

Pregrado

Carrera:

Electricidad Asignatura

(UIC):

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: tecnólogo superior en electricidad

Tema:

**REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE
ILUMINACIÓN Y FUERZA, EN EL CENTRO DE DESARROLLO
INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y SISTEMA
INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR UBICADO EN
LA COMUNIDAD DE TOLÓNTAG- EL MARCO, PARROQUIA
PÍNTAG.**

Autor/s: Angel Abel Haro Quishpi

Jhon Ariel Cuichan Haro

Edison Wladimir Cuichan Bravo

Tutor metodológico: Andagoya Alba Luis Daniel.

Sangolquí, marzo del 2025





Autores: Angel Abel Haro Quishpi

Título a obtener: tecnólogo superior en electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: angelabel.haro@ister.edu.ec



Autores: Jhon Ariel Cuichan Haro

Título a obtener: tecnólogo superior en electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jhonariel.cuichan@ister.edu.ec



Autores: Edison Wladimir Cuichan Bravo

Título a obtener: tecnólogo superior en electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: edisonw.cuihan@ister.edu.ec



Dirigido por: Andagoya Alba Luis Daniel

Título: Master en Integración de las Energías Renovables en el Sistema Eléctrico/ Ingeniero Eléctrico.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: luis.andagoya@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 libredifusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico

Universitario Rumiñahui

SANGOLQUÍ – ECUADOR

ANGEL ABEL HARO QUISHPI

JHON ARIEL CUICHAN HARO

EDISON WLADIMIR CUICHAN BRAVO

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA, EN EL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR UBICADO EN LA COMUNIDAD DE TOLÓNTAG – EL MARCO, PARROQUIA PÍNTAG.



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

**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, **EDISON WLAMIR CUICHAN BRAVO** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado: **REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA, EN EL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR UBICADO EN LA COMUNIDAD DE TOLÓNTAG- EL MARCO, PARROQUIA PÍNTAG**, de la Tecnología Superior 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,

Edison Wladimir Cuichan Bravo
C.I.: 1728120302

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

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, **JHON ARIEL CUICHAN HARO**, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado: **REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA, EN EL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR UBICADO EN LA COMUNIDAD DE TOLÓNTAG- EL MARCO, PARROQUIA PÍNTAG**, de la Tecnología Superior 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,

JHON ARIEL CUICHAN HARO
C.I.: 1751431550

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
📞📞📞 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

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, **ANGEL ABEL HARO QUISHPI**, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado: **REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA, EN EL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN AUTOMAYOR UBICADO EN LA COMUNIDAD DE TOLÓNTAG- EL MARCO, PARROQUIA PÍNTAG**, de la Tecnología Superior 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,



ANGEL ABEL HARO QUISHPI
C.I.: 1755567250

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
📞📧🌐 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

**Sres.-
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo **EDISON WLADIMIR CUICHAN BRAVO**, con C.I.: **1728120302** alumno de la Carrera **ELECTRICIDAD**, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,

EDISON WLADIMIR CUICHAN BRAVO
C.I.: 1728120302

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo **JHON ARIEL CUICHAN HARO**, con C.I.: **1751431550** alumno de la Carrera **ELECTRICIDAD**, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,

Jhon Ariel Cuichan Haro
C.I.: 1751431550

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
📞📞📞 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 15 de marzo del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo **ANGEL ABEL HARO QUISHPI**, con C.I.: **1755567250** alumno de la Carrera **ELECTRICIDAD**, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,

Angel Abel Haro Quishpi
C.I.: 1755567250

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
📞📞📞 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec



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

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

ANGELABEL HARO QUISHPI

JHON ARIEL CUICHAN HARO

EDISON WLADIMIR CUICHAN BRAVO

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):

ANDAGOYA ALBA LUIS DANIEL

CONTACTO ESTUDIANTE:

0939515534: 0995086562: 0983206563

CORREO ELECTRÓNICO:

edisonw.cuihan@ister.edu.ec

jhonariel.cuichan@ister.edu.ec

angelabel.haro@ister.edu.ec

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

TEMA:

**REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE ILUMINACIÓN Y FUERZA,
EN EL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL "ESPIGAS DE MARCO" Y
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR UBICADO EN LA
COMUNIDAD DE TOLÓNTAG- EL MARCO, PARROQUIA PÍNTAG.**

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACION

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente estudio aborda la repotenciación y rediseño eléctrico en una guardería y una casa comunal, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la funcionalidad de las instalaciones eléctricas en ambas edificaciones. La necesidad de esta intervención surge debido al crecimiento de la demanda eléctrica y la obsolescencia de los sistemas actuales, lo que podría generar riesgos de seguridad y fallas en el suministro.

El estudio se realizó en todas las instalaciones eléctricas existentes en la guardería y la casa comunal, ubicadas en la Comunidad de Tolóntag-El Marco. Se realizó un diagnóstico detallado del estado actual de los sistemas eléctricos, considerando normativas vigentes y estándares de eficiencia energética, tanto nacionales e internacionales como (NEC, ISO,).

El procedimiento incluyó varias etapas: inicialmente, se efectuó un levantamiento técnico mediante inspección visual y medición de parámetros eléctricos. Posteriormente, se identificaron fallos y deficiencias en el sistema, como sobrecargas, cableado inadecuado y ausencia de dispositivos de protección. Con base en estos hallazgos, se diseñó una propuesta de repotenciación que incluyó la sustitución de cables, la optimización de circuitos, la instalación de nuevos tableros eléctricos y el uso de tecnología eficiente en iluminación y distribución de carga.

Los instrumentos utilizados en la investigación incluyeron herramientas de medición como multímetros, analizador de energía, programa de DIALUX y Software de diseño eléctrico, (AUTOCAD) para la simulación de mejoras. Además, se aplicaron normativas nacionales e internacionales para garantizar la seguridad y eficiencia del rediseño eléctrico.

Los resultados obtenidos evidencian una reducción en el consumo energético y una mejora en la estabilidad del sistema eléctrico. La implementación en cuanto a protección, como puesta a tierra y cableado nuevo; así también, como el uso de tecnología LED y renovación en los sistemas de iluminación.

PALABRAS CLAVE:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS, NEC, ISO, DIALUX, AUTOCAD

ABSTRACT:

This study addresses the electrical upgrade and redesign of a daycare center and a community center, with the aim of improving the energy efficiency, safety, and functionality of the electrical installations in both buildings. The need for this intervention arises due to the growth in electricity demand and the obsolescence of current systems, which could generate safety risks and power failures.

The study was conducted on all existing electrical installations in the daycare center and community center, located in the Tolóntag-El Marco community. A detailed diagnosis of the current state of the electrical systems was performed, considering current regulations and energy efficiency standards, both national and international (NEC, ISO).

The procedure included several stages: initially, a technical survey was carried out through a visual inspection and measurement of electrical parameters. Subsequently, faults and deficiencies in the system were identified, such as overloads, inadequate wiring, and the absence of protective devices. Based on these findings, a repowering proposal was designed that included cable replacement, circuit optimization, the installation of new electrical panels, and the use of efficient lighting and load distribution technology.



The instruments used in the research included measurement tools such as multimeters, a power analyzer, DIALUX software, and electrical design software (AUTOCAD) for simulating improvements. Furthermore, national and international regulations were applied to ensure the safety and efficiency of the electrical redesign.

The results obtained demonstrate a reduction in energy consumption and an improvement in the stability of the electrical system. The implementation of protection measures, such as grounding and new wiring, as well as the use of LED technology and retrofitting of lighting systems, were key.

PALABRAS CLAVE:

ELECTRICAL INSTALLATIONS, NEC, ISO, DIALUX, AUTOCAD

Edison Wladimir Cuichan Bravo
C.I.: 1728120302

Angel Abel Haro Quishpi
C.I.: 1755567250

Jhon Ariel Cuichan Haro
C.I.: 1751431550

DEDICATORIA.

Este proyecto está dedicado primeramente a Dios por guiarme el camino de la sabiduría en no rendirme de todas las adversidades de la vida, y también a mi Madre que ha estado en todo momento apoyándome en las locuras de la vida, a mi hermano por los consejos y el ánimo de seguir en adelante en nunca darse por vencido, y por ultimo al tutor de la materia de Proyectos por la dedicación de su tiempo y paciencia.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto está dedicado a mi madre por su apoyo incondicional la misma que ha sido mi guía y mi fuente de inspiración. Con ella aprendí el valor del esfuerzo, la perseverancia. Gracias por tenerme paciencia y comprensión y sobre todo por no perder la fe y siempre creer en mí.

ÍNDICE

TÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Alcance	3
1.4. Objetivo General y Específicos	5

TÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Normativas Eléctricas	6
2.2. Calibres de Conductores Eléctricos	8
2.3. Simbología Eléctrica	10
2.4. Sistemas de Iluminación	12
2.4.1. Luminarias tipo LED	13
2.4.2. Sistema de Iluminación Eficiente	13
2.5. Sistemas de Puesta a Tierra	14
2.5.1. Protecciones Eléctricas	16
2.5.2. Diseño de Tableros Eléctricos	18
2.6. Cálculo de Carga y Demanda	21

TÍTULO 3: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1. Diseño de Iluminación	24
3.2. Cálculo del circuito de iluminación del centro infantil.....	34
3.2.1. Fórmula.....	34
3.2.2. Normativa NEC.....	34
3.2.3. Cálculo de iluminación por fórmula	34
3.2.4. Cálculo de iluminación del circuito C2.....	36
3.2.5. Circuito general de luminarias.....	37
3.2.6. Cálculos del circuito de iluminación de la casa comunal.....	39
3.3. Diseño de Circuitos de Fuerza	40
3.3.3. Circuito de fuerza	40
3.4.1. Cálculos de Fuerza del Centro Infantil	44
3.4.2. Cálculo de Fuerza de la Casa Comunal	46
3.5. Cálculos de Puesta a Tierra	48
3.6. Implementación en el Centro Infantil "Espigas de Marco"	52

3.6.1. Implementación en Aula 1	55
3.6.2. Implementación en Baños	60
3.6.3. Implementación en Cocina y Comedor	61
3.6.4. Implementación en Aulas 3 y 4	65
3.7. Implementación en la Casa Comunal	71
3.7.1. Implementación en Casa Comunal	73
3.7.2. Implementación en Bodega de la Casa Comunal	77
3.7.3. Implementación de la Puesta a Tierra	79
TÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. Conclusiones	92
4.2. Recomendaciones	93

LISTA DE TABLAS

• TABLA 1	13
• TABLA 2	15
• TABLA 3	16
• TABLA 4	19
• TABLA 5	23
• TABLA 6	25
• TABLA 7	28

LISTA DE FIGURAS

• Figura 1: Calibres de conductores de acuerdo al amperaje.	13
• Figura 2: Simbología Eléctrica.	16
• Figura 3: Tipos de iluminación LED.	17
• Figura 4: Diagrama esquemático de un sistema de puesta a tierra.	20
• Figura 5.1: Diseño de iluminación de la casa comunal.	30
• Figura 5.2: Diseño del centro infantil Espinas del Marco.	33
• Figura 7.3: Plano general del centro infantil Espinas del Marco.	36

- Figura 7.4: Plano general de la casa comunal de la tercera edad. 36
- Figura 7.5: Datos técnicos de las luminarias a utilizar. 37
- Figura 7.6: Datos técnicos de las luminarias a utilizar. 37
- Figura 7.7: Estado de la tierra. 51
- Figura 13.3: Ubicación de la casa comunal. 53

RESUMEN

El presente estudio aborda la repotenciación y rediseño eléctrico en una guardería y una casa comunal, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la funcionalidad de las instalaciones eléctricas en ambas edificaciones. La necesidad de esta intervención surge debido al crecimiento de la demanda eléctrica y la obsolescencia de los sistemas actuales, lo que podría generar riesgos de seguridad y fallas en el suministro.

El estudio se realizó en todas las instalaciones eléctricas existentes en la guardería y la casa comunal, ubicadas en la Comunidad de Tolóntag-El Marco. Se realizó un diagnóstico detallado del estado actual de los sistemas eléctricos, considerando normativas vigentes y estándares de eficiencia energética, tanto nacionales e internacionales como (NEC, ISO,).

El procedimiento incluyó varias etapas: inicialmente, se efectuó un levantamiento técnico mediante inspección visual y medición de parámetros eléctricos. Posteriormente, se identificaron fallos y deficiencias en el sistema, como sobrecargas, cableado inadecuado y ausencia de dispositivos de protección. Con base en estos hallazgos, se diseñó una propuesta de repotenciación que incluyó la sustitución de cables, la optimización de circuitos, la instalación de nuevos tableros eléctricos y el uso de tecnología eficiente en iluminación y distribución de carga.

Los instrumentos utilizados en la investigación incluyeron herramientas de medición como multímetros, analizador de energía, programa de DIALUX y Software de diseño eléctrico, (AUTOCAD) para la simulación de mejoras. Además, se aplicaron normativas nacionales e internacionales para garantizar la seguridad y eficiencia del rediseño eléctrico.

Los resultados obtenidos evidencian una reducción en el consumo energético y una mejora en la estabilidad del sistema eléctrico. La implementación en cuanto a protección, como puesta a tierra y cableado nuevo; así también, como el uso de tecnología LED y renovación en los sistemas de iluminación

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

El centro de desarrollo infantil "Espigas de Marco" Y Sistema integral de atención al adulto ha presentado problemas recurrentes en sus instalaciones eléctricas, que afectan tanto la seguridad como el confort de los niños y las personas de la tercera edad. La falta de mantenimiento adecuado y el desgaste natural de los componentes han comprometido la eficiencia y seguridad del sistema eléctrico, incluyendo la iluminación.

Sus consecuencias si no se soluciona los problemas en el centro infantil “Espigas de Marco” son tanto en académicos y problemas de salud como: sueño, distracción, visión borrosa, enfoque en el pizarrón, en cuanto en la salud si no se corrige con una iluminación adecuada puede producir problemas visuales o dolor de cabeza, es crucial corregir dichos problemas.

El Sistema integral de atención al adulto Mayor es crucial la intervención, ya que es como una casa barrial no cuenta con una iluminación adecuada, hay focos quemados con poca iluminación, tomacorrientes descubiertos cables desnudos, empalmes con fundas su importancia y el compromiso de solucionar los problemas eléctricos.

Sus consecuencias si no se interviene en el centro del adulto Mayor son accidentes como: tropezarse por la falta de iluminación, esforzar la vista provocando dolor de la cabeza, si no se tiene una iluminación adecuada provoca sueño y para las personas de la tercera edad es muy necesario la iluminación ya que hacen actividades en el centro.

En el campo de las iluminaciones se pudo observar que no cumple con los estándares establecidos para un centro de educación, en algunos lugares no cuentan con una iluminación ausente y la parte de fuerza hay tomas corrientes sin sus protecciones, cables expuestos, conexiones sueltas que puede ocurrir un accidente de corto circuito. Para los niños que son curiosos pueden tocar los tomacorrientes sin su protección ocasionado una descarga eléctrica.

1.2 Justificación

Este proyecto practico se ha enfocado en el centro del adulto Mayor en poder solucionar los problemas técnicos de una instalación eléctrica, que afectan la seguridad de las personas de tercera edad en poder generar una iluminación adecuada en los pasillos, cumpliendo con todas las normas de iluminación la eficiencia del sistema eléctrico, incluyendo la iluminación. La repotenciación es necesaria para cumplir con los estándares actuales de seguridad y eficiencia energética, contribuyendo a un ambiente más seguro y adecuado.

En el Centro de Desarrollo Infantil "Espigas de Marco" es poder solucionar los problemas tanto como técnicos, como de fuerza e iluminación, donde afecta el rendimiento académico y problemas de salud como: sueño, distracción, visión borrosa, enfoque en el pizarrón se puede generar una iluminación.

El presente proyecto se realizará una repotenciación general tanto como: cambios de interruptores de luminarias que se representan en el centro infantil, con sus respectivas normas; que se llevara a cabo su implementación de materiales que cumplan con sus características adecuadas y óptimas condiciones de rendimiento de iluminación para su garantía al entregar el proyecto.

Para la comunidad este proyecto es muy importante ya que ayudaría al desarrollo de la comunidad y muchos aspectos, hablando económicamente; cuando los centros brinden confianza y seguridad, los padres de familia y vecinos de la comunidad podrán asegurarse de que sus niños y adultos mayores se encuentren en ambientes seguros; por lo que habrá un aumento de participación laboral femenina, lo que incrementaría la fuerza laboral, tanto como los ingresos familiares y comunitarios. Centros como estos generan empleos incluso para los habitantes de la comunidad que son recompensados con ingresos remunerados. Incluso, la educación temprana y atención debida a sus ocupantes no solo se ven beneficiadas las familias, sino que también tiene un impacto enorme a la economía y desarrollo de la comunidad.

Por espacios de aprendizaje y preservación de la cultura son destacadas las guarderías; ya que son el primer sitio donde se transmiten valores, tradiciones, costumbres y cultura de la comunidad en los niños. Para preservar la cultura es necesario que las instalaciones sean

seguras y adecuadas para todas personas aquellas que transitan por estos centros. Los niños son la esperanza de las comunidades y la sociedad, porque mientras los niños aprenden, sus padres pueden trabajar tranquilos sin la preocupación de que algo malo les pueda suceder. Tanto como los adultos mayores son participes en actividades de convivencia.

Es crucial intervenir en estos espacios para poder obtener los resultados deseados en una iluminación adecuada para los niños y las personas de la tercera edad, garantizar el rendimiento al 100% de la electricidad, para que los niños como las personas de la tercera edad puedan desarrollar sus actividades con total seguridad dentro del entorno, sin miedo a peligros inminentes que existen dentro de estos centros, brindando una seguridad completa a sus ocupantes y visitantes.

