

INSPECCIÓN ELÉCTRICA Y LUMÍNICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
LUIS CARLOS GONZALEZ MEJÍA DE PEREIRA

YULIANA GÓMEZ ZAPATA  
SERGIO MONCADA TAMAYO  
SANTIAGO RINCÓN OSORIO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
AGOSTO DE 2016

INSPECCIÓN ELÉCTRICA Y LUMÍNICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
LUIS CARLOS GONZALEZ MEJÍA DE PEREIRA

YULIANA GÓMEZ ZAPATA  
SERGIO MONCADA TAMAYO  
SANTIAGO RINCÓN OSORIO

Trabajo de grado  
Para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad

Director:  
Ingeniero Jose Norbey Sánchez Fernández  
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
AGOSTO DE 2016

Nota de aceptación:

---

---

---

---

Firma del presidente de jurado

---

Firma del jurado

Pereira, agosto de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios por ayudarnos a cumplir nuestras metas, al ingeniero José Norbey Sánchez por ayudarnos con este trabajo. A nuestros padres por su apoyo incondicional. Y a todos nuestros compañeros que nos han acompañado en este proceso.

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	10
2. INTRODUCCIÓN .....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. INSPECCION ELECTRICA.....	13
4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS DE TRABAJO.....	15
5. ASPECTOS GENERALES .....	16
6. LINEA DE ALIMENTACION.....	17
7. TABLEROS DE DISTRIBUCION.....	18
8. PUESTA A TIERRA.....	21
9. SALIDAS DE FUERZA .....	23
10. ILUMINACIÓN .....	28
10.1. Niveles de iluminancia.....	28
10.2. Procedimientos para las mediciones fotométricas en iluminación interior.....	28
10.2.1. Áreas regulares con luminarias espaciadas en dos o más filas .....	29
10.2.2. Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica. ....	30
10.2.3. Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila .....	30
10.2.4. Áreas regulares con luminarias de dos o más filas .....	31
10.3. Eficiencia energética (VEEI) .....	32
10.4 Verificación de iluminación .....	33
11. DICTAMEN DE INSPECCIÓN .....	34
12. CONCLUSIONES.....	36
13. RECOMENDACIONES.....	37
14. BIBLIOGRAFÍA .....	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla#1. PLANOS .....	16
Tabla#2. PLANOS .....	16
Tabla#3. D.P.S.....	17
Tabla #4. Línea de alimentación .....	17
Tabla #5. Identificación de los tableros de distribución .....	18
Tabla #6. Puesta a tierra .....	21
Tabla #7. Electrodo s .....	21
Tabla#8. Salidas de fuerza.....	23
Tabla#9. Tomacorriente salón # 4 .....	24
Tabla#10. Tomacorriente salón # 10 .....	25
Tabla#11. Tomacorriente salón # 16 .....	25
Tabla#12. Cuadro de cargas del bloque 1. ....	26
Tabla#13. Cuadro de cargas del bloque 2 .....	27
Tabla#14. Niveles de iluminancia exigibles.....	28
Tabla#15. Valores obtenidos para Eprom y VEEI .....	33
Tabla#16. Verificación de iluminación. ....	33
Tabla#17. Cantidad de No conformidades.....	34
Tabla#18. Dictamen de inspección.....	35
Tabla # 19. Resultados de las medidas de iluminación .....	39
Tabla # 20. Resultados de las medidas de iluminación .....	40
Tabla # 21. Resultados de las medidas de iluminación .....	41
Tabla # 22. Resultados de las medidas de iluminación .....	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Vista en AutoCAD de la institución .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. DPS .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3. Tablero cancha .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. Tablero principal .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5. Tablero principal .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6. Tablero cancha .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7. Barrajes tablero principal .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 8. Barrajes tablero cancha .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 9. Barrajes tablero principal .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 10. Barrajes tablero cancha .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 11. Tomacorriente salón 4 .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 12. Tomacorriente salón 16 .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 13. Tomacorriente salón # 4 .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 14. Tomacorriente salón # 4 .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 15. Tomacorriente salón # 10 .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 16. Tomacorriente salón # 16 .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 17. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 18. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 19. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 20. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias .....</b>	<b>31</b>

## GLOSARIO

**ALIMENTADOR:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre corrientes del circuito ramal final.

**BARRAJE DE PUESTA A TIERRA:** Conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

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

**CIRCUITO RAMAL:** Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre corriente y la salida o salida.

**CÓDIGO DE COLORES:** El código de colores se utiliza en electrónica para indicar los valores de los componentes electrónicos. Es muy habitual en los resistores pero también se utiliza para otros componentes como condensadores, diodos y otros. Hay un código específico para identificar los pares de hilos de un cable.

**CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA:** Conductor utilizado para conectar los equipos o el circuito puesto a tierra de una instalación, al electrodo de tierra de la instalación.

**CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL:** Unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

**ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA:** Elemento o conjunto metálico que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema.

**EQUIPOTENCIALIDAD:** Principio que debe ser aplicado ampliamente en sistemas de puesta a tierra. Indica que todos los puntos deben estar aproximadamente al mismo potencial.

