

Pregrado

Carrera: Electricidad

Asignatura (UIC): Desarrollo de Proyectos Eléctricos.

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Tecnólogo Superior en Electricidad.

Tema: Repotenciación y rediseño de los circuitos de iluminación y de fuerza de la Fundación Tierra Nueva.

Autor/s: Guayasamín Codena Milton Antonio.

Quitio Agualongo Roberto Isaías.

Sierra Vargas Cristian Eduardo.

Tutor metodológico: Ing. Andagoya Daniel MSc.

Tutor Técnico: Ing. Suárez Rommel MSc

Sangolquí, 04 de septiembre de 2024



1

Autor:



Guayasamín Codena Milton Antonio

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: milton.guayasamin@ister.edu.ec

Autor:



Quitio Agualongo Roberto Isaías

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: isaias.quitio@ister.edu.ec

Autor:



Sierra Vargas Cristian Eduardo

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: Cristian.sierra@ister.edu.ec

2 **Dirigido por:**



Luis Daniel Andagoya Alba

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 libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario

Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR

Guayasamín Codena Milton Antonio

Quitio Agualongo Roberto Isaías

Sierra Vargas Cristián Eduardo

TEMA: Repotenciación y Rediseño de los circuitos de iluminación y de fuerza de la Fundación Tierra Nueva.



**CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 16 de octubre del 2024

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, **Guayasamín Codena Milton Antonio** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **Repotenciación y Rediseño del circuito de iluminación y de fuerza de la Fundación Tierra Nueva**, 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,

Milton Antonio Guayasamín Codena.
C.I.: 1713233516

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-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 17 de octubre del 2024

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, **ISAIAS ROBERTO QUITIO AGUALONGO** con, **C.I. 1720638681** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA** 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,

Isaías Roberto Quitio Agualongo

C.I.: 1720638681

**CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, (17) de (octubre) del 2024

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Por medio de la presente, yo, CRISTIAN EDUARDO SIERRA VARGAS declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA, 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,

CRISTIAN EDUARDO SIERRA VARGAS



C.I.: 1718905209

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

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:
TECNOLOGIA UNIVERSITARIA EN ELECTRICIDAD.

AUTOR /ES:
MILTON ANTONIO GUAYASAMÍN CODENA.

TUTOR:
MSC DANIEL ANDAGOYA.

CONTACTO ESTUDIANTE:
0987572757

CORREO ELECTRÓNICO:
antonioguayasamin@hotmail.com

TEMA:
REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE
FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:
UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El siguiente proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad lumínica, así como la intervención, de los circuitos de fuerza que componen el sistema eléctrico, de la fundación Tierra Nueva, dicha institución está ubicada en el sur de Quito y brinda ayuda social, a niños y niñas de escasos recursos, que actualmente acoge cerca de 70 niños y niñas en situación vulnerable.

El principal objetivo para la realización del presente proyecto es mejorar los sistemas de iluminación, basándonos en la normativa vigente que determina una cierta cantidad de luxes, para determinados espacios, se hará uso de un software de simulación para realizar el estudio que determine la cantidad de luxes en cada espacio a implementar.

El área total a intervenir comprende alrededor de 450 metros cuadrados los cuales están distribuidos de la siguiente manera: Tres aulas grandes, dos aulas medianas, y un comedor. Al finalizar la implementación se ha logrado mejorar los diferentes aspectos eléctricos, ubicando 28 puntos de iluminación con un promedio de 300 lúmenes.

Además de ubicar un sistema de fuerza adecuado con la intervención de 12 puntos de fuerza, obteniendo una estabilidad en el voltaje de 118 V. Con lo antes expuesto también se debe especificar que la Norma NEC – 2018 se ha aplicado en el desarrollo del proyecto en general.

PALABRAS CLAVE:

Circuitos de iluminación, Circuitos de fuerza, aplicación de la Norma NEC.

ABSTRACT:

The following project aims to improve the lighting quality, as well as the intervention of the power circuits that make up the electrical system of the Tierra Nueva Foundation, this institution is located in the south of Quito and provides social assistance to children of limited resources, which currently houses about 70 children in vulnerable situations.

The main objective of this project is to improve the lighting systems, based on the current regulations that determine a certain amount of lux for certain spaces, we will use simulation software to perform the study to determine the amount of lux in each space to be implemented.

The total area to be intervened comprises about 450 square meters which are distributed as follows: Three large classrooms, two medium classrooms, and a dining room. At the end of the implementation, the different electrical aspects have been improved, placing 28 lighting points with an average of 300 lumens.

In addition to locating an adequate power system with the intervention of 12 power points, obtaining a voltage stability of 118 V. With the above, it should also be specified that the NEC - 2018 Standard has been applied in the development of the project in general.

Upon completion of the implementation, we will ensure that the areas involved provide a safe environment in terms of electricity, as well as the comfort required for the activities carried out there to be carried out satisfactorily.

PALABRAS CLAVE:

Lighting circuits, power circuits, application of the NEC Standard.

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

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

ISAIAS ROBERTO QUITIO AGUALAONGO

TUTOR:

ING. ANDAGOYA DANIEL MSC. ING. SUÁREZ ROMMEL MSC

CONTACTO ESTUDIANTE:

0995929338

CORREO ELECTRÓNICO:

soluciones84electricas@hotmail.com

TEMA:

REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

(UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR)

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad lumínica, así como la intervención, de los circuitos de fuerza que componen el sistema eléctrico, de la fundación Tierra Nueva, dicha institución está ubicada en el sur de Quito y brinda ayuda social, a niños y niñas de escasos recursos, que actualmente acoge cerca de 70 niños y niñas en situación vulnerable. El principal objetivo para la realización del presente proyecto es mejorar los sistemas de iluminación, basándonos en la normativa vigente que determina una cierta cantidad de luxes, para determinados espacios, se hará uso de un software de simulación para realizar el estudio que determine la cantidad de luxes en cada espacio a implementar. El área total a intervenir comprende alrededor de 450 metros cuadrados los cuales están distribuidos de la siguiente manera: Tres aulas grandes, dos aulas medianas, y un comedor. Al finalizar la implementación se ha logrado mejorar los diferentes

aspectos eléctricos, ubicando 28 puntos de iluminación con un promedio de 300 lúmenes. Además de ubicar un sistema de fuerza adecuado con la intervención de 12 puntos de fuerza, obteniendo una estabilidad en el voltaje de 118 V. Con lo antes expuesto también se debe especificar que la Norma NEC – 2018 se ha aplicado en el desarrollo del proyecto en general.

PALABRAS CLAVE:

Circuitos de iluminación, Circuitos de fuerza, aplicación de la Norma NEC.

ABSTRACT:

The following project aims to improve the lighting quality, as well as the intervention of the power circuits that make up the electrical system of the Tierra Nueva Foundation, this institution is located in the south of Quito and provides social assistance to children of limited resources, which currently houses about 70 children in vulnerable situations. The main objective of this project is to improve the lighting systems, based on the current regulations that determine a certain amount of lux for certain spaces, we will use simulation software to perform the study to determine the amount of lux in each space to be implemented. The total area to be intervened comprises about 450 square meters which are distributed as follows: Three large classrooms, two medium classrooms, and a dining room. At the end of the implementation, the different electrical aspects have been improved, placing 28 lighting points with an average of 300 lumens. In addition to locating an adequate power system with the intervention of 12 power points, obtaining a voltage stability of 118 V. With the above, it should also be specified that the NEC - 2018 Standard has been applied in the development of the project in general. Upon completion of the implementation, we will ensure that the areas involved provide a safe environment in terms of electricity, as well as the comfort required for the activities carried out there to be carried out satisfactorily.

Key words: Lighting circuits, power circuits, application of the NEC Standard

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

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

CRISTIAN EDUARDO SIERRA VARGAS

TUTOR:

ING. ANDAGOYA DANIEL MSC. ING. SUÁREZ ROMMEL MSC

CONTACTO ESTUDIANTE:

0984111617

CORREO ELECTRÓNICO:

cristhianeduardo23@gmail.com

TEMA:

REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

(UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR)

RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad lumínica, así como la intervención, de los circuitos de fuerza que componen el sistema eléctrico, de la fundación Tierra Nueva, dicha institución está ubicada en el sur de Quito y brinda ayuda social, a niños y niñas de escasos recursos, que actualmente acoge cerca de 70 niños y niñas en situación vulnerable. El principal objetivo para la realización del presente proyecto es mejorar los sistemas de iluminación, basándonos en la normativa vigente que determina una cierta cantidad de luxes, para determinados espacios, se hará uso de un software de simulación para realizar el estudio que determine la cantidad de luxes en cada espacio a implementar. El área total a intervenir comprende alrededor de 450 metros cuadrados los cuales están distribuidos de la siguiente manera: Tres aulas grandes, dos aulas medianas, y un comedor. Al finalizar la implementación se ha logrado mejorar los diferentes aspectos eléctricos, ubicando 28 puntos de iluminación con un promedio de 300 lúmenes. Además de ubicar un sistema de fuerza adecuado con la intervención de 12 puntos de fuerza, obteniendo una estabilidad en el voltaje de 118 V. Con lo antes expuesto también se debe especificar que la Norma NEC – 2018 se ha aplicado en el desarrollo del proyecto en general.

PALABRAS CLAVE:

Circuitos de iluminación, Circuitos de fuerza, aplicación de la Norma NEC.

