

REALIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN ELÉCTRICA EN LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA EMPRESARIAL DE DOSQUEBRADAS, APOYADA EN EL RETIE Y  
LA NTC 2050

SANDRA MILENA MEJIA GARCIA  
YENNIFER RAMIREZ LOPEZ  
JULIAN ANDRES RINCON BETANCURTH

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA / RISARALDA  
2016

REALIZACIÓN DE UNA INSPECCIÓN ELÉCTRICA EN LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA EMPRESARIAL DE DOSQUEBRADAS, APOYADA EN EL RETIE Y  
LA NTC 2050

SANDRA MILENA MEJIA GARCIA  
YENNIFER RAMIREZ LOPEZ  
JULIAN ANDRES RINCON BETANCURTH

Proyecto de grado  
Para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad.

Director:  
José Norbey Sánchez F.  
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA / RISARALDA  
2016

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

Director

---

Jurado 1

---

Jurado 2

## TABLA DE CONTENIDO

1. CONCEPTOS GENERALES.....	10
1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	10
1.1.1 Sistema eléctrico.....	10
1.1.2 Objetivos de una instalación eléctrica.....	11
1.1.3 Clasificación de las instalaciones.....	12
1.1.4 Componentes de la instalación.....	12
1.1.5 Requisitos de las instalaciones eléctricas.....	12
1.2 OBJETIVO DE LA NTC 2050.....	13
1.3 RETIE.....	13
1.3.1 Aplicaciones del RETIE.....	14
1.4 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	14
1.5 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES.....	16
1.6 RIESGOS ELÉCTRICOS.....	16
1.6.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico.....	16
1.6.2 Evaluación del nivel de riesgo.....	17
1.6.3 Criterios para determinar alto riesgo.....	17
1.6.4 Factores de riesgo más comunes.....	17
1.6.5 Principales riesgos eléctricos.....	18
1.6.6 Medidas a tomar en situaciones de alto riesgo.....	22
1.7 INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	24
2. DICTAMEN.....	25
2.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.....	25
3. MODO DE DICTAMIZAR LA INSPECCIÓN ELÉCTRICA.....	44
3.1 ASPECTOS GENERALES.....	44
3.2 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN.....	45
3.3 ACOMETIDA.....	48
3.4 ROTULADO.....	48
3.5 PUESTA A TIERRA.....	51
3.6 FUERZA.....	52
3.6.1 Circuitos ramales.....	52
4. POSIBLES RIESGOS ELÉCTRICOS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN.....	57
4.1 ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN DENTRO DE LA INSTITUCIÓN.....	57
4.2 EQUIPOS ELÉCTRICOS DE USO FINAL DE LA INSTITUCIÓN.....	57
4.3 PERSONAS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN.....	58
4.4 CAUSAS QUE PUEDEN SER GENERADORAS DE RIESGOS ELÉCTRICOS.....	58
4.5 RIESGOS ENCONTRADOS Y RECOMENDACIONES.....	58
5. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN.....	65
6. RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	67
7. ANEXOS.....	69
8. BLIBLIOGRAFIA.....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema eléctrico .....	11
Figura 2. Sistema interno del usuario.....	12
Figura 3. Principales símbolos para señales de seguridad.....	15
Figura 4. Principales símbolos para señales de seguridad.....	15
Figura 5. Factores de riesgos eléctricos más comunes.....	18
Figura 6. Factores de riesgos eléctricos más comunes.....	19
Figura 7. Factores de riesgos eléctricos.....	19
Figura 8. Exposición a Tensión de contacto.....	21
Figura 9. Exposición a tensión de paso.....	22
Figura 10. Tablero aula 5.....	26
Figura 11. Espacio de trabajo aula 5.....	26
Figura 13. Espacio de trabajo aula 12.....	28
Figura 14. Tablero del laboratorio de química.....	27
Figura 15. Espacio de trabajo del laboratorio de química.....	27
Figura 16. Tableros Sala de TICs.....	28
Figura 17. Espacio de trabajo Sala de TICs.....	28
Figura 18. Tablero Cafetería.....	28
Figura 19. Espacio de trabajo Cafetería.....	29
Figura 20. Tablero Gimnasio.....	29
Figura 21. Espacio de trabajo Gimnasio.....	29
Figura 22. Tablero Cruz Roja.....	30
Figura 23. Espacio de trabajo Cruz Roja.....	30
Figura 24. Tablero Principal.....	30
Figura 25. Espacio de trabajo tablero Principal.....	31
Figura 26. Tablero Auxiliar principal 1 y 2.....	31
Figura 27. Espacio de trabajo tablero auxiliar principal 1 y 2.....	31
Figura 28. Tablero Sala de Profesores.....	32
Figura 29. Espacio de trabajo tablero Sala Profesores.....	32
Figura 30. Tablero química descubierto.....	35
Figura 31. Tablero de sala de tics descubierto.....	35
Figura 32. Tablero cafetería descubierto.....	35
Figura 33. Tablero gimnasio descubierto.....	36
Figura 34. Tablero Cruz Roja descubierto.....	36
Figura 35. Tablero principal descubierto.....	36
Figura 36. Tablero auxiliar principal 1.....	37
Figura 37. Tablero auxiliar principal 2.....	37
Figura 38. Tablero sala de profesores.....	37
Figura 39. Tablero cafetería.....	38
Figura 40. Transformador.....	47
Figura 41. Totalizadores del sistema de alimentación.....	50
Figura 42. Rotulado de totalizador.....	51
Figura 43. Puesta a tierra física de la institución.....	52
Figura 44. Luminaria mal instalada.....	54
Figura 45. Tuberías con exceso de cableado.....	55
Figura 46. Instalación eléctrica sin protección.....	55
Figura 47. Instalación eléctrica irregular.....	55
Figura 48. Instalación eléctrica irregular.....	56
Figura 49. Instalación eléctrica irregular.....	56
Figura 50. Instalación eléctrica en mal estado.....	56
Figura 51. Equipo eléctrico inadecuado.....	59
Figura 52. Equipo eléctrico en mal estado.....	59
Figura 53. Estado del equipo eléctrico inadecuado.....	60
Figura 55. Instalación eléctrica en mal estado.....	61
Figura 56. Estado del equipo eléctrico.....	62
Figura 57. Instalación Eléctrica mal instalada o en mal estado.....	63
Figura 58. Instalación eléctrica y equipos inadecuados.....	63
Figura 59. Instalación eléctrica.....	64

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Principales símbolos para señales de seguridad.....	15
Cuadro 2. Principales símbolos para señales de seguridad.....	15
Cuadro 3. Código de colores para conductores.....	16
Cuadro 4. Diagnóstico de los tableros según el artículo 10 numeral 3 RETIE.....	25
Cuadro 5. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 5.2.....	33
Cuadro 6. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 23.1.1.....	33
Cuadro 7. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 23.1.3.....	34
Cuadro 8. Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión.....	38
Cuadro 9. Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión.....	39
Cuadro 10. Diagnóstico de los tableros según el artículo 27 numeral 4.2 del RETIE.....	40
Cuadro 11. Diagnóstico de los tableros según el artículo 23.1.4.....	40
Cuadro 12. Diagnóstico de los tableros según la sección 373-3 de la NTC2050.....	41
Cuadro 13. Diagnóstico de los tableros de distribución según la sección 373-7 y 373-8 de la NTC 2050.....	42
Cuadro 14. Diagnóstico de los tableros según la sección 373-5 (c) de la NTC 2050.....	43
Cuadro 15. Aspectos generales.....	45
Cuadro 16. Línea de alimentación.....	45
Cuadro 17. Acometida.....	48
Cuadro 18. Puesta a tierra.....	52
Cuadro 19. Circuitos ramales.....	53
Cuadro 20. Cantidad de No conformidades.....	65
Cuadro 21. Formato para dictamen de inspección.....	65

## **RESUMEN**

En este documento se presenta el desarrollo de una inspección del sistema eléctrico de las instalaciones de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMPRESARIAL DE DOSQUEBRADAS, Sede Central; dicha inspección basada en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

En el contenido se encuentra información extraída principalmente del RETIE y la NTC 2050 que fue necesaria para comprender como y que se debía tener en cuenta para la elaboración de una inspección que cumpla con los requerimientos mínimos. Además expone el levantamiento de la infraestructura eléctrica en una vista superior, diseñada mediante AutoCAD; reportes generados a partir de la inspección realizada, donde se describen las inconsistencias halladas, los posibles riesgos presentes a causa de una instalación deforme o desgastada y recomendaciones para disminuir las posibilidades de daños y accidentes.

## INTRODUCCION

La constante necesidad del ser humano de tener energía eléctrica en lugares en los cuales ejerce sus actividades diarias ya sea en el hogar o lugar de trabajo, hace que sea indispensable establecer una serie de normas que garanticen la seguridad del lugar en el cual el individuo desempeñe actividades a diario. Dichas normas son impuestas por el RETIE (1) reglamento técnico de instalaciones eléctricas), el cual propone el cumplimiento de la NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano) (2) con el fin de garantizar el funcionamiento óptimo y seguro de cualquier red eléctrica, para reducir la probabilidad de riesgos o accidentes debido a una instalación defectuosa.

En Colombia, estas normas llevan poco tiempo siendo aplicadas, por lo cual aún podemos encontrar edificaciones antiguas las cuales no cumplen con los parámetros requeridos por dichas normas. Actualmente hay edificaciones en donde la mayor parte del tiempo laboran personas, entre ellas están las instituciones educativas, debido a que gran parte de estas son antiguas no se cumple ninguna norma de seguridad y el bajo presupuesto no alcanza para invertir en un proyecto de actualización de la red eléctrica, por lo cual a largo plazo puede llegar a comprometer las instalaciones así como la vida de las personas que allí se encuentren.

La inspección de instalaciones eléctricas consiste en una revisión del sistema eléctrico que se realiza a todo tipo de instalaciones ya construidas con el fin de desarrollar actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar, que nacen de la necesidad de garantizar la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, mediante la prevención, minimización o eliminación de los riesgos de origen eléctrico.

Estas inspecciones deben hacerla en todos los proyectos de generación, líneas de transmisión, subestaciones de media, alta y extra alta tensión, redes de distribución y proyectos de uso final de la energía eléctrica, tales como industria, comercio y vivienda.

Por lo anterior, fue necesario realizar una revisión del estado del sistema eléctrico de la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas Sede Central, la cual es una institución con una infraestructura antigua que no cumple con las normas estipuladas y que presenta riesgos de origen eléctrico.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar una inspección eléctrica en la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas ubicada en el sector de la badea sede central, basándose en las normas estipuladas por el RETIE y la NTC 2050.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar el levantamiento del plano de la edificación.
- Recopilar datos de las cargas eléctricas instaladas.
- Diseñar el plano eléctrico actual en AUTOCAD.
- Inspeccionar la instalación eléctrica de acuerdo al RETIE y la NTC 2050.
- Identificar los riesgos eléctricos en la institución.
- Aportar recomendaciones para prevención de riesgos.