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

**INSTALACIONES ELECTRICAS:** Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo un uso específico. Incluye los equipos necesarios para asegurar su



correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

**NORMA TECNICA COLOMBIANA (NTC):** La Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) basada en el National Electrical Code (NEC) cuyo objeto es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

**RETIE:** El objetivo fundamental del RETIE es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas de la vida animal y de la preservación del medio ambiente; previniendo minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

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

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

**SOBRECARGA:** se denomina sobre carga a la corriente que excede de 1.5 a 6 veces la corriente nominal del circuito.

**SOBRECORRIENTE:** Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

## 1. RESUMEN

El siguiente trabajo tiene como objetivo principal realizar la inspección de la instalación eléctrica de la Institución Educativa Luis Carlos González Mejía. La cual consiste en detectar los posibles errores que pongan en riesgo la salud de las personas que realizan sus actividades en dicho lugar. Mediante la inspección se comprueba el cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, y a su vez lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Se realizaron actividades como:

- ❖ Identificación de circuitos ramales de los tableros de distribución
- ❖ Medición de niveles de iluminación y verificación según lo establecido en el RETILAP.
- ❖ Verificación de puesta a tierra.
- ❖ Dictamen según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- ❖ Medición de los niveles de iluminación y verificación según lo establecido en el RETILAP.

## 2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la energía eléctrica es indispensable en la vida cotidiana por eso es necesario cumplir unas normas para su manipulación con el fin de garantizar la seguridad de la vida humana, animal y vegetal.

En nuestro país existen normas y reglamentos eléctricos como la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050), Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), que establecen estas normas y especificaciones, en donde también se fijan los parámetros mínimos de seguridad con que deben contar las instalaciones eléctricas.

Los centros educativos no están exentos de fallos eléctricos por ello es necesaria la inspección eléctrica en cada uno de sus bloques ya que las personas que realizan actividades diarias pueden estar expuestas a peligros ya que en la mayoría de los casos estas instalaciones no cumplen las normas y reglamentos que se exigen.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la inspección eléctrica y lumínica de la institución educativa Luis Carlos Gonzales Mejía de Pereira.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Verificar la existencia de planos y su relación con la instalación eléctrica.
- ❖ Realizar la visita de seguimiento en verificación en terreno.
- ❖ Identificar cada una de las salidas de fuerza, circuitos ramales y tableros de distribución.
- ❖ Verificar el cumplimiento de las normas en el diseño de la instalación eléctrica.
- ❖ Verificar la conformidad de los productos usados.
- ❖ Verificar el cumplimiento en los niveles de iluminación de la instalación.
- ❖ Realizar las mediciones y ensayos que establezca el RETIE y el RETILAP.
- ❖ Diligenciar los formatos de verificación de la inspección eléctrica.
- ❖ Diligenciar el certificado de conformidad de la instalación.

## 4. INSPECCION ELECTRICA

La inspección es la revisión de una instalación eléctrica mediante la observación, verificación, evaluación, medición y búsqueda de evidencias objetivas, que indiquen si una instalación eléctrica cumple con los reglamentos técnicos.

Porque a raíz de la expedición del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE por parte del Ministerio de Minas y Energía, se hace obligatoria la inspección de toda instalación eléctrica cuya licencia de construcción haya sido emitida después del 1 de Mayo de 2005. Esto aplica para instalaciones nuevas, ampliaciones y remodelaciones, según condiciones especiales consideradas en el RETIE.

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.

La instalación eléctrica se basa en un reglamento o norma y dependiendo de lo que no cumpla se determina su no conformidad, estas se clasifican de la siguiente manera:

### **NO CONFORMIDAD LEVE**

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**

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**

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.

## **ETAPAS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN**

- ❖ Planificación
- ❖ Ejecución
- ❖ Presentación de informes
- ❖ Informe final

### **PLANIFICACIÓN**

La planificación es una etapa preliminar en donde se programan las actividades a realizar durante la inspección.

Dentro de la planificación es necesario plantear preguntas claves para establecer puntos importantes que durante la ejecución de la inspección deben ser específicamente verificados.

### **EJECUCIÓN**

Dentro de la ejecución se consideran los siguientes parámetros:

- a) Revisión de la documentación
- b) Observaciones de la inspección

### **PRESENTACIÓN DE INFORMES**

El informe presenta el grado de conformidad con los criterios establecidos por el RETIE y hace referencia a los defectos en caso de que hayan sido encontradas. Los registros de las no conformidades deben anexarse al informe final.

### **INFORME FINAL**

Como resultado de las inspecciones realizadas se presentará un informe en el que la instalación eléctrica para baja tensión será calificada:

- ❖ No aprobada
- ❖ Condicionada
- ❖ Aprobada

#### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS AREAS DE TRABAJO

En la figura 1, se observa dos bloques, el bloque 1 cuenta con seis salones y un segundo piso con la oficina de rectoría y profesores, el bloque 2 cuenta con 10 salones y un segundo piso con cuatro salones más, y una cancha múltiple.

A un costado de la entrada de la institución se ubica primaria y oficinas de coordinación.



Figura 1. Vista en AutoCAD de la institución

## 5. ASPECTOS GENERALES

En las tablas 1 y 2, se verifica el tipo de conformidad con relación a la existencia de planos en la institución. Lo cual nos permite concluir la no existencia de dichos planos.

