

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
ACORDE CON EL REGLAMENTO (RETIE) EN LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTAL DE BOYACÁ.

LAURA DAYANA GONZALEZ MARTINEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.
TUNJA, BOYACÁ

2021

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA ACORDE
CON EL REGLAMENTO (RETIE) EN LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTAL DE BOYACÁ.

LAURA DAYANA GONZALEZ MARTINEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO ELECTRÓNICO

DOCENTES TUTORES

ING. LUIS FREDY SOSA QUINTERO, PH. D. (c)

ING. PABLO ANDRÉS ÁLVAREZ CAMARGO, M.SC. (c)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

TUNJA, BOYACÁ

2021

Las ideas y afirmaciones presentes en este documento son responsabilidad del autor.

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las consecuencias que pueda generar este trabajo.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Jurado

Firma Jurado

Tunja, Boyacá. 06 de agosto de 2021

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios por darme la fortaleza para culminar mis estudios de pregrado y por la oportunidad de realizar mi pasantía y proyecto de grado, a mis padres por la ayuda y el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, a mis hermanas por ser parte fundamental en la realización de este libro, a mis tías por su cariño y ayuda para lograr este sueño y a mis directores de pasantía por la ayuda constante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme realizar mi proyecto de grado, a mi familia por acompañarme en este proceso, a los docentes de la facultad y directores por los conocimientos proporcionados, a la Universidad Santo Tomás y la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá por su acogimiento en la realización de la pasantía.

Tabla de Contenido

GLOSARIO	14
RESUMEN	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. JUSTIFICACIÓN	17
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
3.1 formulación de preguntas	18
3.2 planteamiento del problema.....	18
3.3 Delimitación del problema	18
IV. OBJETIVOS	19
4.1 Objetivo general.	19
4.2 Objetivos específicos.....	19
V. MARCO REFERENCIAL	20
5.1 Antecedentes.....	20
5.1.1 Antecedentes Internacionales.....	20
5.1.2 Antecedentes Nacionales.	21
5.1.3 Antecedentes Regionales.	21
5.2 Marco teórico.....	21
5.2.1 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.	21
5.2.2 Norma Técnica Colombiana 2050.	22
5.2.3 Observación.	22
5.2.4 Cuestionario.	23
5.2.5 Diario de campo.....	23
5.2.6 Análisis de datos.	23

5.3 Normas aplicables.....	23
5.3.1 Artículos RETIE aplicados:	23
5.3.2 NTC 2050 aplicable:	24
5.4 Importancia del cumplimiento (RETIE):.....	24
5.5 Marco Contextual	26
VI. DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
6.1 Enfoque de la investigación.....	27
6.2 Tipo de investigación.....	27
6.3 Población.	28
6.4 Muestra.	28
6.5 Fases.	29
6.5.1 Identificación y aclaración de la idea general.....	30
6.5.2 Reconocimiento y revisión.	30
6.5.3 Estructuración.	31
6.5.4 Desarrollo de las etapas de acción.	31
6.5.5 Implementación.....	32
6.6 Técnicas	32
5.6.1 Observación.	32
6.6.2 Cuestionario.	32
6.7 Instrumentos	33
6.7.1 Diario de campo.....	33
6.7.2 Análisis de datos.	33
VII. RESULTADOS.....	34
7.1 Análisis de encuestas	34
7.2 Diagnóstico realizado en la SEB	42

7.2.1 Observación realizada en el primer piso.....	42
7.2.2 Observación realizada en el segundo piso.	44
7.3 Propuesta de mejoramiento	45
7.3.1 Iluminación	47
7.3.2 Distribución eléctrica	53
7.3.3 Canaletas no metálicas para cables	58
7.3.4 Subestación	59
7.3.5 Diseño específico	60
VIII. CONCLUSIONES	64
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	65
X. ESTRATEGIAS DE DIVULGACIÓN.....	68
Artículo.....	68
XI. ANEXOS	69

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa, fases de la investigación	29
Figura 2. Pregunta número 1 de la encuesta aplicada.	34
Figura 3. Pregunta número 2 de la encuesta aplicada.	34
Figura 4. Pregunta número 3 de la encuesta aplicada.	35
Figura 5. Pregunta número 4 de la encuesta aplicada.	36
Figura 6. Pregunta número 5 de la encuesta aplicada.	36
Figura 7. Pregunta número 6 de la encuesta aplicada.	37
Figura 8. Pregunta número 7 de la encuesta aplicada.	38
Figura 9. Pregunta número 8 de la encuesta aplicada.	39
Figura 10. LED PANEL REDONDO.	47
Figura 11. LED APLIQUE PARED SYNC.	47
Figura 12. LED E-LITE P24558.	47
Figura 13. Canaleta plástica 40 x 25.	56
Figura 14. Tomacorriente con polo a tierra Leviton.	56
Figura 15. Primer piso con vista de día a la dependencia de SAC e Historias.	58
Figura 16. Primer piso con vista de noche a la dependencia de SAC e Historias.	58
Figura 17. Primer piso, área correspondiente a baños.	59
Figura 18. Segundo piso, dependencia de planeación.	59
Figura 19. Segundo piso, cuarto de control.	60

Lista de Tablas

Tabla 1. Niveles de iluminación para diferentes actividades.	45
Fuente: Autor.	45
Tabla 2. Medidas de superficies de áreas.	46
Tabla 3. Lámparas escogidas según características de iluminancia para cada actividad.	46
Tabla 4. Medidas de cada área para calcular la altura de suspensión.	48
Tabla 5. Valores de índice local en cada área.	48
Tabla 6. Coeficiente de reflexión para techo, paredes y suelo.	49
Tabla 7. Coeficiente de utilización para los espacios analizados.	49
Tabla 8. Flujo luminoso total por área.	50
Tabla 9. Número de luminarias necesario.	50
Tabla 10. Comparación luminarias área 1 (SAC).	51
Tabla 11. Comparación del valor consumido mensual área 1.	52
Tabla 12. Comparación consumo área 2 (Historias).	52
Tabla 13. Comparación consumo área 3 (Baños).	53
Tabla 13. Comparación consumo área 4 (Planeación).	54
Tabla 14. Comparación consumo área 5 (Cuarto de control).	54
Tabla 15. Comparación consumo área 6 (Corredor).	55

Lista de Anexos

Anexo 1. Cuestionario dirigido a funcionarios de la SEB	64
Anexo 2. Primer piso SEB.	66
Anexo 3. Segundo piso SEB.	67
Anexo 4. Tercer piso SEB.	68
Anexo 5. Cuarto piso SEB.	69
Anexo 6. Tubería de aguas residuales en la subestación.	70

GLOSARIO

- **Instalación eléctrica:** Conjunto de circuitos eléctricos que suministra energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc.
- **RETIE:** En este se establecen los requisitos que garanticen los objetos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, esta norma se creó en el año 2004 y su última actualización fue en el 2013.
- **NTC-2050:** Es la representación de la Norma Técnica Colombiana para el sector eléctrico, fue desarrollada por INCOTEC en el año de 1998 y es referida de manera constante en los diferentes reglamentos técnicos que existen.
- **RETILAP:** Establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior en el territorio colombiano, expedido en el año 2009.
- **Peligro:** Situación en donde existe la posibilidad o amenaza a la vida, la salud, propiedades o medio ambiente.
- **Riesgo eléctrico:** Posibilidad de contacto del cuerpo humano con la corriente eléctrica.
- **Electropatología:** Disciplina que estudia efectos de la corriente eléctrica que produce lesiones en el organismo y el tipo de accidente causado.
- **Tomacorriente:** Dispositivo de corriente eléctrica fijado a la pared.
- **Multitoma:** Dispositivo eléctrico que tiene varias tomas.
- **Subestación:** Instalación para establecer niveles de tensión adecuados para transmisión y distribución de energía eléctrica.
- **Luminarias:** Conjunto de luces en un lugar.
- **Nivel de iluminancia:** Flujo luminoso que índice sobre una superficie, se mide en Lux.
- **Consumo eléctrico:** Cantidad de energía utilizada en un punto durante un periodo de tiempo.
- **Aislantes:** Material en donde los electrones no pueden circular libremente.
- **Interruptor:** Dispositivo que permite conectar varios elementos dentro de una misma red.

RESUMEN

Actualmente en Colombia las empresas se rigen bajo reglamentos que certifiquen la correcta prestación de sus servicios, tanto al exterior como al interior de dichas organizaciones; dentro de los lineamientos internos que deben manejar las organizaciones se encuentra estipulado el reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE el cual garantiza la seguridad y vida de personas, animales, vegetales y medio ambiente.

Por otro lado, es importante mencionar que partiendo de estos principios la SEB cuenta con personal encargado de la vigilancia y control de procesos administrativos y operativos de dicha organización, los cuales están siendo afectados por el no cumplimiento al reglamento puesto que no solo atenta contra la seguridad de los funcionarios si no que impide la correcta prestación del servicio.

El objetivo central del documento es diseñar un plan de mejoramiento conforme al RETIE para la secretaría de educación departamental de Boyacá, la cual no cumple con las características requeridas por la normatividad vigente.

Para llevar a cabo el proyecto, se realizó un diagnóstico y análisis mediante diarios de campo que permitieran la observación de falencias encontradas y desde este punto diseñar un plan de mejoramiento, teniendo en cuenta la opinión y conocimiento de los funcionarios, para determinar los cambios más relevantes, como lo fue la iluminación de las oficinas, canaletas, tomacorrientes y disminución del consumo eléctrico que permitan un mejor espacio de trabajo para el personal que diariamente labora en las instalaciones.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad de instalaciones eléctricas debe ser basada en el buen funcionamiento de todas sus partes, cumpliendo con las exigencias, especificaciones y parámetros mínimos que garanticen la vida de personas, animales, vegetales y preservación del medio ambiente, con el fin de minimizar o eliminar los riesgos eléctricos a los que están expuestas las personas que tienen contacto directo o indirecto a esta.

La secretaría de educación no cuenta con la reglamentación correspondiente que cumpla con los requisitos anteriormente nombrados, dado que las instalaciones actuales son muy antiguas y los elementos de protección y seguridad contra la electricidad se han venido deteriorando. La falta de conocimiento por parte de los funcionarios también es un factor relevante puesto que al desconocer los cuidados y medidas de seguridad correspondientes se hace mal uso de los aparatos y por ende se exponen a un riesgo eléctrico.

El propósito de esta investigación se centra en el diseño de un plan de mejoramiento para la infraestructura eléctrica conforme al reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y la normatividad vigente. La implementación del reglamento en las infraestructuras eléctricas es de gran importancia porque permite garantizar las instalaciones y equipos que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica cumpliendo con el objetivo principal de preservar la vida y prevenir las malas prácticas por errores de los funcionarios, siendo así primordial, la capacitación de personal y conocimiento de los profesionales encargados del mantenimiento de partes energizadas.

Gracias a esto, se realizó una investigación mixta por fases, que permitió el diagnóstico y análisis del estado actual de las instalaciones de la secretaría de educación por medio de diarios de campo y estudio de encuestas realizadas a 14 funcionarios de diferentes dependencias para obtener datos del conocimiento de los trabajadores sobre el reglamento y la importancia de este.

Cabe resaltar que se debe velar por que los funcionarios se sientan conformes en su lugar de trabajo en cuanto a iluminación, seguridad en el lugar de trabajo y conocimiento de riesgos a los que están expuestos, generando un ambiente de trabajo óptima y previniendo errores causados por el desconocimiento de cuidados y prácticas relacionadas con electricidad.

II. JUSTIFICACIÓN

Actualmente existen diversos campos de aplicación que no cumplen con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, como consecuencia esto trae implicaciones legales debido al alto riesgo operativo por no actuar de forma adecuada, tal como lo sugiere el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería el cual tiene como función controlar, inspeccionar y vigilar el ejercicio de la ingeniería y afines en el territorio nacional (Espinosa., 2004).

Es por esto por lo que se quiere implementar una propuesta que busque el mejoramiento continuo de las instalaciones eléctricas de tal forma que cumpla a cabalidad la norma sugerida por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas-(RETIE) para garantizar la seguridad de las personas que operan dichos elementos y evitar sanciones por incumplimiento.

La inseguridad para manipular dichas instalaciones puede poner en riesgo la vida de los trabajadores que operan diariamente estos dispositivos, también afectan económicamente a las empresas que cuentan con los elementos que se operan, debido a la incorrecta implementación de estos se genera gastos extra en mantenimientos y cambio constante de aparatos eléctricos y electrónicos que solo garantizaran el funcionamiento momentáneo, pues a largo plazo generará daños permanentes en los equipos hasta provocar grandes pérdidas en los bienes adquiridos.

Por lo anterior, es necesario el diseño de una estrategia que responda al correcto uso de las instalaciones eléctricas dando cumplimiento a el reglamento (RETIE) para busca el análisis de riesgos de origen eléctrico, la simbología y señalización, requerimientos generales de las instalaciones eléctricas y aspectos generales de las subestaciones entre otros.

De esta forma las personas que operan en las instalaciones tendrán un entorno de trabajo más seguro y adecuado, también las personas encargadas de los procesos eléctricos no se verán afectadas económicamente por las bajas constantes de los elementos ni tampoco sanciones o multas por no mantener los niveles de calidad y seguridad establecidos.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 formulación de preguntas

¿Qué estrategia se puede implementar para diagnosticar el estado actual de las redes eléctricas en la infraestructura de la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá?

¿Mediante qué herramienta se pueden analizar las inconsistencias encontradas frente a la normativa RETIE?

¿De qué manera se puede dar a conocer la importancia de implementar el reglamento RETIE?

3.2 planteamiento del problema

Las Instalaciones eléctricas ubicadas en la Secretaría de Educación Departamental (SED), no cuentan con un adecuado cumplimiento al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Esto trae como consecuencia, un riesgo para los profesionales que operan los equipos, y según lo expresado en el RETIE, se deben mantener y operar las instalaciones teniendo en cuenta la integridad de las personas y los bienes, ya que un cierre de energía implicaría pérdida de información de nóminas del personal docente, información financiera y presupuestal, el sistema educativo y el sistema de atención al ciudadano (SAC), el cual es el medio más importante para las PQRS de los funcionarios de la secretaría de educación.

3.3 Delimitación del problema

El área de aplicación de cumplimiento, serán las instalaciones eléctricas que se encuentran en la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá, las cuales cuentan con diferentes sectores, con adecuaciones específicas las cuales requieren análisis en cuanto a señalización, delimitación, materiales adecuados, puestas a tierra, seguridad y demás.

Este trabajo de grado estará limitado a la presentación del diseño y se dejará a consideración de la empresa su implementación y puesta en marcha en trabajos posteriores.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general.

Diseñar una estrategia de mejoramiento de la infraestructura eléctrica acorde con los artículos 6 ,9 ,10, 20 y 23 del reglamento (RETIE) en la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá.

