

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
FECHA			03/04/2017	
PÁGINA			1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JERSON ANDRÉS      APELLIDOS: CALDERÓN FRASCO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GLORIA ESMERALDA      APELLIDOS: SANDOVAL MARTÍNEZ

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSÉ ALEJO      APELLIDOS: RANGEL ROLÓN

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTO OBRERO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

### RESUMEN

El proyecto se desarrolló en tres fases que permitieron al investigador la sistematización del conocimiento, a través de la observación y la toma de datos, así como el análisis y el desarrollo de los cálculos necesarios para proponer adecuaciones en cumplimiento con la norma. Generando un aporte a la institución ya que de manera solidaria se realizó un diseño eléctrico óptimo para ser implementado por un profesional o entidad. Al finalizar el proyecto, se presentan los diseños de planos eléctricos actualizados de la planta sede antigua, al igual que la adaptación de dos salas de informática cuyos diseños dan cumplimiento a RETIE y a la norma NTC 2050. Se planteó como objetivo principal realizar el diseño para adecuación de la infraestructura eléctrica en la institución educativa Cristo Obrero. Se llegó a la conclusión de que para dar cumplimiento a la norma NTC 2050 y el reglamento RETIE, se hacían necesarias una serie de adecuaciones que permitirán adaptarse a la normativa vigente, adecuaciones que fueron plasmadas y aportadas en un nuevo plano.

PALABRAS CLAVE: Diseño eléctrico, instalaciones eléctricas, planos eléctricos, RETIE

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 123      PLANOS: 0      ILUSTRACIONES: 36      CD ROOM: 1

\*\*Copia No Controlada\*\*

DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTO OBRERO DE SAN JOSÉ  
DE CÚCUTA

JERSON ANDRÉS CALDERÓN FRASCO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2023

DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTO OBRERO DE SAN JOSÉ  
DE CÚCUTA

JERSON ANDRÉS CALDERÓN FRASCO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Electromecánico

Director

Mag. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

Codirector

JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

**FECHA:** 26 de septiembre de 2023

**HORA:** 06:00 p.m.

**LUGAR:** Sala de Juntas Departamento Electricidad y Electrónica

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TITULO DEL TRABAJO DE GRADO:** "DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTO OBRERO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA".

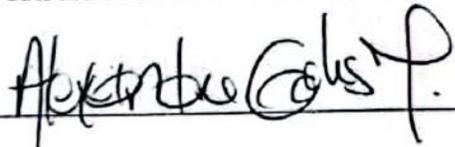
**JURADOS** Esp: ALEXANDRA GALVIS MONTAGUT  
Mg: JESÚS HERNANDO ORDOÑEZ CORREA

**DIRECTOR:** Mg: GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ  
Mg: JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN

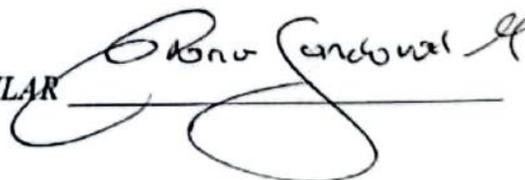
**APROBADO**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
JERSON ANDRÉS CALDERÓN FRASCO	1091398	4.4

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**



*Magdalena Ch.*

## **Resumen**

En el siguiente proyecto dirigido, se realizó un trabajo de sistematización de conocimiento en el colegio CRISTO OBRERO, donde fueron evaluadas las condiciones actuales de la infraestructura eléctrica y levantamiento de la infraestructura arquitectónica de la planta antigua, que dio como resultado la elaboración de planos arquitectónicos y eléctricos del lugar; así como la recopilación de datos que permitieran evaluar y diagnosticar si la planta eléctrica de la instalación se encontraba en condiciones óptimas en la normativa vigente NTC 2050, el reglamento RETIE y RETILAB.

Se desarrolló un censo de cargas que requirió una inspección visual, así como la utilización de instrumentos de medida, los cuales fueron aportados por la Universidad para recopilar los datos necesarios que permitieron elaborar un análisis del sistema eléctrico. Seguidamente se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se sustenta la situación actual en tablas de verificación, permitiendo el dimensionamiento de los elementos que componen dicha estructura eléctrica y proponer las adecuaciones que mejoraran la calidad en la red. Para el cumplimiento y desarrollo de los objetivos, se evidencia en el nuevo plano eléctrico; todas las adecuaciones eléctricas necesarias a implementar para que la institución se adapte a la normativa vigente.

## **Agradecimientos**

Al creador de todas las cosas mi Dios, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

Gracias a mi novia Marby Urriola quien fue parte de este proceso en dónde me brindo todo su apoyo en los momentos más difíciles y buenos.

Gracias a la Ing. gloria esmeralda Martinez por su profesionalismo y pasión con la que transmitió el conocimiento que hoy es parte de mis saberes, su guía y apoyo en esta trayectoria.

Gracias a mi, por haber confiado en la meta que un día me plasme a pesar de las duras dificultades que tuve siempre confíe en mí y en mis capacidades

## Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. El problema	17
1.1 Formulación del problema	17
1.2 Justificación	18
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 Alcance, limitaciones y delimitaciones	19
2. Marco referencial	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 Regionales	21
2.1.2 Nacionales	21
2.2 Marco Teórico	22
2.2.1 Calidad de Energía	22
2.2.1.1 ¿Localización de la mala calidad?	23
2.2.1.2 Problemas que originan la mala calidad de energía.	23
2.2.2 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) NTC 2050	24
2.2.3 Inspección visual	25
2.2.3.1 Punto de empalme	25
2.2.3.2 Tableros de protección	26
2.2.4 Censo de cargas	28
2.2.5 Diagrama unifilar	28

2.2.6 Cuadros de carga	29
2.3 Expedición del reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE	30
2.4 Expedición del código eléctrico colombiano NTC 2050	30
2.5 Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público – RETILAP	31
3. Metodología y plan de trabajo	32
3.1 Fase 1: Censo de cargas	32
3.2 Fase 2: Análisis de mediciones eléctricas	32
3.3 Fase 3: Dimensionamiento	32
4. Análisis de resultados	33
4.1 Fase 1: Censo de cargas	33
4.1.1. Inspección visual	33
4.1.1.1 Revisión de estructuras eléctricas salón por salón.	34
4.1.1.2 Identificación del tablero principal y tableros de distribución.	48
4.1.1.3 Reconocimiento de acometida.	52
4.1.1.4 Verificación del sistema de puesta a tierra.	56
4.1.1.5 Inventario de cargas área por área	58
4.1.2. Toma de medidas en la infraestructura eléctrica	62
4.1.2.1 Toma de medidas con pinza amperimétrica.	62
4.1.2.2 Toma de medidas de consumos.	65
4.1.2.3 Cuadro de cargas por tableros.	68
4.1.2.3.1 Tablero principal (TP)	68
4.1.2.3.2 Tablero TD1.	68
4.1.2.3.3 Tablero TD3.	69
4.1.3 Actividad 3: Levantamiento de planos arquitectónico y eléctrico.	69

4.1.3.1 Plano arquitectónico primer y segundo piso	70
4.1.3.2 Plano eléctrico.	71
4.2 Fase 2: Analizar la información obtenida de las mediciones eléctricas	76
4.2.1 Interpretación de medidas realizadas con pinza amperimétrica.	76
4.2.2 Comparación de consumos de energía a partir de gráficas obtenidas del monitor de electricidad Efergy.	77
4.2.3. Inventario de salidas de toma corriente energizados y conductores eléctricos en buen estado.	78
4.3 Fase 3: Dimensionar los elementos que componen la estructura eléctrica y proponer adecuaciones que mejoren la calidad de la red.	79
4.3.1 Actualización de planos eléctricos como lo establece la norma NTC 2050 y RETIE.	79
4.3.1.1 Transformador de distribución.	84
4.3.1.2 Acometida.	84
4.3.1.3 Puesta a tierra.	84
4.3.2 Calculo de regulación y coordinación de protecciones	85
4.3.2.1 Tablero principal (TP).	86
4.3.2.2 Tablero TD1	87
4.3.2.3 Tablero TD3	88
4.3.2.4 Tablero TD4	88
4.3.2.5 Tablero TD5	90
4.3.2.6 Tablero TD6	91
4.3.2.7 Tablero TD7.	92
4.3.2.8 Tablero TD8.	93

4.3.2.9 Tablero TD9	95
4.3.2.10 Tablero TD10.	96
4.3.2.11 Tablero TD11	97
4.3.2.12 Tablero cafetería.	98
5. Conclusiones	100
6. Recomendaciones	102
7. Referencias Bibliográficas	103
Anexos	106

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Esquema del diagrama unifilar diseñado en AutoCAD	29
Figura 2 . Inspección visual	33
Figura 3. Tableros T.P , TD1 , TD3 ,T.Restaurante , T.Virtualteca	51
Figura 4. Tableros T.rectoria ,T. herramientas , T.sala profesores , T. cafetería, T. salón 7, T.deportes	52
Figura 5. Transformador existente	54
Figura 6. Punto de empalme.	54
Figura 7. Acometida aérea y tablero general de CENS	55
Figura 8. Detalles del gabinete de CENS	55
Figura 9. Voltajes de alimentación en las fases	63
Figura 10. Corriente en la salida del totalizador en cada fase	64
Figura.11. Medidor de consumo conectado	66
Figura.12. Consumo del día lunes	66
Figura 13. Consumo del día martes	67
Figura 14 . Consumo día miércoles	67
Figura 15. Primer piso de plano arquitectónico trazado en AutoCAD	70
Figura 16. Segundo piso de plano arquitectónico trazado en AutoCAD	70
Figura 17. Plano eléctrico por areas: Punto de empalme, deposito religión, cafetería, cuarto de herramientas, baño de profesores, baño mujeres, baño hombres y pasillo	71
Figura 18. Areas: salón 4, salón 5 y salón deportes.	72
Figura 19. Área de coliseo	72

Figura 20. Áreas: salón sillas y salón pupitres.	73
Figuras 21. Áreas: Secretaria, coordinación, sala profesores y psicorientación.	73
Figura 22. Areas: Salón 6, salón 7, rectoría, virtualteca, enramada y restaurante	74
Figura 23. Plano eléctrico del primer piso trazado en AutoCAD	74
Figura 24 . Plano eléctrico del segundo piso trazado en AutoCAD	75
Figura 25 . Ubicación Plano eléctrico del segundo piso.	75
Figura 26 .Comparación de valores promedio de las medidas realizadas con la pinza amperimétrica	76
Figura 27. Comparación de consumos de energía.	77
Figura 28. Plano eléctrico actualizado por areas: Punto de empalme, deposito religión, cafetería, cuarto de herramientas, baño de profesores, baño mujeres, baño hombres y pasillo.	80
Figura 29. Areas: salón 4, salón 5 y salón deportes.	81
Figura 30. Areas: coliseo	81
Figura 31. Áreas: salón sillas y salón pupitres.	82
Figuras 32. Áreas: Secretaria, coordinación, sala profesores y psicorientación	82
Figura 33. Áreas: Salón 6, salón 7, rectoría, virtualteca, enramada y restaurante	83
Figura 34. Plano eléctrico del primer piso trazado en AutoCAD	83
Figura 35 . Plano eléctrico del segundo piso trazado en AutoCAD	84
Figura 36 . Detalle de caja de inspección de puesta a tierra	85

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Salones administrativos	34
Tabla 2. Cuarto de herramientas	37
Tabla 3. Baños	41
Tabla 4. Salones auxiliares	43
Tabla 5. Salones principales	45
Tabla 6. Tableros de protecciones	48
Tabla 7. Acometida	53
Tabla 8. Sistema de puesta a tierra	56
Tabla 9. Inventario de cargas	58
Tabla 10. Medidas con la pinza amperimétrica	65
Tabla 11. Cuadro de cargas TP	68
Tabla 12. Cuadro de cargas TD1 actualizado	68
Tabla 13. Cuadro de cargas TD3	69
Tabla 14. Promedio de medida realizadas	76
Tabla 15. Inventario	78
Tabla 16. Cuadro de cargas TP actualizado	86
Tabla 17. Factores de demanda máxima.	87
Tabla 18. Cuadro de cargas TD1 actualizado	87
Tabla 19. Cuadro de cargas TD3 actualizado	88
Tabla 20. Cuadro de cargas TD4 actualizado	89
Tabla 21. Cuadro de cargas TD5 actualizado	90

Tabla 22.Cuadro de cargas TD6 actualizado	91
Tabla 23.Cuadro de cargas TD7 actualizado	92
Tabla 24. Cuadro de cargas TD8 actualizado	94
Tabla 25.Cuadro de cargas TD9 actualizado	95
Tabla 26.Cuadro de cargas TD10 actualizado	97
Tabla 27.Cuadro de cargas TD11 actualizado	98
Tabla 28. Cuadro de cargas cafeteria actualizado	99

## Lista de anexos

	<b>Pág.</b>
Anexos 1. Tabla de verificación administrativos	107
Anexos 2. Tabla de verificación administrativos	108
Anexos 3. Tabla de verificación administrativos	109
Anexos 4. Cuarto de herramientas	110
Anexos 5. Cuarto de herramientas	111
Anexos 6. Cuarto de herramientas	112
Anexos 7. Cuarto de herramientas	113
Anexos 8. Salones auxiliares	114
Anexos 9. Salones auxiliares	116
Anexos 10. Salones auxiliares	117
Anexos 11. Salones auxiliares	118
Anexos 12. Salones principales	119
Anexos 13. Salones principales	121
Anexos 14. Salones principales	122
Anexos 15. Tableros	123

## Introducción

En Colombia existe una normativa que determina como deben ser las estructuras eléctricas en todas las construcciones, la norma vigente especifica las indicaciones y las características que debe cumplir cada parte de las mismas. La ley de calidad de energía siempre requiere ser actualizada para adaptarse a las necesidades de una arquitectura cambiante, la norma más reciente es la norma Técnica Colombiana (NTC 2050 de 2013), a la par tenemos otras regulaciones como el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP), todo este conjunto jurídico exige que aquellas estructuras que no cumplen a cabalidad con estas indicaciones deben adaptarse a la norma para así prestar su mejor servicio y salvaguardar la vida y la integridad física de aquellas personas que las habitan. En este contexto las instituciones públicas no son la excepción, están obligadas a cumplir con estas regulaciones y realizar adecuaciones a las instalaciones eléctricas de manera constante, actualmente la institución educativa Cristo Obrero, ubicada en el barrio La ermita en su sede antigua requiere de una reestructuración de su infraestructura eléctrica que brinde seguridad y proteja la integridad física y la vida de sus setecientos cincuenta (750) alumnos. En el presente proyecto se realizó un estudio de cargabilidad de la planta eléctrica sede antigua del colegio y se establecieron las adecuaciones necesarias para el cumplimiento a cabalidad con RETIE y la norma NTC 2050 de 2013, que permitió a las autoridades competentes de la institución conocer el diagnóstico y los cambios que deben aplicar para el cumplimiento de la normativa.

## 1. El problema

### 1.1 Formulación del problema

El diseño e implementación de estructuras eléctricas en las construcciones son de gran importancia, ya que al no ser óptimas ponen en riesgo la integridad física de sus habitantes. En la institución educativa Cristo Obrero de san José de Cúcuta, formado por dos sedes, una de las cuales, su sección antigua no cuenta actualmente con instalaciones eléctricas adecuadas, estas no cumplen con los estándares establecidos en el reglamento vigente que las regula NTC 2050 de 2013, esta problemática ha generado que en dos ocasiones se presenten cortos eléctricos en jornada académica exponiendo a los alumnos a lesiones personales, haciéndose necesario un estudio de cargabilidad que diagnostique las condiciones y la intervención necesaria.

Adicionalmente el colegio no cuenta con sala de informática estructurada; en su lugar se usa un salón adaptado con muchas falencias que en su totalidad no cumplen con las condiciones de una estructura segura. Siendo necesario dar solución a las anteriores problemáticas, donde estas instalaciones cumplan a cabalidad con la normativa NTC 2050 y presten un funcionamiento óptimo, llevándonos a la formulación de la siguiente pregunta:

¿Qué reformas se pueden plantear a la estructura eléctrica de la sede antigua del colegio cristo obrero?

## 1.2 Justificación

El presente proyecto nace del conocimiento de una necesidad que se presenta en las instalaciones del colegio Cristo obrero de san José de Cúcuta, en su sede antigua. El sistema eléctrico presenta problemas de seguridad y no cumplimiento del reglamento vigente RETIE y la norma NTC-2050, problemas que requieren inmediata intervención, al no contar con instalaciones actualizadas a la norma exponen a los estudiantes y al personal, al riesgo de tener lesiones que puedan dañar su integridad física.

Es importante tener claro que además de ser una necesidad para los alumnos y personal del colegio Cristo Obrero, el colegio tiene como obligación, la actualización de su infraestructura eléctrica al cumplimiento de toda reglamentación aplicable como institución. Esto implica actualización y aplicación de los lineamientos de la norma NTC 2050, el no cumplimiento de las condiciones establecidas podría generar problemas legales o multas por parte de las autoridades competentes.

El proyecto se desarrolló en tres fases que permitieron al investigador la sistematización del conocimiento, a través de la observación y la toma de datos, así como el análisis y el desarrollo de los cálculos necesarios para proponer adecuaciones en cumplimiento con la norma. Generando un aporte a la institución ya que de manera solidaria se realizó un diseño eléctrico óptimo para ser implementado por un profesional o entidad. Al finalizar el proyecto, se presentan los diseños de planos eléctricos actualizados de la planta sede antigua, al igual que la adaptación de dos salas de informática cuyos diseños dan cumplimiento a RETIE y a la norma NTC 2050.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Realizar el diseño para adecuación de la infraestructura eléctrica en la institución educativa Cristo Obrero.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

Desarrollar el censo de cargas en la instalación eléctrica existente en la institución educativa

Analizar la información obtenida a partir de las mediciones eléctricas realizadas en el censo.

Dimensionar los elementos que componen la estructura eléctrica y proponer adecuaciones que mejoren la calidad de la red.

### **1.4 Alcance, limitaciones y delimitaciones**

El presente proyecto es de tipo correlacional, ya que se evaluó y se diagnosticó la situación actual de la planta eléctrica de la sede antigua del colegio Cristo Obrero de la ciudad de Cúcuta, se desarrolló el diseño eléctrico de dos salas de informática, se

actualizaron los planos y se presentaron las adecuaciones que direccionan a que se cumpla a cabalidad con la norma NTC 2050 de 2013 y el reglamento RETIE.

La institución no contaba con planos arquitectónicos de la sede antigua requeridos para hacer el levantamiento del plano eléctrico, la realización de los mismos requirió capacitación en el área y tiempo adicional en el desarrollo y cumplimiento del primer objetivo.

Se presentó limitación en la autorización por parte de la universidad al uso de los Instrumentos de medida, cámara termográfica y analizador de red. Por su alto valor comercial las directrices usadas para su préstamo son estrictas; el traslado a la zona donde se realiza el proyecto dirigido el colegio CRISTO OBRERO representa un riesgo al ser esta una zona complicada de orden público.