1.3 Alcance

El alcance del proyecto se enfoca en repotenciación del sistema eléctrico de iluminación y fuerza, en el Centro de Desarrollo Infantil "Espigas de Marco" Y Sistema integral de atención al adulto Mayor ubicado en la Cantón Quito, Parroquia Pintag. Se resumen en los siguientes puntos.

Se recopiló información de la infraestructura en el área eléctrica del centro de desarrollo infantil “Espigas de Marco” en 3 aulas, una cocina, un comedor y un baño, su medida por metro cuadrado de cada aula son de 8.84m de largo y 5.90m de ancho, su medida por metro cuadrado del baño es $16.87m^2$, donde se remplazará el cableado eléctrico, iluminación, tomacorrientes, protectores de los tomacorrientes e interruptores termomagnético.

Se recopilará la información de la infraestructura en el área de eléctrica del Sistema integral de atención al adulto Mayor que se conforma como una casa barrial, sus medidas por metro cuadrado son $102m^2$, donde se interviene la parte de iluminación, como el cambio de boquillas, cableado adecuado y tuberías eléctricas según sus normas, y una iluminación adecuada para las personas de la tercera edad, que necesitan.

- En los dos centros se diseñará el plano eléctrico de antes y el actual con sus mediciones de infraestructura, en el programa AutoCAD y simulado en dialux.

- Con el plano actual de los dos centros se toma las distancias adecuadas para la ubicación de las luminarias de acuerdo con la “NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2969-1 ILUMINACION DE LOS LUGARES DE TRABAJO” y posterior se ubicará el nuevo cableado en las cinco aulas y un baño, en la parte de fuerza se remplazó los tomacorrientes, en algunas áreas.
- En el área del centro del adulto mayor se enfocó en la parte de iluminación ya que es muy importante para las personas de la tercera edad y cabios y los tomacorrientes.
- Se realizará una lista del presupuesto de los materiales a implementar en los dos centros.
- Se realizará los dimensionamientos en AutoCAD, para posteríos poder comprar los rollos de cables que necesitamos en las cinco 5 aulas y un baño y poder optimizar el dinero.
- En el área de adulto Mayor se realizará los planos en AutoCAD, para la ubicación correcta de las luminarias y cambio de algunos tomacorrientes.
- Se realizada los cálculos de potencia de demanda de cada aula y para el centro de atención al adulto mayor, para su óptimo rendimiento eléctrico.
- Se implementará los circuitos de iluminación y de fuerza según los planos eléctricos realizados con sus respectivas normativas NEC.
- Por último, se realizará las pruebas de mediciones como el luxómetro permitiendo los lux adecuados para las aulas y la casa comunal de la tercera edad.

1.4 Objetivo General y Específicos

1.4.1 Objetivo General

Repotenciar el sistema eléctrico de iluminación y de fuerza, mediante las normativas vigentes, donde se garantiza un rendimiento óptimo en las cinco aulas y un baño en el Centro de Desarrollo Infantil "Espigas de Marco" Y el Sistema integral de atención al adulto Mayor se conforma como una casa barrial del remplazo de luminarias para el mejoramiento adecuado en las instalaciones eléctricas según sus normativas.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar la búsqueda bibliografía para la ejecución del proyecto practico.
- Realizar un diagnóstico actual de la situación de cómo se encuentra sus instalaciones eléctricas y poder remplazar dicho circuito.
- Plantear una estrategia para la mejora eficiente de las luminarias a utilizar mediante el programa DiaLux, para su óptimo rendimiento.
- Diseñar en el programa AutoCAD las dimensiones de las instalaciones eléctricas de fuerza y de iluminación.
- Elaborar un presupuesto para la ejecución del proyecto.
- Realizar la parte de fuerza y de iluminación en cada uno de las áreas del centro infantil, tanto como del adulto mayor.
- Obtener resultados mediante pruebas de funcionamiento de las instalaciones eléctricas.
- Organizar todos los documentos del proyecto con sus datos técnicos realizados para que se exitosa.

CAPITULO II

2.1 Normativas Eléctricas

Las normativas eléctricas son la base que regula y garantiza la correcta ejecución de los sistemas eléctricos en cualquier entorno. En Ecuador, se utilizan principalmente las Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE), que definen los estándares mínimos para diversos aspectos de las instalaciones eléctricas, como iluminación, seguridad y eficiencia energética. Estas normativas están alineadas con las necesidades locales y buscan asegurar tanto la funcionalidad como la protección de las personas y equipos involucrados. El cumplimiento de estas regulaciones es esencial, ya que previenen accidentes eléctricos y optimizan el rendimiento de los sistemas. (IEC, 2019)

En particular, la NTE INEN 2969-1 establece lineamientos específicos sobre la iluminación en lugares de trabajo. Esta norma detalla los niveles mínimos de iluminación necesarios para diferentes tipos de actividades, su importancia de una iluminación uniforme y suficiente. En espacios educativos, por ejemplo, es fundamental mantener niveles de al menos 300 lux para garantizar una buena visibilidad y reducir la fatiga ocular. Asimismo, promueve el uso de tecnologías de bajo consumo energético, como las luminarias LED, que no solo contribuyen a la sostenibilidad, sino que también ofrecen una mayor vida útil. (NEC, 2020).

El Código Eléctrico Nacional (NEC), ampliamente utilizado en diversos países, incluye un conjunto integral de reglas técnicas que abarcan desde la selección de materiales hasta la instalación de sistemas completos. Por ejemplo, el NEC especifica que los circuitos de iluminación deben protegerse con interruptores automáticos de capacidad adecuada y que los conductores deben dimensionarse para soportar las corrientes esperadas sin sobrecalentarse. Estas disposiciones garantizan que las instalaciones sean seguras y puedan manejar la demanda eléctrica de manera eficiente. (IEC, 2019)

La implementación de estas normativas en el diseño y ejecución del sistema eléctrico en el Centro Infantil "Espigas de Marco" y el Centro de Adulto Mayor es fundamental. A través del cumplimiento de estas regulaciones, se garantiza que las instalaciones cumplan con las expectativas en términos de rendimiento, seguridad y longevidad, además de proporcionar un entorno adecuado para las actividades diarias de los usuarios.

Por ejemplo, la INEN 2969-1 detalla los niveles mínimos de iluminación requeridos para diferentes entornos, como aulas y áreas comunes. Este estándar asegura que las condiciones lumínicas sean adecuadas para evitar fatiga visual y mejorar la productividad de los usuarios. De igual manera, el NEC regula aspectos como la capacidad de conductores y dispositivos de protección en función de la carga eléctrica (INEN, 2018)

Tabla 1

Tipos de normativas de regulación de capacidad de conductores y dispositivos eléctricos.

Normativa	Aspecto Regulado	Descripción	Aplicación
INEN 2969-1	Niveles mínimos de iluminación	Establece niveles mínimos de lux requeridos para diferentes entornos de trabajo.	Aulas, pasillos y áreas de trabajo.
IEC 60364	Diseño de sistemas de baja tensión	Regula la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.	Sistemas residenciales y comerciales.
NEC	Capacidad de conductores y protecciones	Proporciona tablas para seleccionar conductores y dispositivos de protección.	Instalaciones generales.
IEC 60947	Dispositivos de protección	Especifica los requisitos técnicos de interruptores y fusibles.	Tableros eléctricos y sistemas de fuerza.

Fuente: (INEN,2018)

2.2 Calibres de Conductores Eléctricos

La elección del calibre adecuado de los conductores eléctricos es uno de los aspectos más importantes en el diseño de sistemas eléctricos. Este proceso implica determinar el diámetro del conductor que puede manejar la cantidad de corriente eléctrica necesaria sin sobrecalentarse ni causar una caída de tensión significativa. Los calibres, expresados en American Wire Gauge (AWG), están normalizados y ofrecen una amplia variedad de opciones para diferentes aplicaciones, desde circuitos de baja potencia hasta sistemas industriales de alta demanda. (NEC, 2020).

El calibre del conductor depende de varios factores, entre ellos la corriente máxima que transportará, la longitud del circuito y las condiciones del entorno. Por ejemplo, en circuitos largos, la resistencia eléctrica del conductor puede provocar una caída de tensión significativa, lo que afecta el funcionamiento de los equipos conectados. Para evitar esto, se incrementa el calibre del conductor, reduciendo su resistencia. Así, un circuito de iluminación típico podría requerir un conductor de 14 AWG, mientras que un circuito de fuerza puede necesitar conductores de 10 AWG o mayores. (IEC, 2019).

Además, las normativas como el NEC establecen límites claros sobre las corrientes máximas que cada calibre puede soportar. Por ejemplo, un conductor de 12 AWG puede manejar hasta 20 amperios de corriente en condiciones normales. Sin embargo, si el conductor se encuentra en un ambiente con alta temperatura, su capacidad de conducción puede reducirse, y en tales casos, se debe optar por conductores con mayor calibre o recubrimientos especiales que soporten el calor. Los conductores no solo deben seleccionarse por su tamaño, sino también por el material. El cobre es el material preferido debido a su alta conductividad y durabilidad, aunque el aluminio también se utiliza en aplicaciones específicas, como sistemas de transmisión de larga distancia. Sin embargo, el aluminio requiere un calibre mayor para transportar la misma cantidad de corriente que el cobre. (IEC, 2019).

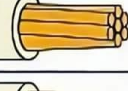
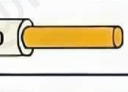
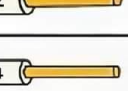
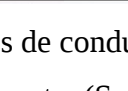
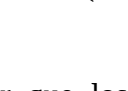
Calibre 3/0		200 Amps. Servicio de entrada
Calibre 1/0		150 Amps. Servicio de entrada y cable de alimentación
Calibre 3		100 Amps. Servicio de entrada y cable de alimentación
Calibre 6		55 Amps. Cable de alimentación y equipo grande
Calibre 8		40 Amps. Cable de alimentación y equipo grande
Calibre 10		30 Amps. Secadores, aparatos y aire acondicionado
Calibre 12		20 Amps. Lavandería, electrodomésticos y baño
Calibre 14		15 Amps. Circuitos en general, iluminación

Figura 1: Calibres de conductores de acuerdo al amperaje.

Fuente: (Sectorelectricidad, 2021).

Finalmente, es esencial verificar que los conductores seleccionados cumplan con las normativas aplicables y que sean instalados de manera correcta. Esto incluye el uso de aislantes adecuados, protección contra daños físicos y la correcta conexión a dispositivos eléctricos. Estas medidas aseguran que los conductores operen de manera eficiente y segura a lo largo de su vida útil. (IEC, 2019).

La selección adecuada del calibre de los conductores eléctricos está regulada por normativas como el NEC, que establece tablas específicas para determinar el calibre en función de la corriente, longitud del circuito y caída de tensión permitida (NEC, 2020). Por ejemplo, un conductor de calibre 12 AWG es adecuado para corrientes de hasta 20 amperios en circuitos residenciales, mientras que los circuitos de fuerza suelen requerir calibres más grandes, como 10 o 8 AWG.

Tabla2

Tipos de calibres de los conductores eléctricos.

Calibre (AWG)	Corriente Máxima (A)	Caída de Tensión Permitida (%)	Uso Común	Material
14	15	3.0	Circuitos de iluminación.	Cobre
12	20	3.0	Tomacorrientes residenciales.	Cobre
10	30	3.0	Equipos de fuerza.	Cobre
8	50	2.5	Alimentación principal.	Cobre o Aluminio

Fuente: (NEC,2020).

2.3 Simbología Eléctrica

La simbología eléctrica es el lenguaje universal que permite representar gráficamente los componentes y sistemas eléctricos en planos técnicos. Cada símbolo tiene un significado específico y ayuda a los ingenieros y técnicos a interpretar y ejecutar los diseños eléctricos de manera eficiente. Estos símbolos están normalizados internacionalmente, lo que garantiza su comprensión en proyectos de cualquier lugar del mundo. Entre los símbolos más comunes se encuentran los de luminarias, interruptores, tomacorrientes y tableros de distribución. Por ejemplo, una luminaria se representa generalmente como un círculo con una cruz en su interior, mientras que un interruptor se dibuja como una línea diagonal dentro de un rectángulo. Los tableros eléctricos, por su parte, se simbolizan con un rectángulo dividido en secciones, que representan los diferentes circuitos que contiene. (IEC 60617).

El uso de software como AutoCAD facilita la creación de planos eléctricos detallados y precisos. Este software incluye bibliotecas de símbolos eléctricos que pueden integrarse fácilmente en los diseños, asegurando que cumplan con las normativas aplicables. Además,

permite realizar modificaciones rápidas y compartir los diseños de manera digital, mejorando la colaboración entre los equipos de trabajo. (AutoCAD, 2021).

Una de las ventajas clave de la simbología eléctrica es su capacidad para simplificar sistemas complejos. Un diseño eléctrico completo puede incluir docenas de componentes, pero con el uso de símbolos claros y organizados, se puede representar todo el sistema de manera comprensible. Esto es especialmente importante en proyectos de repotenciación, donde es necesario actualizar sistemas antiguos y asegurar su compatibilidad con las normativas actuales. (Energy,2020).

La simbología eléctrica está normalizada por estándares internacionales como la IEC 60617, que define los símbolos gráficos utilizados en diagramas eléctricos. Estos símbolos son esenciales para representar componentes como interruptores, luminarias, y tableros eléctricos (IEC, 2019).

Tabla3

Descripción de las aplicaciones de las simbologías eléctricas.

Símbolo	Componente Representado	Descripción	Aplicación
Círculo con cruz	Luminaria	Representa una lámpara de iluminación.	Instalaciones de iluminación general.
Línea diagonal	Interruptor	Indica un punto de control de circuitos.	Control de circuitos de iluminación.
Círculo con líneas	Tomacorriente	Representa un punto de conexión.	Alimentación de equipos eléctricos.
Rectángulo con líneas	Tablero eléctrico	Representa un cuadro de distribución.	Centros de distribución de energía.

Fuente: (IEC,2019).

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna AC		Tomacorriente
	Lámpara, símbolo general	W	Varios (potencia)
	Interruptor normalmente abierto	ON	Encendido
	Medidor	OFF	Apagado
	Tablero general		Voltímetro
	Salida para luz		Amperímetro
	Salida para alumbrado en la pared		Interruptor
	Tomacorriente simple bipolar	•S	Interruptor simple
	Tomacorriente doble	•S₁	Interruptor doble
	Caja de unión (pase) en el techo		Pulsador
	Caja de unión (pase) en la pared		Zumbador

Figura 2: Simbología Eléctrica.

Fuente: (IEC ,2017)

Por ejemplo, un interruptor se representa con una línea diagonal, mientras que una luminaria se ilustra con un círculo y una cruz en su interior. En el proyecto del Centro Infantil y el Centro de Atención al Adulto Mayor, la correcta utilización de simbología facilita la interpretación de planos y asegura que las instalaciones cumplan con los requisitos técnicos (IEC, 2019)

2.4 Sistemas de Iluminación.

En el contexto de proyectos como el de repotenciación eléctrica, los sistemas de iluminación eficiente juegan un papel crucial. Una buena iluminación no solo mejora la funcionalidad de los espacios, sino que también contribuye a la sostenibilidad energética. En este sentido, las luminarias LED se han posicionado como la mejor opción debido a su alta eficiencia lumínica, bajo consumo energético y larga vida útil. (NEC, 2020).

2.4.1 luminarias tipo led.

Las luminarias LED ofrecen varias ventajas frente a las tradicionales incandescentes o fluorescentes. Consumen hasta un 80% menos energía y tienen una duración promedio de 25,000 a 50,000 horas. Además, producen menos calor, lo que disminuye la necesidad de sistemas de ventilación o refrigeración, especialmente en espacios cerrados como aulas o centros comunitarios. (Energy,2020).



Figura 3: tipos de iluminación led.

Fuente: (Greenice,2021).

El diseño lumínico también es fundamental. Este incluye la selección de luminarias, su ubicación y orientación para garantizar una distribución uniforme de la luz. Herramientas como Dialux permiten simular diferentes escenarios de iluminación, lo que ayuda a optimizar el diseño antes de la instalación. (INEN, 2018)

2.4.2 Sistema de iluminación eficiente

Finalmente, es importante destacar que los sistemas de iluminación eficiente no solo generan ahorros económicos, sino que también reducen la huella de carbono. Esto se alinea con los objetivos de sostenibilidad que son cada vez más relevantes en los proyectos de infraestructura pública. El diseño de iluminación eficiente se basa en normativas como la INEN 2969-1, que establece niveles mínimos de iluminación para diferentes actividades, y la IEC 12464, que detalla los requisitos para entornos interiores (IEC, 2019).

Tabla 4

Tipos de luminarias.

Tipo de Luminaria	Consumo Promedio (W)	Vida Útil (Horas)	Eficiencia Lumínica (lm/W)	Ventajas
LED	10	25,000	80-120	Alta eficiencia energética.
Fluorescente	25	10,000	50-80	Menor costo inicial.
Halógena	50	2,000	16-20	Luz cálida, bajo costo.
Incandescente	60	1,200	10-15	Bajo costo, obsoleto.

Fuente: (Energy,2020).

En el Centro Infantil "Espigas de Marco", se requieren al menos 300 lux para aulas y 150 lux en pasillos, lo cual puede lograrse mediante el uso de luminarias LED. Estas luminarias son preferidas por su eficiencia energética, bajo consumo y larga vida útil, aspectos que también están regulados por estándares de sus normativas (Energy,2020).