ABSTRACT:

The following project aims to improve the lighting quality, as well as the intervention of the power circuits that make up the electrical system of the Tierra Nueva Foundation, this institution is located in the south of Quito and provides social assistance to children of limited resources, which currently houses about 70 children in vulnerable situations. The main objective of this project is to improve the lighting systems, based on the current regulations that determine a certain amount of lux for certain spaces, we will use simulation software to perform the study to determine the amount of lux in each space to be implemented. The total area to be intervened comprises about 450 square meters which are distributed as follows: Three large classrooms, two medium classrooms, and a dining room. At the end of the implementation, the different electrical aspects have been improved, placing 28 lighting points with an average of 300 lumens. In addition to locating an adequate power system with the intervention of 12 power points, obtaining a voltage stability of 118 V. With the above, it should also be specified that the NEC - 2018 Standard has been applied in the development of the project in general. Upon completion of the implementation, we will ensure that the areas involved provide a safe environment in terms of electricity, as well as the comfort required for the activities carried out there to be carried out satisfactorily.

Key words: Lighting circuits, power circuits, application of the NEC Standard



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

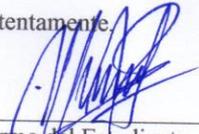
CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 16 de octubre del 2024

Sres.-
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital "DsPace" del estudiante: Milton Antonio Guayasamín Codena, con C.I.:1713233516 alumno de la Carrera de ELECTRICIDAD.

Atentamente,


Firma del Estudiante
C.I.:1713233516

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software "TURNITING" y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe ____/____/____

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-2024-ISTER-2

Sangolquí, 17 de octubre del 2024

Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital “DsPace” del estudiante: (NOMBRES Y **ISAIAS ROBERTO QUITIO AGUALONGO** con C.I.: 1720638681 alumno de la Carrera ELECTRICIDAD

Atentamente,



Firma del Estudiante

C.I.: 1720638681

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe ____/____/____

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2

Sangolquí, (17) de (octubre) del 2024

Sres.-

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital “DsPace” del estudiante: CRISTIAN EDUARDO SIERRA VARGAS, con C.I.: 1718905209 alumno de la Carrera DE ELECTRICIDAD.

Atentamente,

CRISTIAN EDUARDO SIERRA VARGAS



Firma del Estudiante

C.I.:1718905209

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

Fecha del Informe ____/ ____/ ____

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la fuerza y la claridad necesarias en los momentos más desafiantes, y por darme paciencia y sabiduría en este camino.

A mi familia, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido el pilar fundamental para alcanzar esta meta. Este logro no sería posible sin su confianza en mí.

A mis profesores, por su invaluable orientación, por ser fuente de inspiración y por compartir generosamente su conocimiento, contribuyendo de manera esencial a mi formación.

Y a mí mismo, por mantenerme firme ante los desafíos y por transformar cada obstáculo en una oportunidad de aprendizaje y superación.

AGRADECIMIENTOS

Es un honor expresar mi gratitud hacia todas las personas que han sido parte fundamental en la realización de esta tesis. En primer lugar, extiendo mi más profundo agradecimiento a mis tutores, el Ing. Suarez Rommel Msc. Y al Ing. Andagoya Daniel Msc. por su invaluable guía y paciencia. Su experiencia y dedicación han sido pilares esenciales en cada etapa de este proceso.

A mi familia, les debo mi más sincero agradecimiento por su amor incondicional y constante aliento. Su fe inquebrantable en mí me ha dado la fortaleza para superar cada desafío a lo largo de este camino.

Finalmente, quiero expresar mi reconocimiento a el Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, por brindar los recursos y el entorno adecuados para llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la educación y la generación de nuevos conocimientos ha sido una fuente continua de inspiración.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

REPOTENCIACION Y REDISEÑO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION Y DE FUERZA DE LA FUNDACION TIERRA NUEVA

El siguiente proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad lumínica, así como la intervención, de los circuitos de fuerza que componen el sistema eléctrico, de la fundación Tierra Nueva, dicha institución está ubicada en el sur de Quito y brinda ayuda social, a niños y niñas de escasos recursos, que actualmente acoge cerca de 70 niños y niñas en situación vulnerable.

El principal objetivo para la realización del presente proyecto es mejorar los sistemas de iluminación, basándonos en la normativa vigente que determina una cierta cantidad de luxes, para determinados espacios, se hará uso de un software de simulación para realizar el estudio que determine la cantidad de luxes en cada espacio a implementar.

El área total a intervenir comprende alrededor de 450 metros cuadrados los cuales están distribuidos de la siguiente manera: Tres aulas grandes, dos aulas medianas, y un comedor. Al finalizar la implementación se ha logrado mejorar los diferentes aspectos eléctricos, ubicando 28 puntos de iluminación con un promedio de 300 lúmenes.

Además de ubicar un sistema de fuerza adecuado con la intervención de 12 puntos de fuerza, obteniendo una estabilidad en el voltaje de 118 V. Con lo antes expuesto también se debe especificar que la Norma NEC – 2018 se ha aplicado en el desarrollo del proyecto en general.

Palabras claves: Circuitos de iluminación, Circuitos de fuerza, aplicación de la Norma NEC.

ABSTRACT

The following project aims to improve the lighting quality, as well as the intervention of the power circuits that make up the electrical system of the Tierra Nueva Foundation, this institution is located in the south of Quito and provides social assistance to children of limited resources, which currently houses about 70 children in vulnerable situations.

The main objective of this project is to improve the lighting systems, based on the current regulations that determine a certain amount of lux for certain spaces, we will use simulation software to perform the study to determine the amount of lux in each space to be implemented.

The total area to be intervened comprises about 450 square meters which are distributed as follows: Three large classrooms, two medium classrooms, and a dining room. At the end of the implementation, the different electrical aspects have been improved, placing 28 lighting points with an average of 300 lumens.

In addition to locating an adequate power system with the intervention of 12 power points, obtaining a voltage stability of 118 V. With the above, it should also be specified that the NEC - 2018 Standard has been applied in the development of the project in general.

Upon completion of the implementation, we will ensure that the areas involved provide a safe environment in terms of electricity, as well as the comfort required for the activities carried out there to be carried out satisfactorily.

Key words: Lighting circuits, power circuits, application of the NEC Standard.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	18
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2	JUSTIFICACIÓN	20
1.3	ALCANCE	21
1.4	OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	22
1.4.1	<i>Objetivo General</i>	22
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	22
2	MARCO TEÓRICO	23
2.1	SISTEMA ELÉCTRICO	23
2.1.1	<i>Distribución del sistema eléctrico</i>	23
2.1.2	<i>Como funciona un sistema eléctrico</i>	24
2.1.3	<i>Características de un sistema eléctrico</i>	25
2.2	ENERGÍA ELÉCTRICA	25
2.2.1	<i>Tipos de Energía Eléctrica</i>	26
2.2.1.1	Energía eléctrica dinámica	26
2.2.1.2	Electricidad Estática	27
2.2.1.3	Energía Electromagnética	27
2.3	ENERGÍA SEGÚN SU PRODUCCIÓN	28
2.4	APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD	29
2.5	CIRCUITOS ELÉCTRICOS	30
2.5.1	<i>Elementos que componen un circuito eléctrico</i>	31

2.5.2	<i>Instalación Eléctrica</i>	31
2.6	TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SEGÚN SU TENSIÓN	32
2.7	REGLAS BÁSICAS PARA INSTALAR UN SISTEMA ELÉCTRICO EN CASA	33
2.8	ILUMINACIÓN	34
2.8.1	<i>¿Qué es un Lumen?</i>	34
2.8.2	<i>¿Qué es un Lux?</i>	34
2.8.3	<i>Unidades y Magnitudes Eléctricas</i>	35
2.9	EMPALMES	36
2.9.1	<i>Tipos de Empalmes</i>	36
2.10	INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	38
2.10.1	<i>Como se realizan las instalaciones eléctricas residenciales</i>	39
2.10.2	<i>Tipos de cables</i>	39
3	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	41
3.1	SOFTWARE ILUMINACIÓN	41
3.1.1	<i>Tipos de Iluminación</i>	41
3.1.2	<i>Tecnologías de Iluminación</i>	41
3.1.3	<i>Normativas y Requisitos</i>	42
3.1.4	<i>Diseño de Iluminación</i>	42
3.1.5	<i>Cálculo de iluminación en DIA LUX</i>	42
3.1.5.1	<i>Diseño área 1 aula 1</i>	43
3.1.5.2	<i>Diseño área 2 sala de uso múltiple</i>	44
3.1.5.3	<i>Diseño área 3 aula 2</i>	45
3.1.6	<i>Resultados generales de las instalaciones</i>	46
3.1.7	<i>Comparativa entre diferentes tipos de lámparas</i>	47

3.2	PLANOS ELÉCTRICOS (AUTO CAD)	48
3.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	49
3.3.1	<i>Elementos que conforman los sistemas eléctricos</i>	49
3.3.2	<i>Circuito de Iluminación</i>	50
3.4	CIRCUITO DE FUERZA	51
3.4.1	<i>Cálculo para Salidas de Fuerza a 120V</i>	52
3.4.1.1	Determina la Carga Total	52
3.4.1.2	Calcula la Corriente	52
3.4.1.3	Selecciona el Tamaño del Conductor	53
3.4.1.4	Salidas Especiales	54
3.4.1.5	Cálculo para sacar la corriente en Amperios:	54
3.4.1.6	Cable que se usa para el alimentador:	55
3.4.1.7	Cálculo de la caída de tensión:	56
3.4.1.8	Verificación de la caída de tensión:	56
3.4.1.9	3.8 Centro de Cargas	57
3.4.1.10	Protecciones	57
3.4.1.11	3.7 Interruptor Diferencial (sin intervención)	58
3.5	MATERIALES	59
3.5.1	<i>Características para realizar las instalaciones eléctricas.</i>	59
3.5.2	<i>Disposiciones Generales</i>	60
3.6	DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA (SIN INTERVENCIÓN)	60
3.6.1	<i>Evaluación del Terreno</i>	60
3.6.2	<i>Cálculo de la Resistencia de Tierra de una Barra</i>	61
3.6.2.1	Número de Barras Necesarias para 25 Ohmios	61
3.6.2.2	4. Disposición de las Barras	61
3.6.2.3	5. Instalación y Verificación	62

