Universidad Nacional de Ingeniería

Recinto Universitario Simón Bolívar

Facultad de Electrotecnia y Computación

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Monografía para optar al título de Ingeniero Eléctrico

"Propuesta de actualización del sistema eléctrico de las facultades de Electrotecnia y Computación (FEC), Arquitectura (FARQ), Química (FIQ), y pabellones 5, 10 y 11, Caja Central y Registro Central en el Recinto Simón Bolívar de la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua"

Volumen I

Autores:

- Br. Andrea Valeria Suárez Gómez.
- Br. Bryan de Jesús Araica Espinoza.
- Br. Ernesto Javier Ordoñez Pineda.

Tutor:

- Ing. Ramiro Arcia Lacayo.

Managua, Enero del 2022.

“Greater love has no one than this:

To lay down one’s life for one’s friends…”

-John 15:13

DEDICATORIA.

Dedicamos este trabajo monográfico con mucho amor y regocijo a nuestros padres, los incondicionales, especialmente al Ing. Horacio Araica quién a pesar de no continuar con nosotros en este plano, sus memorias permanecerán por siempre en nuestros corazones; que este sea el fruto de todo el esfuerzo y sacrificio proyectado durante toda nuestra vida.

A nuestros amigos, quienes han sido una fuente constante de amor, ayuda, ánimo y paciencia en los tropiezos, caídas y subidas del camino que hemos recorrido para culminar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a nuestro tutor, Ing. Ramiro, por aceptarnos desde el primer momento, por la confianza puesta en nosotros; más que un docente es usted un amigo y ejemplo de vida. Le agradecemos por todo aquello que no podemos cuantificar, pues las palabras no bastarían.

Al personal de mantenimiento, administración, docentes y todos aquellos personajes de las distintas áreas que visitamos diariamente, por estar siempre dispuestos a ayudarnos aun cuando eso implicara la interrupción de sus labores cotidianas.

Agradecemos de manera fraternal al personal de biblioteca, doña Aurora, Doña María y doña Rina por siempre recibirnos y atendernos con la calidez de corazón que constantemente demostraron tener durante nuestra carrera, pero sobre todo por hacerlo en las jornadas extendidas que nos mantuvimos en la universidad.

Nos agradecemos por permanecer y perseverar más allá de las adversidades presentes en el último año, por creer en el final y confiar el uno en el otro, en nuestras capacidades y, ante todo, por nuestra amistad.

Índice de contenido:

ANTECEDENTES ***3***

JUSTIFICACIÓN ***4***

OBJETIVOS ***5***

Marco Teórico ***6***

Capítulo 1: ***8***

1. Generalidades: 9

1.1 Historia de la Universidad Nacional de Ingeniería 9

2.1.1 BT 10: 12

2.1.2 BT 11: 13

2.1.3 BT 13: 14

2.1.4 BT 14: 15

2.1.5 BT 15: 16

2.1.6 BT 16: 17

2.1.7 BT 17: 18

2. Diagnóstico General: 19

Capítulo 2: ***31***

Consideraciones 32

Instrumentos 33

Capítulo 3: ***41***

Censos de carga. 42

Variables a considerar 42

Desbalances de Carga 44

Banco de transformadores 15 46

Conclusiones 56

Capítulo 4: ***57***

Introducción 58

Artículo 110- Requisitos para instalaciones eléctricas. 59

110.21 Marcado. 59

110.22. Identificación de los medios de desconexión. 63

110.26 Espacios alrededor del equipo eléctrico. 66

Capítulo 5: ***72***

Estudio Previo 73
Propuestas 74
Propuesta de Balance de Paneles 74
Puesta a Tierra tipo Malla. 99
Conexiones de los transformadores 104
Recomendaciones. 106
CONCLUSIONES ***109***
ANEXOS ***111***
BT 10 (Pabellón 10) 112
BT 13 (Pabellón 5) 113
BT 14 (Registro académico) 114
BT 15 115
FARQ 116
Ciencias básicas y Finanzas 120
FIQ 123
BT 16 (FEC) 130
BT 17 137
Caja Central 137
DFAE 137
Serie PA 138
Serie PB 142
Sótano nic.ni 146
BIBLIOGRAFÍA ***147***

Índice de figuras:

Figura 1. “Edificios del antiguo Colegio La Inmaculada”.. 9
Figura 2. “Primeros laboratorios de la FEC”. 10
Figura 3. “Banco de Transformadores BT 10”. 12
Figura 4. “Transformador BT 11”.. 13
Figura 5. “Banco de Transformadores BT 13”. 14
Figura 6. “Banco de Transformadores BT 14”. 15
Figura 7. “Banco de Transformadores BT 15”. 16
Figura 8. “Banco de Transformadores BT 16”.. 17
Figura 9. “Banco de Transformadores BT 17”. 18
Figura 10. “Panel PC”, ubicado en caja. 20
Figura 11. “Panel Q4”, Lab. Ing. Ambiental. 21
Figura 12. “Panel PA2” ubicado en Investigación. 21
Figura 13. “Panel I” ubicado en Anexo Dpto. Mat.. 22
Figura 14. “Panel M1” ubicado en Lab. Máquinas Eléctricas. 22
Figura 15. “Panel PF1” ubicado en DFAE. 23
Figura 16, “Panel F” ubicado en Finanzas. 23
Figura 17. “Paneles Pabellón 11” Edificio César Flores.. 24
Figura 18. “Parte externa gabinete PB1”. 25
Figura 19. “Parte interna gabinete PB 1”. 25
Figura 20. “Presencia de una familia de zarigüeyas en PB1”. 27
Figura 21. “Cable de alimentación del DFAE”.. 29
Figura 22. “Ubicación de PB 2 en cuarto de paneles”. 30
Figura 23. “Multímetro FLUKE”. 33
Figura 24, “Identificador de circuitos Klein”. 34
Figura 25. “Ejemplo de plano de planta”. 36
Figura 26, “Ejemplo de Diagrama Unifilar”.. 37
Figura 27, “Ejemplo de tabla de cargas”,. 38
Figura 28. “Gabinete PS1”.. 39
Figura 29. “Ejemplo de tabla de censo de carga”. 43
Figura 30. "Banco de Transformadores 15". Fuente: 46
Figura 31. "Tabla de Cargas BT 15.1, P.P FARQ".. 48
Figura 32. "Tabla de cargas Panel I, Anexo dpto. Mat.". 49
Figura 33. "Tabla de cargas panel F, Área Financiera segundo piso". 50
Figura 34. "Tabla de cargas Panel Q, P.P FIQ". 51
Figura 35. "Tabla de cargas Gabinete de reloj". 52
Figura 36. "Censos de cargas Panel principal Finanzas".. 53
Figura 37. "Censo de cargas sub panel F1, Finanzas". 54
Figura 38. "Censo de cargas sub panel F11, Finanzas". 55
Figura 39. "Unidad Split ubicada en Lab. Ing. Ambiental".. 59
Figura 40. "Incubadora en Lab. Alimentos FIQ". 60
Figura 41. "Panel sin señalización ubicado en primer piso FARQ". 62

Figura 42. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Redes de Compt.".....62
Figura 43. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Automatización".....62
Figura 44. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Procesos".....62
Figura 45. "Cuarto sin señalización ubicado en pabellón 11".....63
Figura 46. "Hoja de identificación de cktos no legible y desactualizada".....64
Figura 47. "Señalización inadecuada/desactualizada de dispositivo".....64
Figura 48. "Paneles sin señalización de cktos".....64
Figura 49. "Gabinete sin información de cktos.".....64
Figura 50. "Tres centros de carga en pabellón 11".....65
Figura 51. "Estado de paneles en pabellón 11".....65
Figura 52. "Tabla de espacios de trabajo".....66
Figura 53. "Ubicación obstaculizada de panel PA2" ubicado en segundo piso comp.....67
Figura 54. "Ubicación obstaculizada de panel PA4.1 y PA4.1.1" ubicados en segundo piso comp.....67
Figura 55."Conductores en panel PA4.1.1" ubicado en segundo piso comp.....68
Figura 56. "Tabla de conductores".....69
Figura 57. "Protección principal panel I".....71
Figura 58. "Vista del panel I".....71
Figura 59. BT 15 Sin balancear. Fuente:.....75
Figura 60. BT 14 Sin Balancear. Fuente:.....76
Figura 61 "Tabla de cargas Panel "C"".....78
Figura 62"Tabla de cargas Panel "B"".....79
Figura 63 "Tabla de cargas Panel "D"".....80
Figura 64 "Tabla de cargas Panel "E"".....81
Figura 65 "Tabla de cargas panel "8"".....82
Figura 66 Tabla de cargas panel "Q1".....84
Figura 67 Tabla de cargas Panel "Q3".....85
Figura 68 Tabla de cargas Panel "Q3.1".....86
Figura 69 Tabla de cargas Panel "Q4".....87
Figura 70 Tabla de cargas Panel "Q4.1".....88
Figura 71 Tabla de cargas Panel "Q5".....89
Figura 72 Tabla de cargas Panel "Q6".....90
Figura 73 Tabla de carga Panel "F".....92
Figura 74 Tabla de cargas Panel "F1".....93
Figura 75 Tabla de cargas panel "PR".....95
Figura 76 Tabla de cargas Panel "PR1".....96
Figura 77 Tabla de cargas balanceada BT 15.....97
Figura 78 Tabla de cargas balanceada BT 14.....98
Figura 79 Facultad de Química, primer piso.....100

Índice de Tablas.

Tabla 1. Balances FARQ. 83
Tabla 2 Balances de carga FIQ 91
Tabla 3 Balance de cargas Finanzas. 94
Tabla 4. Balances de Carga Registro. 94
Tabla 5 Balance de cargas BT 14 y 15 94
Tabla 6. Soluciones a problemas. 108

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se realizó con el propósito de elaborar un diagnóstico lo más detallado y profundo posible del estado actual del sistema eléctrico de las áreas analizadas en el recinto, a fin de identificar posibles fallas, deficiencias en las instalaciones o circuitos y corroborar la correcta implementación de las normas que rigen las instalaciones eléctricas, y así poder realizar un análisis de las condiciones existentes.

En primera instancia, luego de la debida documentación se procedió a tramitar los permisos para los accesos a los lugares a estudiar y una vez obtenidos, se empezaron los levantamientos el día 4 de febrero del 2021 y se concluyeron el 10 de septiembre del mismo año, habiendo abarcado las facultades de Electrotecnia y Computación (FEC), Arquitectura (FARQ), Química (FIQ), y pabellones 5, 10 y 11, Caja Central y Registro Central del recinto universitario Simón Bolívar.

Durante el proceso de recopilación de datos de campo, o levantamiento, llamó la atención el deteriorado estado de una gran parte de los equipos que conforman las instalaciones, tales como breakers, paneles, conductores, tomacorrientes, entre otros. Algunos de estos siendo ya bastante anticuados y casi obsoletos para el uso que todavía les es asignado, por ende, se pudo también deducir la falta de un programa de mantenimiento preventivo adecuado, y la falta de planificación.

Cabe destacar que en ciertas áreas que iban a ser analizadas, nos vimos imposibilitados de realizar el diagnostico debido a que, como se mencionó anteriormente, el estado de paneles, breakers y demás artefactos era tan deteriorado que se corría el riesgo de causar el colapso de la instalación al interactuar con estos, afectando de esa manera zonas de interés como aulas de clase o laboratorios de computación, etc.

El análisis del sistema eléctrico se empezó desde los transformadores que alimentan las zonas, pasando por los paneles principales y rastreando y ubicando todas las derivaciones, o sub paneles, en el proceso se fue tomando nota y registro del estado y las características de todos sus componentes, así como la elaboración de los planos eléctricos de las mismas, y posteriormente se elaboró el diagnóstico con las posibles implicaciones de estos.

En el capítulo uno se exponen a rasgos generales todos los problemas que existen y persisten en las áreas, de manera que se describe la esencia de cada uno de ellos; en el capítulo dos se habla acerca del proceso de levantamiento de datos, solicitudes de permisos, métodos empleados y

digitalización de la información tanto de puntos eléctricos (planta) y diagramas unifilares, con ellos se procedió al desarrollo del capítulo tres que consiste en el cálculo de desbalances de los centros de carga con sus respectivos censos de carga, mostrando como el de mayor preocupación el BT 15 por la cantidad de sectores que atiende; luego de ellos se prosiguió con el capítulo 4, que se basa en mostrar todos los códigos que no son cumplidos en el código NEC 2014, para finalmente en el capítulo 5 realizar recomendaciones en cuanto a las condiciones actuales del sistema; se presentan balances de BT 14 y BT15, diseño de puesta a tierra, sugerencias de cambios de conexiones de los bancos de transformadores y una tabla que muestra todas las áreas afectadas, la normativa que incumplen y la solución más adecuada.

ANTECEDENTES

El uso de la electricidad mide la calidad y nivel de producción en el mundo, la Universidad Nacional de Ingeniería no está exenta de esto porque sin ella ninguna de sus funciones podría llevarse a cabo. Mantener el abastecimiento eléctrico de manera que su servicio sea instantáneo y automático cuando el usuario lo requiera resulta imperativo al momento de buscar el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en el recinto.

Es por eso que, durante los últimos veinte años, el recinto universitario Simón Bolívar ha estado bajo el foco de diversos estudios que en un conjunto buscan optimizar el sistema eléctrico de la universidad, implementando diversas medidas de actualización y ahorro que apunte a la contribución de sistemas más limpios, eficientes, confiables y económicos. Un ejemplo de esto es que, en el período de enero 2005 a agosto 2006, el Centro de Producción más Limpia (CPML) realizó un diagnóstico general en la UNI-RUSB, con el cual logró identificar cinco opciones de producción más limpia las cuales como resultado obtuvieron una reducción del 79% de la facturación eléctrica (Cárdenas, 2019).

Entre los estudios realizados se pueden nombrar los siguientes: “Optimización del sistema electro energético del recinto universitario Simón Bolívar, UNI-RUSB” por Luis Manuel Rodríguez Portoblanco en el año 2001 y “Auditoría eléctrica en los edificios Posgrado UNI-DEPEC, edificio de la biblioteca Esmán Marín y edificio IES” POR Lenin Agustín Cárdenas Larios en el año 2019.

A pesar de las conclusiones y recomendaciones obtenidas de estos estudios es posible decir que no son aplicables a nuestro análisis puesto que el primero fue realizado hace 19 años y los diagnósticos y levantamientos realizados deben de ser actualizados, por otro lado, el segundo se enfoca en áreas de la universidad que distan de las seleccionadas para este estudio.

JUSTIFICACIÓN

El uso de la electricidad en la actualidad es indispensable en todos los sectores de la sociedad porque sin ella el mundo que conocemos no podría seguir avanzando, sin embargo, el uso de ésta incurre en altos gastos de operación que exigen utilizarla de manera más adecuada, lo que implica un esfuerzo mayor para obtener beneficios no solamente económicos sino también ambientales. En esta medida se considera adecuado brindar los correctos mantenimientos a los sistemas y emplear la planificación técnica en cuanto al crecimiento no solo basado en las infraestructuras, sino que acompañado del ámbito eléctrico. La planificación energética consiste en la previsión de las necesidades eléctricas futuras, de las actuaciones que es necesario llevar tanto en los mantenimientos de los sistemas presentes como los que se piensan implementar para asegurar su debida ejecución y cuya motivación principal es ahorrar dinero.

Por otro lado, las áreas a estudiar (las tres facultades y partes administrativas) de la universidad son espacios fundamentales para su adecuado funcionamiento, porque en estas zonas se dan todos los procesos que la mantienen en marcha. En general, estas áreas trabajan ocho horas al día, seis días a la semana y en promedio los aparatos que utilizan son lámparas, unidades de climatización y tomacorrientes de uso general y/o específicos que cubren la conexión de computadoras, impresoras, microondas y en lugares como los laboratorios módulos eléctricos o dispositivos de uso especial.

De forma que, mejorar o corregir los sistemas de áreas tan influyentes es primordial porque se contribuye a reducir costos en cuanto a facturación y mantenimientos totalmente correctivos, en cualquiera de los dos casos, ambas inversiones se ven subsidiadas con el presupuesto general de la universidad. Reducir en el mediano y corto plazo ese gasto permite que el dinero pueda ser utilizado otros campos de interés de la universidad como lo pueden ser: mejoras de infraestructura, inversiones a nuevas tecnologías o mayor presupuesto destinado a los estudiantes becados.

Realizar un estudio que genere un diagnóstico del sistema eléctrico basándose en las condiciones de éste permitirá brindar recomendaciones para la correcta actualización del mismo previendo la implementación de las normativas vigentes, contribuyendo a las mejoras continuas de la universidad generando beneficios a todos los usuarios que forman parte del alma máter y apuntando al desarrollo sostenible de la sociedad en la que se vive.

OBJETIVOS

Objetivo General.

- Desarrollar una propuesta de actualización del sistema eléctrico de las Facultades de Electrotecnia y Computación (FEC), Arquitectura (FARQ), Química (FIQ) y pabellones 5, 10 y 11, Caja Central y Registro Central en el Recinto Simón Bolívar de la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.

Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico general del estado actual del sistema eléctrico de las áreas de interés para identificar deficiencias a corregir.
- Elaborar planos y diagramas eléctricos de las áreas en estudio.
- Determinar desbalances de paneles eléctricos de las áreas en estudio.
- Comparar las características actuales de las instalaciones eléctricas a analizar en el recinto con la literatura del NEC (NFPA) para comprobar el cumplimiento de dichas normas.

Marco Teórico

Los siguientes son términos que en el desarrollo de esta tesina se usarán de manera frecuente, motivo por el que se considera su definición de manera más detallada:

- Sistema eléctrico:

  Un sistema eléctrico es el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y distribución de la energía eléctrica. (Bratu, 1992). Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección. Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensado las posibles incidencias y fallas.
- Censo de carga:

  Según la resolución de la normativa eléctrica nicaragüense (INE, 201), es la carga instalada y consumo promedio de los equipos eléctricos instalados en el sitio donde se suministra la energía eléctrica.
- Balance de cargas:

  Es la igualdad de magnitudes en cuanto a corriente o potencia entre dos o más fases de un sistema eléctrico.
- Plano eléctrico:

  Es la representación gráfica de los diferentes circuitos que componen y definen las características de una instalación eléctrica y donde se detallan las particularidades de los dispositivos existentes.
- Diagrama unifilar:

  Es un tipo de plano que se distingue de otros esquemas en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independiente de la cantidad de dichos conductores y el cual típicamente tiene estructura de árbol.
- Potencia eléctrica:

  Es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico (O. Sadiku, 1992), es decir, la cantidad de energía

eléctrica consumida o absorbida por un elemento en un momento determinado. En nuestro estudio se hará referencia a la potencia activa cuya unidad es el Watt.

- Carga instalada:

  También llamada carga conectada, es la que se tiene cuando todos los aparatos de un sistema o circuito eléctrico se ponen en funcionamiento a la vez. Por su naturaleza las cargas que intervienen en una instalación pueden ser monofásicas o trifásicas, por su modo de operación, permanente o transitoria. (Bratu, 1992).
- Sistema de iluminación: es la referencia a los sistemas o circuitos eléctricos destinados para brindar energía lumínica.
- Sistema de climatización: es un dispositivo o conjunto de varios que suministran aire acondicionado o calefacción, ya que regula las condiciones ambientales en la habitación, controlando la calidad, temperatura y humedad del aire. (Messina, 2014). Estos son sistemas que ocupan la energía eléctrica para convertirla en energía calórica.
- AutoCAD:

  Software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.
- NEC: Código Eléctrico Nacional por sus siglas en inglés, es un conjunto de normas estándares estadounidenses usadas internacionalmente como guía para la instalación segura de equipos eléctricos y alambrados.
- Manual de Inspección Eléctrica NFPA:

  Complemento del NEC que tiene la función de planeador de inspección y herramienta organizacional para cualquiera que realice inspecciones de instalaciones eléctricas.
- Mantenimiento:

  Son las acciones que realiza el personal pertinente, con la finalidad de que los equipos o instalaciones preserven las condiciones requeridas de funcionamiento para las que fueron instaladas o creadas.
- Diagnóstico:

  Es el proceso en el cual se realiza un reconocimiento, análisis y evaluación de un objeto o situación con el objetivo de determinar posibles tendencias en el futuro o la solución a problemas existentes.

Capítulo 1:

"Diagnóstico general del sistema eléctrico actual de la UNI"

1. Generalidades:

1.1 Historia de la Universidad Nacional de Ingeniería

La Universidad Nacional de Ingeniería (conocida originalmente como "Proyecto UNI", fue fundada el 7 de febrero de 1983 como fruto de la reorganización de la Educación Superior, cuyo objeto era concentrar una sola institución que ofertara todas las carreras de ingeniería y arquitectura existentes en el país.

El primer año académico de la universidad inicia con las carreras de ingeniería: Civil, Industrial, Mecánica, Eléctrica, Química y Arquitectura agrupadas bajo la dirección de la Escuela de Ciencias Básicas. Las primeras lecciones fueron impartidas en el antiguo edificio del colegio "La Inmaculada", con una matrícula de 1690 estudiantes y 54 docentes (García Y., 2008), los cuales fueron ubicados en aulas con capacidades entre 50 y 60 alumnos cada una, y en la misma planta fueron ubicadas las oficinas de los docentes de los departamentos de Humanidades, Química y Matemáticas, éstos fueron afectados por la falta de infraestructura adecuada ya que la provista por las autoridades fue víctima del terremoto del 72.

Figura 1. "Edificios del antiguo Colegio La Inmaculada". Fuente: Revista Campus.

Durante los siguientes diez años con la cooperación de distintos organismos internacionales nacieron los laboratorios de: Máquinas Eléctricas, Circuitos Eléctricos, Circuitos Magnéticos, Electrónica Analógica, Electrónica Digital y Microprocesadores, Telecomunicaciones y Mantenimiento, junto con la construcción el tercer piso de la Facultad de Electrotecnia y Computación para emplearlo como oficinas académicas y administrativas; todo ese crecimiento en cuanto a infraestructura afectó de manera directa el sistema eléctrico que era el mismo que se utilizaba para el colegio La Inmaculada.

Figura 2. "Primeros laboratorios de la FEC". Fuente: Revista Campus.

Al año 2018, la UNI tenía una población estudiantil de 13,500 estudiantes y 384 docentes distribuidos en las distintas sedes; en cuanto al recinto Simón Bolívar se refiere, se ofertan 4 ingenierías (Eléctrica, Electrónica, Computación, Química) y Arquitectura, además de albergar partes administrativas como: Finanzas, Registro Central, Biblioteca, Dirección de Posgrado, el Instituto de Estudios Superiores y distintos organismos que se consideran como autónomos en cuanto a las funciones que ejercen.

Dadas las condiciones de crecimiento de la universidad, esta se ha visto obligada a implementar distintos bancos de transformadores para satisfacer la demanda de las cargas instaladas en las diversas áreas.

Descripción del Sistema Eléctrico:

El Recinto Simón Bolívar es alimentado en alta tensión por el circuito PRD-3040 proveniente de la subestación El Periodista. La derivación de la UNI tiene conectada un total de 17 bancos de transformadores que alimentan toda la parte vieja de la universidad, registro, actual biblioteca, IES, dirección de posgrado y el edificio Rigoberto López Pérez.

Para un mejor análisis del rubro considerado se debió realizar una investigación de campo en la universidad para determinar "cómo, dónde y para qué" es utilizado el sistema eléctrico; esta investigación se efectuó en las áreas que se han visto mayormente afectadas por la modificación de infraestructura que ha implicado la adición de nuevas oficinas y espacios de trabajo en los que el sistema eléctrico no se ha reorganizado o replanteado de manera adecuada en base a las verdaderos requerimientos eléctricos.

Conocer la topología de la red brinda mayores oportunidades para hacer diagnósticos precisos de puntos críticos que son perturbados de manera periódica u ocasional por distintas fallas, por ello para lograr un mayor conocimiento del sistema se procedió a realizar la búsqueda de información existente que pudiera agilizar el proceso de estudio. La Dirección de Fuentes Alternas (DFAE), brindó datos recopilados de los bancos de transformadores que sirvieron como esbozo y guía para proceder con el levantamiento de datos y elaboración de planos que son parte medular de este trabajo monográfico.

Tomando en consideración la magnitud de tiempo que conllevaría realizar un estudio completo de la UNI se seleccionaron 7 bancos de transformadores de las áreas más afectadas por sus modificaciones estructurales; éstos también atienden otras zonas además de las que se mencionarán a continuación pero que no son objeto de análisis porque no se consideran de mayor relevancia por las funciones que cumplen en el recinto.

Los siguientes datos son una recopilación de los bancos de transformadores a estudiar en donde se describen características principales como: ubicaciones, capacidades (KVA), BDI, niveles de tensión, tipo de conexión, áreas atendidas y cantidad de paneles principales.

2.1 Bancos de Transformadores:

2.1.1 BT 10:

- Ubicación: Costado noroeste del Cafetín Duarte.
- Capacidad (KVA): 2x37.5, 1x50. (125 KVA).
- BDI: 61907, 61908, 175038.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Y-Δ
- Áreas de estudio: Pabellón 10: Oficina de Presupuesto, Dirección de Normas y Procedimientos, Oficina Técnica de Proyectos, Centro de copias A. Marín, salón de danzas.
- Paneles principales: 2

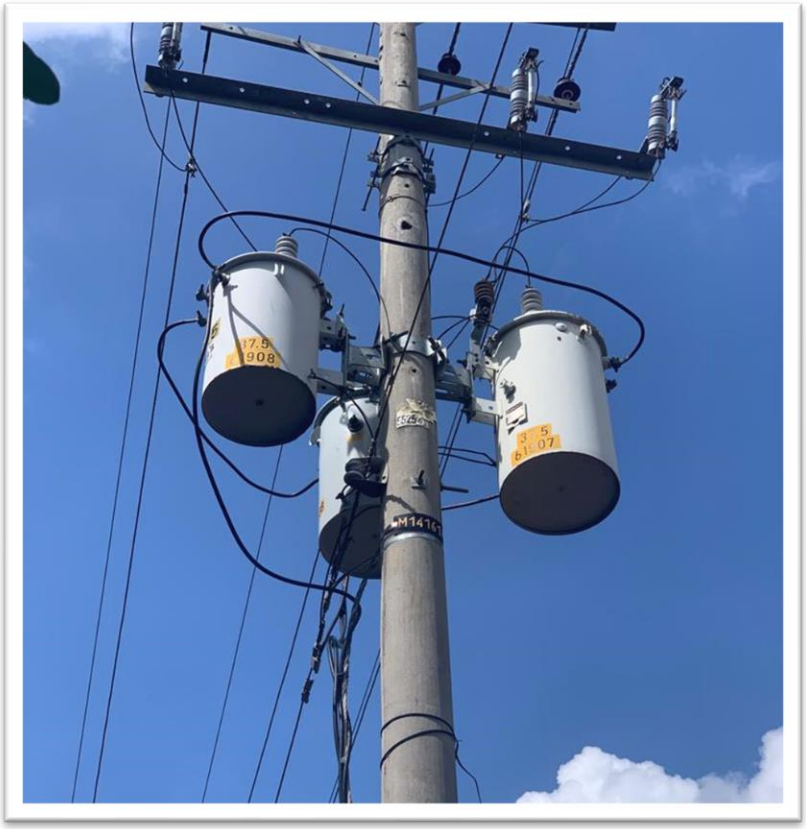


Figura 3. "Banco de Transformadores BT 10". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.2 BT 11:

- Ubicación: Costado noroeste del Cafetín Duarte.
- Capacidad (KVA): 1x75.
- BDI: 61906.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: -
- Áreas de estudio: Pabellón 11: centro de documentación FEC, Laboratorio de cómputo FIQ, oficinas DDE, bodegas de Unidad Técnica de Proyectos, fundación Nicaragua con Amor, Aulas IES.
- Paneles principales: 3

Figura 4. "Transformador BT 11". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3 BT 13:

- Ubicación: Costado oeste pabellón 6.
- Capacidad (KVA): 3x50. (150 KVA)
- BDI: 70663, 70664, 70665.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Δ-Y
- Áreas de estudio: Pabellón 5: Dirección de extensión, dirección de extensión (Patrimonio), FODMU (Fondo para el desarrollo municipal), PEI (Programa de estudios integrales, habitabilidad y territorio).
- Paneles principales: 3.

Figura 5. "Banco de Transformadores BT 13". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.4 BT 14:

- Ubicación: Costado oeste edificio Registro Central.
- Capacidad (KVA): 3x50. (150 KVA)
- BDI: xxx, 61901, 61921.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Δ-Y
- Áreas de estudio: Todo el edificio de Registro (oficinas de registro académico, recursos humanos, DPEI, PSG, PIEAU).
- Paneles principales: 2.

Figura 6. "Banco de Transformadores BT 14". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.5 BT 15:

- Ubicación: Frente al costado sur edificio de Registro Central.
- Capacidad (KVA): 3x100. (300 KVA)
- BDI: 61917, 61191, 70263.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Y-Δ
- Áreas de estudio: facultad de arquitectura (FARQ), edificio de Finanzas y Ciencias Básicas y facultad de Química (FIQ).
- Paneles principales: 3.

Figura 7. "Banco de Transformadores BT 15". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.6 BT 16:

- Ubicación: Frente a Laboratorios FEC primer piso.
- Capacidad (KVA): 3x75. (225 KVA)
- BDI: 61913, 61914, 61915.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Y-Y
- Áreas de estudio: Laboratorios de ingeniería eléctrica y electrónica en el primer y segundo piso, oficinas académico administrativas tercer piso.
- Paneles principales: 1.

Figura 8. "Banco de Transformadores BT 16". Fuente: Elaboración Propia.

2.1.7 BT 17:

- Ubicación: Contiguo a la antigua planta eléctrica de emergencia.
- Capacidad (KVA): 3x100. (300 KVA)
- BDI: 61922, 61923, 61924.
- Tensión primaria: 7.2/13.6 KV.
- Tensión secundaria: 120/240 V.
- Conexión: Δ-Δ
- Áreas de estudio: Primer y segundo piso del edificio de ingeniería en computación, Sótano nic.ni, Dirección de desarrollo estudiantil, DFAE, Caja central.
- Paneles principales: -.

Figura 9. "Banco de Transformadores BT 17". Fuente: Elaboración Propia.

2. Diagnóstico General:

Una vez se obtuvo la información básica de las alimentaciones y las áreas atendidas por banco de transformador, se parte de ahí y se procede a realizar censos de carga y levantamientos de cada lugar empleando inspecciones visuales, entrevistas al personal de mantenimiento y al personal que labora en los mismos; también se realizaron mediciones para obtener valores de magnitudes de voltaje y corriente tanto en paneles (alimentación en las barras y en los bornes de conexión de cada derivación) como en los dispositivos que son usados de manera cotidiana en los espacios de trabajo para conocer los datos de reales presentes y los consumos de las cargas.

Como resultado de las inspecciones visuales es posible decir que todas las oficinas/espacios de trabajo presentan deficiencias en cuanto a las condiciones físicas de las instalaciones eléctricas lo cual implica el mal estado de: los centros de carga, interruptores termo magnéticos, barras, conductores y consecuentemente los sistemas de iluminación, fuerza y climatización.

Resulta sustancial mencionar el hecho de la gran cantidad de paneles que no tienen una ubicación adecuada en la que puedan ser fácil y correctamente manipuladas por el personal pertinente al momento de ocurrir una emergencia (por ejemplo, un cortocircuito), violando el espacio de trabajo y la seguridad de las personas que laboran en ese ambiente. La falta de estos espacios puede resultar en lesiones al personal y pérdidas económicas por los daños ocasionados a los equipos y áreas afectadas.

En la figura número 10 se muestra la ubicación del panel “PC”, el cual se ubica en el edificio de caja central. Este centro de carga alimenta todo el lugar, sin embargo, se puede observar la mala ubicación en la que se encuentra, hay personas laborando debajo de él, el espacio es totalmente reducido y no hay una salida segura en caso de incendio o explosión por la cercanía que existe del usuario del cubículo con el panel.

Otro lugar que presenta condiciones aún peores que las del edifico de caja es el laboratorio de Ing. Ambiental ubicado en el segundo piso de la FIQ, el panel encargado de abastecer la energía, llamado “Q4” (Figura 11) se encuentra detrás de la puerta de acceso al laboratorio, comparte espacio con los utensilios de limpieza como lampazos, escobas y líquidos desinfectantes, junto a él hay dos sub paneles más que alimentan otras cargas del mismo lugar. El panel “PA2”, figura 12 se ubica en el segundo piso del pabellón de ing. En computación y

alimenta parte del área de investigación, este centro de cargas se encuentra detrás de cajas que hacen imposible completamente su acceso.

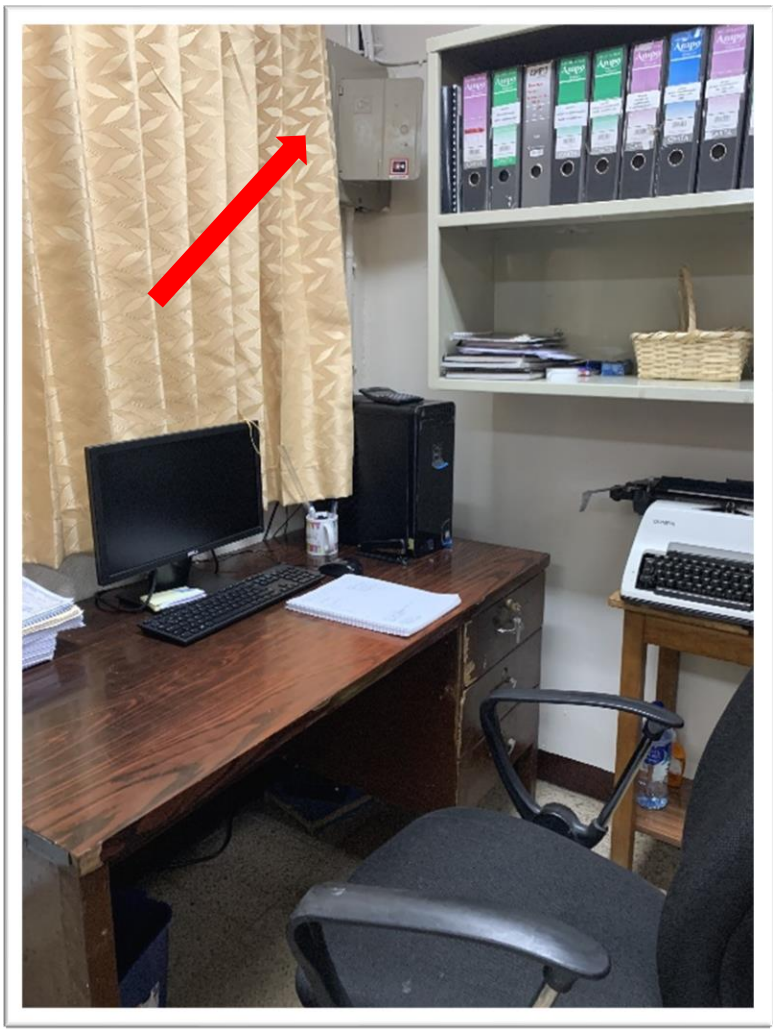


Figura 10. "Panel PC", ubicado en caja. Fuente: Elaboración Propia.

