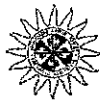




Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

TIE
J35
2009

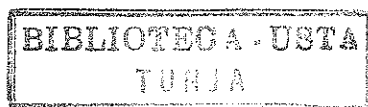


Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

TRABAJO DE GRADO
ANALISIS DE LA CAPACIDAD Y DISTRIBUCION DE LA RED ELECTRICA DE
LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA ELECTRONICA DE LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE CENTRO

0 8 7 6

EDINSON FERNEY JIMENEZ CARDOZO



UNIVERSIDAD SANTO ROMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
TUNJA
2009



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

TRABAJO DE GRADO
ANALISIS DE LA CAPACIDAD Y DISTRIBUCION DE LA RED ELECTRICA DE
LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA ELECTRONICA DE LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS CEDE CENTRO

MONOGRAFIA DE PRÁCTICA
PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO ELECTRONICO

EDINSON FERNEY JIMENEZ CARDOZO

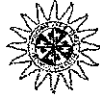
TUTOR

ING. OSCAR EDUARDO UMAÑA
DOCENTE U. SANTO TOMAS DE AQUINO

UNIVERSIDAD SANTO ROMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA

TUNJA

2009



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

NOTA DE ACEPTACIÓN

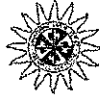
Observaciones

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

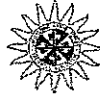
Tunja, Octubre 7 de 2008



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

DEDICATORIA

"Dedico este trabajo a Dios primeramente
Y a mis padres que con tanto esfuerzo
Lograron hacer de mí una persona
Correcta y moralmente digna
En todo sentido, al igual que a mis
Docentes que me transmitieron sus
Conocimientos a lo largo de toda la carrera,
Amigos y familiares que me apoyaron
En todo momento"



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

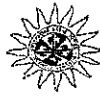
AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a Dios, a mis padres y a mis hermanos, que me apoyaron a lo largo de mi preparación como ingeniero electrónico, al igual que a todas las personas que me ayudaron a crecer cada vez mas como persona y como profesional.

Agradecimientos especiales:

- ❖ Ing. Luis Fredy Sosa Quintero
- ❖ Ing. Oscar Eduardo Umaña
- ❖ Ing. Edward Wilder Caro Anzola
- ❖ Ing. Fabian Jiménez
- ❖ Ing. William Alvarez

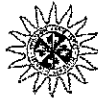
Y demás Ingenieros y docentes que aportaron a mi formación como profesional antes, durante y al final de mi carrera.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

NOTA

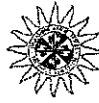
- **Solamente el autor es responsable de las ideas expuestas en el presente documento.**



Universidad Santo Tomas de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

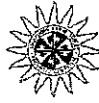
Tabla de contenido

CAPITULO I:	33
1.1 MARCO REFERENCIAL	33
1.2 Campo de aplicaciones del RETIE.....	35
1.3 RIESGOS ELÉCTRICOS	38
1.3.1 Efectos fisiológicos del cuerpo humano a la energía eléctrica	39
1.3.2 El Arco eléctrico.....	39
1.3.3 La ausencia de electricidad.....	40
1.3.4 El contacto directo con partes energizadas	40
1.3.5 El contacto indirecto.....	41
1.3.6 sobrecargas.....	41
1.3.7 El cortocircuito	42
1.3.8 Sobretensión de paso o de contacto.....	42
1.4 REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES	42
1.5 PRINCIPALES SÍMBOLOS ELÉCTRICOS QUE SE DEBEN USAR EN LAS INSTALACIONES	45
1.6 SEÑALES DE SEGURIDAD	46
1.7 CODIGO DE COLORES	46
1.8 ASPECTOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA EN TODO TIPO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47
1.8.1 Campos electromagnéticos.....	47
1.8.2 Puesta a tierra	48
1.8.2.1 Elementos del sistema de puesta a tierra.....	48
1.8.2.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra.....	48
1.8.2.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos	49



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

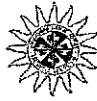
1.8.4 Los tomacorrientes	49
1.8.5 Los cables, alambres y tuberías	50
1.9 REVISION DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	52
1.9.1 Régimen sancionatorio por incumplimiento.....	53
CAPITULO II:.....	53
2.1 DISEÑO METODOLOGICO Y PROCEDIMIENTO	54
2.2 SUB-ESTACIÓN PRINCIPAL	55
2.3 TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA	58
2.4 CUARTO DE CONTROL PRINCIPAL	60
2.5 CALCULO DE POTENCIA DE UN CIRCUITO	62
2.6 CABLEADO PRINCIPAL	63
2.7 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS LABORATORIOS	63
2.7.1 Laboratorio electrónico A.....	66
2.7.2 Laboratorio electrónico B.....	69
2.7.3 Laboratorio de investigación	71
2.7.4 Laboratorio de telecomunicaciones.....	74
2.7.5 Laboratorio electrónico D.....	75
2.7.6 Laboratorio electrónico C.....	79
2.8 Análisis de carga de artefactos utilizados en los laboratorios	82
CAPITULO III:.....	81
3.1 TRABAJO CON AutoCAD 2008	86



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

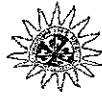
LISTA DE TABLAS

	Pag.
<i>Tabla No.1 Percepciones y reacciones fisiológicas del cuerpo humano.....</i>	39
<i>Tabla No. 2 Porcentaje de personas que se pueden salvar si la corriente que circula por el cuerpo no supera estos valores.....</i>	39
<i>Tabla No. 3 Principales símbolos eléctricos.....</i>	45
<i>Tabla No.4 Señalización de colores.....</i>	46
<i>Tabla No. 5 Código de colores para instalaciones eléctricas.....</i>	47
<i>Tabla No. 6 Potencia estimada de artefactos de laboratorio.....</i>	80
<i>Tabla No.7 Tabla de diagnostico de los laboratorios.....</i>	83



LISTA DE FIGURAS

	Pag.
<i>Fig.1 Peligro, líneas de tensión.....</i>	38
<i>Fig.2 Diagrama de líneas de tensión.....</i>	38
<i>Fig. 3 Señales de seguridad</i>	46
<i>Fig.4 Medidas Puesta a tierra</i>	48
<i>Fig.5 Tomacorriente.....</i>	50
<i>Fig.6 Cajas de interruptor y tomacorriente,.....</i>	50
<i>Fig.7 Cableado y alambres.....</i>	51
<i>Fig. 8 Multitoma.....</i>	51
<i>Fig.9 Revisión detallada de las redes.....</i>	52
<i>Fig. 10 Sanciones por incumplimiento a las normas,.....</i>	53
<i>Fig. 11Sub-estación Principal.....</i>	55
<i>Fig.12 Seccionador de operación bajo carga de Entrada-salida.....</i>	56
<i>Fig. 13 Seccionador de operación bajo carga de protección.....</i>	56
<i>Fig.14 Tablero General.....</i>	56
<i>Fig.15 Totalizador general.....</i>	57
<i>Fig.16 Contador General universidad.....</i>	57
<i>Fig.17 Barraje principal.....</i>	58
<i>Fig.18 Tablero general de emergencia.....</i>	58
<i>Fig.19 Vista interna tablero de emergencia.....</i>	59
<i>Fig.20 Motor diesel de apoyo.....</i>	59
<i>Fig.21 Tablero de control de motor Diesel.....</i>	60
<i>Fig.22. Cuarto de control (tableros de distribución).....</i>	61
<i>Fig.23 Tablero de distribución Lab. Investigación.....</i>	61
<i>Fig.24 Pines de corte señalizados.....</i>	62
<i>Fig.25 Cableado de salida Cuarto de Control.....</i>	63



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig.26 Bancos de trabajo de laboratorio.....	64
Fig. 27 Distribución de tomas por canaletas.....	65
Fig.28 Bancos de trabajo Lab. A.....	66
Fig.29 Tomacorrientes de techo Lab. A.....	66
Fig.30 Distribución de los tomas de Lab. A.....	67
Fig.31 Cables de conexión de equipos a las tomas.....	67
Fig.32 Canaleta Lab. A.....	68
Fig. 33 Tablero de distribución Lab. A.....	68
Fig.34 Banco de trabajo Lab. B.....	69
Fig.35 Distribución de tomas lab. B.....	69
Fig.36 Tomas Canaleta Lab. B.....	70
Fig. 37 Entrada Laboratorio de Investigación.....	71
Fig.38 Totalizador Lab. Investigación.....	71
Fig.39 Tablero de distribución Lab. Investigación.....	72
Fig. 40 Cubículos de laboratorio de investigación.....	72
Fig. 41 Canaletas Lab. Investigación.....	73
Fig.42 Entrada laboratorio de telecomunicaciones.....	74
Fig. 43 Distribución de tomacorrientes Lab. Telecomunicaciones.....	75
Fig. 44 Laboratorio D.....	75
Fig. 45 Banco de trabajo Lab. D.....	76
Fig.46 Tablero de distribución laboratorio D.....	77
Fig. 47 Fotografía canaleta y toma Lab. D.....	77
Fig. 48 Acercamiento tomacorriente Lab. D.....	78
Fig. 49 Panorámica techo del Lab. D.....	78
Fig. 50 Vista más cercana Tomacorrientes techo Lab. D.....	79
Fig. 51 Bancos de trabajo Lab. C.....	79
Fig. 52 Vista posterior Banco Lab. C.....	80



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 53	Distribución de tomas por piso.....	80
Fig.54	Tablero de distribución Lab. C.....	81
Fig.55	Toma Cercana de Tablero de distribución Lab. C.....	81
Fig.56	AutoCad-Planta segundo piso.....	87
Fig. 57	AutoCad-Planta segundo piso Actualización lab. A y B.....	88
Fig.58	AutoCad- Planta cuarto piso.....	88
Fig.59	AutoCad- Planta cuarto piso con red eléctrica.....	89
Fig.60	Vista preliminar Plantas Piso 2 y 4 (Laboratorios Electronica).....	89
Fig.61	Motor Diesel.....	94
Fig.62	Motor y generador diesel.....	95



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Manual descriptivo y de funcionamiento de generador y motor
- ANEXO B. cartilla RETIE
- ANEXO C. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)
- ANEXO C. Archivos de Planos realizados en AutoCAD 2008.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

GLOSARIO

Accesible: Que está al alcance de una persona, sin valerse de medio alguno y sin barreras físicas de por medio.

Accidente: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

Acometida: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

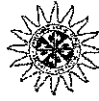
Acreditación: Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

Aislamiento funcional: Es el necesario para el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

Aislador: Elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

Aislante: Material que impide la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica, que puede ser utilizado como no conductor.

Alto riesgo: Entiéndase como ALTO RIESGO aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras,



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

impactos, paro cardíaco, fibrilación; u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión.

Análisis de Riesgos: Conjunto de técnicas para definir, clasificar y evaluar los factores de riesgo y la adopción de las medidas para su control.

Arco eléctrico: Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.

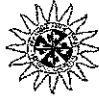
Bombilla: Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente si emite luz por calentamiento o luminiscente si hay paso de corriente a través de un gas.

Cable: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Calidad: La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Carga normalizada: Término aplicado a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios, 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Capacidad de corriente: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad nominal: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

Certificación: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

Circuito: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobretensión. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

Clavija: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Conductor energizado: Todo aquel que no está conectado a tierra.

Confiabilidad: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

Contacto directo: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Contacto eléctrico: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

Contacto indirecto: Es el contacto de personas o animales con elementos puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

Corriente eléctrica: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. Es un transporte de energía.

Corriente de contacto: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

Cortocircuito: Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

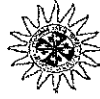
Daño: Consecuencia material de un accidente.

Disponibilidad: Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Calidad para operar normalmente.

Distribución de energía eléctrica: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

DPS: Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones.

Electricidad: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.

Eléctrico: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

Electrónica: Parte de la electricidad que maneja las técnicas fundamentadas en la utilización de haces de electrones en vacío, en gases o en semiconductores.

Emergencia: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

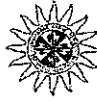
Empalme: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

Falla: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

Fase: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

Fuente de energía: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

Fuente de respaldo: Uno o más grupos electrógenos (motor - generador o baterías) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fusible: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

Generación de energía eléctrica: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

Inspección: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

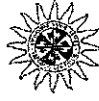
Interruptor de uso general: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. Cumple funciones de control y no de protección.

Línea eléctrica: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

Línea muerta: Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

Línea viva: Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

Mantenimiento: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Masa: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

Material: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

Neutro: Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.

Nivel de riesgo: Valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

Nominal: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

Norma: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

Norma de seguridad: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

Norma técnica: Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para la actividades o sus resultados, encaminados



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

Plano: Representación a escala en una superficie.

Precaución: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

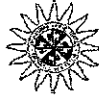
Prevención: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

Puesta a tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa.

Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Red interna: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

Reglamento técnico: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

RETIE O Retie: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

Riesgo: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

Seguridad: Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

Señalización: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

Símbolo: Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

Sistema: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta.

Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

Sistema de emergencia: Un sistema de potencia destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a la protección de la vida humana y la seguridad.

Sistema de puesta a tierra (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Sistema de puesta a tierra de protección: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

Sobrecarga: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

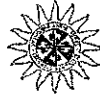
Sobretensión: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

Subestación: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

Tensión: La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de "voltaje".

Tensión a tierra: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

Tensión de contacto: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

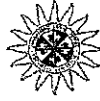
Tensión de paso: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

Tierra (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término "masa" sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

Tomacorriente: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

Tierra (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término "masa" sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

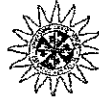


Universidad Santo Tomas de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

I. INTRODUCCION

En el presente tiempo se hace indispensable para cualquier institución educativa tener en regla todos los elementos que la componen y que ayudan a mantener una buena imagen de la misma al igual que a impulsar la buena enseñanza y categoría de la institución, es por esto que es necesario la evaluación del estado de algunas partes importantes de una institución tales como laboratorios y sitios de práctica de estudiantes de carreras que requieren trabajos con dispositivos electrónicos. Por tal razón se ha estimado la importancia de dicho estudio centrándose en la parte de seguridad y estado de la red eléctrica de los laboratorios de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomas (Sede central), la cual busca de manera explícita evaluar el estado de las redes y la capacidad de estas, al igual que encontrar deficiencias o errores que puedan tener las instalaciones y verificar que se estén cumpliendo las normas existentes por motivos de seguridad para el estudiantado y para los mismos docentes, buscando pautas y propuestas para disminuir de esta forma los riesgos que se puedan presentar en un futuro.

En el presente documento se podrá encontrar a grosso modo el estudio de la red eléctrica desde el inicio hasta el final basados en las normas vigentes que aplican para esta, y mostrando el estado de la red, analizando el potencial y adecuación para trabajos con dispositivos electrónicos, pasando por la seguridad y correcta adecuación la de las instalaciones teniendo en cuenta los cambios y reestructuraciones que se han venido presentando en el transcurso de los años desde que la institución ofrece el plan de estudios para aspirantes a obtener título de ingenieros electrónicos.

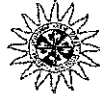


II. PROBLEMATICA

En el transcurso de los años que lleva la carrera de Ingeniería Electrónica en la Universidad, se han desarrollado varias modificaciones en los laboratorios de la misma, y con estas modificaciones también se han presentado cambios en la parte de la infraestructura eléctrica generando nuevas formas de conexiones de red eléctrica en cuanto al aumento de tomas, requiriendo más potencia para el trabajo con instrumentos electrónicos por parte de los estudiantes. Es por esto que se requiere un estudio preliminar de la capacidad de la red, así como la actualización de los planos de la parte eléctrica de los laboratorios de ingeniería, teniendo en cuenta los cambios ya mencionados anteriormente y las nuevas normas del RETIE.

II.1 Formulación de preguntas

- ✓ ¿Qué capacidad soporta la red de suministro de los laboratorios de ingeniería electrónica?
- ✓ ¿Es necesario aumentar la capacidad o disminuir los circuitos de la red eléctrica de los laboratorios de ingeniería electrónica?
- ✓ ¿El sistema de protección contra cortocircuitos es el indicado de acuerdo con la potencia manejada en los laboratorios?
- ✓ ¿La señalización y manual de instrucciones para el uso de la red eléctrica de los laboratorios es realmente el indicado?
- ✓ La normatividad de la red eléctrica como tal, cumple con todos los requisitos y normas del RETIE?
- ✓ ¿Los planos de circuitos de distribución de cada uno de los laboratorios corresponde a la verdadera infraestructura de la red eléctrica de los mencionados?
- ✓ ¿Hay contribución por parte de los usuarios de laboratorio para el ahorro de energía eléctrica, teniendo en cuenta que es un elemento muy importante en la vida del ser humano y del planeta en general?