2.5 Sistemas de Puesta a Tierra

La puesta a tierra es una de las medidas de seguridad más importantes en cualquier instalación eléctrica. Su principal función es proteger a los usuarios y equipos frente a fallas eléctricas, derivando corrientes de fuga hacia el suelo de manera segura. Existen diferentes tipos de sistemas de puesta a tierra, como TT, TN y IT. Cada uno de ellos tiene aplicaciones específicas dependiendo del entorno y los requisitos normativos. Por ejemplo, el sistema TT es común en instalaciones residenciales, mientras que el TN se utiliza en aplicaciones industriales debido a su mayor capacidad para manejar corrientes de falla (IEC, 2019).

El diseño de un sistema de puesta a tierra incluye el uso de electrodos, conductores y sistemas de protección adecuados. Es crucial realizar mediciones periódicas de la resistencia de tierra

para asegurar que el sistema funcione correctamente. Según las normativas internacionales, la resistencia de tierra ideal debe ser inferior a 5 ohmios en aplicaciones críticas.

El diseño de un sistema de puesta a tierra también debe considerar las condiciones específicas del suelo donde se instalará. La conductividad del suelo, que puede variar según su composición y nivel de humedad, juega un papel fundamental en la eficiencia del sistema. En suelos de alta resistividad, como aquellos compuestos principalmente de arena o roca, es común emplear técnicas como el uso de múltiples electrodos o el tratamiento químico del suelo para mejorar su conductividad. Un aspecto clave en los sistemas de puesta a tierra es la conexión equipotencial, que asegura que todos los elementos metálicos expuestos estén al mismo potencial eléctrico. Esto evita que se generen diferencias de potencial que puedan causar choques eléctricos. Los sistemas de conexión equipotencial incluyen barras colectoras y conexiones adecuadas a equipos como tuberías, estructuras metálicas y carcasas de equipos eléctricos. (NEC, 2020).

Las normativas internacionales, como la IEC 60364, y nacionales exigen pruebas regulares del sistema de puesta a tierra para verificar su efectividad. Estas pruebas incluyen la medición de la resistencia de tierra utilizando equipos especializados, como medidores de resistencia de tierra. Un valor típico aceptable en instalaciones comunes es inferior a 5 ohmios, pero puede ser más estricto en aplicaciones críticas, como hospitales o centros de datos. (NEC, 2020).

La puesta a tierra es una medida esencial para garantizar la seguridad eléctrica, regulada por normativas como la IEC 60364 y el NEC (IEC, 2019; NEC, 2020). Estos estándares establecen que los sistemas de puesta a tierra deben diseñarse para proteger tanto a las personas como a los equipos frente a fallas eléctricas. En el Centro de Atención al Adulto Mayor, donde la seguridad de los usuarios es crítica, un sistema de puesta a tierra efectivo minimiza el riesgo de electrocución y garantiza que los equipos médicos funcionen de manera confiable. Las pruebas periódicas de resistencia de tierra también son obligatorias, asegurando que el sistema se mantenga dentro de los parámetros seguros (IEC, 2019).

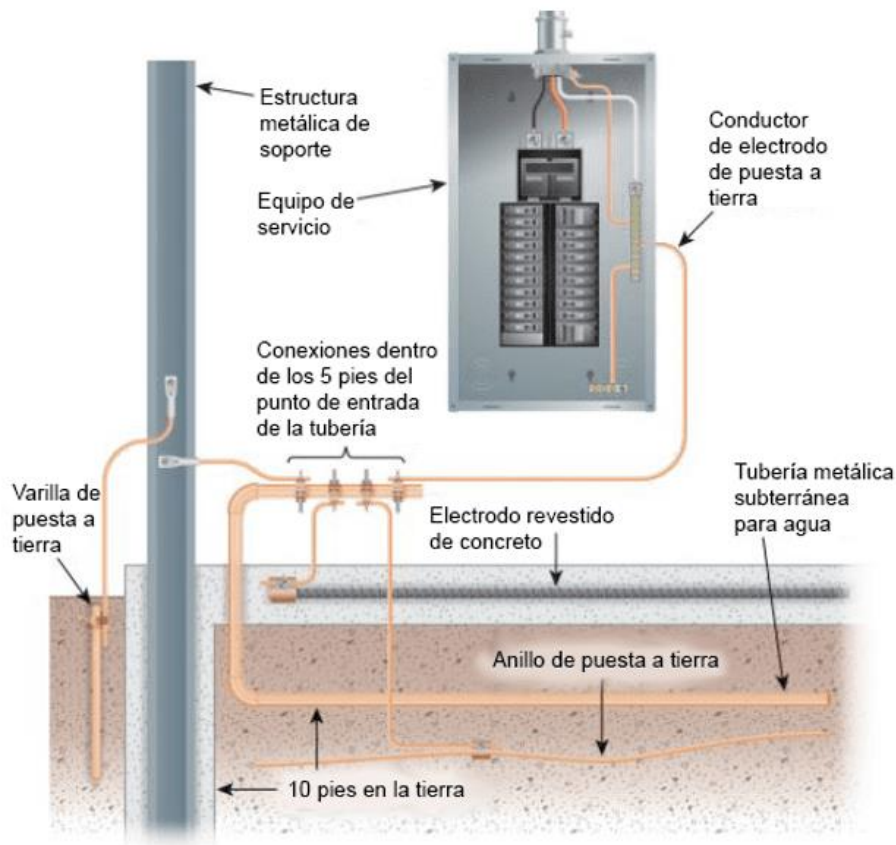


Figura 4: Diagrama esquemático de un sistema de puesta a tierra.

Fuente: (Energy,2020).

2.5.1 Protecciones Eléctricas

Las protecciones eléctricas son dispositivos esenciales en cualquier instalación eléctrica, ya que su principal función es salvaguardar tanto a las personas como a los equipos frente a posibles fallos en el sistema. Entre los fallos más comunes se encuentran las sobrecargas, los cortocircuitos y las corrientes de fuga. Para prevenir estos riesgos, las instalaciones deben estar equipadas con dispositivos de protección adecuados, seleccionados y dimensionados conforme a las normativas vigentes. (IEC, 2019)

Un tipo fundamental de protección eléctrica son los interruptores termomagnéticos, diseñados para proteger los circuitos eléctricos de sobrecargas y cortocircuitos. Este tipo de interruptor combina dos mecanismos: uno térmico, que actúa cuando la corriente supera el valor nominal de manera sostenida, y otro magnético, que interrumpe el circuito

instantáneamente ante un cortocircuito. Por ejemplo, en circuitos residenciales comunes, se emplean interruptores con valores nominales de 10 A o 20 A, dependiendo de la carga conectada. (IEC, 2019; NEC, 2020).

Otro dispositivo esencial es el interruptor diferencial, cuya función principal es proteger a las personas frente a contactos indirectos y corrientes de fuga. Este interruptor detecta la diferencia entre la corriente que entra y la que regresa por el circuito; si esta diferencia supera un valor predefinido (normalmente 30 mA en aplicaciones residenciales), el interruptor corta el suministro eléctrico de forma inmediata. Este mecanismo es vital en áreas húmedas, como baños y cocinas, donde el riesgo de electrocución es mayor. (NEC, 2020).

Además de estos dispositivos, existen fusibles, que son una forma simple y efectiva de protección eléctrica. Los fusibles están diseñados para fundirse cuando la corriente que atraviesa el circuito supera un límite seguro, protegiendo así los equipos y conductores conectados. Aunque han sido reemplazados en muchos casos por interruptores automáticos, los fusibles siguen siendo utilizados en ciertas aplicaciones específicas debido a su bajo costo y alta confiabilidad. Las normativas internacionales, como el Código Eléctrico Nacional (NEC) y la IEC 60947, establecen los parámetros para la selección, instalación y mantenimiento de dispositivos de protección. Estas normativas especifican, por ejemplo, que cada circuito debe contar con un dispositivo de protección adecuado, dimensionado para soportar la corriente nominal de la carga sin activarse de manera innecesaria. (IEC, 2019)

En el caso del proyecto del Centro Infantil y el Centro de Atención al Adulto Mayor, la implementación de protecciones eléctricas adecuadas es crucial para garantizar la seguridad de los usuarios y el correcto funcionamiento del sistema eléctrico. Esto incluye la instalación de interruptores termomagnéticos en cada circuito, interruptores diferenciales en zonas críticas y fusibles de respaldo en los principales tableros eléctricos. Estas medidas no solo cumplen con los estándares normativos, sino que también aseguran la longevidad de las instalaciones eléctricas, reduciendo el riesgo de interrupciones y fallos. (IEC, 2019)

Finalmente, es importante realizar un mantenimiento regular de las protecciones eléctricas. Esto incluye verificar el correcto funcionamiento de los interruptores y reemplazar los fusibles que hayan sido activados. Además, en sistemas más avanzados, se pueden instalar

dispositivos de monitoreo que permitan supervisar continuamente las condiciones del sistema eléctrico y anticipar posibles fallos. (IEC, 2019; NEC, 2020).

Las protecciones eléctricas, como interruptores termomagnéticos y diferenciales, están reguladas por normas internacionales como la IEC 60947 y el NEC. Estos dispositivos son esenciales para prevenir fallos eléctricos, protegiendo tanto a las personas como a los equipos (IEC, 2019; NEC, 2020).

Tabla 5

Protecciones termomagnéticas.

Protección	Función Principal	Ventajas	Aplicación
Interruptor diferencial	Protección contra corrientes de fuga.	Alta sensibilidad, protege a personas.	Baños y cocinas.
Termomagnético	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.	Respuesta rápida a fallos.	Circuitos generales.
Fusible	Protección simple contra sobrecorrientes.	Económico y fácil de reemplazar.	Aplicaciones específicas.

Fuente: (IEC,2019).

2.5.2 Diseño de Tableros Eléctricos

Un tablero eléctrico es el corazón de cualquier instalación, ya que centraliza y distribuye la energía hacia los diferentes circuitos. Su diseño debe considerar tanto los aspectos técnicos como normativos para garantizar su funcionalidad y seguridad. Los componentes básicos de un tablero incluyen interruptores, barras colectoras, sistemas de protección y dispositivos de monitoreo. El dimensionamiento del tablero se realiza en función de la carga total de la instalación y los circuitos que alimentará. Es crucial prever espacios adicionales para futuras ampliaciones. En el proyecto del Centro Infantil, el diseño del tablero debe contemplar circuitos independientes para iluminación y fuerza, asegurando una distribución eficiente y segura de la energía. (IEC, 2019)

El diseño de un tablero eléctrico implica no solo la disposición de componentes, sino también una planificación exhaustiva que garantice su funcionalidad, seguridad y flexibilidad para futuras expansiones. Los tableros eléctricos son el núcleo de cualquier sistema de distribución, ya que desde ellos se controla y protege la energía que fluye hacia los diferentes circuitos. Su diseño debe cumplir con normas específicas, como la IEC 61439 y el Código Eléctrico Nacional (NEC), que establecen parámetros técnicos y de seguridad para su construcción e instalación. Uno de los principios fundamentales en el diseño de tableros es la segregación de circuitos. Esto significa que los circuitos de iluminación, fuerza y especiales (como sistemas de aire acondicionado o bombas de agua) deben estar separados físicamente dentro del tablero. Esta segregación no solo facilita el mantenimiento, sino que también reduce el riesgo de interferencias o fallos simultáneos en múltiples circuitos. Por ejemplo, en un tablero que alimenta un centro educativo, es crucial separar los circuitos de iluminación de las áreas comunes de los que alimentan equipos como proyectores o computadoras. (IEC, 2019)

Otro elemento crítico es la selección adecuada de las barras colectoras. Estas son responsables de distribuir la energía desde la entrada principal a los circuitos individuales. Las barras deben estar dimensionadas para soportar la corriente total del sistema, considerando tanto la capacidad de carga como los posibles aumentos futuros. Además, es importante emplear recubrimientos aislantes y protegerlas contra el contacto accidental mediante cubiertas o carcasas específicas. (IEC, 2019)

El diseño físico del tablero también juega un papel esencial. Los componentes deben estar organizados de manera lógica y accesible para facilitar la operación y el mantenimiento. Por ejemplo, los interruptores más utilizados deben estar ubicados a una altura ergonómica, y los dispositivos de monitoreo, como voltímetros y amperímetros, deben estar visibles sin necesidad de abrir el tablero. Además, se deben dejar espacios adicionales para la instalación de nuevos circuitos, garantizando así la flexibilidad del sistema a largo plazo.

La ventilación es otro aspecto a considerar en el diseño de tableros. Durante su operación, los componentes eléctricos generan calor, y si este no se disipa adecuadamente, puede afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos. Por ello, se deben prever rejillas de

ventilación o incluso sistemas de enfriamiento activo en tableros que manejen altas cargas. Asimismo, el grado de protección del tablero (por ejemplo, IP54 o IP65) debe ajustarse al entorno donde se instalará, considerando factores como polvo, humedad o exposición a elementos externos (IEC, 2019; NEC, 2020).

La incorporación de tecnologías modernas en los tableros eléctricos también es una tendencia creciente. En la actualidad, muchos tableros incluyen sistemas de monitoreo en tiempo real que permiten supervisar parámetros como el consumo de energía, la calidad del suministro eléctrico y las condiciones de los equipos conectados. Estos sistemas, integrados mediante protocolos como Modbus o BACnet, facilitan la gestión remota y contribuyen a la eficiencia energética del sistema. Finalmente, el diseño de un tablero eléctrico debe incluir una documentación técnica detallada, como planos eléctricos, diagramas unifilares y especificaciones de los componentes. Esta documentación no solo es esencial para la instalación, sino también para el mantenimiento y posibles modificaciones futuras. En el caso del proyecto del Centro Infantil y el Centro de Atención al Adulto Mayor, la correcta planificación y documentación garantizarán que las instalaciones eléctricas cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficiencia. El diseño de tableros eléctricos está guiado por estándares como la IEC 61439, que especifica los requisitos para su construcción y pruebas. Además, el NEC regula aspectos como la capacidad de corriente, la disposición de componentes y los grados de protección (NEC, 2020).

Tabla6

Tableros eléctricos con sus normativas.

Aspecto del Tablero	Requisito	Normativa	Ventajas
Disposición de barras	Evitar contacto accidental.	IEC 61439.	Aumenta la seguridad.
Ventilación	Prevención de sobrecalentamiento.	IEC 61439.	Prolonga la vida útil.
Espacio adicional	Facilitar futuras expansiones.	NEC 2020.	Ahorra costos a largo plazo.

Fuente: (IEC,2019).

Es un diseño eficiente incluye la segregación de circuitos de iluminación y fuerza, barras colectoras dimensionadas adecuadamente y dispositivos de monitoreo que faciliten la gestión y el mantenimiento (IEC, 2019).

2.6 Cálculo de Carga y Demanda

El cálculo de carga y demanda es un aspecto crítico en el diseño de cualquier sistema eléctrico. Este proceso permite determinar las necesidades energéticas de una instalación, dimensionar adecuadamente los conductores, dispositivos de protección y equipos, y garantizar la eficiencia y seguridad del sistema. Este cálculo no solo asegura que el sistema sea capaz de manejar las cargas presentes, sino que también prevé posibles expansiones o cambios en el futuro. (Ferrari, 2023)

La carga eléctrica de una instalación incluye todos los dispositivos que consumirán energía eléctrica, como luminarias, tomacorrientes, equipos de fuerza y sistemas especiales. La primera etapa del cálculo es identificar cada carga conectada al sistema y su potencia nominal, que generalmente se mide en vatios (W) o kilovatios (kW). Por ejemplo, en un aula típica, las cargas pueden incluir iluminación LED, computadoras y proyectores, cada una con diferentes demandas de energía. (ANDRES, 2015)

Una vez identificadas las cargas, se clasifican en dos categorías principales: cargas continuas y cargas intermitentes. Las cargas continuas son aquellas que operan durante largos períodos sin interrupciones, como las luminarias en un centro educativo. Por otro lado, las cargas intermitentes incluyen dispositivos que se utilizan esporádicamente, como electrodomésticos o herramientas eléctricas. Esta distinción es importante, ya que las normativas, como el NEC, exigen que las cargas continuas se consideren con un margen adicional del 125% en el cálculo de la demanda (IEC, 2019; NEC, 2020).

El cálculo de la demanda se realiza aplicando factores de simultaneidad y diversidad. Estos factores permiten ajustar las cargas totales considerando que no todos los dispositivos estarán en uso simultáneamente. Por ejemplo, en un edificio educativo, es poco probable que todas las aulas y oficinas utilicen su capacidad máxima al mismo tiempo. Los factores de simultaneidad, que generalmente se expresan como un porcentaje, reducen la carga total estimada, optimizando el diseño del sistema eléctrico. (ANDRES, 2015)

Un paso adicional en el cálculo de la demanda es determinar la potencia total en términos de potencia aparente (kVA). La potencia aparente incluye tanto la potencia activa (kW), utilizada por los dispositivos para realizar trabajo, como la potencia reactiva (kVAR), asociada con campos eléctricos y magnéticos en equipos como motores y transformadores. Esta diferenciación es crucial en instalaciones industriales y comerciales, donde las cargas inductivas representan una parte significativa del consumo. (Ferrari, 2023)

El cálculo de carga y demanda también incluye la estimación de la corriente eléctrica total que fluirá a través del sistema. Esto se calcula dividiendo la potencia total (kVA) entre la tensión nominal del sistema (V). Este valor es esencial para dimensionar correctamente los conductores, dispositivos de protección y equipos como transformadores o generadores. Por ejemplo, un sistema con una demanda total de 50 kVA a 220 V requerirá una corriente aproximada de 227 A (IEC, 2019; NEC, 2020).