# 1. CONCEPTOS GENERALES

## 1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Es un conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica (1), dentro de los límites de tensión y frecuencia establecidos en el RETIE.

### 1.1.1 Sistema eléctrico.

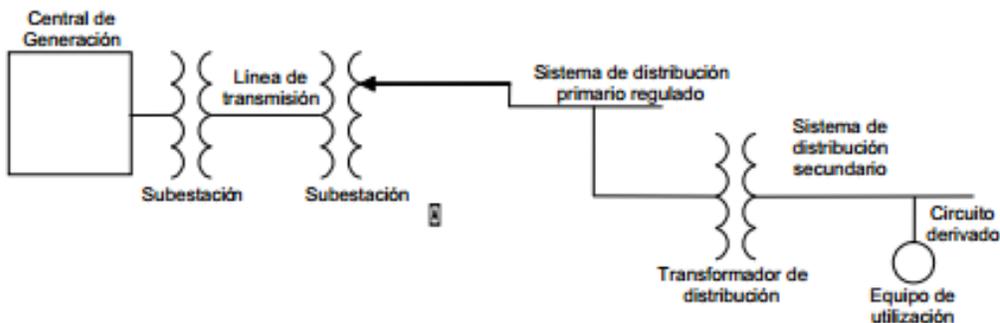
a) El sistema eléctrico típico para la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica se aprecia en la **Figura 1**.

b) En lo particular, el sistema interno del usuario corresponde a la parte utilitaria de los sistemas eléctricos que se pueden aplicar se aprecia en la **Figura 2**

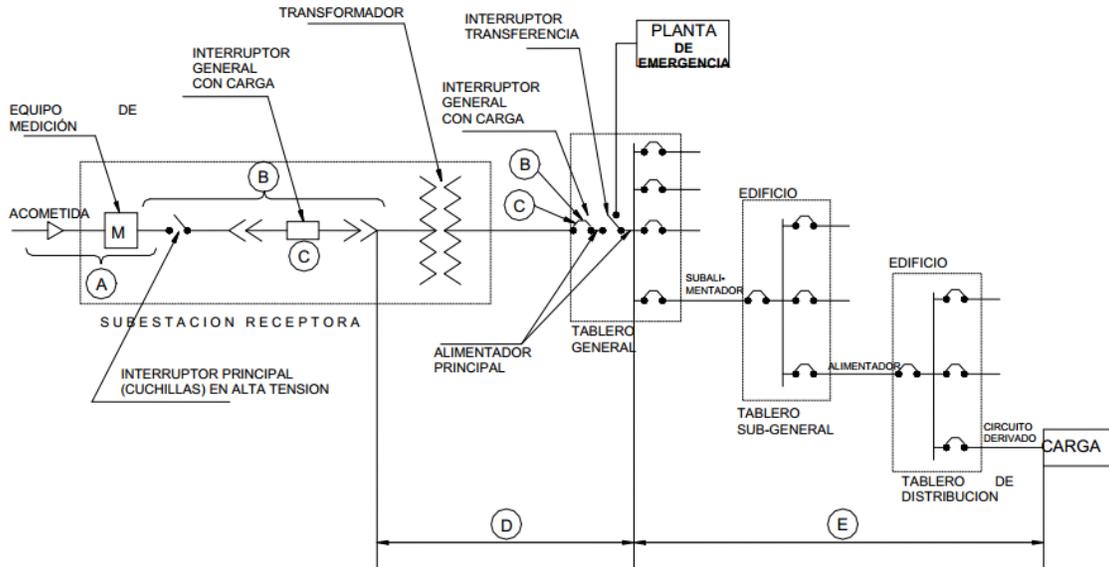
c) Comprende usualmente: El sistema de recepción y medición de la energía eléctrica, dispositivo principal de desconexión, dispositivo principal de protección y sistema de distribución primario y secundario (Transformador y Tablero General de Distribución).

d) Corresponderá al proyectista eléctrico diseñar y proyectar el equipo de recepción de la energía (subestación en su caso), tablero general, alimentadores, circuitos derivados y protecciones eléctricas calculadas para proteger contra sobrecarga y corto circuito.

**Figura 1.** Sistema eléctrico



**Figura 2. Sistema eléctrico interno**



- A. Dispositivos de recepción de la energía.
- B. Dispositivos principales de desconexión.
- C. Dispositivos principales de protección.
- D. Sistema de distribución primario.
- E. Sistema de distribución secundario.

### 1.1.2 Objetivos de una instalación eléctrica.

Una instalación eléctrica adecuada distribuye la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Algunas de las características son:

- Confiable, es decir que cumplan el objetivo para lo que son, en todo tiempo y en toda la extensión de la palabra.
- Eficiente, es decir, que la energía se transmita con la mayor eficiencia posible.
- Económica, que su costo final sea adecuado a las necesidades a satisfacer.
- Flexible, se refiere a que sea susceptible de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- Simple, o sea que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- Agradable a la vista, pues hay que recordar que una instalación bien hecha simplemente se ve “bien”.
- Segura, o sea que garanticen la seguridad de las personas y propiedades durante su operación común.

### **1.1.3 Clasificación de las instalaciones.**

Las instalaciones eléctricas se clasifican en tres grandes grupos dependiendo del uso al que se destinen: instalaciones domésticas, industriales y singulares.

Las **instalaciones domésticas**, como su nombre lo indica, se realizan en el interior de edificios destinados a viviendas. Son las de mayor difusión.

Las **instalaciones industriales**, por su parte, se efectúan en el interior de edificios destinados a la fabricación de determinados productos, por lo que están sujetas a las condiciones particulares de cada tipo de producto fabricado.

Respecto a las **instalaciones singulares**, se requiere para ellas un tratamiento especial, según las características que tenga el edificio y la función que se le otorgue.

### **1.1.4 Componentes de la instalación.**

En las instalaciones eléctricas para baja tensión, independientemente del grupo al que pertenezcan, se consideran estos tres componentes: las reglamentaciones, las partes de la instalación y los cálculos (1).

**a) Reglamentaciones:** Son las normas vigentes por las que se rige cualquier tipo de instalación eléctrica.

**b) Partes de la instalación:** El conjunto de todas ellas constituye el núcleo principal de la instalación eléctrica de un edificio, y recibe el nombre de instalación de enlace por ser el camino de unión entre la vivienda y la red de distribución pública.

**c) Cálculos:** Entre los cálculos que han de realizarse en el proyecto de una instalación eléctrica se encuentran:

- Potencias demandadas
- Caídas de tensión
- Sección de conductores en las diferentes partes del edificio
- Cortocircuito y protecciones eléctricas

### **1.1.5 Requisitos de las instalaciones eléctricas.**

La tensión nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

- Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.
- Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre las que van montados.

- Los equipos eléctricos que requieren puesta a tierra deben estar conectados a un conductor aislado de cobre para puesta a tierra de equipos, incluido con los alimentadores y circuitos ramales.
- Los conductores puestos a tierra de los alimentadores deben tener la misma capacidad de corriente que los conductores no puestos a tierra.
- Las canalizaciones eléctricas y las bandejas portacables deben usarse exclusivamente para conductores eléctricos, etc.

## 1.2 OBJETIVO DE LA NTC 2050

La Norma Técnica Colombiana NTC 2050 tiene como objetivo lo siguiente:

**a) Salvaguardia.** El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

**b) Provisión y suficiencia.** Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.

**Nota.** Dentro de los riesgos, se pueden resaltar los causados por sobrecarga en instalaciones eléctricas, debido a que no se utilizan de acuerdo con las disposiciones de este código. Esto sucede porque la instalación inicial no prevé los posibles aumentos del consumo de electricidad. Una instalación inicial adecuada y una previsión razonable de cambios en el sistema, permitirá futuros aumentos del consumo eléctrico.”

## 1.3 RETIE

RETIE es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y utilización de la energía eléctrica en todo el territorio Nacional. El reglamento es de obligatorio cumplimiento y está regulado por la norma NTC 2050 "Código Eléctrico Colombiano".

El objetivo fundamental del Reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctricos, a partir del cumplimiento de los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

El reglamento aplica para todas las instalaciones de corriente alterna o continua, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o

igual a 500 kV de corriente alterna (C.A.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 50V en corriente continua (C.C), que se construyan a partir de su entrada en vigencia. También aplica para todos los profesionales que ejercen la electrotecnia y para los productores o importadores de materiales eléctricos, ya sean de origen nacional o extranjero.

Para garantizar el cumplimiento de la reglamentación la norma se establece la adopción de la certificación de conformidad de productos e inspección y certificación de conformidad de instalaciones.

### **1.3.1 Aplicaciones del RETIE**

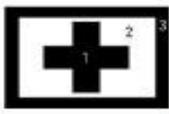
El reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica normal nueva, ampliación y remodelación que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica, de acuerdo con lo siguiente:

- Se considera instalación eléctrica nueva aquella que entre en operación con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del RETIE, con las excepciones que se establecen más adelante.
- Se entenderá como ampliación de una instalación eléctrica, la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores en más del 50% de los ya instalados.
- El reglamento técnico aplicará a remodelaciones de instalaciones eléctricas existentes a la entrada en vigencia del RETIE, cuando el cambio de los componentes de la instalación eléctrica sea igual o superior al 80%.
- Los productos utilizados en cualquier ampliación, remodelación o reposición deberán cumplir el presente Reglamento Técnico (2).

## **1.4 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

La función de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes (3). Véanse en el **Cuadro 1** y en el **Cuadro 2**.

Cuadro 1. Principales símbolos para señales de seguridad.

Uso	Descripción pictograma	Señal
Equipo de primeros auxilios	Cruz Griega	 <p>1. Negro o verde 2. Blanco 3. Verde Significado: Puesto de primeros auxilios</p>
Materiales inflamables o altas temperaturas.	Llama	
Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas	
Materiales corrosivos	Mano carcomida	
Materiales radiactivos	Un trébol convencional	
Riesgo eléctrico	Un rayo o arco	
Uso obligatorio de protección de los pies.	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	
Prohibido el paso	Peatón caminando con línea transversal sobrepuesta	
Uso obligatorio de protección para la cabeza	Cabeza de persona con casco	

Cuadro 2. Principales símbolos para señales de seguridad.

