UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

Pregrado

Carrera: TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD

Asignatura (UIC): ALECTRICIDAD

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: TECNOLOGO EN ELECTRICIDAD

Tema: REDISEÑO Y REPOTENCIACIÓN EN

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL CONOCOTO

Autor/s: Victor Gallardo, Cristhian Achig,

Stalin Romero.

Tutor metodológico: Ing. Catota Ocapana

Pablo Cesar.

Tutor Técnico: Ing. Catota Ocapana Pablo Cesar.

Sangolquí, agosto 2024

1. **Autor:** **Romero Taipicaña Stalin Wladimir**

Título a obtener: Tecnología en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: stalinromero@hotmail.com

2. **Autor:** **Gallardo Coronel Victor Alfonso**

Título a obtener: Tecnología en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: victorgallardo06@hotmail.com

3. **Autor:** **Achig Tubón Cristhian Armando**

Título a obtener: Tecnología en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: cristhianachig14@gmail.com

4. **Dirigido por:** **Catota Ocapana Pablo Cesar**

Título: Ing. Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: pablo.catota@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR
GALLARDO VICTOR.
ACHIG CRISTHIAN.
ROMERO STALIN.

REPOTENCIACIÓN DE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN Y POTENCIA UNIDAD EDUCATIVA FISCAL “COLEGIO NACIONAL CONOCOTO”.

UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 15 de octubre del 2024

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO
Presente

Por medio de la presente, yo, VICTOR ALFONSO GALLARDO CORONEL, STALIN WLADIMIR ROMERO TAIPICAÑA, CRISTHIAN ARMANDO ACHIG TUBÓN, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado REPOTENCIACIÓN DE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN Y POTENCIA UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "COLEGIO NACIONAL CONOCOTO". de la Tecnología Superior TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN ELECTRICIDAD; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

VICTOR ALFONSO GALLARDO CORONEL
C.I.: 1715182919

Atentamente,

STALIN WLADIMIR ROMERO TAIPICAÑA
C.I.: 1713811352

Atentamente,

CRISTHIAN ARMANDO ACHIG TUBÓN
C.I.: 1721306791

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

VICTOR ALFONSO GALLARDO CORONEL
STALIN WLADIMIR ROMERO TAIPICAÑA
CRISTHIAN ARMANDO ACHIG TUBÓN

TUTOR:

PABLO CESAR CATOTA OCAPANA

CONTACTO ESTUDIANTE:

0996123372
0996123521
0962784065

CORREO ELECTRÓNICO:

victorgallardo06@hotmail.com
stalinromero@hotmail.com
cristhianachig14@gmail.com

TEMA:

REPOTENCIACIÓN DE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN Y POTENCIA UNIDAD EDUCATIVA FISCAL “COLEGIO NACIONAL CONOCOTO”
OPCIÓN DE TITULACIÓN:

RESUMEN EN ESPAÑOL:

Los sistemas de iluminación son esenciales en las instalaciones eléctricas de residencias, comercios e industrias, ya que proporcionan comodidad visual en áreas con poca luz natural y durante la noche, lo cual es fundamental para el bienestar humano y el desarrollo social. Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño y mejoramiento del sistema de iluminación del Colegio Nacional Conocoto, ubicado en la parroquia de Conocoto, provincia de Pichincha. El nuevo sistema de iluminación se desarrollará conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, asegurando que cumpla con los estándares permitidos y requeridos. Con la implementación del nuevo sistema de iluminación, se espera que tanto profesores como estudiantes puedan utilizar las instalaciones sin problemas relacionados con el sistema eléctrico y de iluminación, resolviendo las fallas previas. Las pruebas realizadas con las herramientas de diseño e implementación confirman que el Colegio Nacional Conocoto ahora cuenta con un sistema de iluminación renovado y mejorado, proporcionando una calidad lumínica óptima en todas sus instalaciones (Bloque 1). 10

PALABRAS CLAVE:

INSTALACION ELECTRICA, ILUMINACION, SISTEMAS DEPUESTA A TIERRA.

ABSTRACT:

Lighting systems are essential in the electrical installations of residences, businesses, and industries, as they provide visual comfort in areas with little natural light and at night, which is crucial for human well-being and social development. This project aims to design and improve the lighting system of Colegio Nacional Conocoto, located in the parish of Conocoto, province of Pichincha. The new lighting system will be developed in accordance with current national and international standards, ensuring that it meets the permitted and

required standards. With the implementation of the new lighting system, it is expected that both teachers and students will be able to use the facilities without issues related to the electrical and lighting system, resolving previous failures. Tests conducted with the design and implementation tools confirm that Colegio Nacional Conocoto now has a renewed and improved lighting system, providing optimal lighting quality in all its facilities (Block 1).

PALABRAS CLAVE:

ELECTRICAL INSTALLATION, LIGHTING, GROUNDING SYSTEMS.

UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 15 de octubre del 2024

Sres.-
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital "DsPace" del estudiante: VICTOR ALFONSO GALLARDO CORONEL, STALIN WLADIMIR ROMERO TAIPICAÑA, CRISTHIAN ARMANDO ACHIG TUBÓN, con C.I.: 1715182919, 1713811352, 1721306791, alumno de la Carrera TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN ELECTRICIDAD.

Atentamente,

Firma del Estudiante
C.I.: 1715182919

Atentamente,

Firma del Estudiante
C.I.: 1713811352

Atentamente,

Firma del Estudiante
C.I.: 1721306791

DEDICATORIA:

A Dios, nuestro Padre Celestial, el creador por ser la fuente de nuestra fortaleza, el guía en los momentos difíciles y por darnos la luz necesaria para nunca perder el rumbo. Gracias por tus bendiciones y por permitirnos llegar a cumplir esta meta tan importante en nuestra vida.

A nuestros padres, por su amor incondicional y por enseñarnos a enfrentar las adversidades con coraje y sabiduría. Su apoyo, tanto en los momentos malos como en los menos malos, han sido fundamentales para que no perdamos nunca la calma ni la esperanza. Les agradecemos profundamente por transmitirnos los valores y principios en el trayecto de nuestra vida que nos guían cada día.

A nuestros hermanos y primos, por su compañerismo y por estar siempre presentes en cada paso de mi camino. Su apoyo y confianza han dado el impulso necesario para cumplir este objetivo tan anhelado.

A nuestras esposas, por su paciencia infinita, comprensión y amor. Su apoyo nos ha sostenido en los momentos más desafiantes.

A nuestros hijos, por iluminar nuestra vida con su amor, su ternura y su apoyo constante. no hay duda de que son los mejores frutos de nuestras futuras generaciones. Gracias por llenar nuestro corazón de amor y alegría en este momento tan especial.

AGRADECIMIENTOS:

A nuestros padres, un agradecimiento infinito por su amor incondicional y apoyo inquebrantable. Su fe, incluso en los momentos más desafiantes, ha sido el pilar que ha sostenido este logro. A nuestros hermanos, su noble gratitud por su constante disposición para brindarnos su apoyo, siempre presentes cuando más lo necesitábamos. A nuestras esposas e hijos, cuyo amor y compañía nos reconfortaron en los momentos difíciles. Sin ustedes, este sueño no habría sido posible. Su amor, sacrificio y ejemplo han sido la luz que ha guiado mi camino a lo largo de este viaje académico.

A nuestros docentes de la institución, amigos y compañeros, quienes estuvieron a nuestro lado tanto en los momentos de estrés como en los de alegría a lo largo de este arduo y desafiante camino. Su apoyo, confianza y amistad han sido invaluables, contribuyendo de diversas maneras nuestra fortaleza y determinación.

Al Ing. Pablo Catota, nuestro director de tesis. Su vasta experiencia, comprensión y paciencia fueron fundamentales en nuestra formación a lo largo del complejo y gratificante proceso de investigación. Su guía constante y su confianza inquebrantable en nuestras capacidades han sido una fuente de inspiración que me ha permitido alcanzar metas que nunca hubiéramos imaginado. No existen palabras suficientes para expresar la gratitud por su invaluable apoyo a lo largo de este recorrido académico.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN 9
ABSTRACT 10
1. CAPITULO I 11
1.1.1. Planteamiento del Problema 11
1.1.2. Justificación 11
1.1.3. Alcance 12
1.1.4. Objetivos 12
1.1.4.1. Objetivos Generales 12
1.1.4.2. Objetivos Específicos 13
2. CAPITULO II 14
2.1. MARCO TEÓRICO 14
2.1.1. Antecedentes: 14
2.1.4. Fuentes de luz y elementos de iluminación 25
2.1.5. Método de cálculo para la iluminación 38
2.1.6. Método de lúmenes 38
2.1.7. Normas utilizadas para el diseño del sistema de iluminación 40
3. CAPITULO III 42
3.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN 42
3.1.1. Levantamiento de información 42
3.1.2. Sistema eléctrico actual de aulas bloque 1 45
3.1.3. Diseño de Iluminación propuesto 46
3.1.4. Emplazamiento de las luminarias 53
3.1.5. Consideración del número de lámparas instaladas es el correcto 55
3.1.6. Comprobación del área de aulas planta baja en el programa DIALux 55
3.1.7. Diseño del sistema de iluminación en el programa DIALux del área de profesores planta baja y alta. 58
3.1.8. Cálculo del calibre de conductor y protecciones para los circuitos 59
3.1.9. Cálculo de caída de voltaje 64
3.1.10. Selección de conductor de acometida para tablero 65
3.1.11. Mediciones en aulas con equipo luxómetro en luminarias actuales 68
3.1.12. Lista de materiales y estimación de costos para la instalación de cada circuito 70

4. CAPITULO IV 72
4.1. PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN 72
4.1.1. Diseño del plano propuestos en AUTOCAD 72
4.1.2. Resultados obtenidos para realizar la implementación mediante un cuadro de carga 72
4.1.3. Resultado de la adquisición de los elementos y materiales 74
4.1.4. Instalación de luminarias antes y después en el salón principal 76
4.1.5. Medición con el luxómetro 83
5. CAPITULO V 86
5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 86
5.1.1. Conclusiones 86
5.1.2. Recomendaciones 87
6. BIBLIOGRAFIA 88
7. ANEXOS 91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de Lámparas y Eficiencia Luminosa(https://www.areatecnologia.com, s. f.) 23
Tabla 2. Nota: Adaptado de Iluminación viaria y urbana, por Upc, s/f (https://grlum.dpe.upc.edu/manual/iluminacionViariaYUrbana-criteriosDiseno.php)25
Tabla 3. Cuadro comparativo de fuentes luminosas.(Cuadro Comparativo de Fuentes Luminosas | PDF | Lámpara fluorescente | Encendiendo, s. f.) 30
Tabla 4. Cuadro comparativo de fuentes luminosas.(Cuadro Comparativo de Fuentes Luminosas | PDF | Lámpara fluorescente | Encendiendo, s. f.) 31
Tabla 5. Visita técnica y levantamiento de información 44
Tabla 6. Tabla de coeficientes de reflexión 52
Tabla 7. Coeficientes de mantenimiento 53
Tabla 8. Dimensionamiento del conductor según el fabricante. (General cable, 2017) 61
Tabla 9. Seccionamiento de la protección. (General cable, 2017) 62
Tabla 10. Dimensionamiento del calibre de conductor. (General cable, 2017) 63
Tabla 11. Seccionamiento de la protección. (General cable, 2017) 64
Tabla 12. Especificación técnica del fabricante. (General cable, 2017) 65
Tabla 13. Caída de voltaje. 65

Tabla 14. Análisis final de riesgo eléctricos 68
Tabla 15. Descripción de las aulas y niveles de lúmenes 69
Tabla 16. Tipos de materiales y el precio. (FUENTE, PROPIA) 71
Tabla 17. Cuadro de carga por planta 73
Tabla 18. Presupuesto total de elementos y materiales 75
Tabla 19. Pruebas realizadas 84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Longitud de Onda. (Bismarks, 2023) 19
Figura 2. Naturaleza de La Luz.(Naturaleza de la luz |, s. f.) 20
Figura 3. Deslumbramiento. (GmbH, s. f.) 21
Figura 4. El Contraste en el Color en el Diseño Gráfico.(El contraste de color en el diseño gráfico - Especialistas en Packaging & Brand en Córdoba, s. f.) 22
Figura 5. Adaptado de Curso de iluminación, por Upc, s/f 24
Figura 6. La luz Natural en Interiores.(Estoresbaratos.com, 2023) 26
Figura 7. Equilibrio entre la luz natural y artificial en el diseño de interiores. (Equilibrio entre luz natural y artificial en el diseño de interiores, s. f.) 27
Figura 8. Interruptor doble veto.(«Interruptor Doble», s. f.) 28
Figura 9. Dimmer 200W simple veto.(«Dimmer 200W Simple», s. f.) 29
Figura 10. Adaptado de,(HangoutLighting - Etsy España, s. f.) 29
Figura 11. Lampara incandescente.(TIENDA DE LAMPARAS | MEGA LAMPARAS GUATEMALA | ILUMINACION, s. f.) 32
Figura 12. Luces alógenas. (suministros, 2020) 33
Figura 13. Lampara led 24W.(Lampara Led 24w Losa cuadrada/ redonda Luz blanca O cálida (30cm) - Quitoled, s. f.) 34
Figura 14. Tipos de calibres.(«【 Calibres de Cables Eléctricos 】| Cables y Conductores», s. f.) 36
Figura 15. Materiales que conductores.(1.5.- Materiales conductores, aislantes y semiconductores., s. f.) 36
Figura 16. Conductividad y resistividad de materiales 37
Figura 17. Tipos de circuitos eléctricos. (Tipos de circuitos eléctricos - Teoría - Explicación sencilla - Física - YouTube, s. f.) 38
Figura 18. Estructura Externa Bloque 1 para su Intervención 42

Figura 19. Plano actual del sistema de iluminación y fuerza de bloque 1 Colegio Fiscal Conocoto (FUENTE, PROPIA) 46
Figura 20. Dimensiones de la Aulas y Altura del Plano de Trabajo. (FUENTE, PROPIA) 47
Figura 21. Iluminación de los puestos de trabajo (UNE-EN 12464)..... 47
Figura 22. Tipo de luminaria para implementar.(LED-TUBO-T8.pdf, s. f.) 48
Figura 23. Hoja técnica de luminaria Silvania.(LED-TUBO-T8.pdf, s. f.)..... 49
Figura 24. Altura del Aula. (FUENTE, PROPIA)..... 50
Figura 25. Resultado del coeficiente de utilización..... 50
Figura 26. Determinación de dos columnas en el local (Emplazamiento de las luminarias) 54
Figura 27. Hoja técnica de la lámpara 55
Figura 28. Cálculo de nivel de iluminación en el programa DIALux 56
Figura 29. Flujo luminoso del área..... 56
Figura 30. Diseño de iluminación de aulas planta alta 57
Figura 31. Cálculo del diseño de iluminación aulas planta alta 57
Figura 32. Diseño y comprobación del flujo luminoso. 58
Figura 33. Resultados del cálculo en el programa DIALux 59
Figura 34. Método de los cuatro picas Wenner(Castaño & Plata, s. f.) 66
Figura 35. Medición de Luxes en Aulas y Sala de Profesores 69
Figura 36. Medición de Luxes en Aulas y Sala de Profesores 70
Figura 37. Diseño del plano eléctrico en AutoCAD..... 72

RESUMEN

Los sistemas de iluminación son esenciales en las instalaciones eléctricas de residencias, comercios e industrias, ya que proporcionan comodidad visual en áreas con poca luz natural y durante la noche, lo cual es fundamental para el bienestar humano y el desarrollo social. Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño y mejoramiento del sistema de iluminación del Colegio Nacional Conocoto, ubicado en la parroquia de Conocoto, provincia de Pichincha. El nuevo sistema de iluminación se desarrollará conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, asegurando que cumpla con los estándares permitidos y requeridos. Con la implementación del nuevo sistema de iluminación, se espera que tanto profesores como estudiantes puedan utilizar las instalaciones sin problemas relacionados con el sistema eléctrico y de iluminación, resolviendo las fallas previas. Las pruebas realizadas con las herramientas de diseño e implementación confirman que el Colegio Nacional Conocoto ahora cuenta con un sistema de iluminación renovado y mejorado, proporcionando una calidad lumínica óptima en todas sus instalaciones (Bloque 1).

ABSTRACT

Lighting systems are essential in the electrical installations of residences, businesses, and industries, as they provide visual comfort in areas with little natural light and at night, which is crucial for human well-being and social development. This project aims to design and improve the lighting system of Colegio Nacional Conocoto, located in the parish of Conocoto, province of Pichincha. The new lighting system will be developed in accordance with current national and international standards, ensuring that it meets the permitted and required standards. With the implementation of the new lighting system, it is expected that both teachers and students will be able to use the facilities without issues related to the electrical and lighting system, resolving previous failures. Tests conducted with the design and implementation tools confirm that Colegio Nacional Conocoto now has a renewed and improved lighting system, providing optimal lighting quality in all its facilities (Block 1).

1. CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

1.1.1. Planteamiento del Problema

El colegio enfrenta un problema crítico relacionado con la falta de iluminación adecuada debido a problemas en las instalaciones eléctricas. Este problema se debe a una variedad de factores, que van desde equipos eléctricos defectuosos hasta cables desgastados o sobrecargados. La falta de iluminación adecuada en las escuelas puede tener graves consecuencias, ya que afecta negativamente el aprendizaje, la seguridad de los estudiantes y el personal, y el funcionamiento de la institución educativa.

La iluminación actual dificulta que los estudiantes vean claramente los materiales educativos, como libros y pizarras, lo que puede afectar su capacidad para aprender de manera efectiva. Además, aumenta el riesgo de accidentes, como tropezones y caídas, especialmente en áreas como escaleras y pasillos. En caso de emergencias como incendios, la falta de iluminación adecuada puede dificultar la evacuación segura de los estudiantes y el personal docente, lo que puede generar un aumento en el estrés debido a la dificultad para llevar a cabo sus responsabilidades en un entorno mal iluminado.

La fatiga visual y el malestar pueden afectar su productividad y bienestar general, lo que también puede proyectar una imagen negativa a los padres, estudiantes y la comunidad en general, lo que podría afectar la reputación y la percepción pública del colegio. Las administraciones escolares pueden no comprender el impacto negativo que la falta de iluminación adecuada puede tener en el aprendizaje y la seguridad de los estudiantes, lo que puede subestimar la necesidad de invertir en mejoras.

1.1.2. Justificación

Por la falta de iluminación adecuada en la Unidad Educativa "Conocoto". puede tener graves consecuencias, por esta razón de debe realizar una inspección exhaustiva de todas las instalaciones eléctricas para recuperar el buen funcionamiento de circuitos de iluminación y potencia.

Con este mejoramiento la iluminación en las aulas y pasillos con nuevas luminarias o reemplazando las existentes por otras más eficientes y adecuadas, se garantizaría un ambiente de estudio eficiente para el desarrollo intelectual.

Para garantizar la seguridad de todo el personal que hace uso de las instalaciones se colocar señalización adecuada en cada dispositivo para garantizar el correcto uso y prevenir el riesgo de accidentes.

Adicional, cumplir con la normativa vigente nacional e internacional establecida de acuerdo con las instalaciones residenciales.

1.1.3. Alcance

En este proyecto de actualización y rediseño del sistema eléctrico de la institución educativa, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Recopilación de información detallada sobre el sistema eléctrico del bloque 1 de la UNIDAD EDUCATIVA CONOCOTO. Esto implicará visitas técnicas a la institución, comenzando desde la acometida principal, pasando por los tableros de protección y secundarios, hasta la inspección de los circuitos, con el objetivo de identificar claramente los problemas en las instalaciones eléctricas, con esto se obtiene un informe de los hallazgos encontrados.

Simulación y generación del reporte del estudio de iluminación realizado en el software DIALUX, con esto obtendremos la cantidad de luxes necesarios para su optimo funcionamiento.

Se espera que esta actualización y rediseño mejoren significativamente la calidad y eficiencia energética en la UNIDAD EDUCATIVA FISCAL CONOCOTO. Esto beneficiará el desempeño de los estudiantes en sus actividades de aprendizaje y asegurará que los docentes cuenten con una iluminación adecuada y así cumplir con sus actividades.

Adicional, se entregará un plano eléctrico elaborado en AUTOCAD, resultados obtenidos en el software DIALUX, fotografías que muestren el estado antes, durante y después de la intervención del bloque 1 en la institución Unidad Educativa "Conocoto".

1.1.4. Objetivos

1.1.4.1. Objetivos Generales

Realizar el rediseño del sistema eléctrico en la UNIDAD EDUCATIVA CONOCOTO, incluyendo la creación de nuevos planos eléctricos y el diseño de un sistema eléctrico que cumpla con las normativas actuales en Ecuador, con el propósito de garantizar la seguridad

de la comunidad educativa Conocoto y facilitar el desarrollo adecuado de las actividades académicas de maestros y estudiantes.

1.1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis del sistema de iluminación y potencia.
- Realizar el diseño de iluminación en el software DIALUX.
- Realizar un plano eléctrico en el software AutoCAD.
- Realizar pruebas de todas las instalaciones implementadas.

2. CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes:

Según (Yarlequé & Abelardo, 2023) propone un diseño óptimo para mejorar las instalaciones eléctricas de la Biblioteca Pública Municipal Ignacio Escudero en Piura. Se realiza un análisis detallado del Código Nacional de Electricidad y otras normativas, abarcando todos los ambientes de la edificación. Se inicia con visitas periódicas para evaluar el estado actual de las instalaciones y se elaboran planos para cada ambiente, permitiendo estudios de iluminación y distribución, de circuitos de tomacorrientes de manera uniforme. Se consideran criterios como la capacidad de corriente máxima admisible de los conductores, el tipo de canalización eléctrica, y la selección de dispositivos de protección. Se emplea el método de Werner Alfa para obtener datos de resistividad y determinar el sistema de puesta a tierra necesario, resultando en la implementación de cinco sistemas independientes tipo jabalina vertical. Finalmente, se realiza un metrado del proyecto y se elabora un análisis de costos unitarios para determinar la viabilidad económica de la propuesta.