El siguiente proyecto de investigación se desarrolló en la sede antigua del colegio Cristo Obrero, ubicado en el barrio La ermita, San José de Cúcuta, departamento de Norte de Santander.

## 2. Marco referencial

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Regionales

Edimir Fernando Fonseca Amaya (2022), presentó su proyecto llamado “TORRE A HUEM, NÚMERO DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO 1083824” en el cual “ se realiza El diseño de la construcción de las instalaciones eléctricas para las adecuaciones de la TORRE OFICINAS ADMINISTRATIVAS HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ, el cual consta de una edificación de oficinas en 4 pisos alimentados por redes subterráneas en baja tensión desde una subestación capsulada y un sistema de alimentación de emergencia a través de una planta eléctrica. También contiene red aérea de media tensión”

En esta realización de diseño de instalaciones eléctricas, el autor describe y realiza las memorias de cálculos necesarias para implementar todo el sistema de energía, estas a su vez están conformadas por cuadros de carga, demanda máxima, cálculo y coordinación de protecciones, cálculo de sistema de puestas a tierras, diagramas unifilares, planos y esquemas eléctricos. Todos estos indicadores son de gran importancia ya que deben ser solucionados para el proyecto que se realizará en la sede antigua del colegio Cristo Obrero de San José de Cúcuta.

#### 2.1.2 Nacionales

ERICK ANDRÉS RODRIGUEZ ALARCÓN Y GABRIEL ALEXANDER ZAPATA SORIANO (2019), presentaron su proyecto “DISEÑO DE LAS

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO ROBERTO LEVERKUSEN EN LA CIUDAD DE BOGOTA en el que se describe el diseño de las instalaciones eléctricas en media y baja tensión, sistemas de iluminación y tomacorrientes, que son necesarias para el colegio ROBERTO LEVERKUSEN ubicado en la ciudad de Bogotá. El diseño se hizo bajo los parámetros establecidos en el RETIE – Reglamento técnico de instalaciones eléctricas - y la NTC 2050 – Norma Técnica Colombiana -, con el fin de hacer unas instalaciones que sean seguras para las personas que utilicen dicho establecimiento”. En esta tesis los autores describen cómo se debe realizar los diseños acordes a la norma vigente por tal motivo se tomará la forma de cómo se aplica esta ley para la adecuación que se propone hacer en la institución educativa sede antigua del colegio Cristo Obrero de San José de Cúcuta.

## **2.2 Marco Teórico**

### ***2.2.1 Calidad de Energía***

Según los autores Aguirre Alarcón Luis Felipe y Herrera Churta Germán Edmundo, en su proyecto profesional definieron los fundamentos de la calidad de la energía “como el resultado de la atención continua, sin interrupciones, deformaciones generadas por los armónicos de la red, variaciones de tensión y corriente, lo que da como resultado una reducción o cese de procesos que causan pérdida económica” (Aguirre, Churta 2011). El objetivo principal de mejorar la calidad de la energía es encontrar soluciones para corregir fallas de energía, lograr un suministro de energía de alta calidad y encontrar formas efectivas de corregir las perturbaciones y variaciones de voltaje del lado del usuario. La calidad de

servicio es un conjunto de características técnicas y comerciales requeridas por entidades, clientes y administraciones.

La continuidad del suministro se define por la duración y el número de interrupciones del suministro. Su principal objetivo es limitar al máximo permisible la duración y el número de interrupciones que puedan afectar al consumo de la red de distribución y transporte. La calidad del producto es un conjunto de características de la forma de onda del voltaje que se ve afectado por las variaciones en el voltaje rms, la frecuencia y las caídas de voltaje.

**2.2.1.1¿Localizacion de la mala calidad?** Puede tener 2 orígenes: en primer lugar, la conexión a la red que alimenta el equipo por falta de alimentación, en segundo lugar, el propio equipo. Cada problema de calidad de energía existente tiene una causa diferente: algunos son el resultado de múltiples clientes que comparten infraestructura, por ejemplo, una falla en la red puede causar caídas de voltaje que afectan a múltiples clientes. Otro problema es que pueden generarse armónicos en la propia instalación del cliente, que pueden o no propagarse a la red de distribución, desaparecer así a otros clientes. (Aguirre, Churta 2011)

**2.2.1.2 Problemas que originan la mala calidad de energía.** Los principales fenómenos producidos incluyen la generación de corrientes armónicas, corrientes de fuga en la red de puesta a tierra, variaciones de tensión, parpadeo, bajo factor de potencia. Estos fenómenos tecnológicos ocurren por dos razones principales:

Instalación de equipos electrónicos en un entorno determinado sin las necesidades modificaciones de las instalaciones eléctricas, provocando un desequilibrio entre el consumo energético y las instalaciones que soportan dicho consumo.

Construcción de edificaciones sin conocimiento de la carga eléctrica requerida para las necesidades de consumo energético de los equipos a instalar. (Barriga & Molina, 2019).

### **2.2.2 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) NTC 2050**

En cumplimiento del artículo 2° de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, adopta los reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

En el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad.

El objeto del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE NTC 2050 está regulado en su artículo 1, el cual se refiere:

**ARTÍCULO 1°. OBJETO:** El objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando

los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos. (General,s/f)

### ***2.2.3 Inspección visual***

Las operaciones de las instalaciones deben ser visuales, después de las pruebas finales y se lleva a cabo mediante una inspección física de la instalación, es decir, pasándola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito instalado, entre los cuales debe tener:

Correcta conexión de la puesta a tierra.

Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.

Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección (Monsalve & Rincón, 2016)

**2.2.3.1 Punto de empalme.** Para empalmar dos cables, es importante utilizar el equipo adecuado identificado para tal fin, para garantizar una conexión eléctrica y mecánica segura antes de realizar el empalme final. Estos métodos de empalme pueden ser aquellos en los que el alambre o cable se sujeta entre sí mediante tornillos, aquellos en los que los extremos desnudos de los conductores se alojan en un cuerpo metálico, asegurados con tornillos o mediante soldadura fuerte, soldadura por arco o cinta utilizando el método de cintas adhesivas aprobadas. . Dicho uso proporciona un grado de aislamiento comparable al

de los conductores o ciertos dispositivos que tienen la misma función. En primer lugar, para que se produzca un empalme correcto es necesario disponer de elementos como terminales, conectores de resorte.

Se debe tener en cuenta que el tradicional empalme que se realizaba retorciendo y entrelazando los hilos de ambos conductores, para luego recubrir la conexión con cinta aislante no es permitido por el código y solo puede usarse como un recurso provisional para casos de emergencia. Todos los empalmes de conductores deben realizarse dentro de la norma NTC 2050 Sección 300 -15. Se trata de una caja de material aislante o metálica, en cuyo interior, y por medio de los métodos aprobados de empalme, se realizan las conexiones de los conductores del circuito principal los cuales servirán para instalar una derivación. A la caja de empalmes llegan los tubos por cuyo interior circulan los conductores. Suelen ser redondas, cuadradas o rectangulares, y llevan unos agujeros ciegos, que pueden abrirse a diferentes diámetros, en los que se insertan los tubos conductores. (Voltimum Colombia, 2012)

**2.2.3.2 Tableros de protección.** Verificar en los tableros, cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización de las cubiertas y soportes correspondientes. De acuerdo con la ubicación en la instalación a los tableros se les debe verificar: Estructura de la caja: pintura, terminación y tamaño, ubicación: altura de montaje, fijación y presentación, componentes: protecciones, alambrado, barras, llegada y salida de ductos, boquillas, tuercas, etc.

Al momento de revisar los circuitos se debe verificar

El tamaño o sección transversal de los conductores

.En los ductos verificar si el diámetro es el adecuado para la cantidad de conductores portadores de corriente que aloja y su llegada a las cajas.

Cajas de derivación: inspeccionar la continuidad de líneas, el estado mecánico de los conductores, la unión y aislamiento de las conexiones, el espacio libre, el código de colores, el estado mecánico de los ductos, la ausencia de rebabas y la limpieza.

Cajas de interruptores y enchufes: el estado mecánico de unión al elemento, la llegada de ductos y la calidad de los dispositivos.

Puesta a tierra: al inspeccionar la puesta a tierra hay que verificar la sección de conductores, el código de colores, la calidad de las uniones, la llegada al tablero, y la unión a las barras de tierra de servicio y tierra de protección situadas en el tablero.

Se debe verificar que los elementos y dispositivos en la instalación estén debidamente certificados y cumplan con las especificaciones técnicas.

Verificar que los materiales no estén deteriorados y estén en perfectas condiciones de operación.

Medidas de protección contra choques eléctricos por contacto directo e indirecto.

Las instalaciones eléctricas deben tener los dispositivos de protección acordes con el requerimiento de la carga y las exigencias del medio que se encuentran.

Los dispositivos de protección deben de estar ubicados de tal forma que puedan tener fácil acceso para la operación y mantenimiento. (Monsalve & Rincón, 2016)

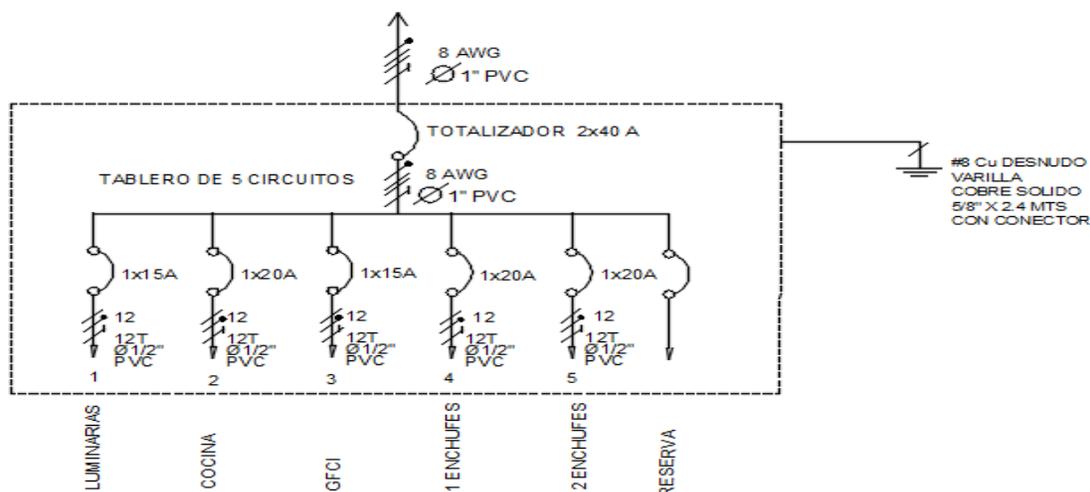
#### ***2.2.4 Censo de cargas***

El ingeniero Ignacio Guerrero definió en su blog educativo que el “Censo General de Cargas de un inmueble es una recopilación de datos de placa de los equipos consumidores de energía eléctrica, los datos a obtener pueden ser: Nombre del equipo, marca, modelo, voltaje, corriente y potencia”. La información obtenida nos visualizará la situación real de consumo de energía del inmueble (Guerrero, 2009).

#### ***2.2.5 Diagrama unifilar***

Es el plano eléctrico más común que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema como lo son; las protecciones, calibre y número de conductores, varilla de puesta a tierra como se ve en la figura 1, muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización, dimensionamiento de protecciones y calibre de los conductores. (Revista eléctrica. 2019)

**Figura 1.** Esquema del diagrama unifilar diseñado en AutoCAD



Fuente: Plano residencial

### 2.2.6 Cuadros de carga

Bosquejan una descripción general amplia y rápida de los parámetros más importantes en los circuitos. Identifica el número del circuito y va acompañado de una descripción del sitio o sitios que abarca. También se indica la potencia en watts, demanda máxima diversificada, tipo de alimentación, factor de potencia, potencia aparente (s), como están distribuidas las cargas en las fases, corriente nominal, numero de protecciones y calibre del conductor, para obtener este conjunto de parámetros se hace necesario aplicar las siguientes formulas. (Portalelectricos.com. s/f).

- 1) Potencia en volti amperio (VA), está dada por:

$$\text{Potencia VA} = \frac{\text{potencia en watts}}{\text{factor de potencia}}$$

**Ecuación 1**

2) Corriente nominal en amperios, está dada por:

$$I \text{ Nom} = \frac{\text{potencia en volti amperio}}{\text{factor de potencia}}$$

**Ecuación 2**

3) Demanda máxima diversificada, está dada por:

$$\text{Demanda M.D} = \text{Carga (w) tabla 27} + ( (\sum \text{Carga (w)} - \text{Carga (w) tabla 27} ) * \text{Factor de demanda (\%)} )$$

**Ecuación 3**

4) Corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) para selección de los breaker está dada por:

$$I_{cc} = I \text{ Nom} \times 1.25$$

**Ecuación 4**

### **2.3 Expedición del reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE**

El Ministerio de Minas y Energía es el encargado de expedir la normativa referente; el 30 de agosto de 2013 expidió la Resolución 90708 por la cual se expide el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

### **2.4 Expedición del código eléctrico colombiano NTC 2050**

Icontec, El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación fue el encargado de emitir el Código Eléctrico Colombiano 2050. El objetivo de este código es salvaguardar la vida de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

## **2.5 Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público – RETILAP**

El Ministerio de Minas y Energía expidió la Resolución 181331 de agosto 6 de 2009, mediante la cual se adopta el RETILAP que entraría en vigencia el 20 de febrero de 2010.

El objeto fundamental del reglamento es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

### **3. Metodología y plan de trabajo**

El cumplimiento y desarrollo del proyecto se llevó a cabo a través de un plan de trabajo que consta de tres (3) fases, las cuales dan cumplimiento al objetivo general planteado.

#### **3.1 Fase 1: Censo de cargas**

Para el cumplimiento de esta fase se hicieron necesarias una serie de actividades de carácter práctico de aplicación de conocimientos adquiridos tales como: una inspección visual de las instalaciones del colegio donde se realiza, toma de medidas en la infraestructura eléctrica, levantamiento de planos arquitectónico y eléctrico, e investigación y análisis de la información.

#### **3.2 Fase 2: Análisis de mediciones eléctricas**

Esta Fase, requiere interpretación de las medidas realizadas con la pinza amperimétrica, identificación de consumos con el instrumento de medida Efergy - Monitor de electricidad inalámbrico (E2), realización de inventarios de salidas de toma corriente energizadas, conductores eléctricos en buenas condiciones y verificar estado de puesta a tierra.

#### **3.3 Fase 3: Dimensionamiento**

Esta fase consiste en la verificación de los elementos que componen la estructura eléctrica, en ella se proponen adecuaciones que mejoren la calidad en la red, se actualizan los planos eléctricos adaptados a la norma NTC 2050, el Cálculo de regulación y coordinación de protecciones.

## 4. Análisis de resultados

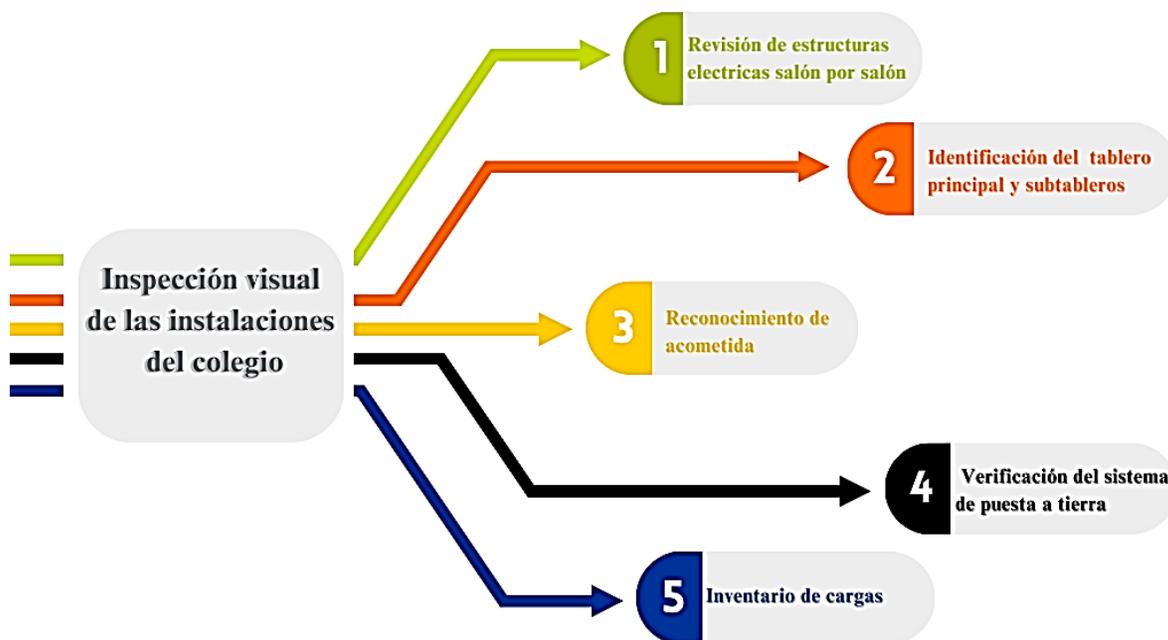
En el desarrollo de la investigación se dio cumplimiento a la metodología planteada en tres fases:

### 4.1 Fase 1: Censo de cargas

#### 4.1.1. Inspección visual

Al inicio de la investigación se realizó un seguimiento e inspección a las instalaciones eléctricas, elaborada en la siguiente secuencia:

**Figura 2 .** Inspección visual



**4.1.1.1 Revisión de estructuras eléctricas salón por salón.** Para identificar el estado en el que se encuentra la estructura eléctrica de la planta antigua del colegio CRISTO OBRERO, se realizó una división por agrupaciones de salones que permitiera diagnosticar su estado actual, contemplando salones administrativos, cuarto de herramientas, baños, salones auxiliares y salones principales. A estas agrupaciones se les aplicó un estudio de verificación respecto a la norma NTC 2050 y el reglamento RETIE, por medio de tablas se documentó el diagnóstico obtenido de la inspección visual, se tomaron las observaciones y se realizó el registro fotográfico que permitió la evaluación respecto a lo que cita la norma a través de sus artículos, con esto se logró identificar las condiciones actuales de la estructura eléctrica.