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

II.II Definición del problema

El principal inconveniente o necesidad por así decirlo radica en la falta de un estudio técnico de la parte de potencia eléctrica y distribución de redes eléctricas de los laboratorios de ingeniería electrónica de la universidad, en busca de prevenir una sobrecarga eléctrica u omitir circuitos innecesarios si es posible, incrementando la factibilidad de la red de distribución, de igual modo actualizar los datos de la nueva distribución de circuitos para obtener una información clara y concisa por si en el futuro se presenta un daño en alguna determinada área de la red.

II.III Delimitación del problema

Los alcances del proyecto se limitan al estudio meramente de la red de distribución de los laboratorios, que comprende desde el análisis de estado de la red inicialmente, pasando por los circuitos y dispositivos que comprenden dicha red al igual que el análisis de la protección de la red en casos de cortocircuitos; además con base en los planos antiguos y verificando la infraestructura eléctrica actual se pretende analizar y actualizar dichos planos en cuanto sea posible.

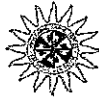


III. JUSTIFICACION

Las principales razones de peso que llevan a realizar este tipo de estudio es determinar posibles defectos y deficiencias de la red eléctrica en los laboratorios al tiempo que se actualiza en forma magnética los cambios realizados a través del tiempo, en busca de contribuir a la mejora de los laboratorios de ingeniería electrónica facilitando así la utilización de estos por parte de los estudiantes y disminuyendo de algún modo los errores que se puedan presentar por la distribución de carga o por posibles deficiencias en circuitos que se utilizan para en trabajo con diferentes equipos electrónicos. De esta forma se puede tener acceso a una información clara de la red de distribución si se llegase a presentar algún tipo de problema en el futuro, o si se llegase a modificar de alguna forma la red por posibles cambios en la infraestructura de la universidad. Además se busca mejorar la utilización correcta de los equipos promoviendo su buen uso y prolongando la vida útil de los dispositivos, sin dejar a un lado enfatizar sobre el buen uso de la energía eléctrica disminuyendo costos y colaborando de algún modo con los objetivos de concientizar al ser humano de las catástrofes que se causaran por el mal uso de este tipo de recursos.

III.1. Impacto social

A decir verdad el impacto social del estudio no tendrá ninguna repercusión negativa a nivel social, ya que el estudio es meramente investigativo y no produce efectos más que positivos por cimentar conocimientos en esta parte que no se ha explorado, contribuye a mejorar el servicio de la red eléctrica y trata de evitar complicaciones futuras en la red eléctrica; además se busca aumentar la calidad de la infraestructura de los laboratorios para obtener un mejor resultado en el aprendizaje por parte de los estudiantes y un mejor desempeño por parte del docente.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

III.II. Impacto económico

A nivel económico el impacto es muy limitado ya que no se requiere mucho presupuesto más que el tiempo de la persona que realiza el estudio, y recursos mínimos como determinadas herramientas y protección para revisar circuitos y redes, además de la inversión necesaria respecto a los planos eléctricos como escaneo de los planos eléctricos antiguos que permiten un soporte de las instalaciones para realizar los correspondientes cambios.

III.III. Impacto medio ambiental

Respecto al alcance en este sentido se considera que el propósito se refleja al final del estudio ya que una de los objetivos es dejar una especie de recomendaciones para el uso debido de la energía eléctrica colaborando de esta forma con el medio ambiente, y en busca de mejorar los recursos; de otra forma no se considera impacto alguno de este tipo.



Universidad Santo Tomas de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

IV. OBJETIVOS

IV.I Objetivo General

Realizar el estudio de la red de distribución eléctrica de los laboratorios de electrónica de la universidad Santo Tomas Seccional Tunja; revisando los circuitos antiguos y actualizando el estudio con respecto a las modificaciones hechas a través del tiempo, para contribuir a su mejora y correcto funcionamiento.

IV.II Objetivos específicos

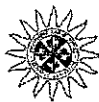
- ❖ Realizar el estudio la red principal dentro de la universidad y los elementos que la componen desde la acometida hasta la distribución interna, tomando muestras de ubicación y referencia de equipos para determinar la capacidad de la carga de distribución.
- ❖ Identificar los controles de suministro de energía para el área de laboratorios de electrónica haciendo pruebas de suministro de energía con el fin de tener la información precisa para la activación o corte de la energía eléctrica si fuese requerida en algún momento del estudio eléctrico.
- ❖ Investigar y estudiar las posibles causas de deficiencias en la parte eléctrica de los laboratorios de ingeniería electrónica basándonos en la distribución de las redes, para obtener eficiencia en el funcionamiento.
- ❖ Identificar cada uno de los circuitos que corresponden a la red eléctrica ubicando los tomacorrientes y lámparas que controlan para tener un censo de dispositivos que permitan calcular la carga eléctrica requerida por cada circuito.
- ❖ verificar el estado de los dispositivos y líneas de tensión conectadas a la red de distribución eléctrica tomando cada uno de los laboratorios y haciendo el inventario de los dispositivos como tomas, bombillas, cajas



Universidad Santo Tomas de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

de distribución etc. Con el fin de realizar el estudio previo de la carga de distribución.

- ❖ **Determinar algún tipo de anomalía o deficiencia en las conexiones que originan fallas en el sistema, revisando y comprobando que las cajas de distribución de cada uno de los laboratorios estén conectadas debidamente con la distribución principal.**
- ❖ **Actualizar con las nuevas normas que rigen para Colombia la red eléctrica o mostrar pautas para realizar esto a corto o largo plazo.**
- ❖ **Realizar un diagnostico de fallas y de estado de cada uno de los laboratorios revisando la red eléctrica al igual que los dispositivos que la componen para obtener la información precisa que permita la mejora y adecuación de cada uno de estos.**



CAPITULO I

1.1 MARCO REFERENCIAL

Todo el trabajo realizado se llevo a cabo teniendo en cuenta las normas de instalaciones eléctricas que rigen en Colombia, respetando lo estipulado en ellas y verificando que se estuviese cumpliendo con estas normas, ya que el incumplimiento de estas puede acarrear graves sanciones a la institución y llevarla a un ámbito legal, es por esto que se tuvo en cuenta el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, que aplica para cualquier tipo de instalación eléctrica que se realice en el país.

Un reglamento técnico es un documento en el que se establecen las características de un producto, los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria.

Según este reglamento, también el país tiene un compromiso respecto a este tema, y los objetivos legítimos que se pueden proteger mediante reglamentos técnicos entre otros son:

- Protección de la vida y salud humana
- Protección de la vida animal y vegetal
- Protección del medio ambiente
- Prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario
- Seguridad Nacional

Con relación a la electricidad, las normas de electrotecnia siempre han estado enfocadas a estos objetivos:

- Protección de la vida y los bienes materiales.
- Proporcionar la suficiente seguridad del servicio de electricidad, en la generación, transmisión, distribución y utilización.

Estos objetivos de las normas de electrotecnia, se acercan a los objetivos legítimos que puede invocar un país.

Fuente: www.minminas.gov.co/retie

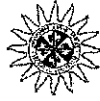


Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

El verdadero objeto del RETIE se basa en una serie de objetivos planteados y con los cuales buscan reglamentar a nivel nacional este tipo de instalaciones para tener un solo régimen de servicio. Establecer medidas que garanticen la **seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente**; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el RETIE se basó en los siguientes objetivos específicos:

- Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos
- Establecer las condiciones para prevenir incendios causados por electricidad
- Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a líneas de energía
- Establecer las condiciones para evitar muerte de animales causada por cercas eléctricas
- Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobre corrientes y sobretensiones
- Adoptar los símbolos de tipo verbal y gráfico que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia
- Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas
- Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, operadores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos
- Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de más utilización, para asegurar mayor confiabilidad en su funcionamiento



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del Reglamento
- Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente

1.2 Campo de Aplicación del RETIE

El RETIE se aplica a partir del primero de mayo de 2005 a:

- Toda instalación eléctrica nueva
- Toda ampliación de una instalación eléctrica y
- Toda remodelación de una instalación eléctrica que se realice en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica.

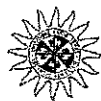
Instalación eléctrica nueva: aquella que entre en operación con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del RETIE, con las excepciones establecidas para las instalaciones que se encontraban en curso a la entrada en vigencia del reglamento.

Ampliación de una instalación eléctrica: la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores, en más del 50% de los ya instalados.

Igualmente Aplica a:

- Remodelaciones de instalaciones eléctricas existentes a la entrada en vigencia del RETIE cuando el cambio de los componentes de la instalación eléctrica sea igual o superior al 80%
- Personas que intervienen en la instalación.

Fuente: www.minminas.gov.co/retie

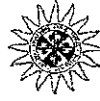


Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- Diseñadores, constructores o instaladores, fabricantes y distribuidores de los productos aquí relacionados, interventores, certificadores, propietarios, prestadores del servicio público de electricidad.
- Instalaciones de corriente continua mayores o iguales a 50 V y de corriente alterna entre 25 V y 500 kV.
- Instalaciones eléctricas de frecuencia inferior a 1000 Hz.
- Instalaciones públicas o para la prestación del servicio público y privadas.

También aplica a productos de uso eléctrico en cualquier instalación como:

- Alambres y cables para instalaciones eléctricas, los aislados entre 80 y 1000 V.
- Aisladores eléctricos.
- Balizas utilizadas como señales de aeronavegación.
- Bombillas incandescentes de < 200 W.
- Cajas de conexión para tensión menor a 260 V.
- Clavijas eléctricas para uso general.
- Cintas aislantes.
- Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias.
- Electrodo de puesta a tierra.
- Estructura de transmisión.
- Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
- Generadores de corriente.
- Interruptores automáticos para tensión < a 260 V
- Interruptores manuales de baja tensión
- Motores eléctricos para tensiones nominales menores a 25 V y mayores a 37,5 W.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

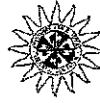
- Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
- Portalámparas para bombillas incandescentes.
- Puestas a tierra temporales.
- Tableros, paneles y armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.
- Tomacorrientes para uso general.
- Transformadores de potencia.
- Tuberías para instalaciones eléctricas.
- Los productos que se instalen en instalaciones eléctricas especiales, Capítulos 5, 6 y 7 de la NTC 2050.
- Productos usados en redes de lugares con grandes concentraciones de personal.

Para estos se deben tener en cuenta los requisitos, aplicaciones y restricciones establecidas en el Artículo 17 del I Anexo General del RETIE.

No obstante el trabajo necesario con corriente eléctrica implica una determinada serie de riesgos que por una u otra razón pueden causar consecuencias inesperadas y malignas para la integridad humana, teniendo en cuenta estos criterios, el RETIE advierte y promulga el conocimiento de estos peligros a todas las personas que se encuentren en contacto o que puedan tener algún tipo de vínculo con trabajos cerca de redes eléctricas, y ha dispuesto normas y advertencias que pueden de forma efectiva prevenir desastres o complicaciones si se tiene conocimiento a cerca de estos riesgos.

En la labor diaria como estudiantes de ingeniería electrónica no se puede estar exento a este tipo de riesgos ya que la electricidad va ligada de forma inminente al trabajo con dispositivos electrónicos y todo tipo de circuitos que requieran energía eléctrica.

Fuente www.minminas.gov.co/retie



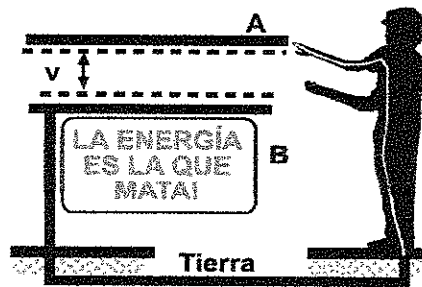
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Es por esto que se menciona de manera muy precisa los riesgos y las prevenciones que se deben tener en lugares como los laboratorios de ingeniería electrónica ya que empezando por el buen uso y correcta utilización de los mismos se puede ayudar al buen desempeño de las actividades y de igual forma contribuir al buen funcionamiento de las redes y dispositivos que se encuentran hoy en día en cada uno de los laboratorios.

1.3 RIESGOS ELECTRICOS

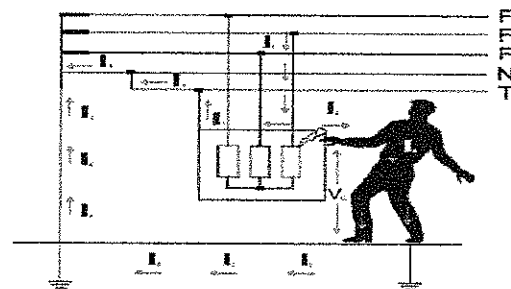
No se debe permitir que el cuerpo humano actúe como parte de un circuito eléctrico; la energía que circule por allí puede matar.

Fig.1 Peligro, líneas de tensión



Fuente: RETIE

Fig.2 Diagrama de líneas de tensión

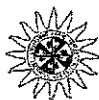


Fuente: RETIE

El paso de corriente eléctrica por cualquier parte del cuerpo se llama ELECTROCUCIÓN, no se debe permitir que deficiencias en la instalación o el incumplimiento de reglas de seguridad lleven a la electrocución, que pueda causar quemaduras, pérdida de algún miembro, paro cardíaco o la muerte.

El cuerpo humano sólo puede soportar pequeñísimas cantidades de energía eléctrica sin causar daño. Las mujeres y los niños son más sensibles al paso de la corriente, por esto se deben incrementar las medidas de protección y prevención.

Fuente: www.minminas.gov.co/retie



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

1.3.1 Efectos fisiológicos del cuerpo humano a la energía eléctrica

Tabla No.1 Percepciones y reacciones fisiológicas del cuerpo humano

Energía Especifica ($i^2 t \times 10^{-6}$)	Percepciones y reacciones fisiológicas del cuerpo humano
4 a 8	Sensaciones leves en los tendones y tendones de los pies
10 a 30	Rigidez muscular suave, en las muñecas y codos
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas codos y hombros. Sensaciones en las piernas
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas

Fuente: RETIE

Tabla No. 2 Porcentaje de personas que se pueden salvar si la corriente que circula por el cuerpo no supera estos valores

Corriente de disparo	6 mA	10 mA	20 mA	30 mA
Hombres	100	98,5	7,5	0
Mujeres	99,5	60	0	0
Niños	92,5	7,5	0	0

Fuente: RETIE

La utilización y dependencia de la electricidad, ha generado accidentes por el contacto con elementos energizados, incendios o explosiones. En la medida que las instalaciones aumentan, también se incrementan los accidentes; para evitarlos se deben conocer los principales riesgos asociados a la electricidad, sus causas y su forma de controlarlos.

1.3.2 El arco eléctrico: se origina por malos contactos, apertura de circuitos con carga, violación de distancias de seguridad, ruptura de aislamientos,
Fuente: www.minminas.gov.co/retie



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

contaminación o cortocircuitos. Es considerado alta causa de incendios de origen eléctrico.

- Se debe realizar instalaciones y conectar aparatos o equipos con buenos contactos eléctricos, debemos guardar las distancias de seguridad, utilizar conductores y aparatos apropiados y de aislamiento acorde a la tensión y el lugar donde operen. Si se está trabajando en áreas propicias al arco eléctrico, usar las ropas adecuadas, hay que tener en cuenta una señalización correcta, un plano actualizado y aprobado, y el entrenamiento apropiado.

1.3.3 La ausencia de electricidad

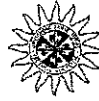
En algunos casos se constituye en un alto riesgo para la vida de las personas, especialmente en las instalaciones hospitalarias. Se presenta por cortes del fluido eléctrico o por deficiencias de los aparatos donde se conectan los equipos médicos. Pero ese no es el caso de los laboratorios, esto no es causal de peligro, pero si se puede presentar daño de circuitos o de elementos que no tengan la debida protección, y puede entorpecer el trabajo que se realiza por parte de los estudiantes, por esta razón se cuenta con la planta de energía, sin embargo se debe tener en cuenta algunas recomendaciones:

- Se debe tener circuitos alimentadores con suplencias o plantas de respaldo, instalar cables y aparatos, tales como tomacorrientes e interruptores certificados para este tipo de uso. Hay que tener en cuenta que de la confiabilidad del servicio, depende el buen desempeño del estudiante y del docente en las prácticas académicas.