3.7	CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA	63
3.8	IMPLEMENTACIÓN	64
3.8.1	<i>Aula de pequeños exploradores</i>	64
3.8.1.1	Intervención del sistema de fuerza	66
3.8.1.2	Intervención del sistema de iluminación	66
3.8.2	<i>Sala de uso múltiple.</i>	67
3.8.2.1	Intervención del sistema de fuerza (sala de uso múltiple)	68
3.8.2.2	Intervención del sistema de iluminación (sala de uso múltiple)	69
3.8.3	<i>Aula Pequeña</i>	70
3.8.3.1	Intervención del sistema de fuerza (aula 2)	71
3.8.3.2	Intervención del sistema de iluminación	72
3.8.4	<i>Alimentador eléctrico</i>	73
3.8.4.1	Armado del tablero de distribución	74
3.8.4.2	Medición de la puesta a tierra (conexión ya existente)	74
4	PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
4.1.1	<i>Ubicación del proyecto</i>	75
4.2	DIAGNÓSTICO INICIAL	75
4.3	PRUEBAS	76
4.3.1	<i>Aula de pequeños exploradores (Aula 1 Grande)</i>	77
4.3.2	<i>Sala de uso múltiple</i>	78
4.3.3	<i>Aula pequeña</i>	78
4.4	RESULTADOS FINALES	79
4.4.1	<i>Ubicación de lámparas</i>	79
4.4.1.1	Área 1 sistema de iluminación	79
4.4.1.2	Área 2 sistema de iluminación.	80

4.4.1.3	Área 3 sistema de iluminación	80
4.5	DISCUSIÓN	82
4.5.1	<i>Escenario 1</i>	82
4.5.2	<i>Escenario 2</i>	82
4.5.3	<i>Escenario 3</i>	83
4.5.4	<i>Escenario 4</i>	83
4.5.5	<i>Escenario 5</i>	83
4.5.6	<i>Escenario 6</i>	84
4.5.7	<i>Escenario 7</i>	84
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1	CONCLUSIONES	85
5.2	RECOMENDACIONES	85
6	LINK DEL VIDEO FUNDACIÓN TIERRA NUEVA:	86
7	BIBLIOGRAFÍA	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Unidades eléctricas -----	35
Tabla 2 Áreas de estudio en DIALux -----	46
Tabla 3 Tabla de comparativa de lámparas -----	47
Tabla 4 Amperajes de cables thhn a 90C -----	51
Tabla 5 Amperajes de cables thhn a 90C. -----	53
Tabla 6 Calculo de la demanda máxima unitaria. -----	63
Tabla 7 Luminarias Área 1 -----	79
Tabla 8 Iluminarias sala de uso múltiple. -----	80
Tabla 9 Paneles led aula 2 -----	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Generación, transmisión y distribución eléctrica	24
Figura 2 Torres de transmisión.	26
Figura 3 Energía eléctrica dinámica.....	26
Figura 4 Electricidad estática	27
Figura 5 Energía electromagnética	28
Figura 6 Tecnología.	29
Figura 7 Aplicación de la energía eléctrica en la industria.	30
Figura 8 Medio de transporte eléctrico	30
Figura 9 Esquema de un circuito eléctrico	31
Figura 10 Ilustración sobre las instalaciones eléctricas.....	32
Figura 11 Instalaciones según el tipo de voltaje	33
Figura 12 Representación de la luminosidad	35
Figura 13 Empalme cola de rata.....	36

Figura 14 Empalme de prolongación	37
Figura 15 Empalme de derivación	37
Figura 16 Empalme derivación con nudo	38
Figura 17 Unión de toma doblada	38
Figura 18 Instalaciones eléctricas en interiores	39
Figura 19 Tipos de cables.....	40
Figura 20 Plano general del estudio de DIALux.....	43
Figura 21 Área de cálculo DIALux aula 1	43
Figura 22 Iluminarias instaladas en el aula 1	44
Figura 23 Estudio de DIALux sala de uso múltiple	44
Figura 24 Lámparas en DIALux aula 2	45
Figura 25 Estudio en DIALux aula 2	45
Figura 26 Planos eléctricos	49
Figura 27 Tomacorrientes aula 1	53
Figura 28 Medición de la resistividad de la tierra.....	62

Figura 29 Remoción de cielo falso y retiro de lámparas y cableados existentes.....	64
Figura 30 Realizando nuevas instalaciones eléctricas	65
Figura 31 Tuberías PVC ancladas a la estructura metálica	65
Figura 32 Instalación de paneles led	66
Figura 33 Ductos y cajas en mal estado	67
Figura 34 Desmontaje de lámparas ductos y cajas en mal estado.	67
Figura 35 Desmontaje de lámparas, ductos y cajas en mal estado.	68
Figura 36 Cableado para la salida de fuerza.....	68
Figura 37 Retiro de luminarias en mal estado.....	70
Figura 38 Retiro de tomacorrientes en mal estado.	70
Figura 39 Colocación de los cableados nuevos.....	71
Figura 40 Instalación de tomacorrientes nuevos.	71
Figura 41 Instalación de tuberías y cableado del alimentador.	73
Figura 42 Tablero de distribución.	73

Figura 43 Armado de tablero de distribución.....	74
Figura 44 Medición de puesta a tierra.	74
Figura 45 Ubicación geográfica del proyecto Tierra Nueva.	75
Figura 46 Medida de voltaje en el tablero principal	76
Figura 47 Medición de lx aula grande.....	76
Figura 48 Medidas de las corrientes en el tablero principal	77
Figura 49 Medición de luxes aula 1 después de implementación.....	77
Figura 50 Medición de luxes en el área sala de uso múltiple.	78
Figura 51 Medición de luxes en el aula 2 después de la implementación.	78
Figura 52 Área 1	79
Figura 53 Iluminarias tipo UFO sala de uso múltiple.....	80
Figura 54 Paneles led aula 2.....	81
Figura 55 Trabajo final en tablero eléctrico.....	81

CAPITULO I

3 INTRODUCCIÓN

La Fundación Tierra Nueva se dedica a promover el bienestar y el desarrollo de comunidades en situación de vulnerabilidad o necesidad. Su labor principal consiste en implementar programas y proyectos que mejoren la calidad de vida de sus beneficiarios. Esto se logra a través de iniciativas enfocadas en apoyo social, educación, salud y desarrollo comunitario. Entre sus principales actividades se encuentran: (Noguera, 2024)

- **Asistencia y Apoyo Directo**

Proveer ayuda directa a individuos y familias en situación de vulnerabilidad, ofreciendo recursos básicos como alimentos, medicinas, ropa, y vivienda temporal. (Carolo, 2024)

- **Educación y Formación**

Implementar programas educativos dirigidos a potenciar las habilidades y capacidades de las personas, con un enfoque especial en niños y jóvenes, para mejorar sus oportunidades de desarrollo personal y profesional.

- **Salud y Bienestar**

Promover la salud preventiva mediante campañas de vacunación, consultas médicas y odontológicas, y acceso a medicamentos básicos, así como programas de salud mental y apoyo psicosocial.

- **Desarrollo Comunitario**

Promover proyectos de desarrollo sostenible en áreas como infraestructura básica, acceso a agua potable y saneamiento, y la creación de espacios recreativos y deportivos, con el objetivo de fortalecer el tejido social de la comunidad.

- **Inclusión y Equidad**

Fomentar la inclusión social y la equidad de género mediante programas que promuevan la igualdad de oportunidades para todos los miembros de la comunidad, sin distinción de origen étnico, género, orientación sexual o discapacidad. (Carolo, 2024)

Este proyecto de investigación se centra en revisar y diagnosticar el estado de todas las áreas eléctricas de la institución. Para ello, es esencial trabajar conforme a las normativas vigentes en el desarrollo de las siguientes áreas:

- Sistema de iluminación
- Sistema de fuerza y
- Sistemas de cargas especiales

La Fundación Tierra Nueva trabaja con diferentes programas de carácter social se ve en la necesidad, de la utilización de las diferentes áreas de trabajo, las cuales después de un estudio técnico se ha podido determinar que dichas áreas, cuentan con una iluminación deficiente, en algunos casos no existen luminarias, puesto que se trata de una edificación antigua y no se realizó un estudio previo y tampoco está regido por la normativa vigente.

Por tal motivo es pertinente el desarrollo de un proyecto de investigación de carácter técnico, enfocado en cubrir las necesidades existentes, para lo cual se hará uso de herramientas tales como simuladores, equipos de medición, así como también de la normativa vigente.

Con el desarrollo del presente proyecto buscamos garantizar una mejor calidad lumínica basada en la normativa establecida vigente, así como el estudio en cuanto a los sistemas de iluminación para lo cual se hace uso del software de simulación y de esta manera brindar un ambiente más seguro en las áreas de trabajo de la Fundación Tierra Nueva.