PLANOS			
Artículo RETIE	Ítem	Tipo de conformidad	Observaciones
Artículo 47 Numeral 8 (Formato Dictamen, ítem12)	Verificar existencia de planos. Verificar que cuenten con cuadro de convenciones para aclarar la simbología utilizada.	GRAVE	No hay existencia de planos de ningún tipo en la institución

**Tabla#1. PLANOS**

PLANOS			
Artículo RETIE	Ítem	Tipo de conformidad	Observaciones
Artículo 47 Numeral 8	Verificar la coincidencia de la instalación construida con relación a los planos definitivos.	GRAVE	No existen planos

**Tabla#2. PLANOS**

Por este motivo se realizó un levantamiento de planos eléctricos de la institución, ubicando todos sus puntos eléctricos como son: tableros eléctricos, tomas, líneas de alimentación, acometida e iluminación etc.



## 6. LINEA DE ALIMENTACION

En las tablas 3 y 4 se refiere a la existencia de pararrayos (D.P.S), cortacircuitos y fusibles y su correcta instalación.

D.P.S			
Articulo RETIE	Item	Tipo de conformidad	Observaciones
Artículo 20.14.2 F	Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible.	GRAVE	Como se observa en la figura 2, los DPS no se encuentran a la distancia apropiada del transformador

Tabla#3. D.P.S

Protecciones en el punto de derivación			
Articulo RETIE	Ítem	Tipo de conformidad	Observaciones
Artículo 29 -44	Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación	LEVE	observar la figura 2 existen, pero los DPS no se encuentran bien

Tabla #4. Línea de alimentación

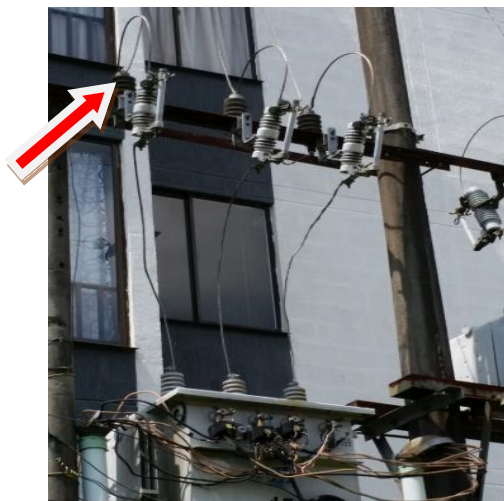


Figura 2. DPS

## 7. TABLEROS DE DISTRIBUCION

En la siguiente tabla 5, se muestra la identificación y verificación del cumplimiento de los tableros de distribución existentes en el colegio.

<b>Identificación de los tableros de distribución</b>			
<b>articulo RETIE</b>	<b>Ítem</b>	<b>Tipo de conformidad</b>	<b>Observaciones</b>
Artículo 20, Numeral 23	Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información tensión(es) nominal (es) de operación, numero de fases, número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, cuadro Para identificar los circuitos.	GRAVE	En ningún tablero especifica tensiones ni corrientes solo el tablero 2 tiene la advertencia de riesgo eléctrico ver figura 6 y 3 el tablero 1 solo indica el número correspondiente del circuito ver figura 4 y 5
Articulo NTC 2050 373-4	Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.	GRAVE	Existen aberturas las cuales no se encuentran tapadas y no están operando. Ver figura 6.
17.9	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos.	LEVE	Como se puede observar existen algunos conductores que no cumplen con el código de colores. Ver figura 7 y 8.
Artículo 20, numeral 23.	Verificar que todo tablero de distribución indique la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.	LEVE	El interruptor 4 de la figura 7 no se aprecia su posición.

**Tabla #5. Identificación de los tableros de distribución**



**Figura 3. Tablero 2**



**Figura 4. Tablero 1**



**Figura 5. Tablero 1**



**Figura 6. Tablero 2**



**Figura 7. Barrajes tablero principal**



**Figura 8. Barrajes tablero cancha**

## 8. PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica basada en el RETIE debe disponer de un sistema de puesta a tierra. Este deberá llevar a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones, por rayos o maniobras inadecuadas.

La institución educativa Luis Carlos González Mejía, no cuenta con ningún sistema de puesta a tierra.

<b>Puesta a tierra</b>			
<b>Artículo RETIE</b>	<b>Ítem</b>	<b>Tipo de conformidad</b>	<b>Observaciones</b>
Artículo 20, Numeral 23	Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	MUY GRAVE	No existe ninguna conexión física de puesta a tierra solo existe en un tablero barraje de neutro y en el otro los conductores de neutro se encuentran empalmados Ver figura 9 y 10

**Tabla #6. Puesta a tierra**

<b>Electrodos</b>			
<b>Artículo NTC 2050</b>	<b>Ítem</b>	<b>Tipo de conformidad</b>	<b>Observaciones</b>
250-81	Determinar cuáles electrodos de puesta a tierra se encuentran disponibles y verificar que estén conectados equipotencialmente para conformar un sistema de electrodos de puesta a tierra	MUY GRAVE	El colegio no cuenta con sistema de puesta a tierra de ningún tipo

**Tabla #7. Electrodos**



**Figura 9. Barrajes tablero principal**



**Figura 10. Barrajes tablero cancha**

## 9. SALIDAS DE FUERZA

Con base a la norma NTC 2050 y RETIE se inspeccionaron todas las salidas de fuerza y el estado físico y funcionamiento de cada uno de los tomacorrientes. La institución cuenta con dos bloques el bloque 1, cuenta con 10 salones, el bloque 2, cuenta con 7 salones. En las siguientes tablas se muestra el tipo de conformidad que no cumplieron con la norma por diferentes razones.