4.2 Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico del estado actual de las redes eléctricas en la infraestructura de la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá.
- Analizar las inconsistencias halladas en las instalaciones eléctricas teniendo en cuenta el Reglamento de Instalaciones Eléctricas.
- Proponer el plan de mejoramiento como estrategia cumpliendo con la normativa (RETIE).

V. MARCO REFERENCIAL

Los antecedentes presentados, son una referencia de las investigaciones realizadas con características similares a el proyecto, las cuales son una guía de los trabajos desarrollados sobre la temática a nivel internacional, nacional y regional.

5.1 Antecedentes

(Minas, 2008) Desde hace unos años el estudio de las características que debe tener un producto, los procesos y métodos de producción despertó el interés por establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas y del medio ambiente, a partir de ese momento este tema ha estado relacionado con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE que se emplean para disposiciones de simbología, terminología y procesos de producción.

Desde entonces es el RETIE el encargado de velar por la protección de la vida y salud humana, animal, vegetal y por el medio ambiente, previniendo los riesgos de origen eléctrico, por consiguiente, este proyecto toma como referentes investigativos las tesis y artículos que se han realizado y se relacionan con la temática de Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas a nivel internacional, nacional y regional.

5.1.1 Antecedentes Internacionales.

(MONTERO, 2017) Recomendaciones para el diseño y operación de instalaciones eléctricas en infraestructuras críticas. En esta revista los autores hablan sobre las buenas prácticas que se deben tener en cuenta a la hora de realizar diseño, operación y ejecución en instalaciones que cuentan con suministro de energía, en donde la infraestructura requiere mayor cuidado y que su funcionamiento sea esencial. El objetivo se centra en disminuir las interrupciones de suministro energético teniendo en cuenta los factores internos y externos de las instalaciones.

Las prácticas presentadas en el artículo están basadas en experiencia profesional las cuales aportan un punto de vista completo y actualizado; esta investigación aporta a la propuesta la idea de analizar desde el enfoque de seguridad, las pérdidas que se pueden presentar en las instalaciones por la falta de suministro eléctrico, como el acceso a los archivos de historias laborales los cuales son requeridos todos los días por procesos llevados desde la secretaría de educación por todos los docentes del departamento o también las respuestas del SAC las cuales tienen un tiempo límite de

respuesta a las PQRS, lo que traería problemas disciplinarios para los funcionarios y la secretaría de educación.

5.1.2 Antecedentes Nacionales.

(REAY, 2018) Proyecto eléctrico edificio Mirador del Parque. En esta investigación el autor busca realizar el diseño eléctrico del edificio Mirador del Parque, el cual cuenta con las pautas para realizar el proyecto incluyendo normas vigentes como RETIE, NTC 2050, NTC 4552 y NORMA CODENSA. Se detalla el diseño eléctrico basado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE cumpliendo con las exigencias del proyecto y dando entrega de planos eléctricos y memorias exigidas por los organismos encargados. Gracias a esta investigación se puede implementar las normas aplicadas para la realización del diseño eléctrico y se analizan los artículos propuestos en este para el análisis de los riesgos de origen eléctrico, los requerimientos generales de las instalaciones eléctricas y los demás elementos a tener en cuenta.

5.1.3 Antecedentes Regionales.

(SUESCA, 2018) Estudio de arco eléctrico en la subestación Donato (Tunja) para la empresa de energía de Boyacá EBSA S.A. E.S.P. Esta investigación se busca analizar los riesgos que trae trabajar cerca de los equipos eléctricos, haciendo énfasis en el arco eléctrico que es una de las amenazas más nombradas, ya que puede ocasionar daños en personas sin necesidad de estar en contacto con la parte energizada debido a energía térmica liberada; de esta manera se puede analizar el grado de riesgo al que se encuentra expuesta una persona y las acciones de mitigación. Esta investigación da luz a poder estudiar las diferentes causas que ocasionan estos riesgos como lo son, el polvo o impurezas, la corrosión, los toques accidentales, el deterioro de los materiales aislantes que se presenta en las instalaciones sobre todo en la subestación eléctrica.

5.2 Marco teórico

Por medio del reglamento y las normas consultadas se puede realizar el diseño de la propuesta del cumplimiento, ya que estos describen las características reglamentarias de las instalaciones eléctricas y las sanciones que conlleva el incumplimiento de estos.

5.2.1 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.

El reglamento es de gran ayuda para los procesos que se llevan en las inspecciones de instalaciones eléctricas y también en la certificación de productos que cumplan con los requisitos que se especifican en este para cada caso. Se han realizado modificaciones, para mantener

actualizado el reglamento, en donde se adicionan conceptos y se corrigen errores que se van presentando en el transcurso de la vigencia, la última actualización se realizó en el 2017 en donde se incluyeron actualizaciones en la Versión No 2 de la NTC 2050 la cual requiere un estudio a profundidad (Castañeda, 2020).

El Análisis del Impacto Normativo-AIN conlleva documentos bases que corresponden a la actualizaciones y modificaciones realizadas en el reglamento, como también lo son anteproyectos y proyectos que se proponen para actualizar de una correcta forma las versiones de este, teniendo en cuenta los comentarios efectuados en los documentos para tener una aprobación desde los diferentes entes encargados de su verificación (Energía M. d., 2019).

(GUTIÉRREZ, 2019) Dentro de la última actualización se abarcan temas importantes sobre los efectos que tiene la electricidad sobre el cuerpo humano, Electrofisiología y Electropatología, también contiene información sobre los aspectos legales que traen los reglamentos técnicos y las responsabilidades que surgen por el incumplimiento de las partes.

5.2.2 Norma Técnica Colombiana 2050.

La NTC 2050 es un código que tiene como objetivo salvaguardar las personas y los bienes que están expuestos a riesgos que surgen del uso de electricidad, de igual forma se considera necesario para la seguridad, ya que con el cumplimiento del mismo las instalaciones están casi libres de riesgos, pero esto no quiere decir que esté relacionado con la adecuada forma de prestación de los servicios (Certificación, 2013).

Esta norma tiene un alcance o cobertura sobre las instalaciones de conductores y equipos eléctricos que se encuentran en las diferentes instalaciones que cuenten con suministros eléctricos y subestaciones. Deben dar cumplimiento a este, los organismos que estén bajo la jurisdicción legal de instalaciones eléctricas y este a su vez se encargará de la interpretación de las reglas y de dar la aprobación de equipos y realizar las pruebas que se consideren necesarias en el ejercicio (Rodríguez, 2020).

5.2.3 Observación.

La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos, gran parte de conocimientos se atribuye a la ciencia lograda mediante la observación. Esta técnica es muy útil si el observador externo tiene claras las instrucciones, de tal manera que consiga el tipo de información útil y necesaria en el

proceso, además el observador puede recoger información y recopilarla para después transmitirla, así pues (Elliott, 2005), afirma que el observador puede ser un compañero del equipo de investigación, aunque desarrolle su trabajo en un campo de acción diferente.

5.2.4 Cuestionario.

“Un cuestionario consiste básicamente en una lista de preguntas que planteamos a otras personas” (Elliott, 2005), se entiende pues que es un modo de comprobar si los demás participantes darán la misma respuesta al tipo de pregunta que se está planteando.

5.2.5 Diario de campo.

El diario de campo es un instrumento que servirá para registrar aquellos hechos que son más relevantes en la investigación, en este sentido, el diario de campo es una herramienta que permite sistematizar las experiencias para luego analizar sus resultados. Se realizará una observación de los escenarios, donde en una parte se escriben los hechos tal cual se presentan y en la otra parte se redacta una posible solución a lo que se observa.

5.2.6 Análisis de datos.

(Burrus, 2009) Afirma: "Mucho de esto ayudará a los humanos a trabajar más, de forma inteligente y rápida, porque tenemos datos sobre todo lo que ocurre". Esto consiste en someter los datos a la realización de operaciones, para así obtener conclusiones precisas que ayuden a alcanzar el objetivo de la investigación.

5.3 Normas aplicables

La normatividad aplicada en el proyecto se basa en los parámetros del ente certificador RETIE y de la Norma Técnica Colombiana NTC2050, de los cuales se seleccionan los artículos y las secciones aplicables en las Instalaciones de la Secretaría de Educación Departamental.

5.3.1 Artículos RETIE aplicados:

- Artículo 6. Simbología y Señalización: En este artículo se especifican los símbolos gráficos relacionados con la seguridad eléctrica que aplica en las instalaciones de la SEB, teniendo en cuenta los espacios con los que se cuenta y transmitiendo los mensajes de prevención, prohibición o información de forma clara para que las personas entiendan de forma fácil los riesgos a los que están expuestos.

- Artículo 9. Análisis de riesgos de origen Eléctrico: Basados en este artículo se analizará sobre la distribución y el uso final de la electricidad, en donde se concientiza a la gente de los riesgos a los que están expuestos, en todos los lugares donde se cuente con electricidad o con elementos energizados. También las consecuencias que trae la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano dependiendo las características de este.
- Artículo 10. Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas: Todas las instalaciones eléctricas requieren de un diseño, dependiendo de la capacidad instalable, también requieren de personal apto para las competencias que estas requieren. El mantenimiento de las instalaciones también es de suma importancia, por ende, las construidas con antigüedad también requieren de una verificación de riesgo o peligro que pueda poner en riesgo la vida de las personas, animales o el medio ambiente.
- Artículo 20. Requerimientos para los productos: Esta parte del reglamento, se basa en las especificaciones de los elementos, como cables, conductores, canaletas, en donde se realizará un análisis dependiendo lo estipulado en la normatividad, lo cual traiga beneficios para el diseño de las instalaciones (Antioquia, 2019).
- Artículo 23. Aspectos generales de las subestaciones: Dentro del artículo, se especifican el tipo de subestación que se encuentra dentro de la instalación y con esto los requisitos que se deben cumplir para garantizar el óptimo funcionamiento dentro de la SED, dado que esta es la que se encuentra en peores condiciones de funcionamiento.

5.3.2 NTC 2050 aplicable:

- Sección 230. Acometidas: El reglamento de instalaciones eléctricas hace referencia a la sección 230 de la Norma Técnica Colombiana 2050 donde se definen los requisitos a profundidad, de las acometidas y conductores para el control, protección y requisitos que las instalaciones requieren.

5.4 Importancia del cumplimiento (RETIE):

- Artículo 35. Revisión de las instalaciones: Todas las instalaciones deben mantener la seguridad durante toda la vida útil en donde respondan a una serie de requisitos, uno de ellos es la verificación del riesgo, mediante inspecciones acreditadas; se deben realizar cada 5 o 10 años según corresponda. La presencia de riesgo se debe avisar para tomar medidas

necesarias, si este no es corregido por los encargados. Los afectados pueden solicitar la actualización de instalaciones.

- Artículo 36. Entidades de Vigilancia y Control: El cumplimiento del reglamento, la vigilancia y el control de este están a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Superintendencia de Industria y Comercio, las alcaldías municipales o distritales, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales y los consejos profesionales, cada una encargada de competencias, otorgando disposiciones legales y reglamentarias.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios se basa en el artículo 79 de la Ley 142 de 1994, la cual se encarga de la vigilancia y el control del cumplimiento de las leyes de quienes presten servicios públicos, en donde afecte directa o indirectamente a usuarios. También vigila el cumplimiento del RETIE en las instalaciones eléctricas que prestan el servicio de electricidad. (CAROLINA LOSADA LENIS, 2007)

La Superintendencia de Industria y Comercio –SIC, según la ley 1480 de 2011, los decretos 2269 de 1993 y sus modificatorios 3144 de 2008, 3257 de 2008, 3273 de 2008, 3735 de 2009 y 4886 de 2011, le corresponde controlar y vigilar el cumplimiento del reglamento directamente relacionado con la protección del consumidor, exceptuando a las empresas dedicadas a la prestación de servicios.

La Superintendencia de Industria y Comercio cuenta con facultades de supervisión y control otorgadas por la Ley 1480 de 2011 y el Decreto 3735 de 2009 las cuales imponen medidas sancionatorias a los responsables de productos e instalaciones objeto del RETIE.

El artículo 62 de la Ley 1480 de 2011 señala que los alcaldes pueden ejercer la misma vigilancia y control que la a Superintendencia de Industria y Comercio y según el artículo 1º del Decreto 3735 de 2009, pobra adelantar las actualizaciones administrativas e imponer sanciones por incumplimiento correspondientes a las disposiciones aplicables del Código Contencioso Administrativo.

En los Decreto 2685 de 1999 y 3273 de 2008, se señala a la DIAN como responsable de la revisión de los documentos del registro o licencia de importaciones.

El incumplimiento del reglamento acarrea sanciones por parte del SIC y las alcaldías para el cumplimiento de la Ley 1480 de 2011, con la responsabilidad por diseño, construcción, inspección, operación o mantenimiento de las instalaciones eléctricas. Como también la vigilancia y control del ejercicio profesional de ingenieros, tecnólogos o técnicos que se

encargan de maniobrar dichas instalaciones les corresponde a los consejos profesionales conforme a la Ley 842 de 2003 y Ley 1264 de 2008.

5.5 Marco Contextual

La secretaria de Educación Departamental (SED) se encuentra ubicada en el centro histórico de la ciudad de Tunja dirección carrera 10 #18-68, Tunja, Boyacá.

Es una entidad de carácter público, encargada de garantizar el derecho a la educación de los niños, niñas, jóvenes y adultos de los 120 municipios no certificados y sus respectivas sedes (Boyacá S. d., s.f.). La constitución política de Colombia dispone diferentes artículos para expresarse sobre la educación en donde aclaran que los derechos de los niños prevalecen sobre los derechos de los demás ciudadanos. Las instalaciones cuentan con 5 dependencias las cuales cumplen horario de 8:00 a.m. A 5:00 p.m. con una intensidad de 8 horas diarias.

La Secretaría de Educación Departamental (SED) plantea en su misión dirigir y planificar el servicio educativo en los municipios no certificados del Departamento de Boyacá, garantizando Calidad, Cobertura, Equidad y Pertinencia, promoviendo la formación de ciudadanos constructores de nuevas formas de ser, de pensar y de actuar, con el fin de incrementar el conocimiento, la productividad y la competitividad de nuestra gente.

Dentro de su visión la Secretaría de Educación de Boyacá como parte integral de la entidad territorial, será en el 2019 determinante en el desarrollo humano, social, cultural, tecnológico y económico del Departamento (Boyacá S. d., 2015).

Gracias a el marco referencial se puede realizar una investigación debidamente estructurada, con los antecedentes y las teorías necesarias para el proyecto, donde se estudian métodos para la correcta toma de datos y las referencias para basar el diseño con la reglamentación y normas correspondientes, que apliquen a el tipo de instalación que se está analizando.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO.

6.1 Enfoque de la investigación.

La investigación mixta fortalece la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa para poder disminuir las debilidades. Al respecto (Sampieri, 2014) afirma que el proceso de investigación y las estrategias que se utilizan se adecuan a las necesidades, al contexto, las circunstancias, los recursos, pero sobre todo al planteamiento del problema.