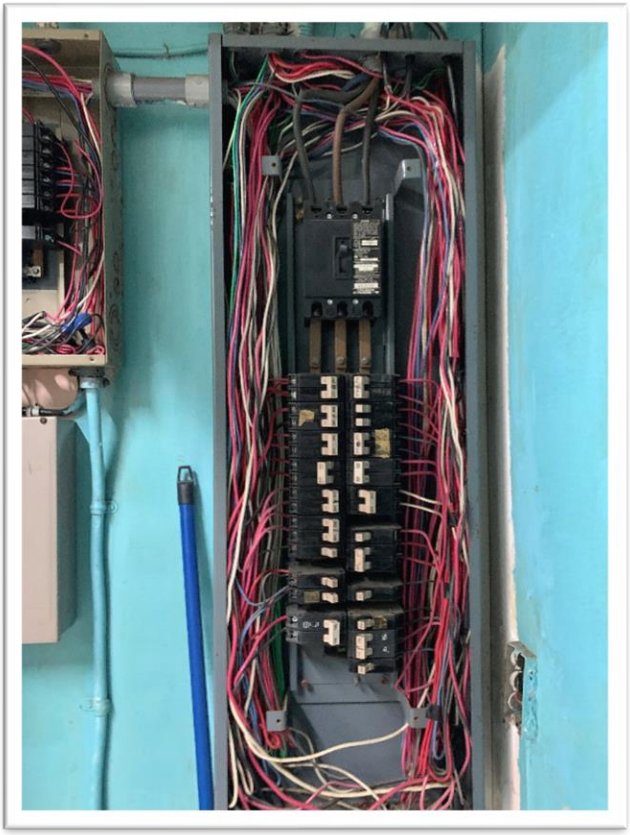


Figura 11. "Panel Q4", Lab. Ing. Ambiental. Fuente: Elaboración Propia.

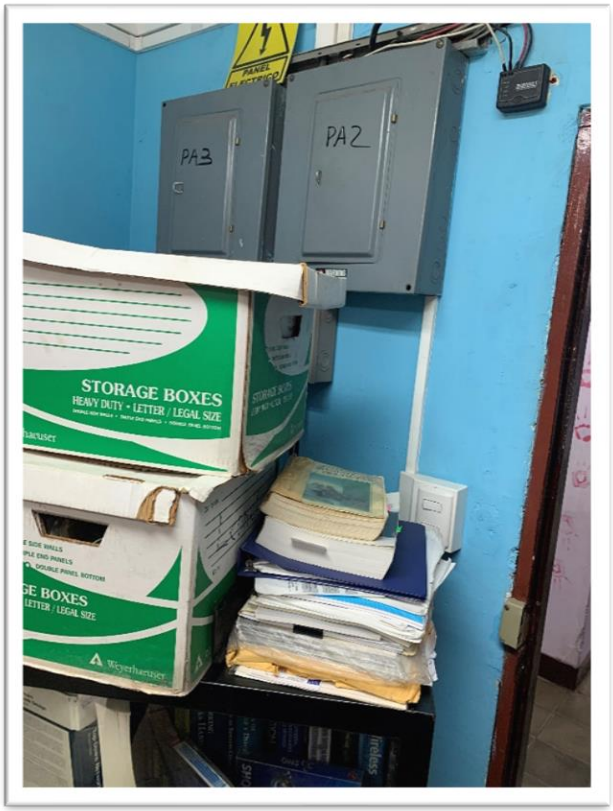


Figura 12. "Panel PA2" ubicado en Investigación. Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, hay paneles que no tienen tapa, lo que presenta una amenaza para las personas que por diversas razones circulan alrededor de ellos (figuras 13,14, 15 y 16). El laboratorio de Máquinas Eléctricas tiene al total alcance de los estudiantes su centro de cargas porque está al descubierto y contiguo a los módulos de laboratorio en los que se realizan prácticas, al estar así, se crean las condiciones para que ingresen partes humanas al panel o inclusive objetos extraños como lapiceros, entre otros.

También hay condiciones en las que los paneles tienen vía de acceso libre, es decir, además de que no tienen obstáculos no tienen seguridad, las tapas se encuentran siempre sin llave lo que da la opción a personas curiosas de abrirlos y manipularlos lo que podría desatar en consecuencias desastrosas, particularmente en aquellos centros de carga que gobiernan pabellones enteros por ejemplo el "BT 15.1" (Principal FARQ), "Q" (Principal FIQ), y "SP" (Tercer piso FEC) que está en el angosto pasillo entre la sala de docentes y la sala de reuniones FEC, la cantidad de personas que circula por ahí es considerable y dejarlo expuesto es un total peligro.

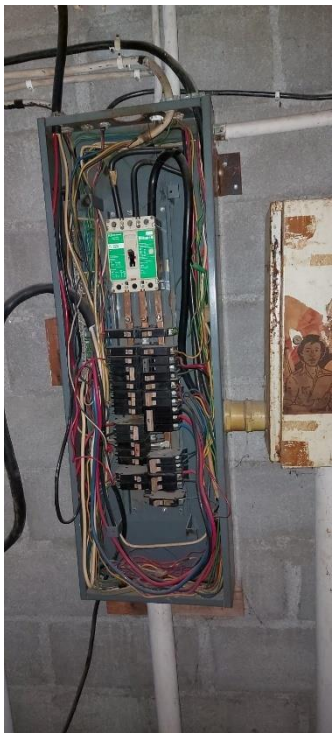


Figura 13. "Panel I" ubicado en Anexo Dpto. Mat. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14. "Panel M1" ubicado en Lab. Máquinas Eléctricas. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15. "Panel PF1" ubicado en DFAE. Fuente: Elaboración Propia.

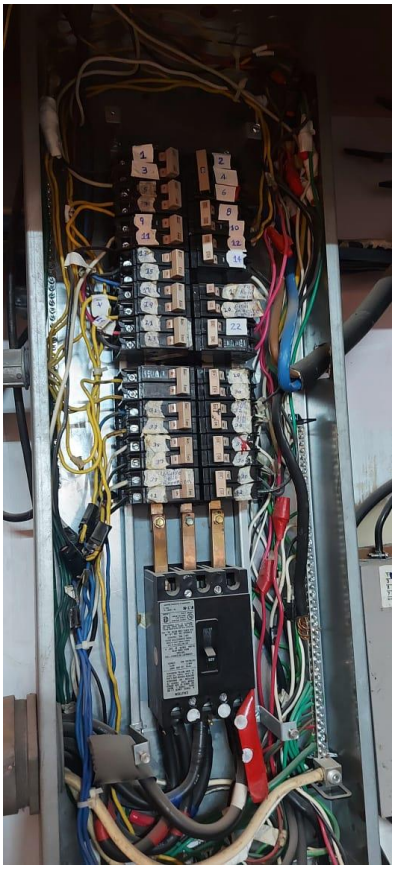


Figura 16, "Panel F" ubicado en Finanzas. Fuente: Elaboración Propia.

Simultáneo a las inspecciones visuales se realizaron entrevistas orales al personal que opera en las áreas y se dejó al descubierto la falta de mantenimiento preventivo, e incluso correctivo de los sitios, lo cual es consecuencia directa de la falta de presupuesto destinada por la universidad, un problema que en el largo plazo arrastra consigo una mayor inversión al momento de tener que reemplazar los distintos elementos dañados o brindar atención médica por daños a humanos causados por fallas eléctricas.

Por otro lado, se encontraron puntos de mayor afectación tales como el pabellón 11 (atendido por el BT 11), Edificio César Flores cuyos paneles se encuentran ubicados en el cuartito debajo de las escaleras y el BT 17 en la derivación "PB 1" (panel rojo), ubicada en el cuarto contiguo a la bodega administrativa.

El primero, no permite físicamente un estudio ni a fondo ni superficial de sus elementos debido al estado en que se encuentra puesto que existe una mala organización en todo el cableado, todas las borneras (en los tres paneles) están oxidadas, las barras están oxidadas y los interruptores presentan flojedad, por ello no fue posible manipularlos porque se podía causar daños irreversibles en las instalaciones. A diferencia del PB1, estos tres paneles controlan por completo el edificio, esto significa que más allá de ellos no existen sub paneles que pudieran ser estudiados para obtener el mínimo de información.

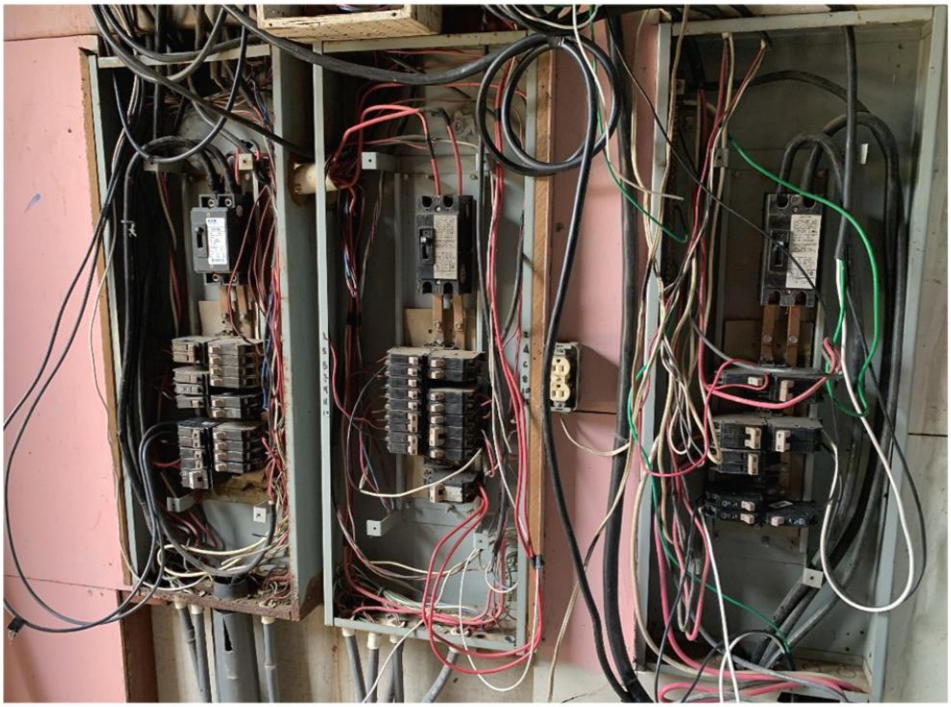


Figura 17. "Paneles Pabellón 11" Edificio César Flores. Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 17, se aprecian los tres paneles encargados de alimentar el pabellón 11, considerando las condiciones en que se encuentran, la única solución posible es el reemplazo del trío en pro de lograr la optimización del sistema.

Asimismo, el segundo (PB1) presenta mala organización de circuitos, alimentaciones conectadas directamente a las barras del panel sin protecciones garantizadas aguas abajo. En este centro de carga en vista de las características presentes tampoco fue posible su manipulación para realizar identificaciones de circuitos ni mediciones de voltaje o corriente. Sin embargo, acceder a la mayoría de sus sub paneles fue posible de realizar, por lo cual en el volumen II existen los diagramas unifilares de ellos con sus tablas de cargas y de igual forma en el apartado de anexos se presentan los censos de carga correspondientes a cada c.c. El estado de éste se presenta en la figura 18.

Figura 18. "Parte externa gabinete PB1".
Fuente: Elaboración Propia.

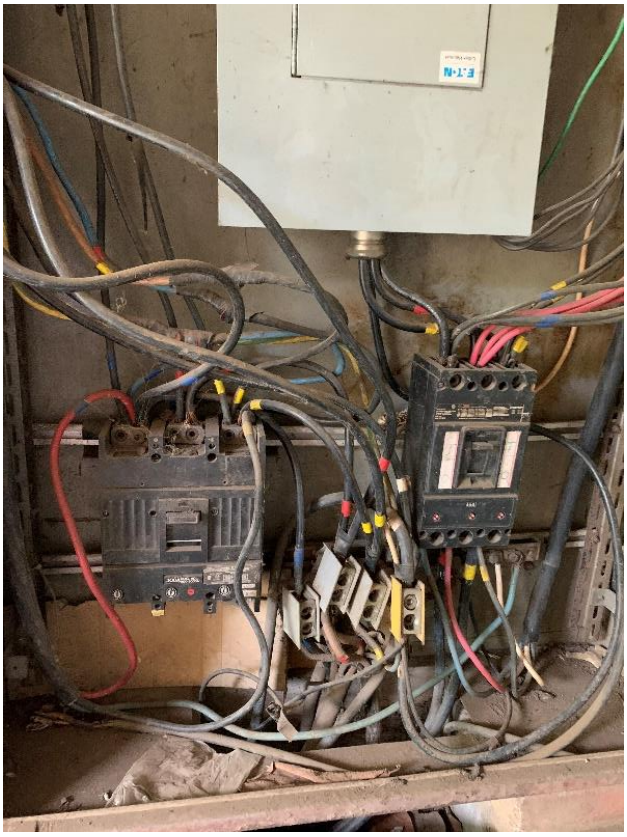


Figura 19. "Parte interna gabinete PB 1".
Fuente: Elaboración Propia.

Este panel, de acuerdo con el personal de mantenimiento, es el responsable de energizar toda el área de ingeniería en computación (primero y segundo piso) junto con el DDE y las organizaciones de Blue Energy, zonas que se sabe son afectadas con cortes de energía provocados por fallas en el panel, éstas son ocasionadas por sobrecargas de los usuarios o cortocircuitos que se dan por la presencia de animales silvestres que habitan la universidad y buscan de manera inocente un refugio seguro; para ilustrar mejor la situación se presenta la figura 20 en la que se observa una zarigüeya coexistiendo con sus recién nacidas crías.

La razón por la que la criatura se refugia en el panel es por la facilidad de ingreso que hay, el panel, denominado también gabinete no tiene seguridad en su puerta y por debajo deja el suficiente espacio para que ingresen animales como éste, otros más pequeños como aves o incluso algunos de mayor tamaño. La fatalidad ocurre cuando la víctima tiene contacto con un conductor desnudo o similares, desencadenando un cortocircuito que deja des energizadas distintas áreas; al momento en que se realizaron los levantamientos se visitó con frecuencia el segundo piso de computación, lugar donde operan los departamentos de Lenguajes y Sistemas y ASA, todo el cuerpo docente es afectado con frecuencia con este tipo de corte de energía, los cuales han sido responsables del daño de dispositivos como computadores tanto de escritorio como portátiles, este hecho es también corroborado por el personal de mantenimiento que es el responsable de restaurar la energía, ellos atestiguan la presencia de diversos animales causantes de las fallas antes descritas.

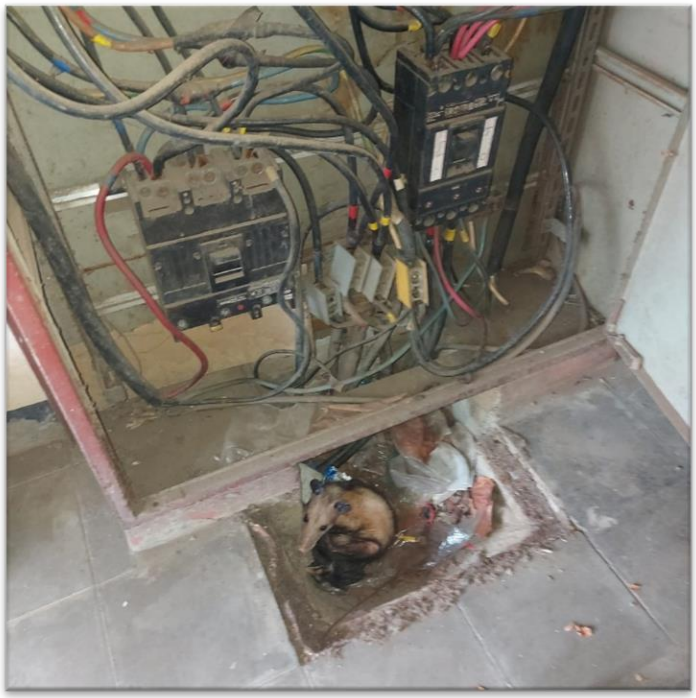


Figura 20. "Presencia de una familia de zarigüeyas en PB1". Fuente: Elaboración Propia.

A rasgos generales se pueden recalcar los siguientes problemas, considerados como los de mayor envergadura porque involucran a todas las áreas con sus respectivos bancos de transformadores:

- En primer lugar, los bancos de transformadores carecen totalmente de mantenimiento; algunos tienen estructura fuera de la normativa por ejemplo el BT 17, figura 9, está en estructura "H" la cual no es apta para aquellos que superan la capacidad de 75 kVA. Por otro lado, el BT 15 no tiene el distanciamiento adecuado entre cada unidad transformadora (se puede observar en la figura 7), éstos se encuentran a menos de medio metro entre sí y en adición las vallas perimetrales se encuentran con una gran cantidad de maleza; otros presentan oxidación en los tanques y de manera global ninguno ha sido sometido ni a pruebas de aislamiento o de aceite. Lo mencionado anteriormente puede incurrir en consecuencias catastróficas en el desempeño de los mismos. Asimismo, no hay estudios que muestren que se les puede seguir añadiendo cargas, o bien, que su capacidad es la adecuada para todas sus cargas existentes.

- No existe documentación previa en cuanto a diagramas o memorias de cálculo que puedan facilitar la comprensión, mantenimiento y operación del sistema, que de acuerdo con (Bratu y Campero (1992)) todas las modificaciones que se realicen a una instalación eléctrica deben de asentarse en los planos de la misma para que ésta mantenga su vigencia, de lo contrario puede resultar en últimas instancias la necesidad de desechar completamente una instalación de la que no hay registro de sus modificaciones.
- Existe falta de mantenimiento de todas las instalaciones, lo que incluye: centros de carga, sistemas de iluminación, tomacorrientes y climatización. El mantenimiento de los sistemas debe de ser asegurado para lograr un máximo aprovechamiento de los recursos en donde se eviten los cortes de energía inesperados o siniestros que afecten a personas e instalaciones.
- Todas las áreas poseen cargas que sobrepasan las capacidades de los circuitos a los que se encuentran conectados. Este problema se presenta por la falta de comunicación entre el personal de mantenimiento y los usuarios de las áreas, esto es consecuencia de la ignorancia prevaleciente en cuanto al estado del sistema eléctrico con el que laboran.
- Del mismo modo, existen circuitos cuya protección no es la adecuada, por ejemplo, los aires acondicionados del laboratorio Leyda Montenegro que se alimentan del panel PB2, sus interruptores son del tipo trifásico, si bien es cierto que no se están creando condiciones para accidentes no hay una buena optimización y utilización de los recursos, en este caso porque solo dos fases son aprovechables y se ocupa un dispositivo que requiere de tres espacios y cuyo costo por ende es mayor.
- Hay circuitos de alimentación que necesitan ser reemplazados en el corto plazo, tal es el caso de la Dirección de Fuentes Alternas (DFAE), cuyo conductor atraviesa y ocupa como sostén un árbol en la universidad, el cual con el pasar de los años ha crecido y actualmente, debido al engrosamiento de sus ramas el conductor ha sido “absorbido” por el árbol. Dada la posición en que está se teoriza que internamente los filamentos están quebrados y a medida que el tiempo siga pasando se podría ocasionar un colapso entre las líneas, provocando un cortocircuito que a su vez podría iniciar un incendio que se esparza de manera voraz por el árbol; la otra posibilidad, la más “viable”, es la sola des energización de las oficinas del DFAE, ello por la falta de contacto interno del conductor. La figura 21 ilustra las condiciones antes descritas.

- Como se mencionó en párrafos anteriores, hay lugares que no brindan el espacio conveniente para los paneles y otros que suponen un cuarto dedicado a ellos son utilizados al mismo tiempo como bodegas, en cualquiera de los casos, se considera necesario el reemplazo y la reorganización de las instalaciones. En la figura 22 se observa el panel PB2, en su entorno hay humedad y objetos ajenos a él, lo que no es admisible en ninguna circunstancia.

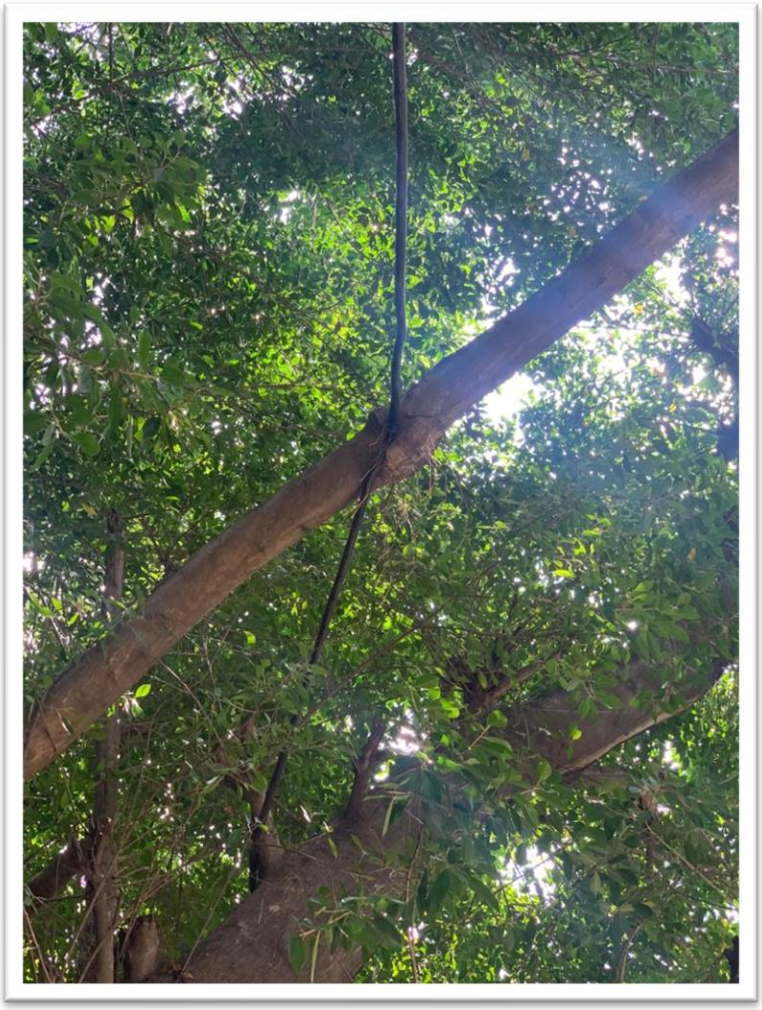


Figura 21. "Cable de alimentación del DFAE". Fuente: Elaboración Propia.

En los capítulos siguientes se desarrollará de manera detallada las cargas conectadas a cada centro de carga y como éstas provocan desbalances en el sistema, además se ahondará en los problemas técnicos existentes que incumplen con la normativa del NEC 2014.

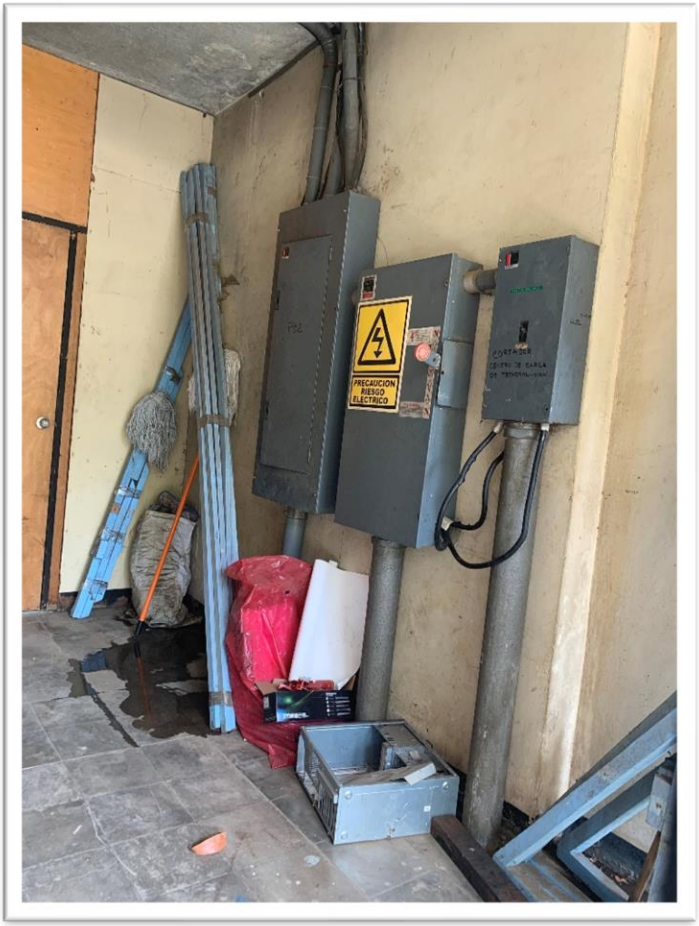


Figura 22. "Ubicación de PB 2 en cuarto de paneles". Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 2:

"Elaboración de planos y diagramas eléctricos de las instalaciones."

Consideraciones

Se considera importante elaborar planos de disposición de las plantas y distribución del sistema (puntos eléctricos), con los diagramas unifilares para obtener a través de la observación una mayor comprensión de las condiciones del sistema.

Los planos eléctricos son representaciones gráficas de las ubicaciones de alumbrados, tomacorrientes, conductores y demás elementos de una instalación; éstos son elaborados en base a diseños planteados con los cuales se ejecutarán las obras. Contrario al desarrollo de este trabajo monográfico, el sistema y las instalaciones son lugares existentes de los cuales no hay registros eléctricos de ningún tipo.

En conjunto con el área de administración, fue posible conseguir los polígonos o dibujos arquitectónicos que cubren los edificios en análisis. Estos dibujos fueron realizados en el año 2018 por la Unidad Técnica de Proyectos, sin embargo, en los últimos 3 años muchas de las áreas han sido modificadas con adiciones o eliminaciones de espacios de trabajo.

Parte del desarrollo de esta obra fue realizar, en primera instancia, el levantamiento de la disposición actual de todos los edificios; también fue necesario realizar los dibujos de otros sitios de los que no hay planos de planta, por ejemplo, los sótanos de la FEC y nic.ni y la Dirección de Fuentes Alternas.

Una vez se tuvieron todas las correcciones arquitectónicas se procedió a realizar levantamientos de los puntos eléctricos (luminarias, tomacorrientes y aires acondicionados) de todos los sectores involucrados. La realización de estos levantamientos se desarrolló en un período aproximado de 5 meses. Al mismo tiempo, y en busca de aprovechar al máximo las visitas se realizaron los censos de carga (de los cuales se hablará en el próximo capítulo). En otro período se realizaron las identificaciones de circuitos de cada panel presente con el objeto de estructurar los diagramas unifilares que constituyen la circuitería en baja tensión.

Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para lograr de manera óptima la identificación de circuitos fue:

- Multímetro Fluke 376 FC: Se utilizó para realizar mediciones de voltaje, corriente y pruebas de continuidad en las líneas de ciertos circuitos. Este dispositivo fue facilitado por el DFAE. Ciertamente fue de gran apoyo para aminorar el tiempo de ejecución del trabajo.

Figura 23. "Multímetro FLUKE".
Fuente: www.casamyers.com.

- Identificador de circuitos Klein: consiste en dos elementos, un transmisor y un receptor que permiten encontrar los cortacircuitos (interruptores) de cualquier tomacorriente estándar de 120 V.

Figura 24, "Identificador de circuitos Klein". Fuente: www.kleintools.com.

Si las condiciones del lugar no lo permitían, las identificaciones se realizaban de manera menos sofisticada: bajando y subiendo los interruptores hasta encontrar todo lo perteneciente al mismo circuito. De esa forma, se detectaron interruptores que no tienen circuitos habilitados, mismos a los cuales se hace referencia como circuitos "fantasmas" o simplemente circuitos "No Identificados", se concluyó así porque ningún sector o segmento de los edificios se vio afectado al momento de des energizar. Otro hallazgo fue el de las esperas eléctricas, que no son más que líneas conectadas a las distintas derivaciones de los paneles sin ninguna carga conectada al momento pero que eventualmente el personal de mantenimiento planea utilizar.

El apoyo de los aludidos fue crucial para lograr el acceso a las áreas sensibles, tal fue el caso del segundo piso donde se alojan las oficinas de Finanzas; lo mismo ocurrió con el edificio de Registro Central. Sin su acompañamiento y ayuda para conseguir permisos algunos accesos no habrían sido posibles.

Recopilado la información se procedió a organizarla, estructurarla y procesarla en AUTOCAD. La digitalización se realizó sin cambiar ningún dato, por ende, lo que se visualiza en cada lámina es el estado real de todas las instalaciones y las conexiones de estas.

Debido a la cantidad de láminas resultantes se concluyó que por efectos prácticos y estéticos la mejor opción de presentación es la separación de la parte teórica, llamado "Volumen I", de todos los planos, llamado "Volumen II". Por tanto, el último, contiene todas las láminas de planta en las que se visualizan tres dibujos de cada sitio, uno dedicado a la iluminación, otro dedicado a los tomacorrientes de 120V y finalmente otro para todas las unidades de climatización que hay junto con los tomacorrientes de 240V; en todos los dibujos se ubican los centros de carga instalados. Por razones que conciernen a un balance entre estética y conveniencia la impresión de planos se realizó en formato A3 porque se considera que en éste se permite de manera adecuada su visualización.

De la misma forma, en los diagramas unifilares se presenta un unifilar general que está dedicado a mostrar todos los bancos de transformadores implicados y los correspondientes paneles principales que alimenta. Se considera necesario mencionar el hecho de que se presentan paneles de otras áreas que no son de interés, razón por la cual se han dispuesto en otro color para remarcar que no van en el alcance de esta obra.

Luego del diagrama unifilar general, se presentan las conexiones de todos los paneles comprometidos, un total de 90 elementos que muestran gráficamente las componentes conectadas al sistema eléctrico de la UNI; se describe en la medida de lo posible las características de cada panel: marca, modelo, fases, hilos, espacios, protección principal; en todos los circuitos se específica la cantidad de elementos que hay, es decir, el número de lámparas o tomacorrientes conectados, la capacidad de cada cortacircuitador y complementariamente en otras láminas las tablas de cargas de cada panel que indican los nombres de los circuitos, a que fase están conectados y la carga presente en cada barra.

La figura 25 presenta el modelo de una lámina de los planos de planta con los dibujos separados de la iluminación y fuerza. Por otro lado, la figura 26 y 27 representan un ejemplo de esquema unifilar y uno de tabla de carga, es posible apreciar la descripción del o los paneles en cuestión y además el desbalance que hay.

Figura 25. "Ejemplo de plano de planta". Fuente: Elaboración Propia.

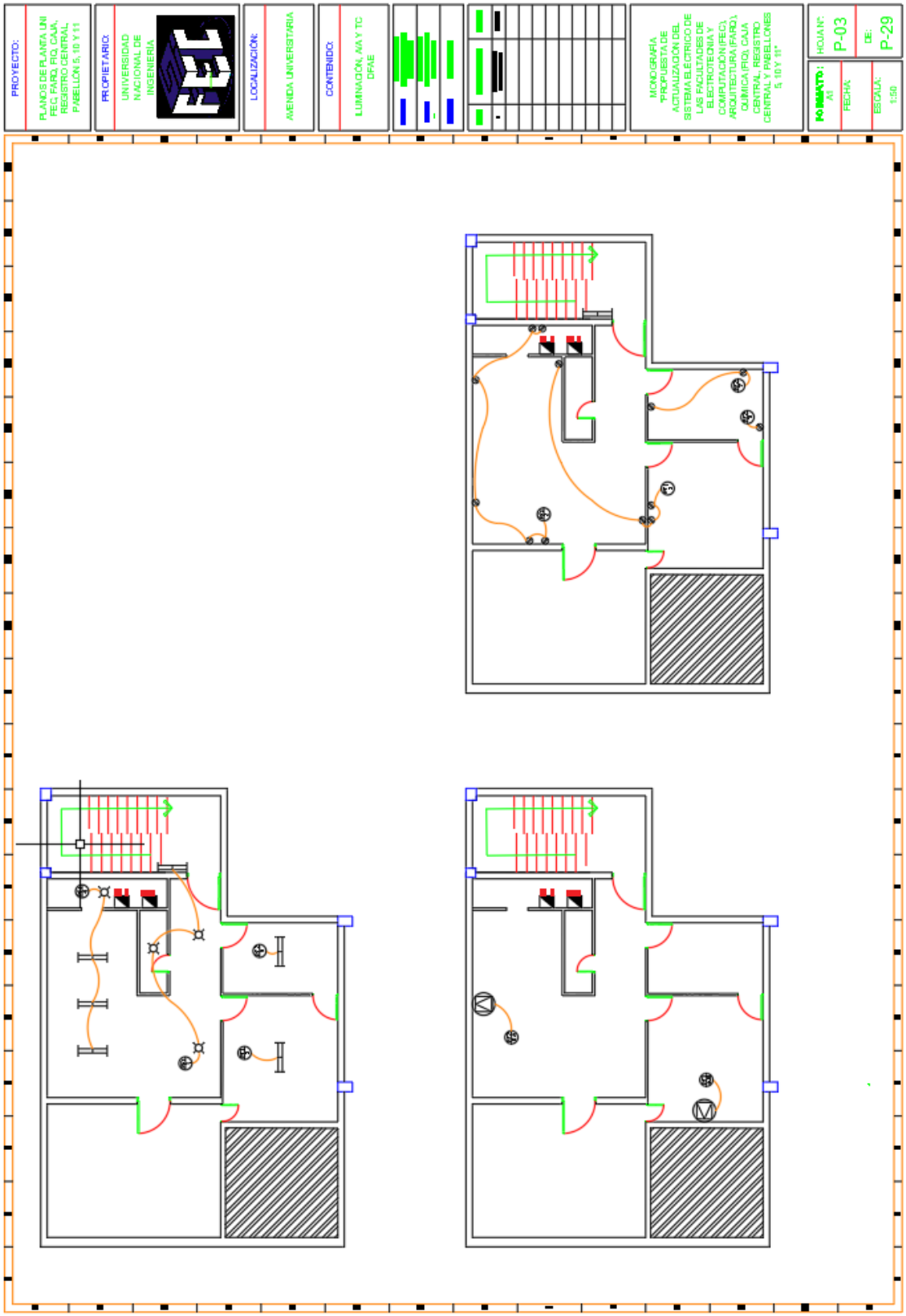


Figura 26, "Ejemplo de Diagrama Unifilar". Fuente: Elaboración Propia.