3.1 Planteamiento del Problema

El estudio técnico es de vital importancia para determinar las condiciones de los sistemas eléctricos en la Fundación “Tierra Nueva”. Con el desarrollo de esta metodología se determina problemas en todas las áreas que conforman dicho establecimiento.

Las instalaciones eléctricas inadecuadas, provocan variaciones de voltaje, incremento de la corriente, por ende, es un peligro latente en el desarrollo de las actividades

contempladas. Además, los componentes eléctricos que conforman el sistema tales como cables, interruptores, conectores y toma corrientes están deteriorados por consecuente representa un riesgo para los habitantes del Centro.

Cabe mencionar que, al ser una edificación antigua, la demanda energética a la actualidad puede variar, es decir no se la realizó con una proyección de crecimiento de consumo energético lo cual deriva en otro problema que puede presentarse, como sobrecargas.

Es importante recalcar que, al no utilizar las normas adecuadas, al paso del tiempo todas las áreas de la fundación se han visto comprometidas por consecuente no pueden brindar un servicio adecuado en bien de la sociedad. Una iluminación deficiente, dificulta en gran medida el desempeño de las personas sin mencionar el riesgo que esto conlleva.

Por lo tanto, el problema radica en no contar con instalaciones que están regidas o normadas por los entes reguladores de la energía eléctrica.

3.2 Justificación

En la presente investigación se propone realizar un levantamiento de información con el fin de determinar el estado de las conexiones eléctricas de la Fundación Tierra Nueva, también se hace necesario realizar un estudio de cargas, así como el cálculo del calibre de los conductores.

Para el desarrollo es importante el considera el uso de normativas tales como: La Norma NEC (National Electrical Code) que tiene la siguiente metodología:

- Planificación y Diseño
- Evaluación de requisitos
- Diseño del sistema
- Selección de Materiales y Equipos
- Instalación
- Protección y seguridad
- Inspección y Pruebas
- Documentación y Mantenimiento

Además, se hace necesario incorporar software técnico para realizar las diferentes pruebas de experimentación.

Todas estas actividades se realizan para asegurar un entorno de trabajo adecuado, cumpliendo con las normas de seguridad para el personal y el equipamiento de la institución, y así crear un espacio propicio para el desarrollo social.

Las instalaciones eléctricas eficientes están diseñadas para minimizar las pérdidas de energía, optimizando la distribución y el consumo eléctrico. Al reducir el consumo de energía, las empresas pueden disminuir significativamente sus costes operativos a largo plazo, lo que se traduce en un aumento de la rentabilidad. (Meg, 2023)

3.3 Alcance

El alcance de este proyecto incluye la repotenciación de las siguientes áreas, con el objetivo de mejorar su funcionalidad y eficiencia. Este esfuerzo abarca tanto la actualización de la infraestructura existente como la incorporación de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. Se espera que estas mejoras contribuyan a un entorno más seguro y productivo, beneficiando a todos los usuarios y facilitando un desarrollo comunitario más robusto. Las áreas específicas a repotenciar son:

- Área de gateadores comprende un aula grande (aula 1). - Mediante el estudio de cargas e iluminación se busca establecer el número de circuitos de fuerza, en base a los equipos allí presentes, y la implementación de 16 luminarias de acuerdo al estudio realizado en dicha área.
- Comedor grande. -Para el comedor se intervendrán 4 Salidas de fuerza, con su respectiva protección, que contarán con tomas con cubierta y se implementara 4 luminarias tipo UFO, con el fin de brindar un ambiente confortable y seguro.
- Área de descanso, comprende otra aula (aula 2). - Se intervendrá todo el circuito de fuerza y se implementarán, 8 luminarias para obtener la cantidad de luxes correspondientes para dicha área.
- Se realizará además la medición de la línea de aterramiento, con el fin de verificar que dicho sistema cumpla con la normativa actual, en caso de no cumplirla se recomendará repotenciar el electrodo de aterramiento a la fundación.

Tal como se mencionó anteriormente, se llevará a cabo la implementación de luminarias tipo LED, el levantamiento de cargas, el cálculo del calibre de los conductores, la elaboración del plano eléctrico y la selección de interruptores y tomacorrientes que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas

Adicionalmente se realizará y dado el caso, el debido reemplazo de la línea principal de alimentación, esto dependiendo del estado actual y numero del conductor, considerando siempre lo que determine la normativa.

3.4 Objetivos General y Específicos

3.4.1 Objetivo General

- Repotenciar el sistema eléctrico con el fin de mejorar las condiciones de iluminación y circuitos de fuerzas de la fundación Tierra Nueva en el periodo 2024.

3.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el estado del arte de los sistemas eléctricos que comprenden las instalaciones en bajo voltaje.
- Realizar un diagnóstico y balance de cargas para determinar los niveles de voltaje y las caídas de tensión, con el objetivo de corregir estos problemas en la Fundación Tierra Nueva.
- Implementar los diferentes circuitos en las áreas de estudio con el fin de optimizar los recursos energéticos, y por consecuencia mejorar la seguridad de los residentes del centro infantil.
- Determinar las pruebas necesarias de iluminación y fuerza, basándonos en la utilización de software y normativa vigente, adicionalmente se realizará la verificación de la puesta a tierra ya existente.

CAPITULO II

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Sistema Eléctrico

El término «sistema eléctrico» se refiere al conjunto de circuitos, componentes y dispositivos conectados entre sí para producir y transmitir energía. La mayoría de los hogares y empresas de la era moderna disponen de sistemas eléctricos.

Para que un sistema eléctrico funcione correctamente, es necesario seguir una serie de pasos. La generación de electricidad ocurre en centrales eléctricas que emplean fuentes de energía como el gas, el carbón o la energía solar. La electricidad se produce a alto voltaje y luego pasa por un proceso de transformación y transporte. Durante el transporte, la electricidad viaja a través de largas distancias hasta llegar a su destino final que es el consumo de la población.

Como por arte de magia, la electricidad no es así. Fabricarla es lo primero que debemos hacer antes de poder consumirla y utilizarla en nuestros hogares. En las centrales eléctricas es donde tiene lugar el proceso de generación de electricidad. Hay muchos tipos de centrales eléctricas. (PEPEENERGY, 2024)

4.1.1 Distribución del sistema eléctrico

Para Ecuador, el desarrollo del sector energético es estratégico. Una apuesta por la generación hidroeléctrica, que reduzca paulatinamente la producción termoeléctrica y fortalezca la red de transmisión y subtransmisión, debe ser la base para el desarrollo del sector. Según esta perspectiva, esto garantizará el suministro energético.

Además, el país debería implicarse gradualmente en la gestión de otros recursos renovables, como la energía eólica, solar, mareomotriz, de biomasa y geotérmica. A largo plazo, la creación de electricidad a partir de fuentes renovables debería ser la principal opción sostenible. La normativa medioambiental será necesaria para mantener el equilibrio ecológico de las fuentes durante todas estas intervenciones. (EDUCACION.GOB.EC, 2012)

La Figura 1 representa el sistema eléctrico desde donde nace la generación hasta su distribución. Es decir, en este caso se observa una planta de generación hidráulica, y posteriormente se identifica los siguientes elementos: líneas de transmisión, subestación eléctrica, líneas de distribución y transformador eléctrico. Una vez realizado el transporte y transformación de la energía eléctrica se obtiene una conexión adecuada para el hogar.

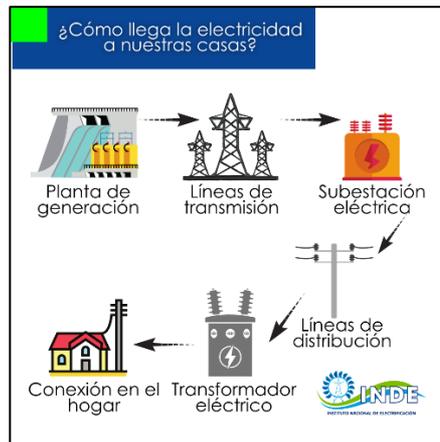


Figura 1 Generación, transmisión y distribución eléctrica

Fuente: (INDE, 2021)

4.1.2 Como funciona un sistema eléctrico

La electricidad a partir de fuentes como el gas, el carbón, la energía eólica, solar, hidroeléctrica o nuclear. Estas fuentes alimentan los generadores que convierten la energía en electricidad como son:

- **Transformación y transmisión:** Para una transmisión eficaz, la energía de alta tensión (AT) se transforma en electricidad. Estas líneas conectan regiones y abarcan largas distancias.
- **Centros de transformación:** Para la distribución local, la electricidad de alta tensión se convierte a tensiones más bajas en estas subestaciones. Los transformadores permiten ajustar la tensión en función de las necesidades.
- **Distribución local:** Las redes de distribución local -generalmente subterráneas o aéreas- distribuyen la electricidad a los hogares, comercios e industrias.