Basado en esto, primero se realizó una investigación por fases, donde la primera fase fue la de identificación y aclaración donde se estructuraron las partes importantes del proyecto. Luego se dio lugar a la fase de reconocimiento y revisión donde se analizaron detenidamente las normas y reglamentos aplicables a los objetivos planteados y de igual forma se examinó la importancia del cumplimiento y las implicaciones legales que acarrea el inadecuado manejo a estas.

Posteriormente en la fase de estructuración, se realizó el estudio de las instalaciones mediante diarios de campo donde se describieron los hechos tal y como se veían y la posible solución que surgió de la observación; luego se realizó una encuesta para saber qué tan familiarizada está la población con el tema del proyecto y la importancia de este, también mediante los diarios de campo se propuso una distribución eléctrica que favoreció a los trabajadores y a la entidad manteniendo el equilibrio eléctrico por piso.

Con la información recopilada hasta este punto de la investigación, se procedió a la fase de desarrollo de las etapas de acción donde se tabularon las encuestas y se propuso un diseño de las instalaciones basado en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas-RETIE.

6.2 Tipo de investigación.

El presente proyecto se desarrolló con base en la investigación acción, que es la opción más completa de estrategia metodológica, debido a que estimula y brinda la oportunidad de una investigación equitativa y responsable. La investigación busca brindar una alternativa de seguridad mediante el estudio y el posterior diseño de una propuesta para el cumplimiento parcial de las normas planteadas en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, así pues se mediante la investigación acción se estudiaron los artículos del RETIE que correspondían a los objetivos planteados en el proyecto, de esta manera (Elliott, 2005) se afirmó que la I.A tiene como fin

resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas, las cuales se observaron en el estudio de las instalaciones y en la búsqueda de por qué se presentan estas malas prácticas, afirmando que la I.A es una estrategia social basada en las respuestas obtenidas en la encuesta ya que se tuvo un referente de los puntos críticos en los cuales se enfocó para proponer la solución mediante el diseño y que los funcionarios se sintieran involucrados y comprometidos con la responsabilidad que trae el cumplimiento al reglamento.

6.3 Población.

La población correspondió a la totalidad de personas que trabajan en la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá, las cuales corresponden a personal de planta y contratos de prestación de servicios- CPS para un total de (856) personas, la SED consta de cinco dependencias, el despacho del Secretario de Educación, la Oficina Asesora y Defensa Jurídica del Sector Educación, la Oficina Asesora para la Gestión Estratégica del Sector Educación, la Dirección Administrativa y Financiera y la Dirección.

6.4 Muestra.

La muestra se escogió teniendo en cuenta la dependencia en donde se encontraba la mayoría de los aparatos electrónicos como computadores, impresoras, scanner, etc. y donde más requirieron soporte técnico. Esta corresponde a la dependencia de Dirección Administrativa y Financiera, en donde se encuentran el Grupo de Gestión Documental y dentro de este se encuentra un sub grupo denominado Grupo Historias, el cual es el encargado de los archivos y documentos relacionados con todo el sector de Educación del departamento, en el cual trabajan actualmente en presencialidad 10 personas; también del personal de la Oficina de Bienes y servicios donde se encuentran los Ingenieros Electrónicos encargados de la parte eléctrica del edificio, en esta oficina trabajan con 4 personas, para un total de 14 persona las cuales fueron seleccionadas de forma aleatoria dentro de estas oficinas.

Las 14 personas seleccionadas para la muestra fueron las encargadas de responder la encuesta aplicada, para el posterior análisis de estas.

6.5 Fases.

Se describieron las actividades implicadas en el proceso de la investigación – acción propuesta en el “Action research planner de la universidad Deakin” sin embargo se implementan teniendo en cuenta la experiencia de John Elliott y se definieron en las siguientes etapas: Identificación y aclaración de la idea principal, Reconocimiento y revisión, estructura del plan general, Desarrollo de las etapas de acción, Implementación de los siguientes pasos de la investigación.

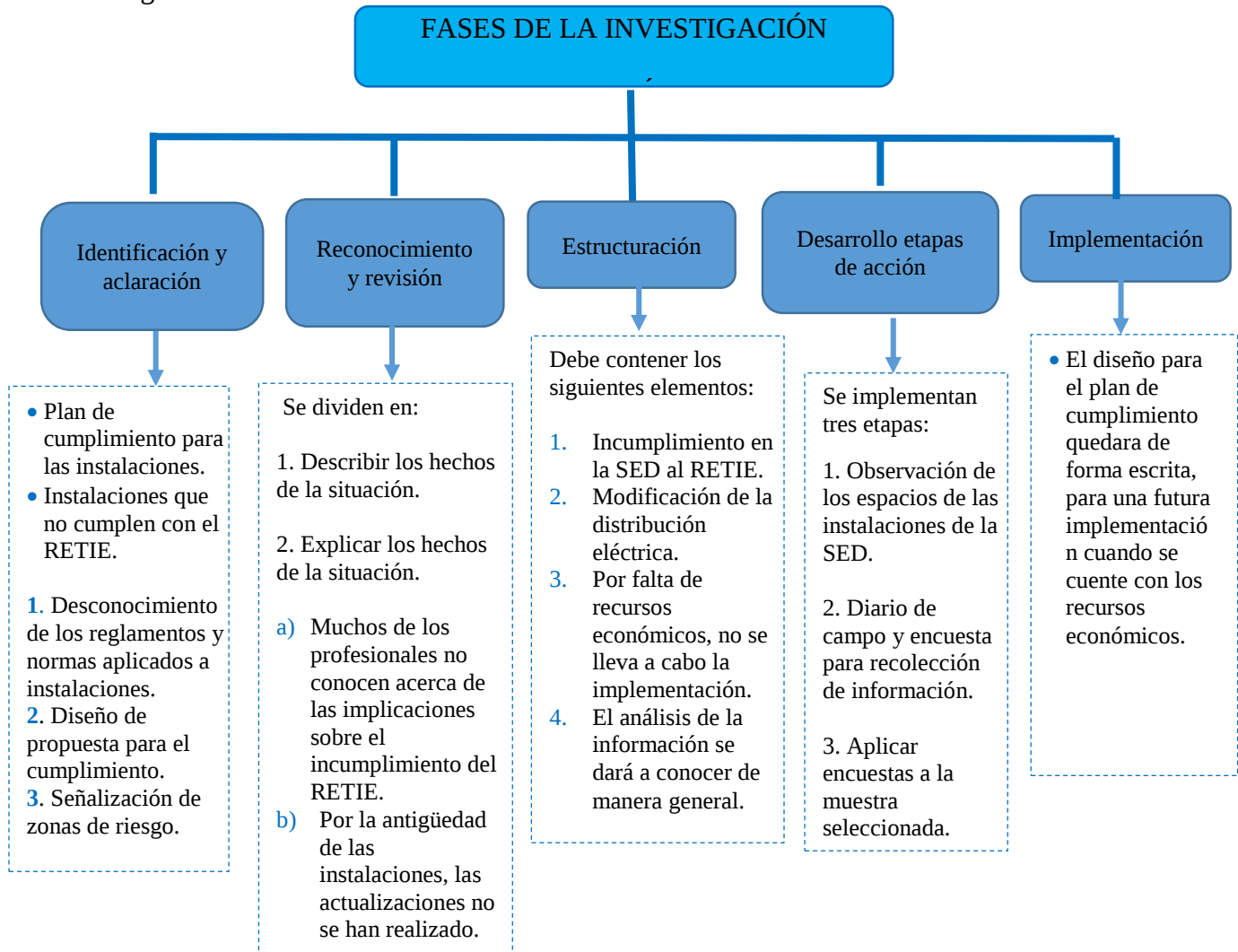


Figura 1. Mapa, fases de la investigación

Fuente: Autor.

6.5.1 Identificación y aclaración de la idea general.

La idea general consistió en un enunciado que guarda relación de la idea con la acción, fue buscar la idea que se desea mejorar o solucionar, se tuvieron en cuenta tres criterios para seleccionar la idea general, estos fueron: Que la situación de referencia influya en el campo de acción, Cambiar o mejorar la situación de referencia, Acciones que atajen el problema en lugar de ocuparse sólo de los síntomas.

Así pues, la idea general de esta investigación es:

- No se está dando un correcto cumplimiento al Reglamento de Instalaciones Eléctricas dentro de la Secretaría de Educación Departamental. Es por esto que se necesitó un estudio para realizar una propuesta de diseño que cumpliera con lo requerido con las normas vigentes, dando lugar a buenas prácticas y seguridad para las personas y medio ambiente.

6.5.2 Reconocimiento y revisión.

Esta actividad se dividió en:

- a) *Describir los hechos de la situación:* se debe explicar con la mayor exactitud la situación que quiso modificar o mejorar, esta información pudo proporcionar un fundamento para clasificar los hechos importantes.
 - ¿Qué personal de la SED conoce sobre el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Eléctricas-RETIE?
 - ¿Porque no se cumple con las normas propuestas ya que estas garantizan la seguridad de las personas y de los bienes?
 - ¿Se están capacitando a los trabajadores sobre la importancia del cumplimiento del RETIE?
- b) *Explicar los hechos de la situación:* Se detectaron y describieron los hechos más importantes, fue necesario explicarlos, se tuvo en cuenta la tormenta de ideas para establecer la hipótesis y la comparación de hipótesis; la hipótesis fue una relación entre los hechos de la situación problemática y otros factores del contexto.
 - La antigüedad de las instalaciones de la SED trajo como consecuencia que muchos de los espacios dispuestos no contaran con las actualizaciones realizadas a la normatividad vigente,

también la desinformación del personal sobre el tema genera mayores riesgos para los mismos y para los bienes de las instalaciones.

6.5.3 Estructuración.

La investigación contó con elementos como la revisión de la idea general, la modificación más importante observada y los recursos que son necesarios para poder implementarla.

1. Parece que al Reglamento de Instalaciones Eléctricas no se le dio un adecuado cumplimiento por parte del personal de la Secretaría de Educación Departamental. ¿Cómo se pudo colaborar para diseñar un plan que dio cumplimiento a las normativas y que toda la comunidad tuviera conocimiento de esta para una mejor adecuación?
2. Se propuso la modificación de la distribución eléctrica en cada piso, manteniendo el equilibrio eléctrico.
3. Se analizó que generaba el incumplimiento a los códigos y normatividades propuestos en el RETIE para el tipo de instalaciones presentes en la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá.
4. Los recursos que se necesitaron para el desarrollo de esta investigación fueron humanos, los cuales involucraron a los profesionales encargados del mantenimiento, el personal de las dependencias, económicos para la impresión e implementación de encuestas, además de la movilización al lugar y también de instalaciones como acceso a la Secretaría de Educación Departamental para realizar observaciones e implementar los instrumentos de la investigación.
5. El acceso a la información fue de manera confidencial, cada trabajador colaboró con la encuesta, se dio a conocer por qué se implementó el cuestionario de tal manera que se motivaron a participar y colaborar con la investigación, contándoles que después de analizar la información y se dará un informe de resultados.

6.5.4 Desarrollo de las etapas de acción.

Se decidió con exactitud cuáles de los recursos de acción debían seguirse y cómo se supervisó el proceso de implementación.

- Como técnica de supervisión se implementó la observación, la cual se realizó desde el primer momento de la investigación, hasta el final de esta, con esta herramienta se buscó supervisar constantemente la implementación y viabilidad de la I.A.

- La técnica para poner en manifiesto los efectos derivados de la investigación fue la encuesta con la cual se logró verificar la idea general y la hipótesis planteada al inicio de la acción.
- Para observar qué ocurrió desde los diversos puntos de vista se realizó el análisis de información en el cual se comparó el informe final de las encuestas y de la observación lo cual nos permitió conocer el punto de vista de los profesionales encargados de la parte eléctrica del edificio y del investigador.

6.5.5 Implementación

Esta es la última fase o etapa de la I.A la cual apuntó al cambio o modificación de la conducta con respecto al problema identificado y las acciones implementadas para la intervención y posible solución a este. Además esta etapa requirió de mucho tiempo el cual varió en el proceso en que se fue viendo el avance en el proceso, por otro lado se tuvo en cuenta que el éxito de la investigación se debió a la frecuencia con que el investigador haga presencia o contacto con el campo de acción en este caso la Secretaría de Educación Departamental y las instalaciones de dicha institución con lo que se llegó finalmente a la modificación del problema es decir a un posible cambio de conducta frente a la dificultad identificada e intervenida.

Dada la ausencia de recursos económicos las características anteriormente nombradas no tuvieron lugar a implementación, pero sí se dejó por escrito el diseño propuesto para futuras implementaciones.

6.6 Técnicas

5.6.1 Observación.

La investigación como técnica jugó un papel fundamental en esta investigación, pues mediante esta se logró identificar qué experiencias se realizan en la SED en las que se vea involucrado el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, así como también se pudo analizar las acciones que se ejecutan por parte de los Ingenieros a cargo del estado de las instalaciones.

6.6.2 Cuestionario.

El cuestionario en esta investigación fue una técnica muy útil para la recogida de datos, esto permitió identificar y sugerir hipótesis para validar otros métodos en la investigación. La finalidad de este fue obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la muestra con la que se trabajó, sobre el conocimiento y la importancia del Reglamento de Instalaciones Eléctricas.

6.7 Instrumentos

6.7.1 Diario de campo.

El diario de campo fue de gran ayuda para registrar los aspectos más importantes que se observaron en la investigación. Se realizó un escrito de lo que se pudo ver de cada uno de los 5 pisos de la SED, donde se llevó un registro de las cosas tal y como se encontraron de cada una de las oficinas correspondientes a cada dependencia, y a su vez el análisis de los cambios propuestos para llevar a cabo de una correcta forma, la propuesta del diseño para el cumplimiento de la reglamentación.

6.7.2 Análisis de datos.

En esta investigación se pretendió analizar los datos de la encuesta realizada a la muestra escogida de la Secretaría de Educación Departamental, el análisis de estos datos se centró en llegar a una conclusión basada en el objetivo de la investigación; la forma de recopilar los datos tuvo que relacionarse con la forma en que se planteó, analizar y utilizar, cabe resaltar que se aseguró de recopilar información precisa en la que se pudiera confiar.

VII. RESULTADOS

A continuación, se describirán las actividades realizadas a lo largo de la ejecución del proyecto, dando respuesta a los objetivos planteados, las cuales fueron de gran importancia y ayuda para obtener información clave sobre el diagnóstico, análisis y diseño del actual trabajo.