Según (Matamoros & Felipe, 2022) realizaron el análisis de cargas e iluminación del colegio en el barrio El Gaitán en Bucaramanga, donde está en malas condiciones físicas y expuesto a riesgos geológicos por su ubicación cerca de una falla. Se realiza un estudio detallado del colegio actual y se identifican carencias, además de considerar un nuevo terreno para construir un colegio. Se propone el diseño de un colegio que satisfaga las necesidades académicas, sociales y culturales de la comunidad, con espacios dignos y seguros, promoviendo la flexibilidad y la integración con el barrio. Se busca crear un ambiente confortable donde los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades e integrarse en la comunidad, en armonía con el entorno.

Según (Morales Castellanos, 2021) se llevó a cabo el rediseño de las instalaciones eléctricas del Real Palacio de los Capitanes Generales mediante el levantamiento en campo, diagnóstico del estado actual y su contraste con los cálculos de dimensionamiento teórico, además se propone una estructura para programa de mantenimiento de las instalaciones en cuestión.

Se efectuó la caracterización de cargas teniendo respectivamente circuitos fuerza, luminarias y circuitos especiales, adicionalmente se ilustran los elementos de protección, soporte y conducción de las instalaciones, todo mediante levantamiento en sitio. Se incluye también el análisis de los conductores de cada circuito, ilustrándose tanto su nivel de tensión como su ampacidad.

Según (Chanaluisa Flores, 2022)En el presente proyecto se analizó el sistema eléctrico de la escuela de educación básica del Toquilla del cantón La Maná, el cual mostro fallas tales como: mala conexión desde a acometida, deterioro en el cable e acometida, cables sulfatados, categoría incorrecta de los mismo y en muchos casos realización de empalmes clandestinos con cable gemelo. Esta situación generó importantes fallos y sobrecargas al conectar múltiples dispositivos. Además, se observó la presencia de cables de los circuitos de iluminación sin el aislamiento adecuado, lo que resultó en varios incidentes de descargas eléctricas a personas, incluidos niños que los tocaron accidentalmente. También se detectó la ausencia de una caja de distribución que permitiera el control independiente de los sistemas de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales. Tras identificar estos problemas, se implementaron las soluciones necesarias, comenzando con el reemplazo del cableado desde la acometida, y el retiro de todos los componentes deteriorados, tales como cables, canaletas, mangueras, interruptores y tomacorrientes. Posteriormente, se instalaron nuevos elementos siguiendo la Norma NEC para Instalaciones Eléctricas, incluyendo dos cajas de distribución, ya que la escuela está compuesta por dos bloques, con tres circuitos

eléctricos: uno para iluminación, otro para tomacorrientes y otro para cargas especiales. Gracias a estas mejoras, se ha logrado mantener un suministro eléctrico constante desde su readecuación hasta la fecha.

Según (Cepeda Fernández, 2023) en su proyecto desarrolla el rediseño eléctrico para el centro pastoral Nuestra Señora del Quinche, ya que las instalaciones eléctricas actuales están en mal estado y, por tanto, exponiendo a quienes las usan algún tipo de accidente asociado con energía eléctrica, por lo que el centro pastoral requiere de instalaciones eléctricas nuevas. En el rediseño eléctrico de este centro pastoral se tomaron en cuenta diversas normativas y criterios técnicos establecidos por organismos oficiales, como las regulaciones de arquitectura y urbanismo del municipio de Quito. Este trabajo se desarrolló principalmente conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, además de seguir estándares internacionales, como la Norma Europea de Iluminación de Interiores, la cual se aplicó en el rediseño de la iluminación en todas las áreas. Para el desarrollo del proyecto, se emplearon herramientas computacionales como AutoCAD, DIALux evo y Excel, que permitieron la generación de planos, simulaciones y cálculos. Toda la información obtenida se presentará a las autoridades del centro pastoral en una memoria técnica contenida en este documento.

2.1.2. Sistema de iluminación

Según Super usuario (s/f) un sistema de iluminación es un conjunto de componentes diseñados para proporcionar luz en un espacio determinado, optimizando tanto la funcionalidad como la eficiencia energética. Este sistema incluye fuentes de luz, como bombillas incandescentes, fluorescentes y LED, con características específicas en consumo energético y duración. La elección de la tecnología de iluminación es crucial, ya que influye en el ahorro energético y el confort visual, siendo los LED la opción más eficiente y duradera, a pesar de su mayor costo inicial. Además, un sistema de iluminación bien

diseñado considera factores como el flujo lumínico, el color de la luz y la distribución adecuada para satisfacer las necesidades de los usuarios, contribuyendo así a un ambiente más confortable y sostenible en el hogar.

Características de un sistema de iluminación

- Según la UPS (s/f) la eficiencia energética se refiere a la capacidad del sistema para proporcionar la máxima cantidad de luz con el menor consumo de energía posible; esto no solo reduce los costos operativos, sino que también minimiza el impacto ambiental.
- Según Torres (2022) los sistemas de control permiten ajustar la intensidad y el color de la luz según las necesidades del espacio y la actividad que se realice; existen manuales y automáticos que pueden adaptarse a diferentes situaciones, mejorando la comodidad y la funcionalidad del ambiente iluminado.
- Según Rodríguez (2020) la calidad de la luz incluye aspectos como el Índice de Rendimiento Cromático (CRI), que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir colores de manera fiel; un CRI alto (cercano a 100) es ideal para ambientes donde la percepción del color es crucial, como en galerías de arte o tiendas de ropa.
- Según Amazona ws (s/f) la uniformidad se refiere a la distribución homogénea de la luz en un espacio; un sistema de iluminación debe evitar zonas de sombra o deslumbramiento, lo que puede afectar la comodidad visual y la seguridad de los usuarios, se recomienda que la uniformidad general supere el 40% en la mayoría de los entornos.
- Según Amazona ws la adaptabilidad implica que el sistema de iluminación pueda ajustarse a diferentes usos y configuraciones del espacio, esto incluye la posibilidad de cambiar la disposición de las luminarias o de integrar tecnologías que permitan

modificar la iluminación según el momento del día o la actividad que se esté realizando.

- Según Alcoy (s/f) los sistemas de iluminación deben ser duraderos y requieren un mantenimiento mínimo, esto incluye la selección de luminarias con larga vida útil y la consideración de factores como la resistencia a impactos y condiciones ambientales adversas; la facilidad de mantenimiento también es crucial para garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.
- Según Torres (2022) la seguridad es una característica esencial, especialmente en entornos públicos o laborales, un sistema de iluminación debe proporcionar suficiente luz para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de las personas; esto incluye cumplir con normativas específicas sobre niveles mínimos de iluminación en diferentes tipos de espacios.

Componentes de un sistema de iluminación

La luz

Según Khan Academy (s/f) la luz es una forma de radiación electromagnética que se encuentra en el espectro visible, permitiendo así la percepción visual de los objetos, se comporta tanto como una onda como una partícula, siendo sus partículas denominadas fotones. La luz se propaga en línea recta y su velocidad en el vacío es de aproximadamente 300,000 km/s. En un sistema de iluminación, la luz se genera a partir de diversas fuentes, como bombillas incandescentes, fluorescentes o LED, que convierten diferentes tipos de energía en luz visible; esta radiación no solo ilumina, sino que también interactúa con los objetos, permitiendo que los colores y formas sean visibles al ojo humano, lo que es fundamental para la percepción del entorno.

Longitud de onda

Según Bismarks (2023) la longitud de onda determina el color de la luz que percibimos, ya que diferentes longitudes de onda corresponden a diferentes colores en el espectro visible, que abarca aproximadamente de 380 nm (violeta) a 750 nm (rojo). Por ejemplo, la luz blanca es una combinación de múltiples longitudes de onda, mientras que una lámpara LED puede emitir luz en longitudes de onda específicas que producen colores particulares.

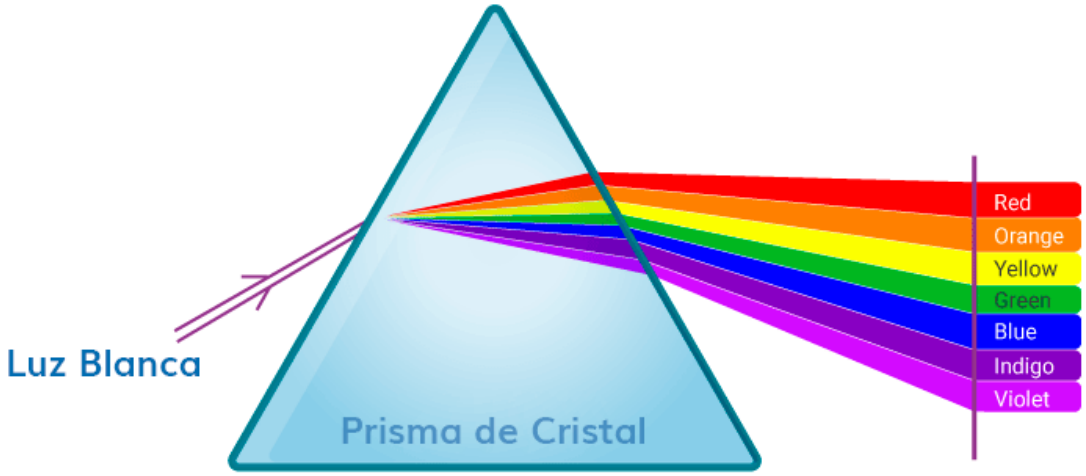


Figura 1. Longitud de Onda. (Bismarks, 2023)

Frecuencia

La frecuencia es el número de oscilaciones o ciclos que una onda completa en un segundo, y se mide en hercios (Hz). Sondor (2017) menciona que la frecuencia es relevante porque afecta la calidad de la luz emitida por las lámparas. Por ejemplo, las lámparas que funcionan con corriente alterna (AC) suelen tener una frecuencia de parpadeo de 100 a 120 Hz, lo que significa que la luz se enciende y apaga rápidamente a esta tasa, aunque los humanos generalmente no pueden percibir parpadeos por encima de 50 Hz; sin embargo, algunas personas pueden detectar este parpadeo, lo que puede causar molestias visuales y fatiga.

Naturaleza de la luz

Se define como una forma de radiación electromagnética perceptible al ojo humano, abarcando longitudes de onda de 400 a 700 nanómetros, lo que corresponde a los colores del

espectro visible. Según De La Peña (2018) la luz puede entenderse desde un enfoque ondulatorio y corpuscular; se comporta como una onda que se propaga en línea recta y también como partículas discretas llamadas fotones. Cada fotón tiene una longitud de onda y una frecuencia características, y estas propiedades determinan la energía del fotón: a menor longitud de onda, mayor es la frecuencia y la energía asociada. En sistemas de iluminación, como lámparas LED o fluorescentes, la calidad y el color de la luz emitida dependen de la combinación de longitudes de onda que producen, lo que influye directamente en la percepción visual y el ambiente de un espacio.

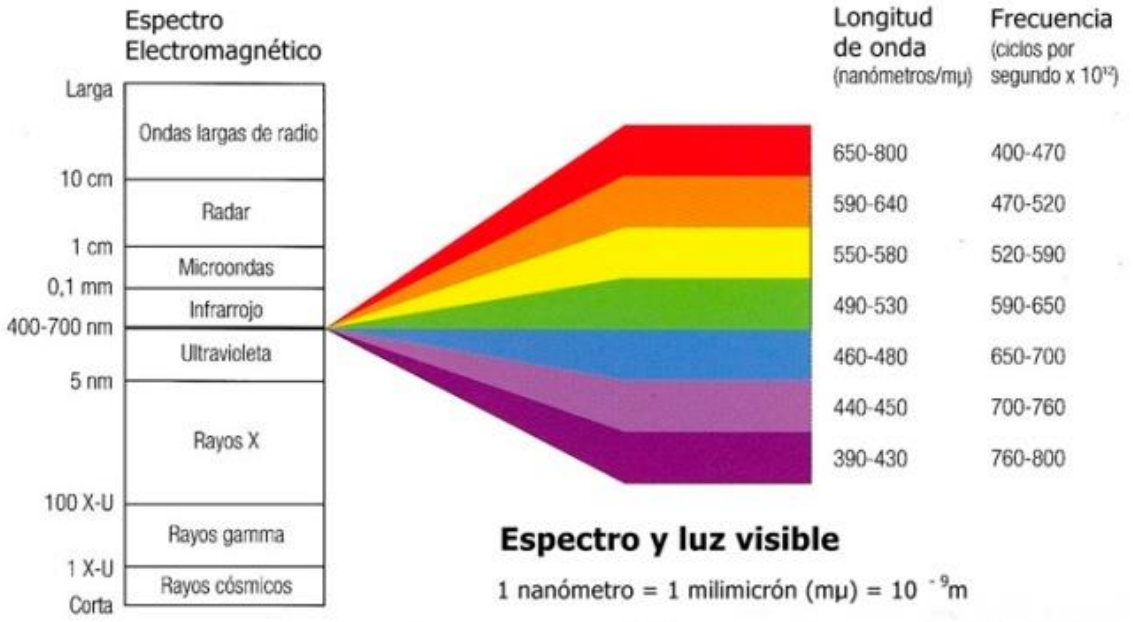


Figura 2. Naturaleza de La Luz.(Naturaleza de la luz |, s. f.)

2.1.3. Conceptos visuales

Iluminancia

Según Lezcano (2012) se define como la cantidad de luz que incide sobre una superficie por unidad de área. Su unidad de medida es el lux (lx), que representa un lumen por metro cuadrado; la iluminancia es crucial para asegurar que los espacios estén adecuadamente iluminados para realizar tareas visuales. Un nivel adecuado de iluminación permite una buena percepción de los objetos y reduce la fatiga visual.

Deslumbramiento

Según ERCO (2022) el deslumbramiento es un fenómeno visual que provoca incomodidad o disminución en la capacidad de ver debido a una distribución inadecuada de luminancias. Se clasifica en deslumbramiento directo, que proviene de fuentes de luz en el campo visual como el sol o lámparas brillantes, y deslumbramiento indirecto, que ocurre cuando la luz se refleja en superficies brillantes como vidrios o metales. Este fenómeno puede ser fisiológico, afectando temporalmente la capacidad visual, o psicológico, causando molestias, reducir el deslumbramiento es esencial para lograr un confort visual adecuado en los espacios.

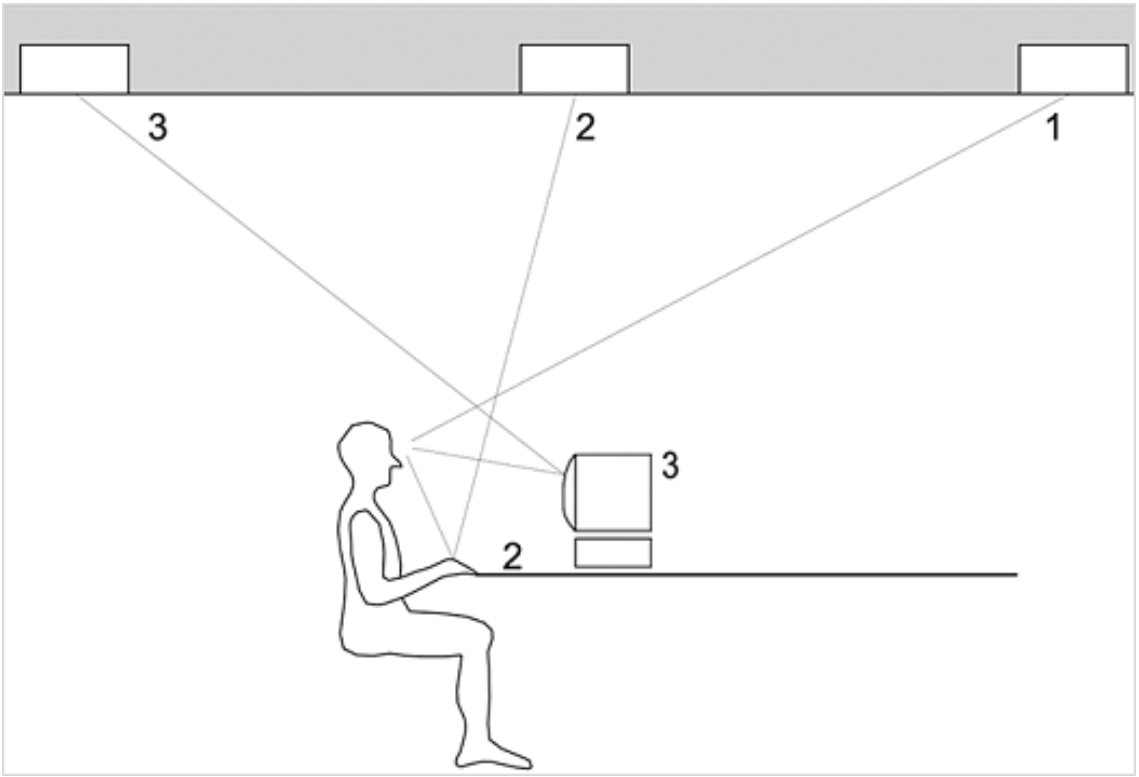


Figura 3. Deslumbramiento. (GmbH, s. f.)

Contraste

El contraste se refiere a la diferencia de luminancia entre un objeto y su fondo, y es esencial para la percepción visual, permitiendo distinguir objetos y detalles en el entorno. Según Alcoy (s/f) se clasifica en contraste objetivo, que es la relación cuantitativa de luminancias entre dos áreas del campo visual, y contraste subjetivo, que es la percepción de

la diferencia de brillo entre dos partes del campo visual. Un contraste adecuado es fundamental para mejorar la visibilidad y el confort visual, evitando la fatiga ocular y facilitando la realización de tareas visuales; en el diseño de iluminación, se busca equilibrar los niveles de contraste, considerando factores como la edad de los usuarios y la naturaleza de las actividades realizadas en el espacio, para asegurar un ambiente cómodo y eficiente.

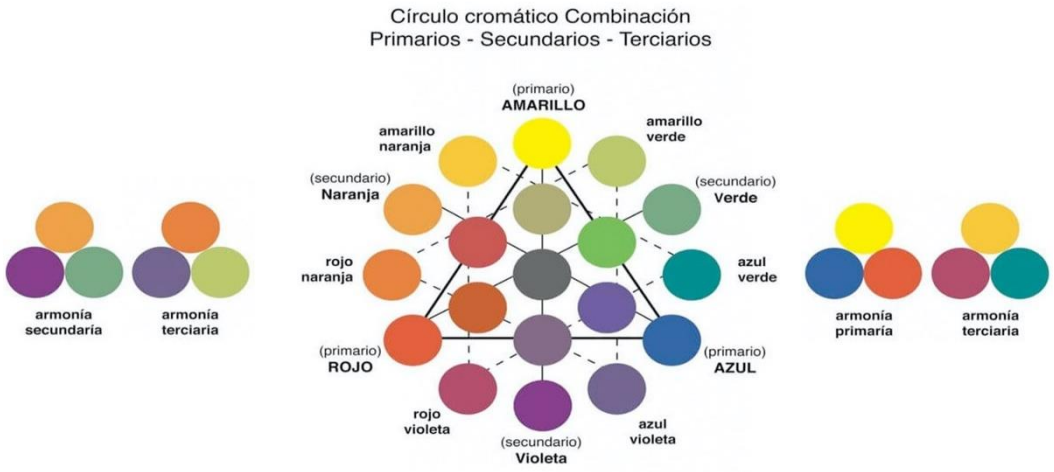


Figura 4. El Contraste en el Color en el Diseño Gráfico.(El contraste de color en el diseño gráfico - Especialistas en Packaging & Brand en Córdoba, s. f.)

Principales Magnitudes

1) Flujo luminoso

Es la cantidad total de luz que una fuente emite en todas direcciones, y se mide en lúmenes (lm). Según Upc (s/f) este valor indica la potencia de la radiación luminosa perceptible por el ojo humano, siendo esencial para evaluar la eficiencia de las fuentes de luz, ya que no toda la energía consumida se convierte en luz visible. Por ejemplo, se ha determinado que 1 vatio de radiación a una longitud de onda de 555 nm corresponde a 683 lúmenes. Además, el flujo luminoso permite comparar diferentes tecnologías de iluminación y su impacto en el consumo energético, facilitando la selección de soluciones más sostenibles y efectivas para diversas aplicaciones (Tabla 1); esto es particularmente relevante

en el diseño de sistemas de iluminación, donde se busca maximizar la iluminación útil mientras se minimiza el consumo de energía.

Tabla 1. Valores de Lámparas y Eficiencia Luminosa(https://www.areatecnologia.com, s. f.)

Tipo de lámpara	Potencia nominal [W]	Rendimiento luminoso lm/W
Incandescente común 40 W/220V	40	11
Fluorescente L 40 W/20	40	80
Mercurio de alta presión 400 W	400	58
Halogenuros metálicos 400 W	360	78
Sodio a alta presión 400 W	400	120
Sodio a baja presión 180 W	180	183

2) Intensidad luminosa

La intensidad luminosa se refiere a la cantidad de flujo luminoso que una fuente de luz emite en una dirección particular, y se mide en candelas (cd). Según Upc (s/f) esta medida es crucial para describir la distribución de la luz en el espacio, permitiendo evaluar la efectividad de las fuentes de luz en aplicaciones específicas, como en faros, lámparas y sistemas de iluminación direccional. La intensidad luminosa ayuda a entender cómo una fuente puede iluminar áreas específicas de manera eficiente, lo que es esencial en el diseño de iluminación para optimizar la visibilidad y el confort visual en diferentes entornos. Además, esta magnitud es fundamental en la planificación de iluminación para exteriores, escenarios y espacios públicos, donde una distribución uniforme y adecuada de la luz es vital para la seguridad y funcionalidad del área iluminada.

3) Iluminancia

La iluminancia se refiere a la cantidad de flujo luminoso que impacta una superficie por unidad de área y se mide en lux (lx), donde un lux es igual a un lumen por metro cuadrado. Según Belenguer (s/f) esta medida es crucial para evaluar si un espacio tiene la

iluminación adecuada para realizar actividades específicas, como leer, trabajar o realizar tareas detalladas, los niveles de iluminancia necesarios varían según la naturaleza de la actividad y el tipo de superficie iluminada (Figura 5). Por ejemplo, tareas de alta precisión requieren mayores niveles de iluminancia en comparación con actividades generales. Además, una iluminación adecuada también considera factores como la uniformidad de la luz y el contraste, que son esenciales para evitar la fatiga visual y mejorar el rendimiento y el confort en el espacio iluminado; la iluminancia también influye en la percepción del ambiente, contribuyendo a la seguridad y el bienestar de las personas en diferentes entornos, como oficinas, escuelas, hospitales y áreas públicas.