**Tabla 1.** Salones administrativos

<b>ADMINISTRATIVOS</b>			
<b>(RECTORÍA , COORDINACIÓN , SECRETARIA , SALA DE PROFESORES Y PSICORIENTACIÓN )</b>			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	Cumple	
6° numeral 3 RETIE	Se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5	Cumple parcialmente	Rectoría, coordinación y secretaría, presentan extensiones realizadas con cable dúplex blanco  Anexo 1
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	Cumple parcialmente	Sala de profesores obstruida se utiliza como depósito  Anexo 2

15° numeral 3.3(d) RETIE	El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.	Cumple parcialmente	Se identifica que en distintos sectores de su cableado externo solo se utiliza cable dúplex (fase neutro) Anexo 1
20° numeral 5.1(I) RETIE	Las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm <sup>3</sup> .	Cumple parcialmente	Coordinación, secretaría y sala de profesores presentan cajas de interruptores con dimensiones menores a lo permitido por la norma  Anexo 1
20° numeral 5.2 (f) RETIE	Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.	Cumple parcialmente	Zona exterior de secretaria se evidencia caja expuesta.  Anexo 3
20° numeral 10.1 (g) RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.	Cumple	
20 numeral 10.2 (a) RETIE	La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.	Cumple	
20° numeral 16.2.2 (e) RETIE	Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente	Cumple	

20.18.1 (g) RETIE	El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como extensiones y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, en ningún caso podrán ser inferiores al del conductor de cobre calibre 14 AWG.	Cumple	
210-52 inciso a) NTC 2050	Se deben instalar salidas de tomacorriente de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente incluyendo cualquier pared de 0,6 m o más de ancho.	No Cumple	En sala de profesores se evidencian salidas a toma corriente con dimensiones menores a las establecidas, en los demás salones los espacios son mayores a lo establecido por la norma.
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	Cumple	
410-12 NTC 2050	En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener tapa, excepto si están cubiertas por una tapa ornamental, portabombillas, tomacorriente o dispositivo similar.	Cumple parcialmente	En el exterior de secretaria tiene la tapa, pero está corrida hacia un lado  Anexo 3

**Tabla 2.** Cuarto de herramientas

<b>CUARTO DE HERRAMIENTAS</b>			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
110-12 (a), 370- 21 NTC 2050	Verificar que las aberturas no utilizadas en cajas y tableros hayan sido cerradas efectivamente.	No cumple	Se observa caja de breaker utilizada para empalmes, la misma no contiene tapa.  Anexo 4
20.21.2 (d)  (RETIE)	Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra. Para generadores móviles debe tenerse un sistema aislado de tierra, el cual debe ser monitoreado.	No cumple	El conductor a tierra va hasta la el contactor y no hasta la carcasa de la bomba  Anexo 5
20.21.1  (RETIE)	Los parámetros nominales de tensión, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia, velocidad y otros parámetros eléctricos como corriente de arranque, temperatura admisible, grados de protección y eficiencia energética, deben ser probados conforme a una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique, en laboratorios acreditados o evaluados como parte del proceso de certificación.	No cumple	La electrobomba de agua periférica no cuenta con placa de parámetros  Anexo 6

20.21.1 (C) (RETIE)	Todo motor o generador eléctrico debe estar provisto de un diagrama de conexiones, el cual debe adherirse al encerramiento y una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, con letras indelebles e instalarlas en un sitio visible y de manera que no sean removibles	No cumple	La electrobomba no cuenta con diagrama de conexiones  Anexo 6
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	cumple	
373-5 (c) NTC 2050	Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte	cumple	
6° numeral 3 RETIE	Se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5	cumple parcialmente	Presenta extensiones realizadas con cable dúplex (Anexo 7)

			En el cableado de la bomba si cumple. Anexo 5
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	no cumple	Presenta obstrucción de paso por acumulación de enseres  Anexo 4
15° numeral 3.3(d) RETIE	El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.	cumple parcialmente	Cumple para la bomba en su y cableado interno.  No cumple en el cableado externo ya que tiene conductor dúplex blanco (fase y neutro)
20° numeral 5.1(I) RETIE	Las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm <sup>3</sup> .	no cumple	Presentan cajas de interruptores y tomacorrientes con dimensiones menores a lo permitido por la norma.  Anexo 7
20° numeral 10.1 (g) RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.	cumple	
20 numeral 10.2 (a) RETIE	La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes debe ser lo suficientemente segura	cumple	

	para evitar recalentamientos de los contactos.		
20° numeral 16.2.2 (e) RETIE	Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente	cumple	
20.18.1 (g) RETIE	El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como extensiones y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, en ningún caso podrán ser inferiores al del conductor de cobre calibre 14 AWG.	cumple	
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	cumple	

410-12 NTC 2050	En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener tapa, excepto si están cubiertas por una tapa ornamental, portabombillas, tomacorriente o dispositivo similar.	no cumple	Caja de empalme sin tapa anexo 4
--------------------	--	-----------	-------------------------------------

**Tabla 3.** Baños

<b>BAÑOS</b> ( hombres, mujeres y profesores)			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
28° numeral 1 RETIE	En los cuartos de baño y cerca de lava platos, las tomacorriente estén protegidas con interruptor de falla a tierra.	no cumple	Presenta salidas de tomacorrientes normales no certificados
6° numeral 3 RETIE	Se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5	cumple	
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	cumple	
15° numeral 3.3(d) RETIE	El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.	cumple	
20° numeral 5.1(I) RETIE	Las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm <sup>3</sup> .	cumple	

20° numeral 10.1 (g) RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.	cumple	
20 numeral 10.2 (a) RETIE	La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.	cumple	
20° numeral 16.2.2 (e) RETIE	Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente	cumple	
20.18.1 (g) RETIE	El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como extensiones y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, en ningún caso podrán ser inferiores al del conductor de cobre calibre 14 AWG.	cumple	
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	cumple	
410-12 NTC 2050	En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener tapa, excepto si están cubiertas por una tapa ornamental, portabombillas, tomacorriente o dispositivo similar.	cumple	

**Tabla 4.** Salones auxiliares

<b>SALONES AUXILIARES</b>			
( Cafetería, depósito religión, salón deportes, salón música, salón pupitres, salón sillas , restaurante y enramada)			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	Cumple	
6° numeral 3 RETIE	Se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5	Cumple parcialmente	Restaurante, salón de música ,cafetería y enramada presentan extensiones realizadas con cable dúplex anexo 8
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	Cumple parcialmente	El espacio se encuentra obstruido por sillas, en el salón pupitres y salón sillas.  anexo 9
15° numeral 3.3 (c) RETIE	Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, deben quedar mecánica y eléctricamente seguros mediante soldadura o conectores certificados para tal uso.	Cumple parcialmente	En distintos circuitos ramales los conductores de puesta a tierra presentan empalmes con torcedura de alambre y no como lo indica el artículo
15° numeral 3.3(d) RETIE	El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.	Cumple parcialmente	Restaurante, salón de música, cafetería y enramada presentan extensiones realizadas con cable dúplex y no acompañan con conductor a tierra.  anexo 8

<p>20° numeral 5.1(I) RETIE</p>	<p>Las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm<sup>3</sup>.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>No cumplen cafetería y enramada ya que utilizan cajas de interruptores y tomacorrientes con dimensiones menores a lo permitido por la norma.  anexo 10</p>
<p>20° numeral 5.2 (f) RETIE</p>	<p>Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>En el área de cafetería y enramada se encuentran cajas de tomacorrientes sin cerrar eficazmente  Anexo 10</p>
<p>20° numeral 10.1 (g) RETIE</p>	<p>Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>En el salón sillas, cafetería y enramada se observan salidas a tomacorrientes sin tapa frontal  anexo 11</p>
<p>20 numeral 10.2 (a) RETIE</p>	<p>La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.</p>	<p>cumple</p>	
<p>20° numeral 16.2.2 (e) RETIE</p>	<p>Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente</p>	<p>cumple</p>	
<p>20.18.1 (g) RETIE</p>	<p>El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como extensiones y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, en ningún caso</p>	<p>cumple</p>	

	podrán ser inferiores al del conductor de cobre calibre 14 AWG.		
210-52 inciso a) NTC 2050	Se deben instalar salidas de tomacorriente de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente incluyendo cualquier pared de 0,6 m o más de ancho.	no cumple	Estas áreas del colegio salidas a tomacorrientes, hay paredes enteras que no disponen de salidas a toma corriente
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	Cumple parcialmente	Cafetería, salón sillas, salón música y enramada no cumplen Anexo 11 y 8.1
410-12 NTC 2050	En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener tapa, excepto si están cubiertas por una tapa ornamental, portabombillas, tomacorriente o dispositivo similar.	Cumple parcialmente	Cafetería salón sillas y enramada no cumplen Anexo 11 y 8.1

**Tabla 5.** Salones principales

<b>SALONES PRINCIPALES</b> (SALON 1, SALON 2, SALON 3, SALON 4, SALON 5, SALON 6 , SALON 7, VIRTUALTECA)			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	Cumple	

6° numeral 3 RETIE	Se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 6.5	Cumple parcialmente	Virtualteca no cumple el código de colores en circuito externo, Salón 1, salón 2 , salón 3, salón 4 , salón 5 salón 6 , salón 7 presentan extensiones realizadas con cable dúplex blanco , Anexo 12 , 12.1 , 12.2
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	Cumple	
15° numeral 3.3(d) RETIE	El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.	Cumple parcialmente	Se identifica que en distintos sectores de su cableado externo solo se utiliza cable dúplex (fase neutro) Anexo 12 , 12.1 , 12.2
20° numeral 5.1(I) RETIE	Las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm <sup>3</sup> .	Cumple parcialmente	En las instalaciones externas presentan cajas de interruptores con dimensiones menores a lo permitido por la norma Anexo 12 , 12.1 , 12.2
20° numeral 5.2 (f) RETIE	Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.	Cumple parcialmente	Salón 4 y salón 6 tienen caja expuesta, virtualteca tiene canaleta expuesta Anexo 13
20° numeral 10.1 (g) RETIE	Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.	Cumple parcialmente	Salón 1 salón 4, salón 5 no cumplen Anexo 14

20 numeral 10.2 (a) RETIE	La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.	Cumple parcialmente	Salón 5 no cumple Anexo 14
20° numeral 16.2.2 (e) RETIE	Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente	Cumple	
20.18.1 (g) RETIE	El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como extensiones y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, en ningún caso podrán ser inferiores al del conductor de cobre calibre 14 AWG.	Cumple	
210-52 inciso a) NTC 2050	Se deben instalar salidas de tomacorriente de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente incluyendo cualquier pared de 0,6 m o más de ancho.	No Cumple	La falta de tomacorrientes ha llevado a que el operario de red (celador) haga extensiones con cable dúplex para suplir energía en cargas necesarias donde no hay salidas a tomacorriente cerca.
410-3 NTC 2050	Los aparatos de alumbrado, portabombillas, bombillas y tomacorrientes no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas, tomacorrientes e interruptores no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso	Cumple parcialmente	Salón 1 salón 4 , salón 5 y virtualteca no cumple, presentan tomacorrientes expuestos  Anexo 14

410-12 NTC 2050	En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener tapa, excepto si están cubiertas por una tapa ornamental, portabombillas, tomacorriente o dispositivo similar.	Cumple parcialmente	Salón 1 salón 4 , salón 5 no cumple  Anexo 14
-----------------------	--	---------------------	---

**4.1.1.2 Identificación del tablero principal y tableros de distribución.** Dentro de las regulaciones de infraestructura eléctrica es de gran relevancia el cumplimiento de la norma NTC 2050 y RETIE para los tableros de protecciones, en razón de esto se realizó la identificación de los tableros encontrados en toda la institución; una vez identificados se procedió agruparlos permitiendo una verificación direccionada al cumplimiento de la norma.

**Tabla 6.** Tableros de protecciones

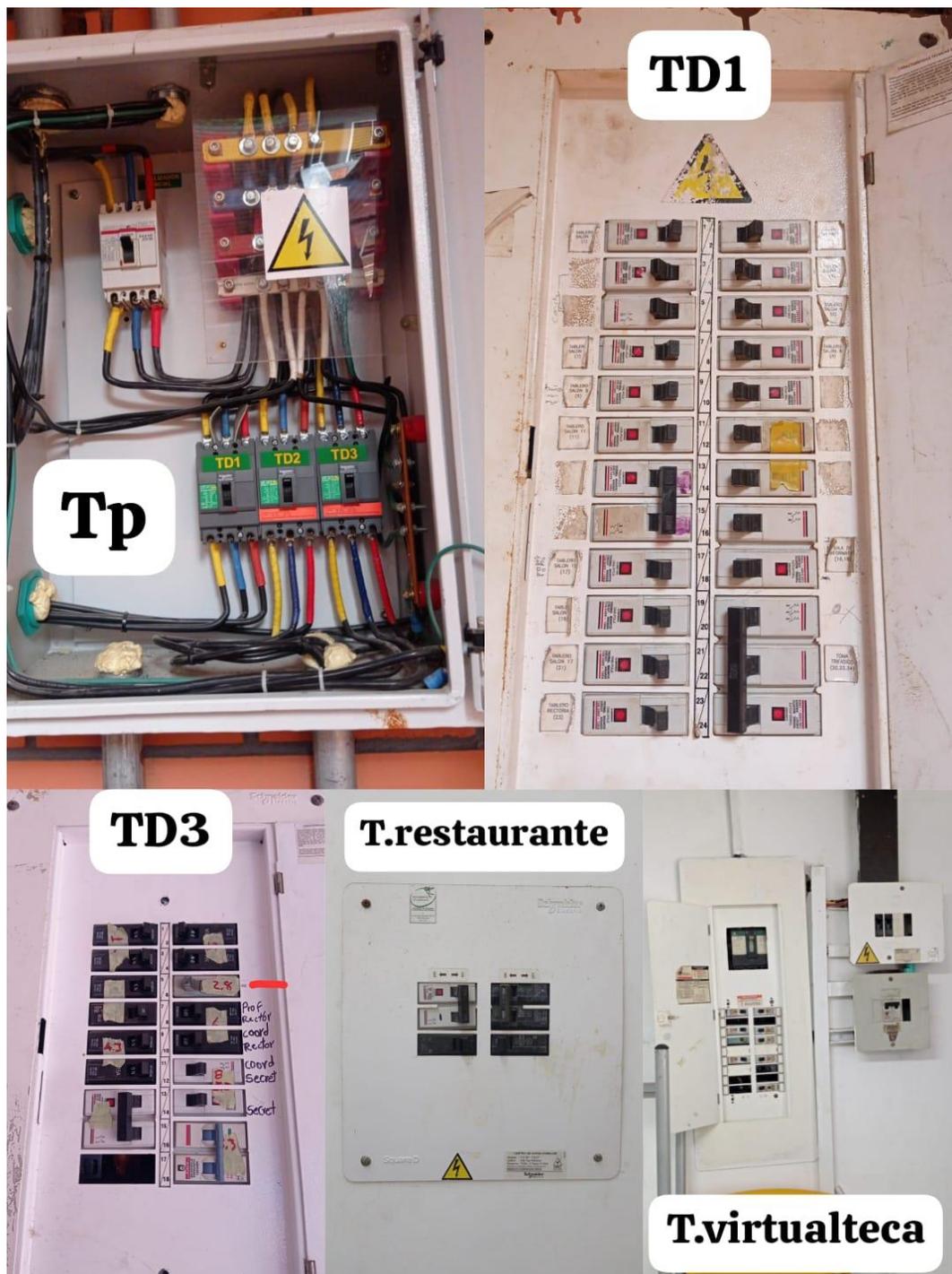
<b>TABLEROS DE PROTECCIONES</b> (T.Principal (T.P) , TD1 , TD3 ,T.Restaurante , T.Virtualteca ,T.Rectoría , T.Sala profesores, T.Salon 7, T.Herramientas , T.Cafeteria, T.Deportes)			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
373-5 (c) NTC 2050	Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte.	cumple	
20°23.1.1 (a) RETIE	Los tableros deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles y las partes energizadas accesibles no deben ser peligrosas	cumple	

20°23.1.2(e) RETIE	Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.	cumple parcialmente	Las areas de T. deportes y T.cafetería no cumplen.
20° numeral 23.1.3(a) RETIE	Cada conductor que se instale en el tablero, debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o de sujeción por tornillo	cumple	
20°23.1.3 (f)RETIE / 210-5 NTC 2050	El alambrado del tablero debe cumplir el código de colores	Cumple parcialmente	En el tablero TD1 se identificó un conductor blanco y representa una fase siendo el color para neutro por eso no cumple.
27 numeral 4.3(d) RETIE	El tablero donde se alojen los interruptores automáticos debe ser fácilmente accesible	cumple parcialmente	En el cuarto de herramientas y sala de profesores se encuentra obstruido el paso a los tableros. ver anexo 2 y anexo 4
20 numeral 23.1.4 del RETIE	Un tablero debe tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información: <b>a.</b> Tensión(es) nominal(es) de operación. <b>b.</b> Corriente nominal de alimentación. <b>c.</b> Número de fases. <b>d.</b> Número de hilos (incluyendo tierras y neutros). <b>e.</b> Razón social o marca registrada del		T.principal , TD1 , TD3 tienen de forma deteriorada los diagramas unifilares sin actualizar el resto de tableros no cumplen con el artículo

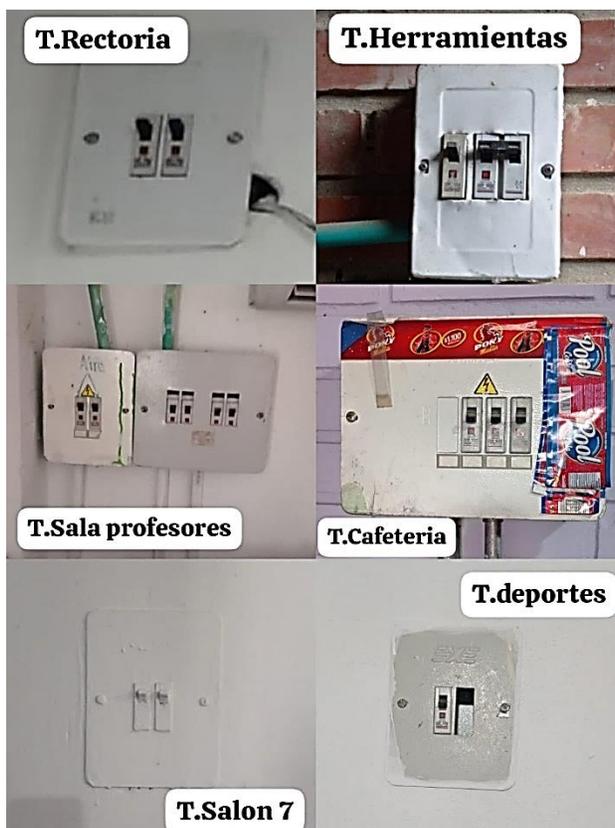
	<p>productor, comercializador o importador. <b>f.</b> El símbolo de riesgo eléctrico. <b>g.</b> Cuadro para identificar los circuitos. <b>h.</b> Indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito. <b>i.</b> Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.</p>	cumple parcialmente	
373-5 (c) NTC 2050	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	cumple	
10° numeral 3(e) RETIE	Espacios disponibles para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.	cumple parcialmente	T.herramientas y T.sala profesores tiene obstruido el acceso. ver anexo 2 y anexo 4
20° numeral 5.2 (f) RETIE	Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.	cumple parcialmente	TD3 y T.virtualteca y T. deportes no cumplen anexo 15
20° numeral 16.2.1(g) RETIE	Los interruptores automáticos deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta.	cumple	En la palanca del breaker se muestra la posición

Soporte fotográfico de los Tableros existentes.

