lo que si el número total de conductores que llevan corriente al tablero 1 es de 3 entonces el factor que corresponde es de 1.0, Por lo que la capacidad del conductor elegido es de:

$$I_e = 55 \text{ A.}$$

Donde:  $I_e$ =capacidad de corriente del conductor elegido.

De este resultado se observa que la capacidad de corriente del conductor elegido es superior a la corriente de carga por lo que el calibre del conductor elegido es correcto hasta este momento.

A continuación se debe verificar que la caída de voltaje no sea mayor del 2% para alimentadores, sección 210-19 a) nota 4.

Para efectuar el cálculo de caída de voltaje se recurre a la formula siguiente:

$$\%V = cte \times L \times I_{real}$$

Donde  $\%V$ =caída de voltaje en %.

cte=Constante inherente al calibre.

L=Longitud máxima del cto.

$I_{real}$ =Corriente real.

Las constantes para circuitos trifasicos a 220 V. de los calibres se enlistan a continuación:

CALIBRE (AWG)	CONSTANTE
10	0.00258
8	0.00162
6	0.00103
4	0.00064
2	0.0004
1/0	0.00025
2/0	0.0002
3/0	0.00016
4/0	0.00013
250	0.00011
300	0.00009
350	0.00008
400	0.00007
500	0.00005
1000	0.000004

Por lo que de la tabla para el calibre 8 le corresponde una constante de 0.00162. Por otro lado si la longitud máxima del circuito es de 16 metros y la corriente real calculada anteriormente es 34.24 A. el cálculo resulta:

$$\%V=0.00162 \times 16 \times 34.24 = 0.88 \%$$

Se observa que la caída de voltaje es menor al 2% por lo que el calibre elegido si cumple con este requisito; por lo tanto el calibre elegido para alimentar la carga del tablero T1 es correcto.

A continuación se debe colocar un dispositivo de protección contra sobre corriente que limite la corriente en el conductor protegiéndolo para que no pueda sobrecalentarse y que el aislamiento pudiera dañarse, sección 210-3, 210-20, 240-3.

Para proteger el circuito se debe colocar un interruptor termomagnético que permita circular la corriente y que a su vez no permita que ésta sea mayor que la capacidad de conducción del conductor, para esto se tiene que las protecciones disponibles son de 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, A. por lo que la protección indicada es un termomagnético de 3x40 A. que permite circular la corriente real de 34.24 A. y protege contra una sobrecorriente en el conductor, funcionando también como protección contra corto circuito.



## **EJEMPLO DEMOSTRATIVO DEL CÁLCULO DEL CONDUCTOR Y CALIBRE PARA UN CIRCUITO DERIVADO DE TRES FASES TRES HILOS**

Tomando el motor ubicado en la zona de bombas junto al centro de cargas numero 1(CC-1) en el nivel 1 del Palacio de Minería, el desarrollo es el siguiente.

Para el cálculo de la carga, ésta es la suma de equipo por servir, artículo 210-22 B).

Implica que la carga total es:  $CARGA=2238.0 \text{ W}$ .

y la corriente real que circulara por el conductor se determina por.

$$I=CC/SQR(3)X(VI \times FP)$$

Donde: CC=carga

VI=Voltaje entre líneas.

Fp=Factor de potencia.

I=corriente

El Voltaje entre líneas es de 220 V. y el factor de potencia suministrado es de 0.95 y con la carga del conductor del cálculo anterior la corriente real resulta:

$$CORRIENTE REAL=2238/1.732x(220 \times 0.95)=6.18 \text{ A.}$$

La capacidad de conducción de corriente no debe ser menor que la carga por servir, artículo 210-19, 220-3.

implica que la carga para el conductor es:

$$CARGA CONDUCTOR=2238x1.25=2797.5 \text{ W.}$$

A continuación para elegir el calibre del conductor, la corriente se determina de la siguiente manera:

$$IC=2797.5/(1.732(220 \times 0.95))= 7.727 \text{ A.}$$

Donde IC=Corriente de carga

A continuación se elige el conductor que satisfaga la corriente de carga antes calculada, de las tablas 310-16, sección 310-15.

Tomando una parte de las tablas se enlistan los siguientes datos para los tipos TW y UF para una temperatura máxima de 60 grados centígrados.

Tabla 310-16

ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL mm <sup>2</sup> (-KCM)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)
2.082(14)	20
3.307(12)	25
5.260(10)	30
8.367(8)	40
13.30(6)	55
21.15(4)	70
33.62(2)	95
53.48(0)	125
67.43(00)	145

De esta tabla se observa que el calibre que cumple con la capacidad para la corriente de carga es el calibre 14 con una capacidad máxima de 20 A., por lo tanto este calibre es elegido en primera instancia para nuestro circuito.

A continuación se debe aplicar el factor de corrección de temperatura para el calibre elegido sección 310-15. Por lo que en esta sección se indica que sólo para una temperatura diferente a la de 30 grados centígrados se debe corregir pero considerando que la temperatura en muy raras veces sobrepasa este valor, se considerara como temperatura ambiente 30 grados centígrados por lo que el valor de capacidad de corriente del calibre elegido no varía.

Se debe corregir la capacidad de corriente por agrupamiento sección 310-10, 316 nota 8 (a).

De esta parte se observa la siguiente tabla.

NÚMERO DE CONDUCTORES QUE LLEVAN CORRIENTE	FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50

Por lo que si el número total de conductores que llevan corriente al tablero 1 es de 3, entonces el factor que corresponde es de 0.80, Por lo que la capacidad del conductor elegido es de:

$$I_e = 0.80 \times 20 = 16 \text{ A.}$$

Donde:  $I_e$  = capacidad de corriente del conductor elegido.

De este resultado se observa que la capacidad de corriente del conductor elegido es superior a la corriente real por lo que el calibre del conductor elegido es correcto hasta este momento.

Se debe verificar que la caída de voltaje no sea mayor del 3%

Para efectuar el cálculo de caída de voltaje se recurre a la formula siguiente:

$$\%V = cte \times L \times I_{real}$$

Donde %V=caída de voltaje en %.

cte=Constante inherente al calibre.

L=Longitud máxima del cto.

Ireal=Corriente real.

Las constantes para circuitos trifásicos a 220 V. de los calibres se enlistan a continuación:

Calibre. (AWG)	Constante
14	0.0065
12	0.0041
10	0.00258
8	0.00162
6	0.00103
4	0.00064
2	0.0004
0	0.00025
00	0.0002

Por lo que de la tabla para el calibre 14 le corresponde una constante de 0.0065. Por otro lado, si la longitud máxima del circuito es de 10 metros y la corriente real calculada anteriormente es 6.18 A. el cálculo resulta:

$$\%V = 0.0065 \times 10 \times 6.18 = 0.401\%$$

Se observa que la caída de voltaje es menor al 3%, por lo que el calibre elegido si cumple con este requisito; pero para un motor el calibre mínimo es de 12 KCM, por lo tanto el calibre elegido para alimentar la carga del tablero T1 es correcto.

A continuación se debe colocar un dispositivo de protección contra sobre corriente que limite la corriente en el conductor protegiéndolo para que no pueda sobrecalentarse y que el aislamiento pudiera dañarse, sección 210-3, 210-20, 240-3.

para proteger el circuito se debe colocar un interruptor termomagnético que permita circular la corriente y que a su vez no permita que la corriente sea mayor que la capacidad de conducción del conductor, para esto se tiene que las protecciones disponibles son de 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150 A. por lo que la protección indicada es un termomagnético de 3x20 A. que permite circular la corriente real de 34.24 A. y protege contra una sobrecorriente en el conductor, funcionando también como protección contra corto circuito.

### 3.3 PROGRAMA PARA CALCULAR EL CALIBRE , PROTECCIÓN Y TUBERÍA DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES.