TOMACORRIENTE			
Artículo RETIE	Ítem	Tipo de conformidad	Observaciones
20.10.1 ítem C	Los tomacorrientes deben ser contruidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas dieléctricas y térmicas de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad	LEVE	se puede ver que aunque los tomacorrientes están viejos su desempeño sigue siendo aceptable, pero afecta la seguridad por su apariencia ver figura 11 y 12
20.10.1 ítem G	Los tomacorrientes deben instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto	MUY GRAVE	Como se pude ver en la figura 11 y 12 hay tomacorrientes que no poseen tapa y cualquier persona puede acceder a la parte energizada de estos y ocasionarse daño

Tabla#8. Salidas de fuerza



Figura 11. Tomacorriente salón 4



Figura 12. Tomacorriente salón 16

SALON NUMERO	CANTIDAD DE TOMAS	TOMA#1	TOMA#2
4	2	deteriorado pero funciona	perfecto estado

Tabla#9. Tomacorriente salón # 4



Figura 13. Tomacorriente salón # 4



Figura 14. Tomacorriente salón # 4



SALON NUMERO	CANTIDAD DE TOMAS	TOMA#1	TOMA#2	TOMA#3	TOMA#4
10	4	funciona pero se puede ver que uno está deteriorado	perfecto estado	perfecto estado	perfecto estado

**Tabla#10. Tomacorriente salón # 10**



**Figura 15. Tomacorriente salón # 10**

SALON NUMERO	CANTIDAD DE TOMAS	TOMA#1	TOMA#2	TOMA#3	TOMA#4
16	4	funciona pero se encuentra mal instalado, no tiene tapa	buen estado	buen estado	buen estado

**Tabla#11. Tomacorriente salón # 16**



**Figura 16. Tomacorriente salón # 16**

## 9.1 CUADROS DE CARGA

En estas tablas 12 y 13, se especifican la cantidad de circuitos de la instalación eléctrica y las cargas que se usan en cada uno de ellos.

### TABLERO PRINCIPAL BLOQUE 1

CUADRO DE CARGAS							
CTO	ILUMINACIÓN		TOMAS		POTENCIA TOTAL	PROTECCIÓN	CONDUCTOR
	CANT	VA	CANT	VA			
1	12	32x2	4	180	1488W	1x 20A	AWG N° 12
2	12	32x2	4	180	1488W	1x 20A	AWG N° 12
3	12	32x2	4	180	1488W	1x 20A	AWG N° 12
4	10	32x2	2	180	1000W	1x 20A	AWG N° 12
5	10	32x2	8	180	2080W	1x 30A	AWG N° 10
6	2	32x2	3	180	668W	1x 20A	AWG N° 12
7	12	32X2	4	180	1488W	1x 20A	AWG N° 12
8	12	32X2	4	180	1488W	1x 20A	AWG N° 12
9- 10	REFLECTOR				400W	2x 20A	AWG N° 12
11	10	32X2	7	180	1900W	1x 20A	AWG N° 12
12	8	32X2	4	180	1232W	1X20A	AWG N°12
<b>TOTAL CARGA INSTALADA</b>						<b>14720 VA</b>	

Tabla#12. Cuadro de cargas del bloque 1.

### OBSERVACIONES:

- El tablero no presenta barraje de puesta a tierra
- No cumple con el código de colores
- Hay protecciones desproporcionadas como por el ejemplo el circuito número 6, se encuentra con poca carga instalada y la protección es de 20 A, cuando debería ser 15 A.
- El calibre de los conductores no es el apropiado en el circuito # 5, debido a que debería ser # 12 AWG y se encuentra en # 10 AWG. Se encuentra sobre dimensionado.

## TABLERO PRINCIPAL BLOQUE 2

CUADRO DE CARGAS							
CTO	ILUMINACIÓN		TOMAS		POTENCIA TOTAL	PROTECCIÓN	CONDUCTOR
	CANT	VA	CANT	VA			
1	-	-			-	-	-
2	-	-			-	-	-
3	-	-			-	-	-
4			2	180	360 W	1x 20A	AWG N° 14
5	-	-			-	-	-
6	6	2x32			384W	1x15A	AWG N° 14
7-9	1	400			400W	2X20A	AWG N°12
8	-	-			-	-	-
10			12	180	2160W	1X20A	AWG N°12
11	12	2X32			768W	1X15A	AWG N°12
12	3	2X32	7	180	1452W	1X20A	AWG N°12
13-15	4	400			1600W	2X20A	AWG N°12
14	2	2X32	2	180	488W	1X15A	AWG N°14
16	-	-			-	-	-
17-19	4	400			1600W	2X20A	AWG N°12
18	24	2X32			1536W	1X20A	AWG N°12
20	-	-			-	-	-
21			16	180	2880W	1X20A	AWG N°12
22	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL CARGA INSTALADA</b>					<b>13628W</b>		

Tabla#13. Cuadro de cargas del bloque 2

### OBSERVACIONES:

- El tablero no se encuentra con barraje de neutro ni de tierra.
- Tiene buena capacidad para instalar cargas futuras.
- Se encuentra en una zona de fácil acceso, cualquiera puede manipular los breakers.
- La carga no se encuentra bien distribuida.