**Figura 3.** Tableros T.P , TD1 , TD3 ,T.Restaurante , T.Virtualteca



**Figura 4.** Tableros T.rectoria ,T. herramientas , T.sala profesores , T. cafetería, T. salón 7, T.deportes



**4.1.1.3 Reconocimiento de acometida.** Se identificó que el colegio se alimenta de un transformador trifásico con una capacidad de 112.5 KVA, se encuentra ubicado en la calle 37 con 9 parte posterior de las instalaciones del colegio. En la calle 35 con 9 se sitúa un posta de concreto en donde esta empalmado el conductor trenzado que alimenta al colegio, va direccionado a el tablero general propiedad de CENS , se realizó la inspección del tablero permitiendo determinar que está compuesta por tres fases, un totalizador general, barrajes de distribución y el medidor trifásico; además se pudo observar que debajo del medidor principal existe un medidor direccionado a las instalaciones de la cafetería del colegio pero

actualmente no se encuentra en uso, debajo del medidor de cafetería se encontró el barraje de puesta a tierra. Seguidamente se procedió a realizar la verificación de cumplimiento de la norma.

**Tabla 7.** Acometida

<b>ACOMETIDA</b>			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
230-2 NTC 2050	Un inmueble sólo podrá estar servido por una acometida.	cumple	
230-3 NTC 2050	Los conductores de acometida de una edificación o una estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.	cumple	
230-21 NTC 2050	Los conductores aéreos de acometida hasta un edificio u otra estructura (como un poste) en los que se instale un medidor o medio de desconexión, se deben considerar acometida aérea y se deben instalar como tales.	cumple	
230-41 NTC 2050	Los conductores de entrada de acometida deben soportar las condiciones atmosféricas y otras circunstancias de uso sin que se produzcan fugas perjudiciales de corriente. Los conductores de entrada de acometida que entren en un edificio o estructura o se vean en su exterior, deben estar aislados.	cumple	

Seguidamente se muestra el soporte fotográfico del estado en el que se encuentra la acometida desde el transformador de alimentación hasta el tablero general de CENS.

- Transformador

**Figura 5.** Transformador existente



- Punto de empalme

**Figura 6.** Punto de empalme.



- Acometida aérea y tablero general de CENS

**Figura 7.** Acometida aérea y tablero general de CENS



- Detalles del tablero general de CENS

**Figura 8.** Detalles del gabinete de CENS



**4.1.1.4 Verificación del sistema de puesta a tierra.** Se realizó una búsqueda y revisión detallada en toda la estructura del colegio que permitiera identificar la caja de inspección donde se encuentra la varilla de puesta a tierra de la parte antigua del colegio, esta caja no se encontró hecho que no permitió la verificación al cumplimiento de la norma, sin embargo, se logró identificar que si existe un barraje en la acometida de puesta a tierra en los tableros y en la distribución de los circuitos ramales.

**Tabla 8.** Sistema de puesta a tierra

<b>TABLA 8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
15.1.3 RETIE	Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a la norma IEEE 837 o la norma NTC 2206.	No cumple	No fue posible su localización y verificación
15.1.4 RETIE	Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su	No cumple	No fue posible su localización y verificación

	tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transporte		
15.3.1.G) RETIE	Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 15.2, los cuales son adaptados de las normas. (cobre 12.7 mm de Diámetro )	No cumple	No fue posible su localización y verificación
15.3.1.H) RETIE	Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar identificado con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.	No cumple	No fue posible su localización y verificación
15.3.1 RETIE	El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y la parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie.	No cumple	No fue posible su localización y verificación
15.3.3.c) RETIE	Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, deben quedar mecánica y eléctricamente seguros mediante soldadura o conectores certificados para tal uso.	No cumple	No fue posible su localización y verificación
250-24 a) NTC 2050	Cuando desde la misma acometida de c.a. se alimenten dos o más edificios o estructuras, el sistema puesto a tierra en cada edificio o estructura debe tener un electrodo de puesta a tierra.	No cumple	No fue posible su localización y verificación

**4.1.1.5 Inventario de cargas área por área:** Para tener conocimiento de las cargas conectadas en los diferentes circuitos del colegio, se hizo necesario la realización de un inventario de cargas que permitió dimensionar la cantidad de cargas que se encuentran conectadas a cada breaker.

**Tabla 9.** Inventario de cargas

<b>SALON 2</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VIDEO BEEN
6	LAMPARAS DOBLES
1	EQUIPO SONIDO PEQUEÑO
5	VENTILADOR
<b>SALON 3</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
5	VENTILADORES
1	EQUIPO SONIDO PEQUEÑO
1	VIDEO BEEN
1	COMPUTADOR
1	AIRE ACONDICIONADO
6	LAMPARAS DOBLES
4	CARGADORES DE CELULAR
1	CAMARA
<b>SALON 1</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
3	VENTILADORES
1	COMPUTADOR
1	AIRE ACONDICIONADO
1	TV SAMSUN
6	LAMPARAS DOBLES
4	CARGADORES DE CELULAR
<b>SALON 4</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
4	VENTILADORES
1	EQUIPO SONIDO PEQUEÑO
1	VIDEO BEEN
1	COMPUTADOR

9	LAMPARAS DOBLES
4	CARGADORES DE CELULAR
<b>SALON 5</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
4	VENTILADORES
1	EQUIPO SONIDO PEQUEÑO
1	VIDEO BEEN
1	COMPUTADOR
9	LAMPARAS DOBLES
1	AIRE ACONDICIONADO
4	CARGADORES DE CELULAR
<b>BAÑO MUJERES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	LAMPARAS DOBLE
2	CARGADORES DE CELULARES
<b>BAÑO HOMBRES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	LAMPARAS DOBLE
2	CARGADORES DE CELULARES
<b>BAÑO PROFESORES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	LAMPARAS REDONDA MEDIANA
<b>SALON DEPORTES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	BOMBILLO LED
1	VENTILADOR
<b>COLISEO</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
6	LAMPARAS CUADRADA MEDIANA
2	BAFLES MEDIANOS
<b>SALON 6</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
5	VENTILADORES
1	COMPUTADOR
1	TV
6	LAMPARAS

2	CARGADORES DE CELULAR
<b>SALON 7</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
5	VENTILADORES
1	COMPUTADOR
1	TV
6	LAMPARAS
2	CARGADORES DE CELULAR
<b>PSICORIENTACION</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VENTILADORES
1	COMPUTADOR
1	AIRE ACONDICIONADO
1	LAMPARAS DE 3 BOMBILLO LED
1	CARGADORES DE CELULAR
1	IMPRESORA
<b>CAFETERIA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	ENFRIADOR MEDIANO
1	CALENTADOR
1	VENTILADOR
1	BOMBILLO LED
<b>DEPOSITO RELIGION</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	BOMBILLO LED
<b>SALÓN MUSICA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	BOMBILLO LED
1	BAFLE 300W
<b>SALÓN PUPITRES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	BOMBILLO LED
<b>SALÓN SILLAS</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	BOMBILLO LED
<b>SALÓN SILLAS</b>	

<b>ENRAMADA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	BOMBILLO LED
<b>CUARTO DE HERRAMIENTAS</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	BOMBILLO LED
1	ELECTROBOMBA
<b>SECRETARIA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VENTILADORES
1	TELÉFONO DE CABLE
1	GRABADORA
2	COMPUTADOR
1	AIRE ACONDICIONADO
2	LÁMPARAS DOBLES
2	CARGADORES DE CELULAR
1	IMPRESORA
1	ROUTER WI-FI
<b>COORDINACION</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VENTILADORES
1	TV SANSUM
1	SONIDO VIEJO
1	COMPUTADOR
1	AIRE ACONDICIONADO
3	LAMPARAS SIMPLES
1	CARGADORES DE CELULAR
25	CAMARAS
1	IMPRESORA
1	NEVERA
1	PLANTA DE SONIDO
1	TIMBRE
1	SIRENA
<b>SALA PROFESORES</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VENTILADOR
1	VIDEO BEEN

1	AIRE ACONDICIONADO
6	LAMPARAS
<b>RECTORIA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
2	VENTILADOR
2	COMPUTADORES
1	AIRE ACONDICIONADO
3	LAMPARAS
<b>VIRTUALTECA</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
1	VENTILADOR
42	COMPUTADORES PORTATILES
1	AIRE ACONDICIONADO
6	LAMPARAS
1	VIDEO BEEN
1	EQUIPO DE SONIDO
<b>RESTAURANTE</b>	
<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
7	Ventiladores
8	Lámparas dobles
1	Grabadora
1	Licuidora industrial
1	nevera
1	enfriador

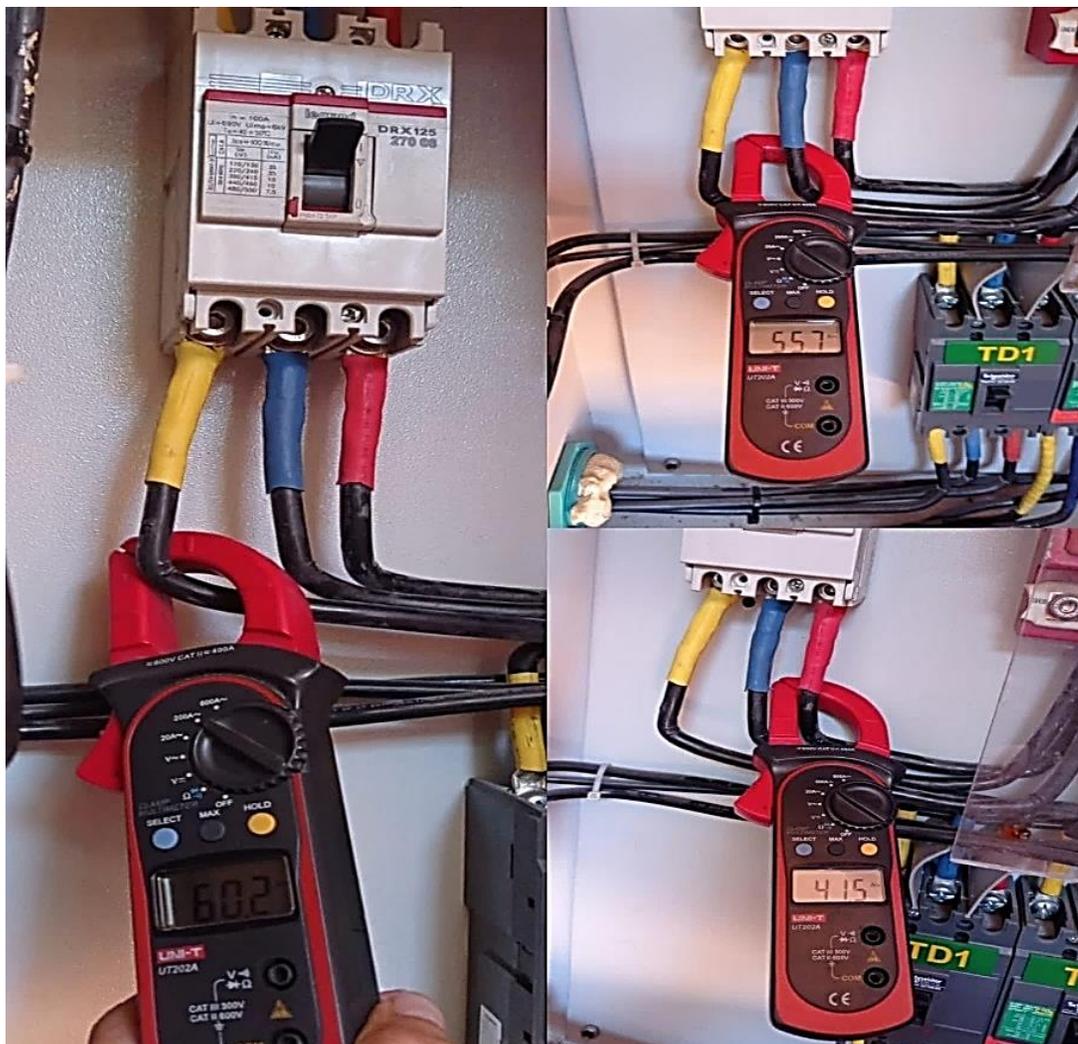
#### 4.1.2. Toma de medidas en la infraestructura eléctrica

**4.1.2.1 Toma de medidas con pinza amperimétrica.** Con la pinza amperimétrica UT202A de UNI-T se midió voltaje de alimentación de las fases en el barraje, corrientes en la salida del totalizador y la potencia se halló de forma indirecta a través de un proceso analítico con la ley de ohm.

**Figura 9.** Voltajes de alimentación en las fases



**Figura 10.** Corriente en la salida del totalizador en cada fase



Potencia calculada con la ley de ohm

$$P = V * I$$

Fase 1 amarilla (**R**)

$$P = 123.3 \text{ V} \times 60.2 \text{ A} = 7,422.66 \text{ W}$$

Fase 2 azul (S)

$$P = 122.1 \text{ V} \times 55.7 \text{ A} = 6,800.66 \text{ W}$$

Fase 3 roja (T)

$$P = 118.2 \text{ V} \times 41.5 \text{ A} = 4,905.3 \text{ W}$$

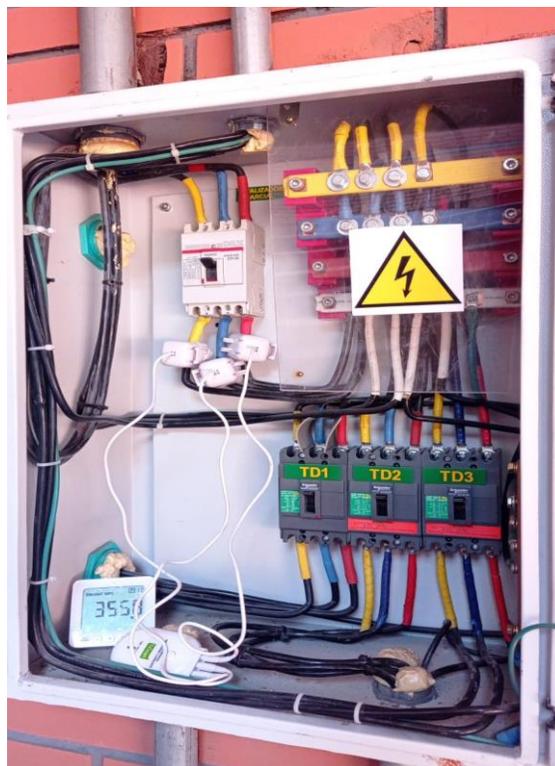
**Tabla 10.** Medidas con la pinza amperimétrica

FASES	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA
Fase 1 amarilla (r)	123.3 V	60.2 A	7,422.66 W
Fase 2 azul (s)	122.1 V	55.7 A	6,800.97 W
Fase 3 roja (t)	118.2 V	41.5 A	4,905.3 W
Figura	9	10	

**4.1.2.2 Toma de medidas de consumos.** Para la realización de las medidas de consumo se utilizó un instrumento de medida Efergy - Monitor de electricidad inalámbrico (E2), el cual se conectó en la salida del totalizador del tablero principal (TP), la conexión y toma de datos se realizó durante un periodo de tres días donde se pudo observar el consumo diario de energía en kilovatios hora y así mismo poder comparar cual fue el día de mayor consumo.

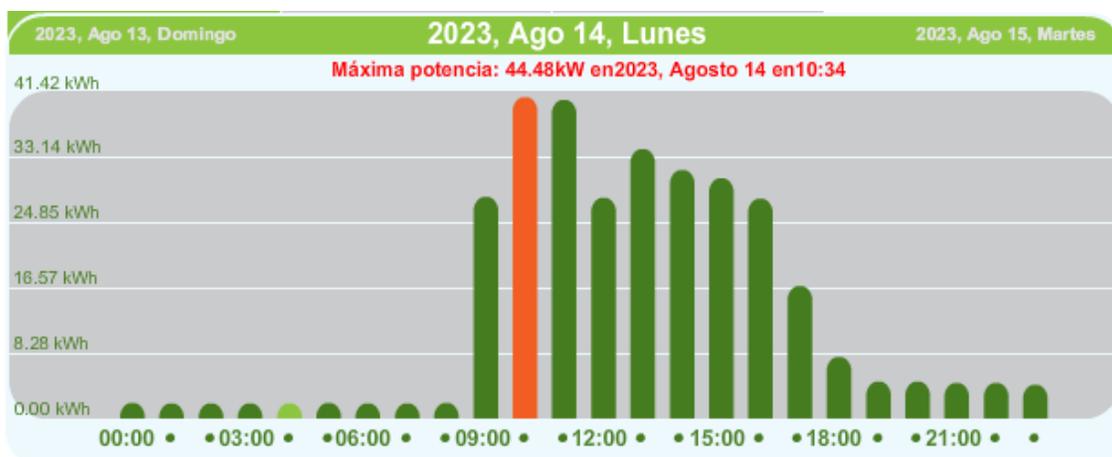
- Medidor de consumos

**Figura.11.** Medidor de consumo conectado



- Consumo del día lunes

**Figura.12.** Consumo del día lunes



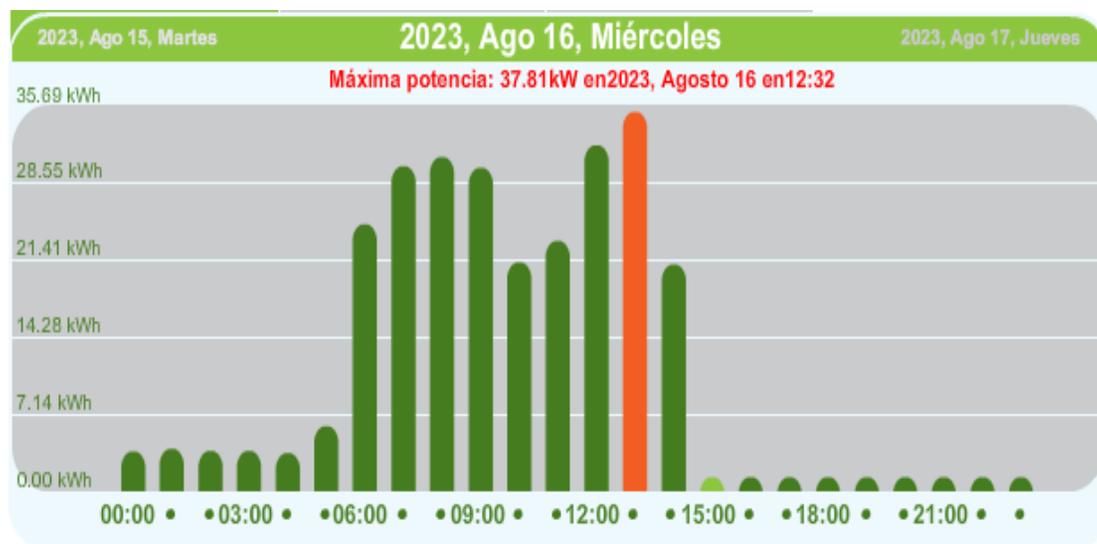
- Consumo del día martes

**Figura 13.** Consumo del día martes



- Consumo del día miércoles

**Figura 14 .** Consumo día miércoles



**4.1.2.3 Cuadro de cargas por tableros.** Gracias al inventario de cargas realizado anteriormente se pudo determinar el direccionamiento de las cargas a cada uno de los tableros, así como a las protecciones.