1.3.4 El contacto directo con partes energizadas

Se presenta por negligencia, impericia de las personas que trabajan con equipos o partes energizados, exposición inadecuada de elementos energizados, falta de encerramientos adecuados, o incumplimiento de reglas de seguridad en los trabajos eléctricos.

Fuente: www.minminas.gov.co/retie



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

contaminación o cortocircuitos. Es considerado alta causa de incendios de origen eléctrico.

- Se debe realizar instalaciones y conectar aparatos o equipos con buenos contactos eléctricos, debemos guardar las distancias de seguridad, utilizar conductores y aparatos apropiados y de aislamiento acorde a la tensión y el lugar donde operen. Si se está trabajando en áreas propicias al arco eléctrico, usar las ropas adecuadas, hay que tener en cuenta una señalización correcta, un plano actualizado y aprobado, y el entrenamiento apropiado.

1.3.3 La ausencia de electricidad

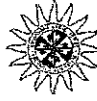
En algunos casos se constituye en un alto riesgo para la vida de las personas, especialmente en las instalaciones hospitalarias. Se presenta por cortes del fluido eléctrico o por deficiencias de los aparatos donde se conectan los equipos médicos. Pero ese no es el caso de los laboratorios, esto no es causal de peligro, pero si se puede presentar daño de circuitos o de elementos que no tengan la debida protección, y puede entorpecer el trabajo que se realiza por parte de los estudiantes, por esta razón se cuenta con la planta de energía, sin embargo se debe tener en cuenta algunas recomendaciones:

- Se debe tener circuitos alimentadores con suplencias o plantas de respaldo, instalar cables y aparatos, tales como tomacorrientes e interruptores certificados para este tipo de uso. Hay que tener en cuenta que de la confiabilidad del servicio, depende el buen desempeño del estudiante y del docente en las prácticas académicas.

1.3.4 El contacto directo con partes energizadas

Se presenta por negligencia, impericia de las personas que trabajan con equipos o partes energizados, exposición inadecuada de elementos energizados, falta de encerramientos adecuados, o incumplimiento de reglas de seguridad en los trabajos eléctricos.

Fuente www.minminas.gov.co/retie



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- Se debe probar la ausencia de tensión, guardar las distancias de seguridad, interponer barreras a partes energizadas, aislar o recubrir partes energizadas, usar interruptores diferenciales, elementos de protección personal y puestas a tierra. No desatendamos las normas de seguridad.

1.3.5 El contacto indirecto

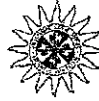
Se presenta por fallas de aislamiento, deficiencias o ausencia de mantenimiento, o defectos del conductor a tierra. Un deterioro de aislamiento por una sobre tensión o sobre corriente, puede someter a tensión partes que frecuentemente están expuestas al contacto de las personas, tales como carcasas o cubiertas de máquinas y herramientas que se utilizan en los laboratorios para el trabajo con circuitos o dispositivos electrónicos.

- Se debe separar los circuitos, mantener las distancias de seguridad y los aislamientos apropiados, conectemos a tierra las carcasas de máquinas y equipos, realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones, máquinas y equipos, e instalar buenos sistemas de puesta a tierra.

1.3.6 Sobrecargas

Se presentan cuando la corriente supera los límites nominales del conductor, aparato o equipo, por aumentos de carga sin revisar la capacidad de la instalación, por conductores inapropiados, conexiones con malos contactos y por corrientes parásitas no consideradas en los diseños.

- Se debe usar interruptores automáticos con relé de sobrecarga, no colocar un interruptor o taco de mayor capacidad que la que soporta el circuito. Usar los conductores certificados y del calibre apropiado. Recordemos que conductores de calibres más delgados o de materiales alterados, tienen mayor resistencia eléctrica y la corriente los calienta hasta perder el aislamiento y generar un cortocircuito.



1.3.7 El cortocircuito

Se origina por fallas del aislamiento, impericia del personal que manipula las instalaciones, vientos fuertes, choques con estructuras que soportan conductores energizados, o daños de soportes de partes energizadas.

Son los causantes de la mayoría de los incendios de origen eléctrico.

- Se deben usar fusibles o interruptores automáticos, con dispositivos de disparo para las máximas corrientes del cortocircuito. Usar conductores y soportes con buen aislamiento, revisar que los soportes resistan los esfuerzos mecánicos a que puede ser sometida la instalación. En todos los casos la persona que realiza las instalaciones eléctricas debe responder por los daños que se puedan causar por deficiencias del trabajo.

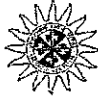
1.3.8 Sobretensión de paso o de contacto

Es peligrosa cuando supera valores que hacen que una cantidad de energía eléctrica circule por el cuerpo humano. Se produce por corrientes de falla a tierra, rayos, fallas del aislamiento, deficiencias de la puesta a tierra, o violación de áreas restringidas.

- Se deben interconectar las puestas a tierra para que permanezcan al mismo potencial, instalar puestas a tierra de baja resistencia, aislar dispositivos que se puedan energizar sujetos al contacto de personas, disponer de señalización. Si hay una parte energizada que esté haciendo contacto con tierra, no debemos acercarnos al lugar; si no cuenta con las medidas de protección, evitar dar pasos largos en sus alrededores.

1.4 Requisitos técnicos esenciales

De otro lado, existen unos requisitos técnicos esenciales para la manipulación de redes eléctricas, ya que debe ser personal calificado y apto para este tipo de trabajos; una deficiencia en las instalaciones eléctricas puede causar accidentes y hasta cobrar vidas.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fuente: www.minminas.gov.co/retie

Las personas calificadas por la Ley para hacer las instalaciones eléctricas únicamente son:

1. Los ingenieros electricistas, eléctricos, electromecánicos, de redes y electrificación.
2. Los tecnólogos electricistas, eléctricos, electromecánicos, o de redes y electrificación.
3. Los técnicos electricistas

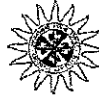
Todos deben contar con matrícula profesional que le autorice ejercer este tipo de actividades.

Hay que tener en cuenta que el ejercicio de las profesiones de los ingenieros, tecnólogos y técnicos, están vigiladas por el Estado, por generar riesgo social. Los consejos profesionales de ingeniería, de tecnólogos y de técnicos, vigilan que los ingenieros, tecnólogos y técnicos no violen el Código de Ética Profesional, establecido en la Ley 842 de 2003.

Por otra parte, las instalaciones eléctricas deben ser certificadas, tanto por la persona calificada que las construyó, como por un organismo de inspección acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC . Si la instalación no es diseñada, dirigida y construida por personas calificadas, no tendrá el dictamen de conformidad con el RETIE y por lo tanto el Operador de Red no podrá dar servicio de energía.

Algo muy importante y para rescatar es que el mantenimiento de las redes eléctricas, en este caso de los laboratorios y en general de la institución es responsabilidad del propietario o administrador.

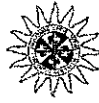
No hay que esperar a que la instalación falle o se presente un accidente. Se debe recurrir periódicamente a personas calificadas para que revisen el estado de su instalación, y de igual modo corregir a tiempo pequeños problemas que



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

más adelante podrían tener consecuencias reflejadas en dispositivos electrónicos y hasta estudiantes y personas q manipules maquinas y circuitos en los laboratorios.

- ✓ Una buena y correcta señalización dentro de los laboratorios y zonas donde se trabaje con electricidad permitirá al usuario tener mayores precauciones y llevar a cabo su trabajo de la mejor manera posible evitando riesgos innecesarios.



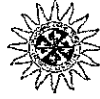
1.5 Principales símbolos eléctricos que se deben usar en las instalaciones

Para facilitar la interpretación de las instalaciones eléctricas, los diseños y planos deben ser ejecutados utilizando un lenguaje universal: los símbolos eléctricos aprobados por las normas internacionales como son la IEC 606117, ANSI Y 32 CSA Z99, IEEE315.

Tabla No. 3 Principales símbolos eléctricos

Fuente: RETIE

Como se había mencionado anteriormente estos símbolos son de gran ayuda en la interpretación de planos eléctricos, y se constituyeron en el estudio realizado en una herramienta de vital importancia para establecer las



conexiones de red y saber si cumplían con las normas vigentes que aplican para este tipo de instalaciones.

1.6 Señales de seguridad

Las señales de seguridad que encuentre en las instalaciones eléctricas, son para respetarlas. Su objetivo es transmitir mensajes; los colores de las señales también tienen significados especiales:

Fig. 3 Señales de seguridad
colores



Fuente: RETIE

Tabla No.4 Señalización de

Color de la señal	Significado	Color del contraste
Rojo	Peligro, parada, prohibición e	Blanco
Amarillo	Riesgo, advertencia, peligro no	Negro
Verde	Seguridad o ausencia de peligro	Blanco
Azul	Obligación o información	Blanco

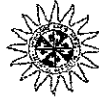
Fuente: RETIE

El código de colores es una regla muy importante en toda instalación eléctrica, en este se basa la señalización de cableado en la red y permite distinguir de manera muy precisa las líneas de tensión; en el estudio de la red eléctrica de los laboratorios se encontraron varias anomalías con respecto a este tema, que se mencionaran más adelante en las especificaciones de estado de cada uno de los laboratorios.

1.7 Código de colores

Los conductores aislados y conductores desnudos, tales como barrajes instalados en interiores, deben ser marcados con los colores de la siguiente tabla. Si no es posible que el aislamiento del conductor tenga ese color, se

Fuente: www.minminas.gov.co/retie



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

debe marcar en las partes visibles con pintura, cinta o rótulo que le permita su identificación.

Tabla No. 5 Código de colores para instalaciones eléctricas

SISTEMA	MONOFÁSICO	MONOFÁSICO	TRIFÁSICO EN U	TRIFÁSICO EN D	TRIFÁSICO EN D	TRIFÁSICO EN U	TRIFÁSICO EN D
TENSIONES NOMINALES	120 V	240/120V	208/120V	240V	240/208 /120V	480, 480 o 440V	480, 480 o 440V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos
FASES	Negro	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Negro Naranja Café	Negro Naranja Café
NEUTRO	Bianco	Bianco	Bianco	No Aplica	Bianco	Grís	No Aplica
TERRA DE PROTECCIÓN	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TERRA AISLADA	Verde o verde amarillo	Verde o verde amarillo	Verde o verde amarillo	No aplica	Verde o verde amarillo	No aplica	No aplica

Fuente: RETIE

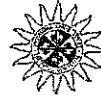
1.8 Aspectos de carácter general que se deben tener en cuenta en todo tipo de instalación eléctrica:

1.8.1 Campos electromagnéticos

Son manifestaciones asociadas a la tensión y corriente eléctrica, que decrecen muy rápido con relación a la distancia de la fuente. Los campos electromagnéticos a bajas frecuencias se pueden medir y modelar separadamente en sus componentes de intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético. La mejor forma de prevenir cualquier efecto nocivo es no exponerse durante largos periodos de tiempo a campos que superen los siguientes valores:

- Intensidades de campo eléctrico de 10 kV por metro
- Densidad de flujo magnético 0,5 mili teslas, equivalente a 50 gauss.

En líneas de transmisión, estos valores no se deben superar aún dentro de la zona de servidumbre y se deben medir a un metro de altura del piso. Los campos electromagnéticos han sido objeto de muchas discusiones con



referencia sus reales efectos sobre la salud, pero aún no se ha demostrado rigurosamente las secuelas que puedan producir.

1.8.2 Puesta a tierra

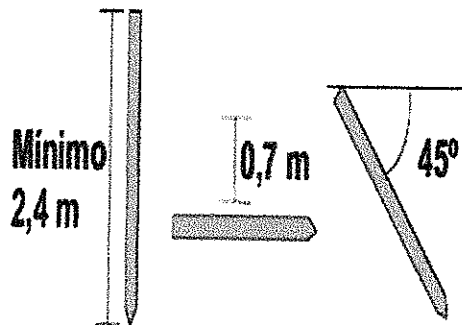
Toda instalación eléctrica cubierta por el RETIE, excepto donde se indique lo contrario, debe disponer de un sistema de puesta a tierra que lleve a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones, por rayos o maniobras.

Su principal objetivo es evitar las sobre tensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas, como para el funcionamiento de los equipos.

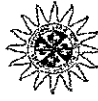
1.8.2.1 Elementos del sistema de puesta a tierra

1.8.2.2 El electrodo de puesta a tierra: lleva la corriente eléctrica a tierra, puede ser una varilla, tubo, fleje, cable o placa y debe ser de cobre, acero inoxidable o acero recubierto en cobre, o acero galvanizado en caliente. El electrodo debe estar certificado para cumplir esa función por lo menos durante 15 años. Si es una varilla o tubo debe tener no menos de 2,4 m de longitud. Al instalarlo se deben atender las recomendaciones del fabricante y dejarlo completamente enterrado.

Fig.4 Medidas Puesta a tierra



Fuente: RETIE



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

1.8.2.3 Conductor del electrodo de puesta a tierra: debe ser calculado para soportar la corriente de falla a tierra durante el tiempo de despeje de la falla. No debe ser de aluminio. Además de los dispositivos de aluminio q se debe tener en las protecciones de cada una de las puestas a tierra.

1.8.2.4 Conductor de puesta a tierra de los equipos: debe ser continuo, sin interrupciones o medios de desconexión, si se empalma deben utilizarse técnicas plenamente aceptadas para esto. Debe acompañar los conductores activos durante todo el recorrido, si es aislado debe ser de color verde con rayas amarillas o marcas verdes en los puntos visibles.

Los conectores de puesta a tierra deben ser certificados para ese uso. Su principal objetivo es evitar las sobre tensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas, como para el funcionamiento de los equipos.

Los productos y dispositivos usados en instalaciones eléctricas también por norma deben cumplir determinados requisitos, requisitos que en la revisión se tendrán en cuenta para dar el visto bueno por parte del encargado de la revisión y que influirá en la aprobación de suministro de energía.

Los siguientes productos deben demostrar mediante Certificado de Producto que cumplen los requisitos exigidos por el RETIE. Antes de comprarlos e instalarlos, se debe exigir el Certificado emitido por un organismo de certificación acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Si no cuenta con los certificados, quien le inspeccione la instalación se la tendrá que rechazar y no podrá acceder al servicio de energía.

1.8.3 Los tomacorrientes. Además de la certificación de producto, deben cumplir los requisitos para la aplicación que se prevea. Deben tener polo a tierra, e instalarse de forma que la parte que conecte el neutro quede hacia arriba. Atienda las instrucciones de la NTC 2050.

Fuente www.minminas.gov.co/retie

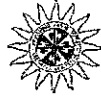
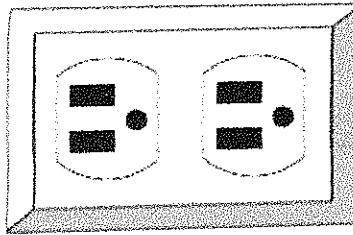
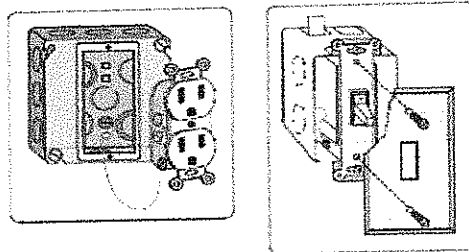


Fig.5 Tomacorriente



Fuente: RETIE

Fig.6 Cajas de interruptor y tomacorriente

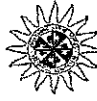


Fuente: RETIE

Las cajas de conexión donde se instalan los tomacorrientes, interruptores y rosetas, medidores y otros aparatos, deben estar certificadas. No pueden ser de calibre menor a 0,9mm.

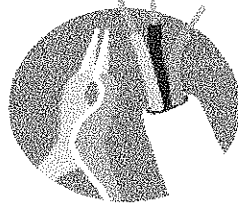
Las dimensiones mínimas deben ser 101 x 53,9 x 47,6 mm y las pestañas donde se colocan los tornillos que sujetan los aparatos deben ser roscadas con rosca 6-32 y profundidad no menor a 1,5 mm.