Uso	Descripción pictograma	Señal
Uso obligatorio de protección para los ojos	Cabeza de persona con gafas	
Uso obligatorio de protección para los oídos	Cabeza de persona con auriculares	
Uso obligatorio de protección para las manos	Guante	

## 1.5 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Código de colores para conductores.

Sistema c.a.	1 $\phi$	1 $\phi$	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ $\Delta$	3 $\phi$ $\Delta$ -	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ $\Delta$	3 $\phi$ $\Delta$	3 $\phi$ Y
Tensión nominal (voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/120	380/220	480/277	480-440	Más de 1000 V	Más de 1000 V
Conductor activo	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos		3 fases
Fase	Color fase o negro	Color fases o 1 Negro	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo	Amarillo Violeta Rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Blanco o Gris	No aplica	No aplica	No Aplica
Tierra de protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	No Aplica
Tierra aislada	Verde o Verde/amarillo	Verde o Verde/amarillo	Verde o Verde/amarillo	No aplica	Verde o Verde/amarillo	Verde o Verde/amarillo	No aplica	No aplica	No aplica	No Aplica

## 1.6 RIESGOS ELÉCTRICOS

### 1.6.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad. Esta parte del RETIE tiene como principal objetivo crear conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad o se tengan elementos energizados.

El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico. Por tal razón el personal que intervenga en una instalación, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico.

### **1.6.2 Evaluación del nivel de riesgo.**

Para la elaboración del presente reglamento se tuvieron en cuenta los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, los cuales superan significativamente las inversiones que se hubieren requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Para los efectos del presente reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

### **1.6.3 Criterios para determinar alto riesgo**

Para determinar la existencia de alto riesgo, la situación debe ser evaluada por un profesional competente en electrotecnia y basarse en los siguientes criterios:

a) Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; violación de distancias de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se pueda presentar arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.

b) Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

c) Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes de la instalación o de su entorno.

d) Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

### **1.6.4 Factores de riesgo más comunes**

Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron

algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico, obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo; a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

### 1.6.5 Principales riesgos eléctricos

En la **Figura 3**, **Figura 4** y **Figura 5**, se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

**Figura 3. Factores de riesgos eléctricos más comunes.**

**Tabla 9.5. Factores de riesgos eléctricos más comunes**

	<p><b>ARCOS ELÉCTRICOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
---	---

Figura 4. Factores de riesgos eléctricos más comunes.

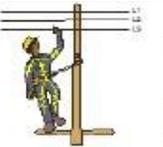
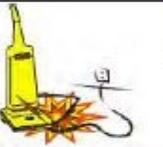
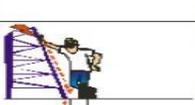
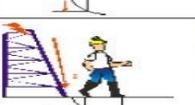
Tabla 9.5. Factores de riesgos eléctricos más comunes	
	<p><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p><b>CONTACTO DIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p>
	<p><b>CONTACTO INDIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallos de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p><b>CORTOCIRCUITO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallos de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p><b>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>

Figura 5. Factores de riesgos eléctricos

Tabla 9.5. Factores de riesgos eléctricos más comunes	
	<p><b>RAYOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallos en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p><b>SOBRECARGA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.</p>
	<p><b>TENSIÓN DE CONTACTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p><b>TENSIÓN DE PASO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

**Contacto Directo.** Contacto de personas, animales domésticos o ganado con partes activas de los materiales y equipos. Denominándose parte activa el conjunto de conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Las posibles causas pueden ser (3):

- Negligencia de Técnicos
- Impericia de no Técnicos
- Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra
- Descarga por inducción

Las descargas por inducción son aquellos accidentes en los que se produce un choque eléctrico sin que la persona haya tocado físicamente una parte metálica o con una instalación que normalmente está en tensión.

**Contacto indirecto.** Es el que se produce por efecto de un fallo en un aparato receptor o accesorio, desviándose la corriente eléctrica a través de las partes metálicas de éstos, pudiendo por esta causa entrar las personas en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que en condiciones normales no deberían tener tensión como:

- Corrientes de derivación
- Situación dentro de un campo magnético
- Arco eléctrico

Las posibles causas de contactos indirectos pueden ser:

- Fallas de aislamiento
- Mal mantenimiento
- Falta de conductor de puesta a tierra

**Cortocircuito.** Se denomina cortocircuito al fallo en un aparato o línea eléctrica por el cual la corriente eléctrica pasa directamente del conductor activo o fase al neutro o tierra, entre dos fases en el caso de sistemas polifásicos en corriente alterna o entre polos opuestos en el caso de corriente continua.

El cortocircuito se produce normalmente por fallos en el aislante de los conductores, cuando estos quedan sumergidos en un medio conductor como el agua o por contacto accidental entre conductores aéreos por fuertes vientos o rotura de los apoyos.

Debido a que un cortocircuito puede causar importantes daños en las instalaciones eléctricas e incluso incendios en edificios, estas instalaciones están normalmente dotadas de fusibles, interruptores magneto térmicos o diferenciales a fin de proteger a las personas y las cosas. Las posibles causas son:

- Fallas de aislamiento
- Impericia de los técnicos
- Accidentes de los técnicos

**Ausencia de energía.** Este fenómeno es causado por fallas o daños en la red local (rayos, accidentes y daños en equipos) o fallas internas de la instalación (sobrecargas y cortos, entre otros).

**Arcos eléctricos.** Un arco eléctrico es un canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.

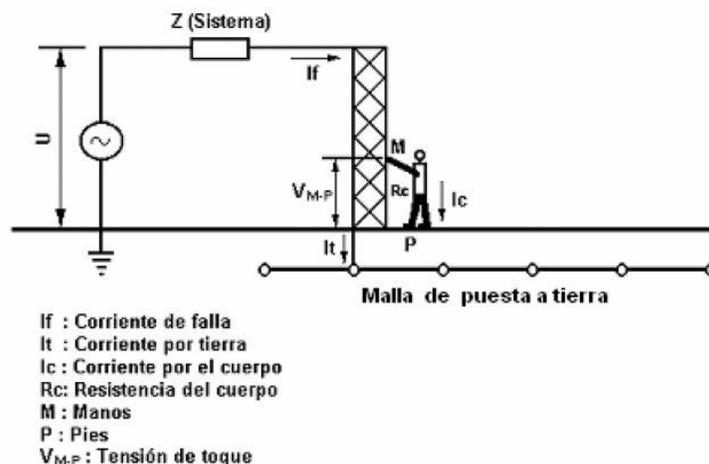
Las causas que provocan arcos eléctricos pueden ser:

- Fallos en dispositivos de maniobra y protección
- Malos contactos
- Cortocircuitos

**Tensión de contacto.** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro como se muestra en la **Figura 6**, Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo. Las posibles causas pueden ser:

- Rayos
- Fallas a tierra
- Fallas de aislamiento
- Violación de distancias de seguridad

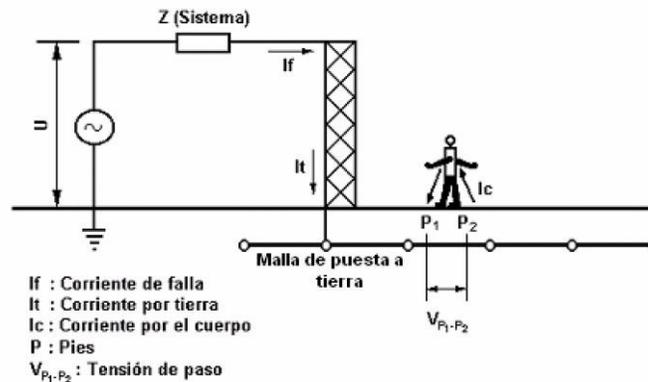
**Figura 6. Exposición a Tensión de contacto**



**Tensión de paso.** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro) ver **Figura 7**. Las posibles causas pueden ser (3):

- Rayos
- Fallas a tierra
- Fallas de aislamiento
- Violación de áreas restringidas

**Figura 7. Exposición a tensión de paso.**



**Rayos.** Las averías a causa de los rayos se dan por fallas de diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de protección.

**Electricidad estática.** Se genera a causa de la unión y separación constante de materiales con la presencia de un aislante.

**Equipo defectuoso.** Este tipo de fallas puede originarse por falta de mantenimiento en los equipos, mala instalación o transporte inadecuado.

**Sobrecarga.** Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

### 1.6.6 Medidas a tomar en situaciones de alto riesgo.

En circunstancias que se evidencien ALTO RIESGO o PELIGRO INMINENTE para las personas, se debe interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deben tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona calificada que tenga conocimiento del hecho, debe informar y solicitar a la autoridad competente que se adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que este a su alcance; la autoridad que haya recibido el reporte debe comunicarse en el menor tiempo posible con el responsable de la operación de la instalación eléctrica, para

que realice los ajustes requeridos y lleve la instalación a las condiciones reglamentarias; de no realizarse dichos ajustes, se debe informar inmediatamente al organismo de control y vigilancia, quien tomara la medidas pertinentes.

La creciente utilización de la energía eléctrica, en todas las aplicaciones de la vida actual, obliga a aconsejar al usuario de la electricidad para familiarizarlo con los medios de protección y contra los riesgos a los que está expuesto (2).

El uso de la electricidad está cada vez más extendido en el medio de vida, ya sea en la industria, en la vivienda, en el transporte, etc. Aporta innumerables beneficios, pero puede presentar riesgos de accidentes eléctricos para las personas, bienes y animales domésticos. Estos riesgos de origen eléctrico aumentan los accidentes mortales por las descargas eléctricas, debidas al contacto de personas con partes eléctricas bajo tensión (contacto directo) o con partes metálicas accidentalmente con tensión (contacto indirecto).

Estudios realizados sobre accidentes por descargas eléctricas demuestran que, en la mayoría de los casos, los medios de seguridad previstos no fueron suficientes para garantizar la seguridad de las personas o no estuvieron correctamente aplicados (incluso, que con el paso del tiempo su capacidad protectora había disminuido).

Para poder prevenir estos accidentes, es necesario adoptar medidas de protección, adecuadas a los posibles riesgos que puedan presentarse. Estas medidas dependen de la acertada elección de los elementos preventivos que hagan a las instalaciones eléctricas (de acuerdo con su tensión, tipo de instalación y emplazamiento) confiables y seguras.

Los riesgos eléctricos están asociados con los efectos de la electricidad y en su mayor parte están relacionados con el empleo de las instalaciones eléctricas.

Dichas instalaciones están integradas por elementos que se utilizan para la generación, transporte y uso de la energía eléctrica. Sin embargo también existen riesgos por la aparición de fenómenos eléctricos relativamente fortuitos como pueden ser las descargas atmosféricas o las descargas electrostáticas.

Los riesgos eléctricos afectan tanto a las personas como a las infraestructuras (instalaciones, edificaciones, etc.). Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional (4).

## 1.7 INSPECCIÓN ELÉCTRICA

La inspección de instalaciones eléctricas es una revisión mediante la observación, verificación y búsqueda de evidencias objetivas con el fin de garantizar si la instalación cumple con los reglamentos vigentes y así determinar su no conformidad. A raíz del aumento en el consumo de energía eléctrica y los altos riesgos que esta conlleva es necesario garantizar un adecuado funcionamiento de las instalaciones.