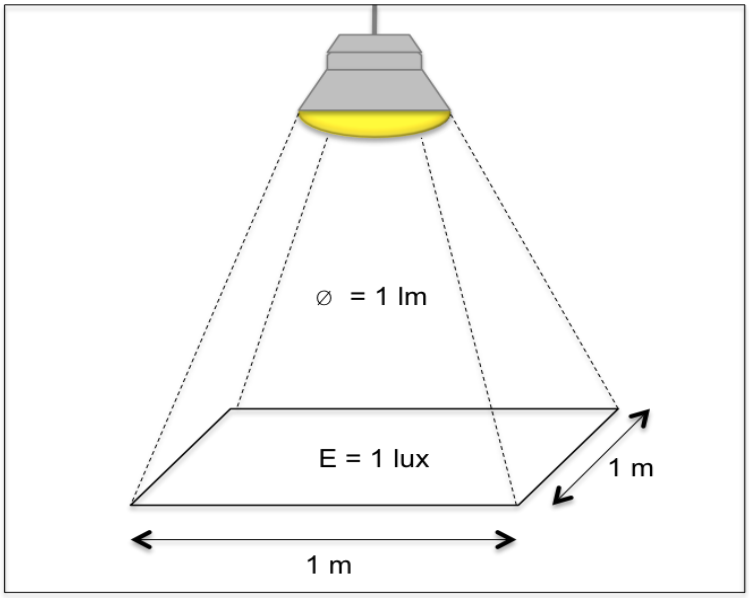


Figura 5. Adaptado de Curso de iluminación

4) Luminancia

La luminancia se refiere a la cantidad de luz que una superficie emite o refleja en una dirección específica y se mide en candelas por metro cuadrado (cd/m²). Belenguer (s/f) menciona que esta medida es fundamental para la percepción visual, ya que determina el brillo que el ojo humano percibe de una superficie. La luminancia depende de la intensidad luminosa de la fuente y de las propiedades reflectantes de la superficie iluminada, es especialmente importante en el diseño de iluminación, ya que influye en la comodidad

visual, la legibilidad y la claridad de los detalles en un entorno. Además, la luminancia es crucial para prevenir el deslumbramiento y crear ambientes visualmente equilibrados, en interiores y exteriores, aplicaciones y pantallas de visualización, señalización y diseño de espacios de trabajo, una luminancia adecuada es vital para asegurar una experiencia visual óptima y segura.

Tabla 2. Nota: Adaptado de Iluminación viaria y urbana.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia [4] Media L_m (cd/m²)[1]	Uniformidad Global U_o *[mínima]*	Uniformidad Longitudinal $U_□$ *[mínima]*	Incremento Umbral *TI* (%)[2] *[máximo]*	Relación Entorno *SR* [3] *[mínima]*
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

2.1.4. Fuentes de luz y elementos de iluminación

Fuentes de luz

Las fuentes de luz son recursos naturales o artificiales de los que obtenemos la energía necesaria para llevar a cabo múltiples actividades, como el transporte, la iluminación o la producción industrial. ElectricianExp (2021) menciona que en el contexto de la iluminación son dispositivos o elementos que emiten luz visible, ya sea a través de procesos naturales o artificiales. Son fundamentales porque proporcionan la iluminación necesaria para que los seres humanos puedan realizar diversas actividades en entornos con poca o ninguna luz natural, mejorando la visibilidad, la seguridad y el confort visual en una amplia gama de aplicaciones, desde el hogar y la oficina hasta espacios públicos e industriales.

Iluminación natural

La iluminación natural se refiere a la luz que proviene del sol y que se introduce en los espacios interiores a través de elementos arquitectónicos como ventanas, claraboyas y

otros mecanismos diseñados para maximizar su entrada (Figura 6). Según Lirola (2018) esta forma de iluminación no solo proporciona visibilidad, sino que también tiene un impacto significativo en la salud y el bienestar de las personas. La exposición a la luz natural ayuda a regular los ritmos circadianos, mejorando el sueño y el estado de ánimo. Además, puede aumentar la productividad y el rendimiento cognitivo, así como reducir el estrés y la fatiga ocular. La iluminación natural también tiene beneficios económicos y ambientales, ya que reduce la dependencia de la iluminación artificial, disminuyendo el consumo de energía y los costos asociados.

Figura 6. La luz Natural en Interiores.(Estoresbaratos.com, 2023)

Iluminación artificial

Según Lirola (2018) iluminación artificial es la luz producida por fuentes creadas por el ser humano, como lámparas, bombillas y dispositivos LED (Figura 7), para iluminar espacios interiores y exteriores cuando la luz natural es insuficiente o no está disponible. Esta forma de iluminación es esencial para proporcionar visibilidad y seguridad en una amplia variedad de entornos, incluyendo hogares, oficinas, calles, industrias y espacios

públicos. La iluminación artificial permite extender las horas de actividad más allá del anochecer, mejorar la funcionalidad de los espacios.

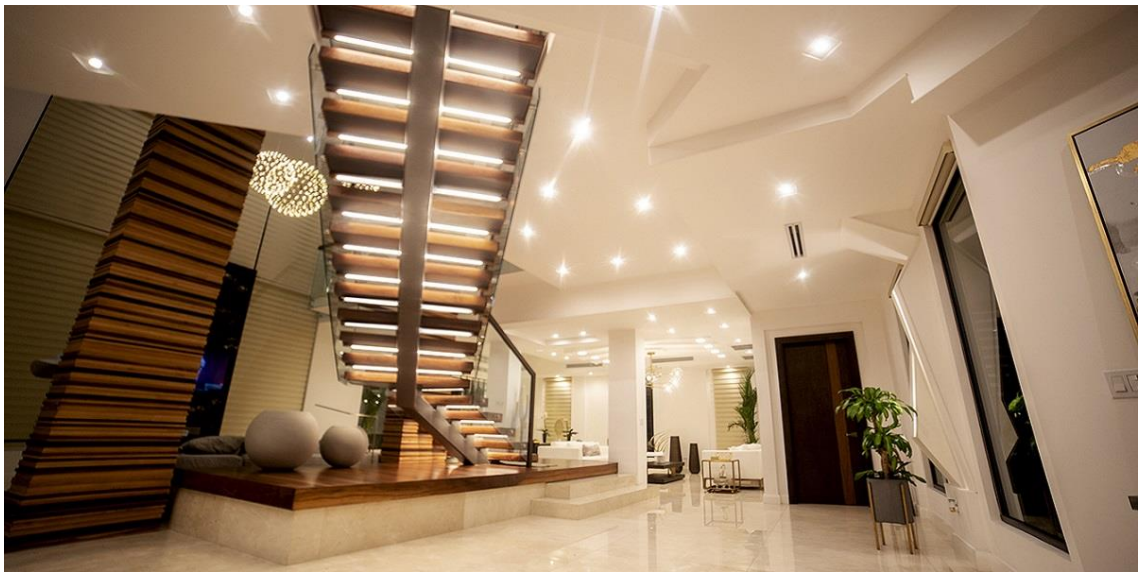


Figura 7. Equilibrio entre la luz natural y artificial en el diseño de interiores. (Equilibrio entre luz natural y artificial en el diseño de interiores, s. f.)

Dispositivos de control

Los dispositivos de control son componentes utilizados para gestionar y regular el funcionamiento de los sistemas de iluminación. Estos dispositivos permiten ajustar la intensidad, el encendido y apagado, y en algunos casos, la coloración de la luz, proporcionando flexibilidad y eficiencia en el uso de la iluminación, como los más conocidos tenemos a los interruptores, sensores y dimmers.

Interruptores

Porta (20149 menciona que un interruptor es un dispositivo eléctrico fundamental que permite abrir o cerrar un circuito eléctrico, controlando así el flujo de corriente. Su función principal es encender y apagar luces o aparatos eléctricos mediante un mecanismo de on/off. El funcionamiento de un interruptor se basa en dos contactos metálicos que se abren o cierran mediante una parte móvil, comúnmente un balancín o una tecla. Cuando se presiona el interruptor, se mueve el balancín, lo que permite que la corriente fluya o se interrumpa, activando o desactivando el dispositivo conectado (Figura 8).

Figura 8. Interruptor doble veto.(«Interruptor Doble», s. f.)

Sensores

Según Tech Target (2021) un sensor es un dispositivo diseñado para detectar y responder a estímulos del entorno físico, como luz, calor, movimiento, humedad, presión, entre otros. Su función principal es captar información sobre estas magnitudes y convertirla en señales que puedan ser procesadas o interpretadas, generalmente en forma de impulsos eléctricos.

Dimmer

Un dimmer es un dispositivo utilizado para ajustar la intensidad de la luz emitida por una lámpara o sistema de iluminación, permite controlar la cantidad de luz producida, desde un brillo total hasta una luz tenue, proporcionando flexibilidad en la iluminación de un espacio (Figura 9). Los dimmers funcionan mediante la regulación de la potencia eléctrica que llega a la fuente de luz, lo cual puede hacerse de varias maneras, incluyendo métodos electrónicos y resistivos.

Figura 9. Dimmer 200W simple veto.(«Dimmer 200W Simple», s. f.)

Elementos de soporte

Unam (s/f) menciona que los elementos de soporte en un sistema de iluminación son las estructuras y componentes que sostienen y posicionan las luminarias y fuentes de luz. Estos elementos incluyen postes, soportes de montaje, rieles, brazos extensibles, y montajes empotrados en techos o paredes, su funcionalidad principal es asegurar que las luminarias estén colocadas en la ubicación y ángulo adecuados para proporcionar una iluminación óptima y uniforme en el espacio deseado. Además de sostener las luminarias, los elementos de soporte también pueden contribuir a la estética del entorno, integrándose de manera armoniosa con el diseño arquitectónico; también facilitan el mantenimiento y la accesibilidad a las fuentes de luz para su reemplazo o ajuste.

Figura 10. Adaptado de,(HangoutLighting - Etsy España, s. f.)

Luminarias

Según Eligenio (2022) las luminarias son dispositivos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas, permitiendo distribuir, filtrar o transformar la luz emitida por una o varias fuentes luminosas. Su función principal es brindar iluminación al área en la que se colocan, las luminarias contienen todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y conectar las lámparas, están compuestas por una carcasa que incorpora el resto de componentes, un reflector que dirige la luz a la ubicación deseada, un filtro que controla la potencia lumínica, un difusor que distribuye uniformemente la luz, y el equipo eléctrico que permite el funcionamiento de la lámpara.

Tipos de luminarias

Conocer el tipo de luminarias es importante porque cada tipo está diseñado para cumplir con requisitos específicos de iluminación, eficiencia energética, estética y funcionalidad. Seleccionar la luminaria adecuada garantiza una distribución óptima de la luz, mejora la eficiencia energética, asegura la compatibilidad con el entorno y las actividades que se realizan en el espacio, y contribuye a la estética y el confort visual. En las (***Tabla 3, Tabla 4)*** hace referencia un cuadro comparativo acerca de las fuentes luminosas.

Tabla 3. Cuadro comparativo de fuentes luminosas.(Cuadro Comparativo de Fuentes Luminosas | PDF | Lámpara fluorescente | Encendiendo, s. f.)

FUENTE	Vida Promedio	Rango de Potencias (W)	Rango de Reproducción de Color IRC	Rango de Temperatura de Color K	Rango de eficacia (Lm/W)	Características Generales y accesorios eléctricos	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Incandescente Normal	1000	15 - 2000	90 - 100	2700	10 - 15		Excelente control óptico. Buena reproducción de color >90.	Corta vida (1000 h / 2000 h)	Alumbrado domiciliario. Iluminación comercial.
Incandescente Halógena	2000 - 3000	20 - 2000	90 - 100	3000 – 3200	15 - 25		Moderada inversión inicial vs. Tubos Fluoresc. Encendido instantáneo a flujo luminoso total.	Mucho calor radiante (80%)	Semaforización. Fotografía. Alumbrado de Seguridad.
Fluorescente T-12		14 - 75		4100 - 6500	60 - 80		Alta eficacia vs. Incandescente.	Necesita accesorios eléctricos (balasto o balasto y condensador).	Donde se requiera: Estabilidad del color.
Fluorescente T-8		17 - 59		3000 - 4100	68 - 86		Vida corta vs. Alta presión.	Control óptico limitado	Aulas escolares. Oficinas.

Tabla 4. Cuadro comparativo de fuentes luminosas.(Cuadro Comparativo de Fuentes Luminosas | PDF | Lámpara fluorescente | Encendiendo, s. f.)

Fluorescente T-5		14 - 80		3000 - 5000	78 - 92		Buena reproducción de color. Re-encendido inmediato.	Mantenimiento muy costoso	Laboratorios. Pasillos. Residencial.
Fluorescente Compacta							Encendido rápido e instantáneo. Con bajo factor de potencia (0,5 aprox.) y alto factor de potencia (0,98 aprox.). Distorsión de armónicos.		Oficinas. Vitrinas. Hoteles. Aviones. Residencial. Alumbrado de emergencia.
Mercurio Alta Presión	24000	50 - 1000	50	4000 - 4500	40 - 60		Moderada Eficacia. Bajo costo de mantenimiento vs. Halogenuros metálicos.	El arranque demora de 3 a 5 minutos. Costo inicial alto.	Industriales: acerías, fundiciones. Oficinas de techos altos (> = 6 m), gimnasios, comercio.
Halogenuros Metálicos	12000		65				Vida promedio de 12.000 h comparada con incandescente Reproducción de color >65 Control óptico en las claras	Incompatibilidad entre sistemas europeo y americano. Arranque de 15´ aproximadamente	Centros comerciales. Fachadas, monumentos, hitos. Transmisión por TV.
Sodio Alta Presión	24000	50 - 1000	20	1900 - 2100	93 - 140		Muy larga vida vs. Halogenuros Metálicos.	El arranque demora de 1 a 4	Carreteras y Túneles. Plazas y

Lámparas incandescentes

Según Villagrán (2021) las lámparas incandescentes son dispositivos de iluminación que generan luz mediante el calentamiento de un filamento de tungsteno cuando pasa una corriente eléctrica a través de él. Este filamento se calienta tanto que emite luz visible, y está encapsulado en un bulbo de vidrio que contiene un gas inerte o está al vacío para prevenir su oxidación. Aunque son conocidas por su bajo costo inicial y la cálida calidad de luz que proporcionan, son energéticamente ineficientes, ya que gran parte de la energía se convierte en calor, y tienen una vida útil más corta en comparación con tecnologías modernas.

Figura 11. Lampara incandescente.(TIENDA DE LAMPARAS | MEGA LAMPARAS GUATEMALA | ILUMINACION, s. f.)

Lámparas halógenas

Hello Auto (2024) menciona que las lámparas halógenas son una mejora de las lámparas incandescentes, que utilizan un filamento de tungsteno dentro de un bulbo de vidrio de cuarzo lleno de gas halógeno (como yodo o bromo). Cuando la corriente eléctrica pasa a través del filamento, este se calienta y emite luz visible; el gas halógeno permite que el tungsteno evaporado del filamento se deposite en él, prolongando su vida útil y manteniendo el bulbo claro. Estas lámparas ofrecen una luz más brillante y blanca que las incandescentes, tienen una vida útil más larga y son más eficientes energéticamente, aunque generan mucho calor.

Figura 12. Luces alógenas. (suministros, 2020)

LED

Según Auto Solar (s/f) las lámparas LED (diodo emisor de luz) son dispositivos de iluminación que producen luz mediante la estimulación de diodos semiconductores en lugar de un filamento o gas. Al pasar una corriente eléctrica a través de estos diodos, se emite luz de manera directa y eficiente, los LED convierten la electricidad en luz con alta eficacia, generando muy poco calor y ofreciendo una duración mucho mayor que las lámparas tradicionales. Esta tecnología permite una gran flexibilidad en el diseño de iluminación, con opciones para ajustar el color y la intensidad de la luz, y se destaca por su bajo consumo energético y larga vida útil.

Figura 13. Lampara led 24W.(Lampara Led 24w Losa cuadrada/ redonda Luz blanca O cálida (30cm) - Quitoled, s. f.)

Características de lámparas LED

- Estas lámparas convierten una mayor proporción de electricidad en luz en lugar de calor, lo que resulta en un consumo de energía significativamente menor en comparación con las lámparas incandescentes y fluorescentes.
- Las lámparas LED tienen una vida útil mucho más prolongada, a menudo superando las 25,000 horas, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes.
- Emiten muy poco calor en comparación con otras tecnologías de iluminación, lo que no solo mejora la eficiencia energética, sino que también minimiza el riesgo de sobrecalentamiento y reduce la carga en sistemas de climatización.
- Están disponibles en formas, tamaños y colores, y pueden ser ajustables en intensidad y temperatura de color, permitiendo una gran versatilidad en el diseño de iluminación.

Conductores

Según Nehuén (2023), en el ámbito eléctrico, los conductores son materiales que permiten el flujo eficiente de corriente eléctrica por su baja resistencia, y funcionan con el movimiento de electrones en el material aplicando una diferencia de potencial eléctrico, facilitando la transmisión de energía de una fuente a varios dispositivos. Su utilidad abarca

desde el transporte de electricidad a través de redes de distribución hasta la conexión segura de aparatos eléctricos y electrónicos, además de contribuir a la seguridad del sistema al evitar sobrecalentamientos y cortocircuitos. Los conductores se clasifican en función de su material y uso, incluyendo conductores de cobre, comunes en cables de electricidad por su alta conductividad; conductores de aluminio, utilizados en líneas de transmisión de alta tensión por su ligereza y resistencia a la corrosión; y conductores de acero empleados para refuerzos estructurales en cables de alta tensión.

Conductores calibre 14 AWG

Los conductores calibre 14 AWG (American Wire Gauge) son cables eléctricos con un diámetro aproximado de 1.63 milímetros (0.064 pulgadas), comúnmente utilizados en sistemas de baja tensión para aplicaciones residenciales y comerciales. Este calibre es adecuado para circuitos que manejan hasta unos 15 amperios de corriente, haciéndolos ideales para el cableado de iluminación, tomacorrientes y dispositivos electrónicos. El aislamiento de estos cables, que puede ser de PVC, goma u otros materiales, proporciona protección contra daños y facilita su instalación en diversas configuraciones. Las principales características de los conductores calibre 14 AWG incluyen su capacidad para manejar corrientes moderadas, su flexibilidad gracias al aislamiento, y su durabilidad cuando están fabricados en cobre o aluminio. Los conductores de cobre son preferidos por su alta conductividad y baja resistencia, mientras que los de aluminio son más ligeros y resistentes a la corrosión. Estos cables son fundamentales para aplicaciones de baja tensión y carga moderada, como en circuitos de iluminación y sistemas de control en edificios residenciales y comerciales.

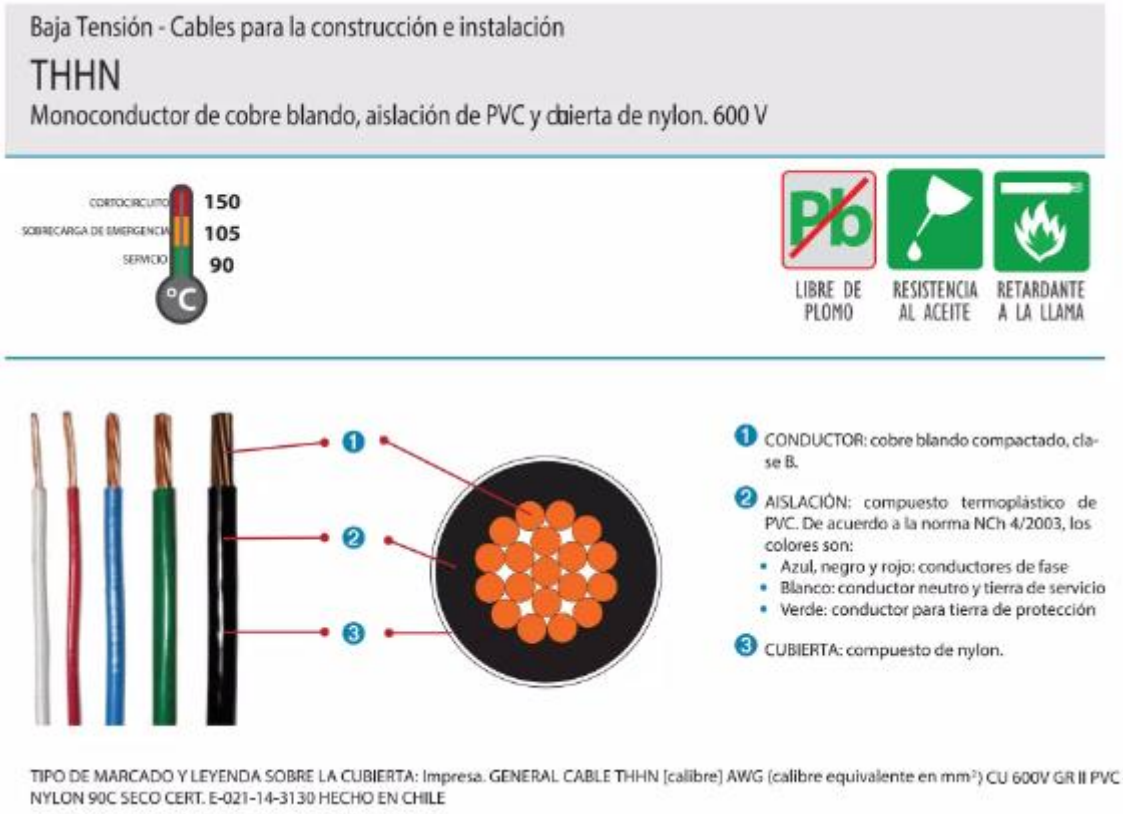


Figura 14. Tipos de calibres.(« 【Calibres de Cables Eléctricos 】| Cables y Conductores», s. f.)

Materiales aislantes

PLAREMESA (2024) menciona que los materiales aislantes son sustancias diseñadas para prevenir o reducir la transmisión de electricidad, calor o sonido. En el ámbito eléctrico, se utilizan para recubrir cables y componentes, evitando cortocircuitos y protegiendo contra descargas eléctricas al impedir el flujo de corriente a través de ellos. Estos materiales tienen alta resistencia eléctrica, lo que garantiza la seguridad y fiabilidad de los sistemas eléctricos al prevenir fugas de corriente y contactos peligrosos.