- **Control y protección:** Los interruptores y fusibles permiten controlar la electricidad y proteger el sistema. Los sistemas de regulación y automatización garantizan un funcionamiento eficaz y seguro. (ELIGENIO, 2024)

4.1.3 Características de un sistema eléctrico

La electricidad determina las siguientes características y consideraciones que se debe considerar al alimentar los diferentes dispositivos como son:

- Todo circuito eléctrico consta de una fuente de energía (enchufe), conductores (cables) y un receptor que transforma la electricidad en luz (lámparas), en movimiento (motores), en calor (estufas).
- Para que la transformación se lleve a cabo, es necesario que la corriente fluya a través del circuito.
- Debe estar compuesto por elementos conductores, formar un circuito cerrado y estar conectado a una fuente de tensión o voltaje.
- Los interruptores o conmutadores son dispositivos que pueden abrir o cerrar circuitos. (Arias, 2018)

4.2 Energía Eléctrica

La energía eléctrica se genera cuando los electrones se desplazan entre dos puntos debido a una diferencia de potencial, lo que da lugar a la formación de una corriente eléctrica. (REPSOL, 2024)

En la figura 2 se puede apreciar una de las maneras de transportar la energía eléctrica a grandes distancias a través de las líneas de transmisión y las torres de transmisión esta es transportada a altos voltajes que llegan a diferentes subestaciones ubicadas en diferentes lugares del país. Para luego bajar los voltajes para poder realizar la distribución a la población

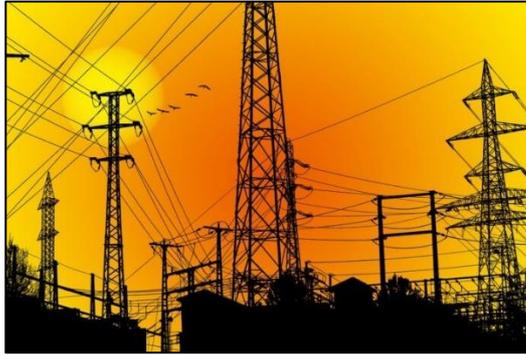


Figura 2 Torres de transmisión.

Fuente: (Ambientum, 2018)

4.2.1 Tipos de Energía Eléctrica

Los tipos de energía se ven identificados por su manera de generarse por lo tanto se tiene la siguiente clasificación:

4.2.1.1 Energía eléctrica dinámica

Como su nombre sugiere, la energía dinámica está asociada con el movimiento. En el contexto de la energía eléctrica dinámica, los materiales conductores, como los cables metálicos, facilitan el flujo de electrones a través de un circuito cerrado.

Como se observa en la siguiente Figura 3 se puede apreciar un circuito eléctrico que se encuentra alimentado por un bajo voltaje que en este caso son unas baterías de 12V conectado a un interruptor y 2 luces las cuales están conectadas en serie.

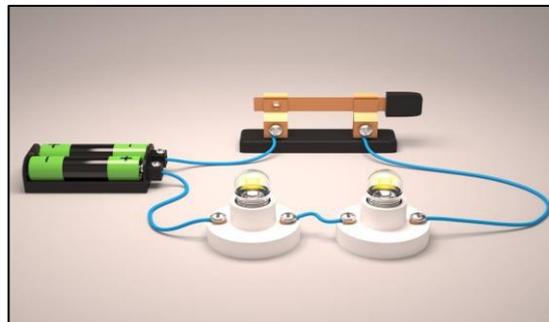


Figura 3 Energía eléctrica dinámica

Fuente: (REPSOL, 2024)

4.2.1.2 *Electricidad Estática*

La causa es la acumulación de una carga eléctrica excesiva en materiales no conductores. Por ejemplo, cuando dos superficies entran en contacto, o cuando el pelo y un globo se rozan, se produce carga electrostática.

En la siguiente Figura 4 se puede observar un ejemplo de electricidad estática. La se ha realizado como temas para poder apreciar como existen varias maneras de generar energía en este caso esta es una que se crea mediante frotamiento.



Figura 4 Electricidad estática

Fuente: (REPSOL, 2024)

4.2.1.3 *Energía Electromagnética*

En un área denominada campo electromagnético, esta energía se propaga en forma de ondas. En el caso de, los rayos X y los hornos microondas generan energía en forma de ondas electromagnéticas

La siguiente Figura 5 muestra un ejemplo de energía electromagnética. La cual indica como se genera energía eléctrica inducida a través de los imanes y bobinas que están conformadas de cobre en esto se basa los grandes generadores que existen en el país para poder distribuir a la población.



Figura 5 Energía electromagnética

Fuente: (REPSOL, 2024)

4.3 Energía según su producción

Los diversos tipos de energía se clasifican según sus efectos y los cambios físico-químicos que producen como se detalla a continuación:

- **Energía Cinética:** Asociada al movimiento de los objetos.
- **Energía Potencial:** Relacionada con la posición o el estado de un objeto.
- **Energía Térmica:** Generada por el calor debido al movimiento de moléculas.
- **Energía Eléctrica:** Proviene del movimiento de electrones a través de un conductor.
- **Energía Química:** Almacenada en los enlaces de los compuestos químicos.
- **Energía Nuclear:** Liberada durante las reacciones nucleares en el núcleo de los átomos.

Estas energías pueden obtenerse tanto de fuentes renovables como no renovables, lo que altera drásticamente su impacto en el medio ambiente y se dice que la generación de energía hidráulica en un poco más barata generarla a diferencia de los otros tipos de generación existentes. (ENEL, 2022)

4.4 Aplicaciones de la Electricidad

Además del sistema de iluminación, muchos electrodomésticos utilizan electricidad: la cocina, la lavadora, el lavavajillas, el frigorífico, la plancha, la televisión, el ordenador, la calefacción y el aire acondicionado. (Minería, 2020)

En la siguiente Figura 6 se muestra varios ejemplos de la utilización de la energía eléctrica en la vida cotidiana. Se las encuentra en tanto en altos voltajes, bajos voltajes y muy bajos voltajes como por ejemplo nuestros dispositivos electrónicos trabajan con bajos voltaje de 12 V.



Figura 6 Tecnología.

Fuente: (Energía y Minería, 2020)

La Figura 7 se aprecia que en La mitad aproximadamente de la energía empleada en la industria es eléctrica. La electricidad se empleada para calentar líquidos en tanques, depósitos o calderas, así como para operar motores eléctricos en maquinaria y equipos específicos. Además, al igual que en el ámbito doméstico, la electricidad es la primordial fuente de iluminación y se emplea en sistemas de refrigeración y calefacción, como el aire acondicionado.



Figura 7 Aplicación de la energía eléctrica en la industria.

Fuente (Minería, 2020)

En la Figura 8 se divisa Los medios de transporte eléctricos incluyen trenes, metros y tranvías. En la actualidad, se están desarrollando vehículos eléctricos especialmente para el uso urbano, así como vehículos híbridos, que combinan un motor eléctrico con uno de combustión para aprovechar las ventajas de ambas fuentes de energía.



Figura 8 Medio de transporte eléctrico

Fuente: (Minería, 2020)

4.5 Circuitos Eléctricos

La Figura 9 muestra que un circuito eléctrico es una red de componentes interconectados que permite el flujo de corriente eléctrica a través de ellos se puede apreciar que tiene una fuente, un control y dos focos que son los que va a demostrar que la energía está fluyendo por el circuito. (Svoboda, 2015)

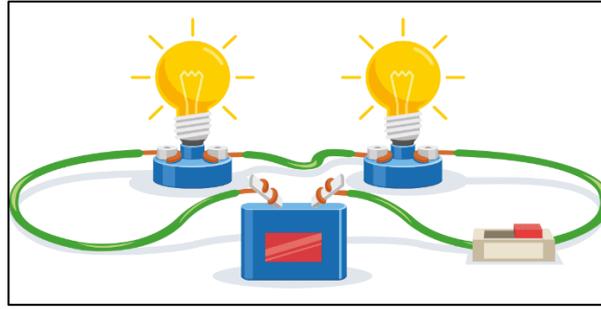


Figura 9 Esquema de un circuito eléctrico

Fuente: (Aprende, INSTITUTE, 2024)

4.5.1 Elementos que componen un circuito eléctrico

Los diferentes elementos que constituyen los circuitos eléctricos se detallan a continuación:

- **Generadores:** Producen y mantienen la corriente eléctrica en el circuito.
- **Conductores:** Son los elementos a través de los cuales fluye la corriente eléctrica entre los componentes del circuito.
- **Receptores:** Son los componentes que transforman la energía eléctrica en otras formas de energía, como luz o calor.
- **Elementos de Control (Interruptores):** Permiten regular o interrumpir el flujo de corriente eléctrica en el circuito según sea necesario.
- **Elementos de Protección (Fusibles):** Protegen el circuito y las personas al desconectar la corriente en caso de sobrecarga o riesgo de incendio, evitando daños a los componentes y peligros para la seguridad. (Svoboda, 2015)

4.5.2 Instalación Eléctrica

Una instalación eléctrica es un sistema de circuitos diseñados para suministrar energía eléctrica a infraestructuras, edificios, espacios públicos y otros entornos. Incluye todos los equipos necesarios para asegurar su funcionamiento adecuado y su conexión con los dispositivos eléctricos pertinentes. (PRODEL S.A, 2022)



Figura 10 Ilustración sobre las instalaciones eléctricas

Fuente:(SLIDESHARE, 2023)

En la siguiente Figura 10 se muestra un ejemplo los diferentes elementos que son necesarios para poder realizar una instalación eléctrica aplicando las mejores prácticas y normas existentes.

4.6 Tipos de instalaciones eléctricas según su tensión

Las instalaciones eléctricas según su clasificación En la siguiente Figura 10 se muestra un ejemplo los diferentes elementos que son necesarios para poder realizar una instalación eléctrica aplicando las mejores prácticas y normas existentes

- **Instalación de medio y alto voltaje:** las instalaciones de alta y media tensión son de gran potencia y pueden experimentar significativas pérdidas de energía debido al calentamiento de los conductores. En estas instalaciones, la diferencia de potencial entre dos conductores supera los 1.000 voltios (1 kV) y se utilizan principalmente en grandes instalaciones industriales.
- **Instalación de bajo voltaje:** las instalaciones de baja tensión son comunes en entornos comerciales y residenciales. En este caso, la diferencia de potencial entre dos conductores es de hasta 1.000 voltios (1 kV), Y por lo regular en las instalaciones se trabaja con bajos voltajes de 120V, 220V y más bajos como son los de 12 V y 24 V.