7.1 Análisis de encuestas

La encuesta fue respondida por los 14 funcionarios escogidos anteriormente en la muestra, lo cual fue de gran ayuda para saber qué tanto conocen estos acerca del tema, del reglamento y la normatividad vigente. También se analizaron partes claves en las cuales se profundizó para proponer una solución a estos inconvenientes y también con el fin de concientizar a los funcionarios de las prácticas que se deben tener en el lugar de trabajo. La encuesta se analizó teniendo en cuenta cada pregunta las cuales se pueden observar en el Anexo 1 y se llevó a cabo en el aplicativo SURVIO de la siguiente forma:

La primera pregunta correspondía a ¿Sabe usted que es el RETIE? a la cual el 26.6% respondieron que sí y el otro 71.4% respondieron que no, lo que evidencia que la mayoría de funcionarios desconocen que es el RETIE y por ende las prácticas y las precauciones que se deben tener a la hora de manipular elementos energizados. El porcentaje de personas que dijeron que sí conocían que es el RETIE puede que en algún momento hayan recibido una explicación de este o se hayan enterado por algún medio externo, pero esto quiere decir que, si hubo un proceso de capacitación, no se realizó adecuadamente ya que los funcionarios de planta normalmente están cambiando dependencia y llevan muchos años trabajando en estas instalaciones, por este motivo no se podría saber con exactitud, los datos de la pregunta número uno se observan en la figura 2.

1. ¿Sabe usted que es el RETIE?

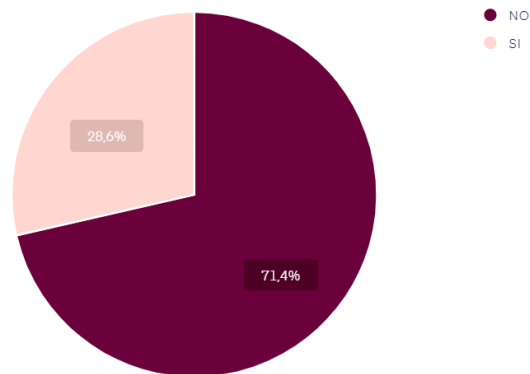


Figura 2. Pregunta número 1 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La segunda pregunta fue ¿Conocer los factores de riesgo eléctrico ? la cual tuvo como resultado un 57.1% al no y un 42.9% al sí, conocer los factores de riesgo eléctrico evita y previene accidentes laborales que pueden causar daño e incluso muerte en los funcionarios y personas encargados del mantenimiento del edificio, conocer este tema implica saber las buenas prácticas que se deben llevar a cabo en el lugar de trabajo para evitar accidentes y preservar la vida humana, vegetal, animal y los bienes existentes. Los resultado de la pregunta muestra que un gran porcentaje de las personas encuestadas conocen de estos riesgos eléctricos, pero más de la mitad de los encuestados respondieron que no, lo que es un gran porcentaje por lo que es necesario que los funcionarios conozcan sobre los riesgos eléctricos más comunes los cuales se encuentran en el reglamento de instalaciones eléctricas-RETIE, los datos de la pregunta dos se muestran en la figura 3.

2. ¿Conoce los factores de riesgo eléctrico ?

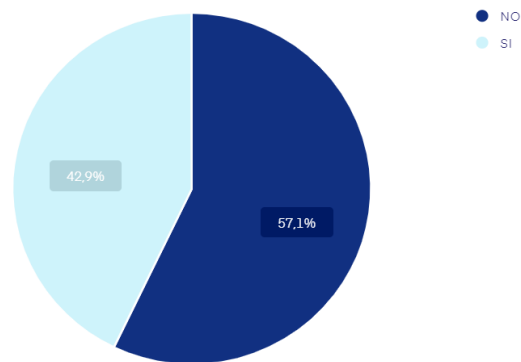


Figura 3. Pregunta número 2 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La pregunta tres corresponde a ¿Cree usted que el estado actual de las instalaciones eléctricas es?, el 100% de los encuestados coinciden en que el estado en el que se encuentran las instalaciones eléctricas es inadecuado, por que a simple vista se puede observar el estado en el que se encuentra los tomacorrientes y el sistema de canaleta para los cables de voz y datos, este tipo de opiniones pueden ser de gran ayuda para las personas a cargo del área para tomar medidas al respecto de las quejas o reclamos que los funcionarios tengan, los datos obtenidos mediante la pregunta 3 se observan en la figura 4. (JONATHAN LOPEZ CARO, 2012).

3. ¿Cree usted que el estado actual de las instalaciones eléctricas es?

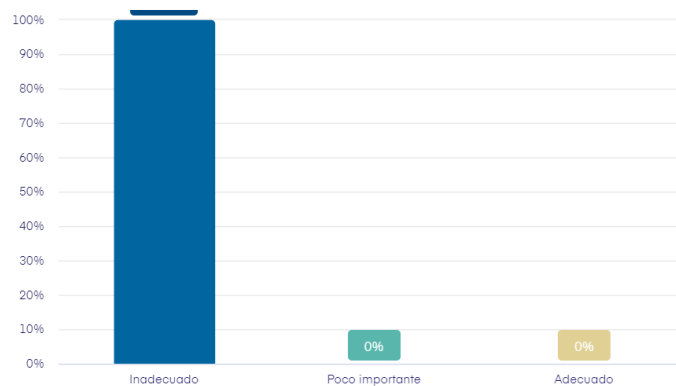


Figura 4. Pregunta número 3 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La siguiente pregunta fue de gran ayuda para saber el punto de vista de los funcionarios del primer piso, los cuales son los más afectados por la iluminación actual del lugar porque está a simple vista es inadecuada para las personas que cumplen sus funciones en el puesto de trabajo, el 14.3% respondieron que la iluminación es adecuada y el 85.7 % dijeron que no era adecuada, gracias a esta respuesta se tuvo en cuenta la iluminación como parte importante del cambio propuesto en el diseño de las instalaciones basado en las reglas y normatividad vigente, tal y como se observa en la figura 5.

4. ¿Considera usted, que la iluminación de su lugar de trabajo es adecuada?

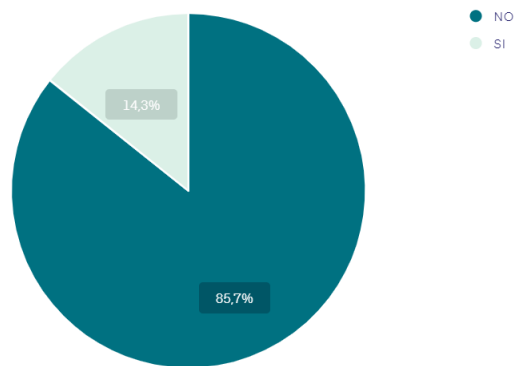


Figura 5. Pregunta número 4 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La pregunta número 5 corresponde a ¿Cuáles de las siguientes prácticas suele realizar usted en el puesto de trabajo?, esta pregunta era de opción múltiple por ende se podían seleccionar las diferentes prácticas realizadas en el puesto de trabajo. 12 personas respondieron que uno de sus prácticas era apagar los equipos del puesto de trabajo, mientras que 3 personas respondieron que dejan conectados los aparatos electrónicos lo que hace que el consumo energético aumente por lo que conlleva a una mala práctica, solo 2 personas respondieron que desconectan los aparatos electrónicos cuando terminan su jornada laboral y ninguno de los encuestados deja el computador prendido luego de utilizarlo por ende es una buena práctica ya que el consumo sería mucho mayor. Los resultados de la pregunta se muestran en la figura 6.

5. ¿Cuáles de las siguientes practicas suele realizar usted en el puesto de trabajo?

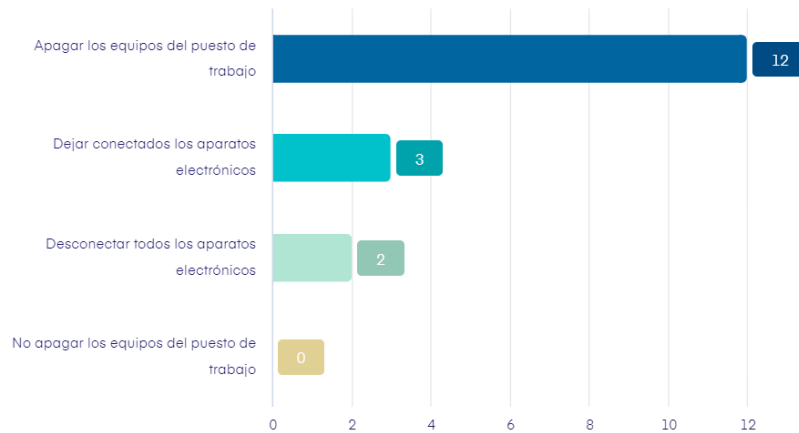


Figura 6. Pregunta número 5 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La siguiente pregunta es ¿Con qué frecuencia recibe capacitación sobre la importancia del cumplimiento del RETIE? a la cual el 14.3% respondió que en algunas oportunidades ha recibido capacitación y un 85.7% dijo que nunca había recibido una capacitación de este tipo. Esto nos permite observar que la entidad no ha sido responsable del cumplimiento y la importancia de esta normatividad, puesto que, al no capacitar a los funcionarios sobre los cuidados y los riesgos latentes, como también el nivel de este, no está preservando la vida humana, animal, vegetal y de los bienes materiales. El hecho de capacitar a los funcionarios para que se enteren de que existe un reglamento y una normativa es muy importante porque involucra a las personas en el proceso, lo cual ayuda a conservar todos los aparatos relacionados con energía eléctrica. El resultado actual de las instalaciones puede verse afectado directamente por esta razón, puesto que muchas veces los funcionarios desconocen cuáles serían las prácticas adecuadas en su lugar de trabajo, el análisis de los datos se puede ver en la figura 7.

6. ¿Con que frecuencia recibe capacitación sobre la importancia del cumplimiento del RETIE?

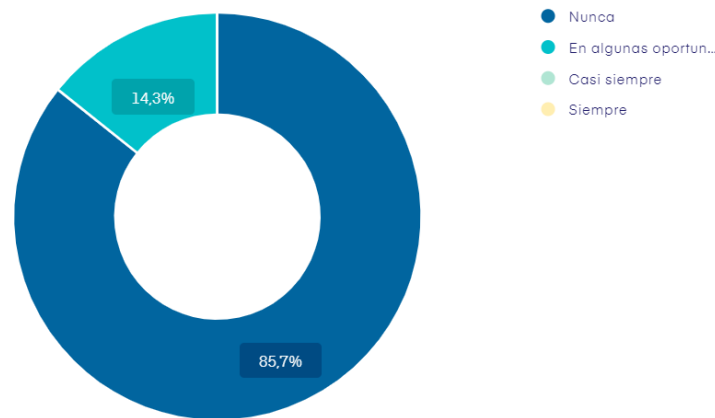


Figura 7. Pregunta número 6 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

La pregunta número 7 es ¿Cree usted que los funcionarios encargados del mantenimiento de las instalaciones están debidamente capacitados?, donde un 21.4% respondió que están muy calificados, un 28.6% que están probablemente calificados y un 50 % dice que es poco probable que estos funcionarios estén debidamente capacitados. Con frecuencia y casi a diario los funcionarios de las diferentes dependencias requieren de los servicios del personal encargado de los componentes electrónicos y de la red de voz y datos de la infraestructura, ya sea desde conectar un cable hasta mantenimiento a computadores, impresoras, scanner y demás componentes que requieran del manejo de personal debidamente capacitado para darle solución a estos problemas presentados, con frecuencia muchas de las labores realizadas por las personas encargadas quedan inconclusas o no son atendidas, porque existen muy pocas personas encargadas para esta función y que aparte tienen que responder con procesos de órdenes de compra y contratos. Es por esto que los funcionarios que requieren el servicio quedan poco conformes con esta ayuda, también por el estado actual de la infraestructura el cual es un obstáculo a la hora de realizar los mantenimientos. Los datos se pueden ver en la figura 8.

7. ¿Cree usted que los funcionarios encargados del mantenimiento de las instalaciones estas debidamente capacitados?

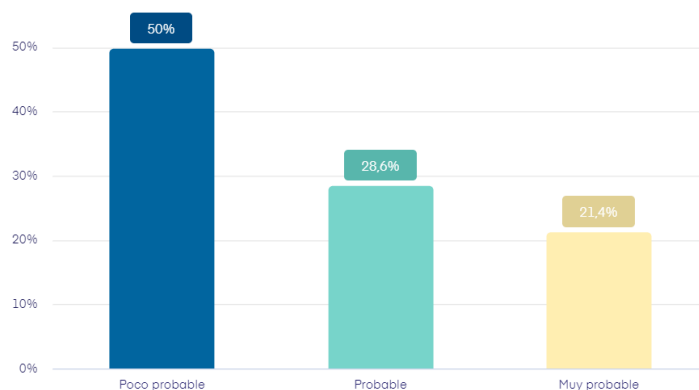


Figura 8. Pregunta número 7 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

Para la última pregunta 8. ¿Sobre qué área le gustaría recibir capacitación ?, un 6.3% respondió que le gustaría tener capacitación sobre primeros auxilios, un 37.5% dice que le gustaría saber sobre los factores de riesgo eléctrico y el otro 56.3% sobre seguridad y salud en el trabajo.

Las capacitaciones son muy importantes para los funcionarios a la hora de reaccionar frente a un inconveniente presentado, para la capacitación de primeros auxilios se debe tener en cuenta que estos, son medidas o cuidados adecuados que se ponen en práctica en forma provisional cuando se presenta una emergencia, accidente o enfermedad, donde es muy importante tener los conocimientos básicos y recordar tener los elementos de bioseguridad, es muy importante el rol que tiene cada funcionario a la hora de un accidente porque muchas veces no se sabe cómo actuar en esos momentos.

Las capacitaciones sobre riesgos eléctricos es una de las más importantes porque, aunque la electricidad es una de las fuentes de energía más utilizada, muy pocas personas saben que tan peligrosa puede ser puesto que esta, no se puede oler, ver, escuchar o tocar y además está presente en todas las tareas propias y no propias del oficio, las cuales pueden ser rutinarias o no rutinarias, sobre todo en las no rutinarias es donde menos se conoce el riesgo y más presente está. Se puede presentar contacto con la electricidad de dos formas, directa e indirecta, la primera es cuando

el cuerpo tiene contacto directo con conductores activos o partes energizadas de la instalación eléctrica, y la segunda es cuando se entra en contacto con elementos energizados mediante un material conductor. Lo más importante es que los funcionarios sean conscientes que el contacto con la electricidad puede dejar como resultado la electrocución con consecuencias degenerativas o incluso la muerte, es por esto que es importante tener en cuenta los requisitos del reglamento técnico de instalaciones eléctricas.

Para capacitaciones sobre seguridad y salud en el trabajo consiste en que la gobernación como encargado, debe definir los requisitos de conocimiento y práctica de seguridad y salud en el trabajo que son requeridos dentro de las instalaciones, para que también estas sean implementadas y cumplidas y de esta forma prevenir los accidentes y enfermedades laborales. Este programa de capacitación proporciona conocimientos para identificar peligros y controlar los riesgos relacionados con el trabajo, y garantizar que tenga alcance sobre todas las personas vinculadas a la SEB, este debe ser ejecutado mínimo una vez al año en el cual deben participar todos los involucrados con el fin de identificar las acciones a mejorar, los datos de la pregunta se pueden observar en la figura 9.