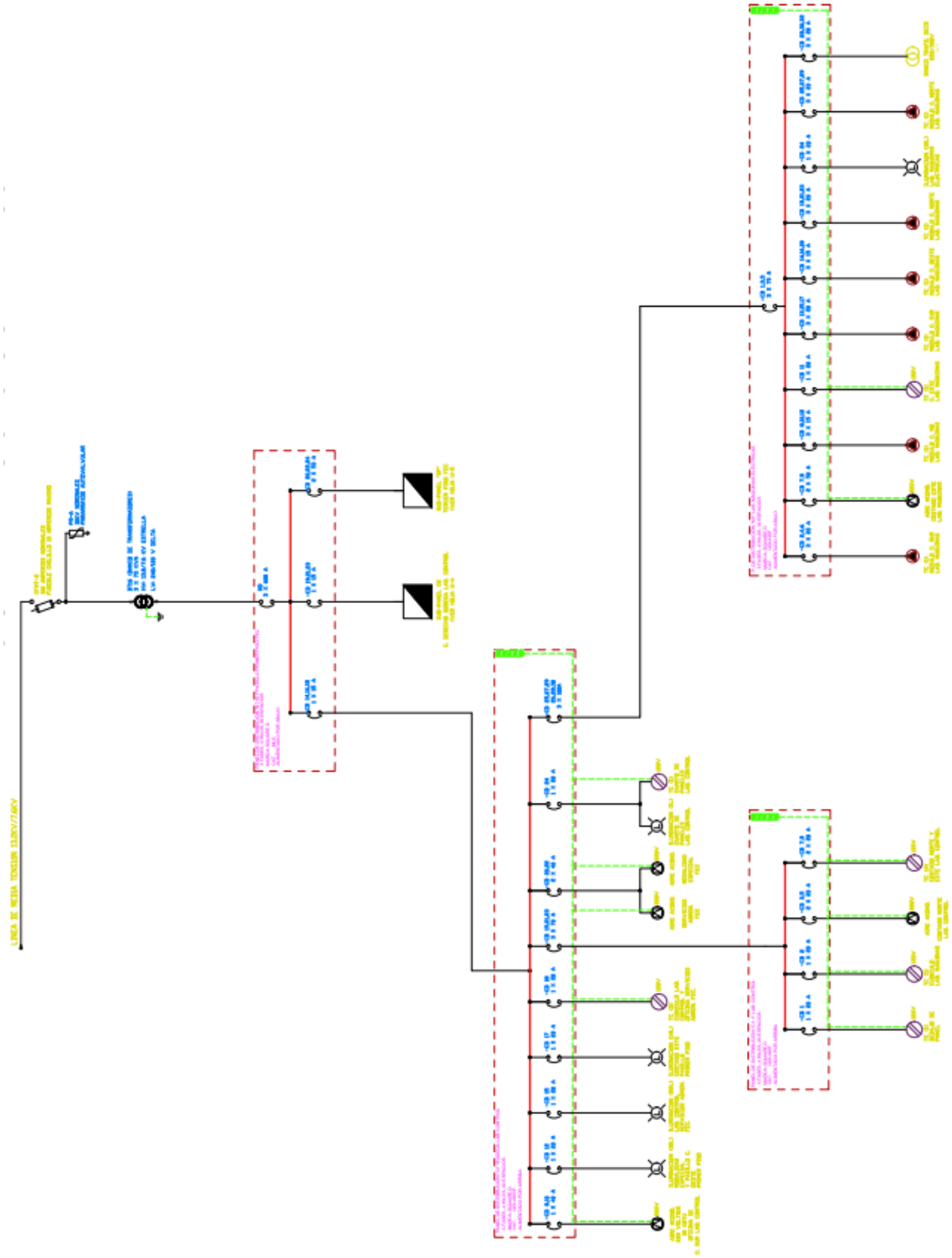
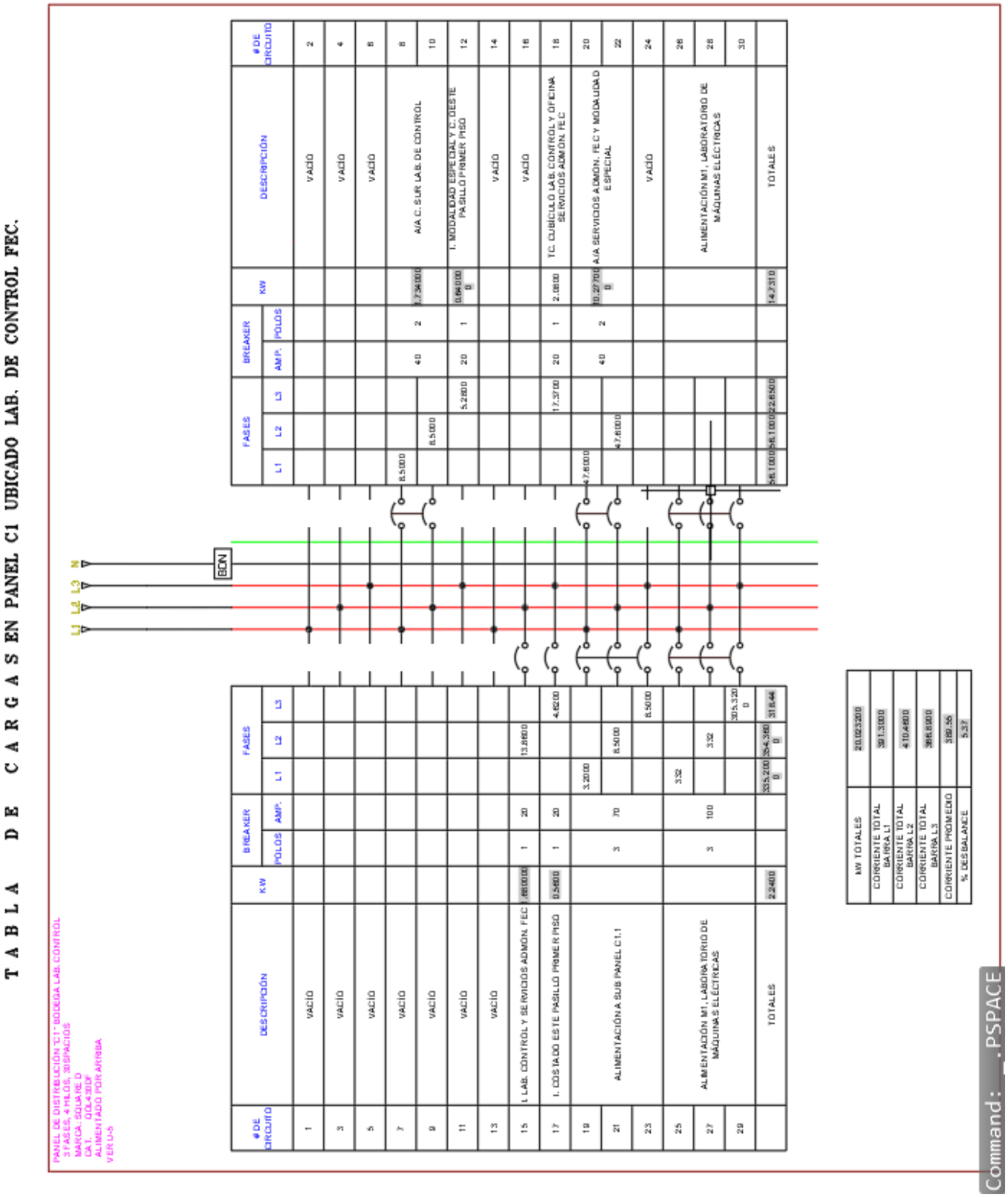


Figura 27, "Ejemplo de tabla de cargas", Fuente: Elaboración Propia.



A pesar de muchos esfuerzos, fue imposible realizar los planos y diagramas del edificio Cesar Flores por las particulares condiciones físicas en las que se encuentra, del mismo modo se dificultó la realización de diagramas unifilares del PB 1 (panel rojo), PA 1 dedicado a los aires acondicionados del segundo piso de computación y del PS1 que se localiza en el sótano del nic.ni y alimenta además el laboratorio de cómputo Rodrigo Quintana para ingeniería eléctrica, del cual si se logró elaborar diagramas porque hay un panel derivado del anterior con mejores condiciones para su manipulación. La figura 28 ilustra el estado actual del PS 1, mismo que por orientaciones de mantenimiento no fue manipulado por los posibles efectos adversos que podrían ocasionarse.

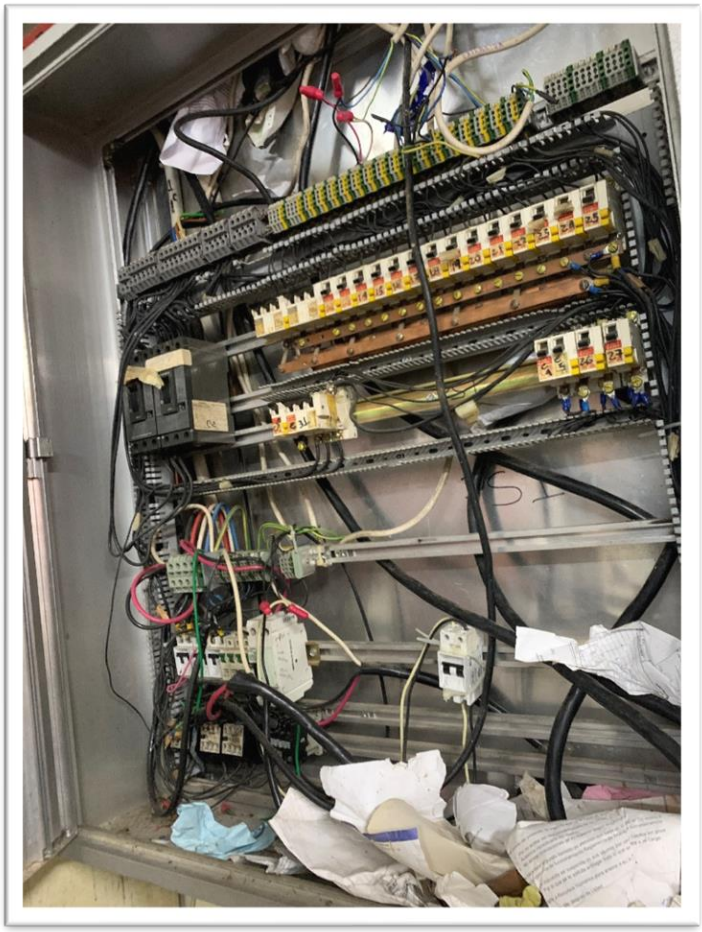


Figura 28. "Gabinete PS1". Fuente: Elaboración Propia.

Se espera que la realización de estos planos sea de utilidad a todas las áreas involucradas, con las que se compartirá la información en formato digital, para que logren una mejor comprensión de las características del sistema eléctrico con el que laboran y para las futuras generaciones que decidan hacer otros estudios de mejoras eléctricas en la universidad.

Capítulo 3:

“Áreas en estudio (Cálculo de desbalances y censos de carga).”

Censos de carga.

Un censo general de cargas es la recopilación de datos de placa de los equipos consumidores de energía eléctrica, el cual genera información acerca de la situación real del consumo de energía del o los inmuebles; muestra además los tipos de cargas (eléctricas o electrónicas) existentes en cada local.

Poseer dicha información es de gran importancia para el desarrollo de cualquier estudio porque con ella es posible establecer: la disminución del consumo de energía, balanceo de cargas y conocimiento del desbalance que prevalece y también para la detección de fugas de corriente, entre otros.

Se considera necesario mencionar que para este análisis se visitaron edificios cuyas instalaciones tienen más de veinte años de operación y que como se ha mencionado anteriormente, presentan irregularidades respecto a las normativas vigentes. Este tipo de obras, viejas, han requerido la adición de cargas a circuitos existentes, así como la instalación de circuitos completamente nuevos. La falta de dibujos de disposición eléctrica conllevó a la realización al azar de las cargas afectando las capacidades para las que fueron diseñadas. Según Foley (1983), siempre que se hagan modificaciones importantes se deben realizar cálculos de las cargas con el fin de determinar si los servicios existentes resultan adecuados. La falta de este tipo de planificación genera la urgencia de realizar los levantamientos propuestos.

Dadas las condiciones de trabajo en la que los levantamientos fueron realizados (tiempos permitidos, accesos, espacios) las magnitudes de todas las variables de las cargas son teóricas o de diseño, es decir, son meramente datos de placa como se menciona posteriormente.

Variables a considerar

De este modo, para realizar los censos se toman en consideración las siguientes variables vistas como vías eficientes para la ejecución de los levantamientos:

- Contabilidad de los equipos eléctricos (cafeteras, planchas, hornillas, etc.) y electrónicos (computadoras, televisores, impresoras, etc.).
- Contabilidad de las luminarias con sus respectivas potencias.
- Contabilidad de las unidades de aires acondicionados con sus capacidades en BTU/h, (en dependencia de sus BTU se da su consumo eléctrico.).

- Contabilidad de los equipos de laboratorio en base al uso que tienen, es decir, se consideran solo aquellos de uso regular y en estado óptimo.
- Obtención de las variables de los equipos en base a sus datos de placa.

Todos los levantamientos se realizaron en base a los circuitos existentes, dicho de otra forma, los censos de carga presentados están en función de los centros de carga existente. En la figura 29 se muestra la manera en que se organiza la información. Se brinda el circuito al que la carga está conectada, la descripción del equipo: su voltaje, corriente y potencia correspondiente a la cantidad de elementos presentes, es decir, corriente y potencia unitaria y total, y finalmente la protección de cada circuito (capacidad de los interruptores termo magnéticos).

En adición, se muestra información del panel al que pertenecen: nombre del panel, ubicación, espacios, marca, modelo, y de haberla, protección principal junto con información de su respectivo banco de transformadores.

Información Trafos.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917
	70263
	69191

Información Panel 1

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.3	**Ubicación**	Afuera de laboratorio de Química General, primer piso
Marca	Square D		
# Catálogo	HCLN10LA400	**Espacios**	10
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Alimentación SP Química General BT 15.3.2	1	240		174.54		36096.8	100
2	Alimentación SP Lab. Ing. Ambiental BT 15.3.4	1	240		214.405		37621.1	100
3	Alimentación SP Ext. Depto. Química BT15.3.5	1	240		80.03		12593.7	70
4	Alimentación SP Anexo Operaciones Unitarias BT 15.3.6	1	240		155.96		24757.6	70
5	Alimentación Lab. De Procesos BT 15.3.1	1	240		247.85		48490	150
6	A. SP pasillo 2do piso Química BT 15.3.3	1	240		230.63		5702.6	150
				Total	1103.42	**Total**	165261.8	

Figura 29. "Ejemplo de tabla de censo de carga". Fuente: Elaboración Propia.

Una vez se organizó la información resultante de los censos de carga y del levantamiento de planos, se procedió a realizar las tablas de carga, las cuales muestran las conexiones de los circuitos a cada barra, la sumatoria de corrientes en cada una, la descripción de circuitos, su protección y finalmente el cálculo de los desbalances.

Desbalances de Carga

Los desbalances de carga son el resultado de la mala distribución de las cargas entre las fases existentes. Cuando las instalaciones son nuevas, es normal que los centros de carga se encuentren correctamente balanceados, sin embargo, el crecimiento eléctrico sin planificación técnica ocasiona que las fases tengan diferentes valores y en consecuencia el sistema se desbalancea.

El desbalance del sistema debido al crecimiento de cargas y la falta de mantenimiento adecuado causa el uso ineficiente de la energía; los problemas relacionados con inconsistencias de balances de cargas son principalmente:

- Sobrecalentamiento de las terminales y puntos de conexión de los conductores y puntos de alimentación a las distintas cargas que se tengan en el sistema.
- Esquemas de protección que pueden llegar a dispararse de manera incorrecta.
- La circulación de corriente por el conductor del neutro.

Debido a que un sistema desbalanceado puede ser causa de sobrecalentamiento creando problemas en los consumidores, las compañías distribuidoras limitan el porcentaje de desbalance a un 5%, y puede ser calculado con la siguiente relación:

$$* \, D\% = \frac{A_M - A_m}{A_p} \; x \; 100\%$$

Donde:

A_M: Amperios de la fase más cargada.

A_m: Amperios de la fase menos cargada.

A_p: Amperios promedios de las fases.

En términos prácticos, los desbalances de los sistemas generan pérdidas de índole económica porque pueden incurrir en el daño de los equipos que luego deben de ser reemplazados o sometidos a mantenimientos correctivos para no detener ninguno de los procesos que se llevan a cabo en la universidad, por otro lado, los cortes de energía que se puedan ocasionar tienden a imposibilitar la jornada de los trabajadores, que se traduce en horas laborales no explotadas, pero si pagadas.

*: Bratu y Campero (1992), página 120.

En el Volumen II, se encuentran adjuntas las tablas de cargas de todos los paneles existentes.

En esta sección se abordará uno de los bancos de transformadores que genera mayor interés por el estado en el que se encuentran, tomando como punto de partida el porcentaje de desbalance que prevalece, mostrando los censos de carga correspondientes y describiendo más a detalle las características de las áreas que se abastecen de ellos junto con la posible causa de las condiciones.

Banco de transformadores 15

Alimenta las áreas de la FIQ, FARQ, Ciencias básicas y nic.ni, tiene una alimentación soterrada con conexión Y-Δ y una capacidad total de 300KVA, este centro de transformación fue instalado hace más de 20 años en una estructura G-350, la cual consistía en un poste de pino con los transformadores anclados aéreamente, en la actualidad, en cumplimiento con la normativa eléctrica éstos se encuentran de manera terrestre sobre una base de concreto y consta con un encerramiento de malla. Cabe destacar que el distanciamiento entre ellos no es el más adecuado, puesto que éste debería ser de al menos 1 metro de distancia entre cada cual.

Figura 30. "Banco de Transformadores 15". Fuente: Elaboración Propia.

Las áreas específicas que atienden se detallan a continuación:

- Facultad de Arquitectura:
  Aulas 1010, 1020, 1030, 1040, 1050 y 1060, registro académico y secretaría académica, sala de docentes, administración, programa de seguimiento a graduados, investigación, área técnica, laboratorio de cómputo y el centro de documentación.
- Ciencias Básicas:
  Departamentos de: matemática, ciencias sociales, física, idiomas, ciencias y sistemas y arquiplot.
- Área Financiera, segundo piso:
  Unidad de adquisiciones, finanzas, división jurídica y Relaciones Internacionales.
- Facultad de Química:
  Laboratorios de: Química General, Procesos, Ing. Ambiental y Alimentos, departamento de Química, Departamento de Operaciones Unitarias, Decanatura y Secretaría Académica.
- Servidores nic.ni

Todas las áreas logran un total de 36 paneles entre principales y derivaciones lo que equivale al 40% de todos los centros de carga estudiados.

En las siguientes imágenes se muestran las tablas de carga de los paneles principales de cada área. (Para mejor visualización de las mismas se puede buscar referencia en el Volumen II de este documento, en el cual se encuentran todas escaladas de mejor manera).

Figura 31. "Tabla de Cargas BT 15.1, P.P FARQ". Elaboración: Fuente Propia.

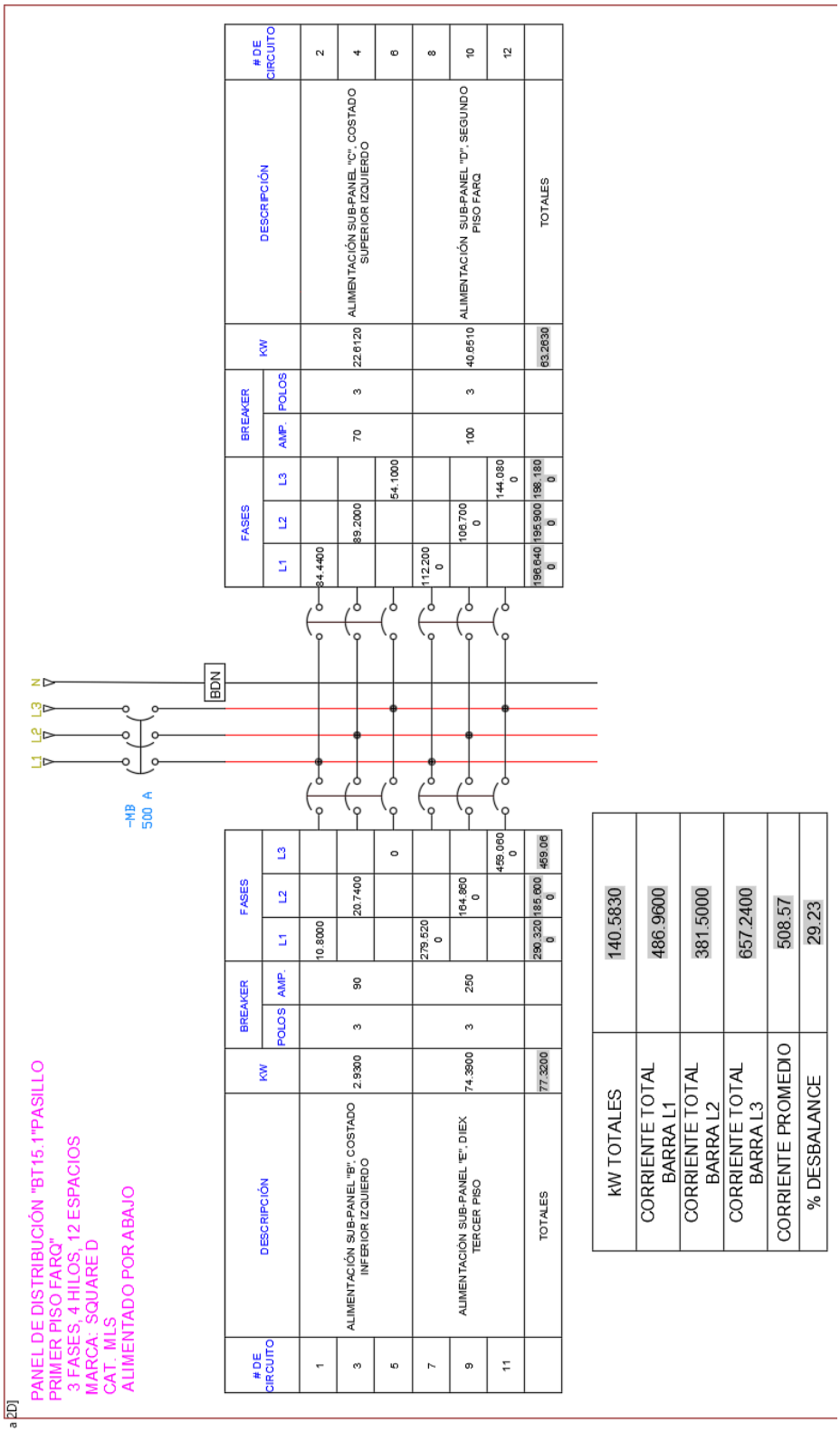
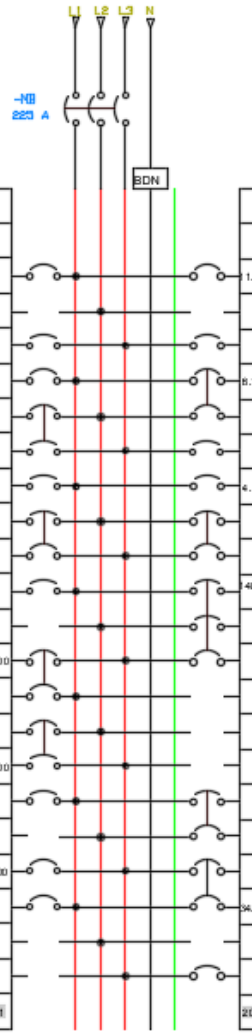


Figura 32. "Tabla de cargas Panel I, Anexo dpto. Mat.". Fuente: Elaboración Propia.

TABLA DE CARGAS EN PANEL "I" UBICADO EN ANEXO DPTO. MAT.

PANEL "I" ANEXO DPTO. MATEMÁTICA
3 FASES, 4 HILOS, 42 ESPACIOS
MARCA: CUTLER HAMMER
CAT. CHP424CCC225F
ALIMENTADO POR ARRIBA



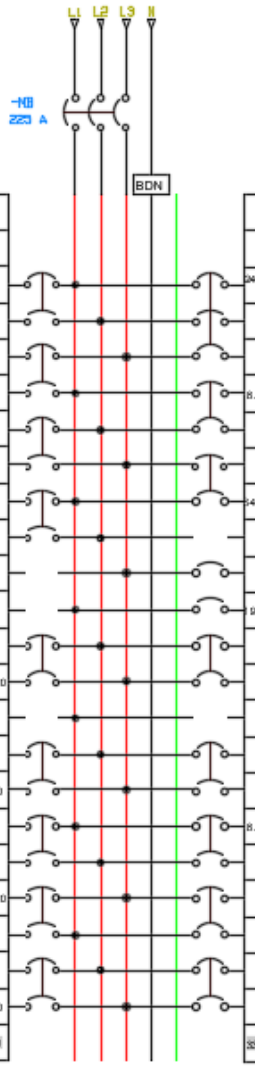
# DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	KW	BREAKER POLOS	BREAKER AMP.	FASES L1	FASES L2	FASES L3	FASES L1	FASES L2	FASES L3	BREAKER AMP.	BREAKER POLOS	KW	DESCRIPCIÓN	# DE CIRCUITO
1	I. COSTADO ESTE DPTO. FISICA	0.4000	1	20	3.3300			1.4000			20	1	1.3880	TC. DPTO. DE CIENCIAS SOCIALES	2
3	VACIO													VACIO	4
5	TC. OFICINA BODEGA DPTO. CIENCIAS SOCIALES	0	1	20			0			3.9987	20	1	0.4800	I. DPTO. DE CIENCIAS SOCIALES	6
7	TC. ARQUIPLOT	0	1	20	0			6.1600			30	2	1.2560	A/A JEFATURA DPTO. OPERACIONES UNITARIAS	8
9	ESPERA ELECTRICA PARA A/A	0	2	40					6.1600						10
11										5.3360	15	1	0.6400	I. DPTO. DE IDIOMAS	12
13	I. DPTO. CIENCIAS Y SISTEMAS	0.5600	1	20	4.8923			4.0026			20	1	0.4800	I. COSTADO OESTE DPTO. DE FISICA	14
15	CKTO. NO IDENTIFICADO	0	2	30		0			6.1500		30	2	1.2560	A/A DPTO. CIENCIAS Y SISTEMAS	16
17							0			6.1600					18
19	TC. DPTO. DE IDIOMAS	2.4000	1	20	20.6000			48.7700			125	3	40.0250	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "I1", ANEXO DPTO. DE MAT.	20
21	VACIO					0			37.8700						22
23	A/A COSTADO NORESTE DPTO. FISICA	7.6250	2	50			34.6000			61.8000					24
25					34.6000									VACIO	26
27	A/A DPTO. CIENCIAS SOCIALES	7.5600	2	20		31.5000								VACIO	28
29							31.5000							VACIO	30
31	TC. COSTADO NORTE DPTO. CIENCIAS SOCIALES	0	1	20	0			0			15	2	0	CKTO. NO IDENTIFICADO	32
33	VACIO		1			0			0						34
35	TC. DPTO. FISICA	1.2850	1	20			16.0100			34.6000	60	2	7.6250	A/A. COSTADO OESTE DPTO. FISICA	36
37	TC. DPTO. DE OPERACIONES UNITARIAS	0.6000	1	20	5			34.6000							38
39	VACIO													VACIO	40
41	VACIO									5.6835	20	1	0.6800	I. PASILLO CIENCIAS BASICAS Y ANEXO. DPTO MAT.	42
	TOTALES	20.43			68.20	31.50	82.11	204.93	150.18	137.56			53.81	TOTALES	

kW TOTALES	74.2400
CORRIENTE TOTAL BARRA L1	273.1300
CORRIENTE TOTAL BARRA L2	181.6800
CORRIENTE TOTAL BARRA L3	219.6700
CORRIENTE PROMEDIO	224.83
% DESBALANCE	21.48

Figura 33. "Tabla de cargas panel F, Área Financiera segundo piso". Fuente: Elaboración Propia.

TABLA DE CARGAS EN PANEL F UBICADO EN ÁREA FINANCIERA

PANEL "F" ÁREA FINANCIERA SEGUNDO PISO
3 FASES, 4 HILOS, 42 ESPACIOS
MARCA: CUTLER HAMMER
CAT. CH454CCC225F
ALIMENTADO POR ABAJO



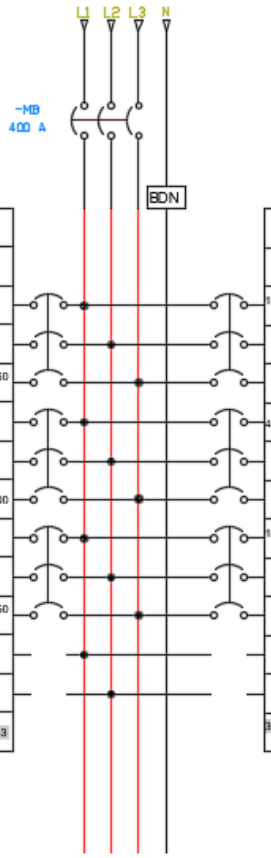
# DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	KW	BREAKER		FASES			FASES			BREAKER		KW	DESCRIPCIÓN	# DE CIRCUITO
			PÓLOS	AMP.	L1	L2	L3	L1	L2	L3	AMP.	PÓLOS			
1	A/A OFICINA JURÍDICA, COSTADO NORESTE	1.7340	2	40	8.5000			246.2000			100	3	67.4100	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "F1", COSTADO DERECHO PANEL	2
3						8.5000			185.0300						4
5	A/A SUB-DIVISIÓN FINANZAS II	2.6520	2	40			13								6
7					13			8.5000			30	2	1.7340	A/A DIRECCIÓN FINANZAS	8
9	A/A ARCHIVO ADQUISICIONES	2.6520	2	40		13			8.5000						10
11							13			34.6000	40	2	7.6250	CKTO. NO IDENTIFICADO	12
13	A/A RELACIONES INTERNACIONALES	1.7340	2	30	8.5000			34.6000							14
15						8.5000								VACÍO	16
17	VACÍO									26.4000	20	1	3.1290	TC. CAFETERÍA ÁREA FINANCIERA	18
19	VACÍO							9.6500			20	1	2.3760	TC. SUB-DIRECCIÓN FINANZAS, SALA DE COPIAS	20
21	A/A COSTADO NORTE DIVISIÓN FINANZAS	7.6250	2	50		34.6000			8.5000		30	2	1.7350	A/A OFICINA JURÍDICA	22
23							34.6000			8.5000					24
25	VACÍO													VACÍO	26
27	A/A SUB-DIRECCIÓN FINANZAS	1.7340	2	30		8.5000			18.8000		40	2	3.8350	A/A OFICINA DE ANÁLISIS	28
29							8.5000			18.8000					30
31	A/A ADQUISICIONES C. OESTE	7.6250	2	30	34.6000			8.5000			30	2	1.7340	A/A SUB FINANZAS	32
33						34.6000			8.5000						34
35	A/A RECEPCIÓN ADQUISICIONES	3.8350	2	40			18.8000			13	30	2	2.6520	A/A CONTABILIDAD	36
37					18.8000			13							38
39	A/A RECEPCIÓN FINANZAS	1.7340	2	30		8.5000			8.5000		30	2	1.7340	A/A RECEPCIÓN JURÍDICA	40
41							8.5000			8.5000					42
	TOTALES	51.33			83.40	116.20	96.40	330.65	238.73	109.80			93.97	TOTALES	

kW TOTALES	125.3000
CORRIENTE TOTAL BARRA L1	414.0500
CORRIENTE TOTAL BARRA L2	354.9300
CORRIENTE TOTAL BARRA L3	206.2000
CORRIENTE PROMEDIO	325.06
% DESBALANCE	27.38

Figura 34. "Tabla de cargas Panel Q, P.P FIQ". Fuente: Elaboración Propia.