La inspección eléctrica se realiza con el fin de garantizar la seguridad de las instalaciones, lograr el cumplimiento de las normativas y conocer el estado de cada uno de los componentes del sistema desde el punto de alimentación hasta los dispositivos de uso final. De esta manera se entregará a la institución un informe detallado con el estado actual de sus instalaciones, Adicionalmente, se verificará el nivel lumínico de acuerdo a las actividades que se realizan en la institución para verificar que la calidad de luz sea la adecuada.

La inspección de las instalaciones en primera instancia es visual y consiste en recorrerla desde el lugar de alimentación hasta el último elemento de cada circuito. La inspección visual permite hacer una idea globalizada de la instalación y de las condiciones físicas en que esta se encuentre, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Verificar que se encuentren los conductores, tableros, cajas y puestas a tierra especificados en el plano eléctrico.
- Verificar la posición de los tableros, que el cableado sea ordenado, ausencia de suciedad, altura del montaje, fijación, protecciones, entre otros factores que puedan afectar el buen funcionamiento de la red.

Posteriormente se hace un análisis detallado en cada uno de los elementos del sistema, en la parte de alimentación se verifica que este cuente con las protecciones adecuadas, que cumpla con su capacidad nominal y que cumpla con las tablas de verificación exigidas por el RETIE, de la misma forma se inspecciona el cuarto eléctrico, y se procede a revisar cada tablero de distribución donde se tienen en cuenta aspectos como: código de colores, diámetro de los ductos, continuidad y estado de los conductores, espacio libre, puesta a tierra, protecciones adecuadas, etc.

La planificación del proyecto se inicia programando las actividades a realizar, organizando horarios de inspección, se dispusieron visitas para tomar fotos y observar los puntos en los cuales se debía hacer mayor énfasis. Adicionalmente se adjuntan una serie de anexos como fotos, tablas de datos, planos de las áreas inspeccionadas y otros que dan soporte al trabajo realizado y brindan información detallada del estado de la institución.

## 2. DICTAMEN

El Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas RETIE actualización 2013 fue de gran importancia para realizar la inspección del sistema eléctrico, se recurrió a los ítems más primordiales y representativos, exponiéndolos en cuadros con su dictamen para cada componente estimado junto con las fotografías que validaran los resultados en el documento.

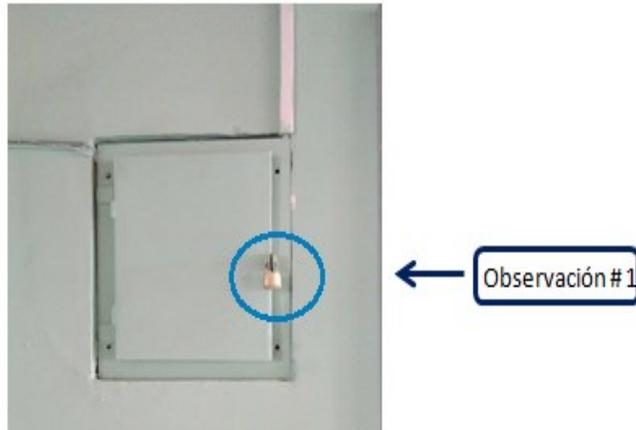
### 2.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

El siguiente **Cuadro 4**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución en los cuales se verificó según el artículo 10 numeral 4 del RETIE “ESPACIOS PARA EL MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS”.

**Cuadro 4. Diagnóstico de los tableros según el artículo 10 numeral 3 RETIE**

ARTICULO	10° numeral 4 RETIE	
ITEM	Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con los espacios (Incluyendo los accesos) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	Cumple	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>(Figura 8;Figura 9)</b>
Tablero aula 12	Cumple	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>(Figura 10;Figura 11)</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 12</b>
Tableros Sala de TICs	Cumple	<b>Figura 13</b> <b>Figura 14</b> <b>Figura 15</b>
Tablero Cafetería	No cumple	#3. En la <b>Figura 17</b> se observan objetos que obstruyen el área de un trabajo cómodo <b>(figura 18)</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 18</b> <b>Figura 19</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	Cumple	<b>Figura 22</b> <b>Figura 23</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 25</b> <b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 25</b> <b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores	Cumple	<b>Figura 26</b> <b>Figura 27</b>

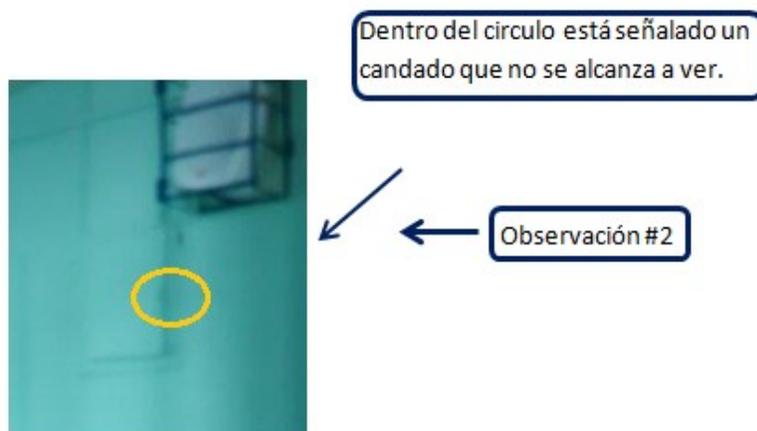
**Figura 8. Tablero aula 5**



**Figura 9. Espacio de trabajo aula 5**



**Figura 10. Tablero aula 12.**



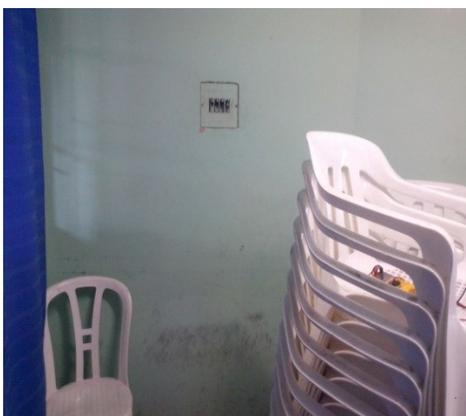
**Figura 11. Espacio de trabajo aula 12**



**Figura 12. Tablero del laboratorio de química.**



**Figura 13. Espacio de trabajo del laboratorio de química.**



**Figura 14. Tableros Sala de TICS.**



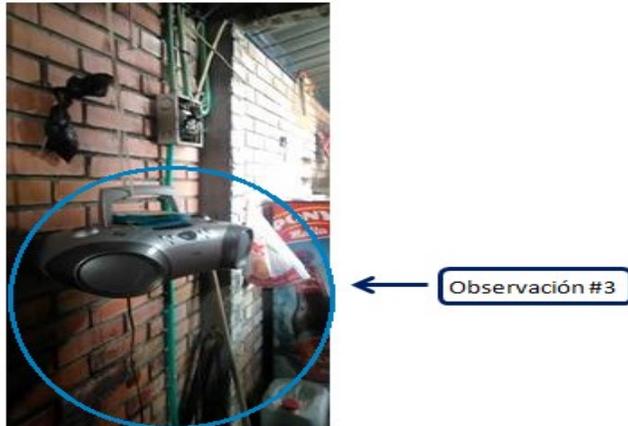
**Figura 15. Espacio de trabajo Sala de TICS.**



**Figura 16. Tablero Cafetería.**



**Figura 17. Espacio de trabajo Cafetería.**



**Figura 18. Tablero Gimnasio.**



**Figura 19. Espacio de trabajo Gimnasio.**



**Figura 20. Tablero Cruz Roja.**



**Figura 21. Espacio de trabajo Cruz Roja.**



**Figura 22. Tablero Principal**



**Figura 23. Espacio de trabajo tablero Principal.**



**Figura 24. Tablero Auxiliar principal 1 y 2**



**Figura 25. Espacio de trabajo tablero auxiliar principal 1 y 2.**



**Figura 26. Tablero Sala de Profesores.**



**Figura 27. Espacio de trabajo tablero Sala Profesores.**



En el siguiente, **Cuadro 5** se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución, los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 5.2 del RETIE “Requerimientos para los productos, cajas y conduletas, requisitos de la instalación”.

**Cuadro 5. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 5.2**

ARTICULO	20° numeral 5.2 RETIE / 373-4 NTC2050	
ITEM	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.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 12</b>
Tableros Sala de TICs	Cumple	<b>Figura 14</b>
Tablero Cafetería	No cumple	En la <b>Figura 16</b> se observa que el tablero está completamente abierto
Tablero Gimnasio	No cumple	En la <b>Figura 18</b> se observa que el tablero tiene 3 espacios libres y no están cubiertos por la tapa correspondiente
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	No cumple	En la <b>Figura 22</b> se observa que el tablero de distribución no es el indicado.
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 26</b>

En el siguiente **Cuadro 6** se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 23.1.1 del RETIE “Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, condiciones de la envolvente”.

**Cuadro 6. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 23.1.1**

ARTICULO	20° numeral 23.1.1	
ITEM	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	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 12</b>
Tableros Sala de TICs	No cumple	<b>Figura 14</b>

ARTICULO	20° numeral 23.1.1	
Tablero Cafetería	No cumple	En la <b>Figura 16</b> se observa que el tablero no tiene tapa y las partes energizadas están expuestas
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 18</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	No cumple	En la <b>Figura 22</b> se observa que las partes energizadas están expuestas
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 26</b>

En el siguiente **Cuadro 7**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 23.1.3 del RETIE “Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, terminales de alambrado”.

**Cuadro 7. Diagnóstico de los tableros según el artículo 20 numeral 23.1.3**

ARTICULO	20° numeral 23.1.3	
ITEM	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.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 28</b>
Tableros Sala de Tics	Cumple	<b>Figura 29</b>
Tablero Cafetería	No cumple	En la <b>Figura 30</b> se observa que las partes externas del panel del tablero no están sólidamente a tierra y tampoco se señala la puesta a tierra
Tablero Gimnasio	Cumple	#4. EL tablero de distribución del gimnasio del lado izquierdo no se pudo abrir ya que no fue posible por la estructura como se puede observar. <b>Figura 31</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 32</b>
Tablero principal.	No cumple	En la <b>Figura 33</b> se observa que las partes externas del panel del tablero están sólidamente a tierra pero esta no está en buenas condiciones, además no cuenta con una señalización de la puesta a tierra
Tablero auxiliar principal 1.	No cumple	En la <b>Figura 34</b> se observa que las partes externas del panel del tablero no están sólidamente a tierra y tampoco se señala la puesta a tierra
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 35</b>
Tablero Sala de profesores.	No cumple	En la <b>Figura 36</b> se observa que las partes externas del panel del tablero no están sólidamente a tierra ni señalizadas.