1.8.4 Los cables, alambres y tuberías deben ser certificados. No se debe poner en riesgo la seguridad con productos aparentemente más económicos. Por un cable mal aislado, o de menor calibre al requerido, puede producirse un incendio o generarse una descarga eléctrica riesgosa.



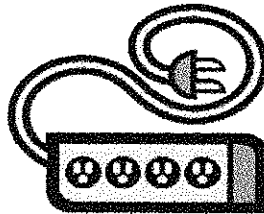
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig.7 Cableado y alambres



Fuente: RETIE

Fig. 8 Multitoma

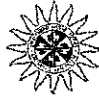


Fuente: RETIE

Si se utiliza Multitoma o extensiones eléctricas, no se deben aceptar si el cable es de sección con área menor al AWG No 18.

Los tomacorrientes de la multitoma deben soportar mínimo 15 amperios y la clavija a carga plena no debe aumentar su temperatura por encima de 30 grados.

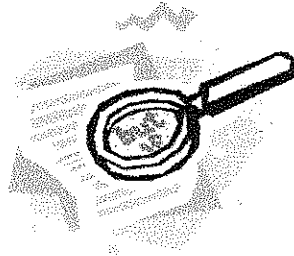
Antes de cualquier conexión debemos cerciorarnos que el circuito donde se va a instalar tenga capacidad para soportar la corriente de todos los equipos conectados.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

1.9 REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Fig.9 Revisión detallada de las redes



Fuente: RETIE

En todas las instalaciones eléctricas de uso final objeto de este reglamento, se verificará el cumplimiento del RETIE en forma periódica. Las revisiones se realizan cada 5 años máximo, para instalaciones hospitalarias y 10 años para las demás.

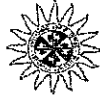
En caso que la instalación presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, se debe dar aviso inmediato al operador de red, con el propósito que se des energice la instalación comprometida. Antes y después de la desenergización se deben tomar las medidas necesarias para evitar un accidente.

Si el propietario o personal a cargo de cualquier tipo de instalación eléctrica no corrige la condición de alto riesgo, quienes se consideren afectados pueden adelantar las acciones judiciales que sean del caso y a su vez comunicar del hecho a las autoridades judiciales y administrativas competentes.

Quando se realicen modificaciones a la instalación destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o administrador del inmueble donde esté la instalación debe velar porque las modificaciones las hagan personas calificadas y documentar las modificaciones, dejando disponibles los documentos que muestren tales modificaciones.

Si las modificaciones comprometen más del 50% de la instalación, se considera una nueva instalación y debe certificar el cumplimiento del RETIE.

Fuente www.minminas.gov.co/retie



1.9.1 Régimen sancionatorio por incumplimiento

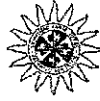
Fig. 10 Sanciones por incumplimiento a las normas



Fuente: RETIE

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE se sancionará según lo establecido en la Legislación Colombiana vigente, así:

- Las Empresas de Servicios Públicos por el Régimen establecido en la Ley 142 de 1994, demás normas que la modifiquen, aclaren, o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.
- Las personas calificadas, por las leyes que reglamentan el ejercicio profesional (Ley 842 de 2003) y demás disposiciones legales aplicables.
- Los usuarios de conformidad con lo establecido en el Decreto 1842 de 1992 “Estatuto Nacional de Usuarios de los servicios públicos domiciliarios”, Ley 142 de 1994, Resolución CREG 108 de 1997 y demás normatividad aplicable.
- Los productores, comercializadores, proveedores e importadores, por el Decreto 3466 de 1982, Ley 446 de 1998 y demás disposiciones legales aplicables.
- Los Organismos Acreditados por lo dispuesto en los Decretos 2153 de 1992 y 2269 de 1993 y demás disposiciones legales aplicables y normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.



CAPITULO II

2.1 DISEÑO METODOLOGICO Y PROCEDIMIENTO

Para el respectivo desarrollo de lo planteado se tuvieron en cuenta muchos parámetros que marcaban las pautas del trabajo de investigación y estudio, uno de los primeros pasos a seguir fue el de tomar copia de los planos de distribución eléctrica de las distintas zonas de la universidad con el fin de obtener información para el cumplimiento de los objetivos propuestos, y con ayuda de los planos ya mencionados tener idea de las posiciones de los circuitos y el cableado de la red de los laboratorios de la universidad, lugares en los cuales se enfocaría el trabajo a desarrollar.

Dichos planos se encontraron en pliegos de pergamino, no digitalizados como tal, y sin modificación alguna luego de que se hicieron cambios en la infraestructura eléctrica de los laboratorios. Cada uno de los planos están diseñados a una escala de 1:75, en los planos se encuentra la distribución eléctrica de la construcción en general, pero no la de los módulos o compartimientos de los laboratorios al igual que las nuevas canaletas implementadas en cada uno de los laboratorios; es decir que a escala se debe elaborar las modificaciones respecto a los tomacorrientes que se encuentran en cada módulo, en lo cual ya se ha logrado un gran avance identificando cada uno de estos, y plasmándolos en una de las copias de los planos eléctricos convencionales, para luego digitalizarlos con los circuitos completos.

Luego de tomar una copia de cada plano se procedió a verificar el planteamiento allí plasmado en comparación con las redes existentes; se encontró que los planos eléctricos correspondían meramente a los circuitos de las aulas como tal, y que no estaban actualizados con los nuevos dispositivos colocados para adecuar las aulas como laboratorios de trabajo por parte de la facultad de ingeniería electrónica de la universidad.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

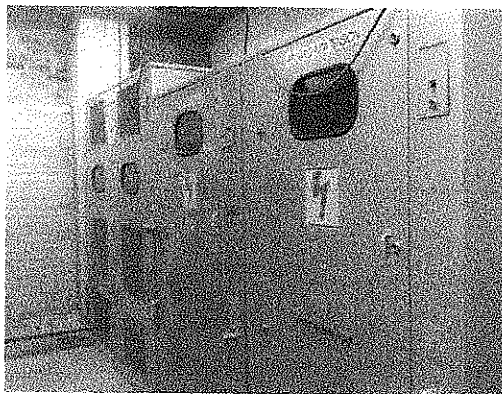
Esto se debe a que un tiempo atrás estos salones estaban destinados a la utilización para clases normales de teoría de distintas carreras, y con el paso del tiempo fueron adecuados como laboratorios para prácticas de ingeniería electrónica, trayendo esto como consecuencia la reestructuración del cableado y desprendiéndose varios circuitos adicionales para uso de tomacorrientes e interruptores, los cuales se administraron en diferentes partes de los salones por canaletas colocadas alrededor de las paredes y con acceso a las mesas de equipos y bancos de trabajo.

Antes del inicio del estudio de la red de los laboratorios, se hace necesario conocer la distribución y suministro de energía principal, para comprender el modelamiento de la red eléctrica y sus derivadas de tensión.

2.2 Sub-Estación Principal

Justo en el primer transformador (Fig.11) de la parte derecha, llamado transformador entrada-salida empieza la distribución de la red; a este transformador llega la red de media tensión (13.200 V.) y del cual se deriva para el siguiente transformador de protección, el cual ya posee fusibles de protección, a diferencia del anterior que consta simplemente de contactos.

Fig. 11 Sub-estación Principal



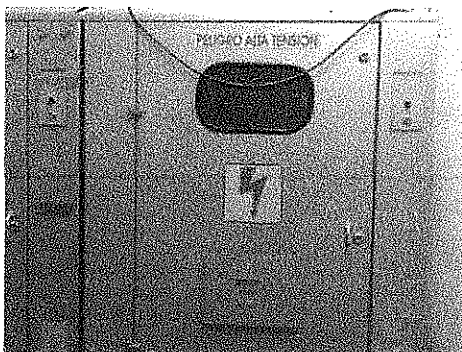
Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

En las siguientes figuras (Fig.12y13) podemos diferenciar los transformadores:

Fig.12 Seccionador de operación
bajo carga de Entrada-salida



Fuente: Autor

Fig. 13 Seccionador de operación
bajo carga de protección



Fuente: Autor

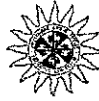
Como se menciona anteriormente, el seccionador de operación bajo carga de protección posee fusibles, los cuales se disparan automáticamente cuando existe algún problema de energía en el transformador, este transformador es de 300 Kw, y se encarga como su nombre lo indica de proteger la red que se deriva de este de cualquier sobrecarga o corto circuito ocasionado por x o y motivo.

Luego del transformador de protección se pasa al tablero general que se observa en la figura (14):

Fig.14 Tablero General



Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Además de los medidores de corriente y voltaje, este tablero posee un totalizador general, al cual llega toda la energía que se suministra a la Universidad y que se utiliza como pin de corte y se puede graduar dependiendo el rendimiento y utilización, en este momento el nivel de trabajo está al 90%.

Fig.15 Totalizador general



Fuente: Autor

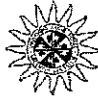
El totalizador de la parte superior que se ve en la figura (Fig.16) es el switch general, el de la parte inferior derecha controla en corte o suministro del templo de la Universidad, además cada uno de estos posee un contador propio como podemos observar en la siguiente figura.

Fig.16 Contador General universidad



Fuente: Autor

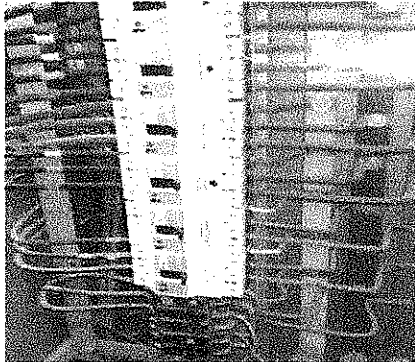
El templo de la universidad tiene un contador diferente de consumo, el anterior contador mide el consumo total de la universidad que incluye todos los edificios.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Luego de totalizadores o tacos de corte general, podemos observar los barrajes de salida donde se encuentran los pines únicos para cada sección de la universidad.

Fig.17 Barraje principal



Fuente: Autor

Es decir que de estos se desprende la red para los Tableros de distribución de los laboratorios, para el templo, para los auditorios, cafetería etc. Además de los tableros de alumbrado de cada una de las secciones de la Universidad.

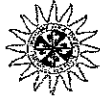
2.3 Tablero general de emergencia

Antes de que la red llegue a los distintos tableros de distribución debe pasar por el tablero general de emergencia el cual tiene como función realizar la transferencia de potencia o de energía cuando por alguna razón o causa falle el suministro de corriente eléctrica.

Fig.18 Tablero general de emergencia



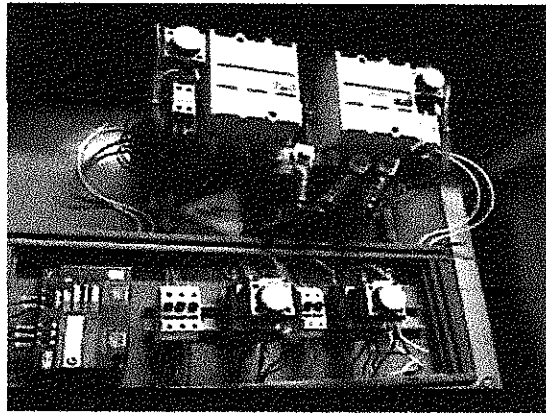
Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Este es un equipo que hace que cuando haya un corte de energía de la parte principal conmute o realice el cambio a la planta de la Universidad; en el tablero como tal, se encuentra un dispositivo que chequea durante un minuto la variación de energía para realizar de nuevo la conmutación a la red principal, este pequeño dispositivo llamado UPS, realiza la conmutación y el chequeo.

Fig.19 Vista interna tablero de emergencia

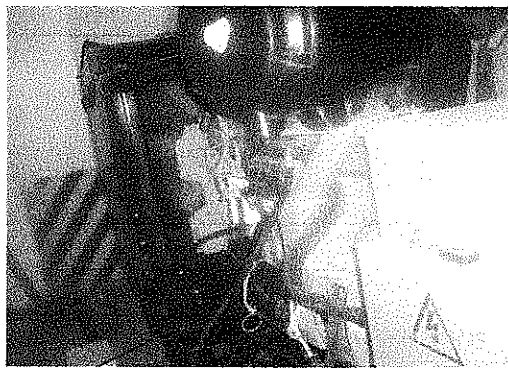


Fuente: Autor

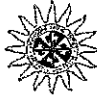
De igual forma, luego de transferir la carga a la red principal toma un minuto para apagar la planta o generador de apoyo. Cabe resaltar que al igual que los demás tableros, el tablero de emergencia maneja sus propios pines de corte y totalizadores de energía.

La planta de apoyo cuenta con el mecanismo para responder a la orden del sistema de protección;

Fig.20 Motor diesel de apoyo



Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

La maquina anterior (Fig.20) posee unas especificaciones técnicas las cuales son realmente indispensables tener en cuenta para su funcionamiento y que en caso de ser necesarias son de vital importancia conocerlas ya que estamos hablando del respaldo de energía en caso de corte del suministro.

Fig.21 Tablero de control de motor Diesel



Fuente: Autor

En la anterior figura (Fig. 21) muestra establero de control de la planta, el cual posee los medidores de potencia, voltaje y corriente al igual que los botones de encendido y apagado manual. La planta o motor posee unas especificaciones técnicas las cuales son de vital importancia para el correcto manejo, y que en la parte final de este libro se enuncian y explican de manera detallada.

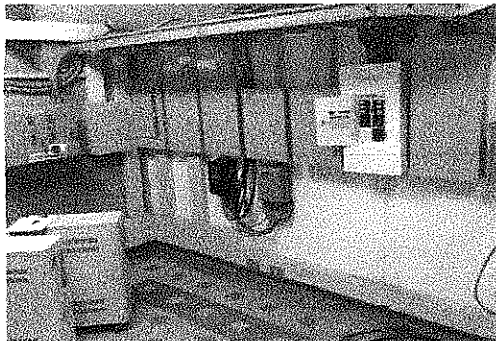
2.4 Cuarto de control principal

De esta forma se pasa al cuarto de control de donde se desprende la red de energía que realiza el suministro de corriente para cada uno de los laboratorios de electrónica, además de otras secciones de la universidad.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

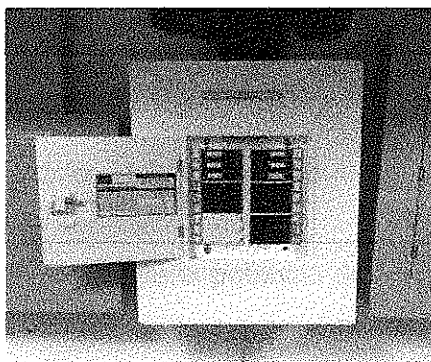
Fig.22. Cuarto de control (tableros de distribución)



Fuente: Autor

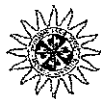
En este lugar se tiene acceso a los tableros de distribución de cada uno de los laboratorios, controlando además de la parte de potencia la iluminación de los mismos; cada laboratorio tiene su propio tablero de distribución además del ubicado en los laboratorios, que corresponde a los circuitos que pertenecen a cada laboratorio; en esta parte se encontró la primera anomalía, ya que el laboratorio C no posee su propio tablero de control como es debido, sino que depende del tablero de distribución del laboratorio D, lo cual no es permitido por las normas establecidas.

Fig.23 Tablero de distribución Lab. Investigación



Fuente: Autor

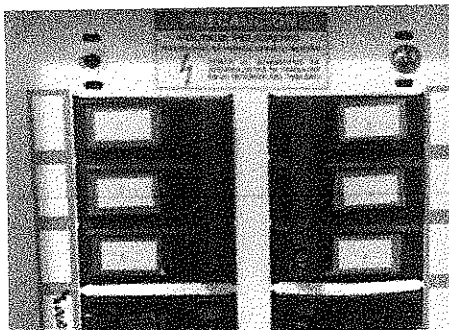
Junto con estos tableros también se encuentran los tableros regulados de los pisos 2 y 3 del edificio, además de los tableros de cafetería y sótano entre otros, y cada uno de estos son totalmente independientes entre sí. Se verificó además que cada taco tuviera una correcta señalización dependiendo del



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

circuito que maneje, y que la tierra estuviese correctamente aislada del neutro y con las correspondientes normas, en lo cual no se encontró anomalía alguna.