En el caso del proyecto del Centro Infantil y el Centro de Atención al Adulto Mayor, el cálculo de carga y demanda es fundamental para asegurar que el sistema eléctrico pueda manejar de manera segura y eficiente las necesidades de iluminación, tomacorrientes y equipos específicos. Por ejemplo, cada aula debe ser diseñada para manejar no solo las luminarias y tomacorrientes básicos, sino también posibles expansiones como sistemas de aire acondicionado o computadoras adicionales (IEC, 2019).

El cálculo de carga y demanda está regulado por el NEC, que detalla cómo determinar las cargas totales considerando factores de simultaneidad y márgenes de seguridad (NEC, 2020). Por ejemplo, en el Centro Infantil "Espigas de Marco", se debe prever una capacidad adicional del 25% en las cargas continuas, como luminarias LED, para garantizar la confiabilidad del sistema. (IEC, 2019; NEC, 2020).

Tabla 7

Cuadro de cálculos de demanda de seguridad NEC

Carga	Potencia (kW)	Factor de Simultaneidad	Demanda Total (kW)	Ejemplo de Aplicación
Iluminación	3	0.8	2.4	Aulas del Centro Infantil.
Tomacorrientes	5	0.6	3.0	Salones del Centro de Adulto Mayor.
Equipos específicos	7	1.0	7.0	Cocina del Centro de Adulto Mayor.

Fuente: (NEC,2020).

En el Centro de Atención al Adulto Mayor, donde las cargas incluyen electrodomésticos y equipos médicos, el uso de herramientas como ETAP facilita el cálculo preciso y la simulación del sistema eléctrico, asegurando que pueda manejar la demanda actual y futura (NEC, 2020; IEC, 2019).

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1 Diseño de iluminación

Para poder realizar el dimensionamiento de iluminación en el centro infantil Espinas del Marco y en la casa comunal. Se encuentra ubicado en la comunidad de Tolontag-Parroquia Pintag. No cuentan con un plano eléctrico se realizó las mediciones de las áreas a trabajar de iluminación como de fuerza. Donde se interpreta el detalle en el ANEXO 1. En este plano se encuentra el levantamiento de información de los puntos eléctricos iniciales, el estado actual de cómo se encuentra los tipos de conexiones, acometidas, cableado interior, cableado exterior.

Unas ves recopilada la información de las áreas de trabajo de las instalaciones eléctricas el centro infantil y la casa comunal, donde se procede a utilizar el programa Dialux en el área de iluminación, donde se toma en cuenta las normativas vigentes en el país. El dimensionamiento de las áreas de iluminación, donde se encuentra los detalles en el ANEXO2 Y ANEXO3. Son los detalles del programa Dialux de cuantas luminarias necesitamos de cada área del estudio tomando en cuenta las aulas, baños, cocina, casa comunal, área de una escalera y un área de la casa comunal. Donde se realizó los cálculos de lúmenes o luxes para la colocación correcta de las luminarias, el diseño del programa garantiza la correcta y adecuada instalación eléctrica cumpliendo con las normativas vigentes.

Con el plano eléctrico que se encuentra en el Anexo1, el plano actual de los dos centros donde se toma las distancias adecuadas para la ubicación de las luminarias de acuerdo con la “NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2969-1 ILUMINACION DE LOS LUGARES DE TRABAJO” y posterior para su diseño de luminarias donde se interpreta las normativas en la tabla 8 a continuación.

Tabla 8

Niveles de iluminación recomendables Europa (EN 12464-1:2021)

TIPO DE INTERIOR, TAREA, ACTIVIDAD	NIVEL DE ILUMINANCIA MANTENIDA $\overline{E_M}$
Zonas de tráfico dentro de edificio	
Áreas de circulación (pasillos, corredores, etc.)	100 luxes
Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras, ascensores, montacargas.	100 luxes
Áreas generales dentro de edificios	
Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200 luxes
Almacenes y cuarto de almacén	100 luxes
Oficinas	
Salas de conferencias y reuniones	500 luxes
Mostrador de recepción y áreas de venta	300 luxes
Lugares de pública concurrencia	
Salas de ensayos	300 luxes
Área de lectura (Bibliotecas)	500 luxes
Áreas de aparcamiento	75 luxes
Establecimientos educativos	
Aulas, aulas de tutoría	300 luxes
Auditorio, sala de lectura	500 luxes
Escaleras	150 luxes
Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300 luxes

Fuente: (Europa, 2022).

En la tabla 8, es la representación de los niveles de iluminación de las áreas del centro infantil, donde se utilizó la normativa Europa (EN 12464-1:2021) del programa, donde se comparó con las normativas NEC, para tener una claridad de cuantas luminarias necesitamos.

Tabla 9.

Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Fuente: (NEC,2020).

En la figura 5.1 y 5.2. Se detalla el diseño en el programa dialux para el cálculo de luminarias en cada área establecida mediante las normativas, para un correcto alumbramiento de las instalaciones eléctricas. A continuación, se analizará la imagen de cada área.

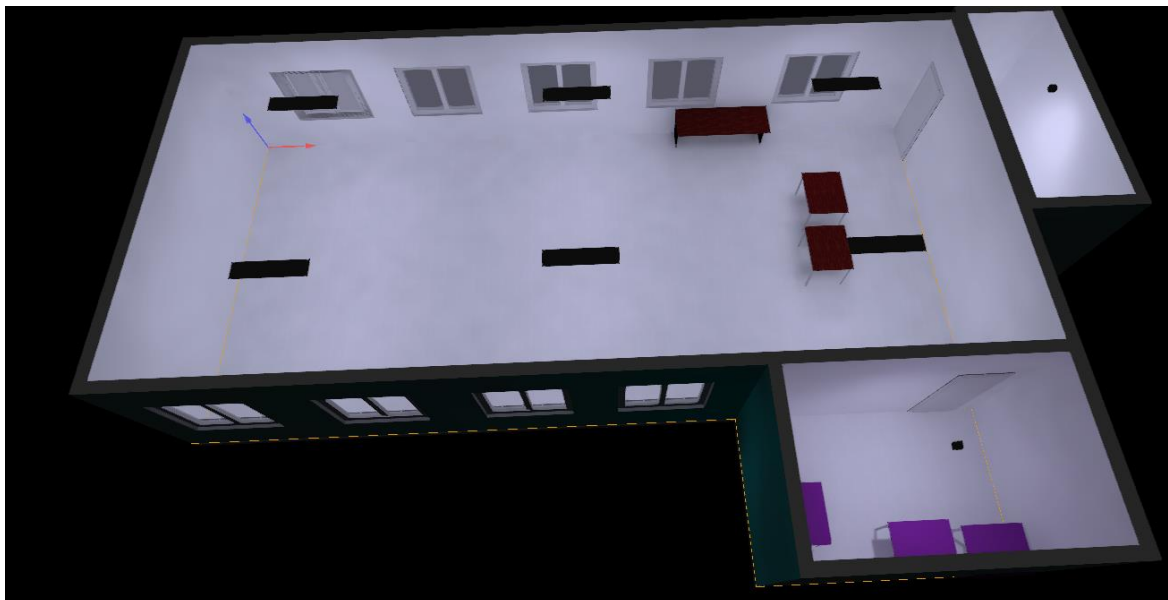


Figura 5.1. Diseño de iluminación de la casa comunal

Fuente: Propia



Figura 5.2 Diseño del centro infantil espinas del Marco

Fuente: Propia

Área del centro infantil Espinas del Marco

Cantidad adecuado de luminarias

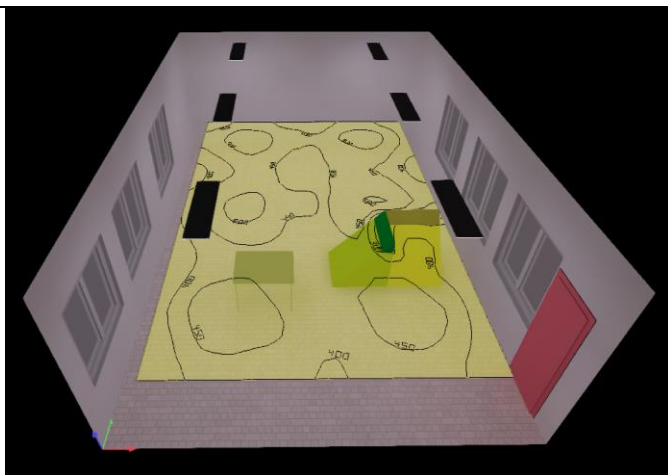


Figura 5.3 Aula 1

Fuente: Propia

Plano útil (Aula1)		
	443 lx	0.49
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	443 lx	≥ 300 lx
Min	216 lx	-
Max	528 lx	-
Mín./medio	0.49	≥ 0.40
Mín./máx.	0.41	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Figura 5.4 Plano real de iluminación

Fuente: Propia



Figura 5.5 Comedor

Fuente: Propia

Plano útil (Comedor)		
	354 lx	0.46
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	354 lx	≥ 300 lx
Min	163 lx	-
Max	466 lx	-
Mín./medio	0.46	≥ 0.40
Mín./máx.	0.35	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Figura 5.6 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

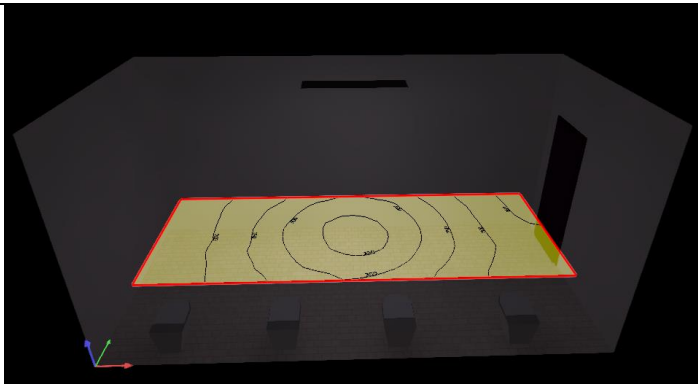


Figura 5.7 Baños

Fuente: Propia

Plano útil (Baños)			
	248 lx	0.56	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real		Nominal
Media	248 lx	≥	200 lx
Min	138 lx		-
Max	366 lx		-
Mín./medio	0.56	≥	0.40
Mín./máx.	0.38		-
Parámetros			
Altura	0.800 m		

Figura 5.8 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

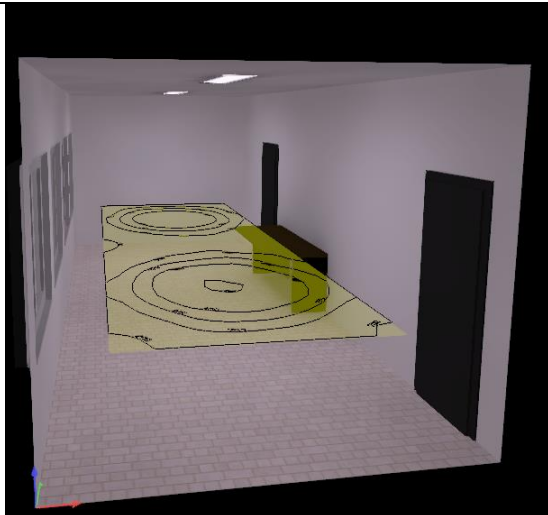


Figura 5.9 Área de cocina

Fuente: Propia

Plano útil (Cocina)			
	267 lx	0.70	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real		Nominal
Media	267 lx	≥	200 lx
Min	187 lx		-
Max	352 lx		-
Mín./medio	0.70	≥	0.40
Mín./máx.	0.53		-
Parámetros			
Altura	0.800 m		

Figura 6.1 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

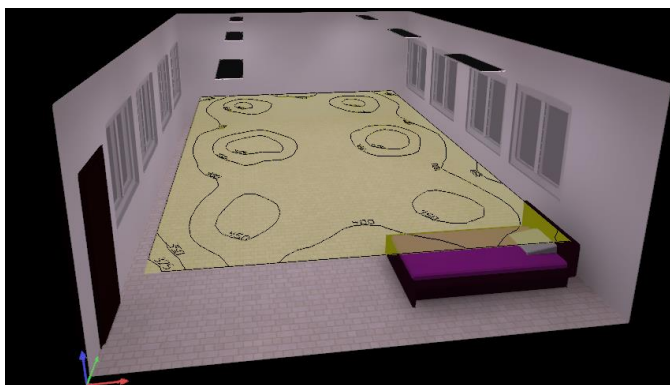


Figura 6.2 Aula 2

Fuente: Propia

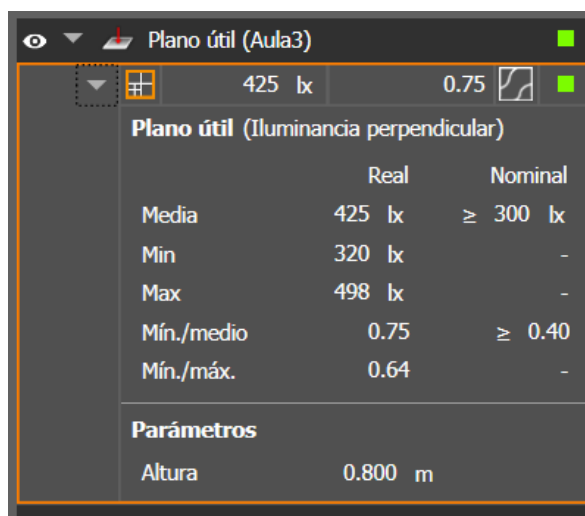


Figura 6.3 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

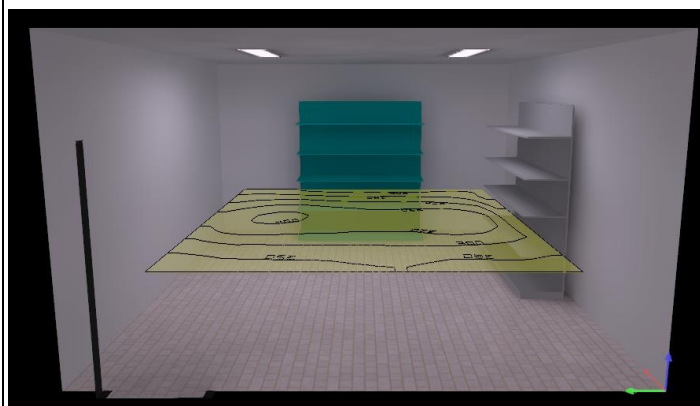


Figura 6.4 Aula3

Fuente: Propia



Figura 6.5 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

Área de la casa comunal de la tercera edad.

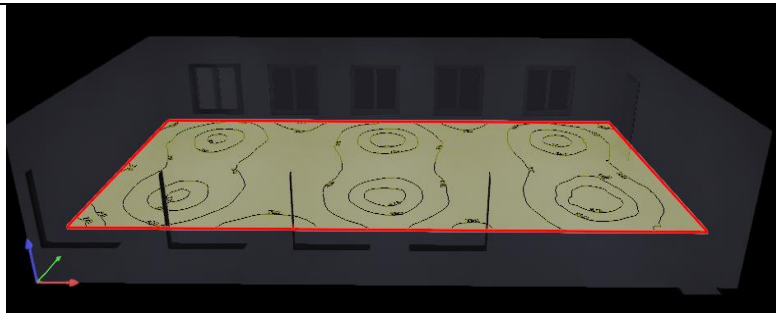


Figura 6.6 Casa Comunal

Fuente: Propia

Cantidad adecuado de luminarias

Plano útil (casa comunal)			
	307 lx	0.68	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	307 lx	≥	300 lx
Min	210 lx		-
Max	392 lx		-
Mín./medio	0.68	≥	0.60
Mín./máx.	0.54		-
Parámetros			
Altura	0.800 m		

Figura 6.7 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

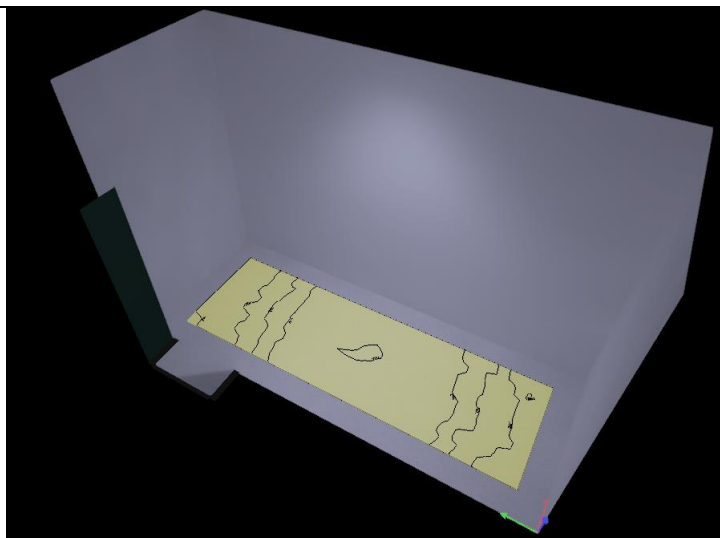


Figura 6.8 Espacio de la escalera

Fuente: Propia

Plano útil (escalera)			
	344 lx	0.70	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	344 lx	≥	150 lx
Min	242 lx		-
Max	401 lx		-
Mín./medio	0.70	≥	0.40
Mín./máx.	0.60		-
Parámetros			
Altura	0.000 m		