A PARTIR DE LA POTENCIA, Y LONGITUD DADA PARA EL PALACIO DE MINERÍA.

```
2  REM=====
3  REM=====
4  REM=====
5  REM==TESIS: LEVANTAMIENTO Y NORMATIZACION DE LA ==
6  REM=INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA =
7  REM=====POR: FLORES ALVAREZ LUIS FERNANDO =====
8  REM=====ISUNZA HERNANDEZ JORGE =====
9  REM=====
10 CLS: KEY OFF
20 R=1:C=1
30 DIM A(3,3),B(3,3),C(3,3),D(3,3),E(3,3),F(4,4),G(3,3),H(3,3)
40 GOTO 1000
50 INPUT "TABLERO";TAB
55 INPUT "NÚMERO DE CIRCUITOS EN EL TABLERO";CTOS
56 IF CTOS>9 THEN LOCATE 5,20: PRINT"## USAR 2 TUBERIAS ##"
57 FOR U=1 TO CTOS
60 C=C+1
70 IF C=5 THEN R=R+1:C=1
80 PRINT "CIRCUITO #";U
90 INPUT "CTO DE SOLO CONTACTOS SI=1 NO=0 ";H
95 CLS
96 PRINT"          CIRCUITO";U
100 INPUT "POTENCIA";POT
110 INPUT "LONGITUD DEL CTO."LON
115 IF POT<4001 THEN IR=POT/120.65:GOTO 118
116 IF POT<8001 THEN IR=POT/241.3:GOTO 118
117 IF POT<30300 THEN IR=POT/208.97
118 PRINT"CORRIENTE REAL";IR
119 REM -----FACTOR DE UTILIZACIÓN-----
120 IF H=1 THEN I=I*0.7
130 IA =IR*1.25
160 REM -----SELECCION DE CALIBRE Y CTE.-----
170 FOR I=1 TO 3
180 FOR J=1 TO 3
190 IF IA<B(I,J) OR IA=B(I,J) THEN CAL=A(I,J):CTE=C(I,J):GOTO 210
200 NEXT J
205 NEXT I
210 IF CTOS<7 THEN IAGR=B(I,J)*0.8:GOTO 215
211 IF CTOS <10 THEN IAGR=B(I,J)*.7: GOTO 215
```

```

212 IF CTOS<21 THEN IAGR=B(I,J)x0.7:GOTO 215 PRINT"UTILIZAR 2
    TUBERIAS": GOTO 215
213 IF CTOS>20 THEN PRINT"UTILIZAR 3 O MAS TUBERIAS": IAGR=B(I,J)*.7:
    GOTO 215
215 IF IR<IAGR THEN GOTO 220
216 J=J+1
217 IF J=4 THEN I=I+1:J=1
218 CAL=A(I,J):CTE=C(I,J):GOTO 211
220 REM-----CÁLCULO DE CAÍDA DE VOLTAJE-----
230 V%=CTE*LON*IR
240 IF V%<3000 OR V%=3000 THEN LOCATE 10,26:PRINT"CAIDA DE VOLTAJE
    {%}=";V%/1000:PRINT'CALIBRE';CAL:GOTO 290
245 J=J+1
250 IF J=4 THEN I=I+1:J=1
260 CAL=A(I,J):CTE=C(I,J)
270 GOTO 230
280 REM -----SELECCIÓN DE PROTECCIÓN-----
290 FOR L=1 TO 3
300 FOR M=1 TO 3
310 IF IA<D(L,M) OR IA=D(L,M) THEN PROT=D(L,M): PRINT "
    PROTECCION = " ; PROT:GOTO 350
320 NEXT M
330 NEXT L
340 REM-----ASIGNACION DE AREA TRANSVERSAL-----
350 F(R,C)=E(J,K)
360 INPUT "OTRO CIRCUITO 1={SI} 0={NO}";P
370 IF P=1 THEN CLS:GOTO 60
380 AO=(F(1,1)+ F(1,2)+ F(1,3)+ F(1,4)+ F(2,1)+ F(2,2)+ F(2,3)+ F(2,4)+
    F(3,1)+F(3,2)+F(3,3)+F(3,4)+F(4,1)+ F(4,2)+ F(4,3)+F(4,4))x2
390 PRINT 'ÁREA TOTAL OCUPADA';AO
400 FOR X=1 TO 3
410 FOR Z=1 TO 3
420 IF AO<H(X,Z) OR AO=H(X,Z) THEN PRINT "TUBERIA="; G(X,Z);
    "MILIMETROS": GOTO 1080
430 NEXT Z
440 NEXT X
1000 REM-----TABLAS-----
1010 A(1,1)=14: A(1,2)=12: A(1,3)=10: A(2,1)=8: A(2,2)=6: A(2,3)=4: A(3,1)=2:
    A(3,2)=0:A(3,3)=2
1020 B(1,1)=20: B(1,2)=25: B(1,3)=30: B(2,1)=40: B(2,2)=55: B(2,3)=70:
    B(3,1)=95:B(3,2)=125:B(3,3)=145
1030 C(1,1)=13.03: C(1,2)=8.2: C(1,3)=5.15: C(2,1)=3.23: C(2,2)=2.03:
    C(2,3)=1.28:C(3,1)=0.81:C(3,2)=0.51:C(3,3)=0.04
1040 D(1,1)=10: D(1,2)=15: D(1,3)=20: D(2,1)=30: D(2,2)=40: D(2,3)=60:
    D(3,1)=80:D(3,2)=100:D(3,3)=150

```

1050  $E(1,1)=8.3$ :  $E(1,2)=10.64$ :  $E(1,3)=13.99$ :  $E(2,1)=26.7$ :  $E(2,2)=49.26$ :  
 $E(2,3)=65.61$ :  $E(3,1)=89.42$ :  $E(3,2)=143.99$ :  $E(3,3)=169.72$   
1060  $G(1,1)=13$ :  $G(1,2)=19$ :  $G(1,3)=25$ :  $G(2,1)=32$ :  $G(2,2)=38$ :  
 $G(2,3)=51$ :  $G(3,1)=64$ :  $G(3,2)=76$ :  $G(3,3)=102$   
1065  $H(1,1)=96$ :  $H(1,2)=158$ :  $H(1,3)=250$ :  $H(2,1)=422$ :  $H(2,2)=570$ :  $H(2,3)=926$ :  
 $H(3,1)=1376$ :  $H(3,2)=2116$ :  $H(3,3)=3575$   
1070 GOTO 50  
1080 END

## PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE LA TUBERÍA.

TUBERÍA REQUERIDA PARA DIFERENTES CALIBRES Y UN NÚMERO MÁXIMO DE 9 CIRCUITOS.

```
2  REM=====
3  REM=(CÁLCULO DE TUBERÍA PARA DIFERENTES CALIBRES) =
4  REM=====
5  REM==TESIS: LEVANTAMIENTO Y NORMALIZACIÓN DE LA ==
6  REM=INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PALACIO DE MINERÍA =
7  REM=====POR: FLORES ALVAREZ LUIS FERNANDO =====
8  REM=====ISUNZA HERNÁNDEZ JORGE =====
9  REM=====
10 DIM C(3,3),A(3,3),T(3,3),D(3,3)
15 GOTO 200
20 CLS:KEY OFF
30 LOCATE 2,20:PRINT"CÁLCULO DE TUBERÍA PARA UN MÁXIMO DE 9
   CTOS."
40 INPUT "NÚMERO DE CIRCUITOS";N
41 IF N>9 THEN PRINT "ERROR -----> (VUELVA A
   INTENTAR)":GOTO 300
44 LOCATE 4,45:PRINT "-----"
45 LOCATE 5,45:PRINT "PARA CALIBRE 00 TECLEE (-2)"
46 LOCATE 6,45:PRINT "-----"
47 AO=0
60 FOR T=1 TO N
65 PRINT
70 PRINT"CTO.#";T:INPUT;D
75 PRINT
80 FOR R=1 TO 3
90 FOR C=1 TO 3
100 IF D=C(R,C) THEN AO=A(R,C)+AO
120 NEXT C
130 NEXT R
135 NEXT T
140 AT=2*(AO):
145 PRINT
150 FOR R=1 TO 3
160 FOR C=1 TO 3
170 IF AT<AD(R,C) OR AT=AD(R,C) THEN TUBERÍA=T(R,C): PRINT"LA
   TUBERIA PARA";N;"CTOS. ES TUBERIA;"mm2":
   GOTO 300
180 NEXT C
190 NEXT R
```