**Figura 28. Tablero química descubierto**



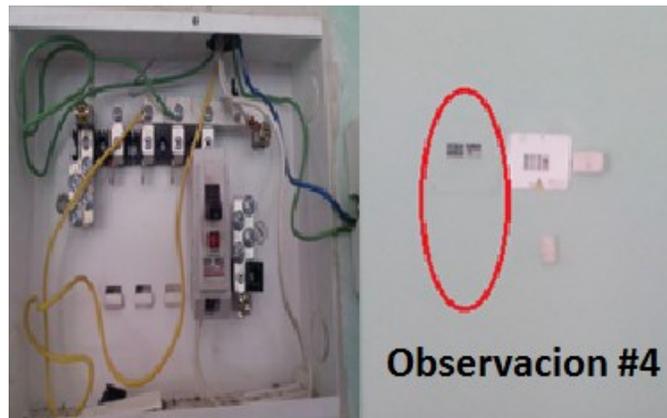
**Figura 29. Tablero de sala de tics descubierto**



**Figura 30. Tablero cafetería descubierto**



**Figura 31. Tablero gimnasio descubierto**



**Figura 32. Tablero Cruz Roja descubierto**



**Figura 33. Tablero principal descubierto**



**Figura 34. Tablero auxiliar principal 1**



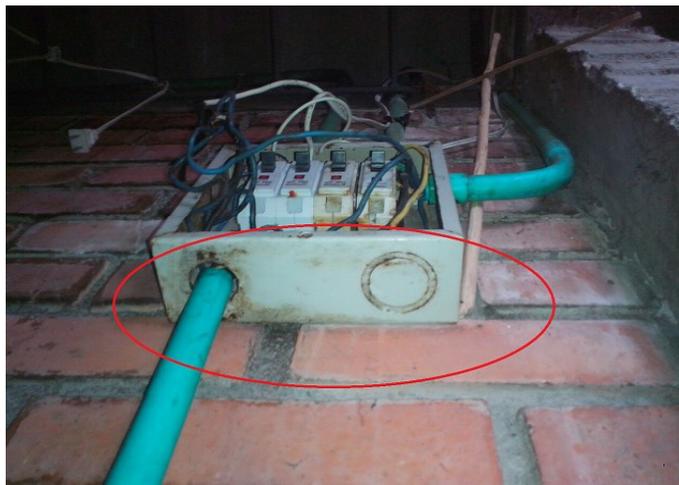
**Figura 35. Tablero auxiliar principal 2**



**Figura 36. Tablero sala de profesores descubierto.**



**Figura 37. Tablero cafetería.**



En el siguiente **Cuadro 8**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 23.1.3 del RETIE “Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, terminales de alambrado”.

**Cuadro 8. Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, terminales de alambrado.**

ARTICULO	20° numeral 23.1.3 RETIE	
ITEM	Cada conductor que se instale en el tablero, debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o de sujeción por tornillo.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 28</b>
Tableros Sala de TICs	Cumple	<b>Figura 29</b>
Tablero Cafetería	Cumple	<b>Figura 30</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	#4. EL tablero de distribución del gimnasio del lado izquierdo no se pudo abrir ya que no fue posible por la estructura como se puede observar. <b>Figura 31</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 32</b>
Tablero principal.	Cumple	<b>Figura 33</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 34</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 35</b>
Tablero sala de profesores	Cumple	<b>Figura 36</b>

En el siguiente **Cuadro 9**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 23.1.3 del RETIE “Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, terminales de alambrado” y la sección 210-5, 310-12 de la NTC2050

**Cuadro 9. Requerimientos para los productos, tableros eléctricos y celdas, tableros de baja tensión, terminales de alambrado.**

ARTICULO	20° numeral 23.1.3 RETIE / 210-5, 310-12 NTC 2050	
ITEM	El alambrado del tablero debe cumplir el código de colores.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 28</b>
Tableros Sala de TICs	Cumple	<b>Figura 29</b>
Tablero Cafetería	Cumple	<b>Figura 30</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 31</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 32</b>
Tablero principal.	No cumple	En la <b>Figura 33</b> se observa que el alambrado del tablero no cumple con el código de colores ya que las fases se están representando con colores como blanco y negro.
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 34</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 35</b>
Tablero sala de profesores	No cumple	En la <b>Figura 36</b> se observa que el alambrado del tablero no cumple con el código de colores ya que el neutro se está representando con un color amarillo

**NOTA.** Para un sistema monofásico trifilar el neutro debe de ir en blanco, la tierra de protección en verde o desnudo y para las fases otros colores.

En el siguiente **Cuadro 10**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 27 numeral 4.2 del RETIE “Requisitos generales para las instalaciones de uso final, protección de las instalaciones de uso final, medidas de protección contra contacto directo o protección por falla”.

**Cuadro 10. Diagnóstico de los tableros según el artículo 27 numeral 4.2 del RETIE**

ARTICULO	27° numeral 4.2	
ITEM	El tablero donde se alojen los interruptores automáticos debe ser fácilmente accesible.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	No cumple	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	No cumple	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 12</b>
Tableros Sala de Tics	Cumple	<b>Figura 14</b>
Tablero Cafetería	Cumple	<b>Figura 16</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 18</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	Cumple	<b>Figura 22</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 26</b>

En el siguiente **Cuadro 11** , presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según el artículo 20 numeral 23.1.4 del RETIE “Requisitos específicos según el tipo de instalación, instalaciones especiales, rotuladas e instructivas”.

**Cuadro 11. Diagnóstico de los tableros según el artículo 23.1.4**

ARTICULO	20° numeral 23.1.4	
ITEM	Un tablero debe tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información: a. Tensión(es) nominal(es) de operación. b. Corriente nominal de alimentación. c. Número de fases. d. Número de hilos (incluyendo tierras y neutros). e. Razón social o marca registrada del productor, comercializador o importador. f. El símbolo de riesgo eléctrico. g. Cuadro para identificar los circuitos. h. Indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito. i. Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	No cumple	<b>Figura 12</b>

ARTICULO	20° numeral 23.1.4	
Tableros Sala de TICs	No cumple	<b>Figura 14</b>
Tablero Cafetería	No cumple	<b>Figura 16</b>
Tablero Gimnasio	No cumple	<b>Figura 18</b>
Tablero Cruz Roja	No cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	No cumple	<b>Figura 22</b>
Tablero auxiliar principal 1.	No cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	No cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores.	No cumple	<b>Figura 26</b>

En el siguiente **Cuadro 12** se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según sección 373-3 de la NTC 2050 “Armarios, cajas de corte y medidores enchufables ”posición en las paredes”.

**Cuadro 12. Diagnóstico de los tableros según la sección 373-3 de la NTC2050.**

ARTICULO	373-3 NTC 2050	
ITEM	Los gabinetes en las paredes deben estar a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles a no más de 6 mm de la superficie terminada.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	Cumple	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	Cumple	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	Cumple	<b>Figura 12</b>
Tableros Sala de Tics	Cumple	<b>Figura 37</b>
Tablero Cafetería	No cumple	<b>Figura 16</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 18</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 20</b>
Tablero principal.	Cumple	<b>Figura 22</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 24</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 27</b>

En el siguiente **Cuadro 13** ,se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificó según sección 373-7 Y 373-8 de la NTC 2050 “Armarios, cajas de corte y medidores enchufables; espacio dentro de los armarios.

**Cuadro 13. Diagnóstico de los tableros de distribución según la sección 373-7 y 373-8 de la NTC 2050.**

ARTICULO	373-7 y 373-8 NTC 2050	
ITEM	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no permitieron abrir. <b>Figura 10</b>
Tablero Laboratorio de química	No cumple	En la <b>Figura 28</b> se observa que no existe un espacio adecuado para estos conductores y el área de trabajo se torna complicada.
Tableros Sala de TICS	Cumple	<b>Figura 29</b>
Tablero Cafetería	Cumple	<b>Figura 30</b>
Tablero Gimnasio	Cumple	#4. EL tablero de distribución del gimnasio del lado izquierdo no se pudo abrir ya que no fue posible por la estructura como se puede observar. <b>Figura 31</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 32</b>
Tablero principal.	Cumple	<b>Figura 33</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 34</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 35</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 36</b>

En el siguiente **Cuadro 14**, se presenta el diagnóstico para los tableros de distribución que se encontraron instalados en la institución los cuales se verificaron según sección 373-5 (c) de la NTC 2050 “Armarios, cajas de corte y medidores enchufables; conductores que entren dentro de las cajas de corte”.

**Cuadro 14. Diagnóstico de los tableros según la sección 373-5 (c) de la NTC 2050.**

ARTICULO	373-5 (c) NTC 2050	
ITEM	Los cables deben estar asegurados a los gabinetes y cajas de corte.	
	Diagnóstico	Observaciones
Tablero aula 5	_____	#1. EL tablero de distribución del aula 5 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Figura 8</b>
Tablero aula 12	_____	#2. EL tablero de distribución del aula 12 tiene un candado el cual no se permitió abrir. <b>Cuadro 10</b>
Tablero Laboratorio de química	No cumple	En la <b>Figura 28</b> se observa que no existe un espacio adecuado para estos conductores y el área de trabajo se torna complicada.
Tableros Sala de TICs	Cumple	<b>Figura 29</b>
Tablero Cafetería	No cumple	En la <b>Figura 30</b> se observó que los conductores no están asegurados y fuera de la caja de corte
Tablero Gimnasio	Cumple	<b>Figura 31</b>
Tablero Cruz Roja	Cumple	<b>Figura 32</b>
Tablero principal.	cumple	<b>Figura 33</b>
Tablero auxiliar principal 1.	Cumple	<b>Figura 34</b>
Tablero auxiliar principal 2.	Cumple	<b>Figura 35</b>
Tablero sala de profesores.	Cumple	<b>Figura 36</b>

### **3. MODO DE DICTAMIZAR LA INSPECCION ELECTRICA**

Cualquier instalación eléctrica se basa en una norma y dependiendo de lo que no cumpla se determina su no conformidad la cual se clasifica de la siguiente manera:

#### **NO CONFORMIDAD LEVE (NCL):**

Consiste en el incumplimiento de un requisito que no supone peligro para las personas o los bienes, comprende aspectos tales como ubicación inadecuada de gabinetes, cajas, tableros, interruptores y tomacorrientes, siempre y cuando no estén expuestos a riesgos mayores, piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento, ausencia de señales de seguridad cuando estas se requieran, incumplimiento del código de colores, entre otros.

#### **NO CONFORMIDAD GRAVE (NCG):**

Consiste en el incumplimiento de un requisito que no supone peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. Comprende aspectos tales como falta de conexiones equipotenciales, inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos, falta de aislamiento de la instalación, falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, sección insuficiente de los conductores de protección, falta de sección de los conductores, falta de identificación de los conductores “neutro” y “de protección”, no existencia de planos y memorias de cálculo, entre otros.