TABLA DE CARGAS EN PANEL "Q" UBICADO EN PASILLO FIQ, PRIMER PISO

PANEL "Q" PASILLO FIQ, PRIMER PISO
3 FASES, 4 HILOS, 10 ESPACIOS
MARCA: SQUARED
CAT. HCNL10LA400
ALIMENTADO POR ABAJO

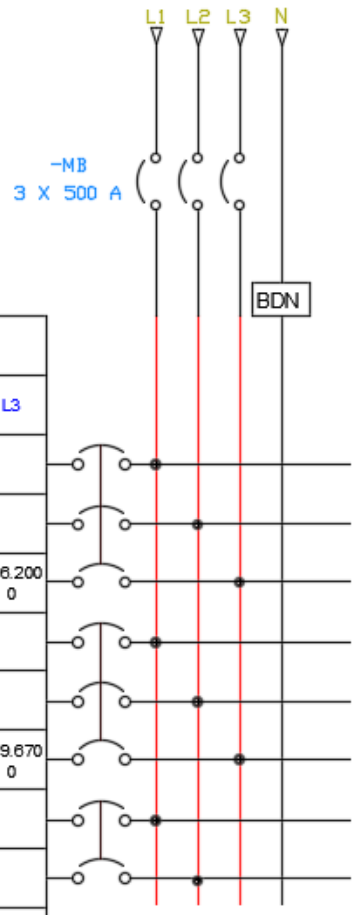


# DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	KW	BREAKER POLOS	BREAKER AMP.	FASES L1	FASES L2	FASES L3	FASES L1	FASES L2	FASES L3	BREAKER AMP.	BREAKER POLOS	KW	DESCRIPCIÓN	# DE CIRCUITO
1	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q2", QUÍMICA GENERAL	40.8900	1	100	120.2210			159.8700			100	1	36.9800	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q4", LAB. ING. AMBIENTAL	2
						124.7100			90.0600						
							111.0600			82.7300					
3	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q5", CONTIGUO DPTO. QUÍMICA SEGUNDO PISO	9.7400	1	70	50.0200			46.8100			70	1	24.1580	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q6", ADU	4
						16.9000			66.4000						
							16.5200			56.0530					
5	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q1", LAB. PROCESOS	48.0500	1	150	160			146.8500			150	1	36.4810	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "Q3", PASILLO SEGUNDO PISO FIQ	6
						118.5100			49.1000						
							152.2500			126.2800					
7	VACÍO														8
9	VACÍO														10
	TOTALES	98.6800			330.2410	260.1200	279.83	353.5300	205.5600	265.0630			97.6190	TOTALES	

kW TOTALES	196.2990
CORRIENTE TOTAL BARRA L1	683.7710
CORRIENTE TOTAL BARRA L2	465.6800
CORRIENTE TOTAL BARRA L3	544.8930
CORRIENTE PROMEDIO	564.78
% DESBALANCE	21.07

Figura 35. "Tabla de cargas Gabinete de reloj". Fuente: Elaboración Propia.

GABINETE TORRE DE RELOJ
3 FASES, 4 HILOS
MARCA: -
CAT. -
ALIMENTADO POR ARRIBA



# DE CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	KW	BREAKER		FASES		
			POLOS	AMP.	L1	L2	L3
1	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "F", ÁREA FINANCIERA SEGUNDO PISO	125.3000	3	250	414.0500		
						354.9300	
							206.2000
2	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "I", ANEXO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA	74.2400	3	250	273.1300		
						181.6800	
							219.6700
3	ALIMENTACIÓN SUB-PANEL "MT", DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA	9.7082	2	100	44		
						86	
	TOTALES	199.5400			731.1800	622.6100	425.87

kW TOTALES	159.5400
CORRIENTE TOTAL BARRA L1	731.1800
CORRIENTE TOTAL BARRA L2	622.6100
CORRIENTE TOTAL BARRA L3	425.87
CORRIENTE PROMEDIO	593.22
% DESBALANCE	23.26

La figura 35, muestra de manera resumida las cargas que existen en las derivaciones correspondientes al área de finanzas y ciencias básicas, del mismo modo de las figuras anteriores es posible extraer los valores de porcentajes de desbalance entre fases:

- FARQ: 29.23%
- FIQ: 21.07%
- I: 21.48%
- Finanzas: 27.38%

Se consideran como las zonas más afectadas el segundo piso, en el área de Finanzas, ahí hay tres paneles, uno principal y dos sub paneles; en esta área se han realizado modificaciones en cuanto a infraestructura que han afectado el sistema eléctrico porque el crecimiento no ha sido debidamente planeado. En las siguientes figuras se aprecian los censos de carga del trío.

Información Trafos.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917
	70263
	69191

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CHP424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x40
2,4,6	Alimentación SP BT 15.2.1, área financiera segundo piso	1	240	378.83	378.83		52915.6	3x100
5,7	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x40
8,10		1	240		8.5			2x30
	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	
9,11	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x40
12,14	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
13,15	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
18	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1x20
	Cafetera 45C	1	120	9	9	1090	1090	
	Cafetera 12C	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Oásis	1	120	0.7	0.7	79.8	79.8	
	Computadora	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
20	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
21,23	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
22,24	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
27,29	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
28,30	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x40
31,33	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x30
32,34	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
35,37	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x40
36,38	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
39,41	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
40,42	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
18	Lámpara 2x40W	1	120		0.66	80	80	1x20
				Total	681.98	**Total**	110795	

Figura 36. "Censos de cargas Panel principal Finanzas". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 37. "Censo de cargas sub panel F1, Finanzas". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F1	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH24CS	**Espacios**	24
P. principal	2x20 A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
4	Lámpara de 2x40W	8	130	0.66	5.28	80	640	1x20
	Computadora de escritorio	6	120	2.5	10	300	1200	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
2	Impresora matricial	2	120	0.22	0.44	27	54	1x20
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
	Refrigerador	1	120	1.5	1.5	130	130	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
5	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Parlante	4	120	0.5	2	57	228	
6	Lámpara de 2x40W	13	120	0.66	8.58	80	1040	1x20
7	Lámpara de 2x40W	3	120	0.66	1.98	80	240	1x20
8	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x15
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
	Lámpara de 2x40W	4	120	0.66	2.64	80	320	
9	Microondas	1	120	8.3	8.3	975	975	1x20
	Cafetera 12C	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
11	Lámpara de 2x40W	3	120	0.66	1.98	80	240	1x20
	Ojos de buey	2	120	0.42	0.84	50	100	
	Microondas	1	120	7.16	7.16	860	860	
13	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
14,16	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
	Computadora de escritorio	2	120	2.4	4.8	300	600	
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
	Cafetera 12C	2	120	8.1	16.2	975	1950	
15	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1X30
	Computadora portátil	6	120	1.5	9	67	402	
	Escáner	2	120	0.3	0.6	40	80	
	Televisor	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
	Lámpara de 2x40W	7	120	0.66	4.62	80	560	
17,19	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	975	975	
	Impresora	4	120	5.4	21.6	648	2592	
	Computadora de escritorio	7	120	2.5	17.5	300	2100	
21	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	1x20
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Impresora matricial	1	120	0.22	0.22	27	27	
	Trituradora de papel	1	120	1.66	1.66	200	200	
	Air Fryer	1	120	10.87	10.87	1304.4	1304.4	
	Calentador de agua	1	120	12.5	12.5	1500	1500	
23	Lámpara de 2x40W	11	120	0.66	7.26	80	880	1x15
	Lámpara de 3x22	2	120	0.55	1.1	66	132	
22,24	Alimentación SP costado izquierdo BT 15.2.1.1	1	240		86.89		8924	2x50
5	Iluminación oficina Análisis	2	120	0.66	1.32	80	160	
				Total	378.83	**Total**	52915.6	

Figura 38. "Censo de cargas sub panel F11, Finanzas". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F11	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cutter Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2	Computadora de escritorio	6	120	2.5	15	300	1800	1x20
	Impresora	3	120	5.4	16.2	648	1944	
	Parlantes	2	120	0.5	1	57	114	
	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
3	Lámpara de 2x40W	2	120	0.66	1.32	80	160	1x15
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
5	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
4	Iluminación sub división Finanzas	2	120	0.66	1.32	80	160	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
6	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x20
				Total	86.89	**Total**	8924	

Conclusiones

Al analizar cada uno de ellos se observa el sub dimensionamiento de las protecciones de algunos ramales, principalmente en F1, que es el centro de carga destinado a gobernar todos los circuitos generales. La cantidad de dispositivos existentes es grande y se usan en todas las jornadas laborales, en esta área tampoco hay implementación de medidas de uso racional de los recursos energéticos, por el contrario, hay elementos de alto consumo tales como: planchas, freidoras de aire, microondas y hornillas eléctricas.

Al haber disparo de los cortocircuitadores el personal que labora ya sabe de rutina cual es el procedimiento para restaurar la energía en su lugar de trabajo sin recurrir necesariamente al personal de mantenimiento, por ende, sin solucionar la causa de la falla que es en la mayoría de los casos ocasionado por sobrecargas, consecuencia del uso desmedido de la electricidad.

Una posible solución a los problemas presentados es lograr el correcto balanceo de las cargas en los paneles F1 y F11 cambiando a cajas trifásicas que permitan incorporar al principal de manera más igualitaria las cargas y en consecuencia optimizando el funcionamiento de los transformadores, y en otras instancias obteniendo un mayor control de los dispositivos eléctricos permitidos por área y la manera en la que son utilizados, creando conciencia del uso eficiente de los recursos.

Por otro lado, en el primer piso las alimentaciones se encuentran en abandono, no hay mantenimiento de ningún tipo y la única posible razón por la cual el sistema no ha colapsado es por el uso rotacional de las cargas, es decir, se usan en diferentes horarios y por períodos no prolongados de tiempo. Aun así, no se descarta la posibilidad de que se creen las condiciones perfectas para lograr el colapso de la instalación, aquella en la que todos los usuarios se conecten a un mismo tiempo y la capacidad de los circuitos se sobrepase.

Finalmente, no se omite mencionar que el tipo de conexión de los transformadores (Y-Δ) no da lugar a la completa optimización del sistema ya que no se logra el balance adecuado entre las fases puesto que la mayoría de las cargas presentes son monofásicas, desaprovechando los beneficios de la conexión en delta que es mejor utilizada en zonas industriales.

Capítulo 4:

"Comparar las características actuales de las instalaciones eléctricas a analizar en el recinto con la literatura del NEC para comprobar cumplimiento de dichas normas."

Introducción

Los peligros de la electricidad se empezaron a conocer en la medida en que se extendió su uso, esto porque al presentarse por primera vez en forma de bombillo incandescente se pensaba que el riesgo de incendio se reduciría enormemente, ignorando que los bajos niveles de potencia en C.C también eran fatales; la falta del correcto manejo de la electricidad hizo surgir la necesidad de tener estándares uniformes para la seguridad de las instalaciones eléctricas, fue entonces que nace el NEC un código que desarrolla reglas para la construcción correcta de las I.E. El NEC es aceptado universalmente como base como desarrollar una I.E segura, sin embargo, es un documento de carácter consultivo para que las oficinas reguladoras regionales lo usen y establezcan sus normas y reglamentos de construcción.

En Nicaragua el código existente se llama CIEN (Código de Instalaciones Eléctricas Nicaragüense), publicado en el año 1995, el objetivo es el mismo: referirse a las prácticas que ofrezcan solo la máxima protección contra lesiones a individuos y la muerte, además de las pérdidas materiales debidas a los siniestros eléctricos.

En la actualidad, muchos de los artículos del CIEN no se encuentran acorde a la época por el constante avance de las tecnologías, por esta razón el cuerpo de bomberos, quien en el país es el encargado de inspeccionar y autorizar las I.E se basa en la versión en español del NEC más actualizada (2014), misma que se utilizara para hacer referencia a los artículos violados en el recinto Simón Bolívar, UNI.

La norma NFPA70 junto al NEC se alinea a normas internacionales relacionadas con la protección para la seguridad de la corriente eléctrica, especialmente se perfila con la sección 131 de la norma 60464-1 de instalaciones eléctricas de edificios de la Comisión Electrotécnica Internacional.

En las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, recinto Simón Bolívar, en los edificios en los cuales se realizaron los debidos estudios, se descubrieron muchas faltas a la normas NFPA70, edición 2014.

Artículo 110- Requisitos para instalaciones eléctricas.

110.21 Marcado.

"(A). Marcas del fabricante. En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia eléctrica u otros valores nominales tal como se especifica en otras secciones de este código. La marca o etiqueta debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas."

Muchas de las oficinas de las facultades y las áreas administrativas inspeccionadas hay instalados una gran cantidad de equipos que debido a su longevidad no constan con la debida rotulación, algunos solo tienen la marca comercial del aparato, mientras otros solo tienen la placa técnica y en el peor de los casos no poseen ninguna de las anteriores.

Entre estos equipos se destacan las unidades de refrigeración como lo son las unidades de Split las cuales algunas han sido adaptadas y otras simplemente no constan con ningún tipo de rotulación la cual indique la capacidad del equipo o sus datos técnicos, por otro lado, hay unidades que ya no son funcionales y siguen instaladas en los lugares sin identificación.

La figura 39 muestra un ejemplo de unidad de climatización ubicada en la facultad de ingeniería química, en el laboratorio de ambiental, el cual solo muestra la marca comercial sin ningún tipo de dato más. En otro lugar donde se puede observar esto es en el área de registro académico en el cual se encuentran dos unidades las cuales no tienen rotulación, como también la división PSG, entre otros.

Figura 39. "Unidad Split ubicada en Lab. Ing. Ambiental".
Fuente: Elaboración Propia.

Entre otros equipos que se pueden mencionar están las refrigeradoras usadas para almacenar bien sean alimentos del personal que labora en dicho lugar, o insumos específicos de laboratorios, también hay campanas extractoras, básculas, hornillas, medidores de pH, hornos, incubadoras, compresores, esterilizadores, conocer los datos de estos equipos resulta imprescindible para utilizarlos de manera adecuada conociendo las características eléctricas que los rigen y no someterlos de manera indeseada a condiciones que pudieran dañar los equipos.

Figura 40. "Incubadora en Lab. Alimentos FIQ".
Fuente: Elaboración Propia.

“(B) Marcas de riesgo aplicadas en campo. Donde en el presente código se requiera señales o etiquetas de precaución, advertencia o peligro, las etiquetas deben cumplir los siguientes requisitos:

(1) La marca debe advertir adecuadamente sobre el riesgo mediante el uso de las o colores o símbolos efectivos.

(2) La etiqueta debe estar fijada de manera permanente al equipo o al método de cableado y no debe ser manuscrita.

(3) La etiqueta debe ser lo suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.”

En la gran mayoría, los centros de carga alrededor de todos los edificios del recinto Simón Bolívar, UNI, se encuentran sin señalización o con dichas señalizaciones muy deterioradas por el paso del tiempo lo cual no permite tener conocimiento del nivel de riesgo en el cual se pone una persona al estar cerca o al tocar accidentalmente.

Las figuras 41, 42, 43 y 44 son muestras de la falta de marcado/advertencia de riesgo eléctrico.

Esto se puede ver puntualmente en todos aquellos centros de cargas de distribución pequeños, los cuales se encuentran esparcidos en todos los edificios, ejemplo de ello son los ubicados en el pasillo de segundo piso de FIQ, pasillo del tercer piso FEC, interiormente en tesorería, a final de pasillo de cada piso de FARQ, primer piso del pasillo de áreas de laboratorios FIQ, laboratorio de máquinas eléctricas, oficinas de contaduría entre otros.

Figura 44. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Procesos". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 43. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Automatización". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42. "Panel sin señalización ubicado en Lab. Redes de Compt.". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41. "Panel sin señalización ubicado en primer piso FARQ". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 45. "Cuarto sin señalización ubicado en pabellón 11". Fuente: Elaboración Propia.

110.22. Identificación de los medios de desconexión.

"(A) Generalidades. Cada uno de los medios de desconexión debe de estar rotulado de modo legible para que indiquen su propósito, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas."

Este tipo de infracción a la norma es muy común observarlo en los centros de carga que están distribuidos alrededor de los edificios inspeccionados, entre los lugares en los cuales es más común observar este tipo de problema es en los centros de cargas principales los cuales son los más antiguos y por el paso de tiempo y las ampliaciones y modificaciones realizadas en el sistema eléctrico no han rotulado ni especificado los cambios realizados por lo cual resulta muy complicado resolver a que circuito corresponde cada cableado.

Como lo es en el cuarto de paneles principales en el que ninguno de los circuitos tiene etiquetado o rotulado de circuitos, y en los casos donde si hay su estado es defectuoso o desactualizado, por motivos ajenos a nuestra voluntad no es posible mostrar fotos con acercamientos que muestren lo deteriorado que se encuentran dichas etiquetas, de igual forma el incorrecto material utilizado (masking tape).

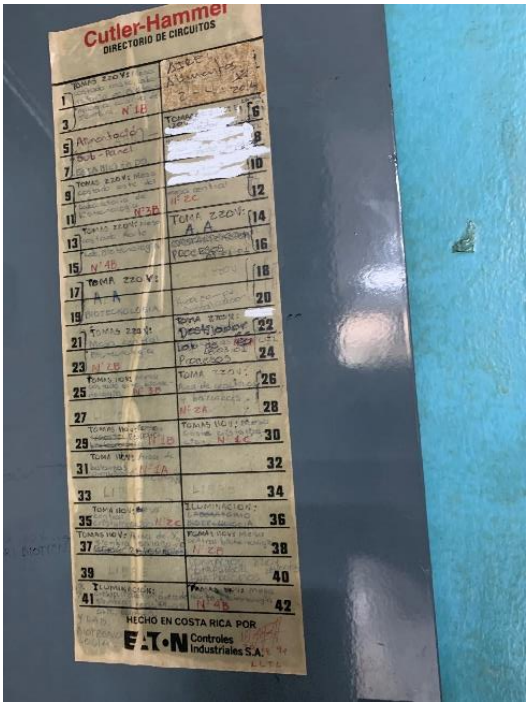


Figura 46. "Hoja de identificación de cktos no legible y desactualizada". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 47. "Señalización inadecuada/desactualizada de dispositivo". Fuente: Elaboración Propia.

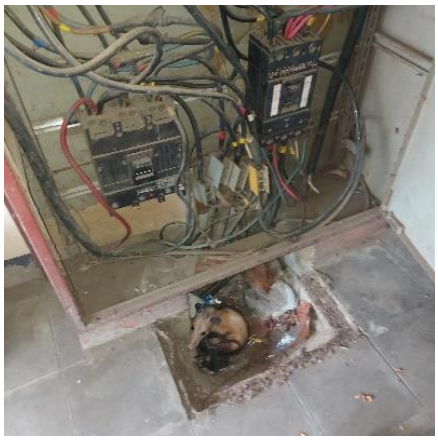


Figura 48. "Paneles sin señalización de cktos". Fuente: Elaboración Propia.

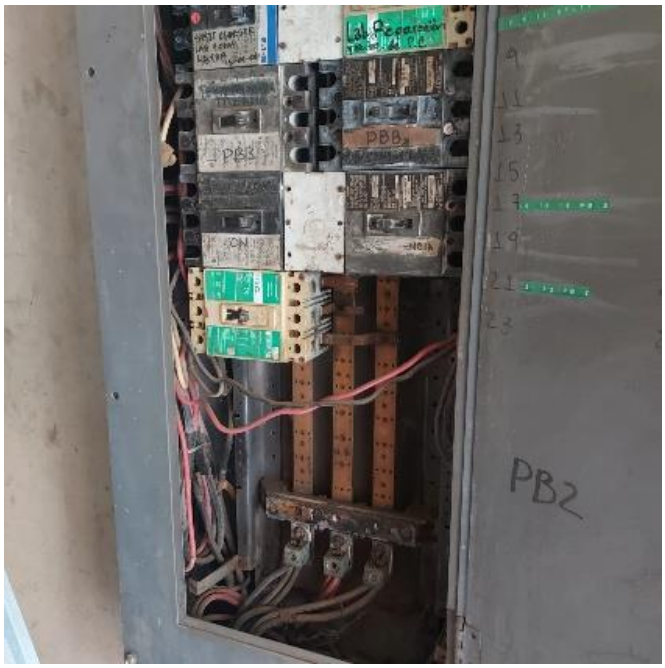


Figura 49. "Gabinete sin información de cktos.". Fuente: Elaboración Propia.

Entre otros lugares en los que se puede encontrar falta de actualización en la rotulación es en los centros de carga ubicados en el Segundo piso de área de computación, el centro de carga principal en el edificio de registro académico y en los centros de carga ubicados en el pabellón #11, de los cuales los últimos se encuentran totalmente destruidos y no permiten ningún tipo de intervención sin que el sistema colapse.

Parte II. 600 volts, nominales o menos.

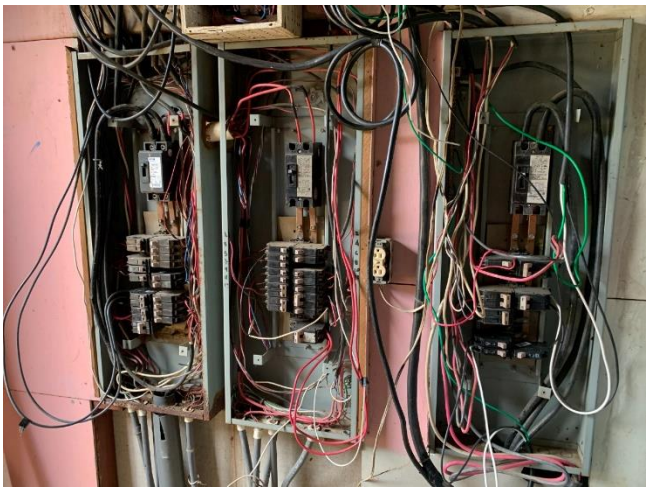


Figura 51. "Tres centros de carga en pabellón 11". Fuente: Elaboración Propia.

Figura 50. "Estado de paneles en pabellón 11". Fuente: Elaboración Propia.

110.26 Espacios alrededor del equipo eléctrico.

"Se debe proporcionar y mantener espacios de acceso y de trabajo alrededor de todo el equipo eléctrico para permitir el funcionamiento y mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo".

Tensión nominal a tierra (V)	Distancia libre mínima		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0–150	914 mm (3 pies)	914 mm (3 pies)	914 mm (3 pies)
151–600	914 mm (3 pies)	1.07 m (3 pies 6 pulgadas)	1.22 m (4 pies)

Figura 52. "Tabla de espacios de trabajo". Fuente: NEC

En este artículo se abarca las distancias libres de precaución en todas las áreas eléctricas, en el caso de la UNI es muy común el encontrar los equipos y centros de carga eléctricos obstaculizados por cajas, artículos de conserjería o elementos de bodega en general e incluso en algunos casos con materiales combustibles como papeles y cartones y en otros hay elementos que resultan ser inflamables (líquidos utilizados en laboratorios de ingeniería química) y podrían provocar un hecho lamentable en dado caso que se llegue a presentar una falla eléctrica como un corto circuito.

En las siguientes imágenes se podrá observar uno de los tantos obstáculos frente los centros de cargas en los cuales no se cumple el arto anteriormente mencionado.

Figura 53. "Ubicación obstaculizada de panel PA2" ubicado en segundo piso comp. Fuente: Elaboración Propia.

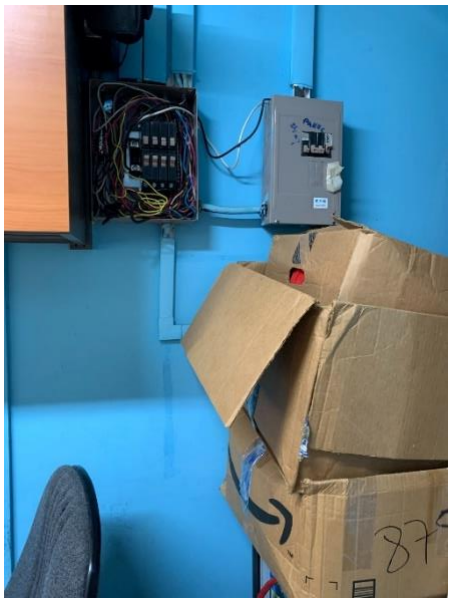


Figura 54. "Ubicación obstaculizada de panel PA4.1 y PA4.1.1" ubicados en segundo piso comp. Fuente: Elaboración Propia.

También se destaca el hecho de que, en el laboratorio de química general, ubicado en el primer piso de la FIQ, el tablero de distribución, llamado “Q2” se encuentra a menos de dos metros de distancia de las mesas de trabajo, mismas que en su entorno tienen tuberías que transportan gas butano utilizado para prácticas de laboratorio.

Artículo 402. Alambres para artefactos.

402.3 Tipos.

Los alambres para artefactos deben ser de uno de los tipos incluidos en la tabla 402.3 y deben de cumplir con todos los requisitos de esa tabla. Si no se indica otra cosa, los alambres para artefactos de la tabla 402.3 son todos adecuados para 600 volts o menos.

Se incluyeron de las tablas oficiales de normativa NFPA74 edición 2014 en las cuales se encuentran las ampacidades de los conductores según el tipo, la temperatura a la cual será sometido y su calibre.

Esto se realiza debido a que en algunos centros de carga no se utiliza el conductor adecuado según las operaciones y en la segunda tabla se observa según el material de revestimiento en donde y como se puede utilizar ese conductor. En la siguiente imagen se podrá observan un ejemplo de cómo se encuentran algunos centros de carga con conductores no recomendados, esta imagen es del centro de carga ubicado en el área de computación segundo piso.

Figura 55."Conductores en panel PA4.1.1" ubicado en segundo piso comp. Fuente: Elaboración Propia.

Copyright 2017 National Fire Protection Association (NFPA). Licenciado para uso en el curso de NFPA en Panamá en febrero del 2017. No se permite ninguna otra reproducción o transmisión sin autorización por escrito de NFPA. Para preguntas o reportar el uso no autorizado, contactar a licensing@nfpa.org.

Tabla 402.3 Alambres para artefactos

Nombre	Tipo de Letra	Aislamiento	AWG	Espesor del aislamiento mm	Espesor del aislamiento mils	Cubierta exterior	Temperatura máxima de operación	Disposiciones de aplicación
Alambre para artefactos recubierto con goma, resistente al calor — trenzado flexible	FFH-2	Goma resistente al calor Polímero sintético degradado	18–16 18–16	0.76 0.76	30 30	Cubierta no metálica	75°C 167°F	Cableado para artefactos
ECTFE — macizo o trenzado de 7 hilos	HF	Etileno clorotrifluoroetileno	18–14	0.38	15	Ninguna	150°C 302°F	Cableado para artefactos
ECTFE — trenzado flexible	HFF	Etileno clorotrifluoroetileno	18–14	0.38	15	Ninguna	150°C 302°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta — macizo o trenzado de 7 hilos	KF-1 KF-2	Cinta de polimida aromática Cinta de polimida aromática	18–10 18–10	0.14 0.21	5.5 8.4	Ninguna Ninguna	200°C 392°F 200°C 392°F	Cableado para artefactos — hasta de 300 volts Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta — trenzado flexible	KFF-1 KFF-2	Cinta de polimida aromática Cinta de polimida aromática	18–10 18–10	0.14 0.21	5.5 8.4	Ninguna Ninguna	200°C 392°F 200°C 392°F	Cableado para artefactos — hasta de 300 volts Cableado para artefactos
Perfluoroalcoxi — macizo o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoroalcoxi	18–14	0.51	20	Ninguna	250°C 482°F	Cableado para artefactos (níquel o cobre recubierto de níquel)
Perfluoroalcoxi — trenzado flexible	PAFF	Perfluoroalcoxi	18–14	0.51	20	Ninguna	150°C 302°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno etileno fluorado — macizo o trenzado de 7 hilos	PF	Propilenoetileno fluorado	18–14	0.51	20	Ninguna	200°C 392°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno-etileno fluorado — trenzado flexible	PFF	Propilenoetileno fluorado	18–14	0.51	20	Ninguna	150°C 302°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno-etileno fluorado — macizo o trenzado de 7 hilos	PGF	Propilenoetileno fluorado	18–14	0.36	14	Malla de vidrio	200°C 392°F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno-etileno fluorado — trenzado flexible	PGFF	Propilenoetileno fluorado	18–14	0.36	14	Malla de vidrio	150°C 302°F	Cableado para artefactos
Politetrafluoroetileno extruido — macizo o trenzado de 7 hilos (de níquel o de cobre recubierto de níquel)	PTF	Politetrafluoroetileno extruido	18–14	0.51	20	Ninguna	250°C 482°F	Cableado para artefactos (níquel o cobre recubierto de níquel)
Politetrafluoroetileno extruido — trenzado flexible de 26-36 (AWG de plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Politetrafluoroetileno extruido	18–14	0.51	20	Ninguna	150°C 302°F	Cableado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)

(Continúa)

Figura 56. "Tabla de conductores". Fuente: NEC

Articulo 250 – Puesta a tierra y unión.

250.4 Requisitos generales para la puesta a tierra y la unión.

Los requisitos generales siguientes identifican lo que se exige que cumplan las puestas a tierra y las uniones de los sistemas eléctricos. Se deben seguir los métodos normativos contenidos en el artículo 250 para dar cumplimiento a los requisitos de desempeño normal.

(A) Sistema puesto a tierra.

(2) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que albergan conductores o equipos, o que forman parte de dicho equipo, debe estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.

Parte II. Puesta a tierra de sistemas.

250.20 Sistemas de corriente alterna que se deben poner a tierra. Los sistemas de corriente alterna se deben poner a tierra como se prevé en las secciones 250.20(A), (B),(C) o (D). Debe permitirse poner tierra a otros sistemas. Si dichos sistemas están puestos a tierra, deben cumplir con loas disposiciones aplicables de este artículo.

(B) Sistemas de corriente alterna de 50 Volts a 1000 Volts. Los sistemas de corriente alternan de 50 Volts a 1000 Volts que alimentan el cableado de los establecimientos y los sistemas de cableado de estos, se deben poner a tierra si se presentan algunas de las siguientes condiciones:

(1) Cuando el sistema se puede poner a tierra, de manera que la tensión máxima a tierra en los conductores no puestos a tierra supere los 150 Volts.

(2) Cuando el sistema es trifásico, tetrafilar y conectado en estrella, y cuyo conductor neutro se utiliza como conductor de circuito.

(3) Cuando el sistema es trifásico, tetrafilar y conectado en delta, en cual el punto medio del devanado de una fase se usa como un conductor de circuito.

Muchos centros de carga ubicados en el área de estudio no cuentan con barra de tierra por lo tanto no cuentan con sistema de tierra requerido lo cual pone en riesgo los equipo, esto los hace vulnerables a corrientes de cortocircuito las cuales se drenarían a tierra en caso de contar con sistema de tierra.

Figura 58. "Protección principal panel I". Fuente: Elaboración Propia.

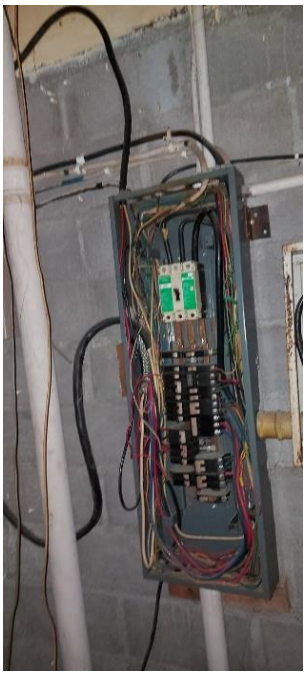


Figura 57. "Vista del panel I". Fuente: Elaboración Propia.

En las imágenes anteriores se puede observar también el deterioro en algunos centros de cargas principales de mucha importancia los cuales se encuentran en estado de abandono sin ningún tipo de protecciones o cuidado como mantenimientos periódicos Este centro de carga está ubicado en el antiguo departamento de matemática en recinto Simón Bolívar UNI.

Luego de analizar la información recopilada junto a la normativa del NEC, se observa que la cantidad de artículos violados no asciende a grandes cifras, no obstante, el problema radica principalmente en la cantidad de veces que se ve violado un mismo artículo en las distintas áreas de interés.

Capítulo 5:
“Recomendaciones”.

Estudio Previo

En los capítulos anteriores, 1 (diagnóstico general), 3 (cálculo de desbalances) y 4 (comparación de las características del sistema) se describieron las condiciones generales y específicas de cada área, en cuanto que en el 2 se destacó la realización de planos eléctricos (planta y unifilares).

Al analizar todos los levantamientos realizados y los resultados obtenidos y al ponerlos en perspectiva con el título de esta monografía, surge la necesidad de proponer y recomendar las correcciones que se consideran pertinentes de todos aquellos casos que hacen que las instalaciones no estén en sus mejores condiciones

Para los siguientes casos:

- De manera global se sigue haciendo énfasis en la inversión de tiempo y presupuesto para implementar mantenimientos preventivos y correctivos.
- Para los desbalances de centros de carga mostrados, se propone el balance de BT 15(considerado como una de las áreas de mayor interés) y el BT14 correspondiente al Edificio de Registro Central.
- Diseños de puestas a tierra tipo malla como protección a todos los centros de carga que carecen de ellos.
- Elaboración de tabla comparativa que muestra las fallas detectadas con base en el NEC, y las posibles soluciones. En la misma tabla se menciona a modo general el cambio de breakers, la necesidad de poner una adecuada señalización y los espacios requeridos para los centros de carga.
- El cambio de las conexiones de los bancos de transformadores para aprovechar al máximo sus características en base al comportamiento de las cargas de los sistemas.

Propuestas

Propuesta de Balance de Paneles

Como se mencionó anteriormente, los desbalances de carga son el resultado de la mala distribución de las cargas entre las fases existentes; la tendencia de crecimiento no planificado en la universidad genera altos índices de desbalances en los centros de distribución que alimentan las distintas áreas.

En el capítulo 3 se tomó en consideración el BT 15 que es el encargado del suministro eléctrico en la FIQ, FARQ, Finanzas y Ciencias Básicas (Gabinete del reloj), cuyas tablas de carga se pueden observar en las figuras: 31, 32, 33 y 34 y cuyos valores de desbalances son:

- FIQ: 38.57%
- FARQ: 29.23%
- Gabinete del reloj: 51.4%

En su conjunto, conectados al banco de transformadores 15 dan el cuadro de cargas de la figura 59.

Por otro lado, el BT 14, que brinda el suministro al edificio de Registro Central tiene conectadas cargas con su respectivo valor de desbalance:

- PR (Panel de Aires Acondicionados): 34%
- PR1 (Panel de Circuitos Generales): 38.76%

Su valor de desbalance con respecto a su centro transformador es del: 66.7%, así se puede observar en la figura 60.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917 70263 69191

N°	Descripción Derivación	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	Facultad de Arquitectura	486.96	381.5	657.24
2	Gabinete del Reloj	731.18	622.61	425.87
3	Facultad de Quimica	683.771	465.88	544.893
	TOTALES	1901.911	1469.99	1628.003

Promedio: 1666.634667

%Desbalance 25.9

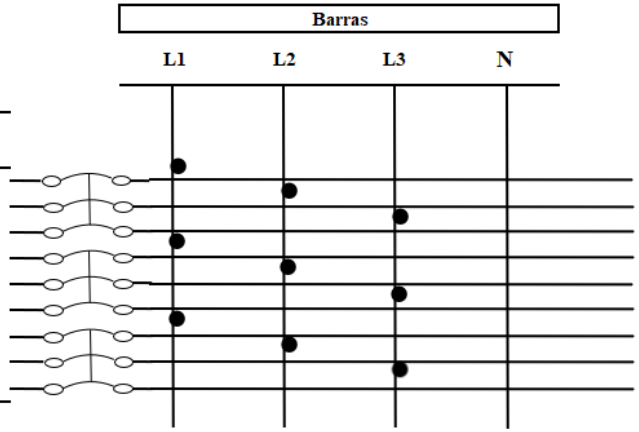


Figura 59. BT 15 Sin balancear. Fuente: Elaboración Propia.