Figura 15. Materiales que conductores.(1.5.- Materiales conductores, aislantes y semiconductores., s. f.)

Elementos o materiales	Conductividad	resistividad
Plata	0,6305	0,0164
cobre	0,5958	0,0172
oro	0,4464	0,0230
aluminio	0,3767	0,0278
Latón	0,1789	0,0590
Cinc	0,1690	0,0610
Cobalto	0,1693	0,0602
Níquel	0,1462	0,0870
hierro	0,1030	0,0970
Acero	0,1000	0,1000
platino	0,0943	0,1050
Estaño	0,0839	0,1200
plomo	0,0484	0,2815
Magnesio	0,0054	2.700
Cuarzo	0,0016	4.500
Grafito	0,0012	8.000
madera seca	.0,0010	10.000
carbón	0,00025	40.000

Figura 16. Conductividad y resistividad de materiales

Circuitos eléctricos

Según SDI (2022) circuitos eléctricos son sistemas interconectados de componentes eléctricos, como resistencias, capacitores y fuentes de energía, que permiten el flujo de corriente eléctrica para realizar diversas funciones. Estos circuitos pueden clasificarse en paralelos, en serie y serie / paralelo.

En un circuito en serie, los componentes están conectados uno tras otro en una única trayectoria continua, la corriente eléctrica fluye a través de cada componente en secuencia. Si uno de los componentes falla o se desconecta, el circuito se interrumpe y deja de funcionar. En este tipo de circuito, la corriente es constante en todos los puntos, pero el voltaje se divide entre los componentes según sus resistencias.

En un circuito en paralelo, los componentes están conectados en ramas independientes, de modo que cada componente está directamente conectado a la fuente de energía. La corriente se divide entre las distintas ramas, pero el voltaje en cada componente es el mismo que el voltaje de la fuente. Si un componente falla en un circuito en paralelo, los otros componentes siguen funcionando, lo que proporciona mayor fiabilidad.

Un circuito serie/paralelo combina elementos de los dos tipos anteriores. En este diseño, algunos componentes están conectados en serie, mientras que otros están en paralelo. Esta configuración permite obtener características tanto de los circuitos en serie como en paralelo, como la capacidad de dividir la corriente en diferentes ramas y, al mismo tiempo, mantener una secuencia de componentes que comparten la misma corriente.

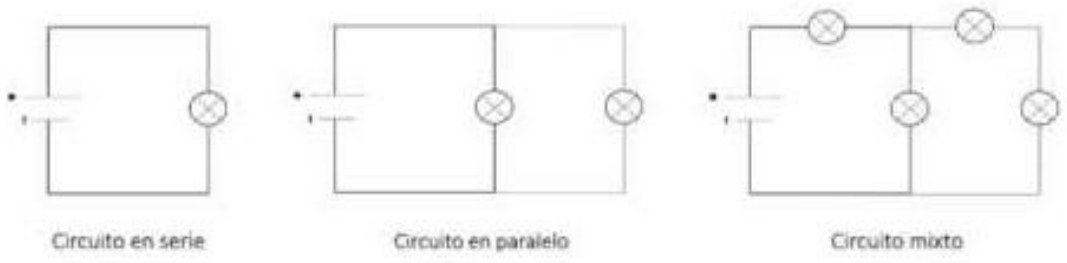


Figura 17. Tipos de circuitos eléctricos. (Tipos de circuitos eléctricos - Teoría - Explicación sencilla - Física - YouTube, s. f.)

2.1.5. Método de cálculo para la iluminación

Es importante saber que se utilizara el método para establecer el número de luminarias, se debe considerar como se precisara una iluminación necesaria para un espacio o ambiente. Antes de establecer cualquier valor se debe considerar el área del lugar en donde se va a implementar dichas luminarias o si existe alguna instalada actualmente, también se podrá realizar el rediseño permitiéndonos obtener el cálculo exacto de cuantas luminarias se utilizará de una que se disponga de un nivel de iluminancia adecuado y eficiente (Castilla et al., 2017).

2.1.6. Método de lúmenes

Este método que se utiliza para el diseño de iluminación, permite calcular de forma practica el nivel medio de la iluminación en una instalación de alumbrado, considerando un factor de error del 15% que nos ayuda a tener una idea de aproximación a la iluminación requerida para su instalación. Para utilizar este método hay que seguir los siguientes pasos

utilizando las ecuaciones, y se podrá determinar los valores necesarios para determinar una buena iluminación.

Cálculo del flujo luminoso total necesario.

$$\Phi_T = \frac{E_m.S}{C_u \,.C_m} \,(1)$$

Em = nivel de iluminación medio (en LUX)

Φ T = flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (en LÚMENES)

S = superficie a iluminar (en m2).

Cu = Coeficiente de utilización.

Cm = Coeficiente de mantenimiento.

Cálculo del número de luminarias.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n..\Phi_L} \,(2)$$

NL = número de luminarias

ΦT = flujo luminoso total necesario en la zona o local

ΦL = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lámparas que tiene la luminaria

Emplazamiento de las luminarias.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b}}.a \,(3)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \,.\left(\frac{a}{b}\right) (4)$$

Evaluación y comprobación del nivel de iluminancia

$$E_m = \frac{NL \,.n \,.\Phi L \,.C_u \,.C_m}{S} \geq E_{tablas} \,(5)$$

2.1.7. Normas utilizadas para el diseño del sistema de iluminación

Y las norma que se emplea para el sector residencial en el Ecuador son las que dicta la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), también la entidad de Código Integral de la Construcción(CEC) y el Código Eléctrico Nacional (NEC) de los cuales nos basaremos mediante estas normas ya que nos permiten utilizarlas y aplicarlas en este proyecto las mismas que nos indican los requisitos técnicos y de seguridad que deberá cumplir nuestro sistema de iluminación el cual deberá seguir al pie de la letra los aspectos como: potencia eléctrica, calidad de luz, eficiencia energética, caída de voltaje, entre otros. Con estos puntos analizados y tratados de las normativas vigentes podremos desarrollar nuestro proyecto de la mejor manera cumpliendo con todos los aspectos para entregar un buen funcionamiento de todo el sistema.

El (NEC) se encarga de establecer normas con las cuales garantiza tanto la eficiencia energética y la seguridad de las construcciones de edificios y espacios públicos donde podemos mencionar algunas de ellas.

- Los sistemas de iluminación deben ser adecuados y óptimos para usar el espacio previsto donde serán instalados todos los elementos que lo conforman.
- Los interruptores para el control del sistema estarán en las entradas y salidas de los de los espacios los cuales estarán instalados a 1.20m del nivel del piso.
- La instalación de las luminarias se deberá realizar de manera segura y confiable donde no obstruyan el paso para las salidas de emergencia.
- Tanto el sistema como los circuitos que lo conforman deberán estar dimensionados y protegidos por elementos que los protejan de sobrecargas y sobretensiones.
- Con el respectivo diseño las luminarias deberán evitar el deslumbramiento de las personas como también la fatiga visual.

Además, es importante mencionar que el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), esta institución está encargada controlar y regular las normas la calidad y realizar

la normalización dentro del Ecuador, como las siguientes que abarcan al sistema de iluminación en el sector de la industria

- NTE INEN 2384: Sistemas de iluminación - Requisitos generales
- NTE INEN 2385: Sistemas de iluminación - Requisitos de seguridad
- NTE INEN 2386: Sistemas de iluminación - Métodos de medición
- NTE INEN 2387: Sistemas de iluminación - Requisitos para la eficiencia energética

Los valores del nivel de iluminancia media los puedes encontrar tabulados en la Norma Europea UNE-EN 12464- 1:2003. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interior

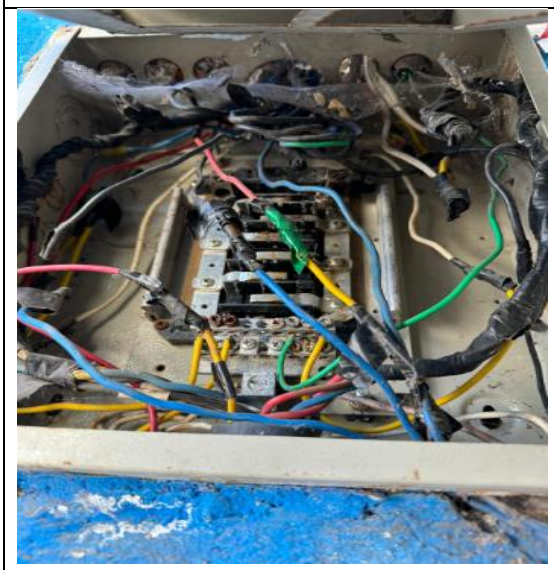
3. CAPITULO III

3.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1.1. Levantamiento de información

De acuerdo a la situación actual de la unidad educativa fiscal Conocoto el bloque 1 posee un sistema de iluminación notablemente deficiente y anticuado el cual no cumple con los estándares modernos de eficiencia y luminosidad, el bloque a intervenir cuenta con un sistema de iluminación de 10 circuitos que en la actualidad proporciona un servicio de luminosidad escaso desde su construcción, los datos obtenidos se los hizo mediante varias visitas técnicas en el bloque del colegio como aulas, escaleras y pasillos, durante estas inspecciones efectuadas al sistema eléctrico se constató el mal estado de bombillas, boquillas, tomacorrientes, interruptores, conexiones del conductor con cinta aislante en tramos de unión en la caja de distribución y protecciones que no son las correctas. Según esta información se demuestra mediante reporte fotográfico la situación eléctrica a intervenir añadiendo la siguiente información de los resultados ejecutados.

Figura 18. Estructura Externa Bloque 1 para su Intervención

BOQUILLAS ROTAS	**LUMINARIAS EN MAL ESTADO**
TOMACORRIENTES DESTROZADOS	**INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DAÑADA**
	

DESORGANIZACIÒN EN TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	**CAJA DE DISTRIBUCIÓN AVERIADA**

Figura 18. Estructura Actual Sistema Eléctrico Bloque 1 Colegio Conocoto

Con los antecedentes descritos se verifica en sitio una combinación de circuitos los cuales comparten potencia e iluminación y se detalla en la siguiente tabla.

TABLA DE CIRCUITOS ACTUALES EN COLEGIO FISCAL CONOCOTO

Tabla 5. Visita técnica y levantamiento de información

CIRCUITO	COMPONENTES	CARGA	CALIBRE DE CONDUCTOR	DISYUNTOR	DISTANCIA DEL CIRCUITO	IMAGEN DEL CIRCUITO
Circuito 1 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	10.74 A	#12	10 A.	10 m.	
Circuito 2 iluminación fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	10.36 A	#12	10 A.	18 m.	
Circuito 3 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	2.73 A	#12	10 A.	20 m.	
Circuito 4 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	10.48 A	#12	10 A.	22 m.	
Circuito 5 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.09 A	#12	32 A.	15 m.	
Circuito 6 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	11.29 A	#12	40 A.	24m	

Circuito 7 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.3 A	#12	32 A.	18 m.	
Circuito 8 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.1 A	#12	32A.	18 m.	
Circuito 9 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.6 A	#12	32 A.	17 m.	
Circuito 10 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.4 A	#12	32 A.	18 m.	
Circuito 11 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.2 A	#12	32 A.	19 m.	
Circuito 12 iluminación y fuerza	4 focos de 9W. 2 interruptores de 120 V	0.2 A	#12	10 A.	22 m.	

3.1.2. Sistema eléctrico actual de aulas bloque 1

El bloque 1 se encuentra distribuido por 10 circuitos tanto de iluminación como de fuerza constituido por 48 focos de 9 W. y 20 tomacorrientes el cual se alimentaría 1 laptop de 120 W en cada aula de alumnos y 1 proyector por aula. Se muestra en la figura 2 como está distribuido el sistema de iluminación y fuerza los cuales comparten el mismo circuito.

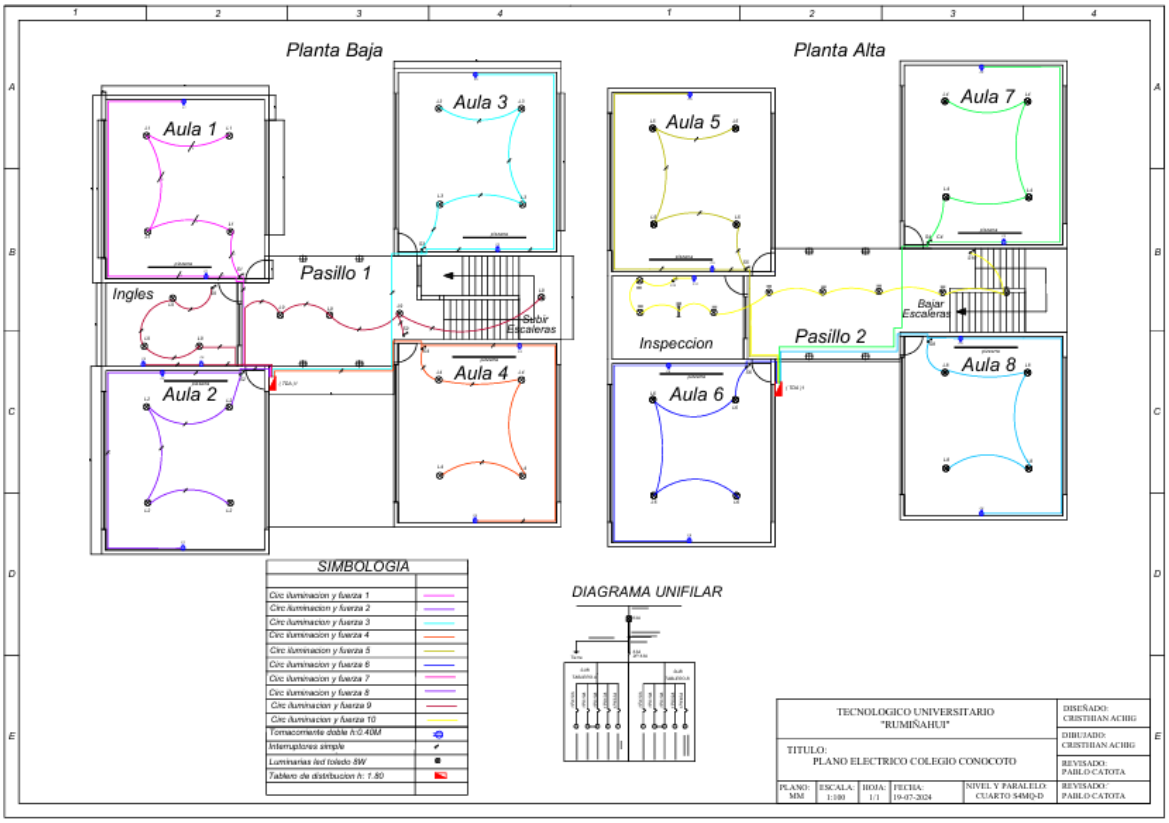


Figura 19. Plano actual del sistema de iluminación y fuerza de bloque 1 Colegio Fiscal Conocoto (FUENTE, PROPIA)

3.1.3. Diseño de Iluminación propuesto

Cálculo del flujo luminoso en el área

Con un análisis realizado en el local intervenido para el cálculo del flujo luminoso utilizando el METODO de LÚMENES podemos verificar los datos que nos ayudaron a encontrar cada uno de los parámetros mostrados a continuación:

En general, se debe tener el espacio intervenido una altura desde el piso hacia la mesa de trabajo con una altura de trabajo de 0.80m, siendo la más óptima para este cálculo.

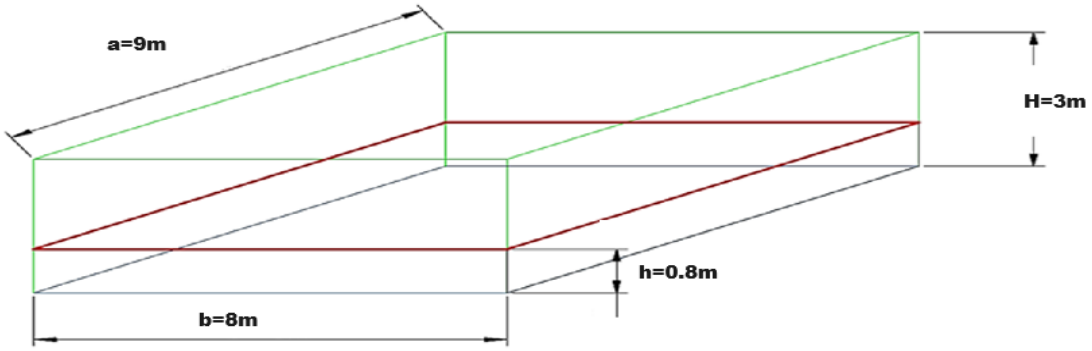


Figura 20. Dimensiones de la Aulas y Altura del Plano de Trabajo. (FUENTE, PROPIA)

Determinación del nivel de iluminancia (Em)

Este valor se relaciona directamente con la actividad de este local, el cálculo dirigido a las aulas, donde se realizan actividades de aprendizaje y se ha tomado referencia la Norma Europea UNE-EN 12464.1. Iluminación de los lugares de trabajo. En donde nos indica que el nivel de lúmenes requeridos es de 300 luxes.

2. EDIFICIOS EDUCATIVOS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$lux	UGR_L	R_a	OBSERVACIONES
2.1	AULAS, AULAS DE TUTORÍA	300	19	80	· La iluminación debería ser controlable.

Figura 21. Iluminación de los puestos de trabajo (UNE-EN 12464)

Identificación del tipo de luminaria que se va a utilizar

Para determinar el tipo de luminaria que vamos a utilizar en nuestro cálculo se ha realizado un análisis de cada una de las memorias técnicas de diferentes marcas y se ha considerado implementar lámparas Led de la marca SILVANIA, ya que presentan una alta eficiencia energética, calidad y un bajo costo.

Figura 22. Tipo de luminaria para implementar.(LED-TUBO-T8.pdf, s. f.)

Es importante revisar la ficha técnica ya que es aquí en donde nos demuestra la información detallada de la luminaria la cual es utilizada para realizar los cálculos como el nivel de lúmenes como lo demuestra la **(Figura 23)**

ToLedo / Lámparas SYLVANIA

LED TUBE

IP20 G13 NO DIMERIZABLE

Características

- Tubo T8 LED en vidrio, eficiencia de hasta 89 lm/W, ahorro de energía de hasta 60%, fácil instalación, reduce costos de mantenimiento, libre de mercurio.
- Diseño de tubo tradicional.
- Cuerpo con acabado opalizado.
- Tecnología de chip LED SMD y driver integrado en el tubo.
- Tipo de distribución: Directo Asimétrico.
- Conexión estándar (Línea y neutro en un extremo).

Watt	Ø (mm)	H (mm)
9W	26	600
18W	26	1212

CÓDIGO	POTENCIA	TENSIÓN DE OPERACIÓN	FLUJO LUMINOSO	FACTOR DE POTENCIA	EFICACIA	TEMPERATURA DE COLOR	IRC	ÁNGULO	VIDA ÚTIL
	(W)	(V)	(lm)		(Lm/W)	(k)		°	(h)
P24994	9	100-240	800	0.5	89	6500	80	180	20000
P24993	9	100-240	800	0.5	89	4000	80	180	20000
P26594	9	100-240	800	0.5	89	3000	80	180	20000
P27900	18	100-240	1600	0.5	89	6500	80	180	20000
P27899	18	100-240	1600	0.5	89	4000	80	180	20000
P26597	18	100-240	1600	0.5	89	3000	80	180	20000
P23533	18	100-240	1800	0.9	100	6500	80	180	30000

* Vida útil estimada, con mantenimiento del flujo luminoso al 70% (L70), sobre luminaria completa.

Figura 23. Hoja técnica de luminaria Silvania.(LED-TUBO-T8.pdf, s. f.)

Determinación de la altura para instalar las luminarias

De manera general para este caso vamos a tomar como referencia que las luminarias deberán estar empotradas al techo esto se determina para los locales con altura normal.

En donde:

- d´ = es la altura entre la luminaria y el techo
- h = se considera a la altura del plano de trabajo y al plano de trabajo de las luminarias
- h´ = altura que se considera del plano de trabajo al piso
- H= altura total del local.

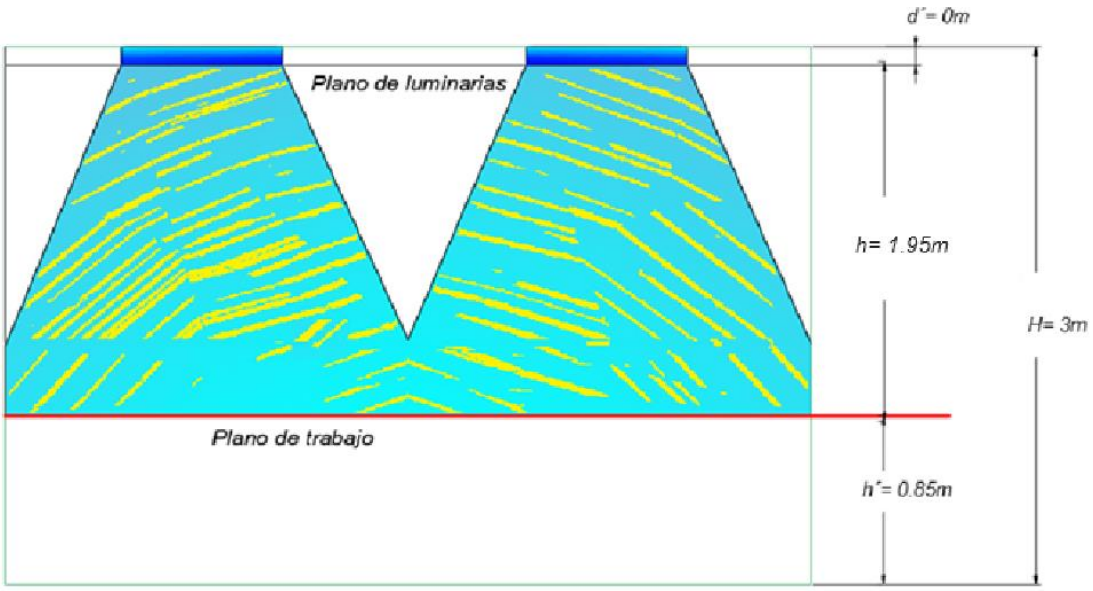


Figura 24. Altura del Aula. (FUENTE, PROPIA)

Cálculo de coeficiente de utilización

El coeficiente de utilización se basa en relacionar el nivel de lúmenes que genera y emite una luminaria a los que llegan de una manera efectiva al plano de trabajo, tanto los fabricantes como distribuidoras entregan este tipo de información denominadas tablas del factor de utilización, para esto hay que conocer 2 puntos importantes que se ha calculado para el diseño (Castilla et al., 2017).