Figura 6.9 Plano real de iluminación

Fuente: Propia

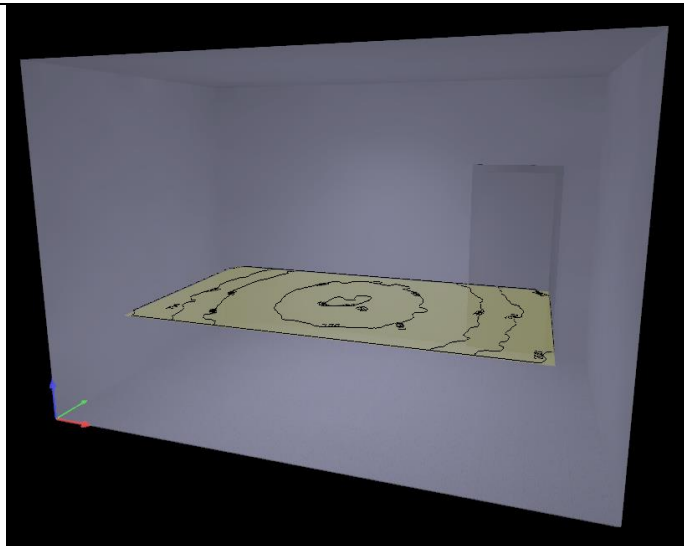


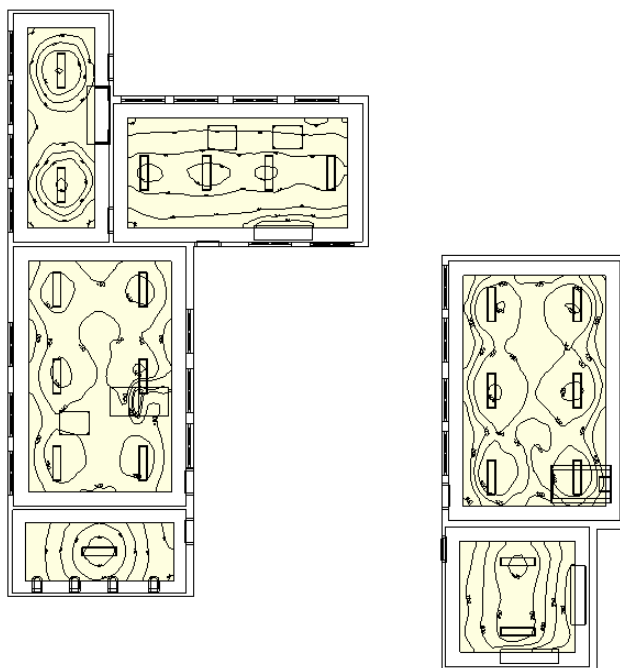
Figura 7.1 Local 2

Fuente: Propia

Plano útil (Local 2)			
	332 lx	0.58	
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	332 lx	≥ 200 lx	
Min	191 lx	-	
Max	456 lx	-	
Mín./medio	0.58	≥ 0.40	
Mín./máx.	0.42	-	
Parámetros			

Figura 7.2 Plano real de iluminación

Fuente: Propia



Buscar			
Cálculo de iluminación			
Edificación 1			
Planta (nivel) 1			
Aula1			
Plano útil (Aula1)	445 lx	0.45	
Aula2			
Plano útil (Aula2)	354 lx	0.46	
Aula3			
Plano útil (Aula3)	443 lx	0.78	
Aula4			
Plano útil (Aula4)	301 lx	0.54	
Baños			
Plano útil (Baños)	247 lx	0.54	
Cosina			
Configuración			

Figura 7.3 Plano general del centro infantil Espinas del Marco.

Fuente: Propia

Figura 7.3 Escala real de todas las áreas a intervenir de una instalación eléctrica con su respectivo plano de aprobación de luminarias en el centro infantil Espinas del Marco.

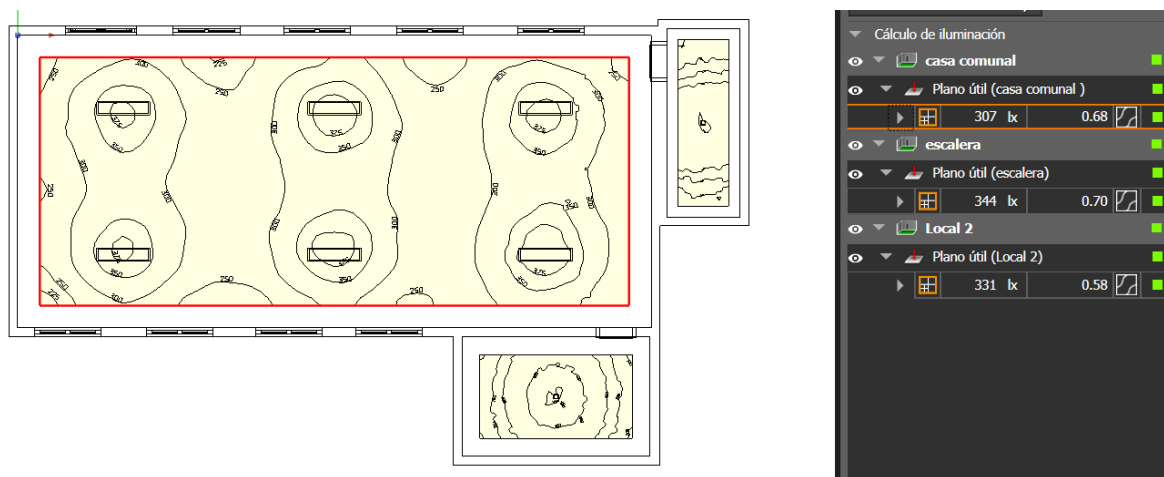


Figura 7.4 Plano general de la casa Comunal de la tercera edad.

Fuente: Propia

Figura 7.4 Escala real de todas las áreas a intervenir de una instalación eléctrica con su respectivo plano de aprobación de luminarias en la casa barrial

Datos técnicos de la luminaria GEWISS	Gráfico de la luminaria GEWISS
Gewiss ELIA PL IP65 M1 30x120 840 Opal On/Off GWF1910LA840    0.295 x 1.195 x 0.010m Índice de tipo de luminaria Designación en el plan DWG Ir a la marca Abrir lista de luminarias Datos luminotécnicos Flujo luminoso de las luminarias 3601 lm Potencia de conexión 36.0 W Rendimiento lumínico 100.0 lm / W Lámpara LED Modificar 3600 lm 4000 K 36.0 W Factor de alumbrado de emerç	

Figura 7.5 Datos técnicos de las luminarias a utilizar.

Fuente: Propia.

Datos técnicos de la luminaria LTS	Gráfico de la luminaria LTS
LTS Licht & Leuchten FLIQ 200.2040.01/DALI 70° FLIQ 200.2040.01/DALI FLIQZ 200.25  0.105 x 0.105 x 0.112m Índice de tipo de luminaria Designación en el plan DWG Ir a la marca Abrir lista de luminarias Datos luminotécnicos Flujo luminoso de las luminarias 2750 lm Potencia de conexión 27.0 W Rendimiento lumínico 101.9 lm / W Lámpara LED 2750 lm 4000 K 27.0 W ▼ Modificar Factor de alumbrado de emerg	

Figura 7.6 Datos técnicos de las luminarias a utilizar.

Fuente Propia

En la figura 7.5 y 7.6 Se puede observar los tipos de luminarias utilizados para la simulación del programa Dialux, con sus características técnicas que se implementa en las diferentes áreas de del centro infantil y de la casa comunal, con la cantidad de lúmenes del diseño. Para poder cumplir con las normativas.

3.2 Cálculos del circuito de iluminación del centro infantil.

Para poder determinar los calibres o el número del cable y las protecciones nos basamos por la formula y por la normativa NEC del Ecuador.

3.2.1 Formula

$$I = \frac{P}{V * fp} \quad (1)$$

I= Intensidad de la corriente.

P= Potencia expresada en watts (W).

V= voltaje expresado en voltios (V).

FP= Factor de potencia (0.95).

3.2.2 Normativa NEC

Los circuitos de iluminación deben ser diseñados para alimentar una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación.

3.2.3 Calculo de iluminación por formula

POTENCIA TOTAL= POTENCIA UNITARIA * NÚMERO DE LUMINARIAS

POTENCIA TOTAL EN CIRCUTO C1 =36*8=288W

Tabla 10

Circuito de luminarias

<i>circuitos</i>	Cantidad	Potencia(W)
<i>C1</i>	8	288
<i>C2</i>	6	216
<i>C3</i>	8	288
<i>TOTAL</i>		792W

Para poder encontrar la corriente nominal en el circuito C1 se utiliza la siguiente formula.

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{\text{potencia total}}{\text{voltaje nominal} * \text{Factor de potencia}} \quad (2)$$

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{288W}{120V * 0.95} = 2.52A$$

SE MULTIPLICA POR EL FACTOR DE SEGURIDAD DE 125% QUE EQUIVALE A
1.25

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{360W}{120V} = 3.16A * 1.25 = 3.15 A \quad (3)$$

Tabla 11

VOLTAJE NOMINAL (V)	CORRIENTE NOMINAL(A)
120	3.15A

En la normativa NEC nos indica que no debemos excedernos en el circuito de iluminación de los 15 amperios y no excedernos de 15 puntos de iluminación. En nuestro ejemplo en el circuito C1 de iluminación. Cuenta en total con 8 luminarias, 6 luminarias del aula1 y 2 en los baños con una corriente nominal de 3.15 A. En el circuito C1 aplicando en la normativa NEC se establece los 15 A con un calibre de conductor N° 14 AWG y no excedernos los 15 puntos de iluminación.

Tabla 12

Normativa NEC

Numero de calibre *Protección*
del circuito C1

14 AWG	16A
--------	-----

3.2.4 Cálculo de iluminación del circuito C2

En la normativa NEC nos indica que debemos tomar una carga máxima de una iluminación que es 100% de su uso. El valor es de 100W de una iluminación, se cuenta en total con 6 luminarias de 36W su valor para sus cálculos es de $6 \times 100W = 600W$. En el circuito C2 de la cocina con 3 luminarias y el comedor con 3 luminarias en total del circuito C2=8 luminarias.

$$\text{POTENCIA TOTAL} = \text{POTENCIA UNITARIA} * \text{NÚMERO DE LUMINARIAS}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL EN CIRCUITO C2} = 100 \times 8 = 800$$

Tabla 13

Comparación de la corriente de carga

<i>Circuito C2</i>	<i>Voltaje</i>	<i>Corriente del circuito</i>	<i>Corriente con el 125%</i>
600W	120V	5A	6.25A

En los cálculos del circuito C2, se calculó $6.25 A \approx 10 A$ con un calibre 16AWG. En la normativa NEC nos indica que para iluminación es una protección de 15 A y no excedernos de 15 puntos de iluminación con un calibre de cable #14AWG.

Tabla 14

Normativa NEC

<i>Numero de calibre del circuito C2</i>	<i>Protección</i>
14 AWG	16A

3.2.5 Circuito general de luminarias.

Para poder calcular el circuito general de luminarias, se calculará al 100% de la capacidad de una luminaria que es a 100W, Y poder seleccionar su calibre y su protección termomagnética.

$$\text{POTENCIA TOTAL} = \text{POTENCIA UNITARIA} * \text{NÚMERO DE LUMINARIAS}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL EN CIRCUTO } C1+C2+C3 = 100*22=2200$$

Tabla 15

Circuito GENERAL de luminarias

<i>circuitos</i>	Cantidad	Potencia(W)
<i>C1</i>	8	800
<i>C2</i>	8	800
<i>C3</i>	6	600
<i>TOTAL</i>		2200

Los factores de demanda para una iluminación son de 0.7 donde se multiplica por la potencia del circuito de una iluminación de 0.7

$$\text{POTENCIA DE DEMANDA} = 2200W * 0.7 = 1540W$$

Se realiza la sumatoria de todos los circuitos de iluminación de los valores de la potencia de demanda.

Tabal 16

Cuadro de potencia de demanda del circuito total de iluminación

CIRCUITO	Carga total (W)	Factor de demanda	Potencia de demanda(W)	Proteccion Principal (A)
C1 Lumin baños y aula1	800	0.7	560	20A
C1 Lumin cocina y comedor	600	0.7	420	
C3 Lumin aula3 y aula4	800	0.7	560	
Total	2200W		1540W	

CORRIENTE TOTAL DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

$$= \frac{POTENCIA DE DEMANDA TOTAL}{(Voltaje)*(fp)} \quad (4)$$

$$CORRIENTE TOTAL HACIA EL TABLERO DE DISTRIBUCION = \frac{1540V}{(120)*(0.95)} = 13.50$$

A ≈ 20A

Tabla17

Selección de calibre del circuito general de iluminaciones

Tipo de aislante	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A

Para la selección del calibre se observa la tabla 16, unas ves que témenos la protección termomagnética. De 13.50 A ≈ 20A. Se selecciona el calibre de 12AWG, DEL CIRCUITO GENERAL C1+C2+C3. Según la normativa NEC, de un circuito Total de luminarias.

3.2.6 Cálculos del circuito de iluminación de la casa comunal.

Para el cálculo de las luminarias nos basamos en el resultado del Dialux de cuantas luminarias son necesarias los cuales son: 6 luminarias de 36W y las 2 luminarias de 18W. en total son 8 luminarias que se representara las luminarias al 100% de su capacidad.

$$\text{POTENCIA TOTAL} = \text{POTENCIA UNITARIA} * \text{NÚMERO DE LUMINARIAS}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL EN CIRCUITO C1} = 100 * 8 = 800$$

Tabla 18

Circuito de luminarias

<i>circuitos</i>	Cantidad	Potencia(W)
<i>C1</i>	8	288

Para poder encontrar la corriente nominal en el circuito C1 se utiliza la siguiente formula.

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{\text{potencia total}}{\text{voltaje nominal} * \text{Factor de potencia}} \quad (5)$$

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{288W}{120V * 0.95} = 2.52A \quad (6)$$

SE MULTIPLICA POR EL FACTOR DE SEGURIDAD DE 125% QUE EQUIVALE A

1.25

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{360W}{120V} = 3.16A * 1.25 = 3.15 A \quad (7)$$

Tabla 19

VOLTAJE NOMINAL (V)	CORRIENTE NOMINAL(A)
120	3.15A

En la normativa NEC nos indica que no debemos excedernos en el circuito de iluminación de los 15 amperios y no excedernos de 15 puntos de iluminación. En nuestro ejemplo en el circuito C1. Cuenta en total con 8 luminarias y una corriente nominal de 3.15 A. En el circuito C1 aplicando en la normativa NEC se establece los 15 A con un calibre de conductor N° 14 AWG y no excedernos los 15 puntos de iluminación.

3.3 Diseño de circuitos de fuerza

3.3.1 Circuito de fuerza

Para el diseño de fuerza primero revisamos los planos eléctricos de cuantas tomas hay en cada aula y en la casa comunal, en el ANEXO1 se puede observar cuantas tomas hay en cada área de trabajo, en el área del centro infantil se cambiará los cajetines de los tomacorrientes ya que se encuentran en mal estado, deterioro causado por cortocircuitos se implementará la puesta a tierra, cambiará del tipo de calibre con su respectiva protección termo magnético. Por otro lado, de la casa comunal se implementará el cambio de cableado adecuado con su respectiva puesta a tierra.

Una vez que tenemos el número total de los tomacorrientes y de las luminarias, procedemos a calcular mediante fórmulas de la potencia total, donde se puede observar todos los cálculos en el ANEXO4, donde se encuentra los cálculos de cada área de trabajo como de fuerza y de luminaria para una elección correcta de calibre con su respectiva protección de cada área para su determinación de calibre y protección termomagnéticos de cada circuito O También por medio de las normas NEC.

3.3.2 Cálculos de fuerza del centro infantil

Para calcular el circuito de fuerza nos basamos en el circuito C1, donde se tiene 4 tomacorrientes y la potencia unitaria de las tomas son de 200W, según la normativa NEC y no debemos excedernos de 10 salidas.

$$\text{POTENCIA TOTAL} = \text{POTENCIA UNITARIA} * \# \text{ TOMAS}$$

$$\text{POTENCIA TOTAL EN CIRCUITO C4} = 200 * 4 = 800$$

Tabla20

Circuito de Fuerza

<i>circuitos</i>	Cantidad	Potencia(W)
<i>C4</i>	4	800
<i>C5</i>	4	800
<i>C6</i>	8	1600
<i>TOTAL</i>		3400

Para poder encontrar la corriente nominal del circuito se divide la potencia total con el voltaje nominal de la red.

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{\text{potencia total}}{\text{voltaje nominal} * \text{Factor de potencia}} \quad (8)$$

$$\text{CORRIENTE NOMINAL} = \frac{800W}{120V * 0.95} = 7.01 \text{ A} \quad (9)$$

Tabla 21

Normativa NEC

VOLTAJE NOMINAL (V)	CORRIENTE NOMINAL(A)
120	7.01 A

A este valor de corriente se aumenta el 125% según la normativa NEC

CORRIENTE DEL CIRCUITO CON EL 125% = $7.01 \text{ A} * 1.25 = 8.76 \text{ A}$

CARGA DEL CONDUCTOR 75% = $\frac{8.76}{20\text{A}} = 43.8\%$

Con los datos calculados anteriormente y según la tabla que nos proporciona la normativa NEC, se puede deducir y comprobar que el calibre del conductor para este circuito de Fuerza es el #12 AWG y la protección termomagnética es de 20A.

Tabla 22

Tabla de selección de un calibre en amperios.

Tipo de aislante	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A

Para poder calcular la potencia del circuito, con el voltaje con la corriente total que circula por el circuito, según la normativa NEC. Para la selección del calibre del conductor debe soportar por lo menos el 125% del valor de la corriente de la protección.