## 10. ILUMINACIÓN

En esta sección se explica todo lo referente a la iluminación en centros educativos basándonos en el RETILAP.

### 10.1. Niveles de iluminancia

En lugares de trabajo, se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 14.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA(lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
<b>Colegios y centros educativos</b>	300	500	750
Salones de clase			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300
<b>Oficinas</b>			
Oficinas de tipo general	300	500	750
Áreas generales en la edificaciones	100	150	200

Tabla#14. Niveles de iluminancia exigibles

### 10.2. Procedimientos para las mediciones fotométricas en iluminación interior

Para la medición de iluminancia general de los salones y otros lugares interiores de la institución como la cocina y coordinación se utilizó un luxómetro, el cual es un instrumento que permite medir la iluminación al aire libre o al interior de edificios, laboratorios, aulas, salones de trabajos, oficinas, teatros, etc. La unidad de medida es el lux (lx).

Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo. La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones. Para tomar las lecturas el sensor del luxómetro se debe colocar en el plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie. Esto

se puede lograr por medio de un soporte portátil sobre el cual se coloca el sensor.

### 10.2.1. Áreas regulares con luminarias espaciadas en dos o más filas

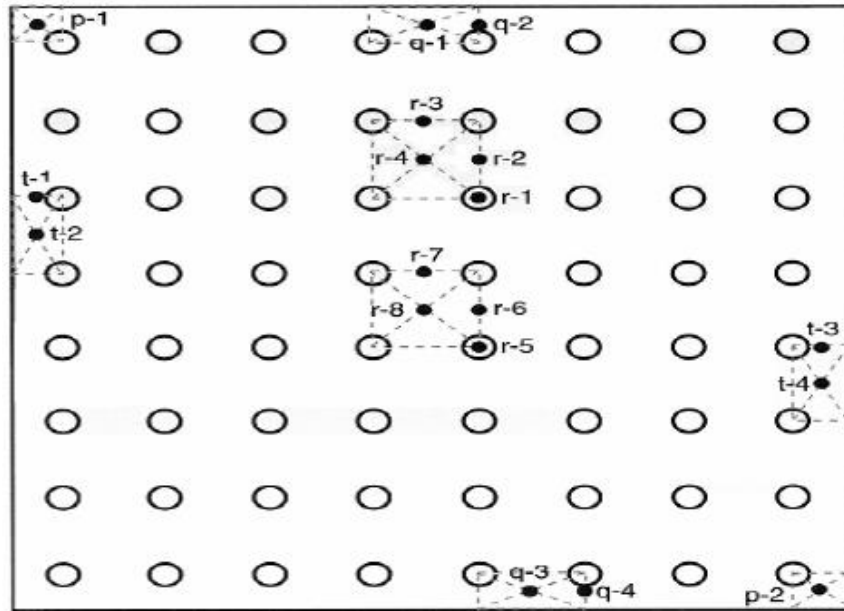


Figura 17. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas

$$E_{prom} = \frac{R(N-1)(M-1) + Q(N-1) + T(M-1) + P}{NM} \quad (1)$$

Dónde:

- **E<sub>prom</sub>**: Iluminancia promedio
- **N**: Número de luminarias por fila
- **M**: Número de filas

1. Se toman lecturas en los puntos r-1, r-2, r-3 y r-4 para una cuadrícula típica interior. Se repite a los puntos r-5, r-6, r-7 y r-8 para una cuadrícula típica central, promedie las 8 lecturas. Este es el valor R de la ecuación de la iluminancia promedio.

2. Se toman lecturas en los puntos q-1, q-2, q-3, y q-4, en dos cuadrículas típicas de cada lado del salón. El promedio de estas cuatro lecturas es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

3. Se toman lecturas en los puntos t-1, t-2, t-3, y t-4 en dos cuadrículas típicas de cada final del salón, se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor T de la ecuación de la iluminancia promedio.

4. Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas, se promedian las dos lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.
5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de  $E_{prom}$ .

### 10.2.2. Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.

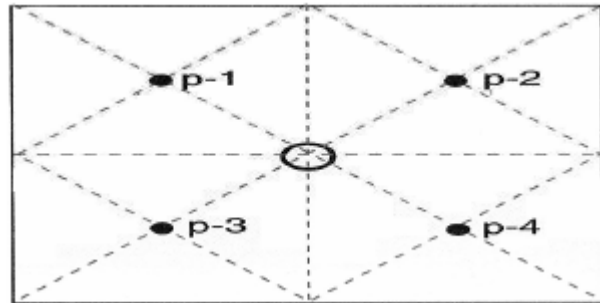


Figura 18. Puntos de medición de iluminancia de una luminaria en la cuadrícula de un local con una sola luminaria

$$E_{prom} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4} \quad (2)$$

Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, p-3, y p-4, en todas las cuatro cuadrículas, se promedian las cuatro lecturas.