#### **NO CONFORMIDAD MUY GRAVE (NCMG):**

Incumplimiento de un requisito, el cual constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes, tales como ausencia del sistema de puesta a tierra, riesgo de incendio o explosión, fraude de energía, incumplimiento de distancias de seguridad, entre otros.

### **3.1 ASPECTOS GENERALES**

En el **Cuadro 15**, se observan los aspectos generales de la institución donde se comprende la información ya existente de la institución, que ayudo a iniciar el proceso de inspección como los planos estructurales.

**Cuadro 15. Aspectos generales.**

Aspecto	Artículo RETIE-NTC2050	Tipo de no conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
<b>PLANOS</b>			
Verificar existencia de planos. Verificar que cuenten con cuadro de convenciones para aclarar la simbología utilizada.	Artículo 34 Numeral 10 (Formato 34.5, ítem 1,) RETIE	NCG	Solo se cuenta con la existencia de planos arquitectónicos. Se realizan planos eléctricos en AutoCAD.
Verificar la coincidencia de la instalación construida con relación a los planos definitivos.	Artículo 34 RETIE (PAG 282)	NCG	Solo se cuenta con planos arquitectónicos los cuales no están actualizados.

### 3.2 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN

En el **Cuadro 16** , se observa la información obtenida sobre la línea de alimentación de la institución, donde se comprende, señalización de seguridad, protección en el punto de derivación, partes energizadas, presencia de puesta a tierra, agrupamiento y uso de canalizaciones de bandejas.

**Cuadro 16. Línea de alimentación.**

Aspecto	Artículo RETIE-NTC2050	Tipo de no conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
<b>SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD</b>			
Para la instalación de un DPS se debe			Como se observa en la <b>Figura 38</b>

tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible (las normas recomiendan máximo 50 cm), de tal manera que la inductancia sea mínima.	Artículo 20.14.2 Item F RETIE (PAG 167)	NCG	los DPS se encuentran a mucho mas de 50cm del transformador.
<b>PROTECCIONES EN EL PUNTO DE DERIVACIÓN</b>			
Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación.	Artículo 20.14 y 20.16 RETIE (PAG 165 Y 167)	NCL	Hay existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles <b>Figura 38</b>
<b>PARTES ENERGIZADAS</b>			
Verificar las distancias mínimas de aproximación a partes energizadas de equipos.	Artículo 13, Tabla 13.7 y Figura 13.4. RETIE (PAG 93 Y 90)	NCL	Se cuenta con un cuarto eléctrico donde está ubicado el tablero principal, al cual llega la línea de la acometida y solo tiene acceso personal autorizado <b>Figura 23</b>
<b>PRESENCIA DE PUESTA A TIERRA</b>			
Verificar que la instalación cuente con un sistema de puesta a tierra.	Artículo 15 RETIE (PAG 96)	NCMG	La instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra, pero solo se logró identificar puesta tierra en el tablero principal el cual tiene una varilla <b>Figura 33</b>
<b>AGRUPAMIENTO</b>			

Verificar que todos los conductores de un circuito estén agrupados.	300-3 (a) y (b) NTC 2050 PAG (180)	NCMG	Los conductores de un mismo circuito no se encuentran agrupados <b>Figura 29</b>
<b>USO DE CANALIZACIONES Y BANDEJAS</b>			
Verificar la continuidad e integridad de las canalizaciones y encerramientos metálicos.	300-10 NTC 2050 PAG(185)	NCL	Se cuenta con canalización metálica para las salas de sistemas.
Verificar la ocupación de conductores en las canalizaciones.	300-17 NTC 2050 PAG (188)	NCMG	En el tablero principal no se logra identificar un ducto por el cual pasan sus conductores ya que posee una caja muy grande y gran parte del cableado va a través de paredes.

**Figura 38. Transformador.**



### 3.3 ACOMETIDA

Es la parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes públicas de distribución hasta las instalaciones del usuario, y está Conformada por los siguientes componentes: (11)

- Punto de alimentación
- Conductores
- Ductos
- Tablero general de acometidas
- Interruptor general
- Armario de medidores

### 3.4 ROTULADO

En todos los equipos eléctricos se colocará el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. (Art. 110-21) (10).

En el **Cuadro 17** , se observa la información obtenida con respecto a la acometida de la institución, donde se comprende, memoria de cálculo, medios de desconexión, identificación y protecciones.

*Cuadro 17. Acometida.*

Aspecto	Artículo RETIE- NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>			
Revisar el cálculo de la carga de la acometida y determinar el calibre mínimo de los conductores de la acometida.	220, 230-42 NTC 2050 (PAG 93 Y 119)	NCG	No hay existencia de memorias de cálculo de la acometida.
Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de la acometida.	230-23, 230-31, 230-42 NTC 2050 (PAG115,118 Y 119)	NCG	No se cuenta con los cálculos de la acometida.
<b>MEDIOS DE DESCONEXIÓN</b>			

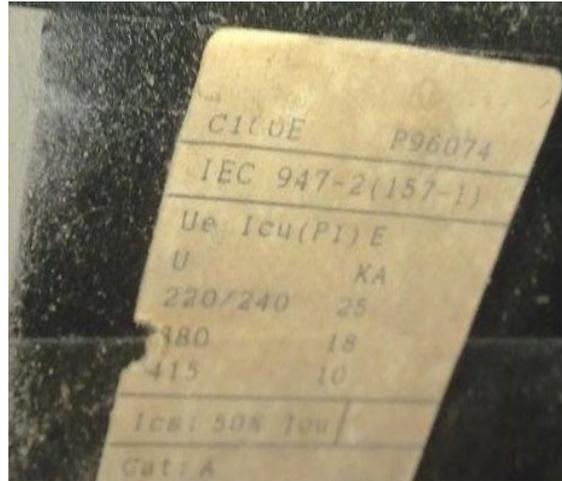
Aspecto	Artículo RETIE-NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
Verificar que los medios de desconexión de la acometida y los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén localizados en el exterior o interior, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida.	230-70, 230-91 NTC 2050 (PAG 123 Y 126)	NCL	Se cuenta con un medio de desconexión para todos los circuitos a partir del conductor de acometida <b>Figura 39</b>
Verificar que se ha suministrado protección contra sobrecorriente de la acometida, que esté dimensionada apropiadamente y que sea parte del medio de desconexión o adyacente a él.	230-90, 230-91 NTC 2050 (PAG 126)	NCL	Se cuenta con un totalizador el cual protege contra sobrecorriente y hace parte del medio de desconexión del tablero principal con una protección de 50 A <b>Figura 39</b> .
Revisar las capacidades nominales del medio de desconexión de la acometida.	230-79, 230-80 NTC 20-50 (PAG 125)	NCL	Se logra identificar el rotulado de las capacidades nominales del totalizador  <b>Figura 40</b>
<b>IDENTIFICACIÓN</b>			
Verificar que el equipo de acometida esté identificado como adecuado para el uso.	230-66 NTC 20-50 (PAG 123)	NCL	No se tiene identificación o rotulado de la acometida.
<b>PROTECCIONES</b>			

Aspecto	Artículo RETIE-NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
Revisar si hay equipo conectado al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente.	230-82, 230-94 NTC 20-50 (PAG 125 Y 127)	NCL	No se encuentra equipo conectado al lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida.

**Figura 39. Totalizadores del sistema de alimentación.**



Figura 40 .Rotulado de totalizador.



### 3.5 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios (carcasas, aislamientos, etc.) de aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente al posible usuario.

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.(9)

En el **Cuadro 18**, se observa la información obtenida con respecto a la puesta a tierra de la institución.

**Cuadro 18. Puesta a tierra.**

Aspecto	Artículo RETIE-NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
<b>PUESTA A TIERRA</b>			
Verificar la aplicabilidad de este aspecto	Artículo 15 RETIE (PAG 96)	NCG	Se puede encontrar un sistema de puesta a tierra física, la cual llega al tablero principal a través de muros. <b>Figura 41.</b>  No se conoce la resistividad del terreno.

**Figura 41. Puesta a tierra física de la institución.**



### 3.6 FUERZA

Cuando una corriente eléctrica fluye en cualquier circuito, puede transferir energía al hacer un trabajo mecánico o termodinámico. Los dispositivos convierten la energía eléctrica de muchas maneras útiles, como calor, luz (lámpara incandescente), movimiento (motor eléctrico), sonido (altavoz) o procesos químicos. (12)

#### 3.6.1 Circuitos ramales

Los circuitos ramales están constituidos por conductores que parten de los tableros de distribución y transportan la energía hasta los puntos de alimentación. Los circuitos ramales pueden ser compartidos o individuales, es decir, exclusivos para una carga. (12)

En el **Cuadro 19** se observa la información obtenida con respecto a los circuitos ramales distribuidos por la institución, comprende, métodos de alambrado, protecciones, capacidad nominal, identificación, tomacorrientes y canalizaciones.

**Cuadro 19. Circuitos ramales.**

Aspecto	Artículo RETIE-NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
<b>MÉTODOS DE ALAMBRADO</b>			
Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	Capítulo 3, Sección 300 NTC 20-50 (PAG 179)	NCMG	Se puede observar que algunas luminarias no poseen tubería para su alambrado <b>Figura 42</b> . Exceso de cableado por tubería, evitando una buena disipación de calor <b>Figura 43</b> . Se observa que el cableado del timbre está expuesto por lo cual podría cortocircuitarse y posee varios empalmes <b>Figura 44</b> . Se encontró también, una cuchilla que esta empalmada a un tomacorriente para controlar el paso de corriente a una estufa eléctrica <b>Figura 45</b> .
<b>PROTECCIONES</b>			
Revisar la protección apropiada contra sobrecorriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobrecorriente, de los paneles de distribución.	384-13 a 384-16 NTC 20-50 (PAG 338)	NCG	No todos los paneles se encuentran rotulados con la adecuada información para identificar su protección. <b>Ver pag 69 Anexos - cuadros de carga, Figura 20; Figura 22.</b>
<b>CAPACIDAD NOMINAL</b>			
Revisar las capacidades nominales apropiadas de los circuitos individuales y circuitos ramales multisalidas.	210-3 NTC 20-50 (PAG 78)	NCMG	La capacidad de corriente máxima del circuito 8 es de 50A pero este está manejando una carga de aproximadamente 59 A; El circuito G tiene una capacidad de 30 A y maneja una carga aproximada de 38 A; El circuito N tiene una capacidad de 30 A y tiene una carga aproximada de 32 A. <b>Ver anexo de cuadro de cargas.</b>
Revisar los circuitos ramales que alimentan tomacorrientes y otros dispositivos de salida, con respecto a las capacidades nominales permitidas de circuitos y tomacorrientes.	210-21, 210-24 NTC 20-50 (PAG 84 Y 86)	NCMG	Los circuitos 8, G y N exceden su capacidad de carga. <b>Ver anexo de cuadros de carga.</b>
Verificar que los circuitos ramales se usen para alimentar solamente las cargas permisibles con base en sus capacidades nominales.	210-23 NTC 20-50 (PAG 86)	NCMG	Los circuitos 8, G y N exceden su corriente nominal. <b>Ver anexo de cuadro de cargas.</b>
Verificar que el número de circuitos ramales sea adecuado y que la carga esté distribuida uniformemente entre los circuitos ramales.	210-22 NTC 20-50 (PAG 85)	NCMG	Los circuitos 8, G y N tienen una carga mayor a la capacidad del circuito ramal. <b>Ver anexo de cuadro de cargas.</b>
<b>IDENTIFICACIÓN</b>			