- **Instalación de muy bajo voltaje:** en la Figura 11 se identifica las instalaciones de muy baja tensión tienen una diferencia de potencial máxima inferior a 24 V. Debido a esta baja tensión, no se recomienda el uso de dispositivos de alta potencia, ya que el circuito no puede soportarlo sin riesgo de daños. (PODO, 2024)

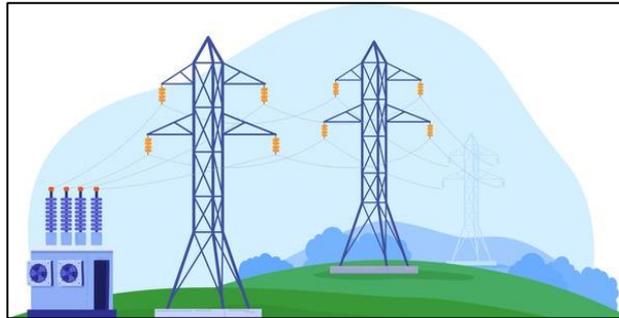


Figura 11 Instalaciones según el tipo de voltaje

Fuente: (Shutterstock, 2024)

4.7 Reglas básicas para instalar un sistema eléctrico en casa

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con normas existentes donde se puede plantear la siguiente metodología utilizada para la instalación de una vivienda como se detalla a continuación:

- **Planificación:** incluye el análisis de la vivienda y la disposición de los componentes del sistema. Una instalación eléctrica es esencial en cualquier hogar, por lo que debe construirse y diseñarse para que sea eficaz y eficiente. En cada fase del diseño, por supuesto, se requiere un cuidado meticuloso.
- **Disposición de las paredes:** es necesario elegir las paredes por las que pasarán las tuberías.
- **Creación del espacio para los cables:** esto incluye la construcción de espacios especialmente diseñados donde se colocarán las tuberías que contienen los cables.
- **Selección de los cables y materiales:** relacionados más adecuados y seguros.
- **Comprobación de la conformidad:** Se trata de una tarea realizada por profesionales del sector. (Instalaciones Expósito S.L., 2024)

La iluminación es uno de los factores ambientales de carácter climático que tiene como principal finalidad, facilitar la visualización dentro de su contexto espacial de modo que, el trabajo se pueda realizar en condiciones aceptables de eficiencia comodidad y seguridad. (Robledo, 2015)

4.8 Iluminación

4.8.1 ¿Qué es un Lumen?

Los lúmenes son los que miden el flujo luminoso emitido por una luminaria, es decir, la cantidad de luz que genera una fuente sin considerar la superficie que ilumina. Un valor más alto de lúmenes indica una mayor cantidad de luz producida por la fuente. En la iluminación de interiores, el flujo luminoso suele variar entre 1.100 y 3.000 lúmenes, aunque este rango puede verse afectado por factores como la altura de instalación de la luminaria y su alcance. (Morcillo, 2024)

4.8.2 ¿Qué es un Lux?

Los conceptos de lux y lumen están íntimamente relacionados. Mientras que los lúmenes miden la cantidad total de luz emitida por una fuente, los luxes miden la misma cantidad de luz proyectada sobre una superficie.

En la figura 12 se observa que, un lux equivale a un lumen por metro cuadrado. Esta medida permite realizar las medidas de iluminación para poder aplicar en diferentes proyectos con normativas y conocer la cantidad total de luz visible y su intensidad en un área específica, generalmente desde el centro del ángulo donde la intensidad lumínica es mayor. (Morcillo, 2024)

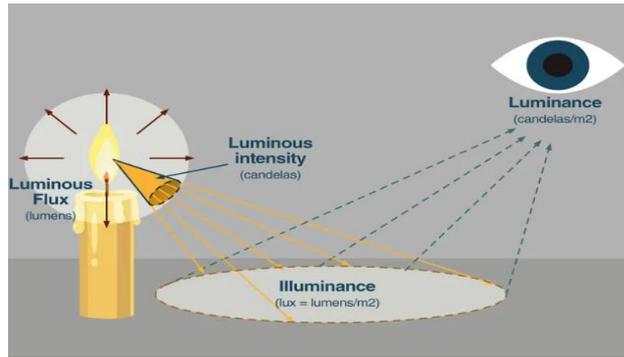


Figura 12 Representación de la luminosidad

Fuente:(Morcillo, 2024)

Algunos ejemplos de dispositivos de iluminación incluyen las lámparas fluorescentes, halógenas e incandescentes (también conocidas como bombillas o ampollitas). Las lámparas halógenas son especialmente populares en oficinas porque son más eficientes energéticamente en comparación con las bombillas tradicionales. Se caracterizan por una luz intensa que puede acentuar detalles en la piel, lo que a veces puede resaltar arrugas y otros defectos faciales que las personas prefieren disimular. (Gardey., 2021)

4.8.3 Unidades y Magnitudes Eléctricas

En la Tabla 1, se detallan las unidades eléctricas donde se identifica 3 magnitudes eléctricas muy importantes. Estas magnitudes son la tensión, la intensidad y la resistencia y estas siempre estarán relacionadas para poder realizar los diferentes cálculos que son necesarios para poder realizar una buena instalación. (Camblor, 2024)

Tabla 1 Unidades eléctricas

Magnitud	Símbolo	Unidad	Símbolo	Ecuación
Carga	Q	Culombio	C	
Tensión	V	Voltio	V	$V = I \cdot R$
Intensidad	I	Amperios	A	$I = V/R$
Resistencia	R	Ohmio	Ω	$R = V/I$
Potencia	P	Vatios	W	$P = V \cdot I$

4.9 Empalmes

Los empalmes eléctricos son la conexión entre dos o varios cables en las instalaciones eléctricas. Pueden utilizarse con diversos fines, por ejemplo, para alargar un cable, fijar un cable cortado o retirar uno o dos cables de una línea principal.

4.9.1 Tipos de Empalmes

Como ya se mencionó, existen distintos tipos de empalmes eléctricos en función de su finalidad su finalidad es conectar los diferentes cables y así poder realizar los circuitos eléctricos. A continuación, veremos los principales tipos y su función al respecto.

- **Empalme cola de rata:** en la Figura 15 se observa este tipo cola de rata que se utilizan principalmente para conectar cables a cajas de empalme o tomas de corriente, ya sean interruptores o enchufes son los más utilizados en esta área de las instalaciones eléctricas. (Torrente, 2022)

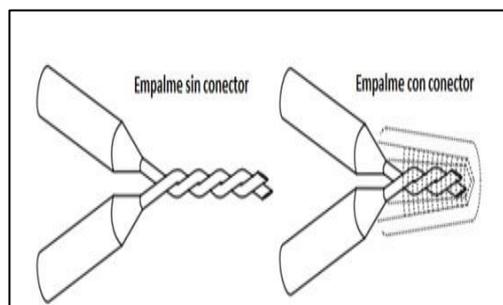


Figura 13 Empalme cola de rata

Fuente (Torrente, 2022)

- **Empalme Western o de Prolongación:** la figura 14 muestra la estructura o formación sólida fácil de empalmar es el empalme occidental. Suele realizarse en instalaciones superficiales o visibles. En esta imagen muestra el procedimiento para hacer el mencionado empalme paso a paso.

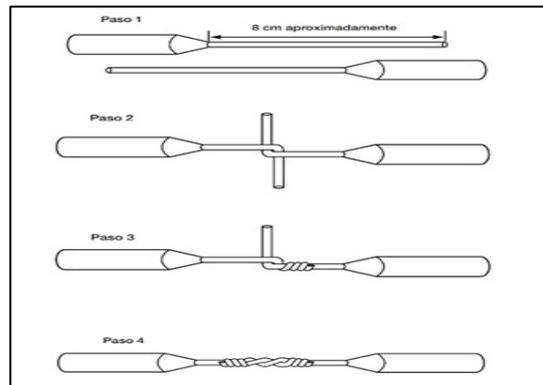


Figura 14 Empalme de prolongación

Fuente:(Torrente, 2022)

- **Empalme en derivación simple o tipo T:** la figura 15 especifica cuando se desea introducir energía eléctrica en alimentadores adicionales, se utiliza el empalme de derivación. Es necesario apretar las vueltas en el conductor recto. Sirve para realizar derivaciones de circuitos para hacer conexiones en paralelo.

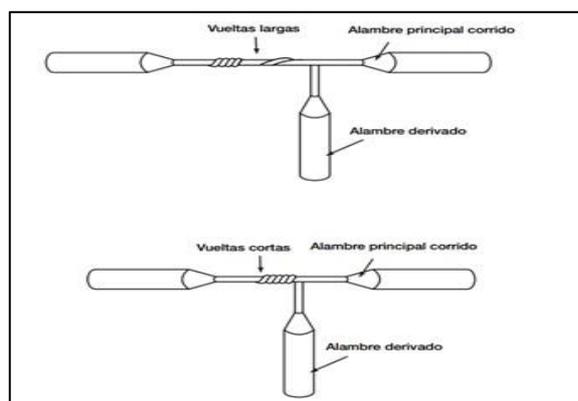


Figura 15 Empalme de derivación

Fuente: (Torrente, 2022)

- **Empalme en derivación con nudo de seguridad:** esta figura 16 se trata de una variante de la junta de derivación antes mencionada. Se utiliza para conseguir un

ajuste mecánico más apretado, este empalme más se utiliza cuando los cables son flexibles ya que se lo puede abrir en la mitad y poder ingresar el otro cable para poder entorcharlo.