3.3.3 Cálculos para el dimensionamiento del calibre de la acometida del medidor hacia el tablero principal y su respectiva protección termomagnética. Del centro infantil ESPINAS DEL MARCO

Para el dimensionamiento de la alimentación del tablero de distribución, el calibre mínimo recomendado para un alimentador, del medidor hacia el tablero de distribución N°. 6AWG de cobre aislado tipo THHN (NEC, 2018).

En el centro de desarrollo si cuenta con tres tableros de tomas Y luminarias y un principal los cálculos son para comprobar si cumple con la normativa de los calibres de conductores.

Tabla 24

Circuito de cálculos para la acometida principal

CIRCUITO	Carga TOTAL (W)	CORRIENTE NOMINAL (A)	CORRIENTE CON EL 125%	VOLTAJE(V)	CONDUCTOR	PROTECCION (A)	CARGA DEL CONDUCTOR 75%
C1 Lumin baños y aula1	288	2.4	3	120	#14	16	18.75%
C1 Lumin cocina y comedor	288	2.4	3	120	#14	16	18.75%
C3 Lumin aula3 y aula4	216	1.8	2.25	120	#14	16	14.06%
C4 Tomas baños y aula1	800	6.66	8.32	120	#12	20	41.62%
C5 Tomas cocina y comedor	1600	13.33	16.66	120	#12	20	81.25%
C6 aula3 y aula4	800	6.66	8.32	120	#12	20	41.62%
TOTAL	3992						

Tabla 25

CIRCUITO	Carga total (W)	Factor de demanda	Potencia de demanda(W)	Proteccion Principal (A)
C1 Lumin baños y aula1	800	0.7	560	30 A
C1 Lumin cocina y comedor	600	0.7	420	
C3 Lumin aula3 y aula4	800	0.7	560	
C4 Tomas baños y aula1	800	0.5	400	
C5 Tomas cocina y comedor	1600	0.5	800	
C6 aula3 y aula4	800	0.5	400	
TOTAL	3992		3140	

Tabla 26

Factor de demanda NEC

FD ILUMINACION	FD TOMACORRIENTES
0.7	0.5

Fuente: (NEC, 2018).

El factor de demanda se multiplica por la potencia de los circuitos por el factor de demanda que se muestra en la tabla 26.

$$\Sigma \text{ de Cargas} = C1+C2+C3+C4+C5+C6=2154.4 \text{ W}$$

Para el cálculo de la protección, se calcula la corriente que circula hacia el tablero principal

ACOMETIDA DEL MEDIDOR HACIA EL TABLERO PRINCIPAL

$$= \frac{POTENCIA DE DEMANDA TOTAL}{(Voltaje)*(fp)}$$

$$CORRIENTE TOTAL HACIA EL TABLERO DE DISTRIBUCION = \frac{3140V}{(120)*(0.95)} = 27.54$$

A ≈ 30A

SELECCIÓN DE CALIBRE

Tabla 27

Tipo de aislante	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A

Selección de 10 AWG con una protección de 30. En la normativa NEC, para el dimensionamiento de la alimentación del tablero de distribución, el calibre mínimo recomendado para un alimentador, del medidor hacia el tablero de distribución N°. 6AWG de cobre aislado tipo THHN (NEC, 2018).

3.4 Cálculos de puesta a tierra

La colocación de la puesta a tierra en el centro infantil y en la casa comunal es un sistema de seguridad obligatorio en una instalación eléctrica de fuerza, su finalidad es descargar las fugas de corrientes que pueden producir un descargue al terreno.

3.4.1 Formula

$$R = \frac{P}{2\pi L} \left[\ln \frac{4l}{a} - 1 \right] \quad (10)$$

Donde:

R= Resistencia a tierra

P= Resistividad uniforme equivalente

L= Longitud del electrodo

a= radio del electrodo

Tabla 28

Valores medidos aproximados de la resistencia en función del terreno

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles	50Ω
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500 Ω
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3000 Ω

Fuente: (ITC-BT 2018)

En la tabla 27. Se escoge el valor de la resistencia según la calidad de tierra que se encuentra ubicado en la comunidad de TOLÓNTAG, es una tierra fértil para cultivar papas, mellocos, habas, maíz entre otros granos, de 50Ω.

3.4.2 Tipo de tierra de la comunidad TOLÓNTAG.



Figura 7.7 Estado de la tierra.

Fuente: Propia

3.4.3 Datos para su colocación de la puesta a tierra

Nombre de los materiales	Grafico
Varilla de puesta a tierra de 1.80m	 Figura 7.8 Fuente: Propia

Conector de Golpe	 Figura7.9 Fuente: Propia
Calibre #14	 Figura 8.1 Fuente: Propia

3.4.4 Cálculo de la puesta a tierra de la casa comunal

$$R = \frac{P}{2\pi L} \left[\ln \frac{4l}{a} - 1 \right]$$

$$R = \frac{50}{2\pi 1.80} \left[\ln \frac{4 * 1.80}{1.6} - 1 \right]$$

$$R = \frac{50}{2\pi 1.80} \left[\ln \frac{4 * 1.80}{2.6} - 1 \right] = 7.82\Omega$$

3.4.5 Para la colocación de la puesta a tierra

Para el tablero de distribución de la puesta a tierra de la casa comunal se debe conectar a su propia varilla de puesta a tierra, donde se distribuye en los dos circuitos de tomacorrientes. Se utilizará un calibre de conductor #14AWG, esto se designó de cobre, sólido o cableado, aislado. Su sección mínima debe estar de acuerdo con la sección del conductor mayor de la acometida o alimentador en la siguiente relación: a) No. 8 AWG para conductor de acometida hasta No. 2 AWG b) No. 6 AWG para conductores de acometida desde No. 1 AWG hasta 1/0 AWG c) No. 4 AWG para conductores de acometida desde No. 2/0 AWG (NEC, 2018).

3.5 Implementación del centro Infantil Espinas del Marco.

Una vez realizados los planos eléctricos de fuerza y de iluminación se procede a utilizar el programa de simulación de Dialux, el tipo de luminarias establecida a utilizar es de 36w donde se utilizó de $18 \times 2 = 36W$ por último se realizó los cálculos el tipo de calibre de conductores para la realización del proyecto de titulación. Realizo todos los pasos procede su implementación eléctrica de fuerza y de iluminación en el centro Infantil Espinas del Marco.



Figura 8.7 Centro infantil Espinas del Marco “Ubicado en TOLÓNTAG”

Fuente: Propia

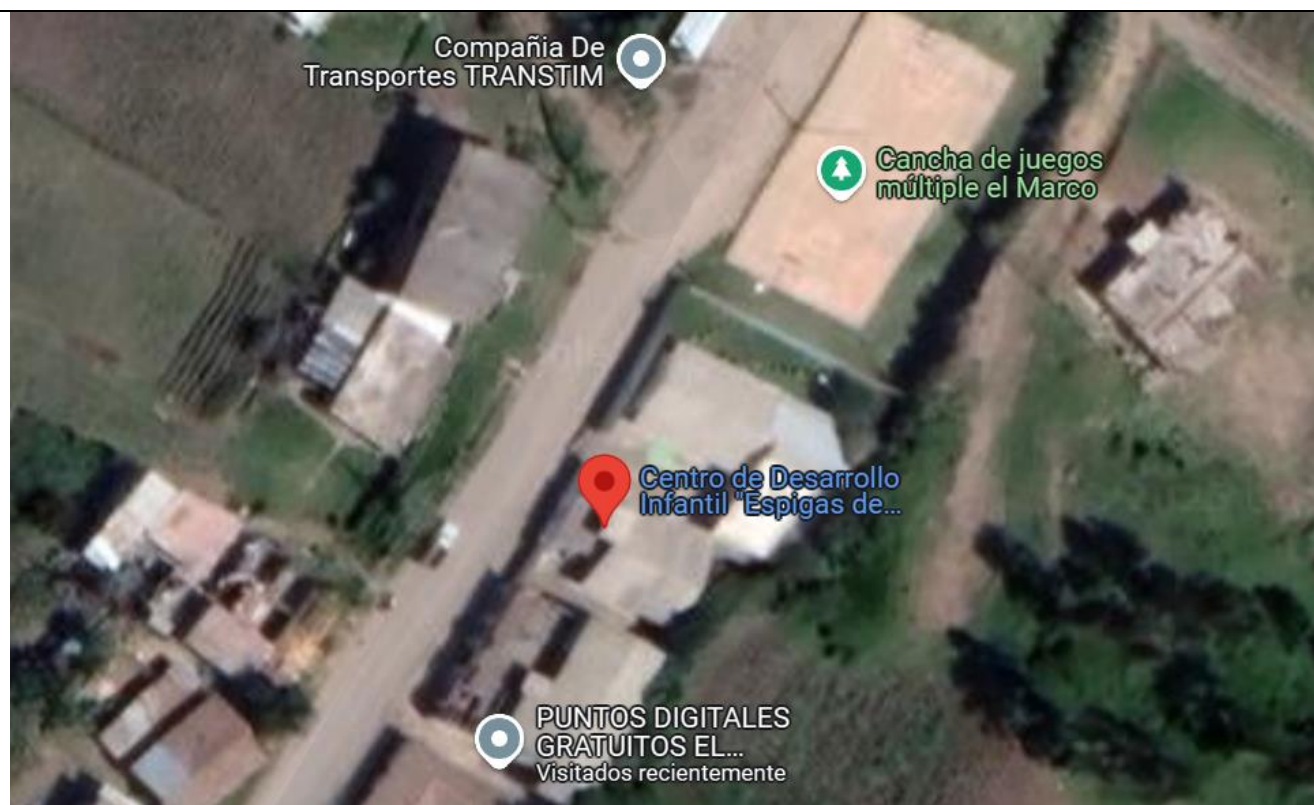


Figura 8.8 ubicación del Centro de desarrollo infantil “Espinas de Marco”

Fuente: google maps

Para la implementación del proyecto de titulación se procede a buscar un lugar que necesiten una revisión eléctrica en poder solucionar los problemas o fallos de conexiones de circuitos de electricidad en el centro de desarrollo infantil se encontró varios problemas energéticos como conexiones en un mal estado, cables reventados, sin voltaje en las tomas.

3.5.1 Descripción de la implementación en cada área analizada.

3.5.2 aula 1

Antes de su implementación



Figura 8.9 Inspección del aula 1

Fuente: Propia



Figura 9.1 Revisión de luminarias

Fuente: Propia

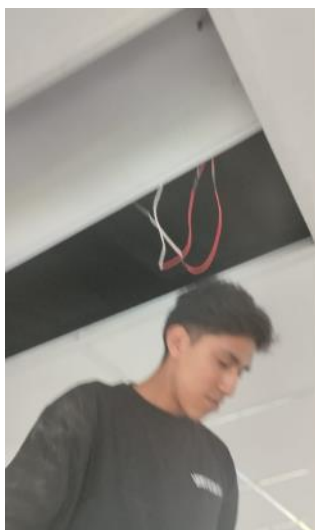


Figura 9.2 Revisión de conexión de las luminarias

Fuente: Propia



Figura 9.3 Revisión del circuito de fuerza

Fuente: Propia

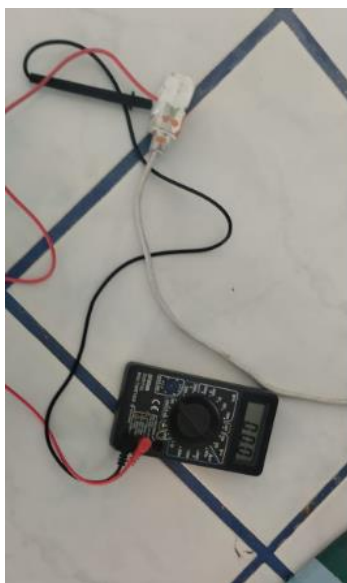


Figura 9.4 Sin voltaje de los tomas

Fuente: Propia



Figura 9.5 La caja termica cables desconectado

Fuente: Propia

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION AULA 1

La inspección del aula 1 se pudo encontrar en la parte de fuerza sin voltaje en todos los tomacorrientes, sin puesta a tierra, cajetines oxidados por la humedad, cables reventados, sus empalmes mal hechos y sus tomas en mal estado.

Se retiró el cable quemado que corresponde a la línea reemplazando con un conducto N° 12 AWG, se retiró los cajetines de metal reemplazando con los cajetines de plástico, implementación del conductor de puesta a tierra N°14 AWG, nuevos tomacorrientes.

Por la parte de iluminación se inspecciono que no cumple con las normativas NEC Y NEUROPA de lúmenes, se revisó el tipo de cableado que cumple con las normativas NEC del ecuador tipo de conductor N° 14 AWG, las carcasas metálicas de las luminarias no hacen contacto con los tubos led de 18W.

Para el cumplimiento del programa del Dialux de una luminaria de tubo led de 36w se implementó de 18w por dos para cumplir con los 36w y tener una iluminación adecuado que nos dicta la normativa de 300 LX.

En la parte de revisión de caja térmica, los termomagnéticos no cumplen con las normativas de fuerza ya que se encontró un termomagnéticos de 63 A, se reemplazó mediante la normativa de debemos cumplir con un termomagnéticos de 20 A en la parte de fuerza.

Implementación



Figura 9.6 Materiales para la implementación

Fuente: Propia



Figura 9.7 Mal estado del toma

Fuente: Propia



Figura 9.8 remplazo de la toma

Fuente: Propia



Figura 9.9 cableado nuevo.

Fuente: Propia

Después de la implementación

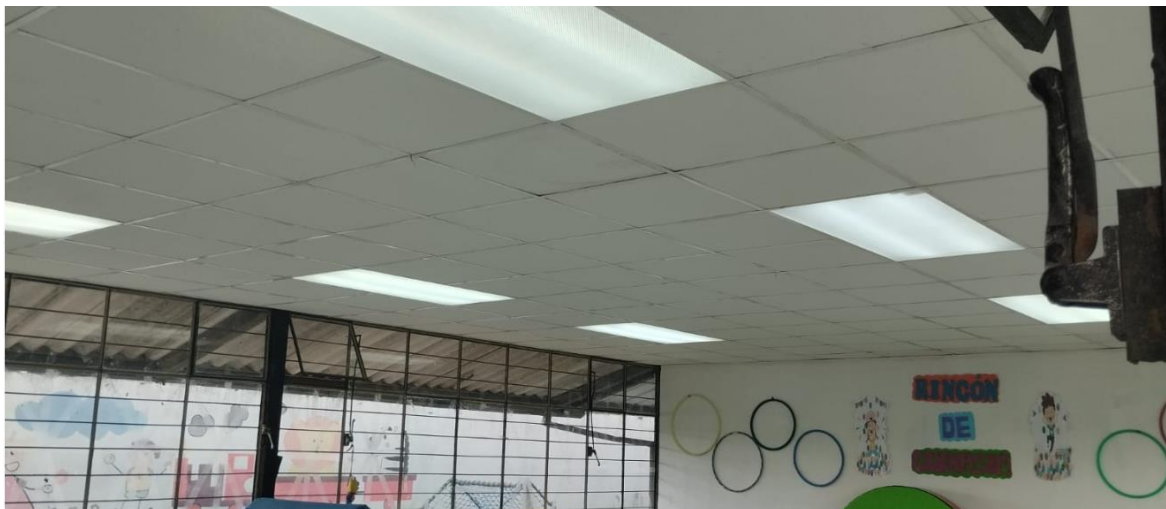


Figura 10.1 Circuito de iluminación

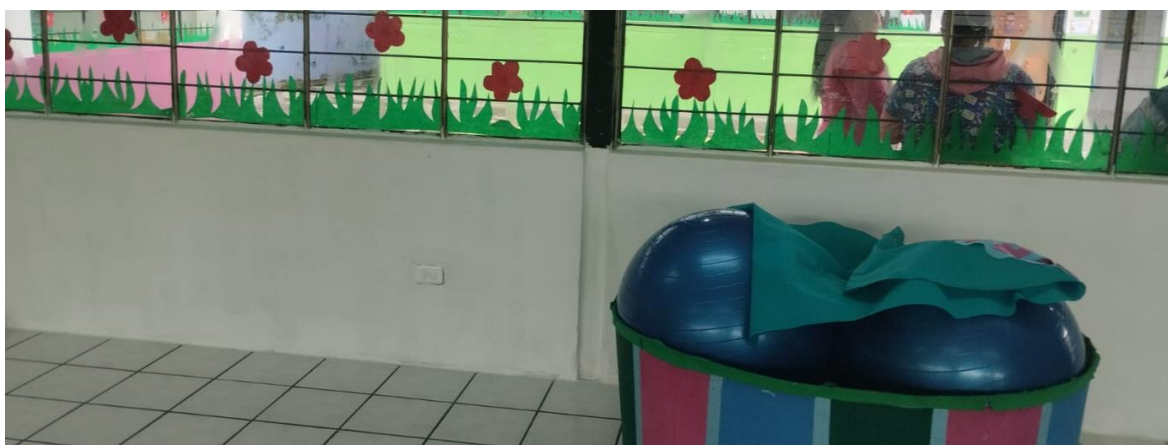


Figura 10.2 Circuito de fuerza.

3.5.3 Baños

Antes de la implementación



Figura 10.3 Iluminación en mal estado

Fuente: Propia



Figura 10.4 NO funciona al 100%

Fuente: Propia



Figura 10.5 Interruptor sin su tapa

Fuente: Propia

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION DE LOS BAÑOS

El estado de los baños es la problemática de iluminación ya que cuenta con un tubo incandescente de 40W los tubos de 40W son antiguos ya no se encuentran en la industria, se buscó una solución adaptar la carcasa de aluminio de un tubo de 18W en se puede encontrar en cualquier centro eléctrico, en una área de 18 m^2 , en la normativa NEC los lúmenes son de 200lx optimo, se remplazó aumentado dos carcassas de iluminación utilizando unos tubos de 18W por dos de 36W que cumple con la simulación del Dialux.