**4.1.2.3.1 Tablero principal (TP).** El tablero principal está conformado por 3 tableros de distribución (TD1, TD2, TD3) y un circuito del área restaurante, este circuito se saltó en la coordinación de protecciones ya que debió estar en el tablero TD1 con su respectivo breaker.

**Tabla 11.** Cuadro de cargas TP

TP												
DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA	F P	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			I NOM (A)	PROTC.	CALIBRE
		127V	220	WATIOS		VA	R	S	T			
TD1	1	212	2	20726	0,90	23046	X	X	X	104,8	3x60	3#4F+1#4N+1#8T - 1"
TD2	2	150		6674	0,90	7416	X	X	X	33,7	3x80	3#4F+1#6N+1#8T - 1"
TD3	3	37	8	15934	0,78	23130	X	X	X	105,14	3X 80	3#4F+1#4N+1#8T - 1"
TG		399		43334	0,86	50401				229,10	3 X 100	3#2F+1#4N+1#6T - 1"
DEMANDA MAX DIVERSIFICADA - INSTITUTO EDUCATIVO			PRIMEROS 15000	15000								
			SOBRE 15000	14167								
			TOTAL	29167								

**4.1.2.3.2 Tablero TD1.** El tablero TD1 está conformado por diferentes áreas del colegio como se especifica en el cuadro de cargas, teniendo agrupaciones de circuitos a salidas de tomacorrientes y circuitos de luminarias.

**Tabla 12.** Cuadro de cargas TD1 actualizado

TD1												
DESCRIPCION	CTO	127V	220V	POTENCIA WATIOS	F P	POTENCIA VA	R	S	T	I NOM (A)	PROTC.	CALIBRE
L.SALON 5, C.SALON 1 (1)	1	11		335	0,95	1041	X			8,2	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
C.COUSEO, LC.PIPITRES, LC.SONIDO, LC.SILLAS (2)	2	11		1270	0,90	1411	X			11,1	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
L.COUSEO (3-5)	3	6		1900	0,90	1867			X	13,1	2,50	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
L.SALON 1 (4)	4	4		300	0,90	333			X	2,6	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
C.SALON 2, C.SALON 3 (7)	5	20		1406	0,90	1562	X			12,3	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
L.SALON 2, C.SALON 3 (8)	6	12		600	0,90	667	X			5,2	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
C.SALON 4, BAÑO PROFES, LC. BAÑO HOMBRES, LC. BAÑO MUJERES, L.PASILLO (9)	7	29		1258	0,90	1388			X	11,0	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
L.SALON 4 (11)	8	6		450	0,95	474			X	3,7	1,20	1#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
A.SALON 1 (12-14)	9		1	300	0,90	300	X, H		X, H, H	4,5	1,20	2#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
LC.CAFETERIA, LC.RELIGION (13-15)	10	5		565	0,95	535	X, H		X, H	5,0	2,50	2#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
C.VIRTUALTECA (16)	11	48		4538	0,90	5103			X	40,2	1,50	1#8F+1#8N+1#8T - 1/2"
CUARTO DE HERRAMIENTAS (17)	12	3	1	2060	0,90	2283			X	19,0	1,20	1#10F+1#10N+1#10T - 1/2"
L.VIRTUALTECA, C.COORDINACION, L.SECRETARIA, LC.PSICORIENTACION, C.SALA PROFESORES (18)	13	41		3038	0,90	3376			X	26,6	1,50	1#8F+1#8N+1#8T - 1/2"
C.SALON 5, C.SALON 4, LC.DEPORTE (23)	14	23		1786	0,90	1984			X	15,6	1,20	2#12F+1#12N+1#12T - 1/2"
CL. RESTAURANTE	15	15	1	2535	0,90	2863			X	14,4	3,00	2#10F+1#10N+1#10T - 1/2"
TG		212	3	20726	0,90	23046				104,75	3X 60	3#4F+1#4N+1#6T - 1"

4.1.2.3.3 *Tablero TD3*. El tablero TD3 está conformado por circuitos de alimentación para aires acondicionados de diferentes dimensiones y un breaker para circuitos varios.

**Tabla 13.** Cuadro de cargas TD3

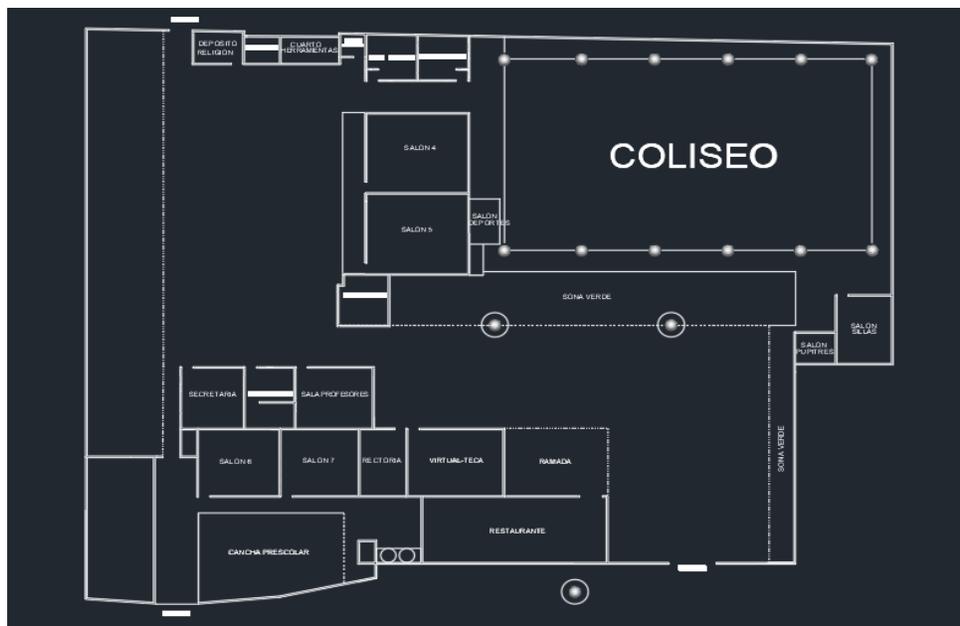
TD3												
DESCRIPCION	OTO	TOMAS		POTENCIA	F P	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			I NOM (A)	PROTC.	CALIBRE
		220V	127	WATIOS		VA	R	S	T			
A.VIRTUAL-TECA (1-3)	1	1		2400	0,70	3429	R.1	R.3		15,6	2x30	2#10F+1#10N+1#12T-1/2"
A.SALON PROFESORES (2-4)	2	1		2400	0,70	3429	R.2	R.4		15,6	2x30	2#10F+1#10N+1#12T-1/2"
C. RECTORIA, L. COORDINACION, C. SECRETARIA, CL.SALON, CL.SALON T,LSALA PROFESORES (6)	3		36	3324	0,80	4168			X	13,9	1x20	1#12F+1#12N+1#12T-1/2"
A.RECTORIA (8-10)	4	1		1200	0,80	1500	R.8	R.10		6,8	2x15	2#14F+1#14N+1#14T-1/2"
A.COORDINACION (9-11)	5	1		1200	0,80	1500		X.9	X.11	6,8	2x15	2#14F+1#14N+1#14T-1/2"
A.SALON 3 (13-15)	6	1		1200	0,80	1500		R.13	R.15	6,8	2x20	2#14F+1#14N+1#14T-1/2"
A.PSIKORIENTACION (12-14)	7	1		1200	0,80	1500			R	6,8	2x20	2#12-14F+1#12N+1#14T-1/2"
A.SECRETARIA (14)	8	1		1800	0,80	2250				10,2	1x20	2#12-14F+1#12N+1#14T-1/2"
A.SALON 5 (16-18)	9	1		1200	0,80	1500			R.16	6,8	2x20	2#14-12F+1#12N+1#14T-1/2"
TG		8	37	15934	0,78	20487				93,12	3X 90	3#4F-1#4N1#6T - 1"

#### 4.1.3 Actividad 3: Levantamiento de planos arquitectónico y eléctrico.

Para hacer el levantamiento del plano eléctrico es necesario tener previamente el plano arquitectónico, el cual fue solicitado en varias ocasiones de manera verbal y escrita al encargado del colegio (rector), indicando que no existía el mismo. En razón a lo anterior se hizo necesario realizar el levantamiento del plano arquitectónico, para dar inicio se midió la infraestructura externa teniendo en cuenta los puntos cardinales en los que se encuentra el colegio, seguidamente se empezó a medir toda la infraestructura interna área por área, inicialmente se trazó el plano a mano alzada para seguidamente diseñar en el programa AUTOCAD.

#### 4.1.3.1 Plano arquitectónico primer y segundo piso

**Figura 15.** Primer piso de plano arquitectónico trazado en AutoCAD



#### ➤ Plano arquitectónico segundo piso

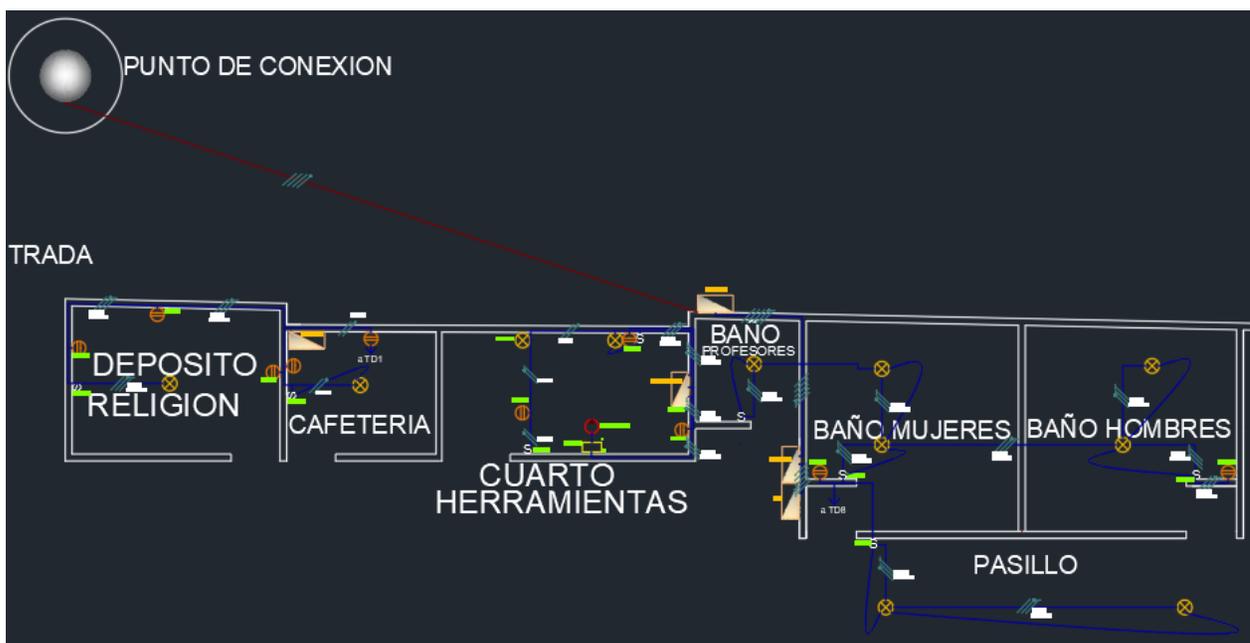
**Figura 16.** Segundo piso de plano arquitectónico trazado en AutoCAD



**4.1.3.2 Plano eléctrico.** En el levantamiento del plano eléctrico se identificó de qué manera están coordinados las protecciones, se diferencié entre las protecciones a cuál circuito va cada uno, se midieron las alturas de las salidas a tomacorriente e interruptores, con el multímetro se verifico si estaban o no energizados. Con estas acciones se terminó de aclarar las adecuaciones que se deben realizar en la estructura eléctrica, para que dé cumplimiento a la norma NTC 2050 y el reglamento RETIE. Para distinguir detalladamente el plano eléctrico se adjunta por partes.

- Plano eléctrico primer piso

**Figura 17.** Plano eléctrico por áreas: Punto de empalme, deposito religión, cafetería, cuarto de herramientas, baño de profesores, baño mujeres, baño hombres y pasillo.



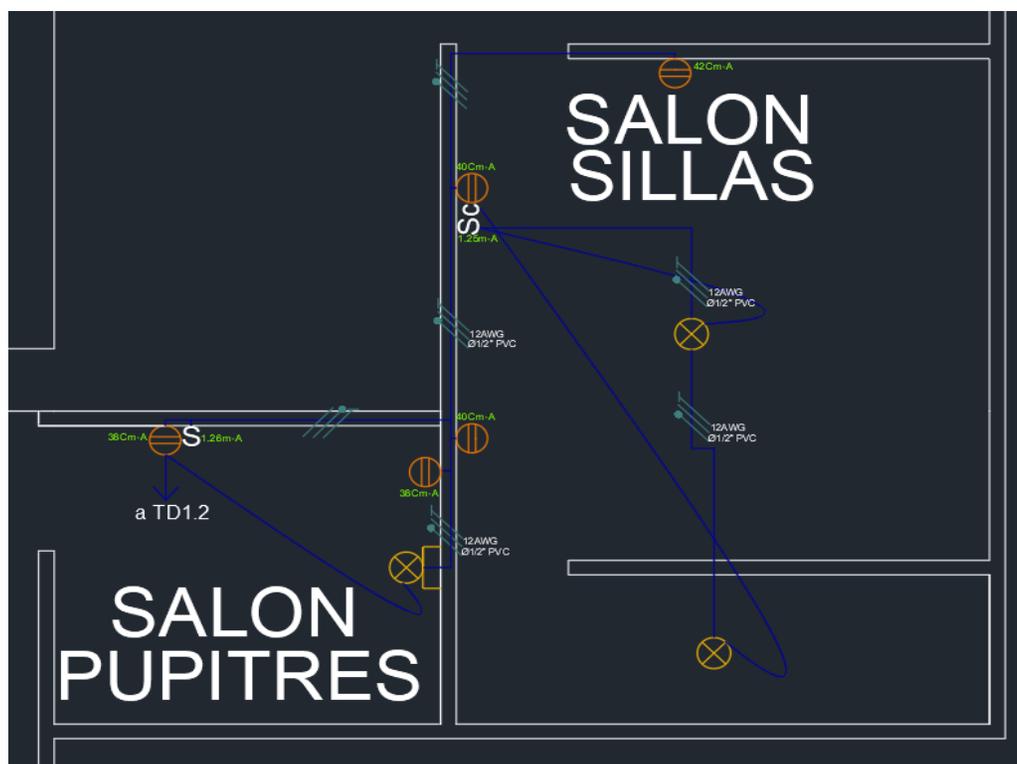
**Figura 18.** Areas: salón 4, salón 5 y salón deportes.



**Figura 19.** Área de coliseo



**Figura 20.** Áreas: salón sillas y salón pupitres.



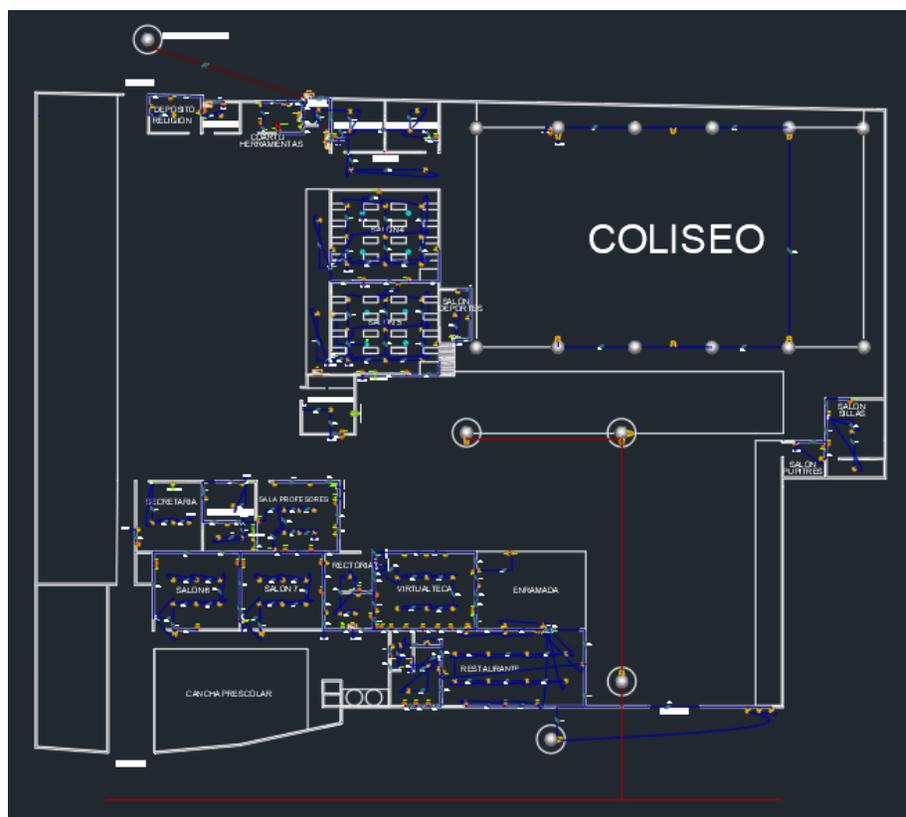
**Figuras 21.** Áreas: Secretaria, coordinación, sala profesores y psicorientación.



**Figura 22.** Areas: Salón 6, salón 7, rectoría, virtualteca, enramada y restaurante.



**Figura 23.** Plano eléctrico del primer piso trazado en AutoCAD



➤ Plano eléctrico segundo piso

**Figura 24** . Plano eléctrico del segundo piso trazado en AutoCAD



**Figura 25** . Ubicación Plano eléctrico del segundo piso.



## 4.2 Fase 2: Analizar la información obtenida de las mediciones eléctricas

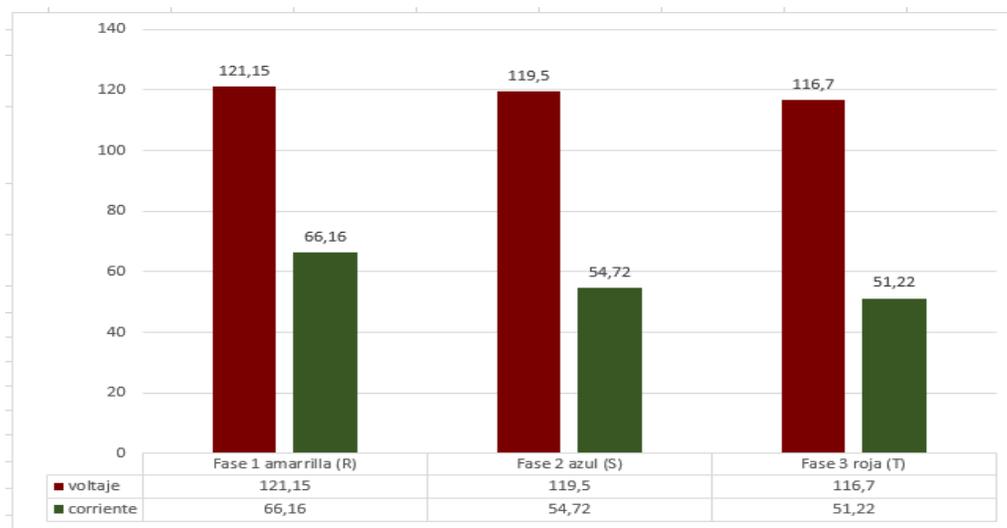
### 4.2.1 Interpretación de medidas realizadas con pinza amperimétrica.