200 REM-----TABLAS-----  
210 C(1,1)=14 :C(1,2)=12: C(1,3)=10: C(2,1)=8: C(2,2)=6: C(2,3)=4: C(3,1)=2:  
C(3,2)=0: C(3,3)=-2  
220 A(1,1)=8.3: A(1,2)=10.64: A(1,3)=13.99: A(2,1)=26.7: A(2,2)=49.26:  
A(2,3)=65.61: A(3,1)=89.42: A(3,2)=143.99:A(3,3)=169.72  
230 AD(1,1)=96: AD(1,2)=158: AD(1,3)=250: AD(2,1)=422: AD(2,2)=570:  
AD(2,3)=926:AD(3,1)=1376 :AD(3,2)=2116:AD(3,3)=3575  
240 T(1,1)=13: T(1,2)=19: T(1,3)=25: T(2,1)=32: T(2,2)=38: T(2,3)=51:  
T(3,1)=64:T(3,2)=76:T(3,3)=102  
250 GOTO 20  
300 END



### 3.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.

El objetivo de esta parte del capítulo es el análisis de resultados de cada uno de los tableros de circuitos derivados, así como también de los centros de carga secundarios y del principal. A manera de análisis se desarrolló un formato en el cual podemos anotar el resultado de los cálculos y compararlos con los valores instalados en el Palacio de Minería, estos cuadros contienen la información referente a cada uno de los circuitos de tableros derivados, centros de carga secundarios, así como del centro de carga principal.

Cada uno de los cuadros de comparación, contiene la información siguiente: número de circuito, potencia del circuito, protección instalada del circuito, calibre instalado del circuito, protección calculada, calibre calculado y caída de tensión del circuito. Con todos estos datos podemos analizar cada uno de los circuitos y poder decir si cumplen o no con las NTIE. En el cuadro de comparación del tablero 1 se muestran todos los resultados para cada uno de los circuitos de este tablero, en el cual podemos determinar cuáles de esos circuitos no pasan el análisis.

Por ejemplo comparando los resultados del circuito número 1 cuya carga que maneja es de 1095 watts tiene una protección instalada de 30 A, y una protección calculada de 15 A; Tiene un calibre de 12 AWG instalado y un calibre calculado de 14 AWG y una caída de tensión de 1.65 %. Siendo estrictos este circuito no pasaría las NTIE debido a que por calibre y tensión si cumple pero no por protección.

Analizando cada uno de los circuitos podemos decir que el mayor porcentaje de los circuitos calculados si cumplen con las NTIE. y a manera de resumen mencionaremos aquellos casos que no cubren los requisitos por calibre de las NTIE:

#### TABLEROS DERIVADOS

##### NIVEL 1

- Nivel 1 Tablero 1 circuito C12
- Nivel 1 Tablero 2 circuito C1-C3
- Nivel 1 Tablero 3 circuito C1-C2
- Nivel 1 Tablero 4 circuito C2-C3-C4-C6-C7-C8-C9-C10,12,14
- Nivel 1 Tablero 5 circuito C2-C4
- Nivel 1 Tablero 6 circuito C5-C7
- Nivel 1 Tablero 7 circuito C6
- Nivel 1 Tablero 8 circuito C2-C3
- Nivel 1 Tablero 11 circuito C1
- Nivel 1 Tablero 12 circuito C1-C3-C5-C6-C7-C9
- Nivel 1 Tablero 13 circuito C6-C7
- Nivel 1 Tablero 14 circuito C6-C8
- Nivel 1 Tablero 15 circuito C1-C3-C5
- Nivel 1 Tablero 16 circuito C6-C7
- Nivel 1 Tablero 17 circuito C6

## **NIVEL 2**

Nivel 2 Tablero 1 circuito C1-C5-C12  
Nivel 2 Tablero 2 circuito C7-C11  
Nivel 2 Tablero 3 circuito C4  
Nivel 2 Tablero 10 circuito C2  
Nivel 2 Tablero 12 circuito C5-C7-C10  
Nivel 2 Tablero 13 circuito C16  
Nivel 2 Tablero 14 circuito C5  
Nivel 2 Tablero 15 circuito C1-C2-C3  
Nivel 2 Tablero 16 circuito C5-C6-C8

## **NIVEL 3**

Nivel 3 Tablero 1 circuito C11  
Nivel 3 Tablero 2 circuito C3-C5,7  
Nivel 3 Tablero 3 circuito C7-C12  
Nivel 3 Tablero 4 circuito C7-C8  
Nivel 3 Tablero 6 circuito C3  
Nivel 3 Tablero 7 circuito C6-C8  
Nivel 3 Tablero 8 circuito C2-C4  
Nivel 3 Tablero 12 circuito C12  
Nivel 3 Tablero 14 circuito C7,9,11  
Nivel 3 Tablero 15 circuito C8-C12

## **TABLEROS SECUNDARIOS:**

Circuitos que no pasan las NTIE. por calibre de tableros secundarios:

Nivel 1 tablero CC-3 circuito C1,3,5 circuito C7,9,11  
Nivel 1 tablero CC-4 circuito C1,3,5 circuito C13,15,17 circuito C18,20,22  
Nivel 1 tablero CC-5 circuito C7,9,11 circuito C30,32,34

## **TABLERO PRINCIPAL:**

Circuitos que no pasan las NTIE. por calibre del tablero principal:

Nivel 1 tablero CC-0 circuito C7,9,11

**CUADROS DE COMPARACIÓN:**

**NIVELES 1,2,3**

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T1**

CALIBRE #	PROTECCION (# VIENTOS)	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
	1085	30	15	12	14	1.65	SI
	750	20	10	12	14	1.215	SI
	1440	40	15	12	12	1.46	SI
	712.5	30	10	12	14	1.308	SI
	400	20	10	12	14	0.518	SI
	1627.5	20	20	12	12	0.88	SI
	1125	20	15	12	14	1.336	SI
	900	30	10	12	12	1.896	SI
	750	20	10	12	14	2.51	SI
	1222.5	30	15	12	12	2.65	SI
	375	30	10	12	14	0.486	SI
	2000	30	30	12	6	2.15	NO

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T2**

CIRCUITO No.	POTENCIA DE CARGA	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	3000	30	40	10	8	2.97	NO
2	1080	20	10	10	14	0.735	SI
3	2250	30	30	10	8	1.205	NO
4	720	20	10	10	14	0.544	SI
5	400	30	10	10	14	0.475	SI
6	922.5	30	10	10	14	1.096	SI
7	735	30	10	10	14	0.873	SI
8	900	30	10	10	14	1.264	SI
9-11	750	20	10	10	14	2.997	SI
10	200	30	10	10	14	0.238	SI
11							
12							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 1

TABLERO: T3

CIRCUITO No.	POTENCIA WATTES	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	PASA?
1	1200	30	15	12	8	1.92	NO
2	1200	30	15	12	8	1.92	NO
3	500	15	10	12	14	0.756	SI
4	100	15	10	12	14	0.173	SI
5	1440	30	15	12	14	1.306	SI
6	1800	30	15	12	12	1.95	SI
7							
8	720	20	10	12	14	0.98	SI
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T4**