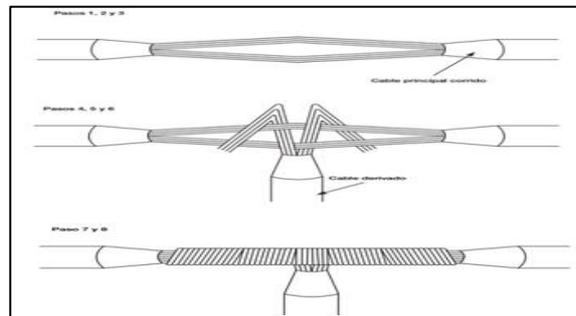


Figura 16 Empalme derivación con nudo

Fuente: (Torrente, 2022)

- **Unión de toma doblada:** la figura 17 muestra que el empalme doblado o de doble vuelta es muy similar al empalme occidental; sin embargo, presenta ventajas eléctricas y mecánicas superiores. Ya que este cable se lo puede ajustar mejor mecánicamente porque se lo realiza comúnmente con cables sólidos.

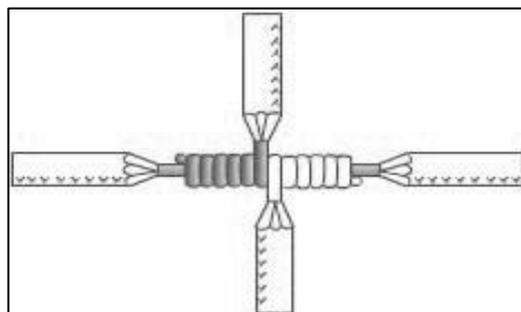


Figura 17 Unión de toma doblada

Fuente: (Torrente, 2022)

4.10 Instalaciones Eléctricas Residenciales

La electricidad residencial es la energía utilizada en hogares y residencias para alimentar diversos aparatos y dispositivos eléctricos, como electrodomésticos, sistemas de calefacción y refrigeración, luces y otros dispositivos. (Tecnoeditor, 2023)

En la figura 19 se puede ver los diferentes elementos que tiene que llevar una instalación eléctrica que son tableros, cables, protecciones también en la parte frontal del tablero tiene un dispositivo de información de los diferentes parámetros eléctricos.



Figura 18 Instalaciones eléctricas en interiores

Fuente: (Inimtec, 2022)

4.10.1 Como se realizan las instalaciones eléctricas residenciales

Las instalaciones eléctricas se pueden realizar de algunas formas siendo las más comunes según el siguiente detalle:

- **Instalación de Enlace:** Este tipo de instalación emplea un conjunto de cajas para conectar la vivienda a la red de distribución de la compañía eléctrica.
- **Instalación Interior:** La instalación eléctrica interior se compone de una serie de circuitos (enchufes y conexiones) ubicados dentro de la vivienda, encargados de distribuir la electricidad proveniente de la red de distribución. (Tecnoeditor, 2023)

4.10.2 Tipos de cables

Los tipos de cables que se utilizan en las diferentes áreas de un sistema residencial son las siguientes:

- **Unipolar:** consta de un conductor.
- **Multipolar:** consta de varios conductores.
- **Concéntrico:** consta de dos o tres conductores que están rodeados de protección.

- **Rígido:** es difícil de modificar.
- **Flexible:** es fácil de modificar.
- **Plano:** la forma es plana.
- **Redondo:** tiene forma redonda.
- **Coaxial:** un aislante dieléctrico rodea un núcleo chapado en cobre. La capa aislante está rodeada por un blindaje de cobre tejido; un manguito exterior de plástico lo conecta en el extremo.
- **Retorcido:** consiste en pares de hilos de cobre aislados, trenzados entre sí
- **Apantallado:** consta de uno o varios hilos aislados que están unidos entre sí por un tejido de apantallamiento trenzado o una lámina de aluminio. (UNL ' Escuela industrial superior, 2024)

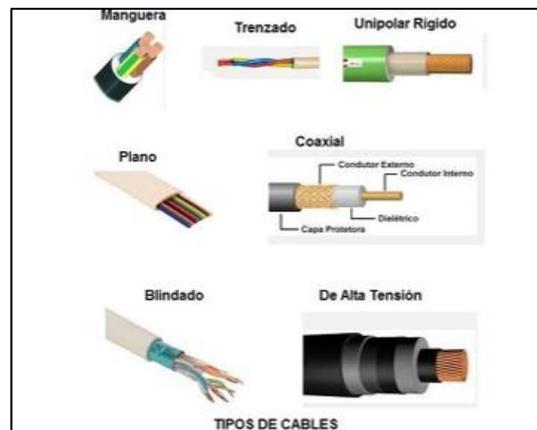


Figura 19 Tipos de cables

Fuente: (UNL ' Escuela industrial superior, 2024)

CAPITULO III

5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

5.1 Software iluminación

La iluminación en residencias es un aspecto crucial tanto para la funcionalidad como para el confort y la estética del hogar. Aquí te dejo un resumen de los aspectos más importantes a considerar:

5.1.1 Tipos de Iluminación

- **Iluminación General:** Proporciona una luz uniforme en todo el espacio. Se logra con luces de techo, como lámparas de techo, plafones, o paneles LED.
- **Iluminación de Tarea:** Específica para actividades como leer, cocinar o trabajar. Se utilizan lámparas de mesa, luces bajo gabinetes, y apliques de pared.
- **Iluminación de Ambiente:** Añade profundidad y crea un ambiente acogedor. Se puede lograr con luces empotradas, lámparas de pie, o tiras LED.

5.1.2 Tecnologías de Iluminación

- **LED (Diodo Emisor de Luz):** Alta eficiencia energética, larga vida útil, y disponibilidad en diferentes tonos de luz (cálido, neutro, frío).
- **Fluorescentes Compactos (CFL):** Eficiencia media, vida útil moderada, pero con un inicio de encendido más lento.

- **Incandescente:** Menos eficiente y con una vida útil corta, pero ofrece una calidad de luz cálida.

5.1.3 Normativas y Requisitos

- **Normativas NEC (National Electrical Code):** En Estados Unidos, la NEC establece requisitos de seguridad eléctrica, incluyendo la instalación de luminarias en interiores y exteriores.
- **Regulaciones Locales:** Asegúrate de cumplir con las normativas locales sobre la instalación eléctrica y el tipo de luminarias permitidas.

5.1.4 Diseño de Iluminación

- **Distribución de la Luz:** La correcta distribución evita sombras y puntos oscuros. Se recomienda combinar diferentes tipos de iluminación para lograr un ambiente equilibrado.
- **Luminarias:** La elección de luminarias (colgantes, empotradas, de superficie) debe complementar el diseño interior y ofrecer la luz adecuada para cada espacio.

5.1.5 Cálculo de iluminación en DIA LUX

El cálculo de iluminación realizado en el software DIALUX considera tanto la intensidad como la distribución de las fuentes de luz, con el objetivo de determinar la cantidad de lúmenes que iluminan una superficie específica. Se puede verificar los Archivos en el Anexo: 2

Esto garantiza que las condiciones de iluminación sean adecuadas para las actividades humanas. Además, la ubicación y distribución de las luminarias se puede visualizar en los planos correspondientes, como se muestra en la siguiente Figura 20 donde se puede apreciar que existen las siguientes áreas:

- Área 1 (aula 1): denominada pequeños exploradores con una medida de 121.68 metros cuadrados.
- Área 2: Sala de uso múltiple de alumnos y personal docente con una medida de 116.37 metros cuadrados.
- Área 3 (aula 2): denominada descanso con una medida de 67.33 metros cuadrados

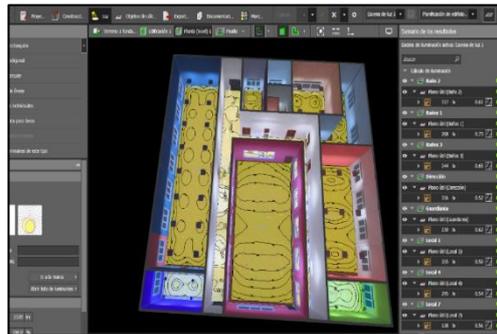


Figura 20 Plano general del estudio de DIALux

5.1.5.1 Diseño área 1 aula 1

En la siguiente Figura 21 se muestra los resultados obtenidos, mediante la simulación en el programa DIA lux. Esta simulación fue realizada con el objetivo de realizar un cálculo de iluminación aplicada a un área de. Uso múltiple. Según la normativa NEC, indica que para esa área se necesita entre 300 lx estando en los rangos establecidos de 356 lx

Propiedades		E (Nominal)	E _{min}	E _{max}	U ₀ (gr) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (Aula 1)		356 lx	179 lx	431 lx	0.50	0.42	WPT
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m		≥ 300 lx			≥ 0.40		

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (44.1 Aula - Actividades generales)

Figura 21 Área de cálculo DIALux aula 1

En la Figura 22, indica las lámparas led de 60 x 60 con una potencia de (36W) que fueron instaladas en el aula 1, estas lámparas están instaladas suspendidas en el techo falso por estética entra dentro de las cuadrículas que tiene el cielo falso a una altura de 2.80 m a 3m



Figura 22 Iluminarias instaladas en el aula 1

5.1.5.2 Diseño área 2 sala de uso múltiple

En la siguiente Figura 22 se muestra los resultados obtenidos, mediante la simulación en el programa DIA lux. Esta simulación fue realizada con el objetivo de realizar un cálculo de iluminación aplicada a una sala de uso múltiple. Según la normativa NEC, indica que para esa área se necesita entre 300 lx estando en los rangos establecidos de 311 lx.