Por medio de las medidas realizadas con pinza amperimétrica se pudo distinguir la diferencia de consumos que existe entre fases, se observó que las fases no están correctamente balanceadas, la fase R y presenta una medida de corriente mayor respecto a la fase S y fase T por lo que se hace necesario realizar un balance adecuado para que haya una distribución de consumo de energía uniforme entre las fases.

**Tabla 14.** Promedio de medida realizadas

FASES	R (AMARRILA)		S (AZUL)		T ( ROJO)	
HORA	VOLTAJE	CORRIENTE	VOLTAJE	CORRIENTE	VOLTAJE	CORRIENTE
8:30:00 a. m.	120 V	53,9 A	118,9 V	51,9 A	114,6 V	56,1 A
10:30:00 a. m.	118,25 V	50 A	118,75 V	44 A	117 V	45,5 A
12:30:00 p. m.	122 V	83,3 A	119,45 V	64,6 A	114,6 V	56,1 A
2:30:00 p. m.	123,3 V	85 A	119,9 V	65,1 A	118,2 V	60,2 A
4:30:00 p. m.	122,2 V	58,6 A	120,5 V	48 A	119,1 V	38,2 A
<b>Promedio</b>	<b>121,15 V</b>	<b>66,16 A</b>	<b>119,5 V</b>	<b>54,72 A</b>	<b>116,7 V</b>	<b>51,22 A</b>

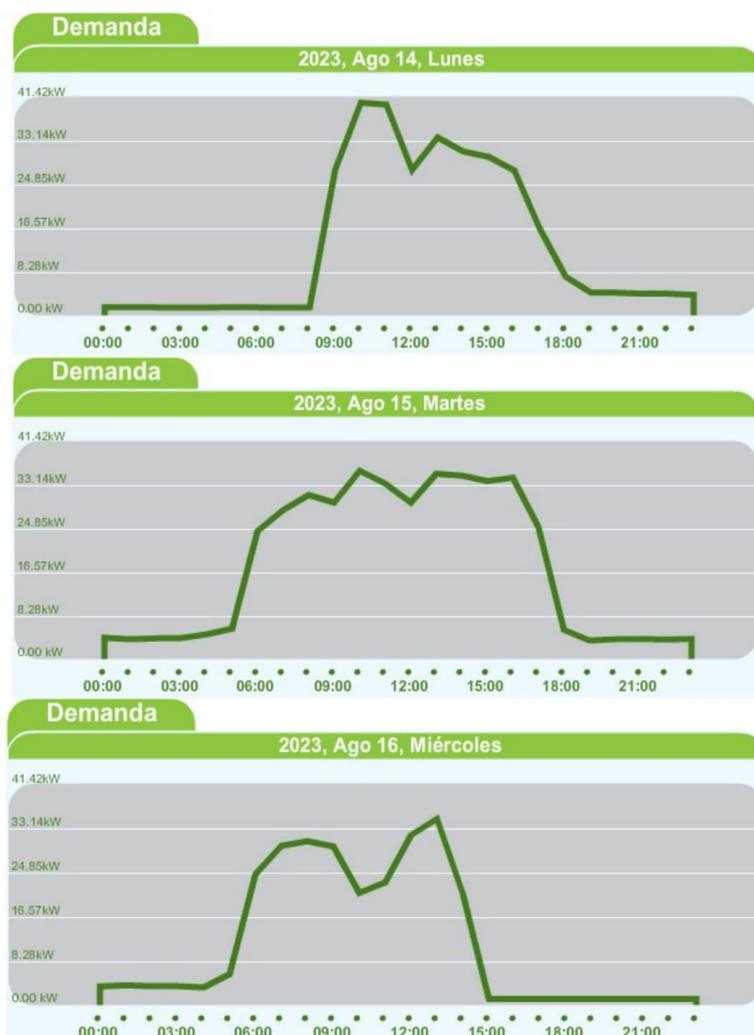
**Figura 26** .Comparación de valores promedio de las medidas realizadas con la pinza amperimétrica



#### 4.2.2 Comparación de consumos de energía a partir de gráficas obtenidas del monitor de electricidad Efergy.

El día lunes catorce (14) de agosto de 2023 fue el día en que se presentó mayor consumo de energía con una medida de 42.48 KWH.

**Figura 27.** Comparación de consumos de energía.



**4.2.3. Inventario de salidas de toma corriente energizados y conductores eléctricos en buen estado.**

**Tabla 15.** Inventario

<b>INVENTARIO</b>				
<b>AREA</b>	<b>TOMACORRIENTE ENERGI-ZADO</b>	<b>TOMACORRIENTE NO ENERGI-ZADO</b>	<b>CONDUCTOR EN BUEN ESTADO</b>	<b>CONDUCTOR EN MAL ESTADO</b>
Restaurante	15		Internos	Externos
Virtualteca	13	1	Internos	Externos
Rectoría	5		Internos	Externos
Sala de profesores	9		Internos	Externos
Coordinación	5		Internos	Externos
Secretaria	1	1	Internos	Externos
Psicorientación	2		Internos	Externos
Salón 1	8		Internos	Externos
Salón 2	7		Internos	Externos
Salón 3	9		Internos	Externos
Salón 4	5		Internos	Externos
Salón 5	4	1	Internos	Externos
Salón 6	4		Internos	Externos
Salón 7	4		Internos	Externos

Cafetería	2		Internos	Externos
Deposito religión	3		Internos	Externos
Salón deportes	2		Internos	Externos
Salón música	3		Internos	Externos
Salón pupitres	2		Internos	Externos
Salón sillas	3		Internos	Externos
Baños profesores	No tiene		Internos	
Baños mujeres	1		Internos	
Baños hombres	1		Internos	
Coliseo	2		externos	
Enramada	4			externos
Cuarto de herramientas	3		Internos	externos

### **4.3 Fase 3: Dimensionar los elementos que componen la estructura eléctrica y proponer adecuaciones que mejoren la calidad de la red.**

#### ***4.3.1 Actualización de planos eléctricos como lo establece la norma NTC 2050 y RETIE.***

Para generar la adaptación a la norma, el mejoramiento y obtener una calidad de red adecuada a la necesidad de la institución, se hizo necesaria la generación de un plano

eléctrico nuevo y actualizado donde se proponen una serie de adecuaciones en cada una de las instalaciones. Estos conjuntos de adecuaciones se ven reflejados en las áreas que conforman el nuevo plano, como se describe a continuación:

#### Plano eléctrico primer piso actualizado

Se tomó como referencia el plano eléctrico realizado de la situación actual y se proponen mejoras para dar cumplimiento a el reglamento vigente RETIE y la normativa NTC 2050, como se puede observar en las figuras: 28,29,30,31,32,33,34 y 35.

**Figura 28.** Plano eléctrico actualizado por áreas: Punto de empalme, deposito religión, cafetería, cuarto de herramientas, baño de profesores, baño mujeres, baño hombres y pasillo.



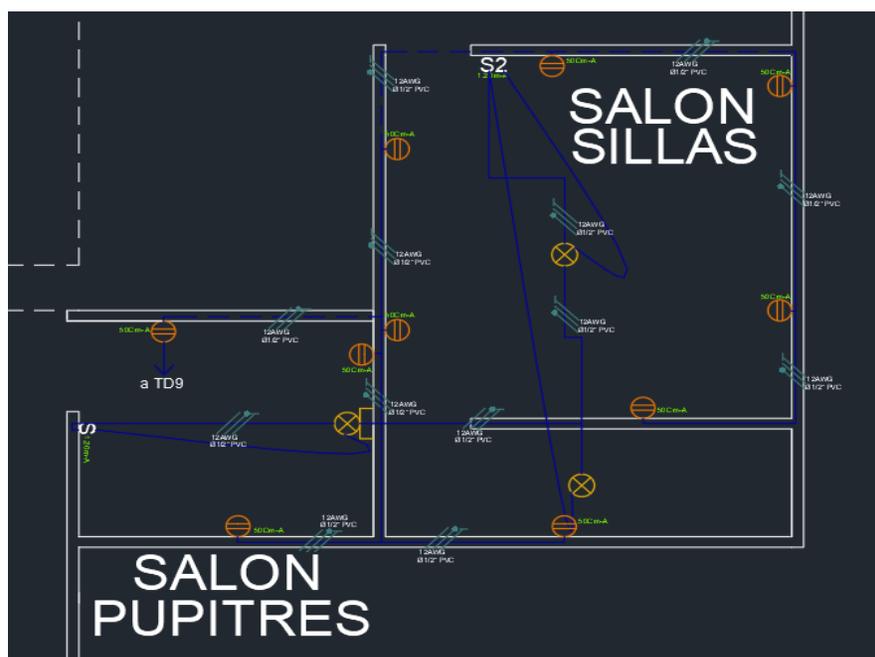
**Figura 29.** Areas: salón 4, salón 5 y salón deportes.



**Figura 30.** Areas: coliseo



**Figura 31.** Áreas: salón sillas y salón pupitres.



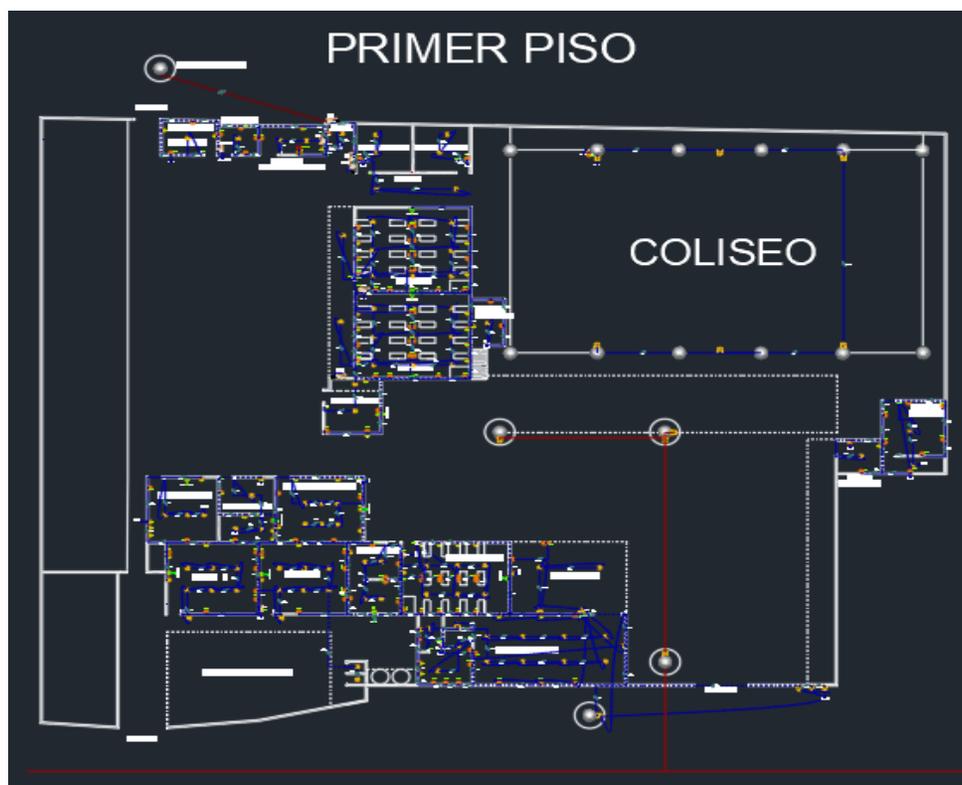
**Figuras 32.** Áreas: Secretaria, coordinación, sala profesores y psicorientación.



**Figura 33.** Áreas: Salón 6, salón 7, rectoría, virtualteca, enramada y restaurante.

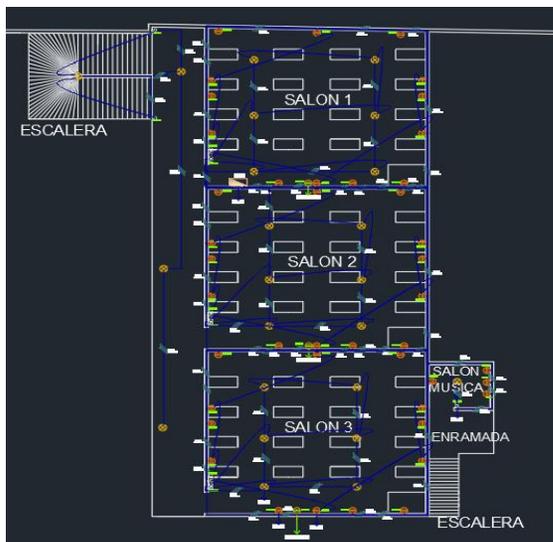


**Figura 34.** Plano eléctrico del primer piso trazado en AutoCAD



Plano eléctrico segundo piso actualizado

**Figura 35** . Plano eléctrico del segundo piso trazado en AutoCAD



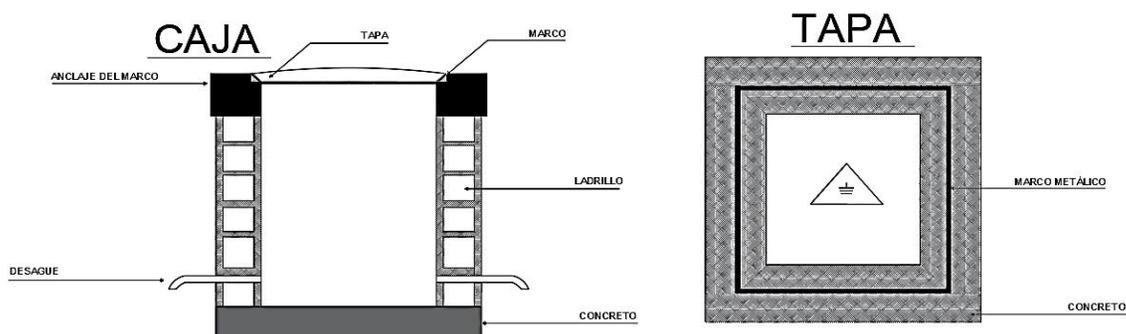
**4.3.1.1 Transformador de distribución.** No se requiere ampliación de la carga por lo tanto el transformador sugerido es el instalado y normalizado de 112.5 KVA 13200/220/127 V.

**4.3.1.2 Acometida.** No se realizó cálculo de acometida ya que no se requiere ampliación en la carga, cumple con la normativa como se mostró en la tabla 7 y con las dimensiones requeridas por la institución; se utilizará la acometida existente.

**4.3.1.3 Puesta a tierra.** Para la puesta a tierra se debe construir una cámara de inspección de 30 de lado por 30 de ancho por 1 metro de profundidad, en la parte inferior del tablero donde se encuentra el medidor trifásico ubicado por la calle 35, con una varilla de cobre 5/8" por 2.40 metros de larga. Adicionalmente se deben instalar dos cámaras de inspección de la misma medida, una debajo del tablero de distribución TD1 y la otra debajo

del tablero de distribución TD3, se refiere que la instalación de las mismas deberá realizarse con soldadura exotérmica y todas las puestas a tierra de la instalación deben estar equipotencializadas. Se sugiere para el tratamiento del suelo una capa de grafito para garantizar una resistencia menor a los 5 ohm, el diseño de la cámara de inspección fue tomada como referencia del 3.1 PLANO ELECTRICO 1ra Etapa-Modelo (6) planta nueva institución CRISTO OBRERO.

**Figura 36** . Detalle de caja de inspección de puesta a tierra



#### 4.3.2 *Calculo de regulación y coordinación de protecciones*

Para implementar la coordinación de protecciones se tomó en consideración que son instalaciones internas, para realizar la selección del conductor se tomó como referencia la corriente nominal, la cual se ve reflejada en los cuadros de carga, así mismo para la selección de la protección se tomaron los valores de la capacidad máxima que soporta el conductor, esta a su vez se considera la corriente de corto circuito multiplicada por el factor de seguridad 1.25 ,con este valor se procede a buscar la protección comercial acorde a la necesidad establecida.

En la construcción de los cuadros de carga se tomaron como referencia las modificaciones que se realizaron en el plano eléctrico actualizado, con el fin de detallar como quedaron distribuidos los tableros de distribución y tableros parciales para tener una correcta regulación en las protecciones.

Para el establecimiento y cálculos de parámetros necesarios en el desarrollo de los cuadros de cargas se realizó la aplicación de fórmulas las cuales son usadas para cada tablero principal, de distribución y parciales; se sistematizó en tablas de Excel para una mejor optimización, tomando la corriente nominal en amperios utilizando la ecuación 1, la potencia en voltiamperios está dado por la ecuación 2 y la corriente de corto circuito dada por la ecuación 4. Estos conjuntos de operaciones se ven reflejadas en los cuadros de carga a desarrollar.