<b>CIRCUIT No.</b>	<b>POVENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>PASA?</b>
1	900	30	10	12	14	2.91	SI
2	3000	30	40	12	6	2.22	NO
3	3000	30	40	12	6	2.22	NO
4	3000	30	40	12	2	1.41	NO
5	600	30	10	12	14	1.29	SI
6	3000	30	40	12	2	1.41	NO
7	2160	30	20	12	8	2.71	NO
8	1980	30	15	12	8	1.33	NO
9	1980	30	15	12	8	1.33	NO
10, 12, 14	2250	20	30	12	2	1.28	NO
11	600	20	10	12	14	0.583	SI
13	1080	20	10	12	12	2.05	SI

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T5**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1200	30	15	12	12	2.52	SI
2	1600	30	20	12	8	1.321	NO
3	750	30	10	12	14	2.83	SI
4	1687.5	30	20	12	8	1.58	NO
5							
6	1125	30	15	12	12	2.29	SI
7	1150	30	15	12	12	2.65	SI
8	150	30	10	12	14	0.162	SI
9	1800	30	15	12	12	2.14	SI
10	1800	30	15	12	12	2.56	SI
11							
12							



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T6**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATT</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>PASA?</b>
1	1800	30	15	12	14	2.72	SI
2	1980	20	15	12	12	2.26	SI
3	1000	15	15	12	14	1.62	SI
4	900	30	10	12	14	2.04	SI
5	2775	30	30	12	8	2.22	NO
6							
7	2875	30	30	12	8	1.69	NO
8	720	30	10	12	14	0.98	SI
9	1740	30	20	12	12	1.53	SI
10							
11							
12							



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T8**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	75	30	10	10	14	0.024	SI
2	2575	30	30	10	8	1.65	NO
3	2200	30	30	10	8	2.06	NO
4	720	30	10	8	14	1.74	SI
5	1080	30	10	10	14	2.85	SI
6	1080	30	10	8	14	1.715	SI
7	1080	30	10	8	14	1.14	SI
8							
9							
10							
11							
12							



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T10**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CADA DE TENSION	PASA
1							
2	746	20	10	12	14	0.242	SI
3	1125	30	15	10	14	2.43	SI
4	746	20	10	12	14	0.242	SI
5	1335	30	15	10	14	2.88	SI
6							
7	1800	30	15	10	14	2.31	SI
8							
9	380	15	10	12	14	0.246	SI
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T11**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	1500	30	20	10	8	2.24	NO
2	1350	20	15	8	8	1.95	SI
3	945	30	10	10	14	2.85	SI
4	870	20	10	8	12	2.01	SI
5	500	20	10	10	14	1.78	SI
6	720	20	10	10	14	0.599	SI
7	1462.5	20	20	14	14	2.52	SI
8							
9							
10							
11							
12							



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T13**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	300	15	10	12	14	0.162	SI
2	30	20	10	12	14	0.259	SI
3	600	20	10	12	14	0.972	SI
4	300	20	10	12	14	0.616	SI
5	600	30	10	12	14	1.81	SI
6	2100	30	30	12	8	2.24	NO
7	2400	30	30	12	8	2.57	NO
8	800	30	10	12	14	2.76	SI
9	800	15	10	12	14	2.33	SI
10	800	30	10	12	14	1.81	SI
11							
12	1080	30	10	12	14	2.69	SI
13	1800	30	15	12	12	2.99	SI



DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 1

TABLERO: T14

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	1260	20	10	12	14	2.38	SI
2	1875	30	20	12	12	2.03	SI
3							
4	1875	30	20	12	12	2.8	SI
5							
6	1875	30	20	12	8	1.506	NO
7							
8	1875	30	20	12	8	1.857	NO
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T15**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	2100	20	30	12	8	1.29	NO
2	480	20	10	12	14	0.467	SI
3	2400	30	30	12	8	1.349	NO
4	540	20	10	12	14	0.694	SI
5	2100	20	30	12	8	1.237	NO
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 1

TABLERO: T16

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	1440	20	15	10	12	1.987	SI
2	600	20	10	10	14	0.967	SI
3	1500	20	20	10	14	2.59	SI
4	1500	20	20	10	14	2.24	SI
5	1500	30	20	10	12	2.65	SI
6	1500	30	20	10	8	1.205	NO
7	1500	30	20	10	8	1.406	NO
8	720	15	10	10	14	1.687	SI
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 1**

**TABLERO: T17**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	1025	20	15	12	14	1.43	SI
2	540	30	10	12	14	0.408	SI
3	605	20	10	12	14	0.588	SI
4	900	30	10	12	14	1.26	SI
5							
6	2175	30	30	12	8	1.57	NO
7	380	30	10	12	14	0.41	SI
8	300	30	10	12	14	0.389	SI
9	1620	30	15	12	14	2.93	SI
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLEPO: T1**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	2400	30	30	10	8	2.63	NO
2	1440	30	15	10	12	2.05	SI
3		30		10			
4	4320	30	20	10	12	2.67	SI
5	3960	30	30	10	8	2.67	NO
6	1230	30	15	10	12	2.59	SI
	2362.5	30	30	10	10	1.81	SI
	1492.5	30	20	10	12	2.63	SI
9		30		10			
10	1890	30	20	10	10	2.9	SI
11	1575	30	20	10	12	2.56	SI
12	2775	30	30	10	8	1.56	NO

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 2

TABLERO: T2

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	900	30	10	10	12	1957	SI
2	1800	30	20	10	10	2.76	SI
3	4680	30	20	10	10	2.86	SI
4							
5	1800	15	20	10	10	1.99	SI
6							
7	2700	30	30	10	8	2.38	NO
8	1050	30	15	10	14	2.38	SI
9				10			
10	900	30	10	10	14	1.94	SI
11	2700	30	30	10	6	1.9	NO
12	1380	30	15	10	14	1.7	SI

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T3**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	600	20	10	14	14	0.97	SI
2							
3	600	20	10	14	14	1.1	SI
4	4005	20	30	14	10	2.47	NO
5							
6							
7	200	20	10	14	14	0.25	SI
8	1440	20	15	14	14	1.41	SI
9	100	20	10	14	14	0.21	SI
10							
11							
12							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 2

TABLERO: T4

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	510	20	10	14	14	1.1	SI
2	900	20	10	14	14	1.16	SI
3	1125	20	15	14	14	1.7	SI
4							
5	675	15	10	14	14	1.5	SI
6							
7	675	15	15	14	14	1.5	SI
8							
9							
10							
11							
12							



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T5**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATT	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CADA DE TENSION %	¿PASA?
1							
2	1485	30	15	14	14	1.6	SI
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 2

TABLERO: T6

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	1080	30	10	14	14	0.73	SI
2	1080	30	10	14	14	1.3	SI
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T7**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1080	30	10	14	14	0.73	SI
2	1080	30	10	14	14	1.3	SI
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION****DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA****NIVEL: 2****TABLERO: T8**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1080	30	10	14	14	0.73	SI
2	1080	30	10	14	14	1.3	SI
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION****DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA****NIVEL: 2****TABLERO: T9**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
	525	20	10	12	14	1304	SI
2	1350	20	15	12	12	2019	SI
3	1575	30	20	12	12	2.24	SI
4	186.5	20	10	12	14	0.18	SI
	4680	30	20	12	12	2.22	SI
6	600	20	10	12	14	0.77	SI
7							
8							
9							
10							
11							
12							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 2