Después de la implementación.



Figura 10.6 Circuito de iluminación.

Fuente: Propia

3.5.4 cocina y comedor

Antes de su implementación

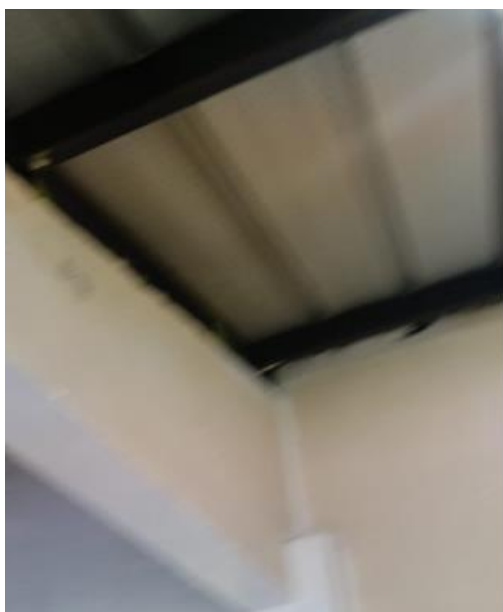


Figura 11.1 En la cocina cuenta solo con una luminaria

Fuente: Propia



Figura 11.2 Luminarias del comedor

Fuente: Propia



Figura 11.3 interruptor de mal estado

Fuente: Propia



Figura 11.4 Interruptor en un mal estado

Fuente: Propia

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION DE LA COCINA Y DEL COMEDOR

Cocina

La inspección en el área de la cocina cuenta con una sola luminaria de 120V, una iluminación muy debajo de los 100Lx. Por parte de los tomacorrientes los circuitos se encuentran sin voltaje, cableado en corto. Se procede a su implementación en la iluminación se aumenta dos luminarias de 120V en total son tres luminarias, se remplazó su interruptor en la tarde de la fuerza se retiró el cableado quemado con su puesta a tierra con un calibre # 12.

Comedor

En la parte de iluminación las luminarias no funcionan por las carcassas son antiguas, se procede a su revisión de las carcassas en poder buscar una solución. En la parte de fuerza no se interviene se encuentra en un buen estado.

Después de la implementación. Cocina



Figura 11.5 Implementación de tres luminarias



Figura 11.6 implementación del circuito de los tomacorrientes

Después de la implementación. Comedor.



Figura 11.7 Implementación de tres luminarias



Figura 11.8 implementación del circuito de los tomacorrientes.

3.5.5 Descripción de la implementación ANTES.

Aula 2



Figura 11.9 Circuito de iluminación en mal estado.



Figura 12.1 sujetado con cartón.

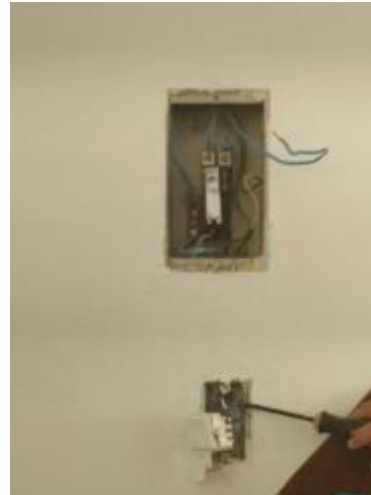


Figura 12.2 Circuito de fuerza en corto.

Figura 12.3 Caja térmica descubierta.

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION AULA 3

La inspección del aula 3 se pudo encontrar en la parte de fuerza sin voltaje en todos los tomacorrientes, sin puesta a tierra, cajetines oxidados por la humedad, cables reventados, sus empalmes mal hechos y sus tomas en mal estado.

Se retiró el cable quemado que corresponde a la línea reemplazando con un conducto N° 12 AWG, se retiró los cajetines de metal reemplazando con los cajetines de plástico, implementación del conductor de puesta a tierra N°14 AWG, nuevos tomacorrientes.

Por la parte de iluminación se inspecciono que no cumple con las normativas NEC Y NEUROPA de lúmenes, se revisó el tipo de cableado que cumple con las normativas NEC del ecuador tipo de conductor N° 14 AWG, las carcassas metálicas de las luminarias no hacen contacto con los tubos led de 18W.

Para el cumplimiento del programa del Dialux de una luminaria de tubo led de 36w se implementó de 18w por dos para cumplir con los 36w y tener una iluminación adecuado que nos dicta la normativa de 300 LX.

Después de la implementación. Aula2



Figura 12.4 Circuito de iluminación.



Figura 12.5 Circuito de fuerza.

3.5.6 Descripción de la implementación ANTES.

Aula 3



Figura 12.6 La iluminación no es adecuada para una aula1



figura 12.7 cables sueltos de parte de la iluminación

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION AULA 3

En la parte del circuito de iluminación no cumple con las normativas establecidas de que debe cumplir los 300lx, cables descubiertos.

Se reemplazó con unos tubos led de 18w en dos en total, en la parte de fuerza se encuentra en un buen estado los cableados y los cajetines de los tomacorrientes.

Implementación



Figura 12.8 Separación del circuito de iluminación



Figura 12.9 Señalización de donde van la ubicación de las nuevas luminarias

Después de la implementación. Aula3



Figura 13.1 Circuito de iluminación implementada

3.6 Implementación de la casa comunal.

3.6.1 Ubicación de la casa comunal



Figura 13.2 Casa comunal



Figura 13.3 ubicación de la casa comunal

Fuente: google maps

3.6.2 Descripción de la implementación en cada área analizada.

3.6.3 Casa Comunal

Antes de su implementación



Figura 13.4 Cables colgados



Figura 13.5 iluminación en un mal estado



Figura 13.6 Sin tomas corrientes y sin puesta a tierra.

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION DE LA CASA COMUNAL

La inspección de la casa comunal se pudo encontrar en la parte de fuerza sin voltaje en todos los tomacorrientes, sin puesta a tierra. Se alimentaba de la planta baja en un solo circuito de fuerza y de iluminación, se aumentó del cable de puesta a tierra, se separó los circuitos de fuerza y de iluminación, en la parte de fuerza se dividió el circuito en dos 8 tomas en C1 y 8 en C2 equilibrando las cargas de las tomas corrientes. Se implementó una caja térmica en la segunda planta.

Por la parte de iluminación se inspecciono que no cumple con las normativas NEC Y NEUROPA de lúmenes, se revisó el tipo de cableado que cumple con las normativas NEC del ecuador tipo de conductor N° 14 AWG, las carcassas metálicas de las luminarias no hacen contacto con los tubos led de 18W.

Para el cumplimiento del programa del Dialux de una luminaria de tubo led de 36W se implementó de 18w por dos para cumplir con los 36W y tener una iluminación adecuado que nos dicta la normativa de 300 LX.

Implementación



Figura 13.7 instalacion de la puesta a tierra



Figura 13.8 interruptores nuevos



Figura 13.9 Se retiró el cableado de iluminarias



Figura 14.1 Ubicación de las luminarias



Figura 14.2 Colocación de las nuevas luminarias



figura 14.3 Ubicación de la caja térmica

Después de la implementación. Casa comunal

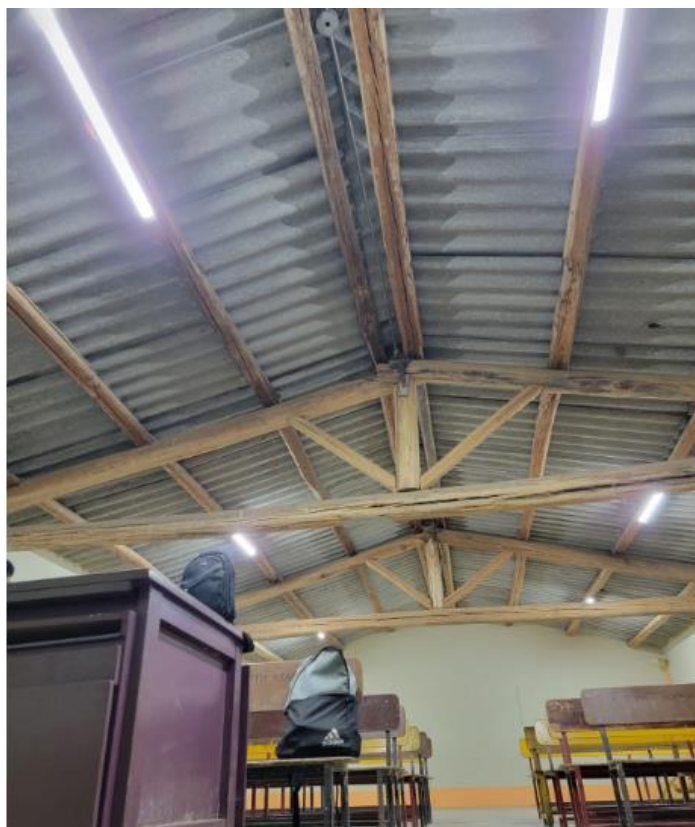


Figura 14.4 Circuito de iluminación

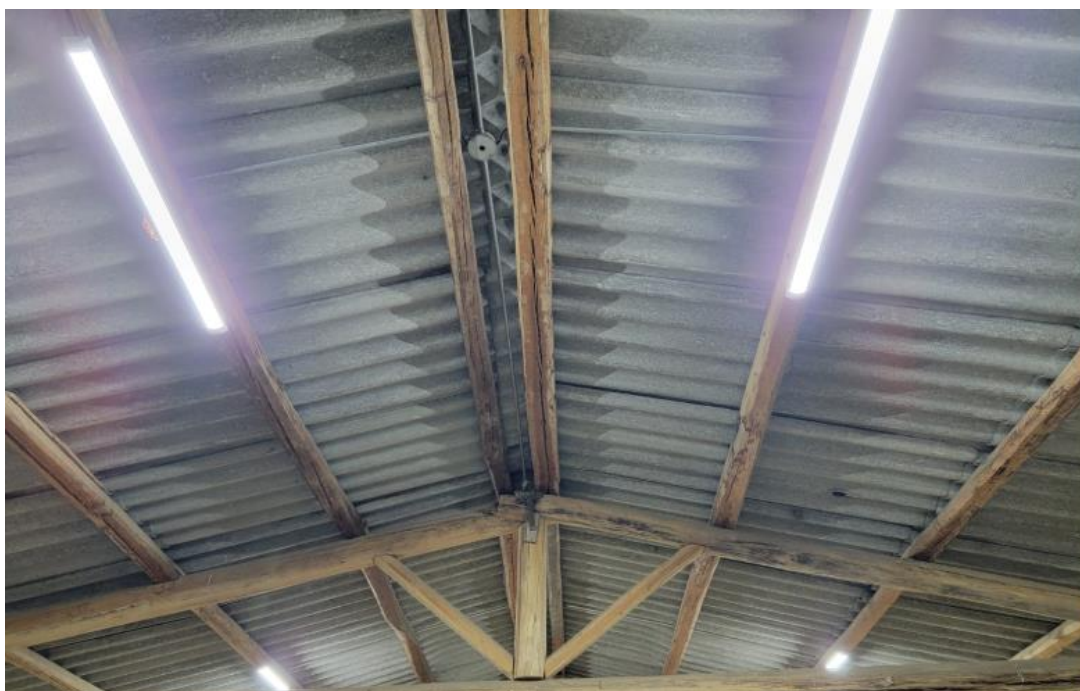


Figura 14.5 Circuito de iluminación



Figura 14.6 Circuito de fuerza



Figura 14.7 Caja térmica

3.6.4 Bodega de casa comunal

ANTES



Figura 14.8 Iluminación en un mal estado



Figura 14.9 Interruptor descubierto



Figura 15.1 Sin tomacorriente

DESCRIPCION DE LA IMPLEMENTACION DE LA BODEGA COMUNAL

La inspección de la bodega de la casa comunal su implementación es muy sencilla tanto de fuerza y de iluminación en la parte de iluminación se revisó porque no se prendía el foco de 120v se debía a unos cables sueltos del interruptor, por parte de fuerza se pasó los cables según la normativa NEC #12 con su puesta a tierra.

Después de la implementación. Casa comunal



Figura 15.2 Iluminación funcionando



Figura 15.3 Circuito de fuerza

3.7 Implementación de la puesta a tierra



Figura 15.4 Ubicación de caja térmica

Fuente: Propia



Figura 15.5 Bajada del calibre #14

Fuente: Propia

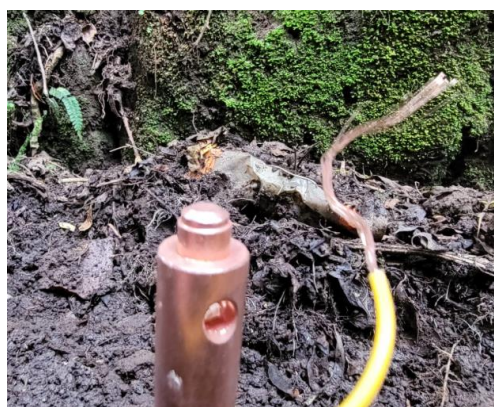


Figura 15.6 ubicación del calibre

Fuente: Propia



Figura 15.7 colocación del calibre al conector de golpe

Fuente: Propia



Figura 15.8

Fuente: Propia

DESCRIPCION DE LA COLOCACION DE LA PUESTA A TIERRA.

Para la colocacion de la puesta a tierra de la casa comunal se investigo el tipo de tierra, es una tierra productiva de cultivos ideal para la ubicación de la varilla con una resistencia de 50Ω . Los cálculos de una varilla de 1.80m su preparación de la tierra es cavar para no dañar la varilla o rallar el cobre.

CAPITULO IV

PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Pruebas Realizadas

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico, se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

4.1.1 Medición de Voltaje en Tomacorrientes

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico, se realizaron mediciones de voltaje en diferentes tomacorrientes del Centro Infantil "Espigas de Marco" y la Casa Comunal. Estas mediciones aseguran que los valores de voltaje se encuentren dentro de los límites establecidos por la normativa NEC y la NTE INEN 2969-1.

Mediciones en el Centro Infantil "Espigas de Marco"

Se realizaron pruebas en distintos puntos del centro infantil para comprobar la correcta distribución del voltaje en los tomacorrientes.

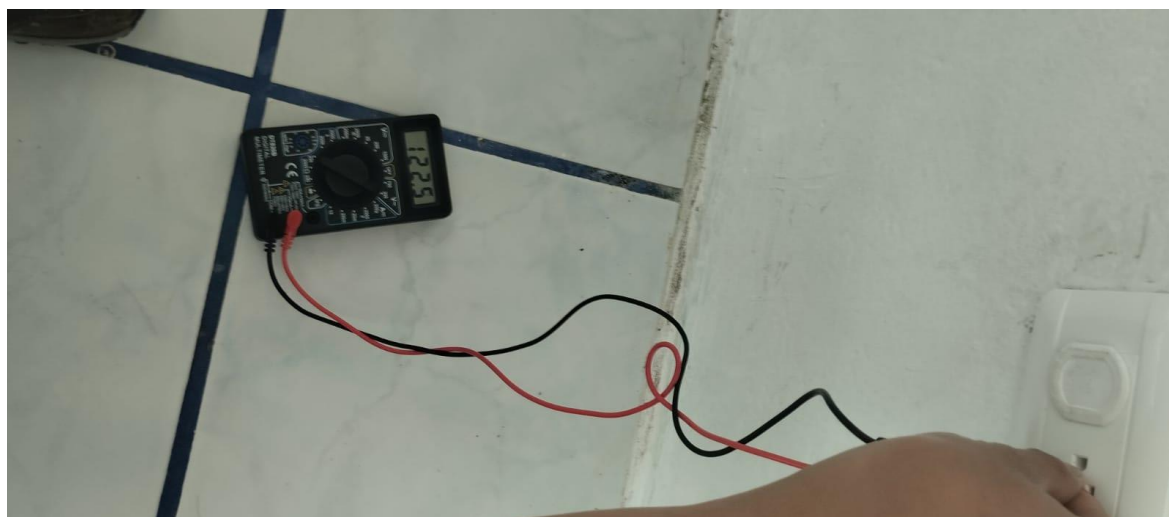


Figura 15.9: Medición de voltaje en un tomacorriente del Aula 1.

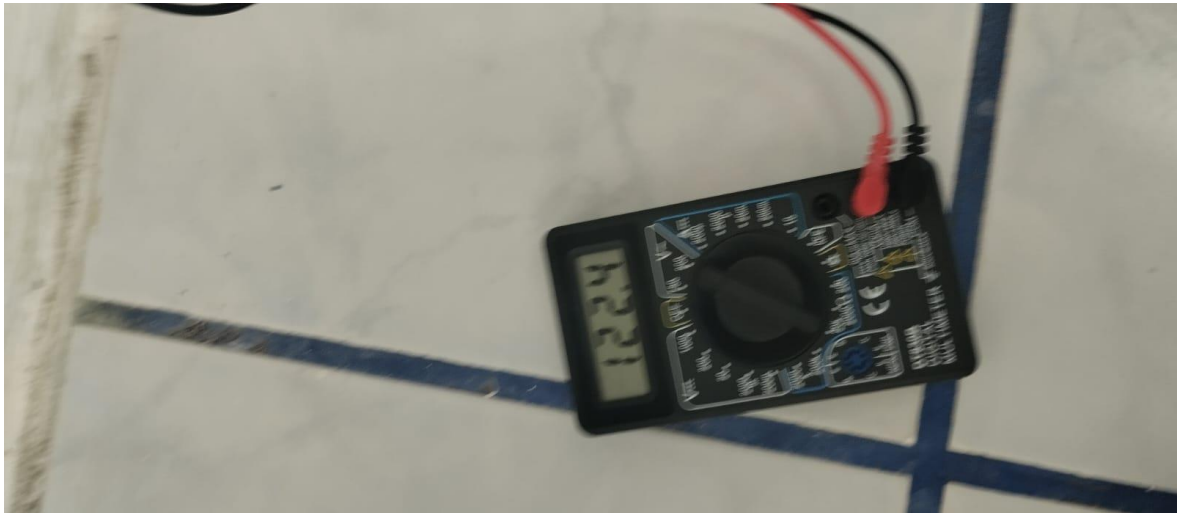


Figura 16.1: Medición de voltaje en un tomacorriente del Aula 2.