Capacidad	3x50 Kva
Ubicación	Costado Oeste Librería UNI
BDI	61919 61920 61921

Nº	Descripción Derivación	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	PR (Panel de Aires Acondicionados Edificio de Registro Central	274.24	212.88	302.96
2	PR1 (Panel de Circuitos Generales Edificio de Registro Central	325.99	220.14	0
	TOTALES	600.23	433.02	302.96
	Promedio:		445.4	
	%Desbalance		66.7	

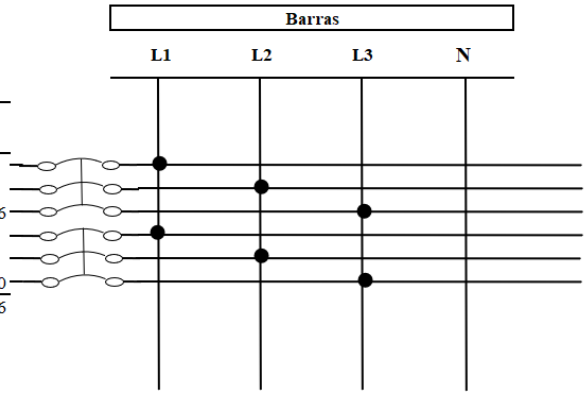


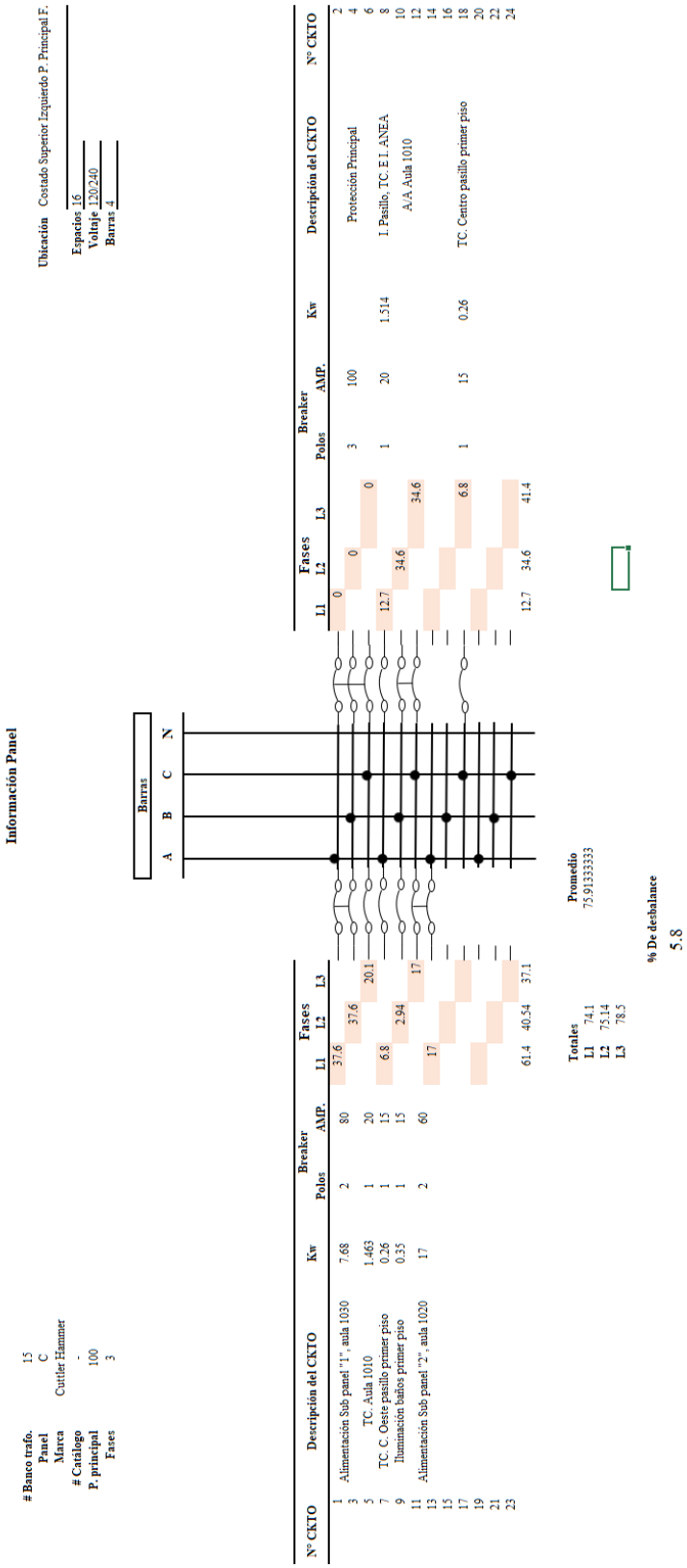
Figura 60. BT 14 Sin Balancear. Fuente: Elaboración Propia.

Con el objetivo de reducir los porcentajes de desbalances pertenecientes se realizaron diversos métodos para lograrlo, entre los que se destacan:

- Cambio de conexión de los transformadores para aprovechar la conexión en las tres fases.
- Reacomodamiento de los circuitos en las barras de manera que se lograra la mayor igualdad entre ellas.
- Cambio en las características de los centros de carga de manera que se modifiquen aquellos cuyos circuitos no justifiquen el uso de 4 hilos y de la misma forma la adición de un cuarto hilo en donde sea adecuado (ejemplo PR1).
- Eliminación de centros de carga que no justifican su existencia ya que sus circuitos pueden ser anexados a sus paneles de alimentación.

En BT 15, se procedió a balancear de manera estratégica los siguientes paneles:

- FARQ: los paneles B, C, D, E y 8.
  En el panel “D”, se corrigió la conexión del sub panel “4” que causaba desbalance al estar conectado en tres espacios diferentes.
  Las siguientes figuras muestran las tablas de cargas balanceadas de los paneles antes mencionados



Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	C
Marca	Cutler Hammer
# Catálogo	-
P. principal	100
Fases	3

Ubicación Costado Superior Izquierdo P. Principal F.

Espacios 16
Voltaje 120/240
Barras 4

Barras: A B C N

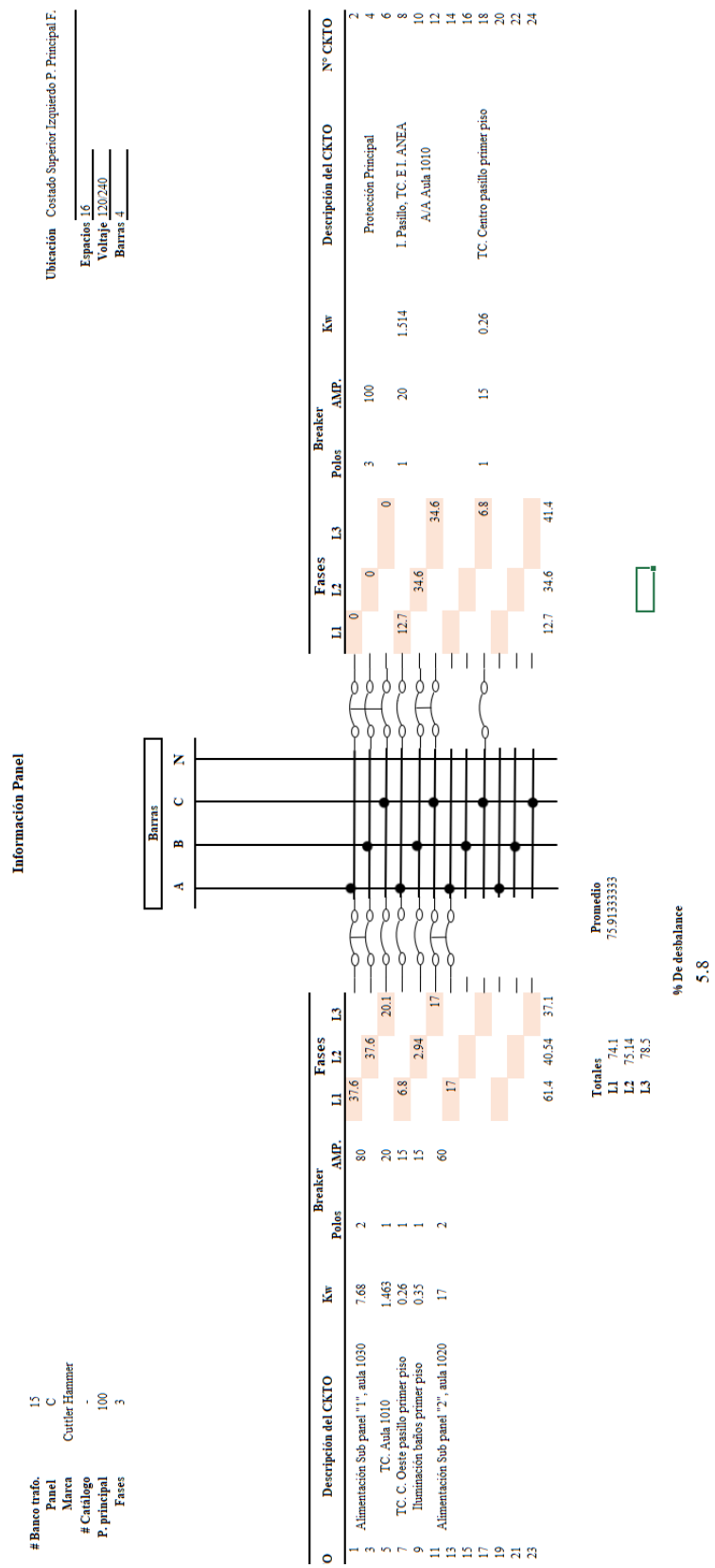
Nº CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	Nº CKTO
1	Alimentación Sub panel "1", aula 1030	7.68	2	80	37.6			0			3	100			2
3						37.6			0					Protección Principal	4
5	TC. Aula 1010	1.463	1	20			20.1			0					6
7	TC. C. Oeste pasillo primer piso	0.26	1	15	6.8			12.7			1	20	1.514	I. Pasillo, TC. E I. ANEA	8
9	Iluminación baños primer piso	0.35	1	15		2.94			34.6					A.A. Aula 1010	10
11	Alimentación Sub panel "2", aula 1020	17	2	60			17			34.6					12
13															14
15															16
17											1	15	0.26	TC. Centro pasillo primer piso	18
19															20
21															22
23															24
					61.4	40.54	37.1	12.7	34.6	41.4					

Totales
L1 74.1
L2 75.14
L3 78.5

Promedio
75.91333333

% De desbalance
5.8

Figura 61 "Tabla de cargas Panel "C"". Fuente: Elaboración Propia.



Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	C
Marca	Cutler Hammer
# Catálogo	-
P. principal	100
Fases	3

Ubicación Costado Superior Izquierdo P. Principal F.

Espacios	16
Voltaje	120/240
Barras	4

Barras: A B C N

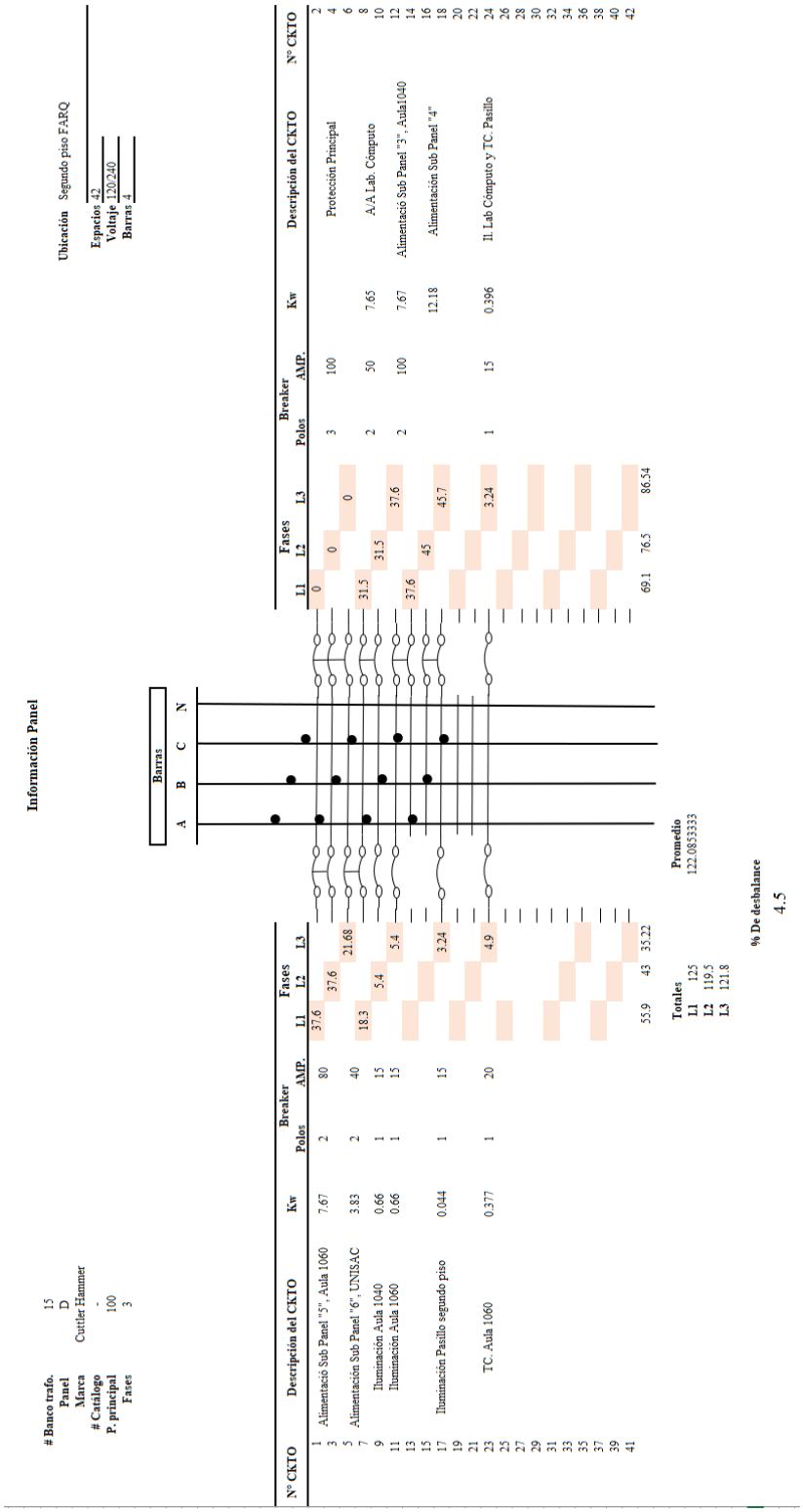
O	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	Nº CKTO
1	Alimentación Sub panel "1", aula 1030	7.68	2	80	37.6			0							2
3						37.6			0		3	100		Protección Principal	4
5	TC. Aula 1010	1.463	1	20			20.1			0					6
7	TC. C. Oeste pasillo primer piso	0.26	1	15	6.8			12.7			1	20	1.514	I. Pasillo, TC. E.I. ANEA	8
9	Iluminación baños primer piso	0.35	1	15		2.94			34.6					A/A Aula 1010	10
11							17			34.6					12
13	Alimentación Sub panel "2", aula 1020	17	2	60	17										14
15															16
17										6.8	1	15	0.26	TC. Centro pasillo primer piso	18
19															20
21															22
23															24
					61.4	40.54	37.1	12.7	34.6	41.4					

Totales
L1 74.1
L2 75.14
L3 78.5

Promedio
75.91333333

% De desbalance
5.8

Figura 62"Tabla de cargas Panel "B"". Fuente: Elaboración Propia.



Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	D
Marca	Cutler Hammer
# Catálogo	-
P. principal	100
Fases	3

Barras: A B C N

Ubicación Segundo piso FARQ

Espacio	42
Voltaje	220/240
Barras	4

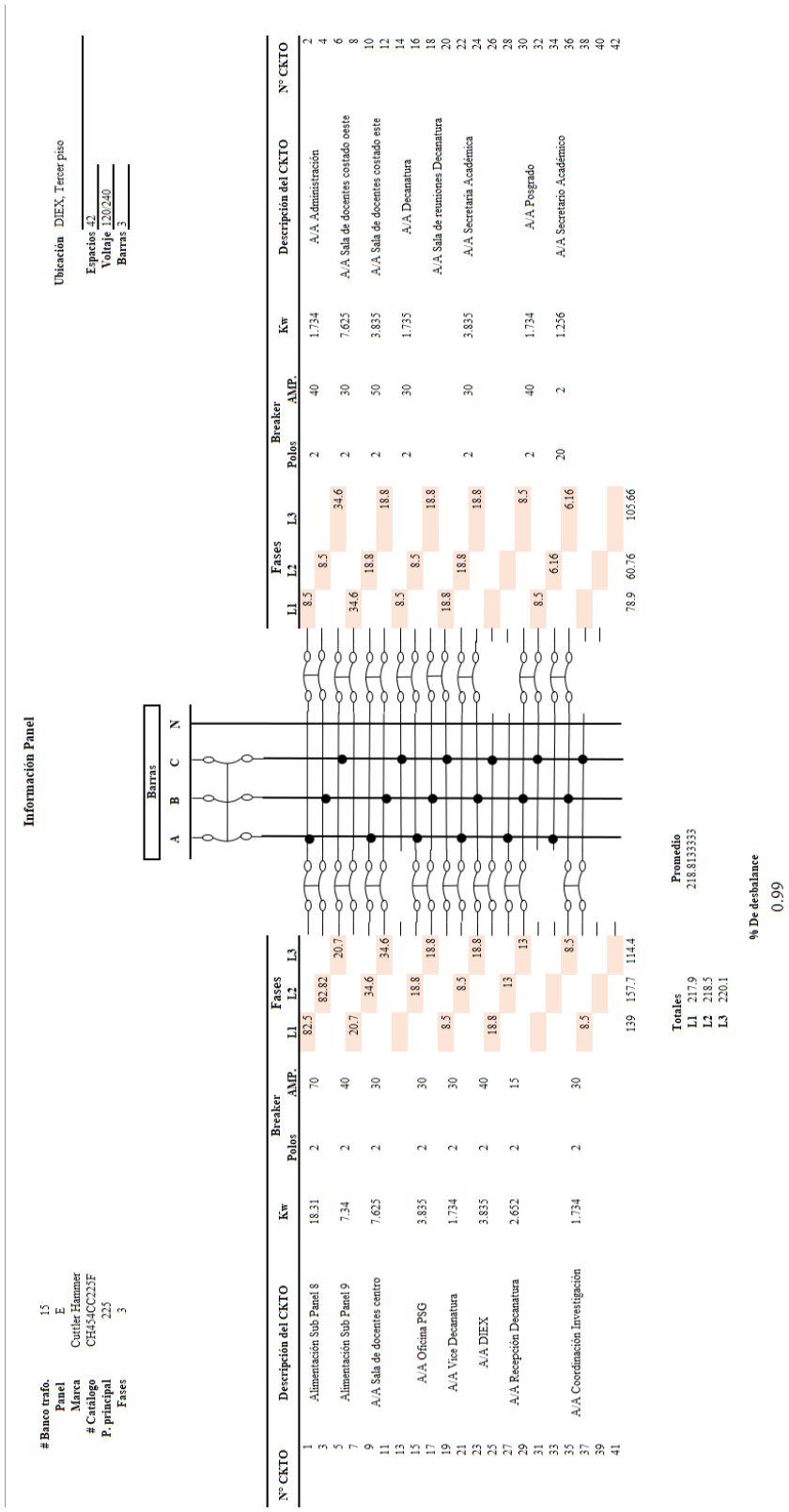
Nº CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	Nº CKTO
1								0							2
3	Alimentació Sub Panel "5", Aula 1060	7.67	2	80	37.6				0		3	100		Protección Principal	4
5						37.6				0					6
7	Alimentación Sub Panel "6", UNISAC	3.83	2	40			21.68								8
9					18.3			31.5			2	50	7.65	A/A Lab. Cómputo	10
11	Iluminación Aula 1040	0.66	1	15		5.4			31.5						12
13	Iluminación Aula 1060	0.66	1	15			5.4			37.6	2	100	7.67	Alimentació Sub Panel "3", Aula1040	14
15								37.6							16
17									45				12.18	Alimentación Sub Panel "4"	18
19	Iluminación Pasillo segundo piso	0.044	1	15		3.24				45.7					20
21															22
23															24
25	TC. Aula 1060	0.377	1	20		4.9				3.24	1	15	0.396	Il. Lab Cómputo y TC. Pasillo	26
27															28
29															30
31															32
33															34
35															36
37															38
39															40
41															42
					55.9	43	35.22	69.1	76.5	86.54					

Totales
L1 125
L2 119.5
L3 121.8

Promedio
122.0853333

% De desbalance
4.5

Figura 63 "Tabla de cargas Panel "D"". Fuente: Elaboración Propia.



Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	E
Marca	Cutler Hammer
# Catálogo	CE454CC223F
P. principal	225
Fases	3

Ubicación DIEX, Tercer piso

Espacios 42
Voltaje 120/240
Barras 3

Barras: A B C N

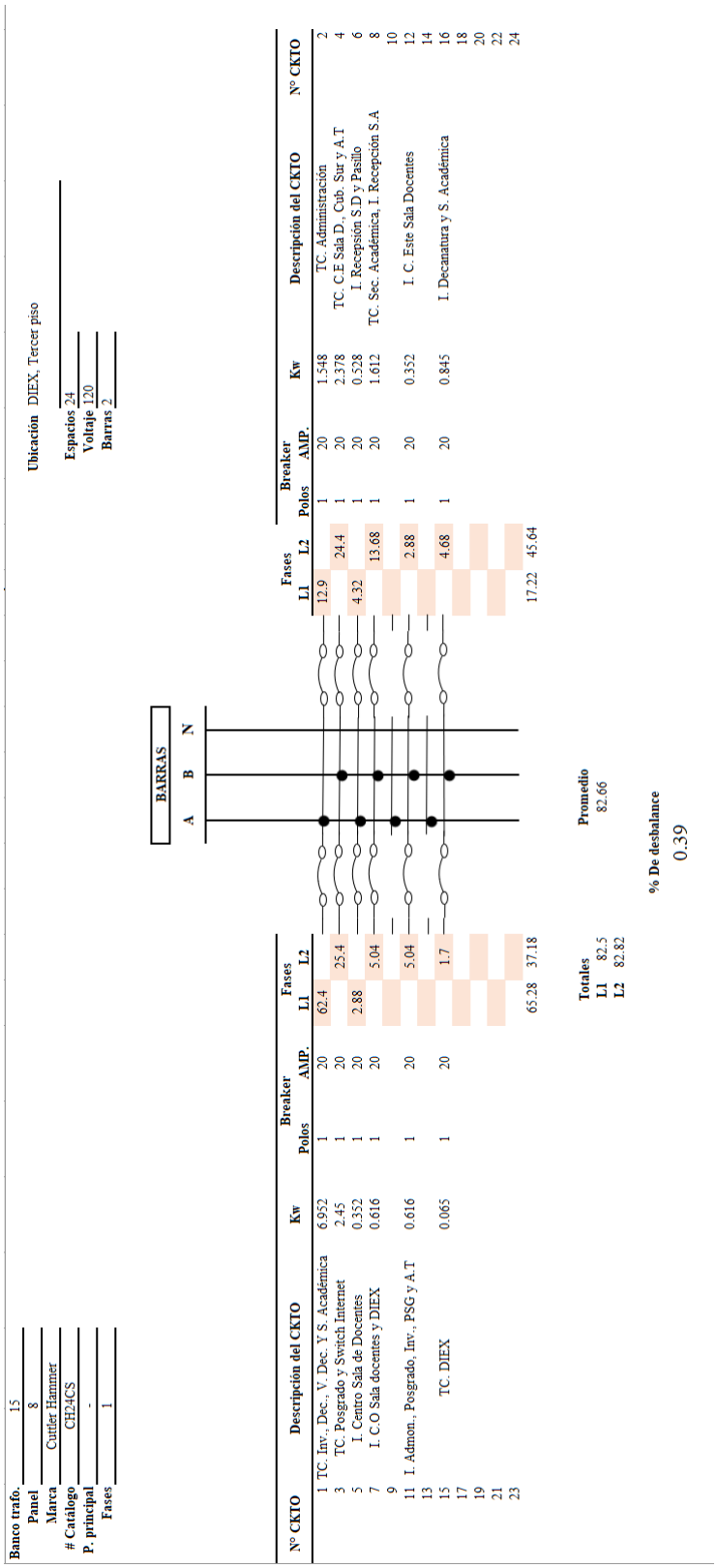
N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
1	Alimentación Sub Panel 8	18.31	2	70	82.5	82.82		8.5	8.5		2	40	1.734	A/A Administración	2
3							20.7			34.6					4
5	Alimentación Sub Panel 9	7.34	2	40	20.7			34.6			2	30	7.625	A/A Sala de docentes costado oeste	6
7						34.6			18.8						8
9	A/A Sala de docentes centro	7.625	2	30			34.6			18.8	2	50	3.835	A/A Sala de docentes costado este	10
11															12
13						18.8		8.5	8.5		2	30	1.735	A/A Decanatura	14
15	A/A Oficina PSG	3.835	2	30			18.8			18.8					16
17														A/A Sala de reuniones Decanatura	18
19	A/A Vice Decanatura	1.734	2	30	8.5	8.5		18.8	18.8		2	30	3.835	A/A Secretaria Académica	20
21							18.8			18.8					22
23	A/A DIEX	3.835	2	40	18.8			—	—						24
25						13									26
27	A/A Recepción Decanatura	2.652	2	15			13			8.5	2	40	1.734	A/A Posgrado	28
29								8.5	8.5						30
31						8.5				6.16	20	2	1.256	A/A Secretario Académico	32
33							8.5		6.16						34
35	A/A Coordinación Investigación	1.734	2	30	8.5			—	—						36
37						8.5									38
39							—								40
41							—								42
					139	157.7	114.4	78.9	60.76	105.66					

Totales
L1 217.9
L2 218.5
L3 220.1

Promedio
218.8133333

% De deshalance
0.99

Figura 64 "Tabla de cargas Panel "E"". Fuente: Elaboración Propia.



Banco trafo.	15
Panel	8
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH24CS
P. principal	-
Fases	1

Ubicación DIEX, Tercer piso

Espacios 24
Voltaje 120
Barras 2

BARRAS
A B N

Nº CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L1	Fases L2	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	Nº CKTO
1	TC. Inv., Dec., V. Dec. Y S. Académica	6.952	1	20	62.4		12.9		1	20	1.548	TC. Administración	2
3	TC. Posgrado y Switch Internet	2.45	1	20		25.4		24.4	1	20	2.378	TC. C.E Sala D., Cub. Sur y A.T	4
5	I. Centro Sala de Docentes	0.352	1	20	2.88		4.32		1	20	0.528	I. Recepsión S.D y Pasillo	6
7	I. C.O Sala docentes y DIEX	0.616	1	20		5.04		13.68	1	20	1.612	TC. Sec. Académica, I. Recepción S.A	8
9													10
11	I. Admon., Posgrado, Inv., PSG y A.T	0.616	1	20		5.04		2.88	1	20	0.352	I. C. Este Sala Docentes	12
13													14
15	TC. DIEX	0.065	1	20		1.7		4.68	1	20	0.845	I. Decanatura y S. Académica	16
17													18
19													20
21													22
23					65.28	37.18	17.22	45.64					24

Totales
L1 82.5
L2 82.82

Promedio
82.66

% De desbalance
0.39

Figura 65 "Tabla de cargas panel "8"". Fuente: Elaboración Propia.

Para mejor apreciación se adjunta la siguiente tabla con los valores antes y después de balancear:

% de Desbalances		
Paneles	**Sin Balancear**	**Balanceado**
B	63.03	21.9
C	17.5	5.8
D	19.06	4.5
E	52.44	0.99
8	32.70	0.39

Tabla 1. Balances FARQ. Fuente. Elaboración Propia.

- FIQ: Se balancearon los paneles Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q3.1 y Q4.1.

  No se considera Q2 porque su estado actual no crea grandes alteraciones en el balance general de las cargas.

  Las siguientes figuras muestran las tablas de cargas balanceadas de los paneles antes mencionados

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q1
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	PRL1A424XX400
P. principal	-
Fases	3

Ubicación Laboratorio de Procesos

Espacios	42
Voltaje	120/240
Barras	3

Barras

A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
1	A/A Depto. Química, segundo piso	7.65	2	50	34.6			24.3							2
3						34.6			22		3	100	7.94	Alimentación SP "Q1.2"	4
5	A C. Norte Sala Común Lab. Proces	7.65	2	50			34.6			24.2					6
7					34.6			0.21			2	20	0.005	TC. 240V C. Norte Lab.	8
9	A/A C. Noreste Lab.	7.65	2	50		34.6			0.21						10
11							34.6								12
13	A/A C. Noroeste Lab	7.65	2	50	34.6						2	30		TC. 240V C. Este Lab.	14
15						34.6									16
17	TC. 240V Mesa C. Este		2	30							2	30		TC. 240V C. Este Lab.	18
19											1	30		Ckto. Para Inversor	20
21	TC. 240V Mesa C. Este	2.4	2	30		10					2	30		TC. 240V C. Este Lab.	22
23							10								24
25	TC. 120V Mesa C. Este		1	20											26
27	TC. 120V Mesa Viga C. Este		1	20											28
29	Alimentación SP "Q1.1"	6.2	2	30			28.5				2	20		TC. 240V C. Sur Lab.	30
31					22.9										32
33											3	50		Alimentación SP "Q1.3". (Sin Carga)	34
35	Espera Eléctrica 3F		3	50											36
37															38
39											3	50		Supresor Leviton	40
41															42
					126.7	113.8	107.7	24.51	22.21	24.2					

Totales

L1	151.21
L2	136.01
L3	131.9

Promedio
139.7

% De desbalance
13.82

Figura 66 Tabla de cargas panel "Q1". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q3
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CPH30ACC225A
P. principal	125
Fases	3

Ubicación Segundo piso FIQ

Espacios 30
Voltaje 120/240
Barras 3

Barras: A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	Alimentación Sub Panel Q3.1	16.71	2	50	69.5		
3						68.58	
5							
7	TC. Horno C. Oeste LIAM	1.45	1	20	12.08		
9						34.6	
11	AIA C. NO Lab. Ambiental	7.65	2	50			34.6
13							
15							
17	TC. Recepción Dpto. Química	0.948	2	20			7.9
19					7.9		
21							
23							
25							
27							
29							
					89.48	103.18	42.5

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
2	TC. 240V, Campana C. Oeste LIAM	1.14	2	20	6		
4						6	
6	Alimentació Sub Panel Q3.2	5.7	1	50			48.3
8							
10							
12	I. D.Q; TC,. Jefatura D.Q	1.18	1	20			9.76
14							
16							
18	AIA Oficina Lab. Ambiental	1.73	2	20			8.5
20					8.5		
22							
24							
26							
28							
30							
					14.5	6	66.56

Totales

L1	103.98
L2	109.18
L3	109.06

Promedio
107.4066667

% De desbalance
4.84

Figura 67 Tabla de cargas Panel "Q3". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q3.1
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CHB12F
P. principal	-
Fases	1

Ubicación Lab. Alimentos

Espacios	16
Voltaje	120/240
Barras	4

2

BARRAS

A B N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L1	Fases L2	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
1	A/A Secretaría Académica	7.625	2	50	34.6		10.4		1	20	1.248	TC. Anexo Dpto. Química	2
3						34.6		34.9	1	15	4.102	TC. C. SO Sec. Académica	4
5	I. y Extractores S.A y Anexo D.Q	0.64	1	20	5.28		7.31		1	15	1.78	I., Extractores y TC. Ofi. Alimentos	6
7													8
9	TC. C. NE Secretaría Académica	0.72	1	20	6		5		1	20	0.6	TC. Oficina Lab. Alimentos	10
11													12
13													14
15													16
					45.88	34.6	22.71	34.9					

Totales
L1 68.59
L2 69.5

Promedio
69.045

% De desbalance
1.32

Figura 68 Tabla de cargas Panel "Q3.1". Elaboración: Fuente Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q4
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CHP424CCC225F
P. principal	225
Fases	3

Ubicación Laboratorio de Ing. Ambiental

Espacios 42
Voltaje 120/240
Barras 4

Barras: A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	A/A Lab. Alimentos	7.625	2	50	34.6		
3						34.6	
5	A/A C. Norte P. Parte Liam	7.625	2	60			34.6
7					34.6		
9	TC. C. Sur Primera parte LIAM	0.9	1	15		7.5	
11	I. Lab. Alimentos	0.64	1	20			5.28
13	TC. C. Sur Primera parte LIAM		1	20			
15	Alimentación Sub Panel "Q4.1"	3.1	2	30		14.94	
17							16.16
19							
21	Puesta para Compresor	4.66	2	30		4.66	
23							4.66
25	C. norte Lab. Alimentos	0.08	2	30	0.36		
27						0.36	
29							
31	C. Este Lab. Alimentos	0.9	2	30	8		
33						8	
35							
37							
39							
41							
					77.56	70.06	60.7

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
2	TC. C. NyO Primera parte LIAM		1	20			
4	TC. Lab. Alimentos y cuarto de siembra	3.509	1	20		30.46	
6	Destilador	6.6	2	40			27.5
8					27.5		
10	TC. C. Sur primera parte LIAM						
12	TC. Lab. Alimentos y cuarto de siembra	1.252	2	30			7.3
14					7.3		
16	TC. C. Este Lab. Alimentos	1.257	1	20		10.97	
18	TC. Mesa de Trabajo centro P.P LIAM	0.148	1	20			1.24
20	Mesa de trabajo primera parte LIAM	0.203	2	30	0.42		
22						0.42	
24	TC. C. NO Lab. Alimentos	1.96	1	20			16.97
26							
28	C. Noreste Lab. Alimentos	0.0627	2	30		0.123	
30							0.123
32							
34							
36							
38							
40							
42							
					35.22	41.973	53.133

Totales	
L1	112.78
L2	112.033
L3	113.833

Promedio
112.9

% De desbalance
1.59

Figura 69 Tabla de cargas Panel "Q4". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q4.1
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH12L125BS
P. principal	-
Fases	1

Ubicación Lab. Ing. Ambiental

Espacios	24
Voltaje	120/240
Barras	4

BARRAS

A B N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L1	Fases L2	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
1	TC. 240V C. Noroeste Lab.	0.6	2	15	2.5		3.15		2	15	0.756	TC. 240V Oficina Lab. Alimentos	2
3	Alimentos					2.5		3.15					4
5	TC. C. Sur LIAM	1.225	1	20	10.18								6
7	TC. C. Norte LIAM	0.441	1	20		3.68		5.28	1	15	0.64	Alimentación Sub Panel "Q4.1.1"	8
9							0.33		2	15	0.08	TC. Extractor	10
11								0.33					12
13													14
15													16
17													18
19													20
21													22
23													24
					12.68	6.18	3.48	8.76					

Totales	
L1	16.16
L2	14.94

Promedio
15.55

% De desbalance
7.85

Figura 70 Tabla de cargas Panel "Q4.1". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q5
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH424CCC225PF
P. principal	225
Fases	3

Ubicación Contiguo Dpto. Química

Espacios 42
Voltaje 120/240
Barras 4

Barras: A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	A/A Oficina segunda parte LIAM	1.734	2	20	8.5		
3						8.5	
5	TC. 240V Mesa 4		2	30			
7							
9							
11	TC. 240V Mesa 3	0.29	2	30			1.2
13					1.2		
15	TC. Mesa 1	0.018	1	30		0.32	
17							
19							
21							
23	TC. Mesa 1	0.019	1	30			0.66
25							
27							
29							
31							
33							
35							
37							
39							
41							
					9.7	8.82	1.86

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
2					1.2		
4	TC. 240V Mesa 2	0.29	1	30		1.2	
6							
8	TC. Mesa 3 y Oficina, I. LIAM	1.3344	1	20	11		
10	TC. Mesa 2	1.435	1	30		11.88	
12							
14					6		
16	Campana Extractora	1.44	2	20		6	
18							
20	TC. 240V Mesa 1		2	30			
22							
24	Iluminación Lab. Ambiental	1.5576	1	20			12.98
26							
28							
30	Alimentación S.P "Q5.1"	1.62	1	20			13.5
32							
34							
36							
38							
40							
42							
					18.2	19.08	26.48

Totales

L1	27.9
L2	27.9
L3	28.34

Promedio
28.0

% De desbalance
1.57

Figura 71 Tabla de cargas Panel "Q5". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	Q6
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH30ET200F
P. principal	100
Fases	3

Ubicación Anexo de Operaciones Unitarias FIQ

Espacios	30
Voltaje	120/240
Barras	4

Barras

A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1							
3	Protección Principal		3	100			
5							
7	TC. Cubículos OU	3.055	1	20	25.85		
9	TC. C. NO AOU	1.248	1	20		10	
11	TC. Oficina Decano	1.265	1	15			11
13							
15						13	
17	A/A AOU	2.652	2	20			13
19							
21							
23							
25							
27							
29							
					25.85	23	24

Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
18.8			2	30	3.835	A/A Decanatura FIQ	2
	18.8						4
		34.6	2	50	7.625	A/A Dpto. Operaciones Unitarias	6
34.6							8
	10.81		1	15	1.296	TC. C. Sur y SO AOU	10
		11				TC. C. Sur y SO oficina decano	12
							14
	24		1	15	2.88	Recepción y Oficina Decanatura	16
		5	1	20	0.1	TC. Recepción ou	18
							20
							22
		2	1	20	0.3	TC. Jefatura OU	24
							26
							28
							30
53.4	53.61	52.6					

Totales

L1	79.25
L2	76.61
L3	76.6

Promedio
77.48666667

% De desbalance
0.01

Figura 72 Tabla de cargas Panel "Q6". Fuente: Elaboración Propia.