### 10.2.3 Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila

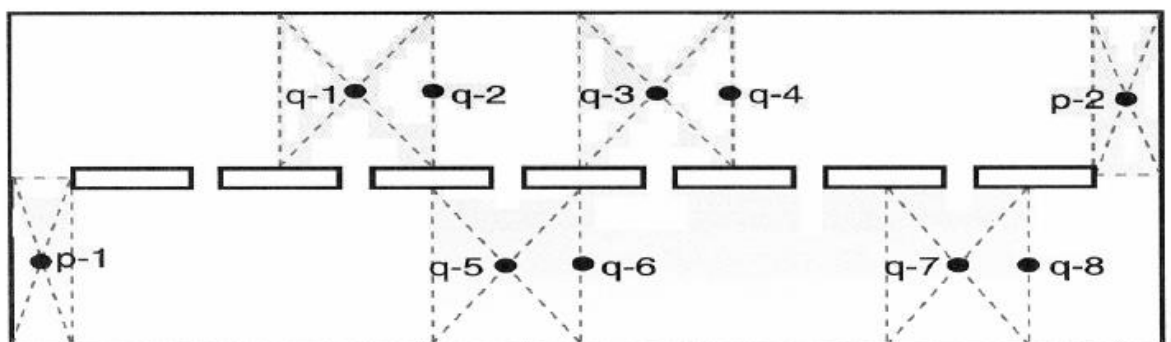


Figura 19. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con luminarias individuales en una sola fila

$$E_{prom} = \frac{Q(N-1) + P}{N} \quad (3)$$

Dónde:

- **E<sub>prom</sub>**: Iluminancia promedio
- **N**: Número de luminarias

1. Se toman lecturas en los puntos q-1, hasta q-8, en cuatro cuadrículas típicas, localizadas dos en cada lado del área. Se promedian las 8 lecturas. Este es el valor de Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

2. Se toman lecturas en los puntos p-1, y p-2, para dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las 2 lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.

3. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de E<sub>prom</sub>.

#### 10.2.4. Áreas regulares con luminarias de dos o más filas

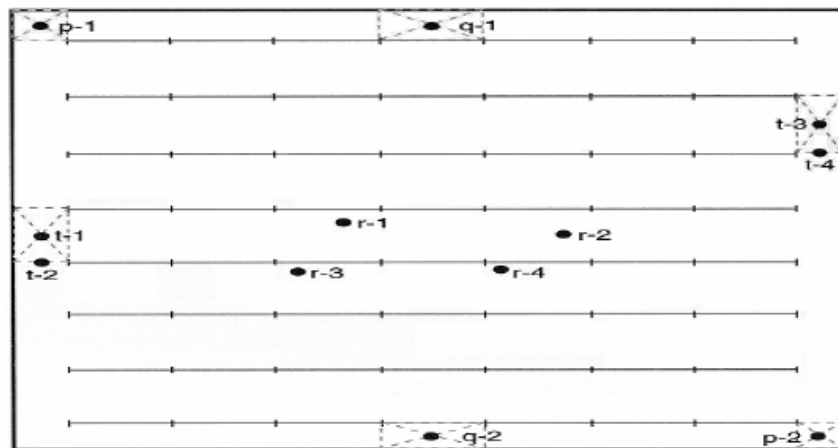


Figura 20. Puntos de medición de iluminancia en la cuadrícula de un local con dos o más filas de luminarias

$$E_{prom} = \frac{RN(M-1)(M-1)+QN+T(M-1)+P}{M(N+1)} \quad (4)$$

Dónde:

- **E<sub>prom</sub>**: Iluminancia promedio
- **N** Número de luminarias por fila
- **M** Número de filas

1. Se toman lecturas en los puntos r-1, r-2, r-3 y r-4 localizados en el centro del área y se promedian las 4 lecturas. Este es el valor R de la ecuación de la iluminancia promedio.

2. Se toman lecturas en los puntos q-1, y q-2, localizadas en la mitad de cada lado del salón y entre la fila de luminarias más externa y la pared. El

promedio de estas dos lecturas es el valor Q de la ecuación de la iluminancia promedio.

3. Se toman lecturas en los puntos t-1, t-2, t-3, y t-4 en cada final del salón. Se promedian las cuatro lecturas. Este es el valor T de la ecuación de la iluminancia promedio.

4. Se toman lecturas en los puntos p-1, p-2, en dos cuadrículas típicas de las esquinas. Se promedian las dos lecturas. Este es el valor P de la ecuación de la iluminancia promedio.

5. Se determina la iluminancia promedio en el área utilizando la ecuación de  $E_{prom}$ .

### 10.3. Eficiencia energética (VEEI)

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se evaluará mediante el indicador denominado Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEI expresado en (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 luxes, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E_{prom}} \quad (5)$$

Dónde:

- **P:** Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W].
- **S:** Superficie iluminada [m<sup>2</sup>].
- **E<sub>prom</sub>:** Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux].

El Valores Límite de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) que deben cumplir los recintos de aulas y laboratorios debe ser de 4,0, las cocinas de 5,0 y los de administración general de 3,5.

En la tabla 15, que se muestra a continuación se pueden observar los valores para  $E_{prom}$  y VEEI obtenidos en la institución educativa.