8.¿Sobre qué área le gustaría recibir capacitación?

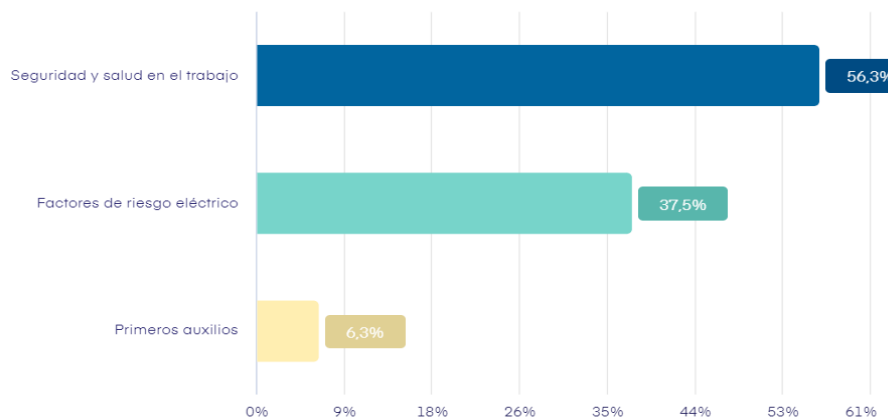


Figura 9. Pregunta número 8 de la encuesta aplicada.

Fuente: SURVIO.

7.2 Diagnóstico realizado en la SEB

Mediante la observación realizada en las instalaciones de la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá, mediante los diarios de campo, se realizó un diagnóstico en los pisos donde se tenía acceso, donde se realiza una anotación de todos los elementos examinados y de importancia para el desarrollo de la investigación.

Dado el acceso restringido a las oficinas del tercero, cuarto y quinto piso por la contingencia sanitaria y por qué los funcionarios encargados de estas se encuentran trabajando desde casa, el diagnóstico y análisis se realiza para el primer y segundo piso, cabe aclarar que el diseño de los siguientes pisos se asemeja a los pisos diagnosticados por ende este diagnóstico funciona para todo el edificio en general ya que tienen las mismas características y condiciones.

7.2.1 Observación realizada en el primer piso.

En el primer piso de la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá se encuentran dos dependencias, historias laborales y SAC.

Dependencia SAC: En el área donde se encuentra la dependencia del SAC se cuenta con 6 computadores, 2 impresoras y 4 scanner, actualmente por las restricciones de pandemia no está trabajando presencialmente personal en esta dependencia. El cableado para energizar los componentes electrónicos y de acceso a la red, que salen de las tomacorrientes y canaletas metálicas, se encuentran por el suelo y unido con cintas. La dependencia cuenta con un punto de acceso directo que viene desde el interruptor de distribución del centro de cableado al cual se conecta un interruptor donde se vinculan varios cables UTP para conectarlos a los computadores, otro punto de acceso directo se conecta a cada impresora, aparte de tener el cableado por el piso, este pasa por la mitad de la dependencia y los tomacorrientes no cuentan con la debida protección de material aislante y se encuentran por fuera de la pared. La iluminación del lugar es buena en horas de la mañana ya que cuenta con 4 ventanales los cuales permiten la entrada de luz adecuada para la realización de tareas de los funcionarios, pero en horas de la tarde se encienden 4 lámparas led colgadas del techo, las cuales no proporcionan la luz necesaria para las labores que se realizan en la dependencia.

Análisis dependencia SAC: El cableado por el suelo ocasiona que el personal de la dependencia se enrede fácilmente con este, trayendo como consecuencia desconexión de cables y deterioro de los mismo, al ser las canaletas antiguas los cables que se han venido colocando

recientemente quedan por fuera ya que por la forma de esta no se pueden introducir más cables. Al contar solo con un punto de acceso directo desde el cuarto de control, se reduce el ancho de banda de internet que llega a cada computador generando que el servicio tenga menos velocidad de carga y descarga, por lo que reduce la cantidad de trabajo que los funcionarios realizan por día.

El mal estado del tomacorriente genera un alto riesgo de corto circuito ya que no cuentan con la protección aislante para la conexión de componentes electrónicos, ocasionando de esta forma pérdidas en los bienes de la SEB.

La iluminación del lugar no es la adecuada ya que la altura del techo es la equivalente a otro piso lo que genera que las lámparas colgadas no proporcionen la cantidad suficiente de luz porque no son las adecuadas para el lugar donde se encuentran

Dependencia Historias Laborales: La dependencia de historias laborales cuenta con 4 computadores, 1 impresora y 1 scanner, este cuenta con una canaleta plástica más reciente por ende no se encuentra mayor cantidad de cables por el suelo, como en la dependencia de SAC.

Desde el cuarto de control llega un punto de acceso directo al cual se conecta un interruptor de donde se conectan los cables UTP para los computadores y aparte el punto de acceso de la impresora. Los tomacorrientes de la oficina no son suficientes por lo que se conectan multitomas a lo largo de esta, para poder energizar todos los aparatos electrónicos requeridos. Constantemente los funcionarios de esta oficina están rotando lo que genera que no sepan utilizar el scanner y dañarlo con facilidad. Los archivos de procesos de la Secretaría de Educación se encuentran almacenados en cajas alrededor de la dependencia.

Análisis Historias Laborales: Como sucede en la anterior dependencia, el número de puntos de acceso directo no son suficientes lo que proporciona pérdidas de internet y demoras en los procesos, lo ideal sería tener un punto de acceso directo al cuarto de control por cada computador utilizado en la dependencia, también dos tomacorrientes por cada puesto de trabajo para evitar la sobre cargas.

La cantidad de luz requerida en esta dependencia es importante ya que los funcionarios se encuentran en medio de los archivos guardados y esto genera que exista poca iluminación y por ende frío, lo que genera que los funcionarios de esta dependencia se enferman frecuentemente y tengan que ser cambiados constantemente, lo que produce un atascamiento en las labores ya que

estas no pueden tener una constancia regular por el poco tiempo que los funcionarios permanecen en esta. Al rotar el personal se genera la necesidad de capacitar a los funcionarios para el manejo del scanner, el cual es la principal fuente de trabajo en esta oficina por todos los archivos requeridos diariamente, por lo que este suele dañarse con facilidad por que los rodillos requieren de extremo cuidado y muchas veces son manejados sin la previa capacitación lo que genera daños constantes en este bien.

Subestación: Este cuarto se encuentra entre el primer y segundo piso, es un espacio que no cuenta con luz y que tiene un mal olor constante puesto que las aguas servidas de la alcaldía y del edificio pasan debajo de esta, los muebles en mal estado o que han salido de funcionamiento son desechados en este lugar. La subestación en general se encuentra cubierta de polvo y tiene animales muertos dentro de ella.

Análisis Subestación: El olor causado por las aguas servidas causa que los funcionarios no quieran entrar a este cuarto ya que la puerta permanece cerrada y al abrirse el olor se vuelve más intenso, lo que conlleva a que sea un cuarto olvidado y se le dé otro uso como el de los muebles dañados. La subestación debería ser la parte más cuidada del edificio porque es la que suministra electricidad a todo el edificio y si esta falla, no se tendrá energía eléctrica, el mantenimiento de esta debería ser uno de los más importantes, pero no se tiene un plan de mantenimiento ni tampoco se cuenta con luz en el cuarto, esto da muestra del deterioro en el que se encuentra la subestación, la cual no cumple con los aspectos generales de las subestaciones propuestos en el RETIE.

7.2.2 Observación realizada en el segundo piso.

En este piso se encuentra la dependencia de Planeación y el cuarto de control.

Dependencia Planeación: Actualmente se cuenta con 5 computadores y 1 impresora, generalmente este número de dispositivos se triplican por que los funcionarios se han llevado los equipos para trabajar desde casa. Esta dependencia es más pequeña en cuanto a espacio, comparada con las dos anteriores, pero normalmente se encuentra saturada por el alto número de funcionarios que trabajan en esta. Cuenta con un punto de acceso directo desde el cuarto de control, a este se conectan diferentes interruptores para mediante cables, conectar los computadores a internet, de igual forma se cuenta con un punto de acceso para la impresora. La cantidad de cables existentes no permite observar de forma adecuada desde que interruptor se está trabajando. Los

tomacorrientes se encuentran por fuera de la pared y sin el material aislante requerido para la protección.

Análisis Planeación: De igual forma como sucede en las anteriores dependencias, El internet que llega a esta oficina, no es el adecuado para el número de equipos que se tiene normalmente en la oficina, esto ocasiona que se conecten cables UTP mediante interruptor y actualmente es la oficina que más trabajo requiere a la hora de realizar mantenimientos dado que el enredo de cables no permite realizar esta función correctamente por que los funcionarios conectan y desconectan los cables a su acomodo y no se tiene un orden para estos, lo mismo sucede con los tomacorrientes porque estos frecuentemente son separados de la pared causando daños en los equipos y un riesgo eléctrico para los funcionarios.

Cuarto de control: Este cuarto cuenta con 1 computador para realizar pruebas cuando el internet que viene de la gobernación tiene fallas, también cuenta con 3 rack donde se encuentran los interruptores de distribución, el cuarto cuenta con poca iluminación ya que las ventanas están ubicadas detrás de los racks.

Análisis Cuarto de control: La poca iluminación del lugar requiere de un diseño nuevo de iluminación y también una buena adecuación del espacio puesto que no se le da el uso que requiere porque se suele dejar los cables dañados y los restos de componentes electrónicos en este cuarto, lo que le da un mal aspecto.

7.3 Propuesta de mejoramiento

El diseño propuesto para las instalaciones de la Secretaría de Educación Departamental de Boyacá, se basa en el diagnóstico y análisis realizado con posterioridad, estudiando las falencias encontradas para proponer una solución teniendo en cuenta el reglamento y normatividad vigente.

Este diseño general es planteado por pisos para trabajar de manera puntual los lugares que no cumplen a cabalidad por lo dispuesto en el RETIE.

Dada la contingencia sanitaria presentada actualmente, el 80% de los funcionarios de la SEB, se encuentran trabajando desde casa, lo que ocasiona el difícil acceso a las oficinas ya que las únicas personas autorizadas a ingresar son los encargados de cada dependencia, los pisos a los que se tuvo exceso fueron el primer y segundo piso puesto que son oficinas sin acceso restringido en las cuales se realizó el diagnóstico y análisis correspondiente.

La propuesta de mejoramiento planteada para estos pisos sirve de igual forma para los 3 pisos faltantes, ya que la estructura de las oficinas es la misma y las adecuaciones tienen el mismo tiempo, lo que permite que esta propuesta sea adecuada para todo el edificio.

Como se describió anteriormente en el diagnóstico, en el primer piso se encuentran dos dependencias las cuales tienen características similares por lo que, para esta parte del proyecto, se dará una solución para el piso en general, la distribución de este se puede observar en el Anexo 2 el cual es un plano realizado por el anterior pasante de ingeniería electrónica de la Universidad Santo Tomas, el cual fue de gran ayuda para el diseño plateado, en este plano se marca el área 1 correspondiente a la dependencia de SAC delimitada con amarillo, el área 2 correspondiente a la dependencia de historias laborales delimitada con rojo y el área 3 correspondiente al baño delimitada con naranja.

El segundo piso se puede apreciar de igual forma en el Anexo 3 donde están marcadas el área 4 con color azul correspondiente a la dependencia de planeación y el área 5 correspondiente al cuarto de control, el área 6 se escogerá como corredores, el cual se encuentra en el tercer y cuarto piso estos se observan en el Anexo 4 y 5.

Lo primero que se analiza mediante el diagnóstico es el riesgo de origen eléctrico ya que la mala utilización de la energía eléctrica trae como consecuencia accidentes por el contacto con elementos energizados y el uso final de la electricidad, al encontrarse los cables por el suelo y los tomacorrientes sin la protección adecuada, se genera un riesgo algo puesto que como se describe en el Artículo 9 del Reglamento de Instalaciones Eléctricas, el paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano trae consecuencias grandes e inclusive la muerte.

Algunos de los factores de riesgo más comunes presentados en estas instalaciones son la ausencia de electricidad ocasionada por apagones o cortes del servicio, también está el contacto indirecto ya que los tomacorrientes no cuentan con el aislamiento adecuado y tampoco cuentan con el mantenimiento necesario, los cortocircuitos también se presentan con frecuencia por la antigüedad de los componentes y el manejo inadecuado de los funcionarios y las personas a cargo de los mantenimientos, los equipos defectuosos también son otro factor de riesgo por mal mantenimiento, la mala utilización de los mismo y por el tiempo de servicio de estos el cual es el factor más latente en la SEB. Otra de las acciones las frecuentes encontradas es la sobrecarga puesto que las oficinas se diseñaron para un determinado número de funcionarios y con el tiempo estas se

han venido sobre cargando por falta de espacio, contando actualmente con tres veces el número de funcionarios permitidos, lo que genera que los tomacorrientes no sean suficientes para el número de elementos conectados y estos se tengan que conectar a multitomas lo que causa descontrol en el factor de potencia.

Es de gran importancia que el personal encargado de los mantenimientos y manipulación de aparatos eléctricos y electrónicos sean ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, tecnólogos en electricidad o en electromecánica y Técnicos electricistas tal y como lo especifica el Artículo 10.2 del RETIE.

7.3.1 Iluminación

Para el diseño de iluminación se deben cumplir las condiciones para poder suministrar la cantidad de luz suficiente, con lo cual se escoge el tipo y la cantidad de luminarias para cada casa según su eficiencia y distribución de colores. El nivel de iluminación depende del tipo de recinto y actividad, según los valores recomendados por el RETILAP en la tabla 410.1 del capítulo 4. (Energía M. d., 2009), los niveles recomendados son:

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Área de circulación, corredores	50	100	150
Vestidores, baños	100	150	200
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750

Tabla 1. Niveles de iluminación para diferentes actividades.

Fuente: Autor.

Dada la iluminación actual del piso se requiere plantear una nueva iluminación, por lo que se tomarán los niveles medios de iluminación de la tabla anterior para realizar el diseño.

Se realizó la medición del área para encontrar la superficie de este obteniendo los siguientes valores:

Espacio	Superficie(S)
Área 1 (SAC)	$40.18m^2$
Área 2 (Historias)	$28.48m^2$

Área 3 (Baños)	$8.17m^2$
Área 4 (Planeación)	$40.6m^2$
Área 5 (Cuarto de control)	$19.68m^2$
Área 6 (Corredores)	$41.358m^2$

Tabla 2. Medidas de superficies de áreas.

Fuente: Autor.