Fig.24 Pines de corte señalizados



Fuente: Autor

Cada uno de los pines de corte debe ir señalizado con el número de la fase a la cual corresponde como se muestra la figura anterior (Fig.24), y esto aplica para cualquier tablero de distribución.

2.5 Calculo de potencia de un circuito

Para una buena regulación y evitar el calentamiento en las líneas, se debe hacer el cálculo de la potencia que se puede entregar a determinado circuito, y esto depende del taco o pin de corte que se esté utilizando.

Por ejemplo, para el tablero del laboratorio de comunicaciones se utiliza un taco de 50 Amp. Y el cálculo de la potencia que se puede entregar se realiza mediante una fórmula muy sencilla.

Realizando el producto del valor de la potencia del taco por el voltaje nominal y por la raíz de tres:

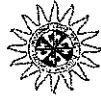
$$P \text{ Taco} = 50 \text{ Amp}$$

$$V \text{ Nominal} = 208$$

$$\sqrt{3} = 1,7320$$

$$P \text{ entregada} = 50 \times 208 \times \sqrt{3}$$

Ecuación No.1



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

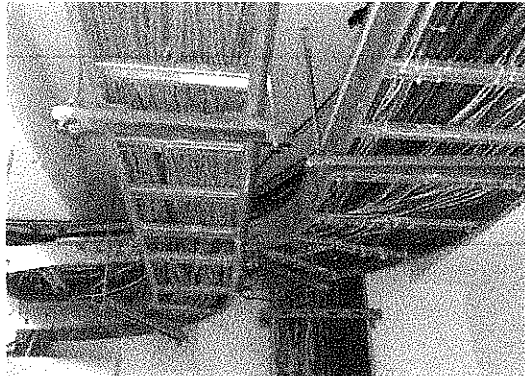
El valor final de la operación es la potencia en Kw máxima que se puede entregar al circuito, y de esta forma se realiza el cálculo de potencia para todos y cada uno de los circuitos controlados por un taco o pin de corte.

Se debe tener en cuenta que para este tipo de cálculos el valor de potencia del taco influye, ya que si se está utilizando un taco de 20 Amp. El cálculo se realiza con un voltaje nominal de 110 V, y se utiliza el taco de 20 Amp. Porque así lo estipulan las normas cuando se está utilizando alambre o cable No. 12.

2.6 Cableado principal

Por otra parte el cableado que se utiliza en un sistema trifásico debe ser de color amarillo, azul y rojo, verde para tierra y blanco para el neutro; en un sistema monofásico se utiliza en negro para la fase y el blanco para el neutro, en este caso la Universidad maneja un sistema trifásico totalmente.

Fig.25 Cableado de salida Cuarto de Control

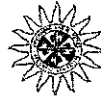


Fuente: Autor

A la derecha se observa el cableado que sale de los tableros de distribución con los colores estipulados en la correspondiente norma, el cableado de la izquierda pertenece a la fibra óptica que se maneja en la Universidad (Fig.25).

2.7 Estudio y Análisis de Laboratorios

Luego de conocer el funcionamiento y desempeño de cada uno de los elementos que componen la red principal de suministro de energía de la



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

universidad se pasa al análisis y estudio de cada uno de los laboratorios, tomando muestras de funcionamiento, características de los dispositivos y análisis del estado actual de cada uno y adquiriendo referencias para realizar los correspondientes informes y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente en el presente trabajo.

De manera puntual se describirá a continuación las características de la red de potencia de los laboratorios, al igual que los equipos que se encuentran en cada uno de estos y al final se realizarán las correspondientes observaciones con el fin de plantear alguna modificación si es necesario para garantizar el buen funcionamiento al igual que el cumplimiento de los códigos estipulados.

En la siguiente imagen (Fig. 26) se puede ver la distribución de las mesas de los laboratorios, mesas o bancos que cuentan con tomas propios para conectar las fuentes, generadores y osciloscopios; en el transcurso del análisis se describe de manera puntual las características de cada mesa o banco de trabajo.

Fig.26 Bancos de trabajo de laboratorio

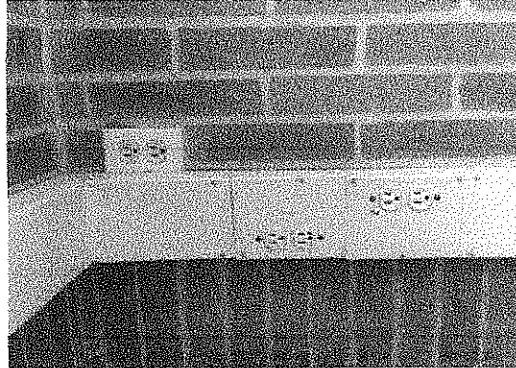


Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 27 Distribución de tomas por canaletas

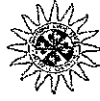


Fuente: Autor

En la anterior imagen (Fig.27) se observa claramente la distribución por canaletas, lo cual implicó el aumento de dispositivos finales de energía como tomacorrientes para diferentes finalidades de trabajo.

Realizando el estudio de cada uno de los laboratorios se determinó el incremento exacto de dispositivos en canaletas, por pared, techo y piso de dos de los laboratorios.

En la planta del segundo piso se encuentran los laboratorios A y B, con dispositivos básicos para prácticas y donde se realizaron modificaciones de mayor magnitud en los techos o cielorrasos de los laboratorios. Estos laboratorios también cuentan con 10 bancos de trabajo por laboratorio equipados con computadora, fuente de poder, osciloscopio y generador de onda. La mayor parte de la energía obtenida por los bancos la entregan los tomacorrientes ubicados en el techo de manera tal que sean de fácil acceso para conectar el cable de poder de cada una de las mesas y así energizarlas.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

2.7.1 Laboratorio Electrónico A

Fig.28 Bancos de trabajo Lab. A

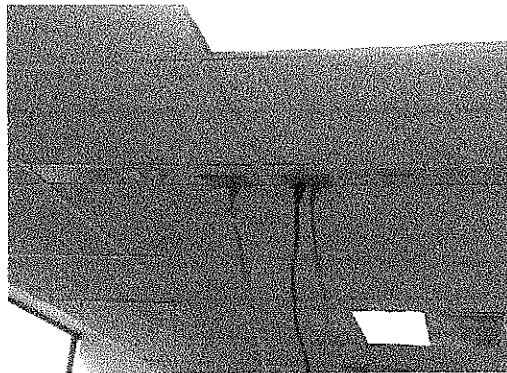


Fuente: Autor

En la siguiente figura (*Fig.28*) se observa el estado y la ubicación en la que se encuentran los tomacorrientes del laboratorio A, de acuerdo con la investigación y análisis de los planos originales, se pudo observar el cambio de orden de los bancos de trabajo, ya que la instalación se realizó teniendo en cuenta que los bancos de trabajo irían en el mismo sentido de los tomacorrientes para una fácil conexión de los cables de alimentación de cada uno de los dispositivos utilizados en las mesas.

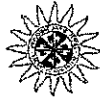
La siguiente figura muestra la ubicación de los tomacorrientes en el techo del laboratorio A, en contrasentido con la ubicación de las mesas de trabajo.

Fig.29 Tomacorrientes de techo Lab. A



Fuente: Autor

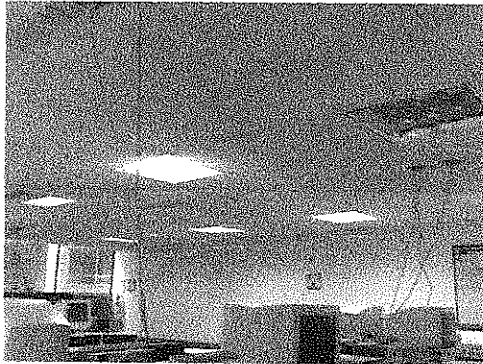
Los tomacorrientes monofásicos especiales y otros tomacorrientes, se



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

encuentran ubicados de manera horizontal en secciones de 3 tomacorrientes distribuidas a lo largo y ancho del techo como lo muestra la siguiente figura (Fig. 30):

Fig.30 Distribución de los tomas de Lab. A

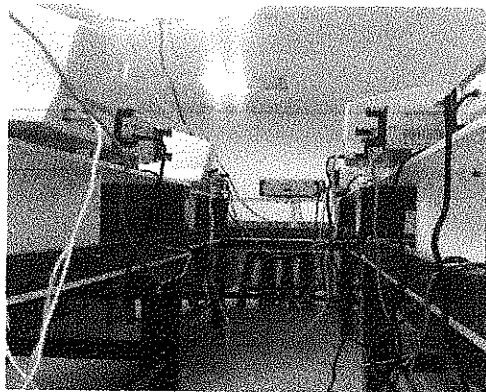


Fuente: Autor

Los círculos amarillos señalan las secciones en las cuales se encuentran grupos de tres tomacorrientes, distribuidos por el techo como se había mencionado anteriormente; esto arroja un total de 30 tomacorrientes de los cuales 10 son normales y los restantes 20 son de color naranja con polo a tierra aislado.

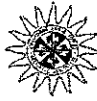
Todos los dispositivos de la mesa de trabajo obtienen energía de los tomacorrientes situadas en el techo, como se muestra en la siguiente figura (Fig.31).

Fig.31 Cables de conexión de equipos a las tomas



Fuente: Autor

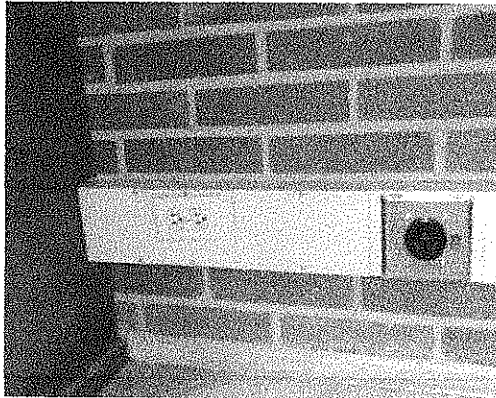
Las modificaciones en las paredes de este laboratorio no fueron muy notorias,



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

ya que la mayoría de dispositivos de conexión de energía se encuentran en el techo, sin embargo hay una pequeña canaleta con unos cuantos tomacorrientes.

Fig.32 Canaleta Lab. A

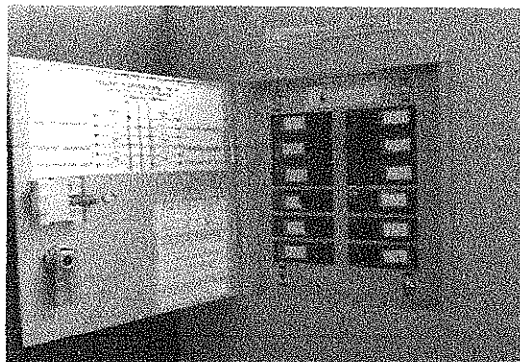


Fuente: Autor

Entre estos tomas que totalizan 8, se encuentran 2 tomacorrientes de uso especial de capacidad 50Amp. A 250 V.

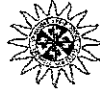
Al igual que en las otras aulas de práctica hay distribución de circuitos, controlados por una caja de tacos que permite la protección en caso de una sobrecarga o para en cualquier momento desenergizar los dispositivos, como se muestra en la siguiente figura (Fig. 33):

Fig. 33 Tablero de distribución Lab. A



Fuente: Autor

Sin embargo cabe denotar que algunos tomas distribuidos en la canaleta se



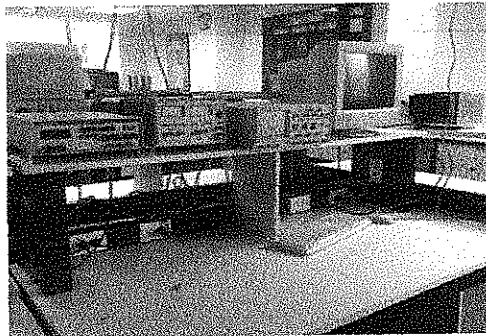
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

encuentran en un estado regular, y que podría ser malo con el tiempo si no se hace el correspondiente mantenimiento de los mismos.

2.7.2 Laboratorio Electrónico B

El sistema de circuitos del laboratorio B es similar al anterior, ya que toda la distribución de tomacorrientes se encuentra en el techo y el mecanismo es el mismo, este laboratorio también posee 10 bancos de trabajo y cada banco cuenta con los dispositivos del laboratorio anterior, como lo muestra la figura (fig.34):

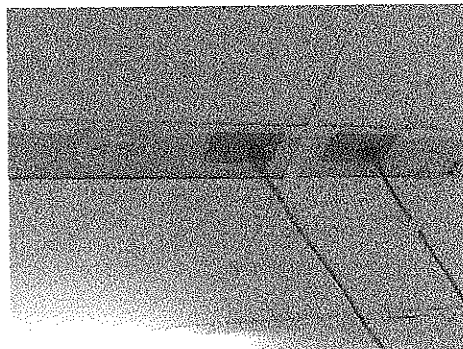
Fig.34 Banco de trabajo Lab. B



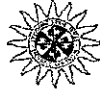
Fuente: Autor

El número de tomacorrientes se incrementa un poco más respecto al laboratorio A, ya que el laboratorio B cuenta con 36 tomacorrientes distribuidos en el techo en grupos de 3 tomas como lo muestra la siguiente imagen (fig.35):

Fig.35 Distribución de tomas lab. B



Fuente: Autor



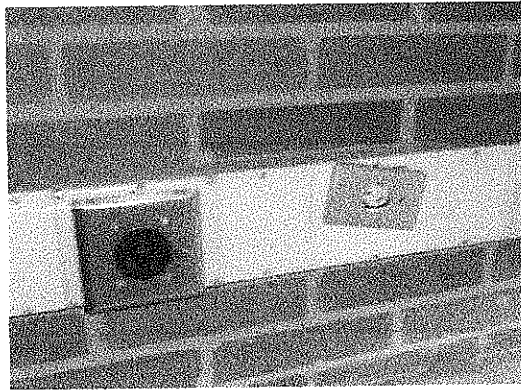
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

De esta forma encuentra un total de 36 tomas en el techo, de los cuales 24 son de color naranja, y los restantes son tomacorrientes monofásicos normales.

En la canaleta de la pared hay 8 tomas entre los cuales se encuentran 3 tomas de 50 Amp para usos especial.

Al parecer los tomacorrientes se encuentran en buen estado pero se deben tener algunos cuidados propios del mantenimiento preventivo y correctivo, para evitar el deterioro de algunos dispositivos y prevenir cortocircuitos.

Fig.36 Tomas Canaleta Lab. B



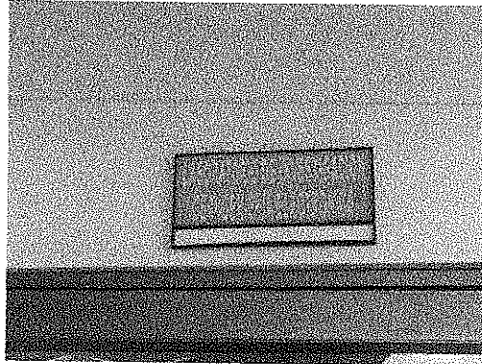
Fuente: Autor

En general el laboratorio A y B tienen buenos dispositivos finales de entrega de energía pero es necesario realizar una revisión para mantenimiento de algunos circuitos, y cambio de tomas especiales que están en deterioro. Por otra parte se nota el incremento de tomas en el techo, que obviamente no se encuentran en los planos de la planta y que se hace estrictamente necesario plasmar para poder ubicar de manera práctica algún determinado problema futuro en la red eléctrica de los laboratorios.



2.7.3 Laboratorio de Investigación

Fig. 37 Entrada Laboratorio de Investigación

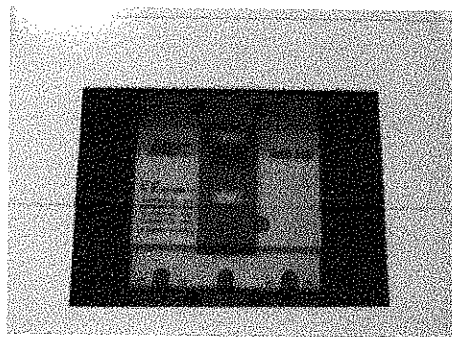


Fuente: Autor

En el Aula de investigación las modificaciones se ven reflejadas en la cantidad de tomacorrientes empleados en cada uno de los módulos, ya que se incremento de manera considerable.