Figura 16.2: Medición de voltaje en un tomacorriente del Aula 2.

Los valores obtenidos en estos puntos se compararon con los niveles nominales de 120V establecidos por la normativa.

Mediciones en la Casa Comunal

En la Casa Comunal, se verificaron los valores de voltaje en distintos tomacorrientes para asegurar un correcto suministro de energía eléctrica.



Figura 16.3: Medición de voltaje en un tomacorriente de la sala principal.



Figura 16.4: Medición de voltaje en un tomacorriente de la cocina.



Figura 16.5: Medición de voltaje en un tomacorriente del área de reuniones.

Los valores obtenidos se encuentran dentro de los márgenes aceptables, garantizando un suministro estable para los equipos eléctricos.

Resultados:

- Voltaje nominal en circuitos de iluminación: $120V \pm 5\%$
- Voltaje nominal en circuitos de fuerza: $120V / 220V \pm 5\%$
- Corriente medida en circuitos de iluminación: entre 3.15 A y 8.76 A
- Corriente medida en circuitos de fuerza: entre 7.01 A y 20 A

Estos valores cumplen con las normativas vigentes y aseguran un suministro estable y seguro para las instalaciones.

4.1.2 Pruebas de Iluminación

Se midió la intensidad lumínica con un luxómetro en diferentes áreas del centro infantil y de la casa comunal para verificar el cumplimiento de los estándares de iluminación.

Área Evaluada	Nivel de Iluminación Medido (lux)	Normativa Requerida (lux)
Baños	209, 204	300
Aula 1	347, 346	300
Cocina	212, 224	200
Comedor	329,322	300
Aula 2	307,305	300
Aula 3	345,347	300
Casa comunal	355,347	300
Bodega casa comunal	277,276	200

ANTES BAÑOS

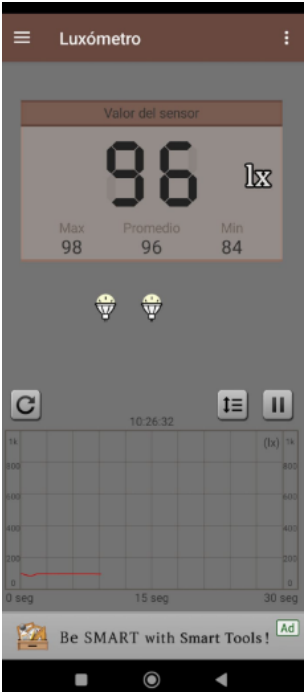
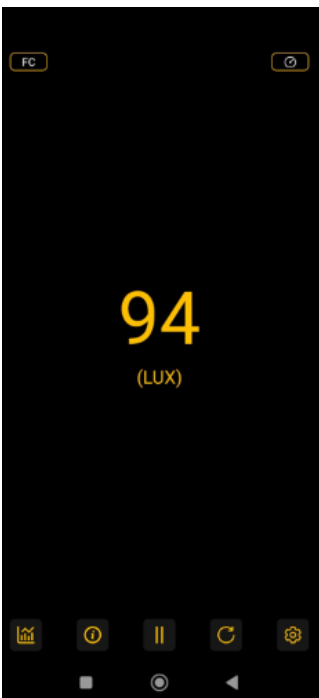


Figura16.6 Estado sin su intervención.

DESPUÉS BAÑOS

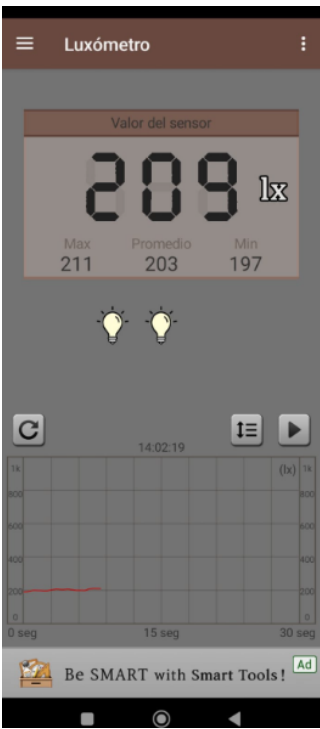
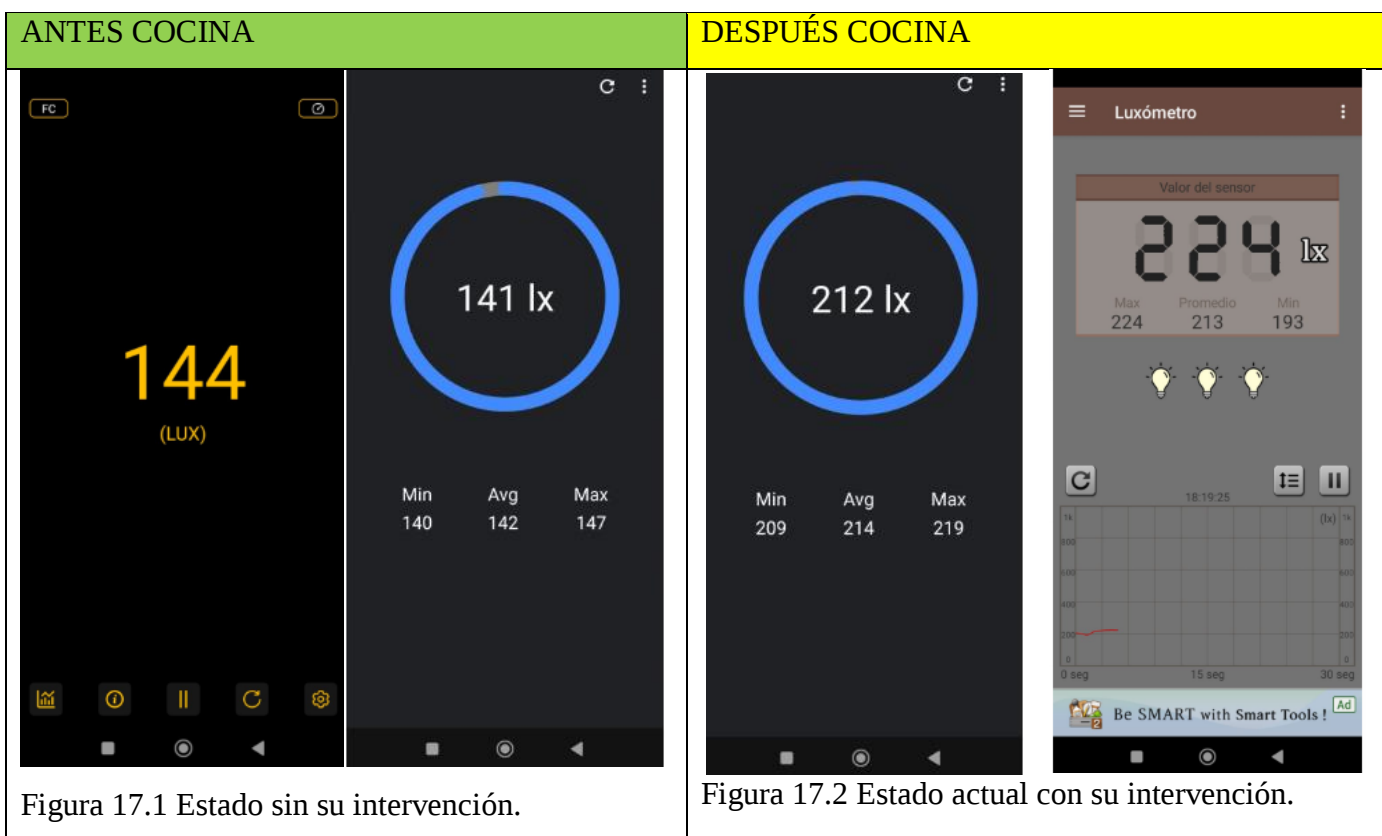


Figura16.7 Estado actual con su intervención.







ANTES CASA BODEGA

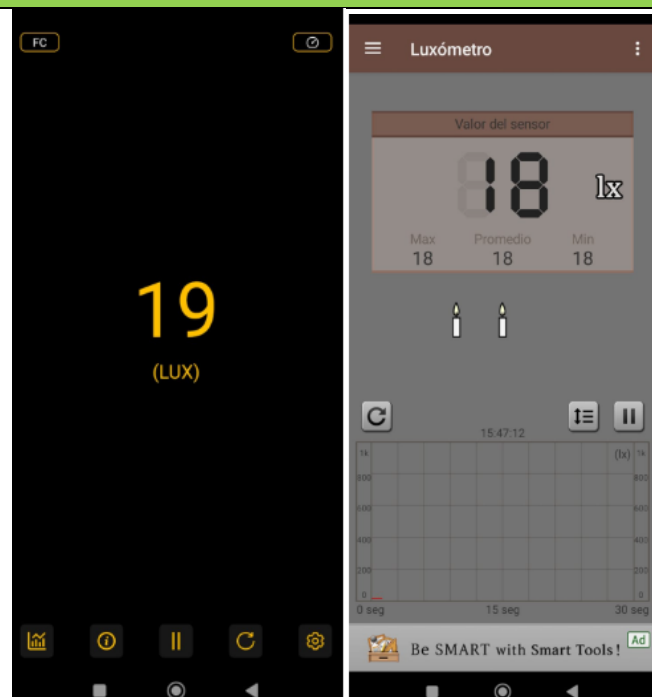


Figura 18.2 Estado sin su intervención.

DESPUÉS BODEGA CASA COMUNAL

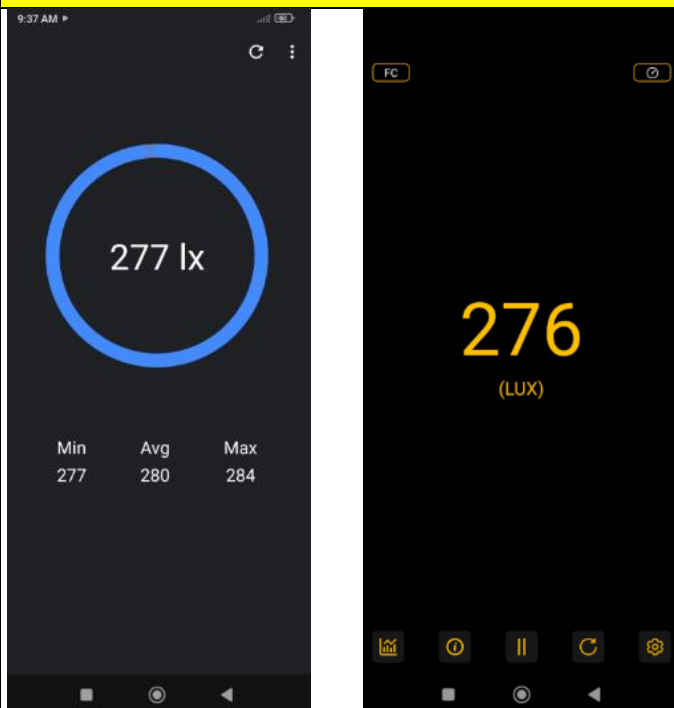


Figura 18.3 Estado actual con su intervención.

4.1.3 Prueba de Resistencia de Puesta a Tierra

Se realizó la medición de la resistencia de la puesta a tierra en las instalaciones para asegurar su efectividad en la protección contra fallas eléctricas.

RESULTADOS



Figura: 18.4 Medicion del centro infantil



Figura: 18.5 Medicion de la casa comunal.

- Resistencia medida del centro infantil: **6.32 Ω**
- Resistencia medida de la casa comunal: **4.40 Ω**

El sistema de puesta a tierra cumple con los estándares de seguridad, reduciendo el riesgo de descargas eléctricas.

4.1.4 Pruebas de Funcionamiento de Tableros Eléctricos

Se verificó el correcto funcionamiento de los tableros eléctricos, asegurando la correcta distribución de la energía y la activación de protecciones en caso de sobrecarga.

Resultados:

- Interruptores termomagnéticos activados correctamente en pruebas de sobrecarga.
- Interruptores diferenciales detectaron y desconectaron el circuito en pruebas de fuga de corriente.
- No se registraron anomalías en la distribución de carga.

4.1.5 Inspección de Conexiones y Cableado

Se realizó una revisión visual y con instrumentos para detectar posibles conexiones defectuosas, cables expuestos o elementos en mal estado.

Resultados:

- Todas las conexiones cumplen con las normativas de seguridad.
- No se encontraron cables sueltos o empalmes inadecuados.
- Se verificó el correcto aislamiento de los conductores.

4.2 Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos demuestran que la repotenciación del sistema eléctrico ha sido exitosa. Se logró mejorar la seguridad y eficiencia de la instalación, cumpliendo con los estándares normativos y garantizando un ambiente seguro para niños y adultos mayores.

- **Seguridad:** La implementación de nuevos tableros eléctricos, puesta a tierra y protecciones adecuadas reduce significativamente el riesgo de accidentes eléctricos.
- **Eficiencia energética:** El reemplazo de luminarias convencionales por tecnología LED ha optimizado el consumo energético, garantizando una iluminación adecuada con menor gasto eléctrico.
- **Confiabilidad:** Se ha mejorado la calidad del suministro eléctrico, eliminando fallas y asegurando un funcionamiento estable en todas las áreas intervenidas.

4.3 Discusión

Los resultados de las pruebas demuestran que la implementación del proyecto ha sido efectiva. Sin embargo, se identificaron algunos puntos de mejora:

- **Mantenimiento preventivo:** Se recomienda establecer un plan de mantenimiento periódico para asegurar la durabilidad del sistema eléctrico.
- **Capacitación:** Es importante capacitar al personal encargado del mantenimiento sobre el uso y cuidado del nuevo sistema eléctrico.
- **Posibles expansiones:** En el futuro, se podría considerar la implementación de paneles solares para reducir el consumo de energía de la red pública.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

La repotenciación y rediseño eléctrico de la guardería y la casa comunal permitieron eliminar riesgos asociados a instalaciones obsoletas, como sobrecargas, cortocircuitos y fallas en la protección. La implementación de nuevos tableros eléctricos, dispositivos de seguridad y una distribución de carga adecuada garantizan un funcionamiento estable y seguro, reduciendo la probabilidad de accidentes eléctricos.

La incorporación de nueva tecnología, como iluminación LED, elementos con puesta a tierra y una mejor distribución de circuitos, resultó en una disminución del consumo energético. Esto no solo beneficia el rendimiento del sistema eléctrico, sino que también reduce los costos de servicio, contribuyendo a la sostenibilidad de las edificaciones y al cumplimiento de normativas de eficiencia energética.

La repotenciación y rediseño eléctrico de la guardería y la casa comunal han generado un beneficio significativo para la comunidad, al proporcionar espacios más seguros, eficientes y funcionales. La mejora en la infraestructura eléctrica garantiza un entorno adecuado para el desarrollo de actividades educativas, recreativas y comunitarias, fortaleciendo la calidad de vida de los habitantes y promoviendo el uso responsable de la energía.

5.2 RECOMENDACIONES

Para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema eléctrico a largo plazo, se recomienda establecer un programa de mantenimiento periódico que incluya inspecciones técnicas, revisión de tableros eléctricos, pruebas de conexiones y sustitución o actualización de componentes según su vida útil. Esto permitirá prevenir fallas y asegurar la continuidad del servicio eléctrico.

Es fundamental brindar formación al personal encargado de la guardería y la casa comunal sobre el manejo adecuado del sistema eléctrico, el uso responsable de la energía y las medidas de seguridad en caso de emergencias. Esto contribuirá a una mayor conciencia sobre la importancia del ahorro energético y la prevención de riesgos eléctricos.

Se recomienda evaluar continuamente la adopción de nuevas tecnologías que optimicen el consumo eléctrico, como sensores de movimiento para iluminación, fuentes de energía renovable (paneles solares) y sistemas de automatización inteligente. Esto permitirá mejorar la sostenibilidad de las instalaciones y reducir el impacto ambiental y los costos operativos a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

1. IEC (2019). IEC 60364: Low-voltage electrical installations. International Electrotechnical Commission.
2. NEC (2020). National Electrical Code. National Fire Protection Association.
3. INEN (2018). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2969-1: Iluminación en lugares de trabajo. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
4. Energy Star (2020). Guide to energy-efficient lighting. U.S. Environmental Protection Agency.
5. International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 60364: Low-voltage electrical installations. IEC.
6. National Fire Protection Association (NFPA). (2020). National Electrical Code (NEC).
7. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2018). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2969-1: Iluminación en lugares de trabajo.
8. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2020). Guide to energy-efficient lighting. Energy Star.
9. International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 60947: Low-voltage switchgear and controlgear. IEC.
10. International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 60617: Graphical symbols for diagrams. IEC.

11. International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 61439: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. IEC.
12. International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 12464-1: Lighting of work places - Part 1: Indoor work places. IEC