Aspecto	Artículo RETIE-NTC 2050	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	210-5, 310-12, NTC 20-50 (PAG 78 Y 201) .Artículo 6 (3) RETIE (PAG 60)	NCL	Se tiene que en algunos paneles los conductores para neutro son de color blanco, y negro sin ningún tipo de identificación como en el caso de: <b>Figura 34 y Figura 28.</b>
<b>TOMACORRIENTES</b>			
Revisar los tomacorrientes y alumbrado exigidos para el equipo mecánico.	210-63, 210-70 © NTC 20-50 (PAG 90)	NCG	Algunos tomacorrientes se encuentran en mal estado o con partes energizadas expuestas <b>Figura 46; Figura 47.</b>
<b>CANALIZACIONES</b>			
Verificar que todos los conductores y conexiones estén dentro de canalizaciones de metal u otro material identificado como adecuado para esas condiciones de uso, y revisar que estas no contengan salientes u otros elementos que puedan dañar el aislamiento de los conductores.	605-3 NTC 20-50 (PAG 679)	NCMG	La mayoría de canalizaciones son de plástico, en algunas instalaciones se pueden apreciar canaletas metálicas para tomacorrientes o algunos cableados, pero con su instalación en mal estado <b>Figura 48.</b>

**Figura 42. Luminaria mal instalada.**



**Figura 43. Tuberías con exceso de cableado.**



**Figura 44. Instalación eléctrica sin protección.**



**Figura 45. Instalación eléctrica irregular.**



**Figura 46. Instalación eléctrica irregular.**



**Figura 47. Instalación eléctrica irregular.**



**Figura 48. Instalación eléctrica en mal estado.**



#### **4. POSIBLES RIESGOS ELÉCTRICOS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN**

Dentro de la institución pueden llegar a ocurrir diversos accidentes de tipo eléctrico que afecten la integridad física del personal y/o estudiantes como el llegar a tener contacto directo ya sea por ociosidad o descuido, con el cableado expuesto que en su mayoría se encuentra en tomacorrientes o tuberías rotas.

##### **4.1 ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN DENTRO DE LA INSTITUCIÓN**

Se desarrollan diversas actividades a diario en la institución como:

- Dictación de clases
- Lectura
- Deportes
- Cómputo
- Administrativas
- Alimentación, preparación y venta de alimentos
- Vigilancia
- Mantenimiento y aseo

Todas las anteriores se relacionan con el uso de la electricidad la cual sin medidas de seguridad o incumplimiento de normas pueden ser un riesgo para las personas.

##### **4.2 EQUIPOS ELÉCTRICOS DE USO FINAL DE LA INSTITUCIÓN**

Hay existencia de diferentes equipos eléctricos que cada día son de utilidad para institución, pero, sino se tiene el cálculo correcto de cargabilidad puede llegar a sobrecargarse el sistema eléctrico y dañar gran parte de estos.

- Computadores
- Cámaras
- Alarmas
- Equipos de sonido
- Televisores
- Neveras uso general
- Estufas
- Microondas
- Racks para comunicaciones
- Cafeteras

### 4.3 PERSONAS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN

Dentro de la institución se pueden encontrar:

#### **Personal:**

- Profesores
- Personal administrativo
- Personas auxiliares

#### **Estudiantes:**

- Adolescentes de secundaria
- Niños de primaria

### 4.4 CAUSAS QUE PUEDEN SER GENERADORAS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

Las causas más comunes que generan riesgos eléctricos en cualquier edificación que utilice energía eléctrica pueden ser:

- Mal uso de puesta a tierra.
- Equipos no certificados.
- Falta de mantenimiento de los equipos eléctricos.
- Equipos no apropiados.
- Partes energizadas expuestas.
- Falta de simbología y señales de seguridad.
- Mal montaje de la instalación.
- Falta de acciones para delimitar manipulación de los equipos.
- Sobrecarga del sistema.

### 4.5 RIESGOS ENCONTRADOS Y RECOMENDACIONES

**Parte trasera de la biblioteca.** Se encuentra un tomacorriente el cual no es el indicado para estar a la intemperie (equipo inapropiado). Esto puede generar un cortocircuito a causa de la lluvia. Para esto se recomienda instalar un tomacorriente GFCI (interruptor del circuito por fallo a tierra) el cual desactivara la corriente en milisegundos al detectar cualquier desbalance en la red eléctrica.

Ver **Figura 49**.

**Figura 49. Equipo eléctrico inadecuado.**



**Pasillo en frente de la biblioteca.** Se encuentra un tomacorriente que exhibe sus partes energizadas con empaques de plástico de dulces. Dicho tomacorriente por un descuido u ociosidad puede ser alcanzado por las personas que allí laboran (personal activo y estudiantes) provocando posibles accidentes. Ver **Figura 50**

**Figura 50 . Equipo eléctrico en mal estado.**



**Tomacorrientes en aulas de clases.** En varios salones de clases se encontraron tomacorrientes con diferentes fallas en su instalación (mal montaje), así: Ver **Figura 46.**

- Algunos tomacorrientes están sin tapa con sus partes energizadas expuestas las cuales están al alcance de las personas que allí laboran y puede correr riesgo su integridad física.
- Tienen empalmes que alimentan a la vez otros tomacorrientes para conectar los televisores donde dichos empalmes salen de tomacorrientes en mal estado que exponen una parte de sus conductores.
- Tomacorrientes que no están sujetos a la pared (mal montaje), por lo cual se exhiben sus partes energizadas lo que por descuido u ociosidad pueden ser alcanzadas por las personas que allí habitan (personal activo y estudiantes) provocando un accidente.
- Se encuentran tomacorrientes que están sobrepuestos y presentan aberturas inutilizadas en las cajas, además con envolturas de dulces adentro lo que aumenta las posibilidades de algún riesgo eléctrico.

**Aula máxima.** Se encontraron varios tomacorrientes en mal estado o con una instalación irregular así: Ver **Figura 51**

1. En la **Figura 51** con el numero 1 marcado, se puede observar que el tomacorriente tiene un empalme con un cable el cual queda alimentado sin ningún uso. Dicho cable es un riesgo para las personas que allí laboren ya que por descuido u ociosidad se puede llegar a tener contacto directo con él.
2. En la **Figura 51** con el numero 2 marcado, el tomacorriente con cableado expuesto (elemento en mal estado).
3. En la **Figura 51** con el numero 3 marcado tomacorriente con caja plástica con cableado expuesto (mal montaje).

**Figura 51.** Estado del equipo eléctrico inadecuado.



**Salida izquierda pasillo primer piso.** Se observa que hay un timbre puesto a la intemperie que tiene varios cables expuestos al medio ambiente, para esto se recomienda pasar el cableado por tuberías que puedan resistir el medio esto podría ser un riesgo para la red eléctrica y los equipos del colegio debido al agua lluvia. Ver **Figura 52**.

**Figura 52.** Montaje del equipo eléctrico inadecuado.



**Sala de sistemas.** Instalaciones en mal estado (falta de mantenimiento), en las canaletas se pueden observar los cables expuestos, también se puede ver que algunos tomacorrientes están desprendidos y exhiben sus cables energizados, el uso de extensiones multitomas sobrecarga del sistema. Ver **Figura 53**

1. En la **Figura 53** la imagen con el numero 1 marcado, tomacorriente desprendido.
2. En la **Figura 53** la imagen con el numero 2 marcado, una canaleta interrumpida con cables exhibidos.
3. En la **Figura 53** la imagen con el numero 3 marcado, Una canaleta mal instalada o deteriorada.

**Figura 53. Instalación eléctrica en mal estado.**



**Pasillos.** En los pasillos del colegio se pueden encontrar tuberías internas y externas de la estructura en mal estado con cableado expuesto.

Se encuentran conductores sin tubería, empalmados y sostenidos por amarras a tubos ver **Figura 54**.

1. En la **Figura 54** la imagen con el numero 1 marcado, una tubería externa rota con cableado exhibido al ambiente.
2. En la **Figura 54** la imagen con el numero 2 marcado, tubería interna discontinua con cableado exhibido.
3. En la **Figura 54** la imagen con el numero 3 marcado, cables empalmados y sin tubería.
4. En la **Figura 54** la imagen con el numero 4 marcado, cableado expuesto al medio sin tubería.

**Figura 54. Estado del equipo eléctrico**



**Cafetería.** En la cafetería se encuentra un tomacorriente azul de plástico el cual no tiene tapa y una parte de su cableado esta por fuera de la tubería, también tiene demasiadas cargas conectadas a través de extensiones. Por otro lado dicho tomacorriente está instalado cerca del fregadero, lo cual es un riesgo ya que el tomacorriente debe ser con protección GFCI debido a la humedad que allí se encuentra.

Hay un tablero de distribución accesible para cualquier persona (falta de acciones para delimitar manipulación de los equipos); no presenta un encerramiento de las partes energizadas (partes energizadas expuestas); no presenta avisos visibles que adviertan el riesgo presente e identifique el equipo (falta de simbología y señalización de seguridad). Ver **Figura 55**.

1. En la **Figura 55** la imagen con el numero 1 marcado, tomacorriente con parte de cableado por fuera de la tubería.
2. En la **Figura 55** la imagen con el numero 2 marcado, tomacorriente sin protección GFCI y con cableado expuesto al medio.
3. En la **Figura 55** la imagen con el numero 3 marcado, tablero de distribución con partes energizadas expuestas (mal montaje).
4. En la **Figura 55** la imagen con el numero 4 marcado, tomacorriente sin tapa y con alto nivel de suciedad.

**Figura 55. Instalación Eléctrica mal instalada o en mal estado.**



**Cocinas sala de profesores y gimnasio.** Se pueden encontrar tomacorrientes con instalación irregular Ver **Figura 56**.

1. En la **Figura 56** la imagen marcada con el número 1. Tomacorriente con la tubería rota que expone su cableado al exterior y puede llegar a ser un riesgo para las personas que allí habiten.
2. En la **Figura 56** la imagen marcada con el número 2. Se ve un tomacorriente el cual tiene un empalme a una cuchilla para controlar una estufa eléctrica y optimizar el uso de tomacorrientes lo cual no cumple con las normas eléctricas estipuladas.