Espacio	Descripción	Potencia(W)	Tensión de operación (V)	Flujo luminoso (lm)	Vida promedio (h)
Área 1	LED PANEL REDONDO P26865	8	100-240	700	25.000
Área 2	LED PANEL REDONDO P26865	8	100-240	700	25.000
Área 3	LED E-LITE P24558	6	100-240	220	25.000
Área 4	LED PANEL REDONDO P26865	8	100-240	700	25.000
Área 5	LED PANEL REDONDO P26865	8	100-240	700	25.000
Área 6	LED APLIQUE PARED SYNC P23538	6.5	100-240	150	30.000

Tabla 3. Lámparas escogidas según características de iluminancia para cada actividad.

Fuente: Autor.

El tipo de lámparas a utilizar se escoge dependiendo las características de iluminación y valores específicos requeridos para el área donde se implementarán, según sus características las lámparas se escogieron del catálogo de iluminación LED SYLVANIA. (SYLVANIA, 2021) :



Figura 10. LED PANEL REDONDO.

Fuente: Catálogo de iluminación LED SYLVANIA.

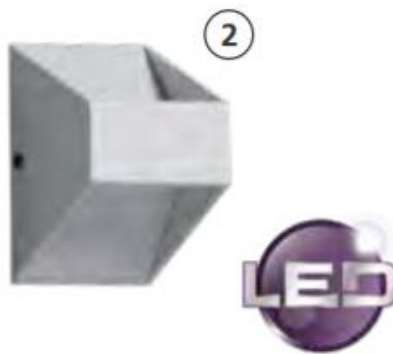


Figura 11. LED APLIQUE PARED SYNC.

Fuente: Catálogo de iluminación LED SYLVANIA.



Figura 12. LED E-LITE P24558.

Fuente: Catálogo de iluminación LED SYLVANIA.

Después de escoger las lámparas a utilizar, se realizaron los cálculos para el índice del local (K), para el cual se necesita determinar la altura de suspensión de las lámparas y para esto se miden los valores de:

d' = Distancia del techo a la ventana

p = Distancia del suelo a el puesto de trabajo

h' = Distancia del techo al suelo

Con los datos anteriores, se obtiene la altura de suspensión de las lámparas para así poder encontrar el índice del local.

Espacio	d'	p	h'	$h = h' - (p + d')$
Área 1 y 2	2m	0.7 m	5m	2.3
Área 3	0.3m	0.7m	2.3m	1.3
Área 4	0.5m	0.7m	2.3m	1.1
Área 5	0.4m	0.7m	2.3m	1.2
Área 6	0m	0m	2.3m	2.3

Tabla 4. Medidas de cada área para calcular la altura de suspensión.

Fuente: Autor.

El siguiente valor para encontrar como anteriormente se nombra es el índice del local (K), teniendo en cuenta las medias de la superficie de cada área teniendo en cuenta el tipo de distribución directa simétrica y directa.

Espacio	h	a	l	$k = \frac{a * l}{h (a + l)}$
Área 1	2.3	4.9	8.2	1.33
Área 2	2.3	3.2	8.9	1.02
Área 3	1.3	2.08	3.93	1.04
Área 4	1.1	5.8	7	2.88

Área 5	1.2	4.1	4.8	3.34
Área 6	2.3	3.39	12.2	1.15

Tabla 5. Valores de índice local en cada área.

Fuente: Autor.

El coeficiente de reflexión se calcula según el color del techo, paredes y suelo el cual se determina en la tabla 430.2.2 b del RETILAP mediante los colores y texturas encontradas en cada área, para los 6 espacios los colores son los mismos por lo que los valores de la siguiente tabla se utilizan para todas las áreas y se encuentran relacionados de la siguiente forma:

	Color	Factor de Reflexión (ρ)
Techo	Blanco	0,7
Paredes	Blanco	0,7
Suelo	Blanco	0,7

Tabla 6. Coeficiente de reflexión para techo, paredes y suelo.

Fuente: Autor.

La importancia de encontrar el índice del local (K) y el factor de reflexión (ρ) es poder encontrar el coeficiente de utilización suministrado por los fabricantes, para el cual se tabulan los datos y se escogen dependiendo los dos valores anteriormente nombrados, el coeficiente de utilización (CU) para cada área es:

Espacio	(CU)
Área 1	0,88
Área 2	0,88
Área 3	0,88
Área 4	0,72
Área 5	0,66
Área 6	0,88

Tabla 7. Coeficiente de utilización para los espacios analizados.

Fuente: Autor.

El mantenimiento en instalaciones de iluminación interior es también un factor muy importante para garantizar el óptimo funcionamiento de las luminarias, entre las acciones propuestas en el RETILAP en el apartado 430.5 se encuentran la reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo, la limpieza de luminarias y de la zona iluminada incluyendo en éstas la periodicidad necesaria, considerando factores como la depreciación de la luminaria por mantenimiento, la depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla y el factor de balasto, el mantenimiento se considera $f_m = 0.8$.

Con los datos obtenidos hasta este punto, se puede realizar el cálculo del flujo luminoso total (ϕ_T) requerido para cada área trabajada en la SEB.

Espacio	$\phi_T(lm) = \frac{E * S}{CU * f_m}$
Área 1	28536
Área 2	20227
Área 3	1740
Área 4	35243
Área 5	18636
Área 6	5875

Tabla 8. Flujo luminoso total por área.

Fuente: Autor.

Con el flujo total obtenido, el último paso es calcular el número de lámparas requerido para cada área, teniendo en cuenta las especificaciones de cada luminaria como el flujo luminoso de una bombilla (ϕ_L) y el número de bombillas por luminaria (n), el número de luminarias necesario (N) para cada área es:

Espacio	$N = \frac{\phi_T}{n * \phi_L}$
Área 1	38
Área 2	27
Área 3	8
Área 4	46

Área 5	25
Área 6	39

Tabla 9. Número de luminarias necesario.

Fuente: Autor.

Se puede observar que el número de luminarias propuesto es mayor que el existente, esto se da por los niveles de luminancia que se tiene que asegurar en cada espacio de trabajo, si el flujo luminoso de cada bombilla fuese mayor, el número de bombilla disminuiría pero la potencia por cada una aumentaría por que a mayor luminancia mayor potencia, lo cual es un factor que no es adecuado para el diseño planteado ya que se busca asegurar los niveles de luminancia planteados por el reglamento, asegurando un consumo menos al actual, lo cual se logra en una valor pequeño de potencia en cada luminaria.

7.3.2 Distribución eléctrica

La distribución eléctrica será dividida en las 6 áreas en que se trabajó la iluminación, comenzando en el primer piso con la dependencia SAC (Área 1) , la cual cuenta con 6 lámparas marca PHILIPS cada una con dos bombillos de referencia F48T12/SUPER 86/ALTO los cuales consumen 39W, estas luminarias permanecen prendidas normalmente las 8 horas de trabajo y se conectan a un mismo interruptor por que los funcionarios realizan las jornadas laborales en los mismos horarios. Las luminarias propuestas consumen 8 W y se proponen la implementación de 42 luminarias.

A continuación, se mostrará una tabla que relacione el consumo en vatios y las horas de uso de las luminarias actuales y las luminarias propuestas para la iluminación con el fin de analizar el consumo mensual y el ahorro que se obtendría con las nuevas luminarias.

Se realizan los cálculos con el fin de obtener los valores de consumo en los cuales primero se multiplica el valor de los vatios de los luminarios por las horas de uso diario y este a su vez por 30 días para obtener el valor mensual:

Con lo anterior se obtienen los datos para las luminarias actuales y las luminarias propuestas, teniendo en cuenta el número de luminarias que se manejan en cada caso.

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	39W	8w
Potencia Total (W)	468 W	336 W
Horas de uso (h)	8h	8h
Consumo total al mes (Wh)	112320 Wh	80640 Wh

Tabla 10. Comparación luminarias área 1 (SAC).

Fuente: Autor.

Luego de conocer el valor del consumo mensual es necesario saber el valor de 1 kWh que la empresa de energía maneja, (Boyacá E. d., 2021) según EBSA-Empresa de energía de Boyacá S.A. E.S.P 1 kWh cuesta \$435 pesos colombianos aproximadamente, por lo que se realiza la conversión de Wh a kWh y se multiplica por el valor para obtener el costo total mensual el cual, se relaciona de igual forma en la siguiente tabla:

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Consumo (kWh)	112.32 kWh	80.64 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$48.860	\$35.078

Tabla 11. Comparación del valor consumido mensual área 1.

Fuente: Autor.

La anterior tabla permite deducir que si se instalan las luminarias planteadas en el diseño se generaría un ahorro de \$13.782 pesos, lo que equivale a un 28.2% de ahorro mensual.

Este mismo procedimiento se realiza con cada una de las áreas para lograr analizar el consumo y el costo total que se ahorraría con las luminarias propuestas.

El área 2 (Historias) cuenta actualmente con 4 lámparas marca PHILIPS cada una con dos bombillos de referencia F48T12/SUPER 86/ALTO los cuales consumen 39W y un bombillo Twister CDL Luz Clara/ Fría el cual consume 42W y las luminarias propuestas son 27 cada una con un consumo de 9W, los datos se relacionan en la siguiente tabla:

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	39W y 42W	8W
Potencia Total (W)	354 W	216 W
Horas de uso (h)	8h	8h
Consumo total al mes (Wh)	84960 Wh	51840 Wh
Consumo (kWh)	84.96 kWh	51.84 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$36.958	\$22.550

Tabla 12. Comparación consumo área 2 (Historias).

Fuente: Autor.

Con la comparación realizada en la tabla anterior, se observa un ahorro de \$14.408 pesos, equivalentes al 39 % del consumo actual.

Los baños que corresponden a el área 3, están iluminados por 2 lámparas marca PHILIPS cada una con dos bombillos de referencia F48T12/SUPER 86/ALTO los cuales consumen 39W, las luminarias del diseño de iluminación cuentan con un consumo de 6W y según los cálculos realizados, se plantean la instalación de 8 luminarias, comparando los valores en la siguiente tabla:

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	39W	6W
Potencia Total (W)	156 W	48 W
Horas de uso (h)	8h	8h
Consumo total al mes (Wh)	37440 Wh	11520 Wh
Consumo (kWh)	37.44 kWh	11.52 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$16.286	\$5.011

Tabla 13. Comparación consumo área 3 (Baños).

Fuente: Autor.

Se puede analizar que el ahorro generado en los baños es casi la tercera parte de este, generando que los baños sea el área donde mayor ahorro se obtendría en el primer piso, con un valor de \$11.275 pesos, correspondiente al 69% del consumo actual.

En el segundo piso se encuentra la dependencia de planeación, la cual corresponde al área 4 que cuenta con 7 bombillos Twister CDL Luz Clara/ Fría el cual consume 42W y 2 lámparas marca PHILIPS cada una con dos bombillos de referencia F48T12/SUPER 86/ALTO los cuales consumen 39W. En el nuevo diseño se plantea la instalación de 46 luminarias, cada una con un consumo de 8W.

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	39W y 42W	8W
Potencia Total (W)	450 W	368 W
Horas de uso (h)	8h	8h
Consumo total al mes (Wh)	108000 Wh	88320 Wh
Consumo (kWh)	108 kWh	88.32 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$46.980	\$38.419

Tabla 14. Comparación consumo área 4 (Planeación).

Fuente: Autor.

El ahorro con las luminarias propuestas sería de \$8.561, correspondiente al 18.22%.

El cuarto de control ubicado en el segundo piso, corresponde al área 5 el cual cuenta con 4 bombillos Twister CDL Luz Clara/ Fría el cual consume 42W y 1 lámparas marca PHILIPS cada una con dos bombillos de referencia F48T12/SUPER 86/ALTO los cuales consumen 39W. Los valores de consumo son relacionados en la siguiente tabla y la información de potencia en cada caso.

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	39W y 42W	8W
Potencia Total (W)	288 W	200 W
Horas de uso (h)	8h	8h

Consumo total al mes (Wh)	69120 Wh	48000 Wh
Consumo (kWh)	69.12 kWh	48 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$30.067	\$20.880

Tabla 15. Comparación consumo área 5 (Cuarto de control).

Fuente: Autor.

El ahorro correspondiente a esta área, con la implementación de las luminarias propuestas sería de \$9.187 pesos lo que equivale a un 31% del consumo total actual.

La última área analizada es el corredor, el cual corresponde al área 6 donde se cuenta con 8 bombillos Twister CDL Luz Clara/ Fría el cual consume 42W, las luminarias propuestas son 39 y tienen un consumo menor, el cual se muestra en la siguiente tabla:

	Luminaria Actual	Luminaria Propuesta
Potencia (W)	42W	6.5W
Potencia Total (W)	336 W	253.5 W
Horas de uso (h)	8h	8h
Consumo total al mes (Wh)	80640 Wh	60840 Wh
Consumo (kWh)	80.64 kWh	60.84 kWh
Valor 1 kWh	\$435	\$435
Valor total mensual	\$35.078	\$26.465

Tabla 16. Comparación consumo área 6 (Corredor).

Fuente: Autor.

De igual forma que en las otras 5 áreas, el ahorro con las luminarias propuestas es de \$8.613 correspondiente al 25%.

Realizando un análisis del total de ahorro generado se tienen en cuenta cada una de las áreas y se calcula este valor obteniendo como resultado \$65.826 pesos equivalente a el ahorro mensual, lo que implica un 30.7 % del consumo actual, lo que genera un beneficio para la SEB ya que disminuye notablemente el gasto en el consumo de luz, teniendo en cuenta que sería de los dos primeros pisos y lo mismo pasaría con los tres pisos siguientes, teniendo en cuenta que también

mejorará la productividad de los funcionarios ya que contarán con mejores condiciones en el área de trabajo.

7.3.3 Canaletas no metálicas para cables

La canaleta escogida para el diseño es canaleta no metálica para cables, escogida por la definición y los usos permitidos de la sección 362 de la NTC 2050, la canaleta escogida debe cumplir con los requisitos de producto expuestos en el artículo 20.6.2.1 del RETIE y cumplir requisitos de instalación como ser apropiada para cableado de voz y dato, esta se instalarse a 70 cm (0.7 m) del nivel del suelo que corresponde a la altura del puesto de trabajo, cuando requieran soporte horizontal la canaleta se debe apoyar en intervalos que no supere los 90 cm o tramos que no superen los 150 cm y la distancia entre los soportes no debe superar los 300 cm. Si requiere soportes verticales estos deben tener intervalos que no superen los 120 cm y no puede haber una unión entre dos soportes, también debe cumplir con los demás requerimientos de la sección 362 b.

Teniendo en cuenta el catálogo de productos Dexson (Electric, 2019), la escogida para el diseño es la canaleta plástica 40 x 25 (2m de largo), puesto que cumplen con homologación RETIE por SGS-minas, permite un montaje más rápido por la banda adhesiva.



Figura 13. Canaleta plástica 40 x 25.

Fuente: Catálogo de productos Dexson.

Para los tomacorrientes se recomienda el cambio de los que están en malas condiciones para prevenir accidentes, de acuerdo a los tomacorrientes ya utilizados en el diseño existentes los

tomacorrientes recomendados son los Leviton con polo a tierra del catálogo Leviton (LEVITON, 2020) que cuentan con los requisitos RETIE, los cuales se muestran en la figura 14.