Tabla de corrección						
Techo		0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared		0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo		0.50	0.20	0.20	0.10	0
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

Figura 25. Resultado del coeficiente de utilización.

De la forma como muestra la tabla realizamos la lectura de nuestros valores de una forma interpolar que demuestra el siguiente resultado.

(100+77+116+91) /4=384/4= 96 (6)

Este valor se debe representar en porcentaje y podemos decir que el coeficiente de utilización (Cu) es igual a 0.96.

Índice del local (k)

Para calcular este factor hemos tomado la siguiente formula que nos demuestra que nuestro sistema de iluminación se lo va a realizar de una manera directa en donde vamos aplicar lo siguiente:

$$k = \frac{a.b}{h.(a+b)} \quad (7)$$

En donde: a = ancho; b = largo; h = altura

Sustituyendo los valores que se obtuvo del diagrama anterior obtenemos los siguientes resultados:

$$k = \frac{a.b}{h.(a+b)} = \frac{9\ x\ 8}{1.95\ x\ (9+8)} = 2.17(8)$$

Cálculo de los coeficientes de reflexión

Es importante considerar el tipo de material y el color de la superficie donde se reflecta la luz, saber la calidad de los acabados influye en gran parte de modo que los coeficientes de reflexión tanto de las paredes, techo como del piso se determinan en una tabla con porcentajes al que pueden reflectar la luz. Para este diseño se ha tomado la siguiente tabla en donde tomaremos los siguientes valores para continuar con el cálculo y determinar el coeficiente de utilización.

Tabla 6. Tabla de coeficientes de reflexión

Factores de relexion para diversos colores y materiales iluminados con luz blanca			
Color	Factor de reflexión	Material	Factor de Reflexión
Blanco	0.70 - 0.85	Mortero claro	0.35 - 0.55
Techo acústico blanco, con orificios	0.50 - 0.65	Mortero oscuro	0.20 - 0.30
Gris claro	0.40 - 0.50	Hormigon claro	0.30 - 0.50
Gris oscuro	0.10 - 0.20	Hormigon oscuro	0.15 - 0.25
Negro	0.03 - 0.07	Arenisca clara	0.30 - 0.40
Crema, amarillo claro	0.50 - 0.75	Arenisca oscura	0.15 - 0.25
Marrón claro	0.30 - 0.40	Ladrillo claro	0.30 - 0.40
Marrón oscuro	0.10 - 0.20	Ladrillo oscuro	0.15 - 0.25
Rosa	0.45 - 0.55	Mármol blanco	0.60 - 0.70
Rojo claro	0.30 - 0.50	Granito	0.15 - 0.25
Rojo oscuro	0.10 - 0.20	Madera clara	0.30 - 0.50
Verde claro	0.45 - 0.65	Madera oscura	0.10 - 0.25
Verde oscuro	0.10 - 0.20	Espejo de vidrio plateado	0.80 - 0.90
Azul claro	0.40 - 0.55	Aluminio mate	0.55 - 0.60
Azul oscuro	0.05 - 0.15	Aluminio anonizado y abrillantado	0.80 - 0.85
		Acero pulido	0.55 - 0.65
		Cobre	0.48 - 0.50
		Cromo pulido	0.60 - 0.70
		Cromo mate	0.52 - 0.55
		Madera clara de abedul y arce	0.55 - 0.65
		Madera de roble, laqueada clara	0.40 - 0.50
		Madera de roble, laqueada oscura	0.15 - 0.40
		Madera de caoba o nogal	0.15 - 0.40

De esta manera se determina lo siguiente:

- Techo (blanco) = 70-85
- Paredes (crema claro) = 50-75
- Piso (marrón claro) = 30-40

Mediante los valores calculados del índice de local (k= 2.17) y los valores de coeficiente de reflexión del techo, pared y piso podemos calcular el coeficiente de utilización. Índice de local k= 2.17

Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Esto afecta al grado de limpieza que debe tener la luminaria para mantener un flujo de iluminación y depende del estado ambiental del lugar donde este la luminaria como el respectivo mantenimiento de limpieza que se realiza. En este caso se considera que la limpieza se lo realiza entre un periodo de 3 meses destacando que es un lugar en donde existe un constante aseo y es un lugar limpio se llegó a la conclusión de lo siguiente:

Tabla 7. Coeficientes de mantenimiento

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Las aulas se consideran con coeficiente de mantenimiento de 0.8 porque se lo considera un lugar limpio y aseado. Con este último valor calculado podemos determinar el valor del flujo luminoso total y necesario para el ambiente que estamos realizando diseño.

Utilizaremos la ecuación expuesta en el marco teórico la misma que remplazando los valores obtenemos los siguientes resultados:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} \text{ (9)}$$

Remplazando los valores

$$\Phi_T = \frac{300x9x8}{0.96x0.8} = 28125\ lúmenes \text{ (10)}$$

Cálculo del número de luminarias para determinar el nivel de iluminación requerido

Con la ecuación realizamos el cálculo del número de luminarias en donde remplazamos los valores.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n.\Phi_L} \text{ (11)}$$

$$NL = \frac{\Phi_T}{n.\Phi_L} = \frac{28125}{2\ x\ 2475} = 5.68 \approx 6 \text{ (12)}$$

Para este caso hay que colocar 6 luminarias de este tipo con las características ya antes indicadas.

3.1.4. Emplazamiento de las luminarias

Es importante para el diseño saber dónde se colocarán cada una de las luminarias de forma uniforme y ordenada para ello se considerarán las ecuaciones donde se refiere a los locales de forma rectangular y la simetría del local instaladas paralelamente a estos ejes.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{5.68 \ .8}{9}} = 2.24 \approx 2 \ (13)$$

Se ha determinado que se instalara 2 filas de luminarias a lo ancho del local

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot (\frac{b}{a}) \ (14)$$

En donde:

a = ancho en metros

b = largo en metros

Remplazando valores en la ecuación

$$N_{largo} = 2.24 \cdot (\frac{9}{8}) = 2.58 \approx 3 \ (15)$$

Y con este cálculo se ha determinado el número de columnas es de 3 a lo largo del local.

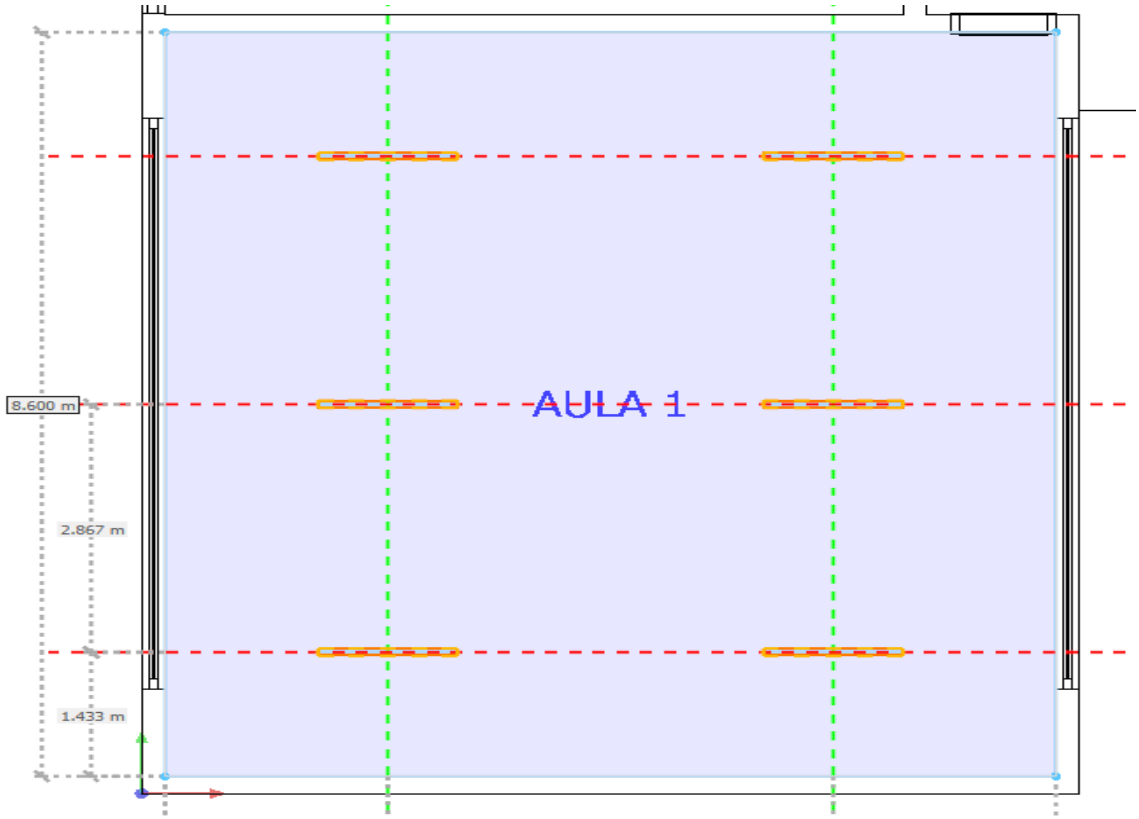


Figura 26. Determinación de dos columnas en el local (Emplazamiento de las luminarias)

Como dato importante es la separación de las luminarias con la pared, para este local es de 1,43m y la distancia entre luminarias de 2,86m

En este caso la altura es de 1.95m y e= 3m e ≤1.6 h → sustituyendo: 3m ≈ 2,8m → consideramos que es te valor es aceptable.

3.1.5. Consideración del número de lámparas instaladas es el correcto

Para verificar los resultados se debe tomar en cuenta la iluminancia que se tenía en el local además se corrobora los resultados de los pasos anteriores estableciendo los resultados si es igual o superior utilizando la ecuación 5 se comprobara lo solicitado.

$$Em = \frac{6 \cdot 2 \cdot 2475 \cdot 0.96 \cdot 0.8}{9 \cdot 8} = 348.48 \geq 300 \rightarrow cumple \quad (16)$$

Se considera este valor que cumple ya que los 300 lúmenes es un valor medio de luminosidad teniendo en cuenta que el valor máximo es de 500 y mínimo de 200 lúmenes.

3.1.6. Comprobación del área de aulas planta baja en el programa DIALux

El área intervenida en la cual se realizó los cálculos manualmente como lo demostramos en el punto anterior se comprueba realizando el diseño en el programa DIALux en donde el resultado que implementando 6 luminarias LED.

Figura 27. Hoja técnica de la lámpara

Así podemos solventar la demanda luminosa de esta área porque en el cálculo manual concuerdan los luxes de 305,90 comparados con los del software que indica 342 luxes

promedio encontrándonos en el rango de nivel aceptable de 300 luxes para un ambiente como las aulas.

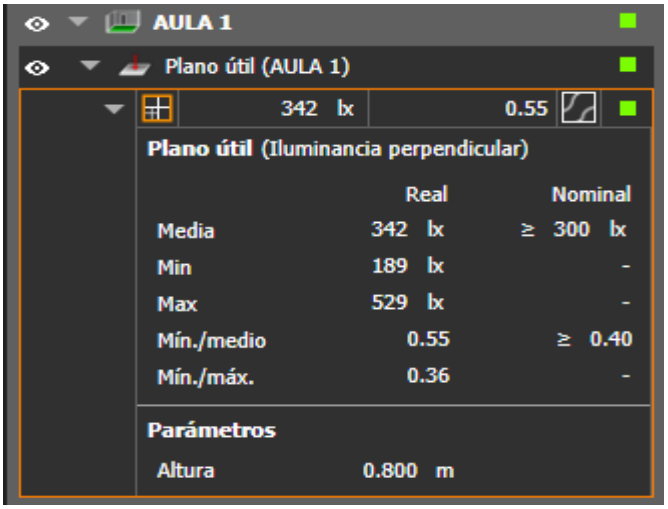


Figura 28. Cálculo de nivel de iluminación en el programa DIALux

El nivel de flujo luminoso concuerda con los niveles de uniformidad que debe tener el área el diseño estos respetan la cantidad de lúmenes por metro cuadrado.

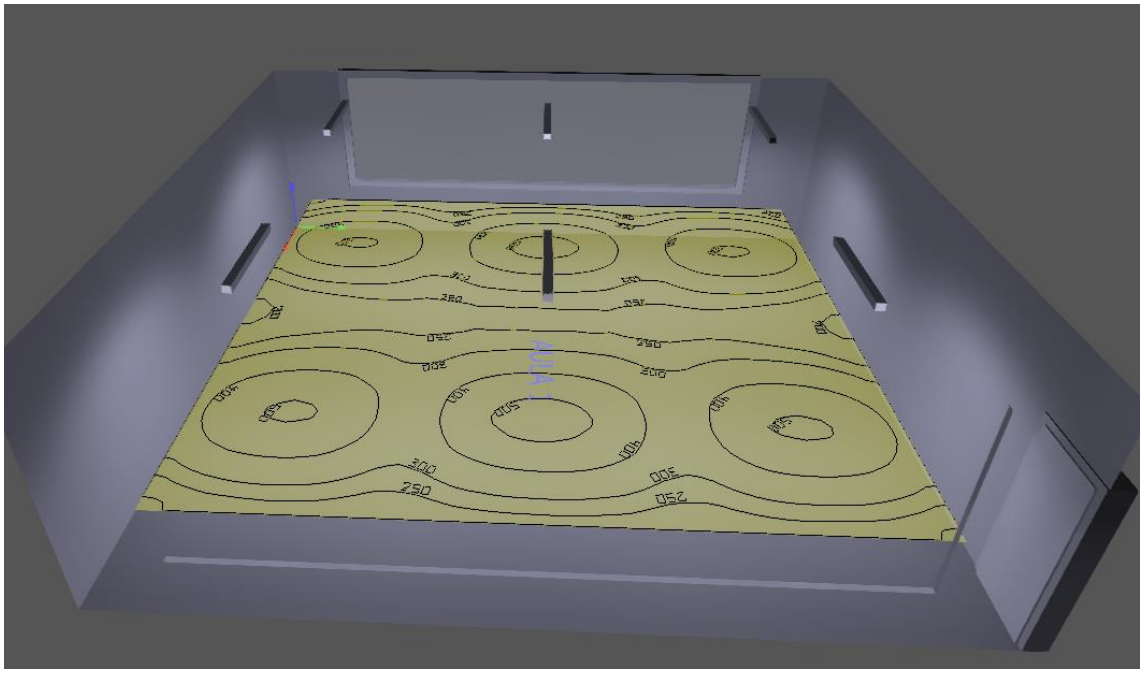


Figura 29. Flujo luminoso del área

Tomando en cuenta el ejemplo anterior se realizó el diseño y el cálculo en el programa DIALux, en donde se implementó 6 lámparas de 36w en donde se puede justificar el nivel de lúmenes requeridos para este espacio.

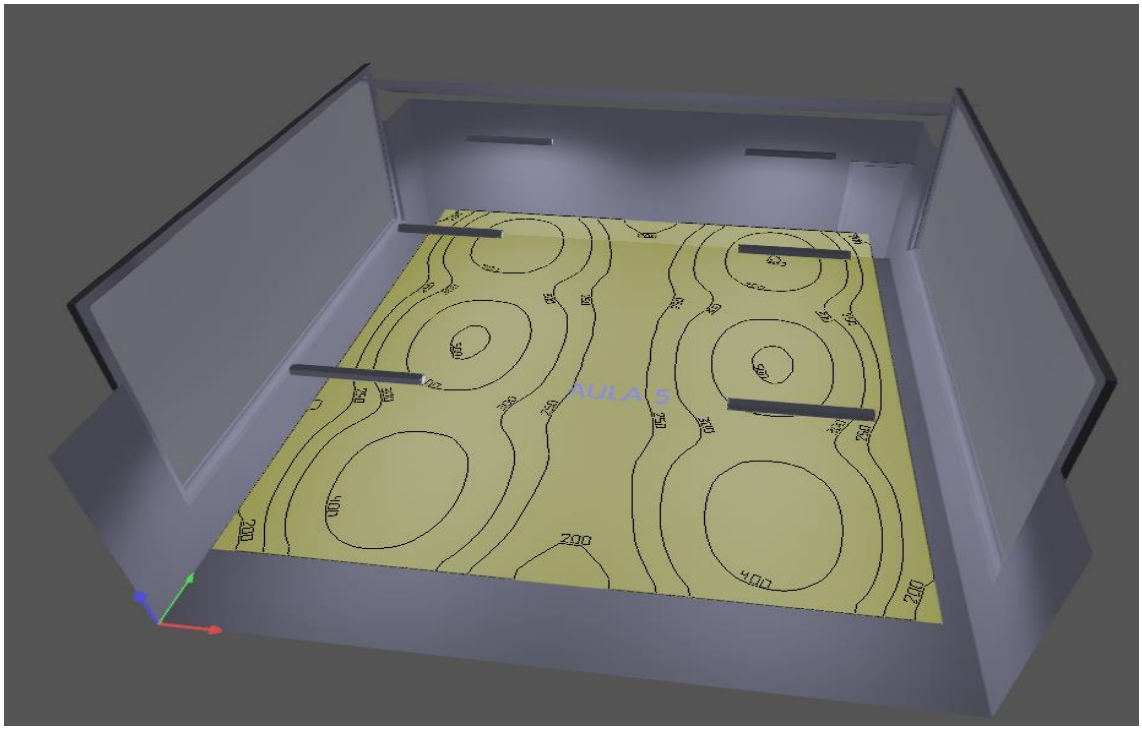


Figura 30. Diseño de iluminación de aulas planta alta

Los resultados que indica el programa nos permite utilizarlos ya que el área de las aulas planta alta necesita 300 luxes y el programa con el diseño implementado se obtiene 332 luxes como lo indica la figura.28

Figura 31. Cálculo del diseño de iluminación aulas planta alta

3.1.7. Diseño del sistema de iluminación en el programa DIALux del área de profesores planta baja y alta.

Tomando en cuenta el ejemplo anterior se realizó el diseño y el cálculo en el programa DIALux, en donde se implementó 3 lámparas de 36w en donde se puede justificar el nivel de lúmenes requeridos para este espacio.

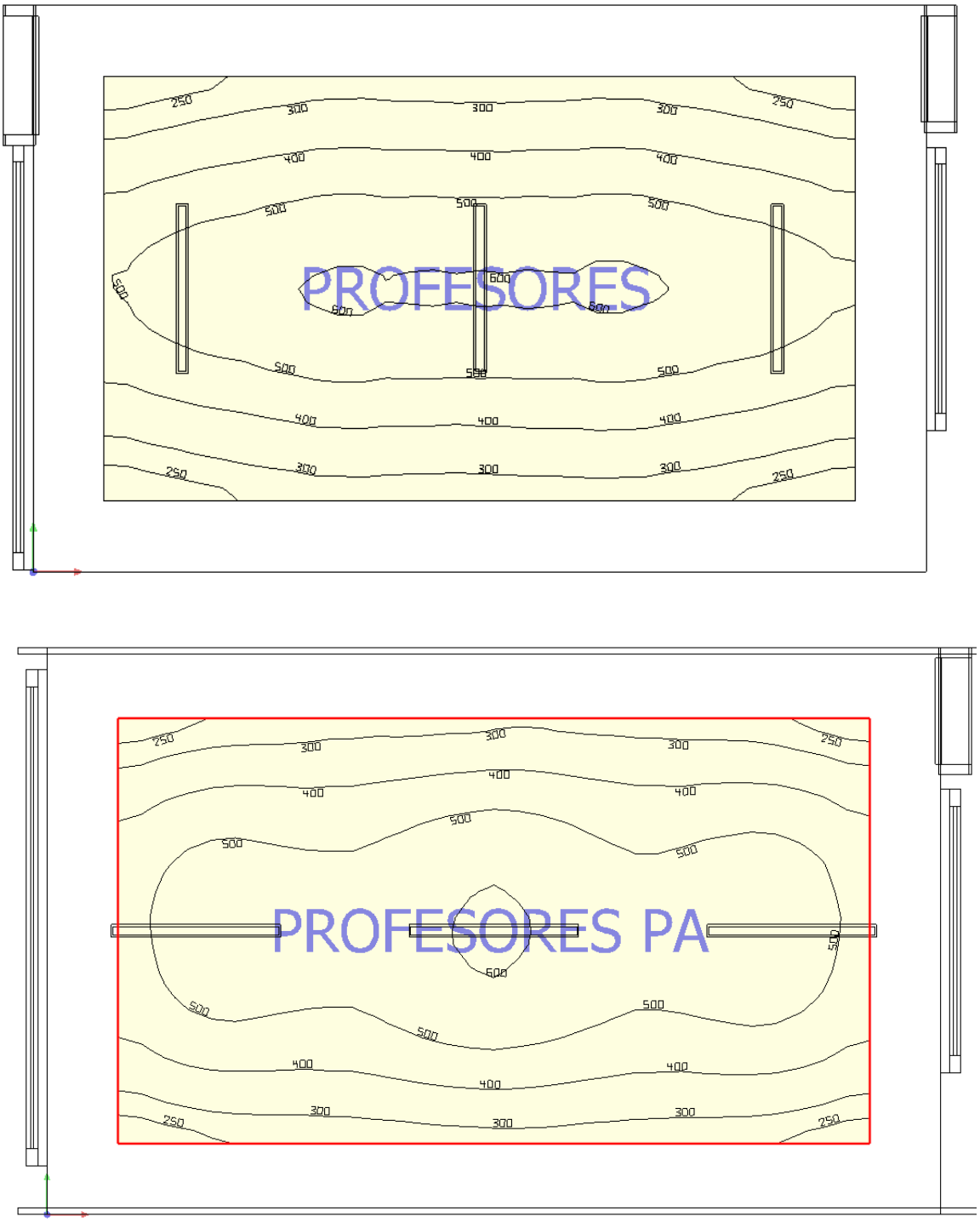


Figura 32. Diseño y comprobación del flujo luminoso.