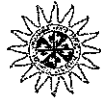
La distribución de la red se hace desde el tablero del laboratorio de investigación, el cual controla los circuitos distribuidos, y que además posee un totalizador que a su vez energiza o desenergiza toda la parte eléctrica del laboratorio.

Fig.38 Totalizador Lab. Investigación



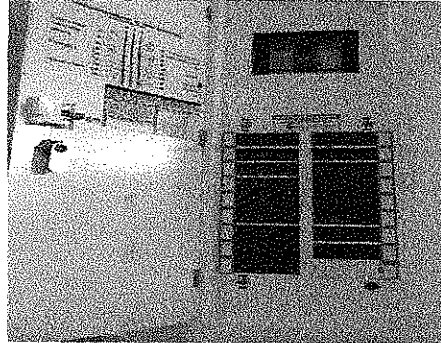
Fuente: Autor

El objetivo de este es protegerla acometida o la red desde este punto hasta el cuarto de control, de tal manera que si hubiese algún problema en la acometida se dispara el taco de forma automática y desenergiza los circuitos dependientes del mismo.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig.39 Tablero de distribución Lab. Investigación

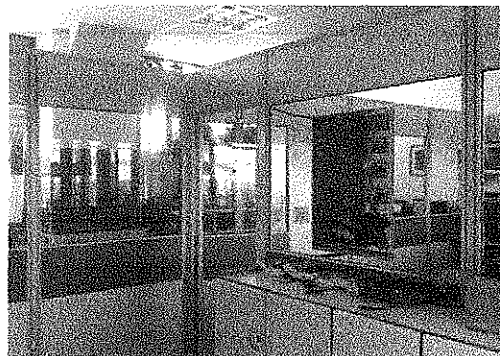


Fuente: Autor

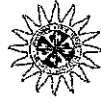
Es conveniente realizar la correspondiente señalización de los tacos respecto a los circuitos que maneja cada uno de estos, ya que solo se encuentra el diagrama unifilar; en caso de una obstrucción necesaria de la corriente a cualquier circuito es muy práctico y ágil el tener la señalización de cada uno de los circuitos, y el taco al que corresponden.

En el laboratorio de investigación se encuentran **27 tomacorrientes monofásicos** en total, al igual que **9 tomas especiales con polo a tierra aislado**, estos tomas se pueden diferenciar de los demás por el color naranja que los distingue. **Además de 6 tomas bifásicos circulares**, que se encuentran distribuidos en los tres cubículos; estos tomacorrientes están distribuidos de la siguiente manera:

Fig. 40 Cubículos de laboratorio de investigación



Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

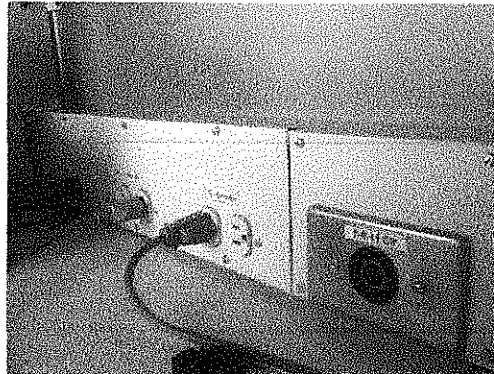
Cubículo 1:

- tomacorrientes normales, 4
- tomacorrientes especiales naranjas y 2 tomas circulares.

Cubículo 2:

- 9 tomacorrientes monofásicos
- 3 tomacorrientes especiales
- 2 tomacorrientes circulares.

Fig. 41 Canaletas Lab. Investigación



Fuente: Autor

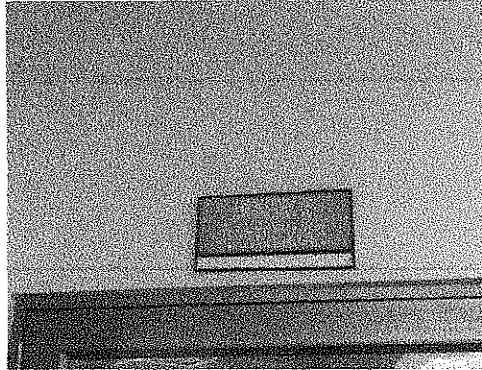
Como se observa en la imagen los tomacorrientes están distribuidos en las canaletas alrededor de los cubículos de trabajo, y arriba de las mesas para facilitar las conexiones a fuentes, osciloscopios, generadores y otros dispositivos.

Nota. La diferencia entre un toma común y un toma naranja o simbolizado con un punto de color en uno de sus extremos es que este tiene el polo a tierra completamente aislado, y evita la posibilidad de que la tierra en algún punto se esté puenteando físicamente, a su vez esto garantiza de alguna forma la protección de los dispositivos conectados a este tipo de toma.



2.7.4 Laboratorio de Telecomunicaciones

Fig.42 Entrada laboratorio de telecomunicaciones

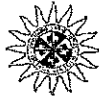


Fuente: Autor

De igual forma, para el aula de comunicación se realizó el estudio de incremento de tomas de corriente, dando como resultado las siguientes cifras:

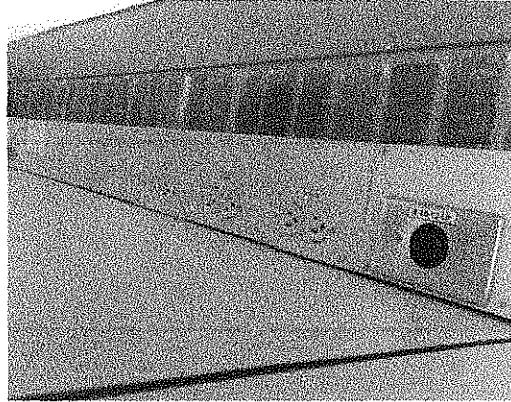
- 21 tomacorrientes monofásicos.
- 7 tomacorrientes naranja.
- 7 tomacorrientes circulares de 30 Amperios.

Que en su totalidad suman 35 tomacorrientes circulares, especiales y normales distribuidos en las canaletas alrededor del salón como lo muestra la siguiente figura (Fig 43). Este laboratorio al igual que el anterior posee un tablero de distribución con varios circuitos controlados por tacos o pines de corte enumerados con los circuitos de los que hacen parte las tomas distribuidas en las canaletas, estos suman 5 circuitos repartidos según el uso al que inicialmente fue planteado. Algo muy importante es la distribución de cada uno de los tomacorrientes respecto al circuito al que corresponde, los trifásicos hacen parte de tres líneas diferente, se debe tener en cuenta que si una de estas líneas falla, la toma dejara de funcionar.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 43 Distribución de tomacorrientes Lab. Telecomunicaciones



Fuente: Autor

Cada toma está señalizada con el número del circuito al que corresponde para facilitar su ubicación y en corte de energía en caso de emergencia. Los tomas monofásicos están señalizados con un numero, que corresponde al circuito, y los trifásicos poseen 3 números de circuitos, razón por la cual si se llegase a cortar el suministro de uno de estos circuitos, éste quedaría deshabilitado; es preciso tener en cuenta esta parte.

2.7.5 Laboratorio Electrónico D

Fig. 44 Laboratorio D

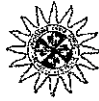


Fuente: Autor

En el laboratorio D, se tomaron los siguientes datos

7 tomacorrientes monofásicos.

2 Tomacorrientes especiales.



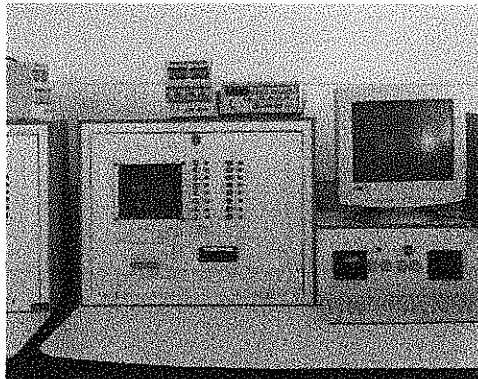
Universidad Santo Tomas de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

4 Tomacorrientes circulares de 15 Amperios.

Que arrojaría un total de 13 tomacorrientes

Cabe denotar que el laboratorio D se encuentra 8 mesas con tomacorrientes disponibles para los trabajos de laboratorio, es decir que cada mesa dispone de 3 tomacorrientes, a excepción de dos mesas que cuentan con 5 tomacorrientes cada una. Todo esto para un total de 15 tomacorrientes monofásicos y 10 tomas especiales; estas mesas de trabajo son energizadas desde las tomas que se encuentran en las canaletas.

Fig. 45 Banco de trabajo Lab. D



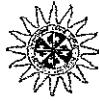
Fuente: Autor

NOTA.

En este laboratorio se encontraron en mal estado algunos de los tomacorrientes que posee la canaleta de distribución y que claramente no aplican las normas contempladas en el RETIE.

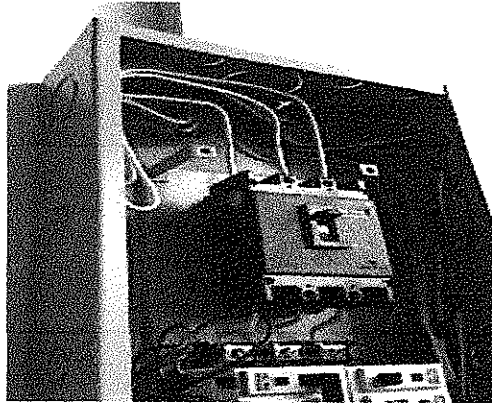
Un punto muy importante en la revisión y estudio fue el estado de la red de distribución del laboratorio C y D, ya que la conexión de energía del laboratorio D está ligada totalmente con el tablero de distribución del laboratorio A, lo cual claramente incumple las normas ya que no solo es necesario un tablero para cada red después de los 25 y 30 metros de la conexión principal, sino que también es necesaria la protección independiente de cada laboratorio.

En la siguiente figura se aprecia la conexión en cableado amarillo que viene desde el tablero del laboratorio C.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

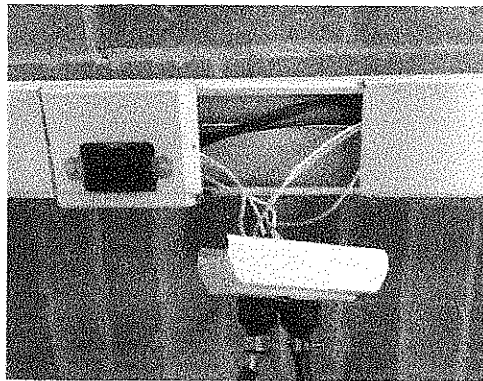
Fig.46 Tablero de distribución laboratorio D



Fuente: Autor

La imagen anterior muestra la conexión a la que se hace referencia en el anterior párrafo. Si existiese un problema de sobretensión, corto circuito o algo por el estilo, no solo se afectaría este laboratorio sino que también podría tener consecuencias en la red de donde viene la alimentación actualmente.

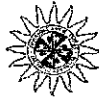
Fig. 47 Fotografía canaleta y toma Lab. D



Fuente: Autor

Fig. 23 toma cercana de conexión Lab. D

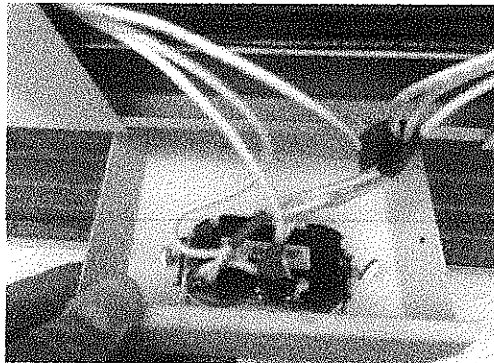
Uno de los parámetros en los cuales se debe trabajar es la reestructuración y planteamiento de la red de este laboratorio, buscando que se cumpla con la normatividad y previniendo posibles daños debido a los problemas de conexión y señalización de los elementos que componen la estructura eléctrica de esta sección de la universidad, teniendo en cuenta que se trabaja frecuentemente en



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

dicho laboratorio, y es de vital importancia mantenerlo en correcto funcionamiento.

Fig. 48 Acercamiento tomacorriente Lab. D



Fuente: Autor

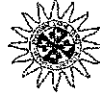
Un acercamiento de otro toma muestra claramente que no es correcto el estado en el que se encuentra el dispositivo, ya que deben estar totalmente seguros a la pared o a la canaleta como lo contempla el reglamento técnico de instalaciones eléctricas. No solo se está propenso a un cortocircuito y daño de equipos sino que es posible que ocurra un accidente donde se vería involucrado un estudiante o hasta un mismo docente.

Por otra parte en el techo del Aula también existe el mismo problema e incluso se nota un poco mas descuidado como se observara en las figuras (49 y 50).

Fig. 49 Panorámica techo del Lab. D

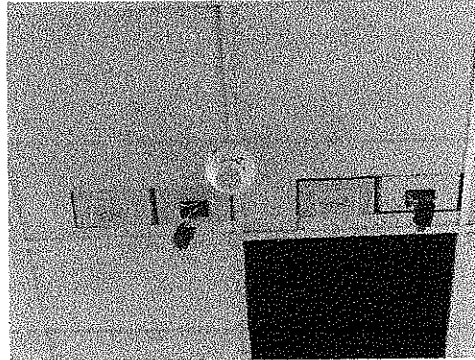


Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 50 Vista más cercana Tomacorrientes techo Lab. D



Fuente: Autor

Se encuentran en el techo 3 tomacorrientes monofásicos, y 3 tomacorrientes circulares de 20Amp.

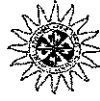
2.7.6 Laboratorio Electrónico C

Continuando con el estado de los laboratorios se pasa al laboratorio C el cual posee 10 mesas de trabajo, (una fuera de servicio), cada una de estas mesas o bancos de trabajo tiene 5 tomacorrientes monofásicos normales, 5 tomas en la parte frontal y dos en la parte de atrás como se observa en las siguientes figuras (51 y 52).

Fig. 51 Bancos de trabajo Lab. C

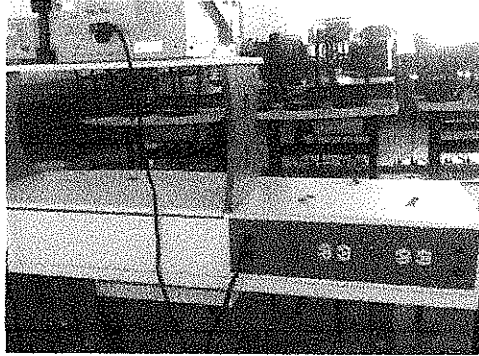


Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 52 Vista posterior Banco Lab. C

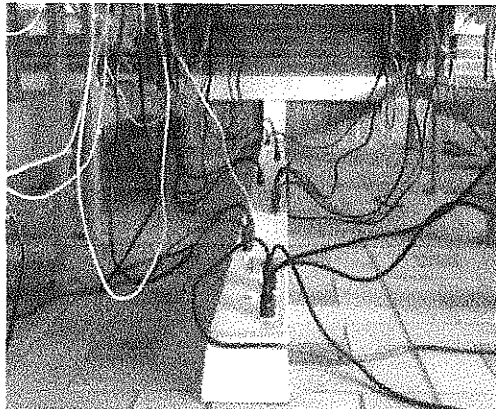


Fuente: Autor

Cada una de estas mesas cuenta con un generador de onda y un osciloscopio para energizar en caso de que la practica así lo requiera, y algunas mesas cuentan con computadora además de los elementos ya mencionados.

También posee la distribución por canaleta en la pared, este laboratorio cuenta con tres líneas de canaletas distribuidas en el piso del recinto que a su vez ostentan una cantidad elevada de tomacorrientes que brindan energía a los bancos o mesas del laboratorio como lo muestra la siguiente figura (Fig.53).