Para mejor apreciación se adjunta la siguiente tabla con los valores antes y después de balancear:

% de Desbalances		
Paneles	**Sin Balancear**	**Balanceado**
Q1	34.14	13.82
Q3	36.72	4.84
Q3.1	22.96	1.31
Q4	44.17	1.59
Q4.1	25.1743	7.8
Q5	79.84	1.57
Q6	17.69	0.01

Tabla 2 Balances de carga FIQ

Fuente. Elaboración Propia.

- Gabinete del Reloj: en este caso, se procedió solamente a realizar el balance de la derivación del área de finanzas porque desde el punto de vista práctico, al lograr en él un meno desbalance, es posible trabajar el gabinete reacomodando las otras cargas en las líneas de manera conveniente.

  En las figuras 73 y 74, se muestran los balances de los paneles “F”, “F1.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	F
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH454CC225F
P. principal	225
Fases	3

Ubicación Área Financiera segundo piso.

Espacios	42
Voltaje	120/240
Barras	4

Barras

A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	A/A Recepción Finanzas	1.734	2	30	8.5		
3						8.5	
5	A/A Archivo Adquisiciones	2.652	2	40			13
7					13		
9	A/A C. Norte Div. Finanzas	7.625	2	50		34.6	
11							34.6
13	A/A Relaciones Internacionales	1.734	2	30	8.5		
15						8.5	
17	A/A Oficina de Análisis	3.835	2	40			18.8
19					18.8		
21							
23	A/A Oficina Jurídica, C. Noreste	1.734	2	40			8.5
25					8.5		
27							
29	A/A Oficina Jurídica	1.735	2	30			8.5
31					8.5		
33	A/A Sub Finanzas	1.734	2	30		8.5	
35							8.5
37	TC. Sub. Dir. Finanzas, Sala Cop.	2.378	1	20	19.85		
39	A/A Adquisisiones C. Oeste	7.625	2	30		34.6	
41							34.6
					85.65	94.7	126.5

Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
145.17							2
	142.79		3	100	67.41	Alimentación Sub Panel F1	4
		144.15					6
13			2	40	2.652	A/A Sub División Finanzas II	8
	13						10
							12
26.4			1	20	3.129	TC.Cafetería Área Financiera	14
	8.5		2	30	1.734	A/A Sub Dirección Finanzas	16
		8.5					18
							20
	13		2	30	2.652	A/A Contabilidad	22
		13					24
8.5			2	30	1.734	A/A Dirección Finanzas	26
	8.5						28
							30
18.8			2	40	3.835	A/A Recepción Adquisiciones	32
	18.8						34
		8.5	2	30	1.734	A/A Recepción Jurídica	36
8.5							38
							40
							42
220.37	204.59	174.15					

Totales	
L1	306.02
L2	299.29
L3	300.65

Promedio
301.9866667

% De desbalance
2.2

Figura 73 Tabla de carga Panel "F". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	15
Panel	F1
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH24C8
P. principal	150A
Fases	3

Ubicación	Área Financiera, segundo piso
Espacios	24
Voltaje	120/240
Barras	3

BARRAS

A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1							
3	Protección Principal		3	30			
5							
7	TC. Relaciones Int. Y S.D Finanzas	8.903	1	20	75.57		
9	I. recepción. Gradas, asistente Dir. Fin.	0.34	1	20		2.82	
11	I. Dirección Finanzas	0.24	1	20			1.98
13	I. Relaciones Int. Y Pasillo	1.04	1	20	8.58		
15	TC. Jurídica	12.173	1	20		31.04	
17							
19	A/A Jefatura Jurídica	1.734	2	20	8.5		
21						8.5	
23	TC. División Finanzas	2.148	1	15			17.9
					92.65	42.36	19.88

Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
8.5			2	30	1.734	A/A Jefatura Adquisiciones	2
	8.5						4
		81.89	1	60	9.83	A. S. Panel F11	6
8.36			1	15	1.012	I. Área Financiera	8
	81.27		1	30	9.24	I. y TC. Adquisiones	10
		21.52	1	15	2.517	I. y TC. Oficina Análisis	12
35.66			1	20	12.734	Iluminación Jurídica	14
	10.66		1	20	1.274	TC. Dirección Finanzas	16
		20.88	1	20	2.49	I. y TC. Archivo Finanzas	18
							20
							22
							24
52.52	100.43	124.29					

Totales

L1	145.17
L2	142.79
L3	144.17

Promedio
144.0433333

% De desbalance

1.65

Figura 74 Tabla de cargas Panel "F1". Fuente: Elaboración Propia.

Para mejor apreciación se adjunta la siguiente tabla con los valores antes y después de balancear:

% de Desbalances		
Paneles	**Sin Balancear**	**Balanceado**
F	27.36	2.2
F1	13.95	1.65

Tabla 3 Balance de cargas Finanzas.

Fuente. Elaboración Propia.

En el BT 14 se trabajó con los paneles “PR” (Panel de aires acondicionados) y “PR1” (Panel de circuitos generales), en el caso del último, físicamente este centro de carga solo tiene 3 hilos, por lo que para lograr el balance adecuado se consideró la adición de un cuarto hilo para lograr igualdad entre los valores de corriente de las tres barras.

La diferencia de valores se muestra a continuación:

% de Desbalances		
Paneles	**Sin Balancear**	**Balanceado**
PR	34.20	2.25
PR1	38.76	1.36

Tabla 4. Balances de Carga Registro.

Fuente. Elaboración Propia.

Finalmente, en las imágenes 77 y 78 se muestran las tablas de carga de los bancos de transformadores 14 y 15 con los nuevos valores de porcentaje de desbalance.

La diferencia entre los valores de desbalance es:

% de Desbalances		
Paneles	**Sin Balancear**	**Balanceado**
BT14	66.7	2.63
BT15	25.9	4.4

Tabla 5 Balance de cargas BT 14 y 15

Fuente. Elaboración Propia.

Lograr un porcentaje de desbalance cero se considera imposible por el tipo de cargas que se utiliza en los sitios.

Información Panel

# Banco trafo.	14
Panel	PR
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH424CC225F
P. principal	150
Fases	3

Ubicación	Pared costado sur (centro) PIEAU
Espacios	42
Voltaje	120/240
Barras	3

Barras

A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	A/A Técnicas Registro	7.625	2	60	34.6		
3						34.6	
5	A/A Bodega RR.HH	1.734	2	30			8.5
7					8.5		
9	A/A Higiene y Seguridad	1.734	2	15		8.5	
11							8.5
13	A/A Extensión DPEI	7.625	2	50	34.6		
15						34.6	
17	A/A Ventanilla Registro	7.625	2	60			34.6
19					34.6		
21							
23	A/A PIEAU	7.625	2	30			34.6
25					34.6		
27	A/A Archivo/Bodega RR.HH	1.734	2	30		8.5	
29							8.5
31	A/A Planta Internet	1.734	2	30	8.5		
33						8.5	
35	A/A Personal 2 RR.HH	2.652	2	40			13
37					13		
39	Espera PSG					0	
41							0
					168	94.7	108

Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
8.5						A/A Dirección RR.HH	2
	8.5						4
		8.5	2	30	1.734	A/A Dirección Registro	6
8.5							8
	34.6		2	40	7.625	A/A DPEI	10
		34.6					12
18.8			2	30	3.835	A/A Dirección PSG	14
	18.8						16
		8.5	2	30	7.625	A/A Carnetización	18
8.5							20
	34.6		2	60	7.625	A/A Nómina RR.HH	22
		34.6					24
8.5			2	15	1.734	A/A Dirección PIEAU	26
	8.5						28
		0.66	1	30	0.08	Extractores	30
0.66			1	30	0.08	Extractores	32
	34.6		2	30	7.625	A/A Sub- Dirección Registro	34
		34.6					36
0							38
	0						40
							42
53.5	140	121.46					

Totales

L1	222
L2	234
L3	229

Promedio
228.44

% De desbalance
2.25

Figura 75 Tabla de cargas panel "PR". Fuente: Elaboración Propia.

Información Panel

# Banco trafo.	14
Panel	PR1
Marca	Cuttler Hammer
# Catálogo	CH424CC225F
P. principal	150A
Fases	3

Ubicación	Costado sureste PIEAU
Espacios	42
Voltaje	120/240
Barras	4

Barras: A B C N

N° CKTO	Descripción del CKTO	Kw	Breaker Polos	Breaker AMP.	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Fases L1	Fases L2	Fases L3	Breaker Polos	Breaker AMP.	Kw	Descripción del CKTO	N° CKTO
1	TC. Cafetería Registro	6.013	1	20	50.7			28.9			1	20	3.195	TC. RR.HH Personal 2	2
3	Alimentación Sub-Panel "PR1.1"	3.48				17			23.6		1	20	2.835	TC. Ventanillas Registro	4
5							17			37	1	20	4.44	TC. PSG	6
7	TC. Archivo RR.HH	1.173	1	20	22.3			15			1	30	1.8	TC. Nodo Internet	8
9	TC. PIEAU	2.448	1	20		20.4			47.4		1	20	7.3	TC. Nómina y Carnetización RR.HH	10
11	TC. C. Norte HyS y Ext. DPEI	1.848	1	20			15.4			38.1	1	20	4.592	TC. Dirección DPEI	12
13	TC. Nodo Internet	1.8	1	30	15			14.5			1	20	1.76	I. PIEAU, DPEI, Pasillo nómina	14
15	TC. Nodo Internet	1.8	1	30		15			11.2		1	20	1.348	TC. Técnicas Registro	16
17	TC. Nodo Internet	1.8	1	30			15			10.58	1	20	1.28	I. Registro y PSG	18
19								6.6			1	20	0.08	I. Archivo Y Dirección RR.HH	20
21	I Pasillo, bodega RR.HH y baños	1.04	1	20		8.58			7.1		1	20	0.713	TC. Dirección Registro	22
23	TC. Pasillo		1	20						7.9	1	20	0.948	TC. C. Sur Higiene y Seguridad	24
25								0.6			1	20	0.072	TC. Switch Internet Registro	26
27	TC. Dirección PIEAU	0.065	1	20		1.7					1	20		TC. Pasillo	28
29	DPEI	1.308	1	15			12			6.6	1	20	0.08	I. RR.HH 2, HyS y Registro	30
31								7.1			1	20	0.713	TC. Dirección RR.HH	32
33	I. Ventanillas Registro	0.8	1	20		6.6									34
35															36
37															38
39															40
41															42
					88	69.3	59.4	72.8	89.3	100.18					

Totales	
L1	161
L2	159
L3	160

Promedio
159.6366667

% De desbalance
1.36

Figura 76 Tabla de cargas Panel "PR1". Fuente: Elaboración Propia.

N°	Descripción Derivación	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	Facultad de Arquitectura	431.05	430.62	420.32
2	Gabinete del Reloj	579.115	530.77	564.32
3	Facultad de Quimica	466.57	452.283	463.093
	TOTALES	1476.735	1413.673	1447.733
	Promedio:	1446.047		
	%Desbalance	4.4		

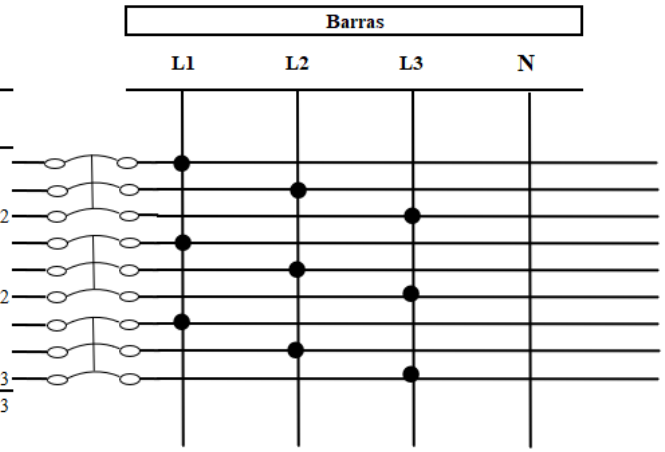


Figura 77 Tabla de cargas balanceada BT 15. Fuente: Elaboración Propia.

N°	Descripción Derivación	Fases L1	Fases L2	Fases L3
1	PR (Panel de Aires Acondicionados Edificio de Registro Central	221.9	234.3	229.2
2	PR1 (Panel de Circuitos Generales Edificio de Registro Central	160.8	158.6	159.6
	TOTALES	382.7	392.9	388.8
	Promedio:		388.1	
	%Desbalance		2.628	

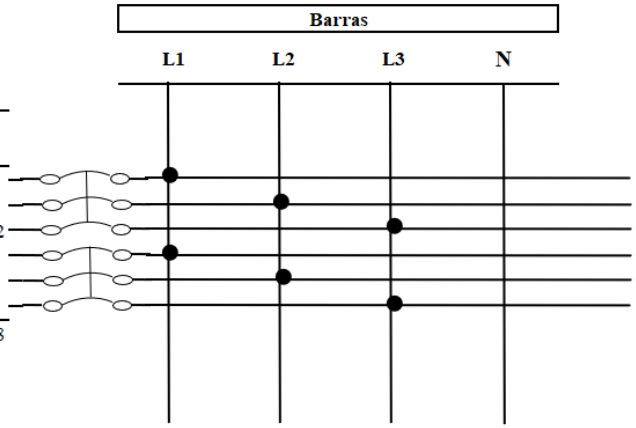


Figura 78 Tabla de cargas balanceada BT 14. Fuente: Elaboración Propia.

Puesta a Tierra tipo Malla.

Los sistemas de puesta a tierra son un conjunto de elementos que conforman un sistema de protección para las instalaciones y equipos contra sobrecargas, sobretensiones, fugas de corriente y descargas atmosféricas dirigiéndolas directamente hacia la tierra. Los principales tipos de sistemas de puestas a tierra son: varilla cooper well, plancha, red o malla, disco y esfera.

Entre las funciones de una malla de puesta a tierra se encuentran:

- Proporcionar seguridad a los usuarios.
- Permitir a los equipos aislar rápidamente a las fallas.
- Permitir la conducción a tierra de cargas estáticas o descargas atmosféricas.
- Proporcionar vías de descarga con el fin de mejorar y asegurar el funcionamiento de protecciones.

Dadas las características propias del sistema eléctrico de la UNI se realizará una propuesta de diseño con una puesta a tierra del tipo malla; éste consiste en un sistema de varillas reforzadas que se emplean en instalaciones de tipo comercial o industrial, se interconectan de tres a más varillas en dependencia de las cargas, ubicándolas en diferentes puntos de un terreno y derivando de ahí el hilo conductor que se distribuye por la instalación eléctrica

Para definir el electrodo de la malla se requiere tener los siguientes datos:

- Dimensiones del lugar en el que se requiere instalar la malla.
- Resistividad del terreno.
- Tiempos máximos de falla.
- Corrientes de cortocircuito.
- Diámetro del conductor (**d**), se selecciona 2/0 por diseño, este es el calibre mínimo admisible.
- Profundidad de enterramiento (**h)** de los conductores, valor que varía entre los 0.5 y 1 m.
- Tensión Permisible de paso **Ep**.
- Tensión Permisible de contacto **Et**.

El área seleccionada para el diseño es la facultad de química, la cual abarca las dos plantas con todos los laboratorios y áreas administrativas de esa facultad. Abajo se adjunta una figura que muestra todo el polígono.

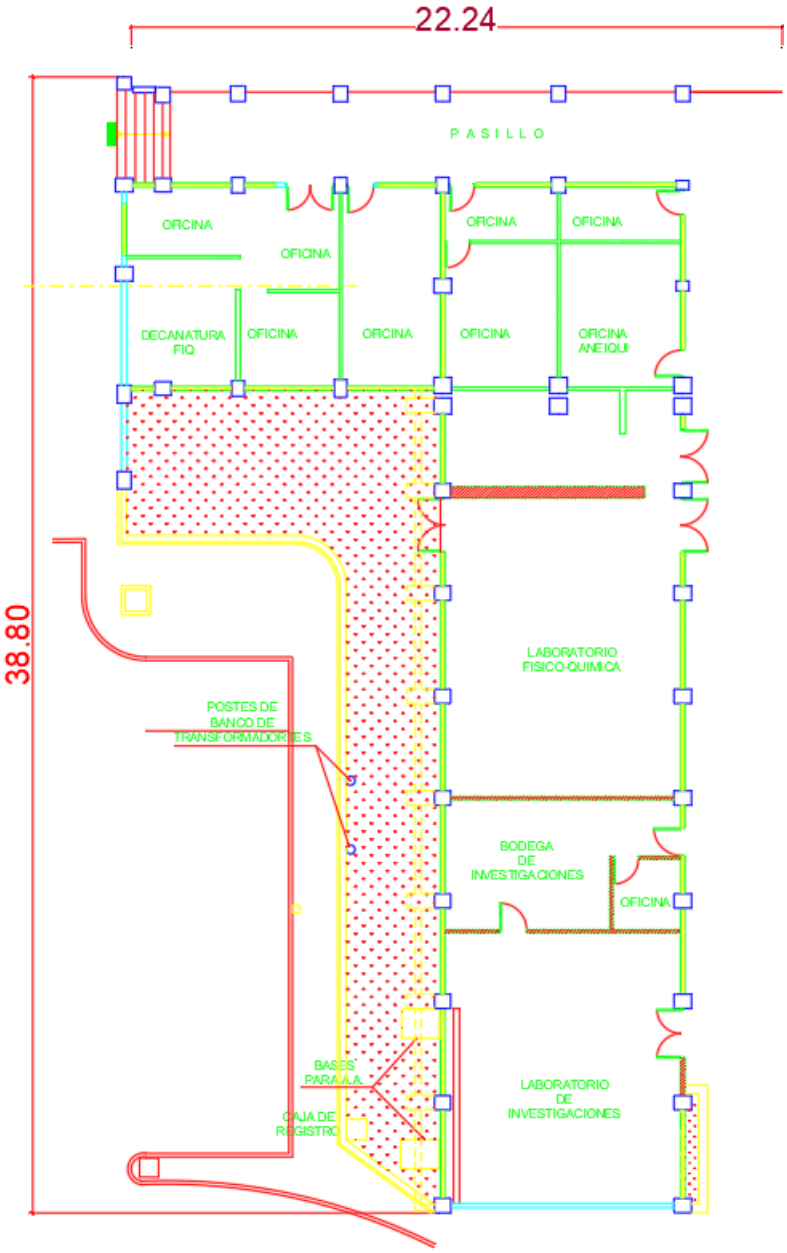


Figura 79 Facultad de Química, primer piso. Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, las variables y fórmulas a considerar son las siguientes:

- Longitud de la malla **A**: 38.8 m
- Ancho de la malla **B**:22.24 m.
- Profundidad de enterramiento **h**: 0.7m
- Diámetro del conductor **d**: 0.01052 m.
- # Conductores paralelos (A) **n**:5
- # Conductores paralelos (B) **m**:9
- Espaciamiento entre conductores **D**: 5m.
- Longitud total del conductor:

$$L = (A * n) + (B * m)$$
$$L = 394.16 \text{ m}$$

- Corriente de cortocircuito I: 1000 A
- Resistividad del suelo ρ: 200 Ω/m
- Resistividad superficial del suelo ρ_s: 1500 Ω/m
- Tiempo de falla: 1s.
- Valor de la tensión de paso Ep:

$$Ep = \frac{165 + \rho_s}{\sqrt{t}}$$
$$Ep = 1665\ V$$

- Valor de la tensión de contacto Et:

$$Et = \frac{165 + 0.25\rho_s}{\sqrt{t}}$$
$$Et = 540\ V$$

- Valor del coeficiente ks (coeficiente de influencia de profundidad y espaciamiento de malla):

$$k_s = \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \ldots\right)$$

$$k_s = 0.35$$

$$k_m = \frac{1}{2\pi}\ln\left(\frac{D^2}{16hd}\right) + \frac{1}{\pi}\ln\left(\frac{3}{4}.\frac{5}{6}.\frac{7}{8}....\right)$$

- Valor del coeficiente km (coeficiente de características geométricas de la malla):

$$k_m = 0.66$$

$$k_i = 0.65 + 0.172n$$

- Valor del coeficiente ki (coeficiente de irregularidad del terreno):

$$k_i = 1.51$$

$$E_p = k_s k_i \frac{\rho I}{L}$$

- Valor de la tensión de paso real Ep:

$$Ep = 269.83\ V$$

$$E_t = k_m k_i \frac{\rho I}{L}$$

- Valor de la tensión de contacto real Et:

$$Ep = 506.11\ V$$

- Valor de la Resistencia de la puesta a tierra por el método de Laurent y Niemann:

$$R = O.443\rho\left(\frac{1}{\sqrt{A\gamma}} + \frac{1}{L}\right)$$

Donde, R es el valor de resistencia de los conductores, ρ es la resistividad del suelo, Aγ es el área de la malla de puesta a tierra en m^2 y L es la longitud total del conductor.

$$R = 3.24\ \Omega$$

- Valor de la Resistencia de una varilla (pica):

$$R_v = \frac{\rho}{2\pi L}\left(\ln\left(\frac{4L}{r}\right) - 1\right)$$

$$R_v = 0.90\Omega$$

De acuerdo con el artículo 250.56 del NEC, el valor admisible para los electrodos de puesta a tierra no debe superar los 25Ω y para aquellos lugares con equipos altamente sensibles (por ejemplo, telecomunicaciones) no debe superar los 5Ω, que, para ambos casos, el valor dado cumple con los requerimientos.

- Número de varillas mínimo para la malla:

$$\#pi = \frac{\rho}{R_v * L}$$

De donde R_v corresponde al valor de resistencia de la varilla o pica de manera individual, ρ corresponde al valor de resistividad de la tierra y L al valor de la longitud de la varilla a utilizar.

En este caso el valor de L es de 3m, el cual es valor de una varilla de cobre; el valor de ρ se dio en pasos anteriores y el valor de resistencia de la varilla de igual modo se calculó con anterioridad.

Con todos los datos mencionados el valor de picas es igual a:

$$\#pi = \frac{1500}{40.5 * 3} = 12$$

$$\#pi = 12$$

Conexiones de los transformadores

Actualmente en el recinto universitario Simón Bolívar hay un total de 17 bancos de transformadores implementados ante la necesidad de suplir el crecimiento de las distintas áreas existentes. Como se mencionó en el capítulo 1, son de nuestro interés los BT: 10, 13, 14, 15, 16 y 17.

La conexión de varios transformadores monofásicos como una sola unidad de transformación permite suplir cualquier carga que el sistema requiera, de manera más eficiente puesto que permite la conexión de diversos tipos de cargas dependiendo de si éstas son monofásicas o trifásicas o inclusive, la unión de ambas; por ello, su correcta conexión permite mayor eficiencia en la entrega de energía eléctrica, evitando pérdidas en los circuitos que lo forman.

Entre los seis bancos de transformadores hay una variedad de conexiones que se detallan a continuación:

- Conexión Δ-Δ (BT 17):

  Esta configuración se comporta bien ante cualquier tipo de cargas debido a que los desbalances que se producen por las cargas secundarias se reparten entre las fases del primario, sin embargo, debido a que no posee neutro en la sección del primario ni secundario, hay ciertas limitaciones para suplir algunas cargas.
- Conexión Y-Δ (BT10 y BT15)

  Este tipo de conexión produce que las cargas desequilibradas tengan mayor estabilización al hacer que el desequilibrio sea distribuido parcialmente por la conexión delta en el lado secundario.

  Al no presentar neutro en el lado secundario, no se puede conectar el banco de transformación a tierra para garantizar mayor seguridad.
- Conexión Δ- Y (BT13 y BT14)

  La conexión no presenta problemas con los componentes en sus voltajes de la tercera armónica debido a que se consume una corriente circulante en la conexión delta. También permite contar con dos tipos de voltaje debido a la existencia del neutro del lado secundario, proporcionando una protección adicional al sistema.

Las últimas dos conexiones Δ- Y y Y-Δ son usadas más frecuentemente en subestaciones intermediarias entre las líneas de transmisión de tensión elevadas y las líneas de distribución primaria.

- Conexión Y-Y (BT 16):

  Permite que las cargas sean conectadas hacia un punto neutro formado por la conexión en estrella de cada transformador monofásico que forma parte del banco. Sin embargo, presenta inconvenientes al producir voltajes de tercer armónico muy elevados si llegasen a existir cargas desequilibradas.

  Se usa cuando se requiere alimentar grandes cargas monofásicas en forma simultánea con cargas trifásicas.

  Aun cuando existen desventajas en cuanto a las corrientes magnetizantes y terceros armónicos, en la mayoría de los casos se pueden lograr suprimir si el núcleo es del tipo trifásico. A causa de la unión magnética entre las tres fases, el residuo de la tercera armónica es reducido grandemente y también el neutro es apreciablemente estabilizado.

  De acuerdo con las opinión de expertos consultados en la materia las conexiones Δ- Y y Y-Δ se utilizan mayor mente en el área industrial debido a los nivales de tensión entregados 208-440 V los cuales son mayormente demandados por motores,

  En las instalaciones del estudio no hay necesidad de tener ese tipo de tensiones debido a que la mayor cagar los niveles de tensión que requiere son 240-360 V lo cual se puede obtener con una conexión Y-Y la cual permite tener un mejor balance de carga en los tableros y por consiguiente mejor distribución de cargas en los bancos de transformadores y cumplir con las normas y recomendaciones de las Normas NEC, NFPA edición 2014.

Recomendaciones.

En base a los códigos que no se cumplen del NEC 2014 en las áreas de estudio, se presenta la siguiente tabla haciendo énfasis en los incisos del código, las zonas que se ven afectadas por el incumplimiento y las respectivas recomendaciones.

Normas		Zona	Recomendación
Artículos	Incisos		
110- Requisitos para instalaciones eléctricas.	110.21 Marcado (A).	Lab. Ing. Ambiental, Lab Alimentos, Lab Quimica general, Lab control FEC, Dep. Finanzas, Dep. Jurídico, PIEAU, Registro académico, PSG, DPEI, RRHH, Lab Rodrigo Quintana, Lab Leyda Montenegro. DBE.	Realizar etiquetas con material resistente y adecuado para cada equipo y adjuntarlo al mismo y en el caso de los equipos más antiguos y desfasados realizar remplazo total del equipo.
	110.21 Marcado (B). (1), (2), (3)	Lab. Redes de computadoras, Primer piso FARQ, Segundo Piso FARQ, Tercer piso FARQ, Pabellón 5, Cuarto de paneles Pabellón 11, Pabellón 10, Cuarto de paneles, Departamento Ing. Computación 2do piso, Lab. Procesos, Lab ambiental, Lab. Aleyda Montenegro, Lab computo Ing. Electrónica, Departamento Ing. Eléctrica 3er piso, DBE.	Adquirir los rótulos pertinentes de señalización de precaución para cada uno de los centros de carga y situarlos en su lugar correspondiente.
	110.22 Identificación de los medios de desconexión (A).	Lab. Ing. Ambiental, Lab Alimentos, Lab. Química general, Lab control FEC, Dep. Finanzas, Dep. Jurídico, PIEAU, Registro académico, PSG, DPEI, RRHH,	En base a la información recaudada en este estudio, utilizar la información de los circuitos plasmada en los planos para realizar la marcación

		Lab Rodrigo Quintana, Lab Aleyda Montenegro. DBE, Lab. Redes de computadoras, Primer miso FARQ, Segundo Piso FARQ, tercer piso FARQ, Pabellón 5, Cuarto de paneles Pabellón 11, Pabellón 10, Cuarto de paneles, Departamento Ing. Computación 2do piso.	adecuada e impresa para cada uno de los centros de carga debido a que ninguno se encuentra actualizado.
110-Parte II. 600 Volts, nominales o menos.	110.26 Espacios alrededor del equipo eléctrico.	Departamento de computación segundo piso, Lab de automatización, Lab de control, Registro, Caja, Departamento de finanzas, Departamento de matemáticas.	Definir bodegas y redistribución de los espacios para evitar tener materiales y o escritorios frente o cerca de los centros de carga.
402-Alambres para artefactos.	402.3 Tipos	Segundo piso Computación, Finanzas, Departamento de matemáticas, Anexo Departamento Química.	Realizar recableado en los circuitos que lo requieran tomando en cuenta las normas, tanto de aislamiento del cable como de sección transversal y recomendando el uso de alambre multifilar debido a su mejor manipulación.
250-Puesta a tierra y unión.	250.4 Requisitos generales para puesta a tierra y la unión. (A), (2)	Lab. Ing. Ambiental, Lab Alimentos, Lab Química general, Lab control FEC, Dep. Finanzas, Dep. Jurídico, PIEAU, Registro académico, PSG, DPEI, RRHH, Lab Rodrigo Quintana, Lab Leyda Montenegro. DBE,	Realizar mallas de tierra para los centros de carga principales y derivar de ahí hacia los secundarios.

		Lab. Redes de computadoras, Primer miso FARQ, Segundo Piso FARQ, tercer piso FARQ, Pabellón 5, Cuarto de paneles Pabellón 11, Pabellón 10, Cuarto de paneles, Departamento Ing. Computación 2do piso.	
250-Paret II Puesta a tierra de sistemas	250.20 Sistemas de corriente alterna que deben poner a tierra. (B), (1), (2), (3)	Lab. Ing. Ambiental, Lab Alimentos, Lab Química general, Lab control FEC, Dep. Finanzas, Dep. Jurídico, PIEAU, Registro académico, PSG, DPEI, RRHH, Lab Rodrigo Quintana, Lab Leyda Montenegro. DBE, Lab. Redes de computadoras, Primer miso FARQ, Segundo Piso FARQ, tercer piso FARQ, Pabellón 5, Cuarto de paneles Pabellón 11, Pabellón 10, Cuarto de paneles, Departamento Ing. Computación 2do piso	Realizar conexiones de puesta a tierra para cada uno de los circuitos existentes

Tabla 6. Soluciones a problemas.

Fuente. Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado en las instalaciones UNI, recinto Simón Bolívar, en las áreas de las Facultades de Electrotecnia y Computación (FEC), Arquitectura (FARQ), Química (FIQ) y pabellones 5, 10 y 11, Caja Central y Registro Central, arrojó ciertos datos del estado general del sistema eléctrico de los sitios en cuestión.