TABLERO: T10

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	750	15	10	12	14	1.29	SI
2	2362.5	30	30	12	8	1.96	NO
3	375	20	10	12	14	0.72	SI
4	562.5	30	10	12	14	1.27	SI
5	562.5	20	10	12	14	0.85	SI
6	720	30	10	12	14	0.925	SI
7	2160	30	20	12	12	2.26	SI
8	2520	30	20	12	12	2.15	SI
9	3960	30	60	6	6	1.53	SI
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 2

TABLERO: T11

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	1440	30	15	14	14	1.08	SI
2	1440	30	15	14	14	1.85	SI
3	1080	30	10	14	14	1.225	SI
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T12**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
1	585	30	10	14	14	2.21	SI
2	900	30	10	14	14	1.75	SI
3	585	30	10	14	14	1.64	SI
4	585	20	10	14	14	2.21	SI
5	3240	30	30	12	8	1.88	NO
6	877.5	20	10	14	14	2.27	SI
7	3960	30	30	12	8	2.59	NO
8	150	15	10	14	14	0.24	SI
9	1072.5	30	15	14	14	1.39	SI
10	1980	15	15	12	12	2167	NO
11							
12	500	20	10	14	14	0.75	SI



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T13**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
1	945	30	10	12	14	1.42	SI
2	645	40	10	12	12	1.99	SI
3	472.5	20	10	12	14	0.97	SI
4							SI
5	472.5	20	10	12	14	1.07	SI
6	472.5	15	10	12	14	1.37	SI
	472.5	20	10	12	14	0.612	SI
	472.5	20	10	12	14	1.22	SI
8	472.5	20	10	12	14	0.714	SI
10	472.5	20	10	12	14	1.07	SI
11	472.5	20	10	12	14	0.61	SI
12	1080	30	10	12	14	1.96	SI
13	1500	20	20	12	14	2.03	SI
14	1080	20	10	12	14	1.061	SI
16	2880	30	30	12	10	2.66	NO
25	1440	30	15	12	14	2.28	SI
27	3960	30	60	8	6	1.33	NO
29	2520	30	20	12	12	2.15	SI



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T15**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	3315	20	40	8	6	2.34	NO
2	3600	30	40	8	6	2.18	NO
3	3135	20	40	8	6	2.32	NO
4	2880	20	30	8	8	1.88	SI
5	1080	30	10	8	14	2.77	SI
6	1440	30	15	8	12	2.46	SI
7							
8	1600	30	20	8	10	2.45	SI
9							
10	4480	30	30	8	8	2.27	SI
11	3600	30	30	8	8	2.29	SI
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T16**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	900	20	10	12	14	2.3	SI
2	900	20	10	12	14	2.9	SI
3	900	30	10	12	12	2.32	SI
4	900	20	10	12	12	2.93	SI
5	2880	30	30	12	8	2.75	NO
6	2880	30	30	12	10	2.92	NO
7	2160	30	20	12	12	2.26	SI
8	1500	30	20	12	10	2.17	NO
9	600	20	10	12	14	2.265	SI
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 2**

**TABLERO: T17**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1080	30	10	14	14	0.98	SI
2	1080	30	10	14	14	0.89	SI
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T1**

CIRCUITO No.	PODERIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CADA DE TENSION %	¿PASA?
1	900	30	10	12	14	1.5	SI
2	600	30	10	12	14	0.61	SI
3	900	30	10	12	14	1.94	SI
4	900	30	10	12	14	1.32	SI
5	900	30	10	12	14	1.94	SI
6	1770	30	20	12	14	1.08	SI
7	900	30	10	12	14	1.94	SI
8	1060	30	10	12	14	1.26	SI
9	186.5	30	10	14	14	0.11	SI
10	720	30	10	12	14	0.70	SI
11	2500	50	30	12	10	2.98	NO
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T2**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1							
2	787.5	15	10	12	14	0.59	SI
3	5040	30	40	10	6	1.42	NO
4	787.5	15	10	12	14	0.93	SI
5.7	6000	30	40	10	8	2.00	NO
6	787.5	15	10	12	14	1.23	SI
7							
8	787.5	15	10	10	14	1.53	SI
9							
10	1087.5	30	10	10	14	2.58	SI
11	1470	15	20	12	14	1.19	SI
12	600	20	10	12	14	1.06	SI

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T3**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION %</b>	<b>¿PASA?</b>
1							
2	1440	30	10	12	12	14	SI
3	600	20	10	12	12	14	SI
4	1560	30	20	12	12	12	SI
5	1080	15	10	12	12	14	SI
6							
7	4200	40	50	10	10	6	NO
8							
9	1440	30	15	10	10	14	SI
10							
11							
12	9270	30	100	10	10	0	NO



DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 3

TABLERO: T4

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION %	¿PASA?
1	1160	30	15	12	14	2.5	SI
2	1350	30	15	10	14	2.18	SI
3	1425	20	15	12	12	2.17	SI
4	1350	30	15	10	14	2.04	SI
5							
6							
7	3090	40	40	15	8	0.99	NO
8	3960	30	30	10	8	2.75	NO
9							
10	1880	30	15	10	14	0.78	SI
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T5**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	960	30	10	10	14	1.45	SI
2	960	15	10	10	14	0.72	SI
3	1440	30	15	10	14	1.63	SI
4							
5	1440	50	15	10	14	2.33	SI
6	860	30	10	10	14	1.39	SI
7	1080	30	10	10	14	1.06	SI
8	1080	30	10	12	14	0.98	SI
9							
10							
11							
12							



DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA

CUADRO DE COMPARACION

NIVEL: 3

TABLERO: T7

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CAIDA DE TENSION	¿PASA?
1	1300	30	15	12	12	2.2	SI
2							
3	1200	30	15	12	14	2.2	SI
4	600	15	10	12	14	0.45	SI
5	900	15	10	12	14	2.33	SI
6	5400	30	40	12	10	2.42	NO
7							
8	4320	20	40	12	10	1.93	NO
9							
10							
11	900	20	10	12	14	0.87	SI
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T8**

CIRCUITO No.	POTENCIA EN WATTS	PROTECCION INSTALADA	PROTECCION CALCULADA	CALIBRE INSTALADO	CALIBRE CALCULADO	CADA DE TENSION	¿PASA?
1	600	20	10	12	14	1.62	SI
2	4120	50	50	8	6	1.38	NO
3	750	30	10	12	14	1.86	SI
4	4120	50	50	8	6	0.9	NO
5	750	30	10	12	14	1.45	SI
6							
7	720	30	10	12	14	1.17	SI
8							
9	900	30	10	12	14	1.65	SI
10	1800	30	15	12	14	2.72	SI
11							
12	900	30	10	12	14	2.04	SI





**CUADRO DE COMPARACION****DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA****NIVEL: 3****TABLERO: T12**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1350	15	15	12	14	2.33	SI
2	1687.5	15	20	12	14	2	SI
3	1500	15	20	12	14	1.53	SI
4	1125	15	15	12	14	1.27	SI
5	1125	15	15	12	14	1.21	SI
6	360	20	10	12	14	0.47	SI
7	1440	20	15	12	14	2.44	SI
8	1800	20	15	12	14	2.24	SI
9	1800	20	15	12	14	1.83	SI
10	1440	20	15	12	14	0.87	SI
12	2520	15	30	12	10	2.47	NO
13	900	15	10	12	12	1.89	SI
14	1200	15	15	12	14	2.72	SI
15	900	30	10	12	14	2.77	SI
16	900	30	10	12	14	1.36	SI
17	600	30	10	12	14	1.77	SI
18	600	30	10	12	14	0.64	SI
19	400	30	10	12	14	0.82	SI
20	900	30	10	12	14	0.61	SI



**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T13**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	900	15	10	12	14	1.65	SI
2							
3	600	15	10	12	14	1.03	SI
4							
5	600	15	10	12	14	0.84	SI
6							
7							
8	1800	30	15	10	14	2.99	SI
9							
10							
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION**

**DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA**

**NIVEL: 3**

**TABLERO: T14**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1050	20	15	12	14	1.58	SI
2,4	400	40	10	10	14	0.43	SI
3	1080	15	10	12	14	0.89	SI
5	2520	30	20	10	12	2.15	SI
6,8	1600	30	10	10	14	2.76	SI
7,9,11	10500	40	40	8	6	1.19	NO
10	2400	30	30	10	8	2.31	NO
12	1500	30	20	10	12	2.03	SI
11							
12							

**CUADRO DE COMPARACION****DEPENDENCIA: PALACIO DE MINERIA****NIVEL: 3****TABLERO: T15**

<b>CIRCUITO No.</b>	<b>POTENCIA EN WATTS</b>	<b>PROTECCION INSTALADA</b>	<b>PROTECCION CALCULADA</b>	<b>CALIBRE INSTALADO</b>	<b>CALIBRE CALCULADO</b>	<b>CAIDA DE TENSION</b>	<b>¿PASA?</b>
1	1086.5	20	15	14	14	1.99	SI
2							
3	1086.5	30	15	14	14	2.4	SI
4	700	30	10	14	14	1.13	SI
5	1086.5	30	15	12	12	2.03	SI
6	1520	30	20	12	12	2.68	SI
7	1086.5	30	15	14	14	2.93	SI
8	1600	30	20	10	10	2.11	NO
9	600	20	10	14	14	0.77	SI
10	700	30	10	14	14	1.05	SI
11	2880	30	30	10	10	2.41	SI
12	4320	30	40	8	8	0.97	NO
13	1080	30	10	14	14	2.28	SI
14	1440	30	15	14	14	2.17	SI
15	4320	30	50	6	6	0.87	SI

## CAPITULO IV ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO

Para que el sistema sea seguro y no represente un riesgo para los consumidores debe de protegerse contra posibles fallas que en un momento dado pudiesen presentarse, ya sea en el alimentador principal o en algún otro circuito derivado, perteneciente al sistema que existe en el Palacio de Minería. Para ello se puede emplear el denominado método de bus infinito por el cual se pueden encontrar todos los parámetros que rodean al sistema en caso de una falla o comúnmente llamado corto circuito, ya sea trifásico, bifásico o monofásico y todas sus variantes.

La alimentación es provista por un sistema de red automática en donde la alimentación puede darse de múltiples puntos y por lo cual, esta es muy segura y confiable ya que cualquier falla en la alimentación puede ser absorbida o sustituida por uno o mas transformadores según corresponda. Así en el momento de una falla se debe analizar de donde y en que magnitud puede realizarse la contribución al corto circuito.

Principalmente se encuentra el sistema de red automática como el mayor aportador al corto circuito, en el cual se considerara; debido a la complejidad y al desconocimiento de la forma en que este se conforma, (ya que el sistema real se encuentra fuera de nuestro alcance), como principales aportadores, a cuatro transformadores ubicados en cada esquina del recinto en cuestión.

Una segunda aportación es la de los motores que conforman el sistema de el Palacio de minería.

Los motores eléctricos contribuyen a las corrientes de corto circuito debido a la energía cinética almacenada en el rotor, ya que en el momento del corto circuito se comportan como generadores.

Los motores sincronicos se comportan durante el corto circuito como generadores sincronicos y en consecuencia se toman en cuenta en el analisis y representandolos mediante su reactancia subtransitoria si se desea calcular la corriente de falla durante los primeros ciclos, o la reactancia transitoria para calcular la corriente de falla en el periodo consecutivo.

En el caso de los motores de inducción solo debe considerarse la reactancia subtransitoria, debido a que en este tipo de motores la excitación procede de la corriente alterna del estator, en lugar de tener un devanado recorrido por corriente continua en el rotor como ocurre en los motores y generadores sincronicos, al producirse el corto circuito el voltaje aplicado a los devanados del estator de los motores de inducción disminuye y el flujo producido por las corrientes del estator decae rápidamente.

La impedancia subtransitoria de un motor de inducción es prácticamente igual a la reactancia medida aplicando voltaje pleno con el rotor parado.

Desde el punto de vista del calculo de las corrientes de corto circuito, la determinación de la corriente de corto circuito permanente no tiene interés practico. Con protecciones e interruptores modernos, que interrumpen la corriente de corto circuito en unos cuantos ciclos, la corriente interrumpida es la corriente subtransitoria o, con protecciones mas lentas es la transitoria.

Es frecuente en el calculo de fallas realizar las siguientes simplificaciones que no afectan en forma apreciable los resultados.

1.-No se toman en cuenta las cargas conectadas al sistema ni otras conexiones de fase a neutro, como las que representan la excitación de los transformadores. Esto equivale a considerar que antes de la falla no circula ninguna corriente por la red.

Esta simplificación es posible por una parte porque las corrientes debidas a la falla son mucho mayores que las corrientes que circulan por los elementos capacitivos o inductivos conectados en paralelo. Por otra parte las corrientes de falla son, en general varias veces mayores que las corrientes que toman las cargas y están atrasadas cerca de 90 grados con respecto al voltaje mientras que el factor de potencia de las corrientes de carga es bastante elevado.

2.-Si no se conocen los voltajes que existen en los distintos puntos de la red antes de que ocurra la falla, puede considerarse que su valor, expresado en por unidad, es igual a uno y que todos están en fase ya que se supone que no existe ninguna corriente en el sistema antes de ocurrir la falla y por lo tanto no existen tampoco caídas de voltaje.

3.-Frecuentemente es posible despreciar la resistencia de los elementos de la red, que en el caso de los generadores, los transformadores y las líneas de alta tensión, es mucho menor que la reactancia inductiva de los mismos.

4.-La impedancia de falla se considera igual a cero ya que para esta condición se tiene el valor máximo de la corriente de falla.

Debe observarse que las consideraciones 1 y 2 permiten realizar una representación monofasica muy sencilla de una red trifasica afectada por un corto circuito trifasico.

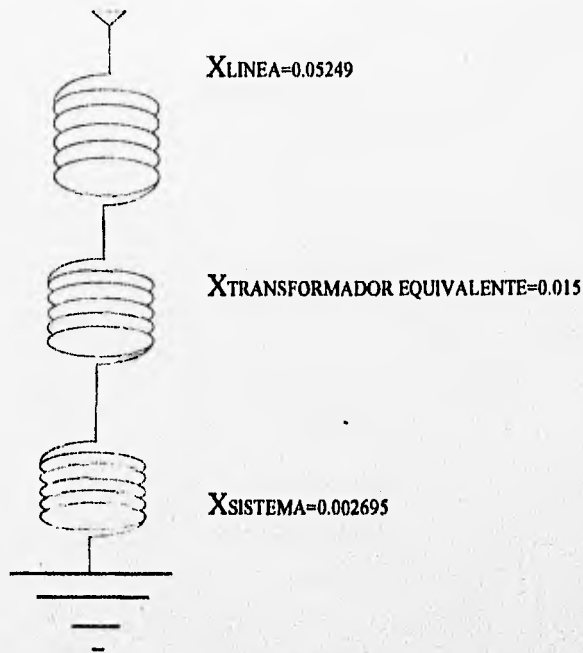
Para el caso que nos ocupa en el palacio de minería se considerara que la aportación de los motores instalados en el palacio no contribuyen de una manera significativa al corto circuito por lo que no se incurre en un gran error al hacer esta consideración en el calculo de las corrientes de corto circuito en el momento de la falla.

De esta manera haciendo uso de las consideraciones anteriores el análisis es el siguiente:

## 4.1 ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO EN EL PALACIO

**PUNTO Δ:** VER PLANO IE-4 (falla en las barras de los alimentadores).

El nivel de corto circuito de la red automática en la subestacion pensador mexicano para tres fases =282 MVA. Aplicando el método de bus infinito se tiene el circuito equivalente.