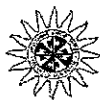
Fig. 53 Distribución de tomas por piso



Fuente: Autor

Las cifras de tomas se incrementan demasiado arrojando los siguientes datos:

- 15 tomacorrientes monofásicos
- 26 tomacorriente naranja



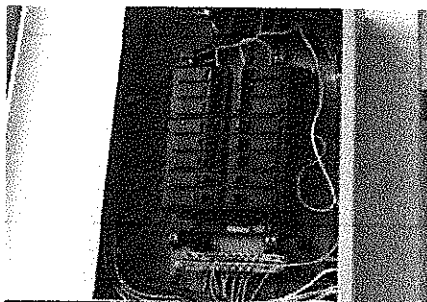
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- 3 tomacorrientes circulares de 50 Amperios

Para un total de 44 tomacorrientes existentes en el laboratorio C de ingeniería electrónica.

Luego de describir el número de elementos existentes se recuerda la novedad encontrada en el laboratorio anterior. Haciendo uso de la información adquirida en dicho laboratorio se procedió a investigar la procedencia de la energía utilizada por este, dando como resultado la siguiente imagen, que muestra los cables No. 8 con los cuales se toma la energía de una manera inapropiada para el laboratorio D.

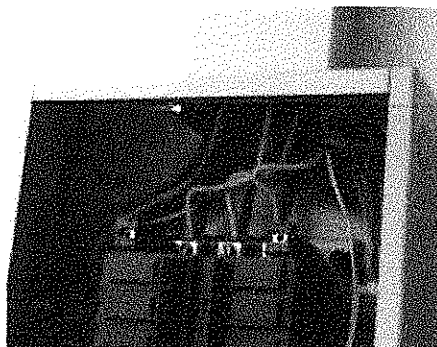
Fig.54 Tablero de distribución Lab. C



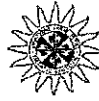
Fuente: Autor

En la siguiente figura (Fig. 55) se puede apreciar mejor la conexión a la que se hace referencia;

Fig.55 Toma Cercana de Tablero de distribución Lab. C



Fuente: Autor.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Lo correcto en este caso es que se hubiesen llevado los cables hasta el cuarto de control principal y se hubiese colocado un taco independiente como ocurrió con los demás laboratorios.

2.8 Análisis de carga de artefactos utilizados en los laboratorios

Para poder calcular la potencia máxima de una instalación se debe estimar cual es su consumo, total y por sectores, para poder dimensionar los conductores y demás elementos. Por ejemplo los interruptores y dispositivos utilizados.

La potencia total de utilización resultara de la suma de las potencias independientes de cada artefacto utilizado, al igual que de la iluminación total, en caso de que así se requiera.

Por su puesto hay que tener en cuenta que no todos los artefactos se utilizaran al mismo tiempo, por lo tanto, también para el cálculo se debe tener en cuenta el factor de utilización que es un porcentaje que tiene en cuenta la cantidad de potencia que se utilizara en forma simultánea.

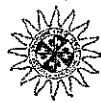
En este caso eso depende del número de bancos ocupados para trabajo, y de los dispositivos que se utilicen en cada una de las prácticas.

Para tener en cuenta la correcta utilización de la red se debe tener presente la siguiente tabla.

Tabla No. 6 Potencia estimada de artefactos de laboratorio

APARATO	POTENCIA (W)
Computadora	500 Watt
Osciloscopio Digital	30 Watt
Generador de señal	23 watt
Fuente de poder	530 watt (max.)

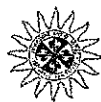
Fuente: Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

TABLA DE DIAGNOSTICO DE LABORATORIOS

LABORATORIO	ELEMENTOS	DIAGNOSTICO	RECOMENDACIONES
LAB. A	<ul style="list-style-type: none">- 10 tomas monofásicos- 20 tomas con polo a tierra aislado.- 2 tomas de 50 Amp.- 8 tomas monofásicos en canaletas.- Tablero de distribución independiente.	La distribución de los tomas en techo se encuentra en sentido contrario al orden de las mesas o bancos de trabajo. Los tomacorrientes especiales se encuentran en mal estado.	Reevaluar la ubicación de las mesas de laboratorio según la ubicación en el techo de los tomacorrientes; realizar el cambio de una de los tomacorriente de 50Amp. Que se encuentra en la canaleta de la pared
LAB. B	<ul style="list-style-type: none">-12 tomas monofásicos normales.- 24 tomas monofásicos con polo a tierra aislado.-5 tomas monofásicos distribuidos por canaletas.-3 tomas de 50Amp.	La distribución por techo se encuentra en buen estado, la ubicación de los bancos de trabajo está en sentido contrario a la distribución por techo de los tomacorrientes.	Se debe fijar la carcasa de cada uno de los tomacorrientes trifásicos de 50Amp. Y realizar la correspondiente señalización de los circuitos correspondientes a cada pin de corte.
LAB. C	<ul style="list-style-type: none">-15 tomacorrientes monofásicos-26 tomacorriente naranja-3 tomacorrientes circulares de 50	A excepción de un par de tomas, todos se encuentran en buen estado, sin embargo la distribución de los circuitos desde la	se debe señalar todos los tacos o pines de corte con el numero de circuito al que corresponde y colocar el diagrama unifilar de la red, además no es adecuado ni legal la distribución de energía de este tablero a



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

	Amperios -Tablero de distribución.	caja de tacos es irregular.	otro del mismo orden, cada tablero debe ser completamente independiente.
LAB. D	-7 tomacorrientes monofásicos. -2 Tomacorrientes especiales. -4 Tomacorrientes circulares de 15 Amperios. -3 tomas monofásicos por techo. -3 tomas circulares de 30Amp. Por techo	El tablero de distribución no es independiente, los tomacorrientes distribuidos por canaleta no tienen fijación a la pared o canaleta, los cables no están debidamente señalizados, no existe señalización de los pines de corte para cada uno de los circuitos, el cableado y distribución no cumple con las normas impuestas en el RETIE.	Se debe separar la red de la distribución del laboratorio C, se debe colocar un tablero independiente con conexión al cuarto de control principal, se deben fijar los tomas tanto de pared como de techo, ya que no existe la correcta fijación, se debe cambiar el cableado de acuerdo a las normas del RETIE.
LAB. INVESTIGACION	Cubículo 1: -Tomacorrientes normales, 4 -Tomacorrientes especiales naranjas y 2 tomas circulares. Cubículo 2: -9 tomacorrientes	La distribución de la red se encuentra en perfecto orden al igual que la señalización de cada circuito respecto al pin de corte, y los tomas se encuentran en buen estado	



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

	monofásicos -3 tomacorrientes especiales -2 tomacorrientes circulares		
LAB. TELECOMUNICACIONES	-21 tomacorrientes monofásicos. -7 tomacorrientes naranja. -7 tomacorrientes circulares de 30 Amperios.	La distribución de la red eléctrica de este laboratorio al parecer se encuentra en buen estado y cada uno de los circuitos a que corresponde cada pin de corte se encuentra debidamente señalizado.	

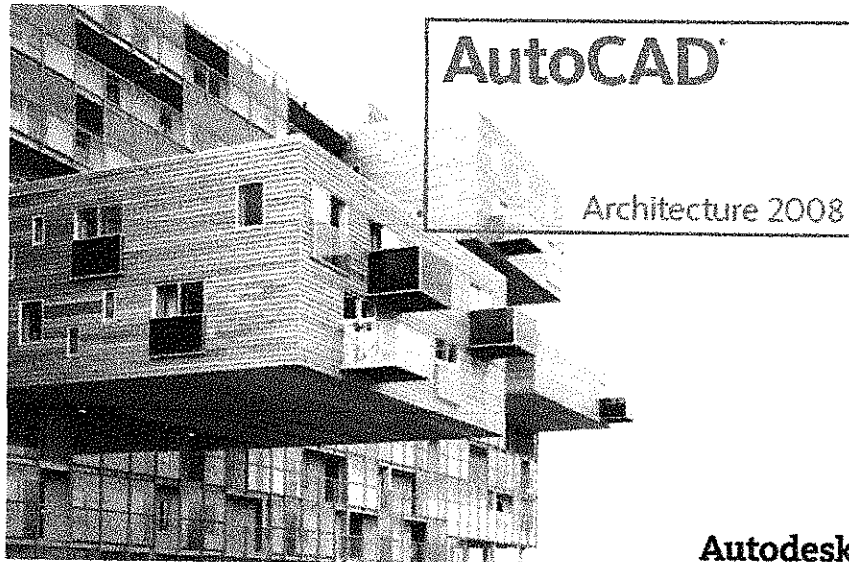
Fuente. Autor



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

CAPITULO III

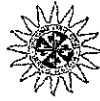
3.1 TRABAJO CON AutoCAD 2008



AutoCAD es una avanzada aplicación que dispone de herramientas que permiten trabajar con un elevado nivel de eficacia y productividad, en este caso se hizo necesario utilizar este software para el diseño y actualización de la red eléctrica de los laboratorios, y se tuvo en cuenta el tipo de herramientas que éste maneja de acuerdo a lo que en realidad se quería lograr.

De esta forma se da inicio al reconocimiento del software con ayuda de una persona especializada en el tema, y con soportes visuales y documentación a cerca del mismo, además de los tutoriales y manuales de usuario.

AutoCAD® dispone de menús, menús contextuales, barras de herramientas y paletas de herramientas que permiten acceder a los comandos, parámetros y modos utilizados con más frecuencia. Las barras de herramientas Estándar, Propiedades de objetos, Dibujo y Modificar se aparecen por defecto. Los menús contextuales incluyen los comandos que tienen especial relación con la actividad que se esté realizando cuando se despliegan. Las paletas de

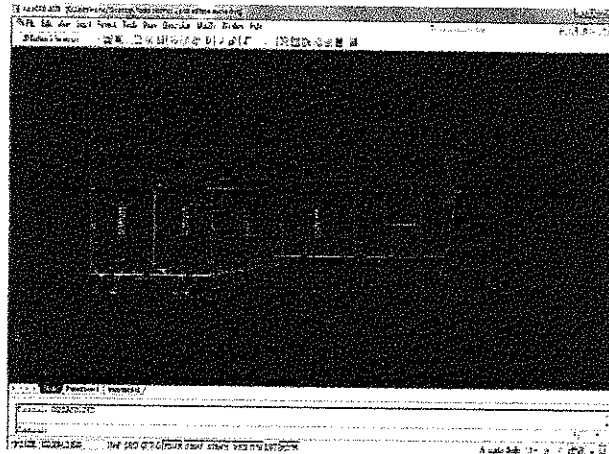


Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

herramientas constituyen un método eficaz de organizar y colocar bloques y sombreados.

A continuación (Fig. 56 - 60) podemos observar el trabajo realizado en AutoCad, y la digitalización de la planta del segundo piso, con los laboratorios señalizados, parte por parte con los diagramas electricos sin modificaciones en la red.

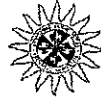
Fig.56 AutoCad-Planta segundo piso



Fuente: Autor

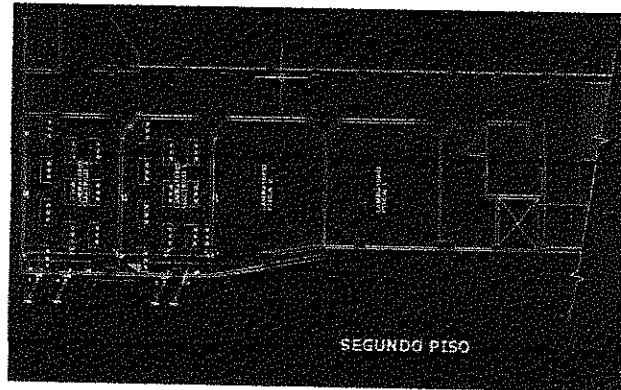
El trabajo fue realizado a la misma escala en que se encontraron los planos y por consiguiente en el presente trabajo se adjuntan los archivos ejecutables de los planos en AutoCAD, utilizando la herramienta de zoom, se puede observar de una forma más clara y detallada cualquier parte del diagrama eléctrico, o de la misma estructura si se requiere.

A continuación se observa esquema de las mesas como se deberían colocar, y los tomacorrientes en la parte del techo como se encuentra en este momento.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig. 57 AutoCad-Planta segundo piso Actualización lab. A y B

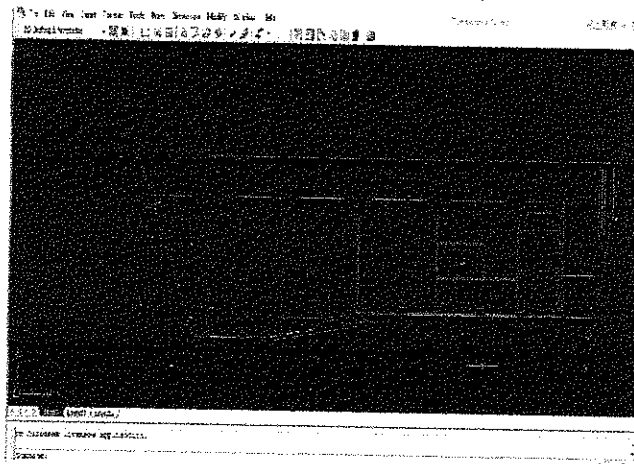


Fuente: Autor

La siguiente figura (fig. 57) muestra la estructura de la planta del cuarto piso, donde se encuentran los laboratorios C, D, de Investigación y de telecomunicaciones.

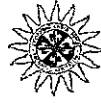
Si observamos detalladamente se realizó la división correspondiente a los cubículos del laboratorio de investigación y más adelante se podrá observar las modificaciones eléctricas realizadas.

Fig.58 AutoCad- Planta cuarto piso



Fuente: Autor

Los cubículos del laboratorio, mencionados anteriormente se puede ver en el color violeta dentro la parte roja, que hacen referencia a las paredes de concreto que delimitan los salones.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los Laboratorios de ingeniería electrónica

Fig.59 AutoCad- Planta cuarto piso con red eléctrica



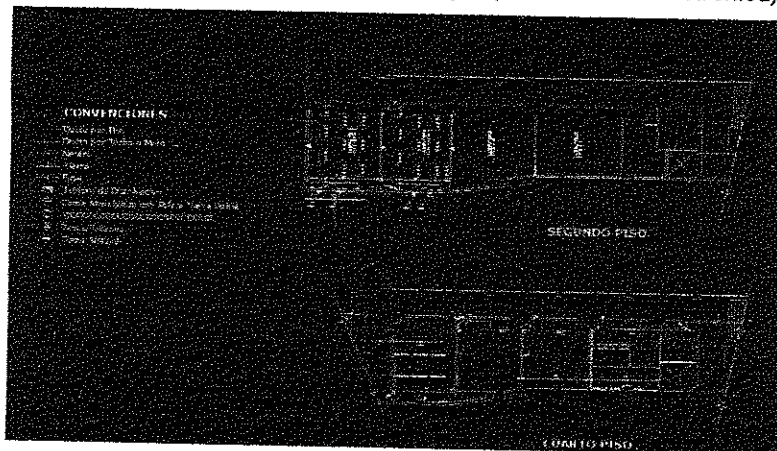
Fuente: Autor

La red eléctrica de los laboratorios se realizó parte por partes para poder documentar el contenido, en la figura anterior (fig.59) se observa los circuitos nuevos de los que se hablaba anteriormente, y con los dispositivos nuevos implementados para cada uno de los laboratorios. Las líneas verdes muestran la red eléctrica y los símbolos de los tomas como tal.

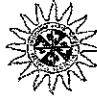
El software permite de manera inmediata realizar cualquier modificación tanto de infraestructura como de la parte eléctrica, esto admite que se puedan colocar más elementos si se requiere o modificar la simbología de manera útil, cuando se realizan modificaciones físicas en cualquier construcción.