Figura 14. Tomacorriente con polo a tierra Leviton.

Fuente: Catálogo Leviton.

7.3.4 Subestación

Es de conocimiento público que las condiciones de la subestación no son las adecuadas, dado que toda subestación debe cumplir con unos requisitos generales especificados en el RETIE. Lo primero que se propone para el plan de mejoramiento, es el traslado de la subestación a un cuarto donde se le dé el uso adecuado y se solucione el problema de mal olor relacionado a las aguas residuales que pasan por debajo.

En la puerta de la subestación se debe fijar una señal eléctrica con el símbolo de riesgo eléctrico, también se debe asegurar al personal encargado la no exposición a tensiones superiores a las soportadas. También se debe contar con una señalización en las puertas donde no se permite el acceso a personal no calificado, y como en este caso que personas no calificadas tienen acceso a el armario metálico este debe ser protegido bajo llave.

Se deben tener en cuenta las distancias para el tipo de subestación, las cuales están establecidas en la sección 110 de la NTC-2050, teniendo en cuenta que debe existir un espacio de trabajo que permita el funcionamiento y el mantenimiento fácil y seguro, el espacio no debe ser inferior a 1,9 metros de altura ni inferior a 0,9 metros de ancho y en cualquier caso de subestación se debe permitir una abertura de 90° de las puertas.

La entrada a la subestación debe contar con un espacio no menor a 0,6 metros de ancho y 1,9 metros de alto. Debe existir una iluminación con una intensidad mínima de 100 luxes.

Está prohibido que en las subestaciones crucen canalizaciones de agua, gas o aire, lo cual es un claro ejemplo del cambio latente que se necesita, puesto que como se observa en el Anexo 6 pasan tuberías de agua por el cuarto donde se encuentra la subestación.

7.3.5 Diseño específico

Se tuvo en cuenta el plan de mejoramiento para mediante los planos, realizar un levantamiento arquitectónico mediante la aplicación Archicad, donde se pudieran apreciar los cambios planteados, donde se genera un escenario lo más parecido a la realidad para una mejor observación, este se divide en los pisos analizados, cada uno con las áreas correspondientes.

Para el primer piso, se observa el área 1 (SAC) y el área 2 (Historias Laborales), donde se aplican las luminarias analizadas para cada una de las áreas, el tipo de canaleta propuesto, los interruptores a no más de 2 metros sobre el piso, cumpliendo la sección 380-8 apartado a de la NTC-2050. Se puede apreciar en la figura 15 el piso de día donde los ventanales son simulados de la misma forma de que se encuentran en la instalación y esto permite una vista más realista.



Figura 15. Primer piso con vista de día a la dependencia de SAC e Historias.

Fuente: Autor.

En la figura 16 se observa el piso de noche para tener una experiencia más real de los cambios propuestos a los problemas encontrados, basados en las luminarias propuestas para este piso y la distribución de estas, dividiendo el espacio en el número de bombillas haciendo filas y columnas iguales y si el número de estas no llega a cuadrar perfectamente, se divide una de las columnas en partes iguales para que se vea estéticamente bien.



Figura 16. Primer piso con vista de noche a la dependencia de SAC e Historias.

Fuente: Autor.

Los baños corresponden a la tercera área del primer piso, el cual también se realiza teniendo en cuenta los cálculos para iluminación del lugar en donde su diseño se muestra en la figura 17, el cual tiene en su diseño, las 8 luminarias propuestas, aunque las luminarias escogidas se instalarán en la pared, pero en la misma distancia que las planteadas en el diseño, de igual forma se realiza el gráfico, basados en los planos reales de la instalación.



Figura 17. Primer piso, área correspondiente a baños.

Fuente: Autor.

En el segundo piso se encuentra la dependencia de planeación, a la cual se le asigna las medidas tomadas y los cálculos realizados para el número de luminarias correspondiente a los niveles de luminancia aplicable para cada sector, como también la canaleta correspondiente a el espacio, se muestran las 46 luminarias seleccionadas para este espacio, y los computadores con los que se cuenta actualmente, hay que tener en cuenta que comúnmente se cuentan con más computadores y más personal dentro de esta oficina esto se puede apreciar en la figura 18 donde se encuentra planeación.



Figura 18. Segundo piso, dependencia de planeación.

Fuente: Autor.

La última área analizada es el cuarto de control, donde según el RETIE, cumple también con requisitos de iluminación, como en las áreas anteriores se utilizan los cálculos correspondientes para la adecuación del espacio, teniendo en cuenta las características de reglamento correspondientes a este, se realiza el montaje de las 25 luminarias propuestas con las cuales se obtiene una mejor iluminación del lugar, se muestran los estantes como representación de los racks manejados en este cuarto, y el computador con el que se realizan las pruebas de conexión a red, el cuarto de control se muestra en la figura 19.



Figura 19. Segundo piso, cuarto de control.

Fuente: Autor.

VIII. CONCLUSIONES

Para establecer el diagnóstico se realizaron dos actividades, la primera fue un recorrido por las instalaciones que permitió observar el estado actual de la secretaría de educación departamental y la segunda es la apreciación de las encuestas realizadas, que permitieron conocer el punto de vista de los funcionarios de las dependencias sobre las condiciones de trabajo, las prácticas realizadas y el conocimiento sobre el tema de la encuesta.

Al realizar el análisis de las instalaciones, se encontraron falencias en la distribución del cableado de voz y datos puesto que este no se encuentra organizado en canaletas que permitan el alojamiento y protección de los conductores eléctricos, los tomacorrientes no cuentan con el material aislante adecuado para la protección, la iluminación del lugar no es adecuada para los funcionarios, no se cuenta con una distribución eléctrica que proporcione ahorro energético y la subestación no cumple las condiciones generales requeridas por estas.

El plan de mejoramiento busca dar solución a las inconsistencias halladas mediante el análisis, suministrando como resultado una propuesta para los diferentes problemas encontrados, basándose en el reglamento se propuso la iluminación adecuada en las oficinas de cada dependencia teniendo en cuenta los niveles de iluminancia requeridos para el tipo de área, una distribución eléctrica basada en el consumo actual y el consumo generado con las luminarias propuestas analizando la potencia consumida en el horario laboral, el tipo de canaleta y tomacorrientes adecuado y las condiciones generales que la subestación tiene que cumplir para tener un funcionamiento seguro.

Mediante la estrategia propuesta se genera una solución basada en el reglamento vigente y la normativa correspondiente a cada parte del plan de mejoramiento, dando respuesta a las inconsistencias halladas mediante el diagnóstico y proporcionando un ambiente laboral seguro para los funcionarios, mediante buenas prácticas laborales y condiciones óptimas de trabajo, buscando siempre preservar la vida y seguridad de las personas y bienes de la institución.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Antioquia, U. d. (8 de julio de 2019). *Asociación de ingenieros electricistas*. Obtenido de Asociación de ingenieros electricistas: <https://www.aieudea.co/>
- Boyacá, E. d. (10 de febrero de 2021). *Empresa de Energía de Boyacá E.S.P.* Obtenido de Empresa de Energía de Boyacá E.S.P.: <https://www.ebsa.com.co/aprendiendo-con-ebsa/hogar/>
- Boyacá, S. d. (5 de Septiembre de 2015). *Secretaria de Educación Departamental de Boyacá*. Obtenido de Secretaria de Educación Departamental de Boyacá: <http://sedboyaca.gov.co/mision-y-vision-2/#:~:text=Dirigir%20y%20planificar%20el%20servicio,de%20incrementar%20el%20conocimiento%2C%20la>
- Boyacá, S. d. (s.f.). *Secretaria de Educación*. Obtenido de Secretaria de Educación: <http://sedboyaca.gov.co/nuestra-secretaria/>
- Burrus, D. (22 de mayo de 2009). *Tendencias tecnológicas y competitividad*. Obtenido de Emprendices : <https://www.emprendices.co/daniel-burrus-tendencias-tecnologicas-y-competitividad/>
- CAROLINA LOSADA LENIS, N. A. (2007). *ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTO APLICADO A LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA UNIDADES MÉDICAS*. . SANTIAGO DE CALI: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE.
- Castañeda, F. (17 de Julio de 2020). *CERTECNICA*. Obtenido de CERTECNICA: <https://certecnica.com/que-es-retie/>
- Certificación, I. C. (2013). *NORMA TECNICA COLOMBIANA 2050*. Bogotá: ICONTEC.
- De Zubiria, J. (2012). *Los modelos pedagógicos*. Popayán: Pedagogía German Herrera.
- Electric, S. (2019). *Dexson Catálogo de producto*. Bogotá D.C.: Schneider Electric.
- Elliott, J. (2005). *el cambio educativo desde la investigación acción* . ediciones morata S.L.

Energía, M. d. (2009). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público* . Bogotá D.C.: Miniaterio de Minas y Energía.

Energía, M. d. (1 de Marzo de 2019). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: <https://www.minenergia.gov.co/retie>

Espinosa., M. P. (2004). *Consejo profesional nacional de ingeniería*. Obtenido de Consejo profesional nacional de ingeniería: <https://www.copnia.gov.co/nuestra-entidad/quienes-somos#:~:text=El%20Consejo%20Profesional%20Nacional%20de,general%2C%20en%20el%20territorio%20nacional>.

Gomez Hurtado Manuela, P. G. (2 de Diciembre de 2005). *Estilos de enseñanza y modelos pedagógicos*. Obtenido de Un estudio con profesores del Programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Piloto de Colombia.: C:/Users/user/Desktop/Tecnol%C3%B3gico/T85.08%20G586e.pdf

GUTIÉRREZ, D. A. (24 de Enero de 2019). *VIRTUALPRO*. Obtenido de VIRTUALPRO: <https://www.virtualpro.co/noticias/actualizacion-en-retie-2019>

JONATHAN LOPEZ CARO, L. H. (2012). *GUÍA PARA DISEÑAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS SEGÚN NTC* . Cartagena: UNIVERSIDAD TECNICA DE BOLIVAR.

Lady, C. Y., Carmen, V. V., & Cecilia, S. D. (2012). *IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PEDAGÓGICO EN LA INSTITUCIÓN*. Popayán : Universidad Católica de Popayán .

LEVITON. (8 de Febrero de 2020). *Catalogo leviton*. Obtenido de Catalogo leviton: <https://www.nalelectricos.com.co/archivos/Catalogo-leviton447.pdf>

M.E.N, M. d. (2008). *Guía para el mejoramiento Institucional (plan de mejoramiento)*. Bogotá: Cargraphics S.A.

Manuela, B. G. (2015). *ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA IMPLEMENTAR UN MODELO EDUCATIVO POR*. México: Memoria del IX Congreso de la Red Internacional de Investigadores.

Minas, M. d. (2008). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE*. Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía.

MONTERO, J. I.-F.-E.-M. (2017). RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS. *DYNA Ingeniería e Industria*, 1-3.

Paola, A. F. (2016). *ANÁLISIS DEL MODELO PEDAGÓGICO Y EL DISEÑO CURRICULAR DE LA ESCUAL DE ADMINISTRACION PÚBLICA*. Tunja- Boyacá : Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia .

REAY, I. A. (2018). *PROYECTO ELÉCTRICO EDIFICIO MIRADOR DEL PARQUE*. Bogotá D.C.: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.

Rodríguez, C. (2020). *Comunicado sobre exigibilidad de la segunda actualización de la Norma Técnica NTC*. Bogotá D.C.: Ministerio de minas y energía.

Sampieri, H. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mcgraw Hill Education.

SUESCA, E. J. (2018). *ESTUDIO DE ARCO ELÉCTRICO EN LA SUBESTACIÓN DONATO (TUNJA) PARA LA*. Duitama: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA.

SYLVANIA, F. (2021). *Catálogo de iluminación LED SYLVANIA*. FEILO SYLVANIA.

Zubiria, M. D. (2007). *congreso latinoamericano de estudiantes* . Recuperado el 19 de marzo de 2020, de congreso latinoamericano de estudiantes : <http://psicoanalisiscv.com/wp-content/uploads/2012/03/MIGUELDEZUBIRIA-afetividad-y-pedagog%C3%ADa1.pdf>

X. ESTRATEGIAS DE DIVULGACIÓN

Artículo

El artículo se propone para la participación a la décima versión del Simposio Internacional sobre Calidad de la Energía Eléctrica (SICEL), el SICEL es un evento internacional, consolidado gracias a la participación de investigadores y profesionales de más de 16 países durante los últimos 20 años. Este simposio es un lugar de encuentro entre las entidades regulatorias, empresas de energía eléctrica, académicos, profesionales y estudiantes universitarios, para compartir conocimientos y experiencias en el área de la energía y su relación con la sociedad.

XI. ANEXOS**Anexo 1. Cuestionario dirigido a funcionarios de la SEB****CUESTIONARIO DIRIGIDO A FUNCIONARIOS**

Con el fin de conocer aspectos importantes sobre el conocimiento que se tiene del reglamento de instalaciones eléctricas agradezco el tiempo requerido para responder las siguientes preguntas. De acuerdo a su criterio marque con una X.