Los resultados que indica el programa nos permite utilizarlos ya que el área de las aulas planta alta necesita 300 luxes y el programa con el diseño implementado se obtiene 435 luxes como lo indica la figura 30.

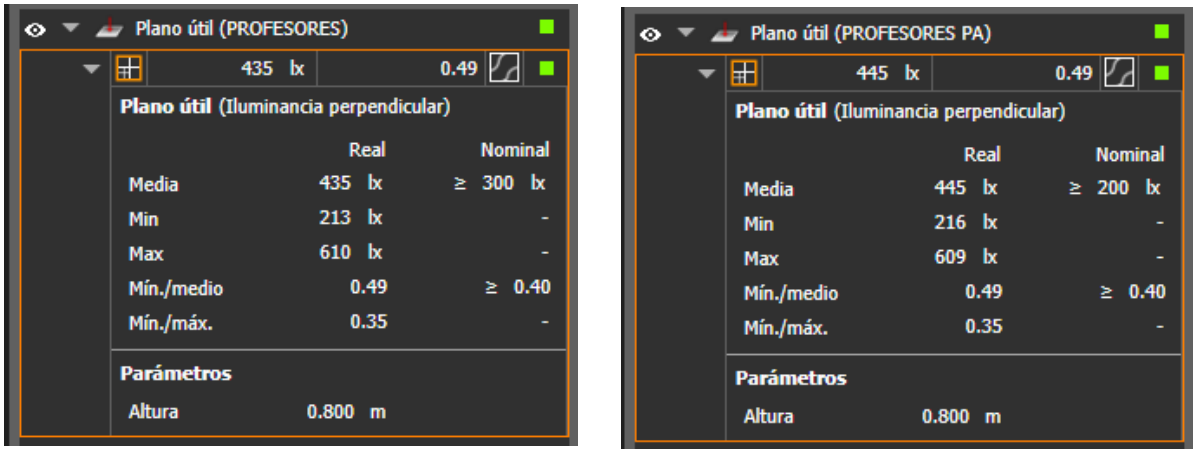


Figura 33. Resultados del cálculo en el programa DIALux

3.1.8. Cálculo del calibre de conductor y protecciones para los circuitos

Calculo calibre de conductor circuito de iluminación.

Para calcular el calibre del conductor y las protecciones utilizaremos las siguientes formulas además es necesario conocer el tipo de cargas instaladas y tipos de luminarias que se van a instalar por circuito tanto de iluminación como el circuito de fuerza,

Tomamos como referencia el circuito de iluminación del aula 1 que tiene una potencia instalada de 216W y una carga instalada de 1.62A con una longitud de 51m aplicando la formula.

En primer lugar, vamos a calcular la intensidad

$$P = VxI \quad (17)$$

Despejando la intensidad: $I = \frac{P}{V} = \frac{216w}{120v} = 1.8\ A$ x 0.9 = 1.62A (18)

Posteriormente se calcula la sección por caída de tensión, mediante la siguiente formula

Si calculamos la caída de tensión en voltios decimos lo siguiente:

$$\Delta V = 1.5\%(120V) = \frac{1.5x120V}{100} = 1.8V \text{ (19)}$$

Mediante lo cual podemos decir que la sección saldría:

2= cantidad de conductores

I = corriente nominal

P= resistencia del cobre

L = largo en metros

S = sección del calibre escogida en mm2

V = caída de voltaje

$$\boldsymbol{S = \rho \frac{2.L.I}{\Delta V}} \textbf{(20)}$$

$$S = 0{,}01786\ x \frac{2\ x\ 51x\ 1.62}{1.8} = 1.63mm^2 (21)$$

1.63mm² x 1.25% = 2.04mm² (22)

En circuitos de iluminación se utilizará conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2,04 mm2 (14 AWG) para la fase, el neutro.

La capacidad de Eficiencia del conductor que estaría instalado es de, 82%

2.04x100/2.5= 82% (23)

Basándonos en la tabla del fabricante General cable el calibre de conductores podemos decir que utilizaremos para este circuito un calibre de 2.04 mm^2 que equivale a un 14 AWG tal como nos muestra en la tabla de especificaciones del fabricante.

Tabla 8. dimensionamiento del conductor según el fabricante. (General cable, 2017)

INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

THHN

Calibre AWG/kcmil	Sección nominal mm²	Diámetro del conductor aprox. mm	Espesor aislación mm	Diámetro exterior aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Resistencia máx. a 20 °C CC Ω/km	Radio de curvatura mm	Capacidad de corriente A	
								Grupo A	Grupo B
14	2,08	1,9	0,38	3,0	26	8,62	12	25	35
12	3,31	2,3	0,38	3,5	38	5,43	14	30	40
10	5,26	2,9	0,51	4,3	61	3,41	17	40	55
8	8,37	3,5	0,76	5,5	95	2,14	22	55	80
6	13,3	4,6	0,76	6,4	143	1,35	26	75	105
4	21,2	5,8	1,02	8,3	229	0,848	33	95	140
2	33,6	7,0	1,02	9,7	350	0,534	39	130	190
1	42,4	7,8	1,27	11,1	446	0,423	44	150	220
1/0	53,5	8,7	1,27	12,1	553	0,335	48	170	260
2/0	67,4	9,7	1,27	13,1	687	0,266	53	195	300
3/0	85	10,9	1,27	14,3	852	0,211	58	225	350
4/0	107	12,3	1,27	15,7	1.060	0,167	63	260	405
250	127	13,4	1,52	17,4	1.266	0,142	70	290	455
300	152	14,5	1,52	18,6	1.528	0,118	75	320	505
350	177	15,7	1,52	19,8	1.744	0,101	80	350	570
400	203	16,8	1,52	20,9	2.016	0,885	84	380	615
500	253	18,7	1,52	23,1	2.453	0,0708	93	430	700
600	304	22,2	1,78	27,1	3.069	0,0590	136	475	780
750	380	24,9	1,78	29,4	3.705	0,0472	147	535	885

Selección de protecciones para los circuitos

Las protecciones para los diferentes circuitos son seleccionados según las especificaciones técnicas del fabricante cumpliendo y tomando como referencia las normativas Nacionales

De la siguiente tabla de acuerdo al calibre de conductor calculado se determinó la siguiente protección para el circuito de iluminación.

Tabla 9. Seccionamiento de la protección. (General cable, 2017)

INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

ST 2 CONDUCTORES

Calibre conductor AWG/kcmil	Sección nominal mm²	Diámetro del conductor aprox. mm	Espesor aislación mm	Espesor cubierta mm	Diámetro total aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Resistencia máx. a 20 °C CC Ω/km	Capacidad de corriente A	
								A	B
14	2,08	1,9	1,14	2,03	13,3	229	8,59	-	18
12	3,31	2,4	1,14	2,41	15,1	304	5,41	-	25
10	5,26	3,0	1,14	2,41	17,1	402	3,41	-	30

Cálculo de calibre de conductor circuito de fuerza

Tomamos como referencia el circuito de fuerza del aula 1 y 2 que tiene una potencia instalada de 1000W y una carga instalada de 7.5A con una longitud de 20m aplicando la formula.

En primer lugar, vamos a calcular la intensidad

$$P = VxI \text{ (24)}$$

Despejando la intensidad: $I = \frac{P}{V} = \frac{1000w}{120v} = 8.33\ A$ x 0.9 = 7.5A (25)

Posteriormente se calcula la sección por caída de tensión, mediante la siguiente formula

Si calculamos la caída de tensión en voltios decimos lo siguiente:

$$\Delta V = 1.5\%(120V) = \frac{1.5x120V}{100} = 1.8V(26)$$

Mediante lo cual podemos decir que la sección saldría:

2= cantidad de conductores

I = corriente nominal

P= resistencia del cobre

L = largo en metros

S = sección del calibre escogida en mm2

V = caída de voltaje

$$\boldsymbol{S = \rho \frac{2.L.I}{\Delta V}}(27)$$

$$S = 0{,}01786\ x \frac{2\ x\ 20x\ 7.5}{1.8} = 2.97mm^2(28)$$

$$2.97mm^2 \times 1.25\% = \underline{3.72mm^2} \ (29)$$

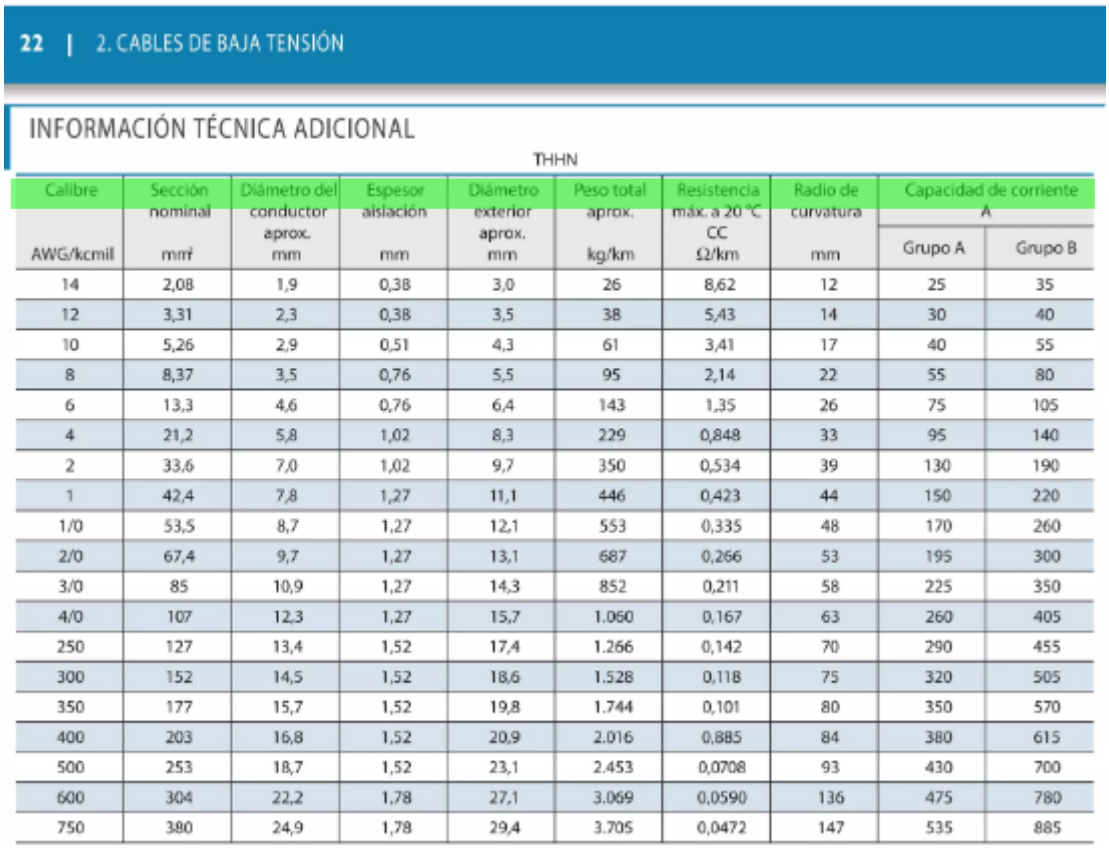
En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 3.72 mm2 (12 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra.

Basándonos en la tabla de calibres de conductores podemos decir que utilizaremos para este circuito un calibre de 3.72 mm^2 que equivale a un 12 AWG.

La capacidad de Eficiencia del conductor que estaría instalado es de, 74%

$$2.97x100/4= \underline{74\%} \ (30)$$

Tabla 10. dimensionamiento del calibre de conductor. (General cable, 2017)



22 | 2. CABLES DE BAJA TENSIÓN

INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

THHN

Calibre	Sección nominal	Diámetro del conductor aprox.	Espesor aislación	Diámetro exterior aprox.	Peso total aprox.	Resistencia máx. a 20 °C CC	Radio de curvatura	Capacidad de corriente A	
AWG/kcmil	mm²	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	mm	Grupo A	Grupo B
14	2,08	1,9	0,38	3,0	26	8,62	12	25	35
12	3,31	2,3	0,38	3,5	38	5,43	14	30	40
10	5,26	2,9	0,51	4,3	61	3,41	17	40	55
8	8,37	3,5	0,76	5,5	95	2,14	22	55	80
6	13,3	4,6	0,76	6,4	143	1,35	26	75	105
4	21,2	5,8	1,02	8,3	229	0,848	33	95	140
2	33,6	7,0	1,02	9,7	350	0,534	39	130	190
1	42,4	7,8	1,27	11,1	446	0,423	44	150	220
1/0	53,5	8,7	1,27	12,1	553	0,335	48	170	260
2/0	67,4	9,7	1,27	13,1	687	0,266	53	195	300
3/0	85	10,9	1,27	14,3	852	0,211	58	225	350
4/0	107	12,3	1,27	15,7	1.060	0,167	63	260	405
250	127	13,4	1,52	17,4	1.266	0,142	70	290	455
300	152	14,5	1,52	18,6	1.528	0,118	75	320	505
350	177	15,7	1,52	19,8	1.744	0,101	80	350	570
400	203	16,8	1,52	20,9	2.016	0,885	84	380	615
500	253	18,7	1,52	23,1	2.453	0,0708	93	430	700
600	304	22,2	1,78	27,1	3.069	0,0590	136	475	780
750	380	24,9	1,78	29,4	3.705	0,0472	147	535	885

Selección de protecciones para los circuitos fuerza.

Las protecciones para los diferentes circuitos son seleccionados según las especificaciones técnicas del fabricante cumpliendo y tomando como referencia las normativas Nacionales

De la siguiente tabla de acuerdo al calibre de conductor calculado se determinó la siguiente protección para el circuito de iluminación

Tabla 11. Seccionamiento de la protección. (General cable, 2017)

ST 3 CONDUCTORES

Calibre conductor AWG/kcmil	Sección nominal mm²	Diámetro del conductor aprox. mm	Espesor aislación mm	Espesor cubierta mm	Diámetro total aprox. mm	Peso total aprox. kg/km	Resistencia máx. a 20 °C CC Ω/km	Capacidad de corriente A	
								A	B
14	2,08	1,9	1,14	2,03	13,9	265	8,59	15	18
12	3,31	2,4	1,14	2,41	15,9	354	5,41	20	25
10	5,26	3,0	1,14	2,41	17,3	449	3,41	25	30
8	8,37	3,8	1,52	2,79	22,7	673	2,18	35	40
6	13,3	4,7	1,52	3,18	25,9	945	1,37	45	55
4	21,2	6,0	1,52	3,56	29,9	1.450	0,862	60	70
2	33,6	7,7	1,52	3,94	34,7	2.000	0,547	80	95

3.1.9. Cálculo de caída de voltaje

Para realizar el cálculo de caída de voltaje se ha tomado como referencia el circuito de alimentación que va desde el medidor hasta la caja de distribución principal el mismo que tiene una distancia de 51m, con una potencia instalada de 6580w y la carga de 30.60A, además este ejemplo y el cálculo respectivo sirvió como referencia para la determinación de caída de voltaje de cada uno de los circuitos intervenidos. K es la resistividad del conductor

Conforme a la NEC, se sugiere que la caída de voltaje en los circuitos derivados no sobrepase el 3% y que en el sistema total (alimentador más circuito derivado) no exceda el 5%.

$$\boldsymbol{\mu = 3\%(220)} \quad \textbf{(31)}$$

$$\mu = \frac{3\ x\ 220v}{100} = 6.6v \ (32)$$

$$\boldsymbol{AU = \frac{2.L.I.cos\varphi}{K.S}} \ \textbf{(33)}$$

$$AU = \frac{2\ x\ \ 51m\ x\ 30{,}60A\ \ x\ 0{,}9}{56\ x\ 8.37} \ (34)$$

$$AU = \frac{2809.08}{468.72} \ (35)$$

$$AU = 6v \ (36)$$

3.1.10. Selección de conductor de acometida para tablero

Para el cálculo del calibre de este conductor se debe tomar como referencia la potencia y la carga que acogerá este tablero en la cual consta una potencia de 6580 W y una carga de 30.60A máxima.

Según la normativa NEC los conductores alimentadores siempre deberán dimensionarse para soportar cargas no menores del 125% de la corriente a carga máxima a servir es por eso que realizamos la siguiente ecuación:

$$30.60 \text{ x } 1.25\ \% = 38.25 \text{ A}$$

El calibre seleccionado es un conductor #8 AWG basándonos en las especificaciones del fabricante donde se determina el calibre y la protección y capacidad que soporte de corriente.

Tabla 12. Especificación técnica del fabricante. (General cable, 2017)

ST 3 CONDUCTORES

Calibre conductor	Sección nominal	Diámetro del conductor aprox.	Espesor aislación	Espesor cubierta	Diámetro total aprox.	Peso total aprox.	Resistencia máx. a 20 °C CC	Capacidad de corriente A	
AWG/kcmil	mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	A	B
14	2,08	1,9	1,14	2,03	13,9	265	8,59	15	18
12	3,31	2,4	1,14	2,41	15,9	354	5,41	20	25
10	5,26	3,0	1,14	2,41	17,3	449	3,41	25	30
8	8,37	3,8	1,52	2,79	22,7	673	2,18	35	40
6	13,3	4,7	1,52	3,18	25,9	945	1,37	45	55
4	21,2	6,0	1,52	3,56	29,9	1.450	0,862	60	70
2	33,6	7,7	1,52	3,94	34,7	2.000	0,547	80	95

Tabla máxima caída de voltaje permitida.

Tabla 13. Caída de voltaje.

Parámetro	**NEC**
Tensión de suministro	120 V
Corriente de carga	20 A

Longitud del cable	100 metros
Tipo de cable	Cu (Cobre) AWG
Caída de voltaje	3% (3.6 V)
Caída de voltaje permitida	3% (3.6 V)
Cumplimiento NEC	Sí

Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra es para dar seguridad y protección a un conjunto de componentes y dispositivos utilizados en las instalaciones eléctricas. con el objetivo de reducir el riesgo de electrocución y proteger los equipos eléctricos de sobretensiones y corrientes de falla.

Puesta a tierra de sub tablero a y b

Para la medición se utilizó el método de Wenner o de los cuatro electrodos las picas se colocan en línea recta y horizontal a la misma distancia (a) tal como se muestra en la imagen.

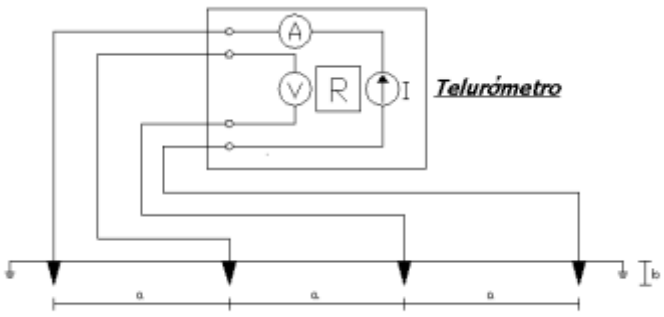


Figura 34. Método de los cuatro picas Wenner(Castaño & Plata, s. f.)

Los cuatro electrodos son clavados a la tierra en una línea recta a una profundidad iguales donde nos da los valores de medición el equipo telurómetro los valores obtenidos como resultado se remplazará en la siguiente formula para obtener la resistencia.

$$\boldsymbol{Pa} = \boldsymbol{\rho}\frac{\boldsymbol{4\prod aR}}{\boldsymbol{1}\frac{2a}{\sqrt{a^2+4b^2}}-\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}} (37)$$

Donde:

ρa → Resistividad aparente del suelo (Ω-m).

R → Resistencia medida en Ω.

a → Distancia entre electrodos adyacentes en m.

b → Profundidad de los electrodos en m.

si b << a, como es el caso más común:

$$\boldsymbol{Pa = 2\prod aR} \textbf{ (38)}$$

Existen varios tipos de interpretación de las medidas de resistividad del suelo, así como depende mucho de las condiciones del terreno la resistividad varia dependiendo la profundidad dependiendo de la estratificación del terreno. Para realizar las mediciones dependerán mucho de las condiciones climáticas razón por la cual las mediciones deben realizarse en verano para obtener la resistividad más alta.

Modelo de suelo uniforme:

Usado sólo cuando existe una variación moderada de la resistividad aparente. En condiciones de suelo homogéneo, que raramente ocurren en la práctica, el modelo de suelo uniforme puede ser razonablemente exacto.

Cuando el contraste entre las diferentes resistividades de las capas es moderado, se puede usar un valor promedio para la resistividad del suelo, como una primera aproximación o para establecer el orden de magnitudes. La resistividad aproximada para un suelo uniforme se puede obtener tomando un promedio aritmético de las resistividades aparentes medidas en varios sitios y direcciones dentro del patio, así:

$$\boldsymbol{Pa\ prom = \frac{Pa1+Pa2+Pa3+Pa42}{n}} \textbf{ (39)}$$

Donde:

ρa1 + ρa2 + ρa3 + --- + ρan → Resistividades aparentes medidas a diferentes espaciamientos siguiendo el método de Wenner. n → Número total de medidas tomadas.

un suelo puede ser considerado como uniforme si la diferencia entre los dos valores extremos de las resistividades medidas es menor del 30%.

Tabla 14. Análisis final de riesgo eléctricos

Tipo de Riesgo	Valor	Observación
Riesgo de pérdida de patrimonio	$1{,}81 \times 10^{-5}$	No es necesario Corregir
Riesgo de pérdidas de vidas humanas	$1{,}81 \times 10^{-5}$	No es necesario Corregir
Riesgo de pérdida de servicios públicos	$3{,}03 \times 10^{-4}$	No es necesario Corregir
Riesgo de pérdidas económicas	$3{,}91 \times 10^{-5}$	No es necesario Corregir

3.1.11. Mediciones en aulas con equipo luxómetro en luminarias actuales.

Se utilizó equipo luxómetro para medir las luminarias en aulas con el objetivo de evaluar el grado de iluminación y posteriormente su repotenciación para garantizar un ambiente de aprendizaje adecuado. La iluminación de cada aula se probó colocando el equipo a una altura de 0.80 cm acorde con la altura del pupitre de tal manera se obtuvieron resultados con niveles de iluminación por debajo del estándar recomendado de 300-500 luxes para aulas, los mismos que no cumplen con la cantidad de lúmenes necesarios requeridos. Las pruebas fueron efectuadas en diferentes puntos de posicionamiento que se tendrá como referencia para aplicar las mismas pruebas cuando se implementen los nuevos circuitos y nuevas luminarias, se detalla en cada área los niveles de luxes obtenidos.