El trabajo final se puede apreciar a continuación:

Fig.60 Vista preliminar Plantas Piso 2 y 4 (Laboratorios Electronica)

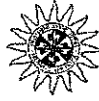


Fuente: Autor



CONCLUSIONES

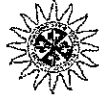
- Se realizó el estudio de la red eléctrica de los laboratorios logrando muy buenos resultados con respecto a las sugerencias para las correspondientes mejoras y actualizaciones de los mismos.
- Se obtuvo de forma precisa la información necesaria de la red desde el inicio del cableado hasta el final del suministro de energía.
- Se realizó satisfactoriamente la revisión de los transformadores de potencia a donde llegan los 13200 V de la red principal para el suministro de energía de la universidad.
- se obtuvo la evidencia necesaria en el estudio de los tableros de distribución para concluir que hasta el cuarto de control ubicado en el sótano de la universidad se está cumpliendo con todas las normas previstas en el reglamento de instalaciones eléctricas RETIE.
- Se efectuó el correspondiente estudio y revisión de los nuevos circuitos implementados en los laboratorios dando como resultado el reporte de un incremento considerable en dispositivos eléctricos como tomacorrientes y mesas de trabajo con fuentes y tomacorrientes incluidos, permitiendo dar varias sugerencias y recomendaciones para el correcto funcionamiento de los equipos y de la misma red.
- Se concluyó luego de realizar el estudio de los tableros de distribución de cada uno de los laboratorios que se debe hacer un mantenimiento tanto de la red como de los equipos energizados por esta, ya que es muy importante prevenir accidentes ocasionados por el deterioro de algunas partes de la infraestructura señaladas en cuerpo como tal del anterior trabajo.
- Se encontraron algunos factores contraproducentes en la distribución de la red eléctrica de los laboratorios del cuarto nivel de la universidad, más exactamente en el laboratorio D, ya que en el tablero de distribución no se está cumpliendo con las normas que dispone la ley y el reglamento



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

de instalaciones que rige para el país.

- Se debe realizar la pronta reestructuración de la red eléctrica en el laboratorio C, ya que la energía allí utilizada viene directamente del tablero de distribución del laboratorio D y no del tablero principal ubicado en el cuarto de control, como sería conveniente debido a que cada laboratorio obligatoriamente debe contar con su propio tablero de distribución.
- Se encontró que el cableado en algunos sectores no cumple con las debidas normas ya estipuladas en el Reglamento de instalaciones eléctricas, lo cual además de provocar posibles accidentes incurre en problemas de índole legal, que a su vez ocasionarían inconvenientes a la institución como tal.
- Se halló en el transcurso del estudio de la nueva red dispositivos en mal estado, y las vías por las cuales se desenvuelve el cableado en estado de revisión, ya que no están bien sujetas a la pared o a un lugar fijo como es conveniente.
- Se realizó satisfactoriamente la digitalización con ayuda de Autocad de los planos actualizados con los cambios que han transcurrido en la red eléctrica en los últimos años, tanto del laboratorio A y B Como lo de los laboratorios C y D, además de los laboratorios de investigación.



RECOMENDACIONES

- ❖ Se debe realizar una jornada de mantenimiento preventivo y correctivo de algunos sectores de la red eléctrica desde la acometida, para prevenir daños por deterioro.
- ❖ Sería conveniente replantear algunos tableros de controles desde el cuarto principal de control, para tener vigilancia de cada uno de los laboratorios, conservando así la protección tanto de la red como de los dispositivos.
- ❖ La señalización dentro de un tablero de distribución es muy importante en caso de emergencia, por esta razón se deben señalar todos los tacos de los diferentes tableros, teniendo en cuenta el circuito que controlan.
- ❖ La protección eléctrica es fundamental en una instalación eléctrica, ya que por medio de una instalación confiable y segura se prolonga la vida útil de la misma, como así también se preserva la integridad física de las personas, por esta razón es necesario cambiar los dispositivos que estén en mal estado, y fijar los tomas que se no se encuentran debidamente asentados en sus carcasas, o a la pared como es conveniente.
- ❖ Es necesario replantear la instalación del laboratorio D, ya que se encontraron algunas irregularidades en cuanto a estado de los dispositivos, y más aun si es posible separar la red del laboratorio C, ya que cada laboratorio debe tener un tablero independiente con conexión directa al cuarto de control principal.
- ❖ En algunos tableros se hace necesaria la debida señalización de los tacos con forme corresponden a cada circuito que controlan, para mejorar la rapidez ante una presunta falla o cortocircuito.
- ❖ se debe trabajar más en el ahorro de energía, no solo por el ahorro de dinero sino por contribuir con el medio ambiente ayudando a preservar



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

los recursos no renovables; además, el no apagar o desconectar los dispositivos luego de usarlos con el tiempo puede acarrear daños en el mismo.

- ❖ Es necesario tener en cuenta que en este momento la carga total de la universidad según el suministro principal, está a un 10 % de su nivel máximo, es decir esta en un 90% del rendimiento total, en caso de realizar un nuevo incremento de dispositivos y ampliar la red hay que realizar los debidos cálculos que puedan garantizar el correcto funcionamiento de la red sin que hay algún tipo de riesgo de sobrecarga o de cortos de algún tipo.
- ❖ Si existe algún problema de tierra, se recomienda revisar los dispositivos colocados a la red, ya que puede que estos sean los que ocasionen este tipo de inconvenientes, ya que en la revisión hecha la tierra es independiente del neutro como se estipula, en todas las conexiones de los tableros de control.

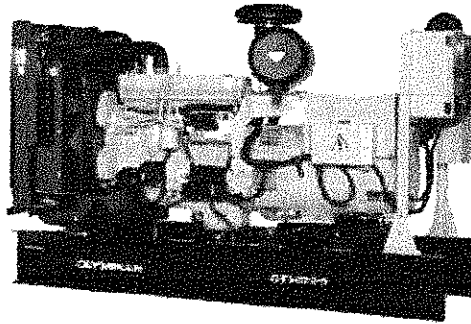


ANEXOS

Al comienzo de la unidad uno se mencionó la existencia del generador que supe de energía la universidad, y se hizo referencia a groso modo del funcionamiento del motor; pues siguiendo con lo indicado a continuación se presenta en forma detallada las características y funcionamiento de dicho aparato teniendo en cuenta que es de vital importancia el manejo del mismo y la adquisición de cierta información acerca del dispositivo.

Especificaciones técnicas y funcionamiento de motor y generador

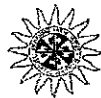
Fig.61 Motor Diesel



Estamos frente a un motor marca Diesel, Modelo *1306C-E87TAG4* y fabricado por PERKINS. Y un generador Modelo: *GEH220* SERIAL: OLY00000LRNS03883 Fabricado por OLIMPYAN.

Para operar el dispositivo es necesario manejar de una forma amplia las instrucciones de uso teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No intentar poner en funcionamiento el grupo electrógeno si no está en condiciones de seguridad.
- Si la planta eléctrica no está disponible se debe colocar avisos de Peligro y desconectar el polo negativo de la batería para que no se pueda poner en marcha el equipo.

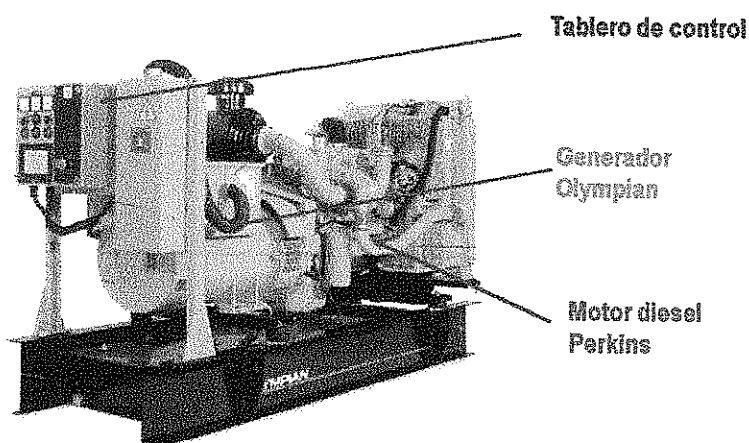


Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- Desconectar el polo negativo de la batería antes de proceder a cualquier reparación o limpieza.

Descripción general

Fig.62 Motor y generador diesel

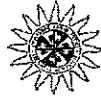


El motor y generador se compactan formando un solo instrumento de trabajo controlado por un tablero que opera directamente la maquina y que debe ser conocido perfectamente por el operario, en este se encuentran aparte de los interruptores de accionamiento y apagado los medidores de tensión y de corriente que permiten registrar la operación de la planta.

OPERACIÓN

Recomendaciones antes de operar el generador:

- I. Asegurarse que el selector este en OFF
- II. Asegurarse que el interruptor automático este en OFF
- III. Comprobar los niveles de aceite y líquido refrigerante y adicionar si fuere necesario.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- IV. Comprobar el nivel de combustible y adicionar si fuere necesario.
- V. *Comprobar todas las mangueras por si estuvieran deterioradas o conexiones flojas, reemplazar si es necesario.*
- VI. Verificar si los bornes de la batería tienen corrosión, limpiar si fuere necesario.
- VII. Comprobar el nivel del electrolito de la batería.
- VIII. Verificar si el panel de control y la planta eléctrica tienen acumulación excesiva de polvo y suciedad, limpiar si es necesario.
- IX. Comprobar el indicador de restricción de aire
- X. Retirar cualquier elemento suelto que bloquee la operación de la planta eléctrica.
- XI. Comprobar visualmente si hay fugas de líquidos.

Puesta en marcha y apagado

- Efectuar las comprobaciones antes de arrancar (listado anterior)
- Conectar la batería al motor, primero el polo positivo y después el negativo.
- Cebear el sistema de combustible utilizando la bomba de cebado.
- Verificar el sistema de precalentamiento, debe estar encendido.
- Arranque: Girar el selector a la posición EN MARCHA "RUN".
- Después de un minuto parar el grupo electrógeno con el botón de parada de emergencia o el selector a la posición OFF. Quite la tapa del radiador y espere 5 minutos para que el sistema se estabilice y deje escapar el aire que estuviera atrapado.
- Volver a poner en marcha el motor y verifique si se producen ruidos o vibraciones anormales.
- Comprobar si existen fugas de fluidos.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

- Verificar el panel de control para ver si está activado. La presión de aceite y temperatura deben estar baja. La presión de aceite estará dentro de los parámetros normales 10 segundos después.
- Comprobar el voltaje, frecuencia en el panel de control.
- Verificar la secuencia de fase.
- Parar el grupo electrógeno llevando el selector a OFF.

Arranque normal y apagado

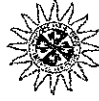
- Efectuar las comprobaciones anteriores.
- Realizar la conexión de encendido remoto por transferencia.
- Conexión de carga.

Otros elementos de revisión

- ✓ **Radiador:** Revise las aletas del radiador para ver si hay partículas, el agua a alta presión constituye una forma excelente de limpiar las partículas de las aletas del radiador. Una pequeña disminución de potencia ó aumento de temperatura puede indicar una pequeña fuga de aire en las tuberías del radiador
- ✓ **Cargador de baterías** revise fusibles, la lectura del amperímetro debe ser muy próxima a cero.

Diariamente:

- **Tablero monitor:** Inspeccione el tablero monitor para ver si está en buen estado, compruebe el funcionamiento de las luces, todas las luces de advertencia se deben encender.
- Compruebe el estado de los medidores, lleve un registro y compare los datos nuevos con los que se han registrado previamente, una lectura anormal indica que hay un problema de operación o el medidor está mal.



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

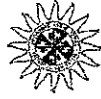
- Revise el nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento, compruebe su nivel cuando el motor se haya parado y enfriado.
- Inspeccione el indicador de servicio del filtro de aire del motor, compruebe que se ajusta con facilidad
- Compruebe el nivel de aceite del motor, esto debe realizarse cuando el equipo este parado.

La operación del motor con el nivel de aceite por encima de la marca FULL "LLENO", puede hacer que el cigüeñal se moje de aceite. Las burbujas de aire creadas al mojarse el cigüeñal en el aceite reducen las características de lubricación del aceite y pueden producir pérdida de potencia.

- Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible y de los filtros separadores de agua.

La calidad del combustible es crítica para el rendimiento y duración del motor. La presencia de agua en el combustible puede causar un desgaste excesivo en el sistema de combustible. Durante el calentamiento y enfriamiento del combustible se produce condensación

- Inspección general: revise si el motor tiene fugas o conexiones flojas.
- Compruebe el nivel de aceite con el motor parado.
- Revise el filtro de aire, las baterías.
- Inspecciones fugas y acumulación de basura en el núcleo del radiador, nivel del refrigerante con el motor parado y frío.
- Haga una inspección alrededor de la máquina.
- Se recomienda limpiar el motor para sacar la grasa y aceite acumulados y tiene sus ventajas ya que un motor limpio permite:



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Detección fácil de fugas de fluidos

Características óptimas de transferencia de calor

Facilidad de mantenimiento

Pueden existir fallas de algún tipo al momento de accionamiento y se debe estar preparado para atender cualquier requerimiento de antes durante y al final del uso de la planta. Existe una serie de pasos a seguir dependiendo la emergencia o problema que se presente especificados a continuación.

2.8.4 Diagnostico de fallas

Falla: **EL MOTOR NO ARRANCA**

Síntoma: El motor no gira cuando se le envía una señal de arranque.

Solución: Verificar

1. Funcionamiento del selector
2. Revisar si el botón de parada de emergencia esta activado
3. Revisar si hay luces de fallas iluminadas
4. Comprobar el voltaje de la batería
5. Verificar estado del cableado para ver roturas o cortocircuitos.

Falla: **EL MOTOR NO ARRANCA**

Síntoma: El motor gira pero no se pone en marcha.

Solución: Verificar

1. Comprobar nivel de combustible
2. Comprobar si los fusibles F1,F2,F3 están en buen estado
3. Revisar filtro de combustible y obstrucciones en tubería de comb.
4. Revise si el pre-calentador esta activado.

Falla: **EL MOTOR SE PARA DEBIDO A ALTA TEMPERTURA**



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Síntoma: Se ilumina el aviso de alta temperatura del motor

Solución: Verificar

1. Que el motor no esté sobrecargado
2. Si hay obstrucciones en el radiador.
3. Comprobar la tensión de la correa del ventilador
4. Que la temperatura este dentro de los límites diseñados del grupo
5. Revisar nivel del refrigerante después de que el motor se haya enfriado.

Solución de posibles fallas

Falla: **EL MOTOR SE PARA DEBIDO A BAJA PRESION DE ACEITE**

Síntoma: Se ilumina el aviso de Baja presión de aceite.

Solución: Verificar

1. Nivel de aceite
2. Comprobar el sensor de presión de aceite.
3. Revisar que no haya fugas de aceite.

Falla: **EL MOTOR SE PARA DEBIDO A SOBREVELOCIDAD**

Síntoma: Se ilumina el aviso de Sobre velocidad

Solución: Verificar

1. Si el acoplamiento del regulador de velocidad se mueve libremente.

Nota. La luz de sobre velocidad también se ilumina cuando se pulsa el botón de parada de emergencia.

Algo muy importante en la funcionalidad del motor son los valores de los parámetros de operación de este, los cuales se deben tener en cuenta en todo momento de operación ya que de estos no solo depende el funcionamiento del dispositivo y el buen resultado de operación sino la vida útil del mismo.



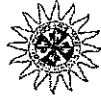
Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

Parámetros de operación

- ✓ *TENSION DE ENTRADA PARA EL ARRANQUE 24V-28V*
- ✓ *CORRIENTE DE ARRANQUE 45A*
- ✓ *FRECUENCIA DE TENSION DE SALIDA 50-60Hz*
- ✓ *TENSION DE SALIDA, DEPENDIENDO DE LA POSICION DEL LA LLAVE SELECTORA 440/254V 208/120V 230/115V 380/220V*
- ✓ *LA CORRIENTE DEPENDE DE LA CARGA, LOS BREAKERS POR SEGURIDAD SE DIASPARAN A 160^a*

Otros parámetros

- ✓ *PRESION DE ACEITE DEL MOTOR 45-60PSI*
- ✓ *TEMPERATURA 85°C*
- ✓ *HORAS DE FUNCIONAMIENTO (SE DEBE TENER EN CUENTA PARA ESTABLECER LOS TIEMPOS EN QUE ES NECESARIO REALIZAR MANTENIMIENTO)*



Universidad Santo Tomás de Aquino, Análisis de la red de distribución eléctrica de los
Laboratorios de ingeniería electrónica

BIBLIOGRAFIA

- ⚡ RETIE, con Anexo general. Ministerio de Minas y Energía
- ⚡ Manual Práctico De Instalaciones eléctricas
- ⚡ Manual Y Tutorial AutoCAD 2005
- ⚡ Cartilla RETIE61
- ⚡