1. ¿Sabe usted que es el RETIE?

a. SI_____

b. NO_____

2. ¿Conoce los factores de riesgo eléctrico ?

a. SI_____ cuales_____

b. NO_____

3. ¿Cree usted que el estado actual de las instalaciones eléctricas es?

a. Adecuado

b. Inadecuado

c. Poco importante

4. ¿Considera usted, que la iluminación de su lugar de trabajo es adecuada?

a. SI

b. NO

Porque _____

5. ¿Cuáles de las siguientes practicas suele realizar usted en el puesto de trabajo?

a. Desconectar todos los aparatos electrónicos

b. Apagar los equipos del puesto de trabajo

c. Dejar conectados los aparatos electrónicos

d. No apagar los equipos del puesto de trabajo

6. ¿Con qué frecuencia recibe capacitación sobre la importancia del cumplimiento del RETIE?

a. Siempre

b. Casi siempre

c. En algunas oportunidades

d. Nunca

7. ¿Cree usted que los funcionarios encargados del mantenimiento de las instalaciones están debidamente capacitados?

a. Muy probable

b. Probable

c. Poco probable

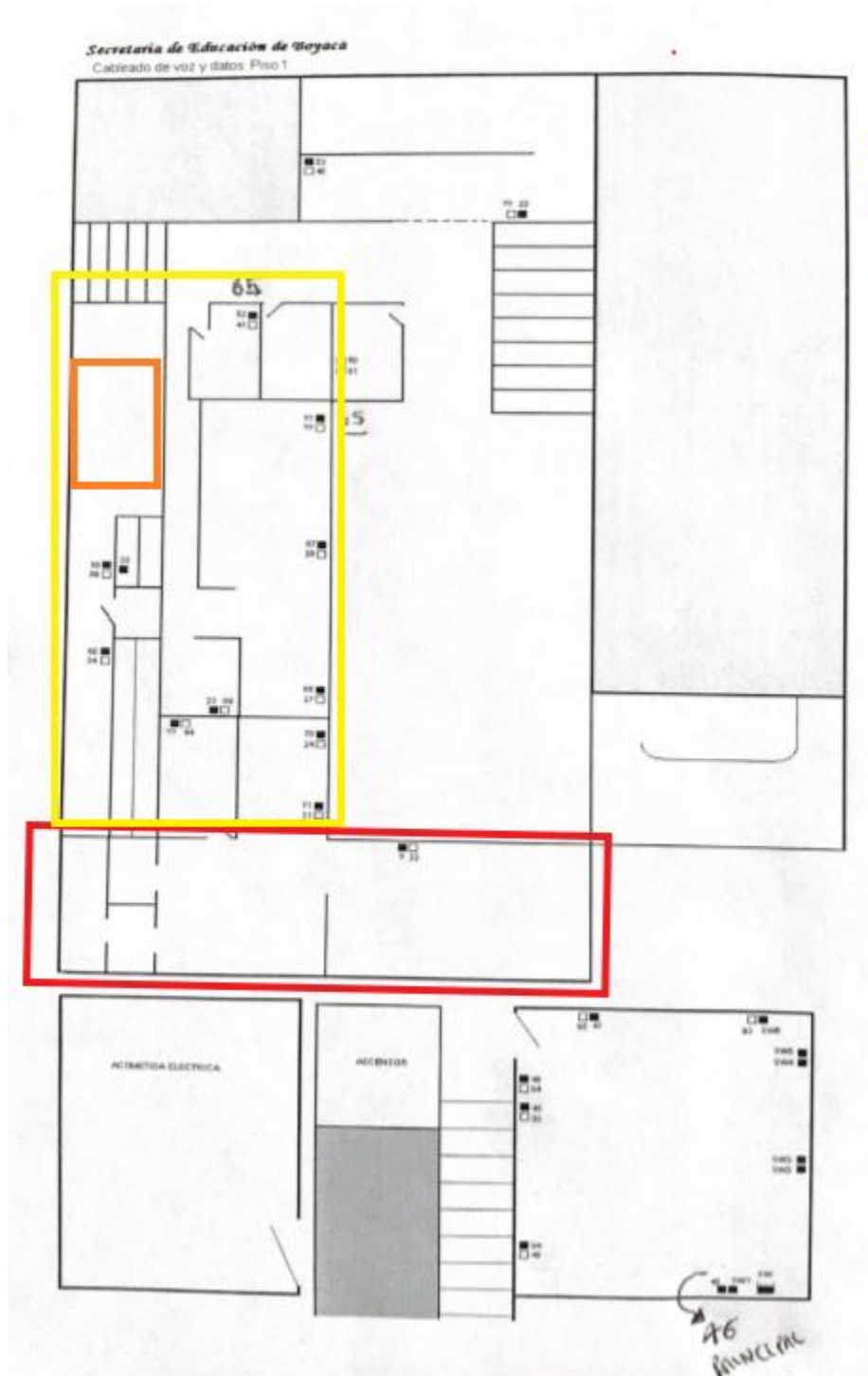
8. ¿Sobre qué área le gustaría recibir capacitación ?

a. Primeros auxilios

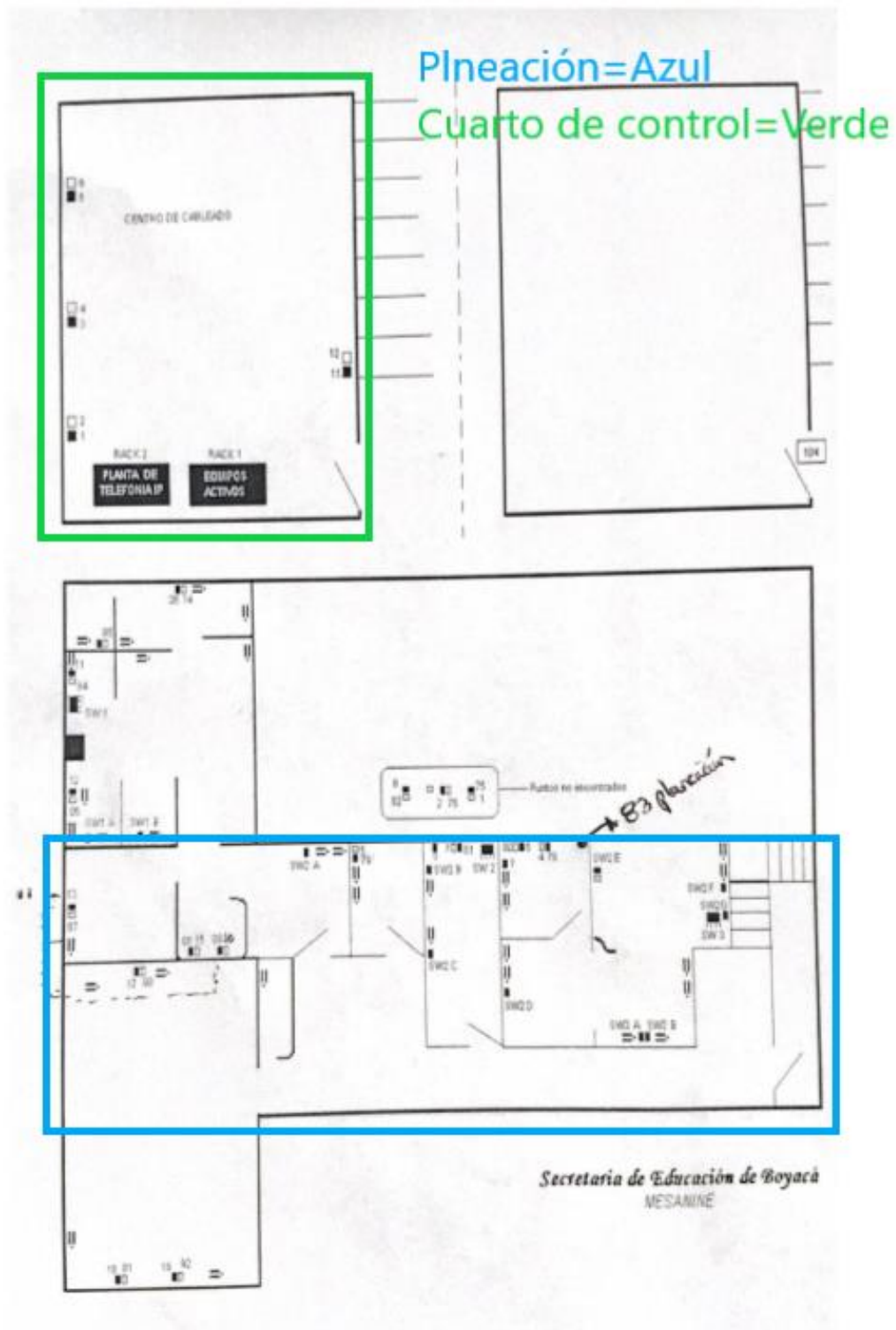
b. Factores de riesgo eléctrico

c. Seguridad y salud en el trabajo

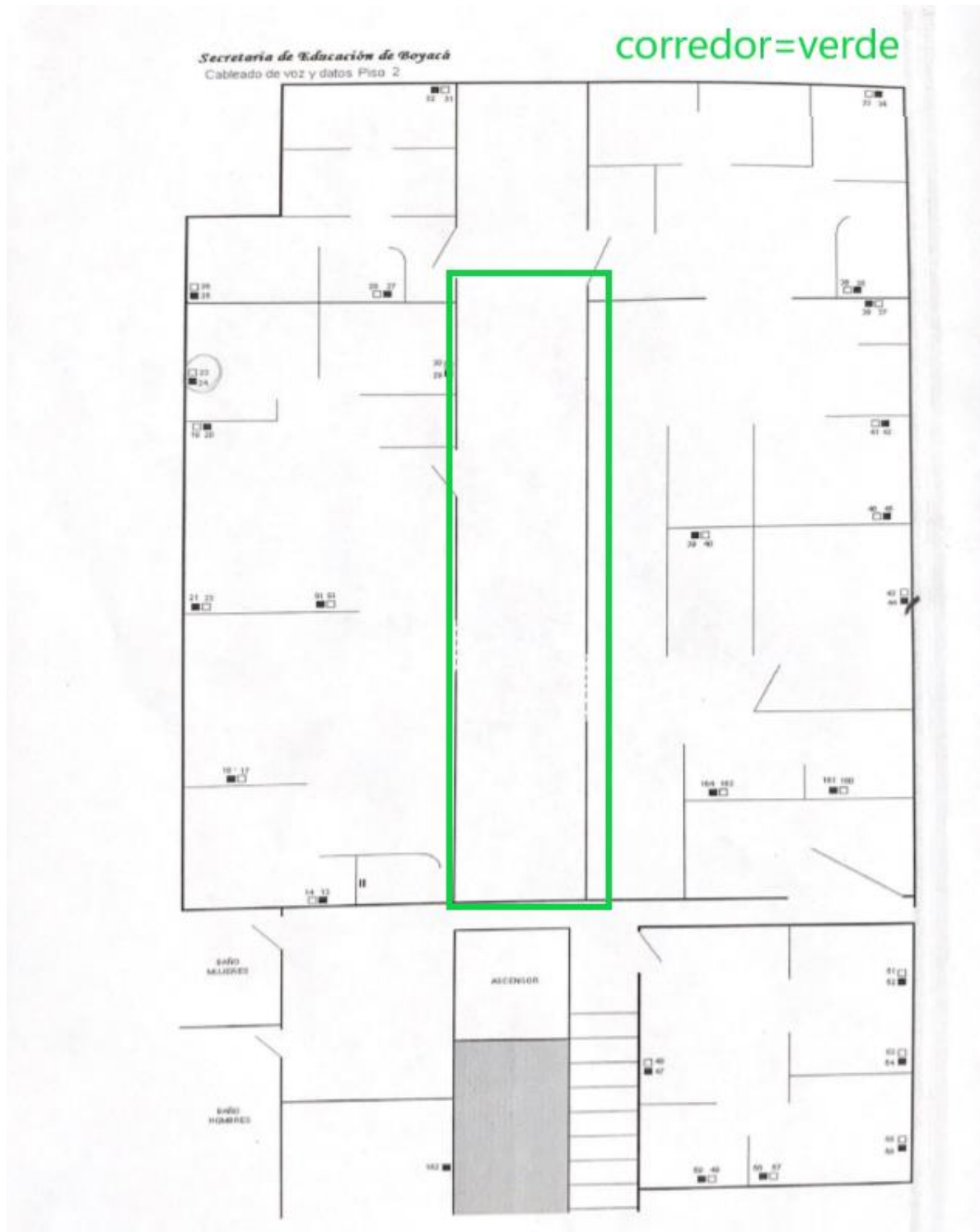
Anexo 2. Primer piso SEB.



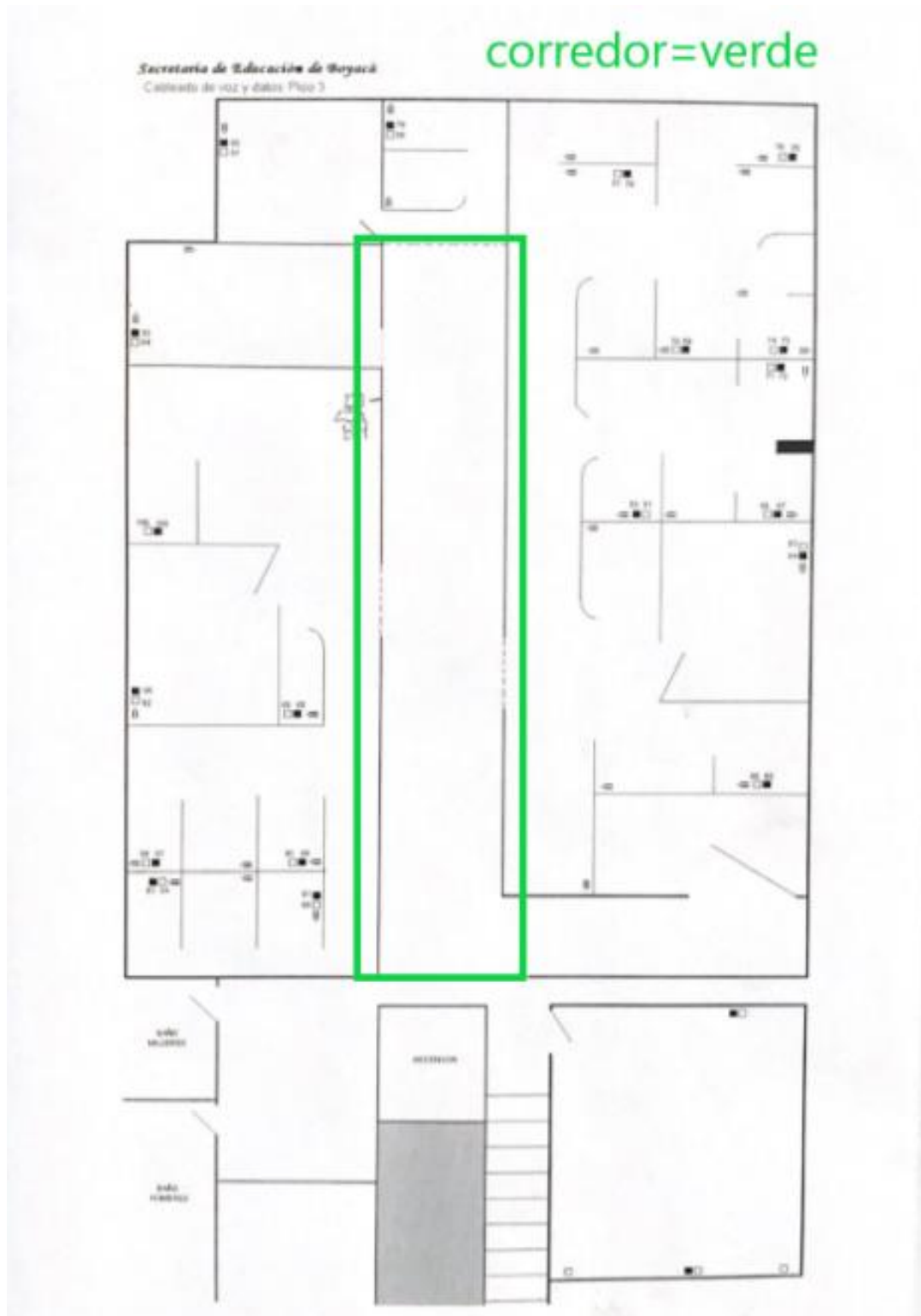
Anexo 3. Segundo piso SEB.



Anexo 4. Tercer piso SEB.



Anexo 5. Cuarto piso SEB.



Anexo 6. Tubería de aguas residuales en subestación.