LUGAR	Eprom (lx)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	No Cumple (Eprom)	Cumple (Eprom)	No Cumple (VEEI)	Cumple (VEEI)
Salón 1	143,5	10,62	x		x	
Salón 2	143,5	10,62	x		x	
Salón 3	161,38	9,27	x		x	
Salón 4	161,38	9,27	x		x	
Salón 5	161,38	9,27	x		x	
Salón 6	161,38	9,27	x		x	
Salón 7	161,38	9,27	x		x	
Salón 8	161,38	9,27	x		x	
Salón 9	161,38	9,27	x		x	
Salón 10	161	38,16	x		x	
Salón 11	161	38,16	x		x	
Salón 12	161,38	9,27	x		x	
Salón 13	161,38	9,27	x		x	
Salón 14	161,38	9,27	x		x	
Salón 15	161,38	9,27	x		x	
Salón 16	161	38,16	X		x	
Salón 17	161	38,16	x		x	
Salón 18	161	38,16	x		x	
Salón 19	161	38,16	x		x	
Informática	161	38,16	x			x
Biblioteca	295,75	1,79	x			x
Rectoría	295,75	1,79	x			x

Tabla#15. Valores obtenidos para Eprom y VEEI

#### 10.4 Verificación de iluminación

Verificar que la institución cuente con la correcta instalación y niveles de iluminación exigidos por el RETILAP.

	ASPECTO	TIPO DE CONFORMIDAD	OBSERVACIONES Y EVIDENCIA
<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	Verificar que el diseño de la iluminación garantice suministro de una cantidad de luz suficiente, elimine todas las causas de deslumbramiento, prevea el tipo y cantidad de luminarias apropiadas para cada caso particular, y utilice fuentes luminosas que aseguren una satisfactoria distribución de los colores. <b>Artículo 17</b>	NCG	La institución no cuenta con memorias de cálculo para el sistema de iluminación.
<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	Verificar que exista suministro ininterrumpido para iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios para evacuación. <b>Artículo 17</b>	NCG	La institución no cuenta con memorias de cálculo para el sistema de iluminación.

Tabla#16. Verificación de iluminación.

## 11. DICTAMEN DE INSPECCIÓN

Después de revisar los aspectos anteriores y determinar los tipos de no conformidad que se presentaron en la tabla 17 durante la inspección se encontraron las siguientes cantidades:

TIPO DE NO CONFORMIDAD	CANTIDAD
Muy grave (NCMG)	3
Grave (NCG)	7
Leve(NCL)	4

**Tabla#17. Cantidad de No conformidades**

Para concluir se tiene que la institución educativa Luis Carlos Gonzales Mejía no se encuentra en las mejores condiciones lo que puede llegar a ser un riesgo para las personas, a continuación se muestra una de las conformidades que traen un riesgo significativo.

1. No cuenta con un sistema de desconexión general ante cualquier falla que se pueda presentar.
2. La institución NO cuenta con un sistema de puesta a tierra lo que puede causar daño a los equipos que allí se encuentra y el daño físico a alguna persona por algún contacto directo a un equipo energizado.
3. El tablero ubicado en la cancha no cuenta con la seguridad adecuada ya que cualquier persona puede acceder a ellos y ocasionar algún daño tanto a las instalaciones eléctricas como a ellos mismos.
4. La iluminación es un aspecto grave ya que no cuenta con lo exigido en el RETILAP muchos de los salones existen luminarias que no encienden y los salones no cuentan con buena iluminación natural. Por lo tanto la institución no tiene actividades en la noche.
5. La institución no cuenta con planos ni eléctricos ni estructurales por este motivo se realizó el levantamiento de los planos en el programa AUTOCAD.

A continuación se mostrara el dictamen final de la inspección eléctrica y lumínica exigida por el RETIE en la tabla 18, realizada en la institución educativa Luis Carlos Gonzales Mejía.

IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN			
<b>Localización</b> Municipio: Pereira Dirección: Contiguo a la urbanización gamma 2 Barrio o sector: Gamma			
<b>Tipo de servicio</b> Publico <input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <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
Iluminación	Iluminación que requiere dictamen de RETILAP		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	
Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales		X
	Corrientes en el sistema de puesta a tierra		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
OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES			
La institución no cuenta con un tablero general del cual dependa el segundo tablero para poder tener acceso a estos al momento de una falla, esta tampoco cuenta con un sistema equipotencialmente conectado a tierra, los niveles de iluminación promedio no son los adecuados para un lugar donde se realizan actividades que necesitan esfuerzo visual, las salidas de fuerza no cumplen con las distancias exigidas por el RETIE, el código de colores para la identificación de las fases, del neutro y tierra no es el adecuado, los tableros no se encuentran ubicados en lugares adecuados ya que en muchos casos todas las personas tienen acceso a estos, lo que puede producir graves accidentes.			
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN			
<b>RESULTADO</b>	Aprobada <input type="checkbox"/>	No aprobada <input checked="" type="checkbox"/>	

Tabla#18. Dictamen de inspección.

## 12. CONCLUSIONES

- ❖ Se cumplió con la verificación de la existencia de planos y la renovación ya que se encontraba desactualizado.
- ❖ Se cumplió con la identificación de los circuitos ramales y tableros de distribución ya que la institución educativa cuenta con un mal estado de ellos.
- ❖ Se cumplió con la medición de los niveles de iluminación pero estos no son los requeridos por el RETILAP para una institución educativa.
- ❖ Se cumplió con la verificación de los formatos de la inspección eléctrica realizada.
- ❖ Se cumplió con la verificación del formato de conformidad de la instalación eléctrica.
- ❖ La instalación eléctrica de la institución educativa está en estado crítico e inseguro y esto puede perjudicar la vida de un ser humano que se encuentre en este lugar.