Donde  $X_s$ =Reactancia de la subestacion,  
 $X_T$ =Reactancia de los transformadores.  
 $X_L$ =Reactancia de los conductores.

Eligiendo una potencia base de  $S_B=750$  KVA. y un voltaje base de  $V_B=220$  V.  
Se tiene que:

$$X_s = S_B / S_s = 750,000 / 282,000,000 = 0.0026595$$

Para los transformadores, debido a que se tiene un sistema de red automática en baja tensión se considero como principales y únicos aportadores a cuatro transformadores ubicados en cada esquina del palacio de minería, lo cual es valido pues si alguno de ellos tuviera una falla seria absorbida la carga por los demás por lo tanto no se incurre en un gran error al hacer esta consideración, por lo tanto queda:

$$Z\% = 1.5 \quad \text{Esto es:} \quad X_{TRANSFORMADOR EQUIVALENTE} = 1.5 / 100 = 0.015$$

Y para la línea, si se tiene una distancia de aproximadamente 500 mts. desde la subestacion hasta la acometida y un conductor calibre 1000 KCM con una resistencia mínima de 0.104986 ohms /1000 mts.(Referencia tabla num. 9 NEC.)

$$X_L = 0.104986(0.5) = 0.052493$$

por lo tanto la equivalente es:

$$X_{Eq} = X_S + X_T + X_L = 0.002659 + 0.015 + 0.052493 = 0.070152$$

y por lo tanto la corriente de Thevenin en por unidad es:

$$I_{Eq} = 1/X_{Eq} = 1/0.070152 = 14.2547 \text{ A.}$$

Si la corriente base es:

$$I_B = S_B / 1.732050(220) = 750000 / 1.732050(220) = 1968.23 \text{ A.}$$

por lo tanto la corriente de c.c. es:

$$I_{cc} = I_{Eq} I_B = (14.2547)(1968.23) = 28,056.6 \text{ A.}$$

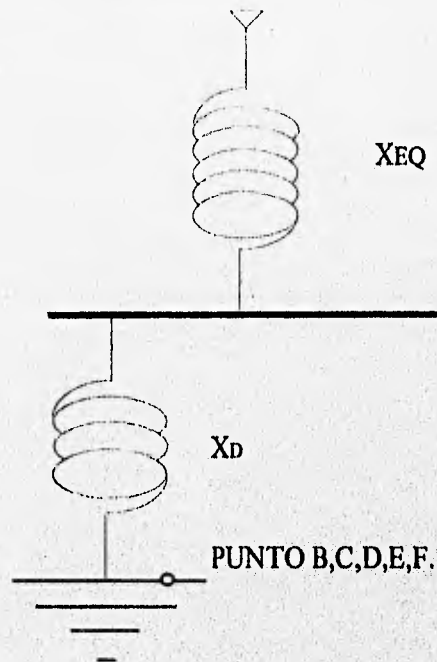
y la potencia de c.c. es:

$$S_{cc} = 1.732050(220)(28056.6) = 10.691018 \text{ MVA.}$$

## 4.2 ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO EN EL PALACIO

**PUNTO B: VER PLANO IE-4.**

Aplicando el mismo método y reduciendo a una sola reactancia de Thevenin y la reactancia del alimentador derivado se tiene:



Donde  $X_{EQ} = X_S + X_T + X_L = 0.070152$ . y si  $X_D = 0.015(0.52) = 0.078$  ya que para el calibre 500 KCM su resistencia es de 0.015 ohms por cada 100 mts. sin tomar en cuenta los efectos de los demas conductores segun la tabla. Y la longitud del alimentador derivado es de 52 mts.

Por lo tanto se tiene:

$$X_{cc-B} = X_{EQ} + X_D = 0.070152 + 0.078 = 0.148152$$

Y la corriente en por unidad es:

$$I_{Eq} = 1 / X_{cc-B} = 6.7498$$

Por lo tanto la corriente de c.c. en el punto B es:

$$I_{cc} = I_{Eq} I_B = 6.7498 \times 1968.23 = 13,285.15 \text{ (A)}$$

Y la potencia de cc es:

$$S_{cc} = 5.062324 \text{ MVA.}$$



### 4.3 RESULTADOS DEL ANALISIS EN DIFERENTES PUNTOS.

De la misma manera para el corto en los puntos C,D,E;F Los resultados son los siguientes:

PUNTO	CALIBRE KCM	OHMS/KM mts.	LONGITUD mts.	X cc-p	Icc A.	Scs MVA.
A	1000	0.1049	500	0.070152	28056.6	10.69
B	500	0.25	52	0.082152	20469.9	7.80
C	500	0.25	48	0.082152	23958.3	9.12
D	500	0.25	70	0.087652	22455.0	8.55
E	500	0.25	77	0.089402	22015.0	8.38
F	750	0.13	98	0.082892	23744.0	9.04

De estos resultados se observa que todos ellos son de una gran potencia en caso de que ocurriera una falla, es por ello que la capacidad de corriente de corto circuito en todos ellos debe ser del orden de 30 mil amperes para poder ofrecer seguridad en su operación y que no represente un riesgo.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES

Durante la realización de este trabajo se experimento un gran acercamiento a la aplicación de soluciones a problemas reales, pues represento la aplicación de los conocimientos recibidos en toda la carrera y fue allí donde nos vimos enmedio de la realidad que nos espera en nuestra vida profesional, en este lugar aprendimos a resolver problemas que nunca se nos habían presentado, así se aplicaron todas las teorías que se recibieron y se llevo a buen termino el trabajo cumpliendo los objetivos.

-Finalmente para terminar este trabajo y como un punto muy importante en todo trabajo abordaremos los puntos donde amerite hacer aclaraciones para que se efectúen lo mas pronto posible las mejoras para evitar cualquier problema que se pudiese suscitar ya que uno de los objetivos de este trabajo es identificar las zonas que no cumplan con la nueva norma para que a la brevedad posible estas se corrijan conforme a las nuevas normas y así ofrezcan la seguridad necesaria para su correcto funcionamiento, también en cuanto a iluminación y como una inquietud para lograr una eficiencia en el consumo de energía eléctrica, se proponen y analizan diferentes tipos de iluminación para lograr disminuir la carga de este tipo sin sacrificar el nivel de luminosidad que requiera cada recinto de los que conforman el Palacio de Minería.

-En cuanto a la instalación eléctrica se refiere los calibres deben de ser un punto importante pues son estos los que finalmente soportaran la demanda de energía y por lo tanto son los elementos que debemos proteger para que así en caso de una sobrecarga estos puedan absorber esas variaciones sin que pudiesen representar un riesgo para los las instalaciones y para el personal que labora en ese lugar, así de presentarse una sobrecarga si no es muy grande pueda ser soportada por el conductor sin que se dañen las propiedades del mismo, en caso de que se presentara una demanda superior a la capacidad de carga del conductor este deberá estar protegido con un dispositivo capas de interrumpir la corriente antes de que se dañen las propiedades del conductor ; ya que si esto sucediera se necesitaría volver a cablear, lo cual no siempre es muy sencillo. Y en el peor de los casos desencadenaría una tragedia de consecuencias catastróficas.

-Todos estos puntos y otros se consideran ya en las nuevas normas de instalaciones eléctricas, es por ello que al seguir todas las recomendaciones y respetar los limites especificados en dichas normas se asegura el correcto funcionamiento de la instalación y una larga vida, así como la seguridad del sistema.

-De esta forma en el análisis de resultados de los cuadros de comparación se le dio mayor peso a la capacidad de conducción del conductor para soportar la carga de manera que si el calibre instalado es superior a el calculado el resultado es positivo para su aprobación, de otra manera si el calibre instalado es menor al calculado para soportar la carga el resultado es negativo.