Tabla 15. Descripción de las aulas y niveles de lúmenes

Área/Local	Promedio Luxes Existentes	Luxes Requeridos
Aula 1	149 lux	300 lux
Aula 2	149 lux	300 lux
Aula 3	149 lux	300 lux
Aula 4	149 lux	300 lux
Aula 5	149 lux	300 lux
Aula 6	117 lux	300 lux
Aula 7	117 lux	300 lux
Aula 8	117 lux	300 lux
Sala de Profesores	115 lux	300 lux
Sala de Ingles	115 lux	300 lux

La medición realizada en las aulas 1,2,3,4,5 se obtuvo un promedio de 149 lm, en donde se colocó el equipo obteniendo estos valores, comprobando la baja iluminación del área.

Figura 35. Medición de Luxes en Aulas y Sala de Profesores

En las aulas 6,7,8, sala de profesores y sala de inglés se obtuvo un valor más bajo de 117 lm. Se ratifica la baja luminosidad en las respectivas áreas medidas y basándonos en la normativa las aulas deben tener un valor promedio de 350 luxes

Figura 36. Medición de Luxes en Aulas y Sala de Profesores

3.1.12. Lista de materiales y estimación de costos para la instalación de cada circuito

A continuación, se presenta una lista detallada de los materiales utilizados en cada circuito, incluyendo la cantidad de elementos y el costo de cada uno. Esta información es para gestionar la compra y adquisición de materiales, así como para mantener un control preciso de los aspectos económicos y financieros del proyecto.

Lista de materiales y luminarias

Tabla 16. Tipos de materiales y el precio. (FUENTE, PROPIA)

MATERIALES QUE SE UTILIZARAN INSTALACIÓN DE LUMINARIAS Y FUERZA				
COLEGIO FISCAL CONOCOTO				
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**TOTAL**
1	TACO F6	200	1,75	3,5
2	TORNILLO 8X1	200	1,75	3,5
3	CABLE SÓLIDO ROJO 14 THNN INCABLE	100	0,50	50
4	CABLE SÓLIDO BLANCO 14 THNN INCABLE	200	0,50	100
5	CABLE SÓLIDO AZUL 14 THNN INCABLE	200	0,50	100
6	CABLE SÓLIDO ROJO 12 THNN INCABLE	200	0,60	120
7	CABLE SÓLIDO BLANCO 12 THNN INCABLE	200	0,60	120
8	CABLE SÓLIDO VERDE 12 THNN INCABLE	100	0,60	60
9	INTERRUPTOR SIMPLE NEON BLITZ	10	1,8	18
10	TOMACORRIENTE DOBLE AMER 29 +E BLITZ	30	1,89	56,7
11	LÁMPARA TUBULAR 2X18 C/TUBOS LED SILVANIA	60	12,5	750
12	MANGUERA PARA EXTERIOR VMW ANILLADA DE 3"	15	50	50
13	TIMER RELOJ 16 A 110 V.	2	20	40
14	BREAKER DELAGADO DE 1 POLO 16 - A THQP GE	6	6	36
15	BREAKER DELAGADO DE 1 POLO 20 - A THQP GE	10	7	70
16	CANALETA AUTOADHESIVA 14*24*2MT BLANCA	24	1,21	29,04
17	TUVO PVC DE PLASTICO DE 1"	12	2,5	30
18	TAIPE ELÉCTRICO FOANTAPE 10Y NEGRO 9 MTS	3	1,8	5,40
19	TAIPE ELÉCTRICO FOANTAPE 10Y BLANCO 9 MTS	3	1,8	5,40
TOTAL				**1647,54**

4. CAPITULO IV

4.1. PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Diseño del plano propuestos en AUTOCAD

El uso del software AUTOCAD permitió diseñar el plano donde se aplicó la disposición de cada circuito que se guiara al momento de la implementación, en esta parte se dibujaron la posición exacta donde se implementaron las nuevas luminarias, también la distancia del conductor y el tablero de distribución, de cada elemento que se instalara según este plano.

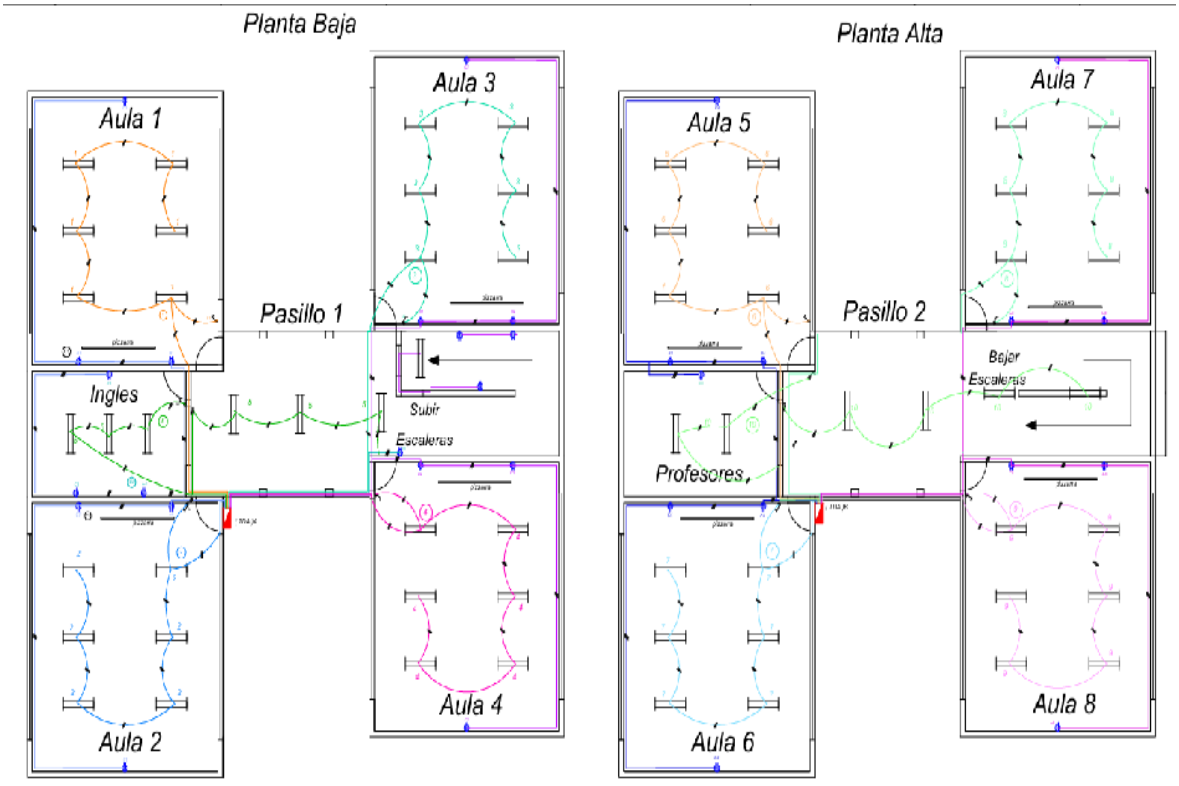


Figura 37. Diseño del plano eléctrico en AutoCAD

4.1.2. Resultados obtenidos para realizar la implementación mediante un cuadro de carga

El cálculo expuesto de cada uno de los elementos en esta tabla selo realizo manualmente aplicando las fórmulas que se cita en capítulo 2, en la tabla se indica los 5

circuitos de iluminación y tres circuitos de fuerza la cantidad de lámparas y elementos instalados, la potencia, la carga, y la caída de tensión que va a tener nuestro sistema de iluminación cuando se encuentre en funcionamiento.

Tabla 17. Cuadro de carga por planta

CUADRO DE CARGAS POR CIRCUITO TABLERO DE DISTRIBUCION SUB TABLERO A PLANTA BAJA														
CIRCUITOS	DETALLES	VALOR UNITARIO	POTENCIA UNITARIA WATSS		POTENCIA TOTAL (W)	VOLTAJE (V)	FP	CORRIENTE NOMINAL (A)	CORRIENTE MAX (A) 125% NEC	CALIBRE CONDUCTOR AWG	PROTECION FASE	CALIBRE DE CONDUCTOR	LONGITUD (m)	CAIDA DE VOLTAJE (V)
			LUMINARIAS 36 W	POR PUNTO DE TOMA 200 W										
CIRC ILUMINACION AULA 1	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	51	1,64
CIRC ILUMINACION AULA 2	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	48	1,54
CIRC ILUMINACION AULA 3	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	51	1,64
CIRC ILUMINACION AULA 4	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	49	1,58
CIRC ILUMINACION SALA INGLES Y PASILLO 1	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	49	1,58
CIRC FUERZA AULA 1 y 2	LAPTOP, PROYECTOR, CARGADOR CELULAR.	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	20	2,98
CIRC FUERZA AULA 3 y 4	LAPTOP, PROYECTOR, CARGADOR CELULAR.	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	19	2,83
CIRC FUERZA SALA INGLES Y PASILLO 1	LAPTOP, CELULAR, IMPRESORA	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	18	2,68
RESERVA					2500									
TOTAL					6580			30,60	38,25					

CUADRO DE CARGAS POR CIRCUITO TABLERO DE DISTRIBUCION SUB TABLERO B PLANTA ALTA														
CIRCUITOS	DETALLES	VALOR UNITARIO	POTENCIA UNITARIA WATSS		POTENCIA TOTAL (W)	VOLTAJE (V)	FP	CORRIENTE NOMINAL (A)	CORRIENTE MAX (A) 125% NEC	CALIBRE CONDUCTOR AWG	PROTECION FASE	CALIBRE DE CONDUCTOR	LONGITUD (m)	CAIDA DE VOLTAJE (V)
			LUMINARIAS 36 W	IMPRESORA 150 W										
CIRC ILUMINACION AULA 5	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	51	1,64
CIRC ILUMINACION AULA 6	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	48	1,54
CIRC ILUMINACION AULA 7	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	51	1,64
CIRC ILUMINACION AULA 8	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	49	1,58
CIRC ILUMINACION SALA PROFESORES Y PASILLO 2	REGLETAS LED 2X18W	6	36		216	120	0,9	1,62	2,03	#14	1P-16A	2X14 THHN	49	1,58
CIRC FUERZA AULA 5 y 6	LAPTOP, PROYECTOR, CARGADOR CELULAR.	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	20	2,98
CIRC FUERZA AULA 7 y 8	LAPTOP, PROYECTOR, CARGADOR CELULAR.	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	19	2,83
CIRC FUERZA SALA PROFESORES Y PASILLO 2	LAPTOP, CELULAR, IMPRESORA	5		200	1000	120	0,9	7,5	9,38	#12	1P-20A	2X12+12 THHN	18	2,68
RESERVA					2500									
TOTAL					6580			30,60	38,25					

Para futuros proyectos en las aulas y para garantizar las instalaciones en un periodo de tiempo si se llega a realiza remodelaciones a todas las instalaciones y esto puede llevar a un aumento de carga, para evitar que presente problemas en los calibres de conductor se tomó en consideracion una reserva de carga de 2500 W por tal razón se deja un calibre 14 para iluminación y 12 para circuito de fuerza.

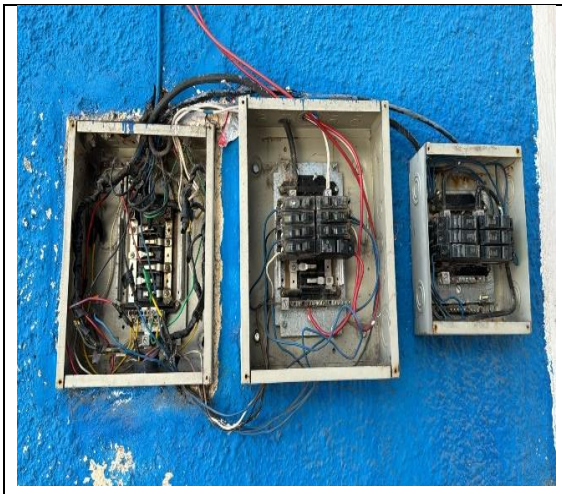
4.1.3. Resultado de la adquisición de los elementos y materiales

Para el desarrollo del proyecto se utilizó un presupuesto de 1932.09 dólares americanos aproximadamente, donde se adquirió todos los materiales y elementos según las tablas expuestas en el capítulo 3 determinando según como lo requiere la norma utilizada en la tabla 15 se detalla más minuciosamente cada elemento comprado con su precio y aporte al grupo del proyecto para conductor alimentador con 3

Tabla 18. Presupuesto total de elementos y materiales

MATERIALES QUE SE UTILIZARAN INSTALACIÓN DE LUMINARIAS Y FUERZA				
COLEGIO FISCAL CONOCOTO				
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**TOTAL**
1	TACO F6	300	1,75	3,5
2	TORNILLO 8X1	300	1,75	3,5
3	CABLE FLEXIBLE ROJO 14 THNN INCABLE	100	0,50	50
4	CABLE FLEXIBLE BLANCO 14 THNN INCABLE	200	0,50	100
5	CABLE FLEXIBLE AZUL 14 THNN INCABLE	100	0,50	50
6	CABLE FLEXIBLE ROJO 12 THNN INCABLE	200	0,60	120
7	CABLE FLEXIBLE BLANCO 12 THNN INCABLE	200	0,60	120
8	CABLE FLEXIBLE VERDE 12 THNN INCABLE	100	0,60	60
9	INTERRUPTOR SIMPLE VETO	10	1,8	18
10	TOMACORRIENTE DOBLE VETO	30	1,89	56,7
11	LÁMPARA TUBULAR 2X18 C/TUBOS LED SILVANIA	60	12,5	750
12	MANGUERA CELLADA BX ANILLADA DE 3"	5	15	75
13	CABLE DE ACERO CON CUBIERT PLASTICA 5mm	100	7	7
14	TIMER RELOJ 16 A - 110 V	2	15	30
15	BREAKER DELAGADO DE 1 POLO 16 - A THQP GE	6	6	36
16	BREAKER DELAGADO DE 1 POLO 20 - A THQP GE	10	7	70
17	CANALETA AUTOADHESIVA 14*24*2MT BLANCA	24	1,21	29,04
18	TUVO PVC PLASTICO DE 3/4	7	1,3	9,1
19	TAIPE ELÉCTRICO 3M	8	1,8	14,40
20	TAPAS BLANCAS REDONDAS	60	0,21	12,60
21	CAJETINES METALICO RECTANGULAR	15	0,35	5,25
22	TAPAS CUADRADAS BLANCAS PLASTICAS	5	0,3	1,50
23	APORTE COMPRA CABLE ALIMENTADOR ALUMINIO	3	103,5	310,50
TOTAL				**1932,09**

4.1.4. Instalación de luminarias antes y después en el salón principal



Sub Tableros de distribución

Tablero de distribución principal

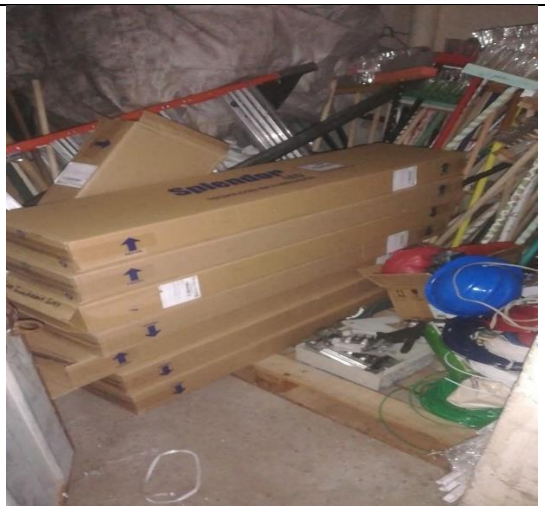
Aulas en mal estado de iluminacion planta alta

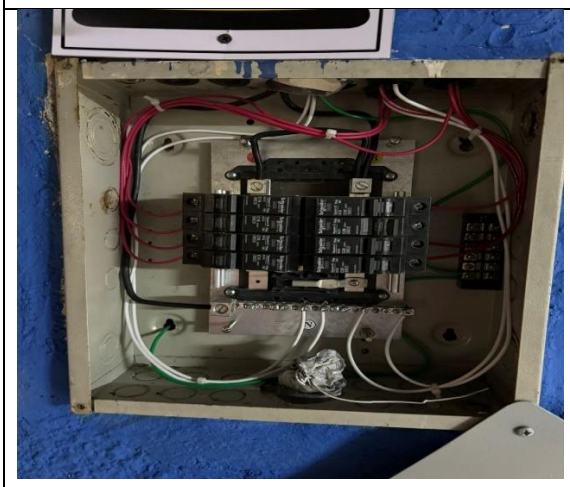
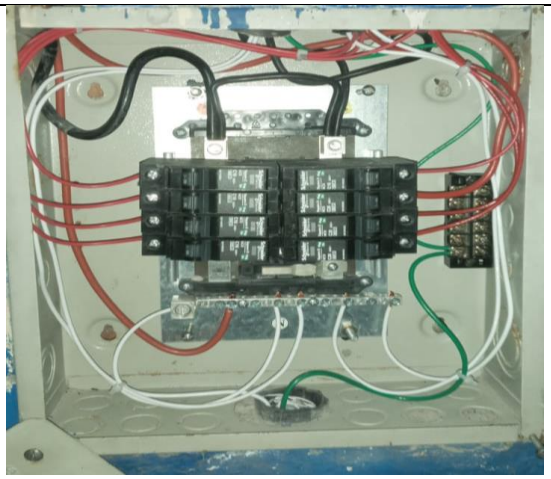
Iluminacion en mal estado y deficiente planta alta

Conexiones no adecuadas

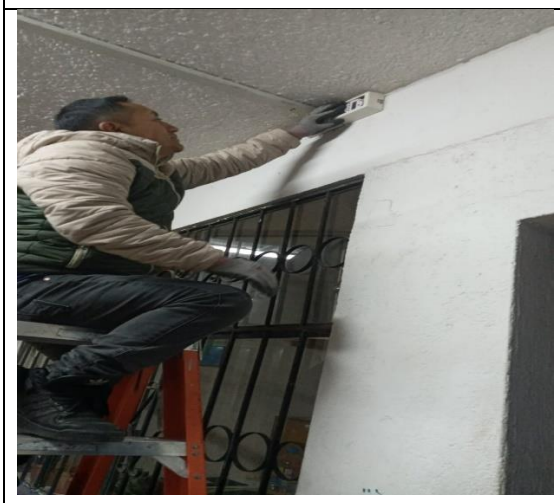
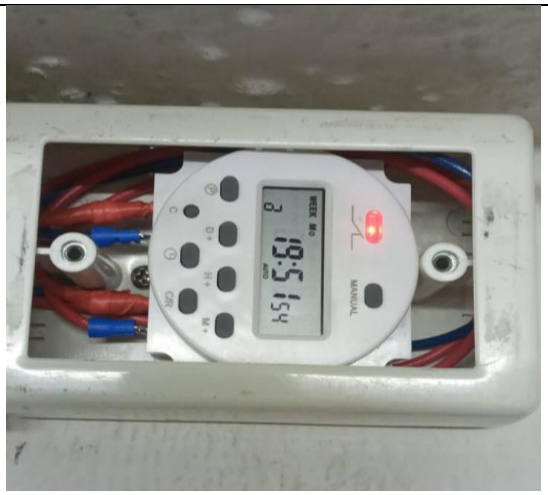
Iluminacion en mal estado y deficiente planta baja

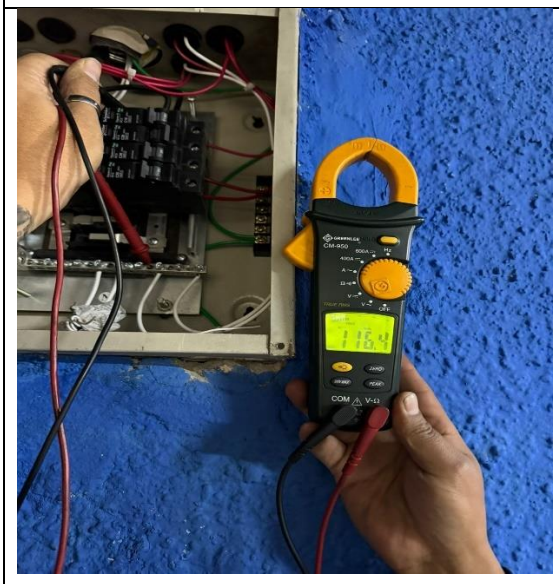
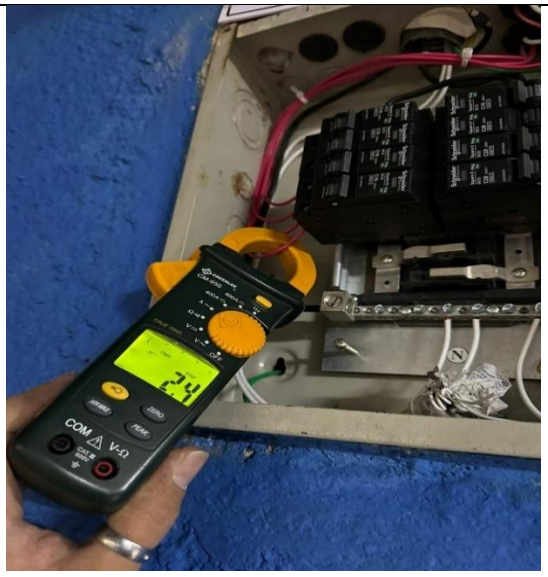
Pasillos sin luminarias	Toma corriente en mal estado
Interruptor en mal estado	Sin interruptor
Sin tomas	Tomas rotos
DURANTE	**INTERVENCION**

Identificacion de circuitos	Ubicación de tableros
	
Materiales adquiridos	Lamparas y herramientas utilizadas
Instalacion de lamparas led colgantes planta alta	Instalacion de lamparas led colgantes planta alta

Sujecion de canaletas planta baja	Corchado de tomas
Conexión de tomas y cableado	Instalación de tomas
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION	
	
Peinado de tablero planta baja	Peinado de tablero planta alta

Iluminación aulas planta baja	Iluminación aulas planta baja
iluminacion aulas planta alta	iluminacion aulas planta alta
Tomas instalados	Tomas instalados

INTERRUPTOR	TOMA CORRIENTES
	
Instalación de timer	Programación de timer
PRUEBAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	

PRUEBA DE VOLTAJE ENTRE FASES	PRUEBA DE VOLTAJE FASE 1
PRUEBA A PLENA CARGA DE CORRIENTE EN AULAS	PRUEBAS DE CORRIENTE EN CIRCUITO DE POTENCIA
	

PRUEBAS DE VOLTAJE FASE 2	PRUEBA DE CORRIENTE A PLENA CARGA AULAS PLANTA BAJA
TABLERO “A” ETIQUETADO	TABLERO “B” ETIQUETADO
TABLERO PLANTA BAJA	TABLERO PLANTA ALTA

4.1.5. Medición con el luxómetro

Con la instalación de las nuevas lámparas se procedió a realizar las respectivas mediciones con el equipo luxómetro de tal manera las pruebas se lo realiza en horas pico y

cambio de tarde a noche aproximadamente 18:00horas comprobando el cumplimiento de la cantidad de iluminación en todas las aulas y pasillos, así también se demuestra la mejora con las mediciones anteriores de tal manera se logró demostrar y alcanzar el objetivo de este proyecto propuesto cumpliendo con las normativa en el rediseño y repotenciación del bloque 1

Tabla 19. Pruebas realizadas

Área	**Antes (lm)**	**Después (lm)**	**Imagen**
Aula planta baja	**117**	**352**	
Aula planta baja	**117**	**352**	

Aula planta alta	**149**	**369**	
Aula planta alta	**149**	**340**	

5. CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. Conclusiones

- El nuevo diseño del sistema de iluminación se llevó a cabo siguiendo las normativas NTE INEN 238 y UNE-EN 12464-1:2003. Se incrementó el nivel de iluminación en todas las áreas del boque 1. Antes de la implementación, las aulas tenían un nivel promedio de 149 lux planta alta y 117 lux en planta baja. Sin embargo, tras el rediseño y la optimización del sistema, se logró alcanzar el nivel de iluminación adecuado para la institución educativa mayor a 300 lux.
- Se utilizó el software DIALux para simular y diseñar el proyecto de iluminación. A través de esta herramienta, se realizaron los cálculos necesarios para determinar el tipo y la cantidad de luminarias requeridas para la instalación. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron verificados utilizando un luxómetro, lo que permitió confirmar que los niveles de iluminación alcanzados cumplan con los objetivos establecidos al inicio del proyecto.
- La implementación no solo ha mejorado en la infraestructura, sino que también estéticamente cuenta con una adecuada cantidad de iluminación que abarca toda el área de trabajo para mejorar el aprendizaje de estudiantes, personal docente adicional con el rediseño de las instalaciones e implementación para el cumplimiento de normas garantizamos seguridad, confiabilidad adicional eliminar el riesgo de electrocución.
- Las luminarias LED son altamente recomendadas debido a su eficiencia energética, larga vida útil y baja emisión de calor. Estas ofrecen una luz brillante y clara que es ideal para entornos educativos.