### **13. RECOMENDACIONES**

- Se debe implementar un sistema de puesta a tierra
- Se debe mejorar la iluminación reemplazando las luminarias que no encienden y adicionando más donde se necesiten.
- Se debe mejorar la seguridad de los tableros ya que se puede ocasionar algún accidente grave.
- Se debe marcar los conductores con los colores apropiados ya que esta confusión puede causar algún tipo de daño.

## **14. BIBLIOGRAFÍA**

**[1]** MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento técnico para instalaciones eléctricas (RETIE). Resolución No. 9 0708 de Agosto 30 de 2013.

**[2]** MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP). Resolución 90980 de noviembre 15 de 2013.

**[3]** ICONTEC 2002. Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).

**[4]** GUIA PARA INSPECCION Y MANTENIMIENTO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL.

**[5]** Manual de inspección Eléctrica NFPA - SCRIP

## ANEXOS

### A. CALCULOS DE ILUMINACION

En esta parte se muestran los datos obtenidos por las mediciones que se realizaron en la institución educativa Luis Carlos González Mejía.

#### Salón 3 al 15 (menos el 10 y el 11)

Identificación de los puntos	Tarde
r1	230
r2	193
r3	205
r4	170
r5	195
r6	201
r7	222
r8	245
p1	39
p2	45
q1	150
q2	139
q3	103
q4	90
t1	180
t2	175
t3	158
t4	165

Tabla # 19. Resultados de las medidas de iluminación

**Observación General:** Los salones del 3 al 15 tienen 3 filas con 3 luminarias.

#### Calculo E<sub>prom</sub>

Por medio de 10.2.1 y la fórmula (1), donde R=207,625; Q=120,55; T=169,5; P=42; N=3; M=3

$$E_{prom} = \frac{207,625(3-1)(3-1) + 120,55(3-1) + 169,5(3-1) + 42}{3 * 3}$$

$$E_{prom} = 161,388 \text{ lx}$$

#### Calculo VEEI

Por medio de 10.3 y la fórmula (5), donde P=576W; S=38,5m<sup>2</sup>

$$VEEI = \frac{576 * 100}{38,5 * 161,38}$$

$$VEEI = 9,27W/m^2$$

## Salón 1 y 2

Identificación de los puntos	tarde
r1	250
r2	220
r3	187
r4	150
r5	180
r6	196
r7	200
r8	225
p1	40
p2	49
q1	153
q2	145
q3	108
q4	95
t1	170
t2	165
t3	159
t4	164

Tabla # 20. Resultados de las medidas de iluminación

**Observación General:** Los salones 1 y 2 tienen 2 filas con 3 luminarias.

### Calculo E<sub>prom</sub>

Por medio de 10.2.1 y la fórmula (1), donde R=201; Q=125,25; T=164,5; P=44,5; N=3; M=2

$$E_{prom} = \frac{201(3-1)(2-1) + 125,25(3-1) + 164,5(2-1) + 44,5}{3 * 2}$$

$$E_{prom} = 143,5 \text{ lx}$$

### Calculo VEEI

Por medio de 10.3 y la fórmula (5), donde P=384W; S=25,2m<sup>2</sup>

$$VEEI = \frac{384 * 100}{25,2 * 143,5}$$

$$VEEI = 10,62W/m^2$$



### Salón 10, 11, Sistemas, Laboratorio

Identificación de los puntos	tarde
r1	245
r2	203
r3	193
r4	152
r5	180
r6	201
r7	203
r8	235
p1	36
p2	47
q1	165
q2	127
q3	100
q4	88
t1	175
t2	164
t3	147
t4	157

Tabla # 21. Resultados de las medidas de iluminación

**Observación General:** Los salones 10 y 11, Sistemas, laboratorio tienen 3 filas con 4 luminarias.

#### Calculo E<sub>prom</sub>

Por medio de 10.2.1 y la formula (1), donde R=201,5; Q=120; T=160,75; P=41,5; N=4; M=3

$$E_{prom} = \frac{201,5(4 - 1)(3 - 1) + 120(4 - 1) + 160,75(3 - 1) + 41,5}{4 * 3}$$

$$E_{prom} = 161lx$$

#### Calculo VEEI

Por medio de 10.3 y la formula (5), donde P=768W; S=12,5m<sup>2</sup>

$$VEEI = \frac{768 * 100}{12,5 * 161}$$

$$VEEI = 38,16W/m^2$$

### Rectoría

Identificación de los puntos	tarde
P1	290
p2	300
p3	295
p4	298

Tabla # 22. Resultados de las medidas de iluminación

**Observación General:** La rectoría y biblioteca cuentan con una luminaria

#### Calculo E<sub>prom</sub>

$$P=295,75$$

$$E_{prom} = \frac{290 + 300 + 295 + 298}{4}$$

$$E_{prom} = 295,75lx$$

#### Calculo VEEI

Por medio de 10.3 y la formula (5), donde P=768W; S=12,5m<sup>2</sup>

$$VEEI = \frac{64 * 100}{12,25 * 295,75}$$

$$VEEI = 1,79W/m^2$$