**Figura 56. Instalación eléctrica y equipos inadecuados.**



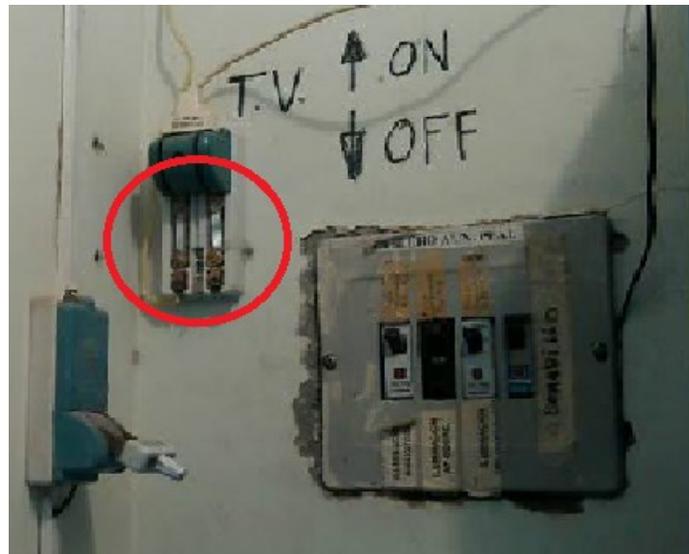
**Sistema de puesta a tierra de la institución.** Se observa que el conductor que va enterrado a la tierra física, tiene cierta inclinación que podría causar el rompimiento de dicho conductor.

Es recomendable instalar una carcasa sobre el sistema de puesta a tierra para protegerle de fuerzas físicas externas Ver **Figura 41**

**Cuarto eléctrico.** Es recomendable no usar cuchillas eléctricas ya que las láminas en la parte inferior de ella (Parte seleccionada en rojo), al sufrir una sobrecorriente o cortocircuito, a largo plazo empiezan a deteriorasen a causa de la corriente que allí transita la cual genera un calor que deforma dichas placas, entonces se convierte en algo dispendioso ya que se deben reemplazar por otras cada vez que se salgan de funcionamiento y muchas veces no se tienen a la mano para ser reemplazadas y es mucho tiempo el que se puede perder para que la instalación sea nuevamente puesta en marcha.

Para esta necesidad (línea de televisores) es recomendable reemplazar la cuchilla eléctrica por interruptores electromagnéticos ya que si se llega a sufrir una sobrecorriente o cortocircuito el interruptor simplemente se cambiara de estado ha desactivado (OFF) y para rehabilitar el servicio simplemente se debe cambiar el estado del interruptor (ON) Ver **Figura 57**.

**Figura 57.** Instalación eléctrica.



## 5. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Después de analizar cada uno de los aspectos exigidos por el RETIE, la cantidad de no conformidades según su tipo son las siguientes: **Ver Cuadro 20; Ver tipos de no conformidad en pag. 44.**

**Cuadro 20. Cantidad de No conformidades**

TIPO DE NO CONFORMIDAD	CANTIDAD
Muy grave	9
Grave	8
Leve	9

**Cuadro 21. Formato para dictamen de inspección.**

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se podrá alterar su contenido, y sólo podrá adicionársele el nombre, logotipo o marca del organismo de inspección, el del organismo de acreditación y el número correspondiente. (1)

IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN			
<b>Localización</b> Municipio: Dosquebradas Dirección: Sector la badea			
<b>Tipo de servicio</b> Publico <input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>			
ASPECTOS EVALUADOS			
REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE
Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas		X
	Especificaciones Técnicas, Memorias de Calculo		X
Distancias	Distancias de seguridad.		X
Protecciones	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección		X
	Funcionamiento del corte automático de alimentación	X	
	Selección de conductores		X
	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes		X
Protección contra rayos	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones	X	
	Implementación de la protección	X	
	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales		X

Sistema de puesta a tierra	Corrientes en el sistema de puesta a tierra	X	X
	Resistencia de puesta a tierra		X
Señalización	Identificación de Tableros y Circuitos		X
	Identificación de canalizaciones		X
	Identificación de conductores de fases, neutro y tierra		X
	Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales.		X
Documentación Final	Memoria del Proyecto.		X
	Plano(s) de lo construido		X
Otros	Materiales acordes con las condiciones ambientales	X	
	Protección contra electrocución por contacto directo		X
	Protección contra electrocución por contacto indirecto		X
	Resistencia de aislamiento		X
	Sujeción mecánica de elementos de la instalación	X	
	Ventilación de equipos.	X	
<b>OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES</b>			
La instalación presenta falencias en las protecciones de algunos circuitos, donde, existe sobrecarga, se recomienda reubicar dichos circuitos mostrados en los anexos (cuadros de carga), también es importante pasar el conductor de puesta a tierra por cualquier tablero de distribución o dispositivo eléctrico, puesto que se encontró que gran parte de los elementos estaban sin dicho conductor.			
<b>RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN</b>			
<b>RESULTADO</b>	Aprobada <input type="checkbox"/>	No aprobada <input checked="" type="checkbox"/>	

## **6. RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS**

Colocar cableado de tierra en dispositivos como tomas y tableros de distribución donde se encontró que pocos tenían dicho cableado.

Sellar o reubicar correctamente los tableros de distribución ya que varios de ellos están en lugares comunes donde hay presencia constante de personal y estudiantes. De esta manera se evitaran accidentes por contacto directo. En su defecto si estos tableros están deteriorados deben ser reemplazados por tableros que cumplan con las normas de seguridad estipuladas anteriormente.

Es recomendable que cada tablero de distribución tengo plasmado de manera clara, permanente y visible la siguiente información: Tensión nominal de operación, símbolo de riesgo eléctrico y cuadro para identificar los circuitos, para facilitar el mantenimiento eléctrico y en caso de alguna emergencia de tipo eléctrica.

Etiquetar en los terminales de los conductores el código de colores que dicta la norma del retie según el artículo

Tratar de disminuir el uso de extensiones eléctricas y multitomas en salas y otros espacios ya que el uso excesivo de estos elementos puede sobrecargar el tomacorriente donde se conectan o el circuito ramal, debido a la cantidad de cargas o equipos que allí son conectados, ya que esto podría ocasionar daños en tomacorrientes, conductores o llegar a causar incendios por las temperaturas que se pueden generar una sobrecarga. Si las protecciones no son las adecuadas para dicho circuito.

Reemplazar los tomacorrientes en mal estado o mal instalados al igual que las lámparas ya que ambos tienen riesgos para la salud e integridad física de las personas, como la salud visual por las lámparas que no irradian lo suficiente para la vista de los estudiantes que estudian en la tarde y los tomacorrientes que tiene su cableado expuesto, también tener en cuenta que en partes húmedas como cocinas en las cuales se debe tener tomacorrientes con protección GFCI que se disparen al recibir agua y evitar un accidente de tipo eléctrico.

Reemplazar las protecciones para los circuitos 8, G y N (ver plano AutoCAD y anexos en Excel), ya que tienen una carga mayor a la capacidad de protección del circuito ramal, También es recomendable que las protecciones (breaker) tengan bien señalizada la protección ya que a causa de pintura no se identifican fácilmente.

Tener accesibilidad a los tableros de las aulas 5 y 12 ya que no hay existencia de llaves para abrir dichos tableros.

Hacer un plan de mantenimiento de los dispositivos eléctricos como tomacorriente y luminarias ya que la suciedad deteriora con el tiempo su estructura física y su correcto funcionamiento.

Pasar cableado colgante a través de la institución por tuberías certificadas por la norma netie.

Balancear la cargabilidad de la cafetería ya que en pocas tomas se encuentran conectadas muchas cargas a través de extensiones. Se recomienda instalar más tomacorrientes que ayuden a balancear dicha cargabilidad. Se recomienda rediseñar dicho circuito ya que anteriormente se contaba con un solo circuito donde se unía iluminación y fuerza.

Implementar luminarias con la última tecnología led que optimicen el consumo de energía en la institución ya que las antiguas tienen un alto consumo y no tienen la suficiente irradiación para las necesidades de la institución, también reemplazar bombillas incandescentes por ahorradoras por la misma razón nombrada anteriormente.

Se recomienda hacer un rediseño de la instalación del sistema eléctrico de la institución con personal capacitado para dicho fin, ya que se entregara un plano con los circuitos eléctricos actuales.

## **7. ANEXOS**

- ✓ PLANOS ELECTRICOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA EMPERESARIAL EN CD Y PLOTEADO.
- ✓ CUADROS DE CARGA DE LOS CIRCUITOS RAMALES.
- ✓ DOCUMENTO PROYECTO DE GRADO.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/712360/Anexo+General+del+RETIE+2013.pdf/14fa9857-1697-44ed-a6b2-f6dc570b7f43>.
2. inifed. NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA ESTUDIOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES. [En línea] [Citado el: 5 de Septiembre de 2014.] [http://www.inifed.gob.mx/doc/NORMAS\\_TECNICAS/VOLUMEN\\_5/Volumen\\_5\\_Tomo\\_I\\_Instalaciones\\_Electricas.pdf..](http://www.inifed.gob.mx/doc/NORMAS_TECNICAS/VOLUMEN_5/Volumen_5_Tomo_I_Instalaciones_Electricas.pdf..)
3. Evidencia13. [En línea] [Citado el: 3 de Septiembre de 2014.] <http://evidencia13codigoretieynormantclina.blogspot.com/2008/06/evidencia-13-cdigo-retie-y-norma-ntc.html>. [En línea] 04 de junio de 2008..
4. Energía, Ministerio de Minas y. Ministerio de Minas y Energía. [En línea] Agosto de 2013. [Citado el: 1 de Septiembre de 2014.] [http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/ENERGIA/RETIE/REGLAMENTO\\_Retie2013mini.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/ENERGIA/RETIE/REGLAMENTO_Retie2013mini.pdf).
5. Energía, Ministerio de Minas y. Ministerio de Minas y Energía. [En línea] [Citado el: 3 de Septiembre de 2014.] <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/OLGA%20BAQUERO/Reglamento%20Tecnico%20RETIE.pdf..>
6. Diplomado de Instalacion Electricas de Uso Final.
7. [https://www.testo.es/es/home/productos/confort\\_y\\_calidad\\_del\\_aire\\_interior/luz/luz.jsp](https://www.testo.es/es/home/productos/confort_y_calidad_del_aire_interior/luz/luz.jsp).
8. Guerrero Fernandez, Alberto. Instalaciones electricas en las edificaciones. s.l. : S.A. McGraw-Hill, 1992. pág. 288.
9. [http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista\\_119/requisitos.htm](http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/revista_119/requisitos.htm)
10. [https://es.wikipedia.org/wiki/Toma\\_de\\_tierra](https://es.wikipedia.org/wiki/Toma_de_tierra)
11. [https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica)
12. <http://jhonmelendezlopez.blogspot.com.co/2008/06/acometida-electrica.html>