.

5.1.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas que permitan identificar nuevas áreas de cambio o mejoras antes de realizar alguna intervención por personal técnico capacitado.

- Se recomienda el uso y manipulación correcta de los dispositivos eléctricos instalados para garantizar el mayor tiempo de vida útil en estos componentes.

- Se sugiere continuar utilizando luminarias LED de la misma marca instalada previamente en caso de actualizaciones, ya que son más eficientes en términos energéticos y tienen un menor impacto ambiental. Además, suelen incluir una garantía de un año del fabricante.

6. BIBLIOGRAFIA

【 Calibres de Cables Eléctricos 】| Cables y Conductores. (s. f.). *Cables y Conductores Eléctricos*. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://cablesyconductores.com/calibre-de-cables/

1.5.- Materiales conductores, aislantes y semiconductores. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/recurso/1464947843/15_materiales_conductores_aislantes_y_semiconductores.html

Bismarks. (2023, junio 12). *¿Qué es la Longitud de Onda de la Luz?* Una Energia. https://unaenergia.com/longitud-de-onda-de-la-luz/

Castaño, J. S. R., & Plata, E. A. C. (s. f.). *SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA: Diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF*.

Castilla, N., Blanca, V., Martínez, A., & Pastor, R. (2017). LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes. *Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Escola Tècnica Superior d'Arquitectura*, *1*, 10.

Chanaluisa Flores, W. I. (2022). *"Reacondicionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la escuela de educación básica rio san pablo del toquillal".* [bachelorThesis, Ecuador : La Mana : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. http://localhost/handle/27000/9533

Cuadro Comparativo de Fuentes Luminosas | PDF | Lámpara fluorescente | Encendiendo. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://es.scribd.com/document/342455302/Cuadro-Comparativo-de-Fuentes-Luminosas

Dimmer 200W Simple. (s. f.). *Veto Electric*. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://vetoelectric.com/producto/dimmer-200w-simple-vive/

El contraste de color en el diseño gráfico—Especialistas en Packaging & Brand en Córdoba. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://almargen.com/el-contraste-de-color-en-el-diseno-grafico/

Equilibrio entre luz natural y artificial en el diseño de interiores. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://realestatemarket.com.mx/noticias/arquitectura/34498-equilibrio-entre-luz-natural-y-artificial-en-el-diseno-de-interiores)

Estoresbaratos.com. (2023, enero 5). *La importancia de la luz natural en interiores*. El Blog de Estoresbaratos.com. https://www.estoresbaratos.com/blog/la-importancia-de-la-luz-natural-en-interiores/

General cable. (2017, julio 18). SlideShare. https://es.slideshare.net/slideshow/general-cable/77979440

GmbH, E. (s. f.). *Deslumbramiento: Tipos y definición | ERCO Conocimientos luminotécnicos*. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/percepcion-visual/deslumbramiento-7462/

HangoutLighting—Etsy España. (s. f.). Etsy. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://www.etsy.com/es/shop/HangoutLighting

https://www.areatecnologia.com. (s. f.). *Luminotecnia*. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://www.areatecnologia.com/electricidad/luminotecnia.html

Interruptor Doble. (s. f.). *Veto Electric*. Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://vetoelectric.com/producto/interruptor-doble-premium/

Lampara Led 24w Losa cuadrada/ redonda Luz blanca O cálida (30cm)—Quitoled. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://www.quitoled.com/producto/lampara-6w-loza/

LED-TUBO-T8.pdf. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://sylvania.com.ec/wp-content/uploads/2020/12/LED-TUBO-T8.pdf

Matamoros, R., & Felipe, A. (2022). *Diseño de colegio de educación básica y media, barrio el Gaitán, Bucaramanga* [Bachelor thesis, Pregrado Arquitectura]. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/44366

Morales Castellanos, J. P. (2021). *Diagnóstico y rediseño de las instalaciones eléctricas del Centro Cultural Real Palacio de la Antigua Guatemala* [Other, Universidad de San Carlos de Guatemala]. https://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/

Naturaleza de la luz |. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://histoptica.wordpress.com/apuntes-de-optica/conceptos-basicos/la-luz/naturaleza-de-la-luz/

suministros. (2020, abril 29). *▷ Luces halógenas: ¿valen la pena estas bombillas?* Suministros Antón. https://www.antonsl.es/blog/luces-halogenas/

TIENDA DE LAMPARAS | MEGA LAMPARAS GUATEMALA | ILUMINACION. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://megalamparas.com.gt/

Tipos de circuitos eléctricos—Teoría—Explicación sencilla—Física—YouTube. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2024, de https://www.youtube.com/watch?v=OgIaa8vNzAg

Yarlequé, L., & Abelardo, A. (2023). *Propuesta de mejora de las instalaciones eléctricas para la Biblioteca Pública Municipal Ignacio Escudero en el distrito, provincia de Piura*. https://hdl.handle.net/11042/6292

7. ANEXOS

Acta aceptación de elaboración del proyecto emitido por entidad

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "CONOCOTO"
Julio Moreno 5577 y Rosario de Alcázar Telf. 022343612
e-mail: 17h01660@email.com

Oficio No.599-2024-UEFC.
Conocoto, 9 de mayo del 2024.

Señores
INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI
Presente.

De mis consideraciones.-

Reciba un cordial saludo y el deseo de éxitos en sus delicadas funciones. En calidad de Rector de la Unidad Educativa Fiscal "Conocoto", mediante el presente pongo en su conocimiento que se autoriza la aplicación del proyecto de tesis propuesto en el documento adjunto del correo electrónico enviado a nuestra institución, solicitando que los horarios de intervención y aplicación del proyecto se realicen los fines de semana y feriados para garantizar la seguridad en el trabajo de cooperación institucional.

Seguros de contar con su colaboración y cooperación inter-institucional, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente;

MSc. Henry Zambrano Gallegos
Rector
Cel: 0984100758

Acta de entrega y recepción del proyecto firmado y sellado por la entidad

UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

ACTA DE ENTREGA PROYECTO ELÉCTRICO

REDISEÑO Y REPOTENCIACIÓN UNIDAD EDUCATIVA FISCAL CONOCOTO

UBICACIÓN: Julio Moreno y Rosario de Alcázar Conocoto

INICIO DE PROYECTO: 17 AGOSTO 2024.

En la parroquia Conocoto con fecha 30 de agosto del presente año dan como concluido el proyecto de repotenciación y rediseño de la Unidad Educativa Fiscal Conocoto correspondiente al Bloque 1 los estudiantes del Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui:

VICTOR GALLARDO con cédula de identidad 1715182919.

STALIN ROMERO con cédula de identidad 1713811352.

CRISTHIAN ACHIG con cédula de identidad 1721306791.

El proyecto se da por concluido adjuntando la entrega de: Plano de diseño eléctrico en formato A3 del bloque 1 tanto físico como en digital y de manera presencial a los líderes de la institución, **Msc. Henry Zambrano rector** y **Msc. Pablo Quelal Vicerrector** autoridades generales de la Unidad Educativa Fiscal Conocoto.

Los puntos estratégicos en los cuales se efectuó la adecuación y remodelación eléctrica son:

- Verificación y reubicación tablero de distribución planta baja bloque 1.
- Instalación tablero secundario segundo piso.
- Liberación y separación de circuitos de iluminación y potencia.
- Liberación de cajas empotrables oxidadas
- Liberación de tomacorrientes, interruptores en deterioro.
- Instalación de 60 lámparas con sus respectivos fluorescentes (Sylvania 2x 18 watts de potencia.)
- Instalación de cable de acero para sujeción de lámparas segundo piso
- Instalación de conductores de potencia e iluminación de acuerdo a la normativa que rige en nuestro país (NEC)
- Instalación de tomacorrientes en las aulas y salas de profesores del bloque 1 (3 tomacorrientes por aula)
- Instalación de interruptores en cada aula y sala de profesores.

- Instalación de 2 temporizadores en cada pasillo para su automatización de encendido y apagado (encendido 16:00 – apagado 22:00).
- Colocación de tapas plásticas blancas en cajetines.

Para su verificación y constancia del proyecto ejecutado firman en unidad de acto tanto los estudiantes del Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui como las autoridades máximas del plantel educativo rector y vicerrector de la Unidad Educativa Fiscal Conocoto.

Entrega:

Sr. Gallardo Víctor
1715182919.

Sr. Romero Stalin
1713811352.

Sr. Achig Cristhian
1721306791.

Recibe:

Msc. Zambrano Henry
RECTOR

I.E.F. CONOCOTO COLEGIO NACIONAL CONOCOTO RECTORADO

Msc. Quelal Pablo
VICERRECTOR

Unidad Educativa Fiscal "CONOCOTO" VICERRECTORADO JORNADA MATUTINA CONOCOTO - ECUADOR

Certificado de entrega

UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "CONOCOTO"
2024 - 2025

Fundada en 1973

Conocoto, 06 de septiembre 2024

CERTIFICADO

La Unidad Educativa Fiscal "Conocoto" extiende el presente certificado a los Señores Stalin Wladimir Romero Taipicaña con CI No. 1713811352; Víctor Alfonso Gallardo Coronel CI No. 1715182919, Cristhian Armando Achig Tubón con CI No. 1721306791 estudiantes de titulación del Instituto Universitario Rumiñahui por haber cumplido exitosamente sus Prácticas Preprofesionales del Proyecto de Repotenciación y Rediseño de las Instalaciones Eléctricas de la Unidad Educativa Fiscal "Conocoto" bloque 1, realizado en forma presencial del 10 al 31 de agosto 2024; cumpliendo un total de 120 horas.

Es todo lo que puedo informar en honor a la verdad.

El interesado/a puede dar al presente certificado el uso que mejor convenga.

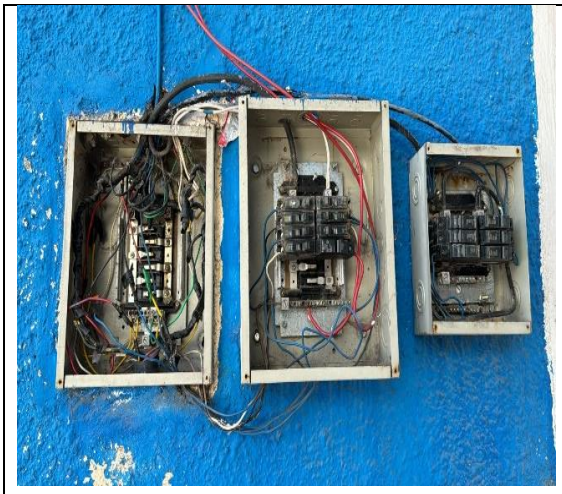
Atentamente,

MSC. Henry Zambrano
RECTOR UEF. CONOCOTO
Email 17h01660@gmail.com

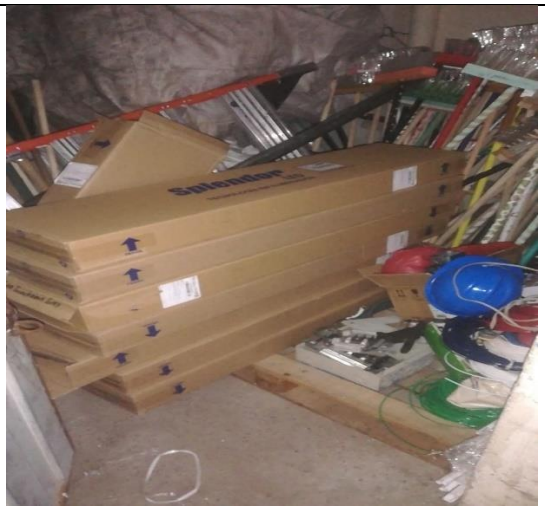
I.E.F. CONOCOTO
COLEGIO NACIONAL CONOCOTO
RECTORADO

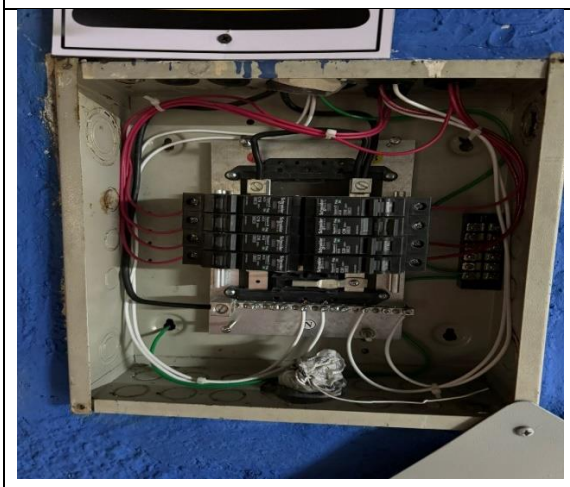
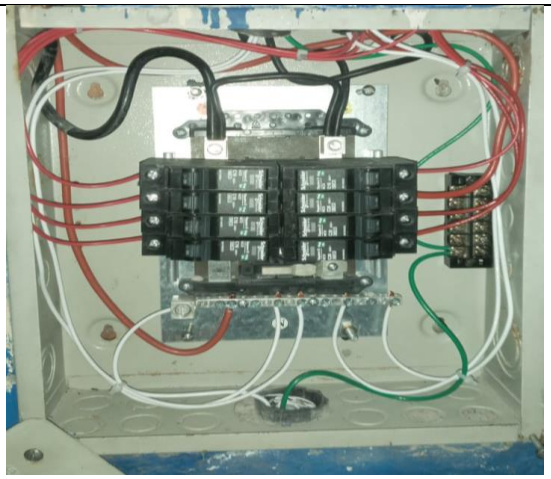
Link de Vídeo de entrega del proyecto:

VIDEO 1:
https://youtu.be/ly17cJC06SU
VIDEO 2:
https://youtu.be/hgVjOBH9UB8

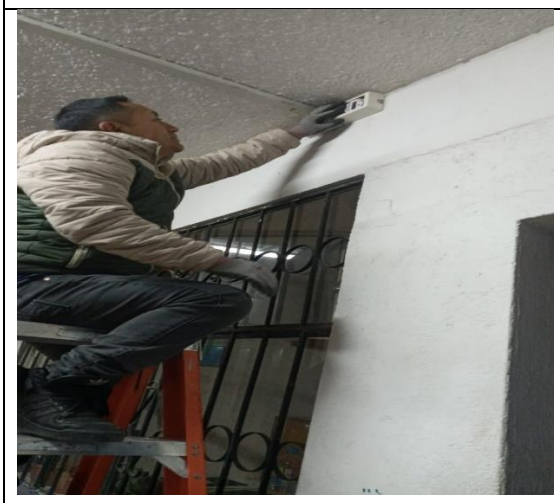
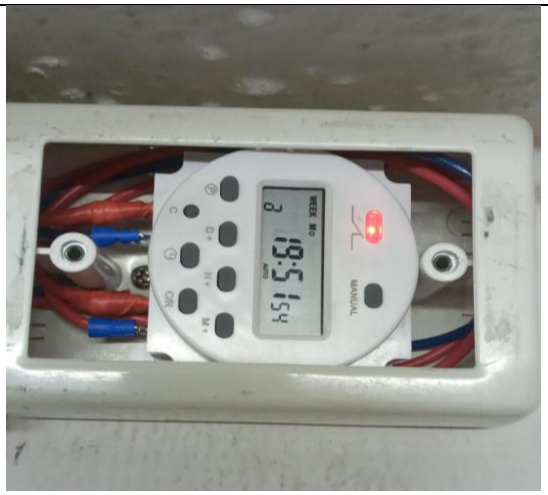
	
Sub Tableros de distribución	Tablero de distribución principal
Aulas en mal estado de iluminacion planta alta	Iluminacion en mal estado y deficiente planta alta
Conexiones no adecuadas	Iluminacion en mal estado y deficiente planta baja

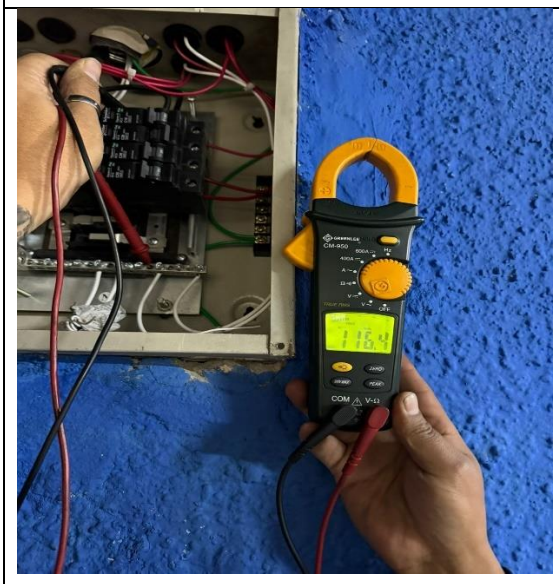
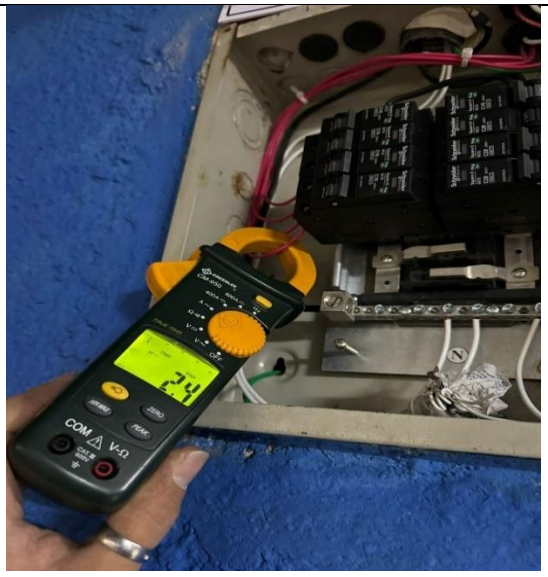
Pasillos sin luminarias	Toma corriente en mal estado
Interruptor en mal estado	Sin interruptor
Sin tomas	Tomas rotos
DURANTE	**INTERVENCION**

Identificacion de circuitos	Ubicación de tableros
	
Materiales adquiridos	Lamparas y herramientas utilizadas
Instalacion de lamparas led colgantes planta alta	Instalacion de lamparas led colgantes planta alta

Sujecion de canaletas planta baja	Corchado de tomas
Conexión de tomas y cableado	Instalación de tomas
DESPUES DE LA IMPLEMENTACION	
	
Peinado de tablero planta baja	Peinado de tablero planta alta

Iluminación aulas planta baja	Iluminación aulas planta baja
iluminacion aulas planta alta	iluminacion aulas planta alta
Tomas instalados	Tomas instalados

INTERRUPTOR	TOMA CORRIENTES
	
Instalación de timer	Programación de timer
PRUEBAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	

PRUEBA DE VOLTAJE ENTRE FASES	PRUEBA DE VOLTAJE FASE 1
PRUEBA A PLENA CARGA DE CORRIENTE EN AULAS	PRUEBAS DE CORRIENTE EN CIRCUITO DE POTENCIA
	

PRUEBAS DE VOLTAJE FASE 2	PRUEBA DE CORRIENTE A PLENA CARGA AULAS PLANTA BAJA
TABLERO “A” ETIQUETADO	TABLERO “B” ETIQUETADO
TABLERO PLANTA BAJA	TABLERO PLANTA ALTA

Informe anti plagio firmado por el docente de la asignatura