Las visitas de campo y levantamientos técnicos realizados proveen una visión amplia del estado general del sistema eléctrico, el cual se encuentra en condiciones precarias, debido al paso del tiempo y de no brindarle el mantenimiento adecuado, áreas en las que los paneles o centros de carga se encuentran destruidos por la oxidación de las piezas metálicas, el cableado de los circuitos caídos o con conductores no aptos debido a las ampliaciones realizadas, tomacorrientes y apagadores en mal estado y algunos con rastros de cortocircuitos anteriores, reparaciones momentáneas las cuales terminaron siendo permanentes, interruptores termo magnéticos en mal estado, sistemas de climatización en mal estado y aun conectados al sistema eléctrico.

En la realización de planos se tuvieron muchos obstáculos debidos a la inexistencia de pre trabajos que dieran una pequeña idea de la disposición de los elementos y a complicaciones para obtener información previa a este estudio; en los levantamientos técnicos se tuvieron problemas para obtener la información de la trayectoria de los circuitos, debido a la falta de rotulación de estos en los tableros y al mal estado de los interruptores termo magnéticos los cuales permitían muy poca manipulación, sin embargo después de muchas visitas, se logró recolectar la información necesaria para realizar y plasmar los planos completos de las áreas en cuestión, se obtuvieron los planos eléctricos unifilares, circuitos de iluminación y fuerza los cuales se dividieron en fuerza 120V y fuerza 220V para obtener la mayor claridad posible.

Con la información de los equipos eléctricos se procedió a realizar tablas de cargas para cada uno de los tableros con dicha información se obtuvo estados actuales en cuanto al desbalance de cada uno, en lo cual se obtuvo como resultado que la mayoría se encuentra en desbalances de carga, los cuales no deben de exceder el 5% de desbalance, al contrario la mayoría presentaba un desbalance entre el 10 y el 15%, no obstante hay paneles que llegan a tener desde el 30 has el 40% de desbalance. El panel SP2 ubicado en Telecomunicaciones es el panel con mayor desbalance teniendo un 47%, los únicos paneles que no se encuentran en desbalance son los panes de aires acondicionado debido a que la mayoría son similares y utilizan ambas líneas, junto con aquellos

que por su carácter monofásico solo se conectan a una fase. El desbalance en los centros de carga a largo plazo provoca una mala optimización en el uso de los transformadores además de crear problemas de sobrecalentamiento y desgaste en las barras añadiendo más condiciones para crear fallas por cortocircuitos o similares.

Se realizó un estudio comparativo entre los resultados de las visitas de campo con las normas NEC (NFPA70) edición 2014, que deja entrever la deficiencias y violaciones a algunas normas, la mayoría son debido a la falta de mantenimiento y la antigüedad de los equipos eléctricos, también se pueden observar imperfecciones por falta de organización eléctrica y estética como el hecho de tener obstáculos frente a los equipos y tableros eléctricos los cuales complican el fácil acceso, la falta de rotulación necesaria para los equipos eléctricos, las deficiencias algunas de ellas pueden llegar a provocar situaciones de extrema gravedad que pueden terminar con afectaciones como pérdidas materiales hasta pérdidas de vidas humanas.

Los defectos y violaciones de normas están provocadas en su gran mayoría por la falta de mantenimiento preventivo y predictivo, así como también a las ampliaciones realizadas sin establecer estudios previos o tomar en cuenta si el sistema existente tiene la capacidad de aceptar correctamente esa adaptación, ni investigar cual sería la mejor opción para afectar o reducir lo menos posible el sobre cargo en el sistema, debido a esto se hace hincapié en tomar en cuenta los resultados de este estudio y reorganizar y priorizar la creación de planes de mantenimientos preventivos y predictivos que en el largo y mediano plazo generen estadísticas del comportamiento y características de las fallas para lograr una mejor planeación tanto técnica como económica y así evitar que el sistema sigue decayendo más del punto en el que se encuentra, antes de que las disposiciones actuales provoquen una catástrofe en las instalaciones.

Se realizo ejemplo de como abordar cada uno de las debilidades encontradas en el sistema tomando como punto de referencia las partes mas afectadas en cada una de las debilidades como los fueron faltas a las normativa NEC, NFPA edición 2014, problemas de desbalances en los centros de carga y por consiguiente en los banco de transformadores, inexistencia de puesta a tierra, etc.

ANEXOS

BT 10 (Pabellón 10)

Información Trafos.

Capacidad	2x37.5, 1x50 Kva
Ubicación	Costado este Paninera
BDI	61907
	61908
	1750.5

Información Panel

# Banco trafo.	10		
Panel	BT 10.1	**Ubicación**	Costado este Pasillo Pabellón 10.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CHP424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x200A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protecciór (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
2,4	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x30
5	Lámpara 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	1x15
7	Lámpara 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	1x15
9,11	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
10,12	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
	Computadora	6	120	2.5	15	300	1800	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
17	Refrigeradora	1	120	1.86	1.86	212	212	1x30
	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
19	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	1x20
	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050	
	Oasis	1	120	0.43	0.43	49	49	
	Cafetera 45C	1	120	9	9	1090	1090	
23	Impresora Xerox	1	120	10.3	10.3	1240	1240	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Impresora	1	120	3.75	3.75	450	450	
25	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
	Impresora	1	120	3.75	3.75	450	450	
27,29	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x60
30	Reprodutor de música	1	120		0.1		12	1x20
31	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050	1x20
	Cafetera	1	120	9	9	1090	1090	
32	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
					0		0	
				Total	243.86	**Total**	38374	

Información Panel

# Banco trafo.	10		
Panel	BT 10.2	**Ubicación**	Dentro de centro de copias A. Marín, pabellón 10.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	26
P. principal	3x100 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
5	Lámparas 2x40 W	20	120	0.66	13.2	80	1600	1x15
	Ojos de buey 15W	9	120	0.125	1.125	15	135	
7	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x15
8,10	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x40
13	Impresora	1	120	16	16	1920	1920	1x20
15,17	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
23	Impresora	1	120	16	16	1920	1920	1x20
25	Impresora	1	120	16	16	1920	1920	1x20
11	Lámparas 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	1x15
				Total	111.885	**Total**	17634	

BT 13 (Pabellón 5)

Información Trafos.

Capacidad	3x50 KVA
BDI	70663, 70664, 70665

Información Panel

# Banco trafo.	BT 13	**Ubicación**	Costado oeste pabellón 6
Panel	P13.1	**Ubicación**	Costado noroeste DIEX Patrimonio
# Catálogo	CH424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	225 A	**Voltaje**	120/240 V
Fases	3	**Barras**	3

Circuito	Dispositivo	Cant.	Volts. (V)	Amp. (A)	A/T (A)	P (W)	P/T (W)	Protección	
3	Refigerador	1	120	2	2	220	220	1x20	
4,6	A/A 60K BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x60	
5,7	A/A 60K BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x60	
	Cafetera 12 tazas	2	120	8.1	16.2	975	1950		40.8
10	Computadora	7	120	2.5	17.5	300	2100	1x20	4902
	Impresora multifuncional	1	120	7.1	7.1	852	852		
11	Lámparas 2x40	4	120	0.72	2.88	80	320	1x20	3.16
	Ojos de buey	2	120	0.14	0.28	15	30		350
12	Lámparas ext. 1x40	5	120	0.36	1.8	40	200	1x20	
13	Plotter	1	120	7.9	7.9	1060	1060	1x20	
	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050		31.85
25	Cafetera 12 tazas	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20	3825
	Computadora	6	120	2.5	15	300	1800		
26	L. FODMU 2x40	5	120	0.72	3.6	80	400	1x20	
	Impresora multifuncional	1	120	7.1	7.1	852	852		16.8
27	Computadora	3	120	2.5	7.5	300	900	1x20	2022
	Televisor 42"	1	120	2.2	2.2	270	270		
29	L. DIEX 2x40	5	120	0.72	3.6	80	400	1x20	3.88
	Ojos de buey	2	120	0.14	0.28	15	30		430
				Total	180.99	Total	28659		

Información Trafos.

Capacidad	3x50 KVA
BDI	70663, 70664, 70665

Información Panel

# Banco trafo.	BT 13	**Ubicación**	Costado oeste pabellón 6
Panel	P13.2	**Ubicación**	Costado noreste PEI
# Catálogo	CH20L125CS	**Espacios**	20
P. principal	2x100A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

Circuito	Dispositivo	Cant.	Volts. (V)	Amp. (A)	A/T (A)	P (W)	P/T (W)	Protección	
1,3	A/A PEI 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7,625	7625	2x60	
5	L. PEI 2x40	7	120	0.72	5.04	80	560	1x20	
6,8	A/A Dirección PEI 14k BTU/h	1	240	15.3	15.3	3,366	3366	2x20	
7	Computadora Laptop	4	120	1.7	6.8	187	748	1x20	9.3
	Computadora Laptop	1	120	2.5	2.5	300	300		1048
	Impresora epson L575	1	120	0.7	0.7	11	11		10.1
9	Impresora hp m211	1	120	2.7	2.7	420	420	1x20	1116
	Computadora Laptop	1	120	1.7	1.7	187	187		
	Proyector	1	120	5	5	498	498		
	Microondas	1	120	12.5	12.5	1500	1500		22
12	Refrigeradora	1	120	1.4	1.4	160	160	1x20	2635
	Cafetera 12C	1	120	8.1	8.1	975	975		
				Total	36.34	Total	16350		

Información Trafos.

Capacidad	3x50 KVA
BDI	70663, 70664, 70665

Información Panel

# Banco trafo.	BT 13	**Ubicación**	Costado oeste pabellón 6
Panel	P13.3	**Ubicación**	Costado este oficina DIEX
# Catálogo	-	**Espacios**	4
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

Dispositivo	Cant.	Volts. (V)	Amp. (A)	P (W)	Protección	Circuito
A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	7625	2x30	1,3
A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	7625	2x30	2,4

BT 14 (Registro académico)

Información Panel 2

# Banco trafo.	14		
Panel	PR	**Ubicación**	Pared costado sur (centro) PIEAU
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x150	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 24k BTU/h	1	240		13		2652	2x40
2,4	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
5,7	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50
6,8	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x60
9,11	ESPERA A/A	1	240		0		0	2x30
10,12	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x40
13,15	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x30
14,16	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x30
17,19	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x60
18,20	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
23,25	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
22,24	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x60
27,29	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x30
26,28	A/A 12k BTU/h	1	240		8.68		1770.7	2x15
30	Ventilador Nimbus	2	120	0.33	0.66	40	80	1x30
32	Ventilador Nimbus	2	120	0.33	0.66	40	80	1x20
31,33	NI	1	240		0		0	2x30
35,37	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x30
34,36	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
39,41	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x15
38,40	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x30
				Total	395.7	**Total**	85712.7	

Información Panel 2

# Banco trafo.	14		
Panel	BT 14.2.1.1	**Ubicación**	Pared costado suroeste PIEAU
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH24CS	**Espacios**	24
P. principal	2x40	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
13,15	A/A 18k BTU/h				8.5		1734	2x30
18,20	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x30
				Total	17	**Total**	3468	

Información Trafos.

Capacidad	3x50 Kva
Ubicación	Costado Oeste Librería UNI
BDI	61919
	61920
	61921
Derivación	14.2

Información Panel

# Banco trafo.	14		
Panel	PR1	**Ubicación**	Costado sureste PIEAU
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x150A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)		
	Computadora portátil	2	120	1.7	3.4	65	130		28.94	
1	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20	3194.7	
	Cocina eléctrica	1	120	23.04	23.04	2764.7	2764.7			
2	Lámpara 2x40 W	10	120	0.66	6.6	80	80	1X20		
3	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20	7.9	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648		948	
4	Lámpara 2x40 W	13	120	0.66	8.58	80	1040	1x20		
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500		23.6	
5	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	1x20	2836	
	Escáner	1	120	0.3	0.3	40	40			
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200		11.18	
7	Escáner	1	120	0.3	0.3	40	40	1x20	1348	
	Impresora matricial	4	120	0.22	0.88	27	108			
9	Switch internet	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20		
10	Lámpara 2x40 W	10	120	0.66	6.6	80	800	1x20		
11	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20	7.1	
	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65		713	
12	Lámpara 2x40 W	22	120	0.66	14.52	80	1760	1x20		
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975		50.73	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6		6013.5	
13	Licuadora	1	120	4.5	4.5	550	550	1x20		
	Sandwichera	1	120	5.39	5.39	614.5	614.5			
	Refrigeradora	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6			
	Cocina eléctrica	1	120	23.04	23.04	2764.8	2764.8			
14	Lámpara 2x40 W	16	120	0.66	10.56	80	1280	1x20		
16	Lámpara 2x40 W	10	120	0.66	6.6	80	800	1x20		
17	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20	15.4	
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200		1848	
19	Impresora	5	120	5.4	27	648	3240	1x20	37	
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200		4440	
20	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	1x20		7.1
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648			713
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600		38.1	
21	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20	4592	
	Impresora	2	120	10.3	20.6	1243	2486			
	Impresora	1	120	4.4	4.4	531	531			
22	Computadora de escritorio	6	120	2.5	15	300	1800	1x20		20.4
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648			2448
	Refrigeradora	1	120	1.86	1.86	212	212		22.26	
23	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1x20	1173.7	
	Cafetera Dolce Gosto	1	120	12.1	12.1	12.1	12.1			
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	1460			47.42
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	1460			7300
25	Computadora de escritorio	9	120	2.5	22.5	300	1460	1x20		
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	1460			
	Proyector	1	120	3.12	3.12	312	1460			
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	1460		31.8	
26	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1460	1x20	5840	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	1460			
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	1460			
28,30	Alimentación SP BT 14.2.1.1	1	240	17	17	3468	3468	2x60		
32	Nodo internet	1	120	15	15	1800	1800	1x30		
24	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7		65		1x20	
34	Computadora portátil	6	120	1.7	1.7		65		1x15	
	Impresora	1	120		10.3		1243			
				Total	434.99	**Total**	54637.9			

BT 15
FARQ

Información Trafos.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917
	70263
	69191

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15. 1	**Ubicación**	Pasillo 1er piso FARQ
Marca	Square D		
# Catálogo		**Espacios**	30
P. principal	3x500 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3,5	Alimentación SP inferior izquierDo 1er piso BT15.1.1	1	240		31.54		3196	90
2,4,6	Alimentación SP superior izquierdo 1er piso BT15.1.2	1	240		138.54		22610.12	70
7,9,11	Alimentación SP tercer piso BT 15.1.4	1	240		459.88		74393.6	250
8,10,12	Alimentación SP segundo piso BT 15.1.3	1	240		242.34		41410.7	100
				Total	872.3	**Total**	141610.42	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	B	**Ubicación**	Costado inferior izquierdo panel principal primer piso FARQ.
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	16
P. principal	2x100A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
3	Computadora portátil	4	120	1.7	6.8	67	268	1x20
	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	
5	Lámpara 2x22 W	15	120	0.36	5.4	44	660	1X20
6	Lámpara 2x22 W	15	120	0.36	5.4	44	660	1x20
8	Lámpara 2x22 W	9	120	0.36	3.24	44	396	1x20
				Total	31.54	**Total**	3196	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.2	**Ubicación**	Costado superior izquierdo panel principal primer piso FARQ.
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	16
P. principal	3x100A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Ojo de buey	7	120	0.42	2.94	50	350	1x15
3,5	A/A 60 BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x70
7,9	Alimentación SP BT 15.1.2.1	1	240	-	37.6	-	7670	2x80
8,10	Alimentación SP BT 15.1.2.2	1	240	-	17	-	3468	2x60
11	Computadora portátil	4	120	1.7	6.8	65	260	1x15
	Lámparas 2x22	11	120	0.36	3.96	44	484	
12	Equipo de sonido	1	120	3.33	3.33	380	380	1x20
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Abánico	1	120	0.41	0.41	50	50	
13	Computadora portátil	4	120	1.7	6.8	65	260	1x15
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
14	Computadora portátil	4	120	1.7	6.8	65	260	1x20
	Proyector	1	120	3.3	3.3	3.12	3.12	
				Total	138.54	**Total**	22610.12	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.3	**Ubicación**	Afuera Aula 1060, segundo piso FARQ
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	24
P. principal	3x100A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lámparas 2x22	15	120	0.36	5.4	44	660	1x15
3,5	Alimentacion SP Laboratorio de cómputo FARQ (BT 15.1.3.1)	1	120	-	50	-	6713	1X30
7	Lámparas 2x22	9	120	0.36	3.24	44	396	1x15
9,11	Alimentación SP Aires Aula 1060	1	240		37.6		7670	2x100
12	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	1x20
	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	
13,15	Alimentación SP Aires Aula 1040	1	240		37.6		7670	2x80
17	Lámparas 2x22	15	120	0.36	5.4	44	660	1x15
18,20	Alimentación SP UNISAC (BT 15.1.3.4.1 y BT 15.1.3.4.2)	1	240		22.76		3837.7	2x40
19	Alimentacion SP Laboratorio de cómputo FARQ	1	120		40.7		5471	1x20
21,23	A/A 48K BTU/h	1	240	31.5	31.5	7560	7560	2x50
24	Lámparas 2x22	9	120	0.36	3.24	44	396	1x15
				Total	242.34	**Total**	41410.7	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.4	**Ubicación**	DIEX FARQ, tercer piso.
Marca	CH		
# Catálogo	CHP424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x225A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x30
2,4	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x40
5,7	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x30
6,8	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x40
9,11	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x30
10,12	Alimentación SP Sala de docentes FARQ 3er piso BT 15.1.4.2	1	240		61.2		7344	2x40
13,15	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x30
17,19	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x50
21,23	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x30
22,24	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
25,27	A/A 24k BTU/h	1	240		13		2652	2x15
28,30	A/A 12k BTU/h	1	240		6.16		1256.6	2x20
29,31	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x30
32,34	A/A 36k BTU/h	1	240		18.8		3835	2x40
35,37	Alimentación SP costado izquierdo BT 15.1.4.1	1	240		165.32		18312	2x70
36,38	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x30
39,41	A/A 18k BTU/H		240		8.5		1734	2x20
				Total	459.88	**Total**	74393.6	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	1	**Ubicación**	Aula 1030
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
2,4	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
				Total	37.6	**Total**	7670	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	2	**Ubicación**	Aula 1020
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18K BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
2,4	A/A 18K BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
				Total	17	**Total**	3468	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.3.3	**Ubicación**	Interior Aula 1040
Marca	CH		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
2,4	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
				Total	37.6	**Total**	7670	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	4	**Ubicación**	Laboratorio de cómputo segundo piso FARQ
Marca	Bticino		
# Catálogo		**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Computadora	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	
2	Computadora	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
3	Computadora	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x15
4	Computadora	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
5	Computadora	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
6	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	1x15
	Computa Portátil	4	120	1.7	6.8	65	260	
7	Computadora	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
8	Switch Internet	1	120	15	15	3800	3800	1x20
				Total	90.7	**Total**	12184	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.3.2	**Ubicación**	Interior Aula 1060
Marca	CH		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
2,4	A/A 36K BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
				Total	37.6	**Total**	7670	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	6	**Ubicación**	Costado oeste UNISAC, FARQ tercer piso
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	4
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lámparas 2x22	3	120	0.36	1.08	44	132	1x20
2	Computadora portátil	3	120	1.5	4.5	67	201	1x20
				Total	5.58	**Total**	333	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	7	**Ubicación**	Bodega UNISAC
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 12K BTU/h	1	240	-	8.68		1770.7	2x30
2,4	A/A 18K BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
				Total	17.18	**Total**	3504.7	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	BT 15.1.4.1	**Ubicación**	DIEX FARQ, tercer piso.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH24CS	**Espacios**	24
P. principal	No	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lámpara 2x22	14	120	0.36	5.04	44	616	1x20
2	Lámpara 2x22	8	120	0.36	2.88	44	352	1x20
3	Lámpara 2x22	14	120	0.36	5.04	44	616	1x20
4	Lámpara 2x22	12	120	0.36	4.32	44	528	1x20
7	Lámpara 2x22	8	120	0.36	2.88	44	352	1x20
	Oásis	1	120	0.7	0.7	79.8	79.8	
	Cafetera	1	120	9	9	1090	1090	
9	Computadora portátil	4	120	1.7	6.8	65	260	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
11	Lámpara 2x22	13	120	0.36	4.68	65	845	1x20
12	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	1x20
	Switch Internet	1	120	15	15	1200	1200	
13	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
14	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Computadora portátil	3	120	1.7	5.1	65	195	
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	
17	Impresora	4	120	5.4	21.6	648	2592	1x20
	Oásis	2	120	0.7	1.4	79.8	159.6	
	Cafetera 45C	1	120	9	9	1090	1090	
	Escáner	1	120	0.3	0.3	40	40	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Cafetera 4C	1	120	5	5	570	570	
	Lámpara 2x22	1	120	0.36	0.36	44	44	
19	Ojo de buey	1	120	0.42	0.42	50	50	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
				Total	165.32	**Total**	18312	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	9	**Ubicación**	Sala de docentes, tercer piso.
Marca	CH		
# Catálogo		**Espacios**	
P. principal	No	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	Computadora de escritorio	18	120	2.5	45	300	5400	2x20
2,4	Impresora	3	120	5.4	16.2	648	1944	2x20
				Total	61.2	**Total**	7344	

Ciencias básicas y Finanzas

Información Trafos.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917
	70263
	69191

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CHP424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x40
2,4,6	Alimentación SP BT 15.2.1, área financiera segundo piso	1	240	378.83	378.83		52915.6	3x100
5,7	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x40
8,10		1	240		8.5			2x30
	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	
9,11	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x40
12,14	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
13,15	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
18	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	1x20
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Cafetera 45C	1	120	9	9	1090	1090	
	Cafetera 12C	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Oásis	1	120	0.7	0.7	79.8	79.8	
	Computadora	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
20	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
21,23	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
22,24	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
27,29	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
28,30	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x40
31,33	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x30
32,34	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
35,37	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x40
36,38	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
39,41	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
40,42	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
18	Lámpara 2x40W	1	120		0.66	80	80	1x20
				Total	681.98	**Total**	110795	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F1	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH24CS	**Espacios**	24
P. principal	2x20 A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
4	Lámpara de 2x40W	8	130	0.66	5.28	80	640	1x20
	Computadora de escritorio	6	120	2.5	10	300	1200	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	343.6	3433.6	
2	Impresora matricial	2	120	0.22	0.44	27	54	1x20
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
	Refrigerador	1	120	1.5	1.5	130	130	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	343.6	343.6	
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
5	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Parlante	4	120	0.5	2	57	228	
6	Lámpara de 2x40W	13	120	0.66	8.58	80	1040	1x20
7	Lámpara de 2x40W	3	120	0.66	1.98	80	240	1x20
8	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x15
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
	Lámpara de 2x40W	4	120	0.66	2.64	80	320	
9	Microondas	1	120	8.3	8.3	375	375	1x20
	Cafetera 12C	1	120	8.1	8.1	375	375	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
11	Lámpara de 2x40W	3	120	0.66	1.98	80	240	1x20
	Ojos de buey	2	120	0.42	0.84	50	100	
	Microondas	1	120	7.16	7.16	860	860	
13	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
14,16	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
	Computadora de escritorio	2	120	2.4	4.8	300	600	
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	153.6	153.6	
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
	Cafetera 12C	2	120	8.1	16.2	375	1350	
15	Microondas	1	120	8.3	8.3	343.6	343.6	1X30
	Computadora portátil	6	120	1.5	9	67	402	
	Escáner	2	120	0.3	0.6	40	80	
	Televisor	1	120	1.4	1.4	153.6	153.6	
	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
	Lámpara de 2x40W	7	120	0.66	4.62	80	560	
17,19	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	375	375	
	Impresora	4	120	5.4	21.6	648	2592	
	Computadora de escritorio	7	120	2.5	17.5	300	2100	
21	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	1x20
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Impresora matricial	1	120	0.22	0.22	27	27	
	Trituradora de papel	1	120	1.66	1.66	200	200	
	Air Fryer	1	120	10.87	10.87	1304.4	1304.4	
	Calentador de agua	1	120	12.5	12.5	1500	1500	
23	Lámpara de 2x40W	11	120	0.66	7.26	80	880	1x15
	Lámpara de 3x22	2	120	0.55	1.1	66	132	
22,24	Alimentación SP costado izquierdo BT 15.2.1.1	1	240		86.83		8324	2x50
5	Iluminación oficina Análisis	2	120	0.66	1.32	80	160	
				Total	378.83	**Total**	52915.6	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	F11	**Ubicación**	Área Financiera segundo piso.
Marca	Cutter Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora de escritorio	6	120	2.5	15	300	1800	
2	Impresora	3	120	5.4	16.2	648	1944	1x20
	Parlantes	2	120	0.5	1	57	114	
	Impresora	1	120	11.25	11.25	1350	1350	
	Lámpara de 2x40W	2	120	0.66	1.32	80	160	
3	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x15
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
5	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Iluminación sub división Finanzas	2	120	0.66	1.32	80	160	1x20
4	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
6	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x20
				Total	86.89	**Total**	8924	

Información Panel

# Banco trafo.			
Panel	I	**Ubicación**	
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BTS	**Espacios**	42
P. principal		**Voltaje**	120/240/360
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lampara 2x40	5	120	3.33	16.65	40	200	1x20
2	Computadora escritorio	4	120	10	40	1200	4800	1x20
	Cargador celular	2	120	1.4	2.8	168	336	
5	Sin carga	0	0	0	0	0	0	1x20
6	Lampara 2x40	6	120	3.99	23.94	48	288	1x20
9,11	Espera A/A	0	240	0	0	0	0	2x20
				0	0	0	0	
8,10	A/A 12 kBTU	1	240	6.16	6.16	1256	1256	1x15
12	Lampara 2x40	8	120	5.33	42.64	560	4480	1x20
13	Lampara 2x40	7	120	4.66	32.62	560	3920	1x20
14	Lampara 2x40	6	120	4	24	480	2880	1x20
15,17	Circuito no indentificado	0	0	0	0	0	0	2x30
16,18	A/A 12 kBTU	1	240	6.16	6.16	1256	1256	2x30
	Computadora escritorio	3	120	7.5	22.5	900	2700	
19	Cafetera	1	120	8.1	8.1	900	900	1x20
	Microondas	1	120	5	5	600	600	
20,22,24	Alimentacion Subpanel I1	1	240	134	134	0	32160	3x125
23,25	Sin carga	0	240	0	0	0	0	2x50
27,29	A/A sociales 48 kBTU	1	240	31.5	31.5	7560	7560	
31	Sin carga	0	120	0	0	0	0	1x20
32,34	A/A costado oeste fisica	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x15
	Abanico	1	120	0.41	0.41	50	50	
35	Computadora laptop	5	120	1.5	7.5	335	1675	1x20
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	900	900	
36,38	A/A fisica noroeste	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
37	Computadora escritorio	2	120	5	10	600	1200	1x20
42	Lampara 1x40	7	120	0.33	2.31	28	196	1x20
	Lampara 2x40	5	120	3.33	16.65	80	400	
				Total	510.24	**Total**	71011	

Información Panel

# Banco trafo.			
Panel	AQ	**Ubicación**	Arquiplot
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BTS	**Espacios**	16
P. principal		**Voltaje**	120/240
Fases	2	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A costado norte	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x50
5,7	Ckto N.I	0	240	0	0	0	0	2x15
6	Iluminacion 2x22W	7	120	0.366	2.562	44	308	1x20
8	Sin carga				0		0	1x20
	Ploter T2530	1	120	2	2	120	120	
	Microondas	1	120	5	5	600	600	
9	Cafetera	1	120	8.1	8.1	900	900	1x20
	Computadora escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Impresora	1	120	6.1	6.1	864	864	
10	Ploter T1300	1	120	2	2	120	120	1x20
11	Switch internet	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20
12	Ploter Mimaki	1	120	12	12	1440	1440	1x20
13	Refrigeradora	1	120	2.2	2.2	264	264	1x20
	Plastificadora	1	120	3	3	660	660	
14,16	Ploter bizhilo	2	240	12.5	25	3000	6000	2x30
				Total	89.862	**Total**	15483	

Información Panel

# Banco trafo.			
Panel	MT	**Ubicación**	Sala de docentes departamento matematicas
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BTS	**Espacios**	16
P. principal		**Voltaje**	120/240
Fases	2	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lamparas 2x40 W	12	120	0.6667	8.0004	80	960	1x15
3	Lamparas 2x40 W	10	120	0.6667	6.667	80	800	1x20
	ojo de buey	1	120	0.125	0.125	10.8	10.8	
5	Lampara 2x40 W	8	120	0.6667	5.3336	80	640	1x20
6	Switch	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20
	Microondas	1	120	5	5	600	600	
10	Cafetera	1	120	8.1	8.1	900	900	1x20
	Computadora escritorio	2	120	2.5	5	360	720	
	Computadora escritorio	3	120	2.5	7.5	3600	10800	
8	Cafetera	1	120	5	5	900	900	1x20
	Refrigerador	1	120	1.5	1.5	130	130	
9	Computadora escritorio	3	120	2.5	7.5	3600	10800	1x15
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Computadora escritorio	3	120	2.5	7.5	3600	10800	
12	Cafetera	1	120	5	5	900	900	1x20
	Cargador celular	2	120	1.4	2.8	168	336	
	Calentador de agua	1	120	12.5	12.5	1500	1500	
7	Laptop	2	120	3	6	134	268	1x15
	Cargador de celular	2	120	1.4	2.8	168	336	
				Total	102.326	**Total**	42120.8	

FIQ

Información Trafos.