**4.3.2.1 Tablero principal (TP).** El tablero principal está conformado por tres tableros de distribución (TD1, TD2, TD3), este a su vez no fue objeto de modificación ya que el mismo da cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373 de la NTC 2050 y numerales 10 y 20 de RETIE; presentando estructuras, instalaciones, posiciones, conductores y materiales acordes a la norma. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 16.** Cuadro de cargas TP actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		LUMINARIAS	POTENCIA WATIOS	F P	TP				I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE
		127V	220				POTENCIA VA	POTENCIA (WATT)						
							R	S	T					
TD1	1	199	1	95	22985	0,90	25539	7480	8005	7500	116,1	145,1	3x60	3#4F+1#4N+1#8T - 1"
TD2	2	150			6674	0,90	7416	2413	2032	2129	33,7	42,1	3x80	3#4F+1#6N+1#8T - 1"
TD3	3		13		22800	0,75	30400	7500	7500	7800	138,18	172,7	3x80	3#4F+1#4N+1#8T - 1"
TG		349	13	95	52459	0,85	61716	17393	17537	17429	280,53	350,7	3 X 100	3#2F+1#4N+1#6T - 2"
					PRIMEROS 15000	15000								
DEMANDA MAS DIVERSIFICADA - INSTITUTO EDUCATIVO					SOBRE 15000	18729,5								
					TOTAL	33729,5								

Para el cálculo de la demanda máxima diversificada se utilizó la ecuación 3 la cual se calculó solo para el tablero TP. Al ser una institución educativa (colegio) se utilizó los parámetros establecidos de la tabla 27 de la norma de CENS factores de demanda máxima,

**Tabla 17.** Factores de demanda máxima.

Descripción	Carga (vatios)	Factor de Demanda (%)
<b>No Residencial</b>		
Institutos educativos	Primeros 15 000	100
	Sobre 15 000	50

Figura tal. tabla 27. factores de demanda máxima

**4.3.2.2 Tablero TDI.** Se diseñó el tablero TD1 que se encuentra conformado por ocho tableros parciales que están distribuidos en diferentes áreas del colegio, se propone la construcción de una cámara de inspección de 70 de lado por 70 de ancho por 1 metro de profundidad, en la parte inferior del tablero con el fin de realizar una distribución óptima de la canalización en tubo PVC, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 18.** Cuadro de cargas TD1 actualizado

DESCRIPCION	CTO	127V	LUMINARIAS	220V	POTENCIA	F P	POTENCIA	R	S	T	I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE
					WATIOS		VA							
TD4	1	25	10		2325	0,90	3250		2295	630	14,8	18,5	2x20	2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
TD5	2	22	6		3140	0,90	3485		1440	1700	15,9	19,8	2x20	2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
TD6	3	18	12		1860	0,90	2067		300	1560	9,4	11,7	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
TD7	4	45	14		4275	0,90	4750	2290		1985	21,6	27,0	2x30	2#8F + 1#8N + 1#10T - 1/2"
TD8	5	11	8		1360	0,90	1511	180	1180		6,9	8,6	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
TD9	6	18	11		2315	0,90	2572	1950		365	11,7	14,6	3x15	3#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
TD10	7	39	18		3780	0,90	4200	1560	960	1260	19,1	23,9	3x30	3#6F + 1#6N + 1#10T - 1/2"
TD11	8	21	16	1	3330	0,90	3700	1500	1830		16,8	21,0	2x30	3#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
<b>TP</b>		<b>199</b>	<b>95</b>	<b>1</b>	<b>22985</b>	<b>0,90</b>	<b>25539</b>	<b>7480</b>	<b>8005</b>	<b>7500</b>	<b>116,09</b>	<b>145,1</b>	<b>3X 60</b>	<b>3#6+1#6N+1#8T - 1"</b>

**4.3.2.3 Tablero TD3.** El tablero de distribución TD3 es un diseño propio del autor, está conformado por trece circuitos de alimentación para aires acondicionados de diferentes dimensiones y se dispone una reserva para futuros aires, se propone la construcción de una cámara de inspección de 70 de lado por 70 de ancho por 1 metro de profundidad, en la parte inferior del tablero con el fin de realizar una distribución optima de la canalización en tubo PVC, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 19.** Cuadro de cargas TD3 actualizado

TD3												
DESCRIPCION	CTO	TOMAS	POTENCIA	F P	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE
		220V	WATIOS		VA	R	S	T				
A.VIRTUAL-TECA (1-3)	1	1	2400	0,65	3692	1200	1200		16,8	21,0	2x30	2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 5 (2-4)	2	1	1800	0,80	2250		900	900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.RECTORIA (5-7)	3	1	1200	0,80	1500	600		600	6,8	8,5	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 4 (6-8)	4	1	1800	0,80	2250	900		900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SALA PROFESORES (9-11)	5	1	2400	0,65	3692		1200	1200	16,8	21,0	2x30	2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 1 (10-12)	6	1	1800	0,80	2250	900		900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.COORDINACION (13-15)	7	1	1200	0,70	1714	600		600	7,8	9,7	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 2 (14-16)	8	1	1800	0,80	2250	900		900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SECRETARIA (17-19)	9	1	1800	0,65	2769		900	900	12,6	15,7	2x20	2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 3 (18-20)	10	1	1800	0,80	2250	900		900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.PSICORIENTACION (21-23)	11	1	1200	0,70	1714	600	600		7,8	9,7	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 6 (22-24)	12	1	1800	0,80	2250	900		900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
A.SALON 7 (25-27)	13	1	1800	0,80	2250		900	900	10,2	12,8	2x15	2#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"
RESERVA	14											
TP		13	22800	0,75	30400	7500	7500	7800	138,18	172,7	3X 80	3#4F+1#4NI#6T - 1"

**4.3.2.4 Tablero TD4.** El tablero TD4 está conformado por dos áreas de trabajo; virtualteca y rectoría, se dispone dos espacios de reserva para futuras conexiones. fue abregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. con el fin de proteger los circuitos de rectoría y virtualteca, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 20.** Cuadro de cargas TD4 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TD4												
		TOMAS		POTENCIA	FP	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			INOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS	WATIOS		VA	R	S	T					
LUMINARIAS VIRTUALTECA	3		6	300	0,90	333			300		1,5	1,8	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1.TOMACORRIENTES VIRTUALTECA	4	8		995	0,90	1106			995		5,0	8,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2.TOMACORRIENTES VIRTUALTECA	5	10		1000	0,90	1111			1000		5,05	8,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS RECTORIA	1		4	200	0,90	222				200	1,0	1,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES RECTORIA	2	7		430	0,90	478				430	2,2	2,7	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	6													
<b>TD1</b>		<b>25</b>	<b>10</b>	<b>2925</b>	<b>0,90</b>	<b>3250</b>			<b>2295</b>	<b>630</b>	<b>14,77</b>	<b>18,5</b>	<b>2 X 20</b>	<b>2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones virtualteca

- Por petición de las autoridades escolares (rector) se realizaron adaptaciones a las instalaciones para que su estructura prestara el servicio de sala de informática; esto requirió agregar salidas a tomacorriente con el fin de suplir la alimentación de los computadores de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

- Se agregó un tablero TD4 que protege los circuitos de rectoría y virtualteca, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

➤ Adecuaciones salón Rectoría

- Ante las irregularidades encontradas en la inspección visual que no dan cumplimiento a la norma, se realizan las siguientes adecuaciones:

- Se indica el cambio en su totalidad del cableado menor a 14AWG expuesto y el empotramiento de las instalaciones, según lo establecido en el artículo 20 numeral 18.1-G RETIE.

- Se agrega salida a tomacorriente en la entrada de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

- Se realiza reubicación de interruptor para la entrada y en el área interna de la oficina del rector.

- Se agregó salida a luminaria en el área de la entrada.

Nota: Todos los tomacorrientes excepto el del aire acondicionado se sitúan a una altura de 50cm.

**4.3.2.5 Tablero TD5.** El tablero TD5 está conformado por tres áreas de trabajo: coordinación, secretaria y sala de profesores y se dispone una reserva para futuras ampliaciones en circuitos. EL tablero fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 21.**Cuadro de cargas TD5 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA	F P	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS	WATIOS		VA	R	S	T					
LUMINARIAS SECRETARIA	1		3	150	0.90	157			150	0.8	0.8	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
TOMACORRIENTES SECRETARIA	2	6		635	0.90	706			635	3.2	4.0	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
LUMINARIAS SALA PROFESORES	3		6	300	0.90	333			300	1.5	1.9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
TOMACORRIENTES SALA PROFESORES	4	8		355	0.90	394			355	1.8	2.2	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
LUMINARIAS COORDINACION	5		3	150	0.90	167			150	0.8	0.8	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
TOMACORRIENTES COORDINACION	6	8		1550	0.90	1722			1550	7.8	9.8	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"	
RESERVA	7													
RESERVA	8													
<b>TD1</b>		<b>22</b>	<b>12</b>	<b>3140</b>	<b>0.90</b>	<b>3489</b>			<b>1440</b>	<b>1700</b>	<b>15.86</b>	<b>19.8</b>	<b>2X30</b>	<b>2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones Secretaria

Se agregan salidas a tomacorriente de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

➤ Adecuaciones a sala de profesores

- Se agregó un tablero TD5 que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Se realizó reubicación de interruptor hacia la entrada.

- Se reubico el aire acondicionado, con el fin de obtener una distribución uniforme.

- Cambio de altura de salidas a tomacorriente a 50 cm de altura.

➤ Adecuaciones Coordinación

- Reubicación de interruptor hacia la entrada.

- Se agrega salida a tomacorriente en la parte inferior del área, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

**4.3.2.6 Tablero TD6.** El tablero TD6 está conformado por dos salones de precolar: salón 6 y salón 7, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S., se dispone de dos reservas para futuras ampliaciones en circuitos. El tablero TD6 fue agregado, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 22.** Cuadro de cargas TD6 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA WATIOS	FP	POTENCIA (WATT)			INOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS			VA	R	S					T
LUMINARIAS SALON 6	1		6	300	0,90	333			300	1,5	1,9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES SALON 6	2	9		630	0,90	700			630	3,2	4,0	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES SALON 7	4	9		630	0,90	700			630	3,2	4,0	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS SALON 7	3		6	300	0,90	333		300		1,5	1,9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	5												
RESERVA	6												
<b>TD1</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>1860</b>	<b>0,90</b>	<b>2067</b>		<b>300</b>	<b>1560</b>	<b>9,39</b>	<b>11,7</b>	<b>2X 20</b>	<b>2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones salón 6 y salón 7

- Se agregó un tablero TD6 que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Se agregan salidas a tomacorriente para alimentación de ventiladores de pared.

- Cambio de altura de tomacorrientes a 50 cm de alto y que sean de seguridad (con tapa intemperie) ya que este salón es de prescolar.

**4.3.2.7 Tablero TD7.** El tablero TD7 fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por tres salones: salón 4, salón 5 y psicorientación, se dispone de una reserva para futuras ampliaciones en circuitos, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 23.** Cuadro de cargas TD7 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA	FP	TD7			INOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS	WATIOS		POTENCIA	POTENCIA (WATT)						
						VA	R	S					T
LUMINARIAS SALON 4	1		6	300	0,90	333	300			1,5	1,9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1. TOMACORRIENTES SALON 4	3	8		845	0,90	939	845			4,3	5,3	1x20	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2. TOMACORRIENTES SALON 4	5	12		845	0,90	939	845			4,3	5,3	1x20	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS SALON 5	7		6	300	0,90	333	300			1,5	1,9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1. TOMACORRIENTES SALON 5	2	8		845	0,90	939			845	4,3	5,3	1x20	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2. TOMACORRIENTES SALON 5	4	12		845	0,90	939			845	4,3	5,3	1x20	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS PSICORIENTACION	6		2	100	0,90	111			100	0,5	0,6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES PSICORIENTACION	8	5		195	0,90	217			195	1,0	1,2	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	9												
RESERVA	10												
RESERVA	11												
RESERVA	12												
<b>TD1</b>		<b>45</b>	<b>14</b>	<b>4275</b>	<b>0,90</b>	<b>4750</b>	<b>2290</b>		<b>1985</b>	<b>21,59</b>	<b>27,0</b>	<b>2x30</b>	<b>2#8F + 1#8N + 1#10T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones salón 4 y salón 5

- Se agregó un tablero TD7, ubicado en el salón 4; que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Por petición de las autoridades escolares (rector) se realizaron adaptaciones a las instalaciones de los salones 4 y 5 para que su estructura eléctrica prestara el servicio de sala de informática; esto requirió, agregar salidas a tomacorriente con el fin de suplir la alimentación de computadores.

- A cada salón se le agregaron dos salidas a tomacorriente para aire acondicionado.

➤ Adecuaciones psicorientación

Se agregaron salidas a tomacorriente de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050, y una salida para luminaria.

Nota: en esta estructura se presenta un tomacorriente que está expuesto a la intemperie, para una mejor protección del mismo se recomienda el uso de GFSI, según lo indicado en el artículo 28 numeral 1 RETIE.

**4.3.2.8 Tablero TD8.** El tablero TD8 fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por cinco áreas: depósito religión, cuarto herramientas, baños mujeres, baños hombres y baño de profesores, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 24.** Cuadro de cargas TD8 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TD8												
		127V	TOMAS LUMINARIAS	POTENCIA WATIOS	F P	POTENCIA VA	POTENCIA (WATT)			I NOM (A)	Icc	PROTC	CALIBRE	
DEPOSITO RELIGION	4	4	1	50	0.90	56	50				0.3	0.3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS CUARTO HERRAMIENTAS	2		2	100	0.90	111	100				0.5	0.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES CUARTO HERRAMIENTAS	1	3		100	0.90	111		100			0.5	0.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
ELECTROBOMBA CUARTO HERRAMIENTAS	3	1		800	0.90	889		800			4.0	5.1	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS BANDOS MUJER	5		2	100	0.90	111		100			0.5	0.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES BANDOS MUJER	7	1		40	0.90	44		40			0.2	0.3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS BANDOS HOMBRER	9		2	100	0.90	111		100			0.5	0.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTE BANDOS HOMBRER	11	1		40	0.90	44		40			0.2	0.3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
BANDOS PROFESORES	6	1	1	30	0.90	33	30				0.15	0.2	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	8													
RESERVA	10													
RESERVA	12													
<b>TD1</b>		<b>11</b>	<b>8</b>	<b>1360</b>	<b>0.90</b>	<b>1511</b>	<b>180</b>	<b>1180</b>			<b>6.87</b>	<b>8.6</b>	<b>2x20</b>	<b>2#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones depósito religión

- Reubicación de interruptor hacia la entrada.

- Se agregaron salidas a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

➤ Adecuaciones cuarto de herramientas

- Se agregó un tablero TD8 que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Reubicación de luminarias.

- Reubicación y cambio de altura de salidas tomacorriente.

➤ Adecuaciones baño profesores

Se agregó salida a tomacorriente GFCI, según lo indicado en el artículo 28 numeral 1 RETIE.

➤ Adecuaciones baño mujeres y baño de hombres

Se realizó cambio de salida a tomacorriente existente a GFCI, y se colocaron a 50cm de alto, según lo indicado en el artículo 28 numeral 1 RETIE.

**4.3.2.9 Tablero TD9.** El tablero TD9 fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por cinco áreas: salón deportes, coliseo, salón pupitres, salón sillas y salón música, se dispone de una reserva para futuras ampliaciones en circuitos. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 25.** Cuadro de cargas TD9 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA	F P	TD9			I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS	WATIOS		POTENCIA VA	POTENCIA (WATT)	R					S
SALON DEPORTES	1	3	1	115	0,90	138			115	0,6	0,7	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS COLISEO	2		6	1500	0,90	1667	1500			7,6	9,5	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTE COLISEO	3	2		100	0,90	111	100			0,5	0,6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
SALON PUPITRES	4	3	1	50	0,90	56			50	0,3	0,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS SALON SILLAS	5		2	100	0,90	111			100	0,5	0,6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTES SALON SILLA	6	6		100	0,90	111			100	0,5	0,6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
SALON MUSICA	7	4	1	350	0,90	389	350			1,8	2,2	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	8												
<b>TD1</b>		<b>18</b>	<b>11</b>	<b>2315</b>	<b>0,90</b>	<b>2572</b>	<b>1950</b>		<b>365</b>	<b>11,69</b>	<b>14,6</b>	<b>2x20</b>	<b>2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones salón deportes

- Se agregó un tablero TD9 que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Se agregó salida a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050 y cambio de altura de los tomacorrientes.

➤ Adecuaciones salón pupitres

- Se agregaron salidas a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

- Reubicación de interruptor hacia la entrada.

➤ Adecuaciones salón sillas

- Se agregaron salidas a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

- Reubicación de interruptor hacia la entrada.

➤ Adecuaciones coliseo

Cambio de salida a tomacorriente existente a GFCI, según lo indicado en el artículo 28 numeral 1 RETIE.

➤ Adecuaciones salón música

- Reubicación de luminarias.

- Cambio de altura de interruptor.

- Se agregó salida a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

**4.3.2.10 Tablero TD10.** El tablero TD10 fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por tres salones: salón 1, salón 2, salón 3 se dispone de una reserva para futuras ampliaciones en circuitos, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 26.** Cuadro de cargas TD10 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TD10												
		TOMAS		POTENCIA	FP	POTENCIA	POTENCIA (WATT)			INOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIA	WATIOS		VA	R	S	T					
LUMINARIAS SALON 1	7		6	300	0.90	333	300				1.5	1.9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1.TOMACORRIENTES SALON 1	1	6		390	0.90	433	390				2.0	2.5	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2.TOMACORRIENTES SALON 1	2	7		570	0.90	633	570				2.9	3.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS SALON 2	8		6	300	0.90	333	300				1.5	1.9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1.TOMACORRIENTES SALON 2	3	6		390	0.90	433			390		2.0	2.5	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2.TOMACORRIENTES SALON 2	4	7		570	0.90	633			570		2.9	3.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
LUMINARIAS SALON 3	11		6	300	0.90	333				300	1.5	1.9	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1.TOMACORRIENTES SALON 3	5	6		390	0.90	433				390	2.0	2.5	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2.TOMACORRIENTES SALON 3	6	7		570	0.90	633				570	2.9	3.6	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	10													
RESERVA	11													
RESERVA	12													
<b>TD1</b>		<b>39</b>	<b>18</b>	<b>3780</b>	<b>0.90</b>	<b>4200</b>	<b>1560</b>	<b>960</b>	<b>1260</b>	<b>19.09</b>	<b>23.9</b>	<b>3x30</b>	<b>3#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>	

➤ Adecuaciones salón 1, salón 2 salón 3

- Se agregó un tablero TD10, ubicado en salón 1, que protege los circuitos de las tres áreas, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE

- Reubicación de interruptores
- Cambio de control de encendido de las luminarias
- Se agregaron salidas a tomacorrientes para ventiladores de pared
- Se agregó interruptor para encendido de ventiladores.
- Realce de salidas a tomacorriente existentes.
- Se agregaron salidas a toma corriente para aires condicionados

**4.3.2.11 Tablero TD11.** El tablero TD11 fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por dos áreas: restaurante y enramada, se dispone de dos reservas para futuras ampliaciones en circuitos, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 27.** Cuadro de cargas TD11 actualizado

DESCRIPCION	CTO	TD11													
		TOMAS			POIENCIA	F P	POIENCIA	POIENCIA (VAIT)			I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	220V	LUMINARIAS	WATIOS		VA	R	S	T					
LUMINARIAS RESTAURANTE	1			12	600	0,90	667	600				3,0	3,8	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
1 TOMACORRIENTES RESTAURANTE	2	8			650	0,90	722	650				3,3	4,1	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
2 TOMACORRIENTES RESTAURANTE	5	9			1180	0,90	1311		1180			6,0	7,4	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
220 RESTAURANTE	3		1		500	0,90	556	250				2,5	3,2	1x15	1#12F + 1#12T - 1/2"
220 RESTAURANTE	6				500	0,90	556		250			2,5	3,2	1x15	1#12F - 1/2"
ENRAMADA	7	4		4	200	0,90	222		200			1,0	1,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
AVISO ENTRADA	8			4	200	0,90	222		200			1,0	1,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	4														
<b>TD1</b>		<b>21</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>3830</b>	<b>0,90</b>	<b>4256</b>	<b>1500</b>	<b>1830</b>			<b>19,34</b>	<b>24,2</b>	<b>2x30</b>	<b>2#10F + 1#10N + 1#12T - 1/2"</b>

➤ Adecuaciones restaurante

- Se agregó un tablero TD11 que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.

- Se agregaron tres salidas a toma corrientes empotrados en el muro de la cocina de 2.30m de alto direccionados para ventiladores que estaban energizados por cable dúplex.

➤ Adecuaciones enramada

- Se agregaron dos salidas a luminarias con su respectivo tubo 1/2".

- Se empotraron salidas a tomacorriente al muro.

- Las salidas a tomacorriente que están en la estructura metálica se les agregó caja plástica y bien sujetas a la estructura metálica, el cableado va por tubo de 1/2".

- Se deben cambiar los tomacorrientes existentes por unos certificados.