-De esta manera los puntos que representan algún riesgo por no cumplir con la norma son aquellos en los que el análisis es negativo (*o dicho de otra manera, no pasa*) en los cuadros de comparación de resultados, donde se comparan el análisis según las normas y lo instalado en el sistema eléctrico del Palacio de Minería. En estos puntos deberán hacerse las correcciones necesarias para corregir el problema, ya sea aumentando el calibre del conductor o disminuyendo de alguna forma la demanda de energía.

-Otro punto que debe mencionarse, son las partes de la instalación en donde se pudo percibir un calentamiento anormal de la instalación eléctrica; las razones son muchas, las más importantes son: Calibre inadecuado para soportar la carga en algunos circuitos derivados lo que provoca el calentamiento del circuito derivado.

-Exceso de polvo y basura en algunos tableros y centros de carga lo que provoca falsos contactos en las partes contactoras de los diferentes dispositivos eléctricos provocando un ennegrecimiento y dificultando el paso de corriente.

-El exceso de conductores en tuberías disminuye la ventilación y aumenta la temperatura, aparte de estar esto reglamentado por las normas a no utilizar más del 40% del área por conductores.

-Todos los casos anteriores son de vital importancia porque en el caso más grave puede desencadenar un incendio y en el caso menos grave el conductor, al aumentar su temperatura fuera de los límites de trabajo normal se deteriora disminuyendo sus propiedades conductoras y dañándose el aislante reduciendo así la vida útil del conductor y aumentando los riesgos.

-Normalmente se labora en el palacio de minería un promedio de 14 horas diarias. Dado que la mayor parte de los recintos del palacio de minería tienen entrada de luz natural se observa que los niveles de iluminación natural rebasan los valores promedio establecidos por las normas en la mayoría de los recintos.

-Con respecto a los niveles de iluminación sin luz natural en varios casos también se rebasa el valor mínimo recomendado por la norma, tanto en aulas, servicios, y pasillos.

-Respecto al número de apagadores que existen en cada recinto, podemos decir que existen un número suficiente para el número de lámparas instaladas solo en algunos casos el interruptor no es de la capacidad necesaria por lo que se hace necesario cambiarlo. Solamente para aprovechar al máximo la luz del día en algunos recintos se propondría controlar independientemente las luminarias más cercanas a las ventanas.

-Respecto a la densidad de potencia (W/m.) se observa que la mayor parte de los recintos cumplen con la norma establecida.

-Con respecto al numero de contactos que existen en cada recinto los consideramos suficientes, dado que esto ha impedido adicionar multicontactos que sobrecarguen los circuitos.

-Se observa que la carga por iluminación contribuye en un 44% del consumo total de energía por lo que existe un gran potencial de ahorro de energía en este rubro.

-En algunas placas de apagadores para luminarias observamos zonas calientes, de los cálculos hechos en estos circuitos la razón de este fenómeno es que la capacidad de los interruptores no es suficiente para la cantidad de corriente que le demanda el circuito, por lo que al estar manejando una mayor corriente de diseño se sobrecalienta los materiales.

-En tres de los patios principales se instalaron lamparas de halógeno tipo cuarzo de 2000 W. que tienen un buen índice de rendimiento de color pero por el contrario tienen un alto grado de deslumbramiento.

-Dado que el centro histórico donde se encuentra el palacio de minería se alimenta en red automática, no se cuenta con subestacion propia. La acometida llega a un centro de carga principal cuya capacidad es de 240/127 V. 2000 amperes, donde se distribuye la energía eléctrica a 8 interruptores generales los cuales a su vez controlan 5 centros de carga secundarios de entre 350 y 400 A. en promedio.

-Con respecto a las curvas de Voltaje, Potencia, Corriente, Factor de Potencia, Potencia activa etc. podemos hacer las siguientes observaciones:

- **VOLTAJE.** Este varia en un intervalo que va de 123.6 a 128.6 V. El cual es aceptable pero no constante.
- **CORRIENTE.** Con respecto a la curva de corriente, podemos observar que de las cero a las 6:30 Horas se mantiene en un promedio de 50 A. debida a la iluminación de las 6:30 a las 9:30 el consumo de energía en las tres fases es parejo y ascendente pero a las 10:00 se comienza a observar un desbalance considerable alcanzando un valor de  $(240-150)/240 \times 100 = 37.5\%$ .
- En la gráfica de consumos podemos observar los consumos KWH por fases que va de la mano con la corriente que circula por cada fase y que a su vez sumando obtenemos los consumos totales con un valor máximo de 52 KWH. a las 12 y a las 19 Horas.

- La curva de demanda presenta un pico en la fase B como era de esperarse de 42 KW.
  - El factor de potencia se mantiene entre 0.95 y 0.99, teniendo una caída hasta 0.83 a las 6:30 Horas que puede atribuirse a el arranque de los motores en ese instante.
  - La frecuencia se mantiene en un rango de 60.08 y 59.85 Hz. el cual es bastante aceptable.
  - En cuanto al consumo en los años de 1993, 1994, 1995 y lo que va de 1996. se observa que la demanda se incrementa hasta un máximo de 320 KW. hasta el mes de Marzo, lo cual se justifica dado que en este periodo es cuando se programa la feria internacional del libro.
- Una gran parte de la iluminación del palacio se lleva a cabo con focos incandescentes tipo spot de 75 W. lo cual es poco eficiente.
- Con respecto al desbalance que se tiene en los cuadros de carga de circuitos derivados encontramos la mayor parte de ellos con fuertes desbalances hasta del 80 % y en el centro de carga principal se encontró un desbalance máximo de 38%. lo cual rebasa la norma que da un valor máximo del 3%.

**La tarea de reconstruir y restaurar el patrimonio cultural de los mexicanos, para conservarlo y hacerlo de provecho a la sociedad de la que formamos parte, incorporándolo según su naturaleza a la actividad cotidiana, noble o útil, de varias instituciones, es no tan sólo signo de responsabilidad en el poder público, esta tarea es así mismo una muestra de madurez atribuible a la sociedad creadora, depositaria y testadora a la vez de todo en cuanto a lo material y espiritual identifica a los mexicanos con su país y consigo mismos.**

**BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA:**

- 1.- "REDES ELÉCTRICAS VOLUMEN 1"  
VIQUEIRA LANDA, JACINTO  
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA. 1986
- 2.- "REDES ELÉCTRICAS VOLUMEN 2"  
JACINTO VIQUEIRA LANDA  
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA. 1986
- 3.- "EL PALACIO DE MINERÍA"
- 4.- "DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 12 DE OCTUBRE DE 1994."
- 5.- "AUTOCAD VERSIÓN 12"
- 6.- "EXCEL PARA WINDOWS"  
MIGUEL A. RODRÍGUEZ ALMEIDA.  
DE MAC GRAW HILL.
- 7.- "CURSO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS."  
PALACIO DE MINERÍA.
- 8.- "NORMAS TÉCNICAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS."  
SECOFI-DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y EL INSTITUTO POLITÉCNICO  
NACIONAL. 1985
- 9.- "CATALOGO GENERAL DE LAMPARAS "  
GENERAL ELECTRIC. 1991
- 10.- "CATALOGO DE LAMPARAS OSRAM"  
LUZ PARA INTERIORES Y EXTERIORES. 1991.
- 11.- "MANUAL DEL USUARIO ANALIZADOR DE REDES TRMS POWER AND  
DEMAND ANALYZER"  
MODEL 3950 EDITION 0591
- 12.- "MANUAL DE INSTRUCCIÓN."  
CURRENT TRACER.  
SERVICE DIVISION 2422SOUTH TRENTON WAY DENVER, CO 80231.