Capacidad	3x100 Kva
Ubicación	Frente a Registro Académico
BDI	61917
	70263
	69191

Información Panel 1

# Banco trafo.	15		
Panel	Q	**Ubicación**	Afuera de laboratorio de Química General, primer piso
Marca	Square D		
# Catálogo	HCLN10LA400	**Espacios**	10
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Alimentación SP Química General "Q2"	1	240		174.54		36096.8	100
2	Alimentación SP Lab. Ing. Ambiental "Q4"	1	240		214.405		37621.1	100
3	Alimentación SP Ext. Depto. Química "Q5"	1	240		80.03		12593.7	70
4	Alimentación SP Anexo Operaciones Unitarias "Q6"	1	240		155.96		24757.6	70
5	Alimentación Lab. De Procesos "Q1"	1	240		247.85		48490	150
6	A. SP pasillo 2do piso Química "Q3"	1	240		230.63		5702.6	150
				Total	1103.42	**Total**	165261.8	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q1	**Ubicación**	Sala común Laboratorio de Procesos, costado norte.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	PRL1A4224XX400	**Espacios**	42
P. principal	250 A (independiente)	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
2,4	Balanza "embalaje"	1	240	0.21	0.21	5	5	2x20
5,7	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
9,11	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
13,15	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
17,19	Equipo de Laboratorio	1	240	10	10	2400	2400	2x30
22,24	Equipo de Laboratorio	1	240	6	6	1440	1440	2x20
29,31	A. SP BT 15.3.1.1 costado derecho BT 15.3.1	1	240		51.49		6203	2x30
37,39,41	A. SP BT15.3.1.2 "SPLS1"	1	240		41.75		7942	3x100
				Total	247.85	**Total**	48490	

Información Panel 5

# Banco trafo.	15		
Panel	"Q1.1"	**Ubicación**	Sala común Laboratorio de Procesos, costado norte.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH122125BS	**Espacios**	12
P. principal	2x30	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
6	Lámpara 2x32 W	15	120	0.53	7.95	64	960	1x15
	Lámpara 2x40 W	19	120	0.66	12.54	80	1520	
	Computadora de escritorio	6	120	2.5	15	300	1800	
7	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
8	Licuadora	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
				Total	51.49	**Total**	6203	

Información Panel 6

# Banco trafo.	15		
Panel	Q1.2	**Ubicación**	Columna costado norte área de trabajo Lab. De procesos
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x100	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
6,8	Campana extractora	1	240	20	20	4800	4800	2x15
9,11	Equipo de laboratorio	1	240	4.3	4.3	552	552	2x30
10,12	Equipo de laboratorio	1	240	3	3	700	700	2x15
14,16	Equipo de laboratorio	1	240	1.2	1.2	290	290	2x15
17	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050	1x20
26	Licuadora	1	120	4.5	4.5	550	550	1x20
				Total	41.75	**Total**	7942	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q2	**Ubicación**	Primer piso, Lab. Química General
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	TBL423ML225F	**Espacios**	42
P. principal	3x175 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Lámpara 2x40 W	16	120	0.66	10.56	80	1280	
1	Lámpara 1x40 W	1	120	0.33	0.33	40	40	1x20
	Bombillo 20 W	3	120	0.16	0.48	20	60	
7	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x30
11,13	Campana extractora	1	240	20	20	4800	4800	2x40
	Balanza	2	240	0.07	0.14	50.4	100.8	
12,14	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
17	Hornilla	3	120	0.5	1.5	60	180	1x20
	Balanza	2	120	0.16	0.32	19	38	
29	Horno	1	120	14.8	14.8	1776	1776	1x30
31,33	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x30
32,34	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
36,38	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
41	Hornilla	2	120	0.5	1	60	120	1x30
	Ph meter	4	120	0.3	1.2	36	144	
40,42	Mufla	2	240	6.3	12.6	1520	3040	2x30
	Mufla Thermolyne	1	240	22.91	22.91	5500	5500	
22,24	Campana extractora	1	240	20	20	4800	4800	2x20
				Total	174.54	**Total**	36096.8	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q3	**Ubicación**	Frente a Labotario de Imgeniería Ambiental, segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CHP304CC225A	**Espacios**	30
P. principal	3x125 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Lámpara 2x40 W	10	120	0.66	6.6	80	800	
1	Ventilador Nimbus	2	120	0.33	0.66	40	80	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
7,9	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
13,15	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
12,14	A. SP Lab. Alimentos BT 15.3.3.1	1	240		103.49		16715.6	2x50
17,19	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	2x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
23	Horno	1	120	12.08	12.08	1450	1450	1x20
24,26	A. SP Depto. De Quimica BT 15.3.3.2	1	240		48.3		5702.6	2x50
27,29	Campana extractora	1	240	6	6	1140	1140	2x20
				Total	230.63	**Total**	36495.2	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q3.1	**Ubicación**	Costado suroeste oficina encargado laboratorio de alimentos.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BF	**Espacios**	16
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Ventilador Nimbus	2	120	0.33	0.66	40	80	
1	Lámpara 2x40 W	7	120	0.66	4.62	80	560	1x20
	Computadora de escritorio	2	120	5	5	300	1500	
2	Lámpara 2x40 W	3	120	0.66	1.98	80	240	
	Ventilador Nimbus	1	120	0.33	0.33	40	40	1x15
3	Computadora	2	120	2.5	5	300	600	1x20
4,6	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
	Switch Internet	1	120	0.6	0.6	72	72	
5	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
8	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
	Refrigerador	1	120	1.5	1.5	130	130	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
7	Horno Tostador	1	120	6.6	6.6	800	800	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x15
				Total	103.49	**Total**	16715.6	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q3.2	**Ubicación**	Sala de docentes Depto. De Química.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BF	**Espacios**	16
P. principal	2x50	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora de escritorio	6	120	2.5	15	300	1800	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
5	Refrigerador	1	120	1.5	1.5	130	130	1x20
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
7	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
				Total	48.3	**Total**	5702.6	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q4	**Ubicación**	Laboratorio de Ing. Ambienta,l segundo piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH424CC225PF	**Espacios**	42
P. principal	3x150	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Horno Termostático	1	240	4.3	4.3	552	552	
1,3	Incubadora Binder	1	240	3	3	700	700	2x30
2,4	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x60
5,7	A. SP Costado izquierdo BT 15.3.4.1	1	240		25.12		3742	2x30
6	Purificador de agua	1	120	7.5	7.5	900	900	1x15
9,11	Autoclave	1	240	8	8	900	900	2x30
	Balanza	3	240	0.07	0.21	50.4	151.2	
10,12	Medidor de Ph	4	240	0.053	0.212	12.72	50.88	2x30
	Balanza	1	240	0.07	0.07	50.4	50.4	
13,15	Medidor de Ph	1	240	0.053	0.053	12.72	12.72	2x30
14,16	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x60
21,23	Equipo de Laboratorio	1	240	0.36	0.36	80	80	2x30
	Balanza de precisión	4	120	0.16	0.64	19	76	
24	Ph meter	2	120	0.3	0.6	36	72	1x20
	Balanza de precisión	2	120	0.16	0.32	19	38	
	Ph meter	1	120	0.3	0.3	36	36	
	Refrigeradora	1	120	2.05	2.05	233.7	233.7	
25	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1x20
	Vortex Mixer	1	120	0.6	0.6	72	72	
	Hornilla	1	120	0.5	0.5	60	60	
	Balanza de precisión	1	120	0.16	0.16	19	19	
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Refrigeradora	2	120	1.5	3	130	260	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
31		1	120	8.1		975		1x20
36	Lámparas 2x40 W	8	120	0.66	5.28	80	640	1x20
35,37	Destilador	1	240	27.5	27.5	6600	6600	2x40
38,40	Compresor	1	240	4.66	4.66	1118	1118	2x30
	Balanza de precisión	2	120	0.16	0.32	19	38	
	Ph meter	2	120	0.3	0.6	36	72	
	Esterilizador	1	120	8.75	8.75	1050	1050	
42	Aspiradora	1	120	6.6	6.6	800	800	2x20
				Total	214.405	**Total**	37621.1	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q4.1	**Ubicación**	Laboratorio de Ing. Ambiental.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	24
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Equipo de Laboratorio	1	240	2	2	480	480	
1,3	Equipo de Laboratorio	1	240	0.5	0.5	120	120	2x15
2,4	Extractor de gases	1	240	0.33	0.33	80	80	2x15
6,8	Equipo de Laboratorio	1	240	3.15	3.15	756	756	2x15
	Balanza	3	120	0.16	0.48	19	57	
	Ph meter	3	120	0.4	1.2	48	144	
13	Hornilla	4	120	0.5	2	60	240	1x20
Barra	Alimentación BT 15.3.4.1.1	1	240		5.28		640	
	Cafetera	1	120		8.1		975	
16	Equipo de Laboratorio	1	120		2.08	250	250	1x20
				Total	25.12	**Total**	3742	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q4.1.1	**Ubicación**	Laboratorio de Ing. Ambiental.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH6L125SP	**Espacios**	6
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

Alimentación directa de las barras de BT15.3.4.1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
3	Lámparas 2x40 W	8	120	0.66	5.28	80	640	1X20

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q5	**Ubicación**	Segundo piso, costado norte pasillo química, contiguo depto. Química.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH424CC225PF	**Espacios**	42
P. principal	3x125 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora	3	120	2.5	7.5	300	900	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
1	Lámpara 2x40 W	18	120	0.66	11.88	80	1440	
	Ph meter	4	120	0.3	1.2	36	144	
	Hornilla	1	120	0.5	0.5	60	60	
3,5	Incubadora	1	240	1.2	1.2	290	290	
	Mufla	1	240	6.3	6.3	1520	1520	
6	Balanza	2	120	0.16	0.32	19	38	
7	Hornilla	1	120	0.5	0.5	60	60	
	Balanza	1	120	0.16	0.16	19	19	
	Ph meter	2	120	0.3	0.6	36	72	
8	Lab. Stirrer	1	120	9.2	9.2	1113	1113	
	Coulter counter	1	120	2.08	2.08	250	250	
9,11	Incubadora	1	240	1.2	1.2	290	290	
15,17	Campana extractora	1	240	20	10	2400	2400	
27,29	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	
Barra	A. SP BT 15.3.5.1	1	240		13.49		1615.7	
				Total	80.03	**Total**	12593.7	

Información Panel 13

# Banco trafo.	15		
Panel	Q5.1	**Ubicación**	Segundo piso, costado norte pasillo química, contiguo depto. Química.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH6L125SP	**Espacios**	6
P. principal	3x125 A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Balanza	1	120		0.16		19	
	Lab. Stirrer	1	120		9.2		1113	
	Equipo de Laboratorio	1	120		2.08		250	
6	Refrigerador	1	120		2.05		233.7	1x20
				Total	13.49	**Total**	1615.7	

Información Panel

# Banco trafo.	15		
Panel	Q6	**Ubicación**	Costado suroeste Anexo Departamento de Operaciones Unitarias, primer piso.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH30ET200F	**Espacios**	30
P. principal	3x100 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Abánico	1	120	0.41	0.41	50	50	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
2	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x15
	Televisor	1	120	1.1	1.1	130	130	
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
6	Cafetera	1	120	8.5	8.5	975	975	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
7	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
	Impresora	1	120	1.1	1.1	132	132	
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
8	Impresora Brother	1	120	10.4	10.4	1248	1248	1x15
	Refrigeradora	1	120	1.5	1.5	130	130	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Microondas	1	120	8.75	8.75	1050	1050	
11	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	1x20
10,12	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
16,18	A/A 60K BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
15,17	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x20
26	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
24	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1X20
				Total	155.96	**Total**	24757.6	

BT 16 (FEC)

Información Trafos.

Capacidad	3x75 kva
Ubicación	Frente a Laboratorios FEC primer piso
BDI	61913 6114 61915
Derivación	BT 16.1

Información Panel

# Banco trafo.	16	**Ubicación**	Frente (C. NORTE) a Banco de transformadores pasillo primer piso.
Panel	BT 16.1		
Marca	SquareD		
# Catálogo	MLS	**Espacios**	20
P. principal	3x600 a	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
14,16,18	A. SP (Segundo piso) BT 16.1.2	1	120/240		315.5578		51030.3	3x125
19,21,23	A. SP (Primer piso) BT 16.1.1	1	120/240		511.63		113724	3x200
20,22,24	A. SP Tercer piso BT 16.1.3	1	120/241		644.21		104640.48	3x200
				Total	1471.398	**Total**	269394.78	

Información Panel 2

# Banco trafo.	16	**Ubicación**	Costado derecho Bodega Lab. De Control primer piso FEC
Panel	C1		
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL430DF	**Espacios**	30
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
8,10	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x40
12	Lámpara 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	1x20
	Lámpara de 1x40 W	12	120	0.33	3.96	40	480	
15	Lámpara 2x40 W	22	120	0.66	14.52	80	1760	1x20
17	Lámpara 1x40 W	14	120	0.33	4.62	40	560	1x20
	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
	Cargador de celular	2	120	0.7	1.4	84	168	
18	Abánico	1	120	0.41	0.41	50	50	1x20
	Refrigeradora	1	120	1	1	114	114	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Trituradora de papel	1	120	1.66	1.66	200	200	
19,21,23	Alimentación SP C1.1				11.7		2118	3x70
20,22	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
	A/A 24k BTU/h	1	240		13		2652	
25,27,29	Alimentación a SP M1	1	240		399.4		94235	3x100
24	Bombillo LED 20W	1	120		0.1667	20	20	1x20
				Total	511.63	**Total**	113724	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	M1	**Ubicación**	Costado este Laboratorio de Máquinas eléctricas, primer piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL430F	**Espacios**	30
P. principal	3x70	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2,4,6	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x20
7,9	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50
8,10,12	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x15
13,15,17	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x15
24	Lámpara 2x40 W	12	120	0.66	7.92	80	960	1x20
14,16,18	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x15
19,21,23	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x20
25,27,29	Módulo de Laboratorio	1	240		59.48		14275	3x20
				Total	399.4	**Total**	94235	

Información Panel 3

# Banco trafo.	16		
Panel	Panel C1.1	**Ubicación**	Pared divisoria entre Lab. De Máquinas y Control, primer piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL420F	**Espacios**	20
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2	Computadora de escritorio	1	120		2.5		300	1x20
	Cargador de celular	1	120		0.7		84	
3,5	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
				Total	11.7	**Total**	2118	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	C2	**Ubicación**	Centro Bodega Lab. De Control primer piso FEC
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL430DF	**Espacios**	30
P. principal	3x40 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**3**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
7,9	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x40
8,10	A/A 18k BTU/H	1	240		8.5		1734	2x20
17,19,21	A. SP BT 16.1.2.1 (SP 2A)	1	240		272.4578		41671.3	3x15
27,29	A. SP. C2.1	1	240		36.2		4468.2	2x60
				Total	315.5578	**Total**	51030.3	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	C2.1	**Ubicación**	C. Izquierdo Bodega Lab. De Control primer piso FEC
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL430DF	**Espacios**	30
P. principal	3x40 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**3**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Televisor	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Horno Tostador	1	120	6.6	6.6	800	800	
	Cargador de celular	2	120	0.7	1.4	168	336	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
9,11	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	2x20
				Total	36.2	**Total**	4.4682	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	ED2	**Ubicación**	Costado norte Laboratorio Digital, segundo piso
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x40

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	A1	**Ubicación**	Costado sureste Laboratorio de Automatización, segundo piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL412F	**Espacios**	12
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
1	Lámpara de 1x20 W	4	120	0.1667	0.6668	20	80	1x30
	Lámpara de 2x40 W	17	120	0.66	11.22	80	1360	
2	Lámpara de 1x40 W	10	120	0.33	3.3	40	400	1x20
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
3	Lámpara de 1x20 W	4	120	0.1667	0.6668	20	80	1x20
4	Lámpara de 1x40 W	11	120	0.33	3.63	80	880	1x20
	A. SP BT16.1.2.1.1 (Lab. ELKA Analógica)	1	120		46.6203		4985.1	
5,7	A. SP BT16.1.2.1.2 (Lab. ELKA Digital)	1	120		33.6003		3346.1	2x40
6,8	A. SP BT 16.1.2.1.4 (Aires Automatización)	1	240		69.2		15250	2x60
	A. SP BT 16.1.2.1.5 (Lab. CKTOS)	1	240		41.2336		4340	
9,11	A. SP A13 (Lab. ELKA Analógica)	1	240		34.6		7625	2x80
10,12	A. SP BT 16.1.2.1.3 (Lab. Automatización)	1	120		7.72		925.1	2x40
				Total	272.4578	**Total**	41671.3	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	A11	**Ubicación**	Costado suroeste Laboratorio de Automatización, segundo piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL2	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
2	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	1x20
				Total	7.72	**Total**	925.1	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	EA1	**Ubicación**	Costado suroeste Laboratorio de ELKA Analógica, segundo piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL2	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Lámpara de 1x20 W	9	120	0.1667	1.5003	20	180	
	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Generador de funciones	8	120	1.8	14.4	216	1728	
	Osciloscopio	8	120	0.38	3.04	45	360	
	DC power supply	8	120	1.3	10.4	156	1248	
1	Multimetro	8	120	0.7	5.6	8	64	1x20
2	Lámpara de 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	1x20
				Total	46.6203	**Total**	4985.1	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	ED1	**Ubicación**	Costado suroeste Laboratorio de ELKA Digital, segundo piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL2	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
	Cautín	2	120	0.5	1	60	120	
	Osciloscopio	9	120	0.38	3.42	45	405	
	Kit de entrenamiento	9	120	0.8	7.2	96	864	
	Multimetro	9	120	0.7	6.3	8	72	
	Lámpara de 1x20 W	9	120	0.1667	1.5003	20	180	
2	Lámpara 2x40	6	120	0.66	3.96	80	480	
				Total	33.6003	**Total**	3346.1	1x20

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	A12	**Ubicación**	Costado norte Laboratorio de Automatización, segundo piso.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50
2,4	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50
				Total	69.2	**Total**	15250	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	A13	**Ubicación**	Costado noreste Laboratorio de Analógica, segundo piso
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	CT1	**Ubicación**	Costado suroeste Laboratorio de Circuitos, segundo piso.
Marca	Square D		
# Catálogo	QOL2	**Espacios**	2
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Generador de funciones	8	120	1.8	14.4	216	1728	
	Osciloscopio	8	120	0.38	3.04	45	360	
	DC power supply	8	120	1.3	10.4	156	1248	
	Multimetro	8	120	0.7	5.6	8	64	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Lámpara 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	
1,3	Lámpara de 1x20 W	8	120	0.1667	1.3336	20	160	2x20
				Total	41.2336	**Total**	4340	

Información Trafos.

Capacidad	3x75 kva
Ubicación	Frente a Laboratorios FEC primer piso
BDI	61913 6114 61915
Derivación	BT 16.1

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	BT 16.1.3	**Ubicación**	Pasillo tercer piso, frente a sala de docentes eléctrica.
Marca	CH		
# Catálogo	CH424CC225F	**Espacios**	42
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
2,4	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x20
5,7	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
6,8	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
9,11	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
10,12	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
14,16	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
17,19	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
18,20	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x30
21,23	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
25,27	A. SP Lab. Telecomunicaciones BT 16.1.3.2	1	240		50.42		5205.88	2x40
26,28	A. SP. Costado derecho BT 16.1.3.1	1	240		154		29652	3x100
29,31	A. SP. Secretaría académica FEC BT 16.1.3.4	1	240		55.58		9210	2x60
32,34	A. SP. Lab. Simulación Elka BT 16.1.3.3	1	240		82.11		9860	2x40
	Impresora epson Workforce	1	120	6.3	6.3	756	756	
33	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
36	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	1x20
35	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
37	Refrigeradora	1	120	1.4	1.4	100	100	1x20
	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
38	Microondas	1	120	5.8	5.8	1050	1050	1x20
	Computadora de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	
39	Switch de internet	1	120	15	15	1800	1800	1x20
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
40	Plancha	1	120	10	10	1200	1200	1x20
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
	Televisor	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
41	Cafetera	1	120	9	9	1090	1090	1x20
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
42	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
				Total	644.21	**Total**	104640.5	

Información Panel 2

# Banco trafo.	16		
Panel	BT 16.1.3.1 (SP1)	**Ubicación**	Costado derecho panel principal tercer piso FEC
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH20CS	**Espacios**	24
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20
3	Lámpara 2x32 W	13	120	0.53	6.89	64	832	1x15
4	Lámpara 2x32 W	10	120	0.53	5.3	64	640	1x15
5	Lámpara 2x32 W	8	120	0.53	4.24	64	512	1x15
6	Lámpara 2x32 W	8	120	0.53	4.24	64	512	1x15
7	Lámpara 2x32 W	7	120	0.53	3.71	64	448	1x15
	Lámpara 2x20 W	2	120	0.33	0.66	40	80	
10,12	A/A 18k BTU/h	1	240	17.5	17.5	4200	4200	2x40
11,13	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
14,16	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x50
15,17	A/A 18k BTU/h	1	240	17.5	17.5	4200	4200	2x40
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x15
18	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
3	Lámpara 2x20W	2	120	0.33	0.66	40	80	
				Total	154	**Total**	29652	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	BT 16.1.3.2 (SP2)	**Ubicación**	Pared oeste Laboratorio de Telecomunicaciones
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH20CS	**Espacios**	24
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Multimetro	2	120	0.7	1.4	6.3	12.6	
1	Osciloscopio	2	120	0.38	0.76	3.42	6.84	1x15
	Kit de entrenamiento	2	120	0.8	1.6	7.2	14.4	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Osciloscopio	2	120	0.38	0.76	3.42	6.84	
5	Kit de entrenamiento	2	120	0.8	1.6	7.2	14.4	1x15
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Multimetro	2	120	0.7	1.4	1.4	2.8	
10	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
9,11	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	2x20
	Nodo internet	1	120	15	15	1800	1800	
				Total	50.42	**Total**	5205.88	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	BT 16.1.3.3 (SP3)	**Ubicación**	Pared noreste Laboratorio de Simulación ELKA, tercer piso
Marca	SquareD		
# Catálogo	Q0L412F	**Espacios**	12
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	Computadora de escritorio	8	240	2.5	20	300	2400	2x20
2	Lámpara de 2x32 W	17	120	0.53	9.01	64	1088	1x20
4	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
6,8	Computadora de escritorio	8	240	2.5	20	300	2400	2x40
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
9	Switch de internet	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20
10	Computadora de escritorio	8	120	2.5	20	300	2400	1x20
				Total	82.11	**Total**	9860	

Información Panel

# Banco trafo.	16		
Panel	BT 16.1.3.4 (SP4)	**Ubicación**	Pared costado sur Secretaría Académica FEC
Marca	CH		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Impresora epson	1	120	0.33	0.33	40	40	
2	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x15
	Microondas	1	120	5.8	5.8	1050	1050	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	
3	Lámpara 2x32W	1	120	0.53	0.53	64	64	1x15
	Lámpara 2x32W	4	120	0.53	2.12	64	256	
4	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x15
5,7	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x20
6,8	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x20
				Total	55.58	**Total**	9210	

BT 17

Caja Central

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922 61928 61924

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	Caja (BT 17.4.1)	**Ubicación**	Costado sureste caja
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH 12BS	**Espacios**	16
P. principal	2x60	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2	Ojos de buey 15 W	2	120	0.125	0.25	15	30	1x15
	Lámpara 2x32W	8	120	0.5333	4.2664	64	512	
4	Computador de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Impresora matricial	3	120	0.22	0.66	27	81	
5	Computador de escritorio	3	120	2.5	7.5	300	900	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Impresora matricial	2	120	0.22	0.44	27	54	
	Triturador de hojas	1	120	1	1	120	120	
6,8	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5	1734	1734	2x20
7	Switch de internet	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Computador portátil	1	120	1.5	1.5	67	67	
10,12	A/A 18k BTU/h	1	240	8.5	8.5		1734	2x20
				Total	55.1664	**Total**	7929.6	

DFAE

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922 61928 61924

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	DFAE (PF1)	**Ubicación**	Cafeteria DFAE
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Lámpara 2x32 W	1	120	0.5	0.5	64	64	1x20
	Lámpara 20 W led	3	120	0.16	0.48	20	60	
2	Computadora de escritorio	2	120	1.5	3	300	600	1x15
	Impresora	1	120	7.1	7.1	852	852	
	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	
	Router	1	120	0.3	0.3	36	36	
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	8.3	8.3	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	8.1	8.1	
3	Lámpara 20 W led	1	120	0.16	0.16	20	20	1x20
	Computadora de escritorio	3	120	1.5	4.5	300	900	
	Abánico	1	120	0.41	0.41	50	50	
4	Lámpara 2x32 W	3	120	0.5	1.5	64	192	1x20
	Lámpara 20 W led	1	120	0.6	0.6	20	20	
6,8	A/A 36k BTU/h	1	120	18.8	18.8	3835	3835	2x50
Barras	PF2		120/240	44.76	44.76		8710	-
				Total	101.61	**Total**	15580	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	DFAE (PF2)	**Ubicación**	Cafeteria DFAE
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2,4	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	2x50
5	Lámpara 20 W	1	120		0.16		20	1x20
7	Ventilador tipoA /C	1	120		8.3		1000	1x20
	Computador portátil	1	120		1.7		65	
				Total	44.76	**Total**	8710	

Serie PA

Información Panel 8

# Banco trafo.	17		
Panel	PA1	**Ubicación**	Costado sur pasillo segundo piso computación
Marca	Gabinete		
# Catálogo	-	**Espacios**	-
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
-	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	-
-	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	-
-	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	-
-	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	-
-	A/A 12k BTU/h	1	240		6.16		1256.6	-
-	A/A 12k BTU/h	1	240		6.16		1256.6	-
-	A/A 48k BTU/h	1	240		31.5		7560	-
-	A/A 48k BTU/h	1	240		31.5		7560	-
-				**Total**	109.32	**Total**	24569.2	-

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922
	61928
	61924

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA2	**Ubicación**	Costado noroeste área de investigación, segundo piso computación FEC.
Marca	SquareD		
# Catálogo	QOC412L125	**Espacios**	12
P. principal	3x100	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x40
5	Lámparas 2x18 W	6	120	0.3	1.8	36	216	1x20
8,10	A/A 12k BTU/h	2	240	6.16	12.32	1256.6	2513.2	2x20
7	Computadora escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
11	Computadora escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x15
12	Computadora escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
				Total	22.62	**Total**	4463.2	

2

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA4	**Ubicación**	Costado sureste pasillo 2do piso computación
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH24CF	**Espacios**	24
P. principal	2x100 A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	
5	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	1x30
	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
	Microondas	1	120	5	5	600	600	
10,12	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	2x40
11,13	Lámpara 1x40 W	18	120	0.33	5.94	40	720	2x30
	Lámpara 2x40 W	2	120	0.66	1.32	80	160	
	Parlante	1	120	0.1	0.1	12	12	
14	Computadora de escritorio	9	120	2.5	22.5	300	2700	1x20
	Router	2	120	0.22	0.44	25.1	50.2	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20
15	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Impresora	1	120	7.1	7.1	852	852	
17	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
	Computadora portátil	1	120	1.5	1.5	67	67	
	Lámpara 2x40 W	6	120	0.66	3.96	80	480	
19,21	Alimentación SP PA 4.2	1	240	17	17	3468	3468	2x60
20,22	Alimentación SP PA 4.1	1	240	98.18	98.18	10690.7	10690.7	2x40
				Total	218.16	**Total**	26372.6	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA 4.1	**Ubicación**	Frente al área de cafetería en Investigación, segundo piso computación.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH6L125SP	**Espacios**	6
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
Alimentación de paso PA 4.1.1, conectado directamente a las barras.					98.18		10690.7	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA 4.1.1	**Ubicación**	Frente al área de cafetería en Investigación, segundo piso computación.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
	Lámpara 2x18 W	9	120	0.3	2.7	36	324	
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
1	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1x20
	Computadora portátil	2	120	1.5	3	67	134	
3	Impresora	1	120	7.1	7.1	852	852	1x20
6	Lámpara 2x18 W	2	120	0.3	0.6	36	72	1x20
	Computadora portátil	4	120	1.5	6	67	268	
	Cafetera	2	120	8.1	16.2	975	1950	
	Proyector	2	120	3.2	6.4	312	624	
	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	
	Impresora	1	120	8.1	8.1	972	972	
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
5	Copiadora	1	120	10.3	10.3	1240	1240	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
6	Trituradora de papel	1	120	1.66	1.66	200	200	2x
	Lámpara 2x18 W	1	120	0.3	0.3	36	36	
	Computadora portátil	2	120	1.5	3	67	134	
8	Router	1	120	0.22	0.22	25.1	25.1	1x20
				Total	98.18	**Total**	10690.7	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA 4.2	**Ubicación**	Costado este jefatura del departamento de Lenguajes y Sistemas.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
2,4	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
				Total	17	**Total**	3468	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PA5	**Ubicación**	Costado sur pasillo 2do piso computación
Marca	SquareD		
# Catálogo	QOL412F	**Espacios**	12
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
10	Impresora canon	1	120	10.3	10.3	1240	1240	1x20
1	Lámpara 2x40 W	7	120	0.66	4.62	80	560	1x15
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
10	Cocina Eléctrica	1	120	12.5	12.5	1500	1500	1x20
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Cargador de celular	1	120	0.5	0.5	60	60	
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
2	Impresora	2	120	5.4	10.8	648	1296	1x20
	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	
	Switch de internet	1	120	0.6	0.6	72	72	
	Computadora de escritorio	9	120	2.5	22.5	300	2700	
	Microondas	1	120	5	5	600	600	1x20
3	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Computadora portátil	2	120	1.5	3	67	134	1x20
5	Cargador de celular	2	120	0.5	1	60	120	
	Lámpara 1x40 W	4	120	0.33	1.32	40	160	1x20
8	Lámpara 2x40 W	5	120	0.66	3.3	80	400	
4	Lámpara 2x40 W	2	120	0.66	1.32	80	160	1x15
	Lámpara 1x40W	1	120	0.1667	0.1667	40	40	
				Total	114.7267	**Total**	13491.2	

Información Panel 7

# Banco trafo.	17		
Panel	PA6	**Ubicación**	Vice decanatura FEC
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BTS	**Espacios**	16
P. principal	3x60 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2,4	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
	Abánico	2	120	0.41	0.82	50	100	
6	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x30
	Impresora	1	120	7.1	7.1	652	652	
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Refrigerador	1	120	1	1	114	114	
7	Lámpara 2x40 W	2	120	1.32	2.64	160	320	1x20
8,10	A/A 36k BTU/h	1	240	18.8	18.8	3835	3835	2x30
9,11	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x30
				Total	83.56	**Total**	14032.6	

Serie PB

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 2	**Ubicación**	Costado este cuarto de paneles, contiguo a bodega
Marca	SquareD		
# Catálogo	-	**Espacios**	42?
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3,5	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	3x60
2,4,6	A/A 24k BTU/h	1	240		13		2652	3x150
7,9,11	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	3x60
8,10,12	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	3x60
13,15,17	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	3x125
14,16,18	A. SP PB 8	1	240		161.9		21212.2	3x150
19,21,23	A/A 60k BTU/h	1	240		34.6		7625	3x225
25,27,29	A. SP PA6	1	240		109.32		24569.2	
				Total	457.22	**Total**	86558.4	

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922
	61928
	61924

Información Panel 1

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 5	**Ubicación**	Costado externo sur anexo Laboratorio Leyda Montenegro.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	24
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
Barra	Alimentación SP PB 6	1	240	10.5	10.5	469	469	-
5	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
	Cargador de celular	2	120	0.7	1.4	1.4	2.8	
6	Lámpara de 2x40 W	8	120	0.66	5.28	80	640	1x20
8	Lámpara de 2x40 W	8	120	0.66	5.28	80	640	1x20
	Lámpara de 2x20 W	1	120	0.33	0.33	40	40	
9,11	Alimentación SP Aires sala de usos Múltiples FEC	1	240	26	26	5304	5304	2x60
12	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
	Switch internet	1	120	0.6	0.6	72	72	
				Total	56.89	**Total**	8067.8	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 5.1	**Ubicación**	Costado norte sala de usos múltiples FEC
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	4
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x15
2,4	A/A 24k BTU/h	1	240	13	13	2652	2652	2x15
				Total	26	**Total**	5304	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 6	**Ubicación**	Costado oeste Anexo Lab. Leyda Montenegro
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Computadora portátil	4	120	1.5	6	67	268	1x15
3	Computadora portátil	3	120	1.5	4.5	67	201	1x15
				Total	10.5	**Total**	469	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 7	**Ubicación**	Costado norte sala de usos múltiples FEC.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	-	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120
Fases	1	**Barras**	1

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
4	Computadora portátil	6	120	1.5	9	67	402	1x20
	Proyector	2	120	3.2	6.4	312	624	
				Total	15.4	**Total**	1026	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 8	**Ubicación**	Costado sur Laboratorio de Redes de Computadoras.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH 12BTS	**Espacios**	16
P. principal	3x70A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
Barras	Alimentación PB 7	1	240	15.4	15.4	1026	1026	-
2	Lámpara 2x40 W	13	120	0.66	8.58	80	1040	1x15
6,8	A. SP "PB 9", lineas de cómputo laboratorio	1	240	56	56	6268	6268	2x40
7,9	A. SP "PB10", Lab. MRHC	1	240	46.72	46.72	5181.2	5181.2	2x40
10,12	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x70
11	Switch internet	1	120	0.6	0.6	72	72	1x20
				Total	161.9	**Total**	21212.2	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 9	**Ubicación**	Costado sur Lab. Redes de computadoras
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH8A-F	**Espacios**	8
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
2	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
3	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x20
4	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	1x15
5	Computadora de escritorio	4	120	2.5	10	300	1200	
	Computadora portátil	4	120	1.5	6	67	268	1x20
				Total	56	**Total**	6268	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 10	**Ubicación**	Costado norte Lab. MRHC.
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH12BS	**Espacios**	16
P. principal	2x70 A	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
2	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x15
	Computadora portátil	3	120	1.5	4.5	65	195	
	Microondas	2	120	8.3	16.6	949.6	1899.2	
4	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20
5	Lámpara 2x40 W	9	120	0.66	5.94	80	720	1x15
6	Impresora	1	120	7.1	7.1	852	852	1x20
12	Lámpara 2x40 W	3	120	0.66	1.98	80	240	1x15
				Total	46.72	**Total**	5181.2	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 11 (DDE)	**Ubicación**	Costado oeste sala de reuniones DDE
Marca	Cutler Hammer		
# Catálogo	CH24ET200F	**Espacios**	24
P. principal	3x100A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1,3	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x40
5,7	A/A 60k BTU/h	1	240	34.6	34.6	7625	7625	2x30
	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	
	Cafetera 42C	2	120	9	18	1090	2180	
8	Computadora de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	1x20
	Impresora	1	120	5.4	5.4	648	648	
	Proyector	1	120	3.2	3.2	312	312	
	Computadora de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Impresora	1	120	7.1	7.1	852	852	
12	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x20
	Impresora	1	120	5	5	600	600	
	Computadora portátil	1	120	1.7	1.7	65	65	
17	Lámpara de 2x40 W	8	120	0.66	5.28	80	640	1x20
18	Lámpara de 1x40	6	120	0.33	1.98	40	240	1x30
19	Impresora	1	120	5	5	600	600	1x20
	Computadora portátil	2	120	1.5	3	67	134	
23	Computadora portátil	2	120	1.5	3	67	134	1x20
				Total	156.16	**Total**	25004.6	

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PB 12 (BE)	**Ubicación**	Costado oeste sala de reuniones Blue Energy
Marca	Gabinete		
# Catálogo	-	**Espacios**	-
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Cafetera	1	120	8.1	8.1	975	975	1x20
	Refrigerador	1	120	1.4	1.4	159.6	159.6	
	Computador de escritorio	2	120	2.5	5	300	600	
2	Microondas	1	120	8.3	8.3	949.6	949.6	1x20
	Computador de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	
	Cargador de celular	1	120	0.15	0.15	18	18	
	Parlantes	1	120	0.1	0.1	12	12	
3	Computador de escritorio	1	120	2.5	2.5	300	300	1x20
	Proyector	2	120	3.12	6.24	312	624	
	Parlantes	1	120	0.1	0.1	12	12	
	Computador Portátil	3	120	1.5	4.5	67	201	
4,5	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
Barra	A. SP Líneas cómputo LLM. "PB3"				66		7468	
6	Lámpara 2x40	6	120	0.66	3.96	80	480	1x20
7	Lámpara 2x40	4	120	0.66	2.64	80	320	1x20
				Total	113.39	**Total**	13353.2	

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922 61928 61924

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	SP. Central	**Ubicación**	Costado suroeste cuarto de paneles, contiguo a bodega.
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	PB304ML225F	**Espacios**	42
P. principal	3x225 A	**Voltaje**	120/240
Fases	3	**Barras**	3

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
5,7	A. SP PB 5	1	240		56.89		8067.8	2x125
8,10,12	A. SP PB 12	1	240		113.39		13353.2	3x125
13,15	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
17,19	A/A 18k BTU/h	1	240		8.5		1734	2x20
				Total	187.28	**Total**	24889	

Sótano nic.ni

Información Trafos.

Capacidad	3x100 KVA
Ubicación	Contiguo a antigua planta generadora.
BDI	61922
	61928
	61924

Información Panel

# Banco trafo.	17		
Panel	PS 2	**Ubicación**	Sótano nic.ni
Marca	Cuttler Hammer		
# Catálogo	CH12BS	**Espacios**	16
P. principal	-	**Voltaje**	120/240
Fases	1	**Barras**	2

CKTO	Dispositivo	Cant.	Voltaje (V)	A/U (A)	A/T (A)	P/U (W)	P/T (W)	Protección (A)
1	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	80	1500	1x15
5	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5	300	1500	1x20
3	Nodo internet	1	120	15	15	1800	1800	1x15
9,11	A/A 60k BTU/h	1	240	2.5	34.6		7625	2x20
6	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5		1500	1x15
7	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5		1500	1x20
8	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5		1500	1x15
10	Computadora de escritorio	5	120	2.5	12.5		1500	1x15
12	Lámpara 2x40 W	12	120		8		960	1x20
				Total	74.6	**Total**	13925	

BIBLIOGRAFÍA

- L. Rodríguez Portoblanco (2001), "Optimización del sistema electro energético del Recinto Universitario Simón Bolívar UNI-RUSB", Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.
- L. Cárdenas Larios (2019), "Auditoría Eléctrica en los edificios de Posgrado UNI-DEPEC, edificio de la biblioteca Esmán Marín y edificio IES", Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.
- N. Bratu; E. Campero (1992), "Instalaciones Eléctricas Conceptos Básicos y Diseño" (segunda edición), México, D.F.
- C. K Alexander; M. N. O Sadiku (2013), "Fundamentos de Circuitos Eléctricos" (quinta edición), México, D.F.
- J. Sierra (2009), "Guía técnica de Eficiencia energética eléctrica" (tercera edición), España.
- García, Y (2008), "Nacimiento de la UNI", Revista Campus, (26), 4.
- J. Foley (1983), "Fundamentos de Instalaciones Eléctricas", (primera edición), México, D.F.
- NFPA (2014), "Código Eléctrico Nacional", (quincuagésima tercera edición).