**4.3.2.12 Tablero cafetería.** El tablero de cafetería fue agregado, su referencia y diseño fueron tomados de TERCOL S.A.S. está conformado por un área: cafetería, se dispone de dos reservas para futuras ampliaciones en circuitos, este tablero va direccionado

al medidor independiente de CENS, dando cumplimiento a la normativa establecida en el capítulo tres, sección 373, 374, 380 y 384 de la NTC 2050 y numerales 10, 20 y 27 de RETIE. En el cuadro de carga se observa la potencia, distribución de cargas en las fases, calibre del conductor y valor de protección a utilizar:

**Tabla 28.** Cuadro de cargas cafetería actualizado

DESCRIPCION	CTO	TOMAS		POTENCIA WATIOS	FP	CAFETERIA			I NOM (A)	Icc	PROTC.	CALIBRE	
		127V	LUMINARIAS			POTENCIA VA	POTENCIA (WATT)						
							R	S					T
LUMINARIA CAFETERIA	1		1	50	0,90	56			50	0,3	0,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
TOMACORRIENTE CAFETERIA	2	4		515	0,90	572		515		2,6	3,3	1x15	1#12F + 1#12N + 1#14T - 1/2"
RESERVA	3												
RESERVA	4												
TG		4	1	565	0,90	628		515	50	2,85	3,6	1x20	1#12F + 1#12N + 1#12T - 1/2"

➤ Adecuaciones cafetería

- Se agregó un tablero que protege los circuitos, de acuerdo con el artículo 20 numeral 16.2.2(E) RETIE.
- Se energiza el tablero de cafetería.
- Reubicación de interruptor hacia la entrada.
- Se agregaron salidas a tomacorriente, de acuerdo con el artículo 210-52 inciso A de la norma NTC 2050.

## 5. Conclusiones

Siendo de gran importancia y sirviendo como base en el desarrollo del presente proyecto se adicionaron a los resultados la realización de los planos de las condiciones actuales de la infraestructura arquitectónica y eléctrica de las instalaciones de la institución educativa CRISTO OBRERO sede antigua.

Se recopiló información de siniestros como cortos circuitos en dos ocasiones presentados en las áreas : salón tres y restaurante , fueron ocasionados por la utilización de cable dúplex para la extensión de circuitos, siendo este un conductor no apto para instalaciones que son necesarias de manera permanente, ya que al no tener un recubrimiento certificado, por calentamiento en el conductor generó cortos circuitos que presentaron daño en las cargas conectadas y pánico y zozobra en la población estudiantil.

En la búsqueda del cumplimiento de cada uno de los ítems normativos se destaca que debe existir un sistema de puesta a tierra que proteja la infraestructura eléctrica y a la población que habita el lugar de sobre corrientes en circuitos o descargas atmosféricas; sin embargo y ante una búsqueda exhaustiva no fue posible la identificación del sistema de puesta a tierra en la infraestructura de la sede antigua; llevando esto a plantear la propuesta de implementación de tres varillas de cobre con sus respectivas cámaras de inspección que suplan esta necesidad generando cambios significativos en la seguridad de la red.

Al verificar la situación actual de la infraestructura eléctrica se concluyó que para dar cumplimiento a la norma NTC 2050 y el reglamento RETIE, se hacían necesarias una serie de adecuaciones que permitirán adaptarse a la normativa vigente, adecuaciones que fueron plasmadas y aportadas en un nuevo plano.

Como profesional refiero que se debe realizar la reestructuración total del sistema eléctrico de la sede antigua del colegio cristo obrero, la cual se plasmó en el nuevo plano eléctrico aportado en la fase tres de la investigación con el fin de proteger la integridad de los alumnos, docentes y personal del colegio.

## 6. Recomendaciones

- Realizar sellamientos en las goteras de los techos de salón 4 y salón 5
- Se recomienda sellar salidas a ventiladores de techo de salón 5, ya que este tendrá una nueva función que prestará el servicio de sala de informática con sus respectivos aires acondicionados.
- Realizar la organización de los enseres ubicados en los salones: sala de profesores y cuarto de herramienta de manera que se permita el acceso para mantenimiento y manipulación de los tableros.
- No utilizar cable dúplex como extensiones fijas de circuitos que van a quedar permanentes
- Cuando se requiera implementar nuevos circuitos y manipular la red para alguna modificación, se debe contratar personal certificado que pueda mantener los parámetros de la normativa.
- Fumigar periódicamente el colegio contra sancudos
- Implementar rejillas de alcantarillado en el área al frente de la cafetería.
- Poda de árboles en el punto de conexión
- Por el consumo de energía significativo hasta de 44.48KWh, se recomienda la implementación de una subestación propia del colegio, que suministre y soporte este consumo.

## 7. Referencias Bibliográficas

Aguirre Alarcón, L. F., & Herrera Churta, G. E. (2011). Análisis de carga del Hospital San Vicente de Paúl de la Ciudad de Ibarra y propuesta para el cumplimiento de la Calidad de Energía según Regulación No. CONELEC 004/01 (Bachelor's thesis).

Areatecnologia.com (s/f). Planos de Electricidad. Recuperado el 19 de febrero de 2023, de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/planos-de-electricidad.html>

Dávila, J. (2021, febrero 7). Planos arquitectónicos: qué son y para qué sirven. [homify.com.mx](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/6113563/planos-arquitectonicos-que-son-y-para-que-sirven); homify. Recuperado el 19 de febrero de 2023, [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/6113563/planos-arquitectonicos-que-son-y-para-que-sirven](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/6113563/planos-arquitectonicos-que-son-y-para-que-sirven)

Energos. (s/f). [energoss.com](https://www.grupoenergoss.com/calidad-energia). Recuperado el 19 de febrero de 2023, de <https://www.grupoenergoss.com/calidad-energia>

Fluke. (2016, octubre 31). ¿Qué es un multímetro digital? Fluke.com. recuperado el 18 de febrero de 2023 <https://www.fluke.com/es-co/informacion/blog/electrica/que-es-un-multimetro-digital>

General, A. (s/f). Anexo general del retie resolución 9 0708 de agosto de 2013 con sus ajustes. Gov.co. Recuperado el 11 de febrero de 2023, de [https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo\\_General\\_del\\_RETIE\\_vigente\\_actualizado\\_a\\_2015-1.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf)

Hoyos Castaño M.A, Paternina Rivera M.A, (2012). propuesta de mejoramiento de la red eléctrica y de telecomunicaciones de la institución educativa Boyacá de Pereira. universidad tecnológica de Pereira Recuperado el 16 de febrero de 2023, de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3799ac88-8a3b-4701-ac34-9f4637156ab2/content>

Ing. i. Guerrero. “Censo General de Cargas”. Blog educativo (2009, mayo 18) Recuperado el 12 de febrero de <https://iguerrero.wordpress.com/2009/05/18/censo-general-de-cargas/>

Mieles Barriga, L. F., & Molina Leon, A. F. (2019). Análisis de calidad de energía en el sistema eléctrico, de la empresa provefrut en el cantón Latacunga de Elepco SA, para disminución de pérdidas de energía (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).).

Monsalve Escobedo, K., & Rincón Arroyo, J. J. (2016). Inspección eléctrica en la institución educativa Rafael Uribe Uribe de Risaralda, apoyada en el RETIE y la NTC 2050.

Portalelectricos.com (s/f).. Cuadros de carga Recuperado el 26 de agosto de 2023, de <https://portalelectricos.com/cursos/electricidad/cuacargas.php>

Rodríguez Alarcón, E. A., & Zapata Soriano, G. A. (2019). Diseño de las instalaciones eléctricas del colegio Roberto Leverkusen en la ciudad de Bogotá. recuperado el 16 de febrero de 2023

Revista eléctrica (2019,) Diagrama unifilar. septiembre 1. Disponible en:

<https://electronica.mx/diagrama-unifilar/>

Software AutoCAD. (2022, noviembre 28). Autodesk.mx. recuperado el 18 de febrero de

2023 <https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview?term=1->

[YEAR&tab=subscription](https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription)

Voltimum Colombia (2012, mayo 10). Cómo y dónde realizar empalmes correctamente.

<https://www.voltimum.com.co/noticias-del-sector/como-y-donde-realizar-empalmes>

**Anexos**

### Anexo 1. Tabla de verificación administrativos

Se evidencia que en las estructuras que abarcan rectoría, coordinación y secretaría, no se da cumplimiento al código de colores, utilizando conductor dúplex blanco.

Se identifica en las mismas estructuras cableado externo, utilización de cable dúplex el cual no es apto para estas conexiones (fase, neutro) así mismo se observa que este sistema no lleva acompañado el conductor a tierra, no cumple con las condiciones del artículo 15° numeral 3.3(d) RETIE, a diferencia en el cableado interno si es posible corroborar que va acompañado el conductor a tierra.

En coordinación, secretaría y sala de profesores se evidencia cajas de interruptores con dimensiones menores a 210 cm<sup>3</sup>; las cuales no cumplen con las dimensiones permitidas por la norma 20° numeral 5.1(I). RETIE



## Anexo 2. Tabla de verificación administrativos.

La estructura que se dispuso para sala de profesores presenta obstrucciones ya que se usa como depósito de enseres, presentando complicaciones y no permitiendo la manipulación, verificación y mantenimiento de los sistemas eléctricos, así como obstaculizando el acceso al tablero; incumpliendo lo dispuesto en la norma.



### Anexo 3. Tabla de verificación administrativos

Se puede corroborar que en la zona exterior de secretaria se encuentra una caja de empalme totalmente expuesta, incumpliendo el artículo 20° numeral 5.2 (f) RETIE

Adicionalmente se puede verificar que la tapa de la caja de empalme se encuentra corrida hacia la izquierda y no centrada en el punto donde debe ir atornillada.



#### Anexo 4. Cuarto de herramientas

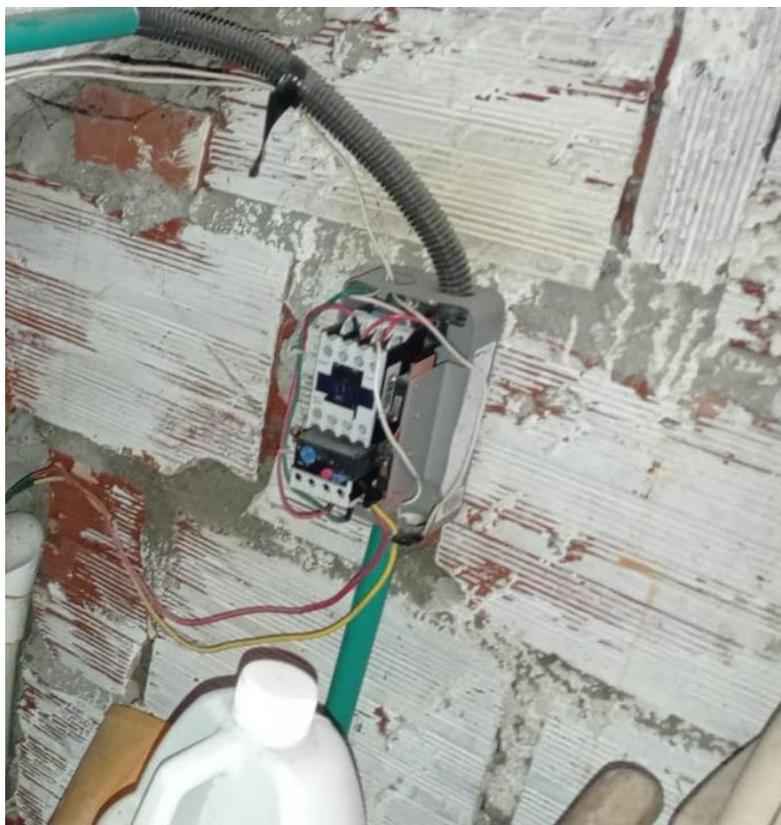
En la estructura utilizada como cuarto de herramientas se puede visualizar que la caja de breaker fue utilizada como caja de empalmes, a su vez no contiene la tapa indicada por la norma, se determina que se dio una utilidad diferente a la indicada que puede causar riesgos al operador del área(celador).

Así mismo podemos encontrar obstaculización en el área por enseres, que no permiten la operación y mantenimiento de los equipos, ni el acceso al tablero.



### Anexo 5. Cuarto de herramientas

En el área de cuarto de herramienta se puede observar que el conductor a tierra que debe ir hasta la carcasa de la bomba; no está de manera correcta ya que solo abarca hasta el contactor.



## Anexo 6. Cuarto de herramientas

La electrobomba instalada en el cuarto de herramientas no cuenta con la placa de parámetros nominales de tensión, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia, velocidad y otros parámetros eléctricos como corriente de arranque, temperatura admisible, grados de protección y eficiencia energética.

Este motor eléctrico (electrobomba) debe estar provisto de un diagrama de conexiones, el cual debe adherirse al encerramiento y una o varias placas de características.



### Anexo 7. Cuarto de herramientas

En el cuarto de herramientas se identifica que presenta extensiones realizadas con cable dúplex, el cual no es apto en el cumplimiento del código de colores, siendo este cable dúplex de un solo color y no permite la diferenciación de fase y neutro.

Se puede verificar que las cajas para asegurar interruptores o tomacorrientes no cumplen con las dimensiones y no garantizan el volumen interno establecido en la NTC 2050, que indica que en ningún caso debe ser menor a 210 cm<sup>3</sup>; adicionalmente se evidencia que las mismas están aseguradas en retazos de madera.



## Anexo 8. Salones auxiliares

Las áreas del restaurante, salón de música, cafetería y enramada presentan extensiones realizadas con cable dúplex; el cual no es apto en el cumplimiento del código de colores, siendo este cable dúplex de un solo color y no permite la diferenciación de fase y neutro.

Anotación: Se identifica, además; que el cable dúplex se encuentra expuesto, en dos ocasiones se han presentado cortocircuitos en la cocina ubicada en el restaurante; se utiliza cable dúplex calibre 16 para alimentar dos ventiladores en serie recargando el conductor generando calentamiento hasta derretir el recubrimiento aislante ocasionando que la fase y el neutro se toque y genere el cortocircuito como se puede ver en las siguientes imágenes.

Porta Bombilla y tomacorrientes con partes energizadas expuestas





### Anexo 9. Salones auxiliares

Se puede identificar obstrucción de acumulación de sillas y otros enseres que no garantizan un espacio despejado para para la operación y mantenimiento de la instalación y de los equipos.



### Anexo 10. Salones auxiliares

Las áreas que no cumplen son cafetería y enramada, ya que utilizan cajas de interruptores y tomacorrientes con dimensiones menores a lo permitido por la norma.

Anotación: En la cafetería se utiliza una sola salida a tomacorriente para muchas cargas y el conductor es calibre 14 siendo no apto para la instalación con riesgo a presentar cortocircuito y exponer la integridad física de los trabajadores de la cafetería



## Anexos 11. Salones auxiliares

En las áreas de salón sillas, cafetería y enramada se observa que los tomacorrientes no cuentan con su respectiva tapa frontal cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas.



## Anexos 12. Salones principales

Se identifica en las estructuras eléctricas del salón 1, salón 2 , salón 3, salón 4 , salón 5 salón 6 y salón 7 , utilización de cable dúplex blanco para extensiones, el cual no es apto para estas conexiones (fase ,neutro) por lo tanto no da cumplimiento al código de colores y el conductor a tierra no acompaña al conductor dúplex.

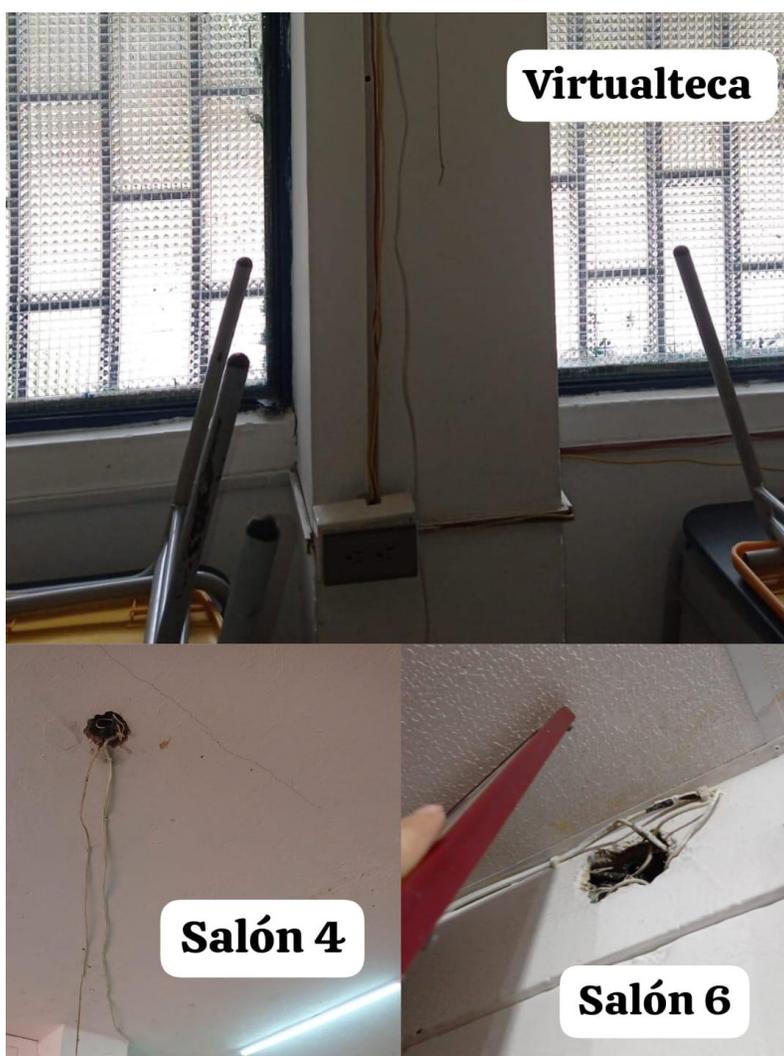
En salón 1, salón 2, salón 3, salón 4, salón 5 salón 6 y salón 7 se evidencia cajas de interruptores con dimensiones menores a 210 cm<sup>3</sup>; las cuales no cumplen con las dimensiones permitidas por la norma 20° numeral 5.1(I). RETIE





### Anexos 13. Salones principales

En el salón 4 se puede verificar que en una salida de alimentación para ventilador de techo se encuentra descubierta sin la correspondiente tapa, el salón 6 presenta una caja de empalme descubierta y virtualteca dispone de canaleta sin tapa frontal.



## Anexos 14. Salones principales

Salón 1 salón 4 y salón 5 no cumplen, ya que los tomacorrientes no cuentan con su respectiva tapa destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas, virtualteca con caja deteriorada con partes energizadas expuestas.

Salón 5 presenta conexión insegura de los conductores eléctricos a los terminales del interruptor expuesto



## Anexos 15. Tableros

Se puede observar que en los tableros T. virtualteca y TD3 se presentan aberturas expuestas, que al estar ubicadas en un establecimiento educativo donde habitan menores se corre el riesgo de manipulación de los breaker, poniendo en riesgo su integridad física, así como presentar riesgo para el operador del sistema.