Proyecto TIERRA NUEVA

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de uso múltiple (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	U _a (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (Sala de uso múltiple)	311 lx	171 lx	396 lx	0.55	0.43	WP4
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 200 lx			≥ 0.35		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	✓			✓		

Perfil de uso: Áreas públicas - Restaurantes y hoteles (37.4 Restaurantes con autoservicio)

Figura 23 Estudio de DIALux sala de uso múltiple

5.1.5.3 Diseño área 3 aula 2

La Figura 21, indica las lámparas led de 60 x 60 con una potencia de (36W) que fueron instaladas en el aula 2, estas lámparas están instaladas suspendidas en el techo falso a una altura de 2.80 m a 3m



Figura 24 Lámparas en DIALux aula 2

La Figura 25 se indica la simulación realizada para el área del aula 2 donde la simulación mediante el programa DIA Lux registra una información de 359 lx. Por lo tanto, se debe considerar un 10 % menos de la lectura realizada ya que la Norma NEC recomienda llegar por lo menos a los 300 lx.

Proyecto TIERRA NUEVA

DIALux

Edificación 1 - Planta (nivel) 1 - Aula 2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	U _a (g.) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (Aula 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	359 lx (≥ 300 lx)	228 lx	435 lx	0.64 (≥ 0.40)	0.52	WP11

Perfil de uso: Instituciones de formación - jardín de infancia, escuela infantil (escuelas preescolares) (5.35.1 Salas de juego)

Figura 25 Estudio en DIALux aula 2

5.1.6 Resultados generales de las instalaciones

Una vez realizado el estudio en el software de simulación DIALUX se obtienen los siguientes resultados y por ende se procede a realizar la selección de los elementos:

- En el área de pequeños exploradores se va a emplear 16 luminarias tipo panel led 60x60 de 36 W cuyo coeficiente de iluminación es de 9,900 lm.
- En el comedor grande se va a emplear 4 luminarias UFO de 100 W cuyo coeficiente de iluminación es de 10,000 lm.
- En el área de descanso de los niños se va a emplear 8 luminarias tipo panel led 60x60 de 36 W cuyo coeficiente de iluminación es de 9,900 lm.

La normativa NEC establece la siguiente cantidad de luxes para las siguientes áreas determinadas considerando el área, altura y fuentes de luz externas para cada espacio a implementar. (Sandoya & Martínez, 2018)

En la tabla 2 indica los luxes obtenidos por las simulaciones realizadas con el programa DIALux y en la otra columna indica los luxes que son aplicados por normativa NEC. Estos estudios se los realizo en 3 diferentes áreas que son el aula 1, e aula 2 y la sala de uso múltiple.

Tabla 2 Áreas de estudio en DIALux

Area de estudio	Simulación DIALux	Normativa NEC
Área 1 (aula 1)	354 lux	300 lux
Área 2 (S. de uso múltiple)	311 lux	300 lux
Área 3 (aula 2)	355lux	300 lx

5.1.7 Comparativa entre diferentes tipos de lámparas

En la siguiente Tabla 3 contiene un análisis comparativo que permitirá elegir un equipo (lámpara) que servirá para poder desarrollar el proyecto, ya que este tipo de comparativas siempre se debe realizar.

Al momento de realizar las comparaciones se toma en cuenta varios parámetros algunos de ellos más importantes son, el método de instalación, el costo y la cantidad de lámparas, el equipo que se ha escogido para implementar en el proyecto es la lámpara de 60 x 60 de 36 W Bellalux es empotrada cumple normativa y garantía también es económica

Tabla 3 Tabla de comparativa de lámparas

Características	Bellalux	Ledex	Whitecroft light	Ledvance
Modelo	Panel led de 36W	Sku tubo 2x18 sellada	Dtfu panel led	Panel led redondo
Consumo de energía	36W	36 W	85W	22 W
Cantidad	16	18	6	24
Equivalente incandescente	100W	100W	300W	125W
Vida útil	25000 h	25000 h	25000 h	25000 h

Temperatura de color	6500 K	4000 K	4000 K	6000 K
Lúmenes	2880 lm.	3600 lm.	9000 lm.	2400 lm.
Costo aprox.	\$ 14.00	\$15.00	\$60.00	\$ 16.50
Normativa NEC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Tipo de instalación	Empotrado	Sobrepuesto	Empotrado	Empotrado
Dimensiones	60 x 60	1.26 x 10	60 x 1.20	D 30
Observaciones	Equipo elegido	No	No	No

5.2 Planos eléctricos (Auto CAD)

Los planos eléctricos residenciales son representaciones técnicas que detallan la distribución, conexión y ubicación de los componentes eléctricos en una vivienda. Estos planos son esenciales para asegurar la instalación y mantenimiento adecuados del sistema eléctrico, ofreciendo una guía visual precisa para electricistas, ingenieros y otros profesionales involucrados.

En la Figura 24 se muestra el plano realizado para la Fundación Tierra Nueva, donde se considera las siguientes capas:

- Capa 1: Iluminación DIALUX

- Capa 2: Diagrama de iluminación (Diagnostico y mejora).
- Capa 3: Diagrama de fuerza de las áreas (Diagnostico y mejora).

Para una mayor comprensión de los planos diseñados para la institución se los puede apreciar en el Anexo: 1 cabe manifestar que de igual manera se tendrá la información de manera digital.



Figura 26 Planos eléctricos

5.3 Instalaciones Eléctricas

Las instalaciones eléctricas comprenden todos los componentes y dispositivos necesarios para generar, transportar, distribuir y utilizar la energía eléctrica en diversos entornos, como viviendas, edificios comerciales, industrias o infraestructuras públicas. Su función es asegurar un suministro eléctrico seguro y eficiente, garantizando el correcto funcionamiento de equipos y sistemas eléctricos.

5.3.1 Elementos que conforman los sistemas eléctricos

Es importante realizar una observación y determinar las funciones de los elementos que forman parte de un sistema eléctrico, para el desarrollo de un proyecto, a continuación, se detallan dichos elementos en la siguiente memoria técnica.

El diseño eléctrico contempla lo siguiente:

- Sistema de iluminación – 120V.
- Sistema de fuerza (tomacorrientes dobles polarizados a tierra), sistema normal.

- Sistema de salidas especiales (fuerza).
- Tablero de distribución
- Alimentador bifásico
- Cuadro de cargas y cálculo de la demanda (DMU)

5.3.2 Circuito de Iluminación

El circuito de iluminación se ejecutará utilizando conductores de cobre aislados tipo THHN, con dos hilos de calibre N.º 14 AWG: uno para la fase (color negro), otro para el neutro (color blanco) y un tercer conductor para la tierra (color verde). Toda la circuitería se canalizará mediante tubería EMT de ½ pulgada, con cajetines octogonales y rectangulares galvanizados.

Los interruptores se instalarán a una altura de 1,20 metros desde el piso terminado. Las características de los interruptores cumplirán con la norma IEC, asegurando más de 40,000 operaciones. (Internacional, 2024)

Calculo

Para la implementación de 8 paneles led de 36W con un voltaje de 120V se realizará el siguiente calculo.

Datos:

Potencia total = 288W

Voltaje = 120 V

fp = 0.95

¿Intensidad =?

$$I = \frac{P}{V \times fp} \quad \text{ecuación (1)}$$

$$I = \frac{288W}{120V \times 0.95} = 2.52 A$$

En la Tabla 4 se caracteriza el cable número # 14 (THHN) ya que este soporta los 2.52 A que se obtuvo en el desarrollo de la ecuación, considerando la normativa NEC indica que puede soportar la conexión de 8 luminarias.

Tabla 4 Amperajes de cables thhn a 90C

Medidas de calibre de cable (AWG)	Capacidad de corriente en (Amperios)
14 AWG	15A
12 AWG	20A
10 AWG	30A

- **Norma NEC** Esta norma indica que. Los circuitos de iluminación deben diseñarse para soportar una carga máxima de 15 amperios, por tal están diseñados con cable #14 y también el número máximo de puntos de luz a 15. (Nec Instalaciones Electricas NEC-SB-IE, 2018)

5.4 Circuito de Fuerza

El sistema de tomacorrientes ha sido diseñado para proporcionar la máxima flexibilidad en su uso y en la agrupación de circuitos, siguiendo criterios de uniformidad. Todos los tomacorrientes serán de tipo polarizado (3 polos) con conexión a tierra. El sistema utilizará conductores de cobre aislados tipo THHN, con calibre N.º 12 AWG: fase en color negro, neutro en color blanco y tierra en color verde.

Toda la circuitería se instalará en tuberías EMT galvanizadas de ½", o PVC siempre y cuando cumpla la norma, con cajas rectangulares galvanizadas. Los tomacorrientes de uso general se colocarán a 0,40 m del piso terminado.

Las características del tomacorriente incluirán el modelo Veto Vive polarizado, con una durabilidad superior a 10,000 operaciones según la norma IEC. (Internacional, 2024)

5.4.1 Cálculo para Salidas de Fuerza a 120V

Se diseñó un circuito de fuerza que cumpla con los requisitos de la normativa existente que es la NEC. Y así hacer el uso de las buenas prácticas. (National Electrical Code).

5.4.1.1 Determina la Carga Total

Identificar la carga de cada dispositivo. Como es un aula no tenemos equipos específicamente conectados, pero para poder hacer el cálculo nos apegaremos a la normativa existente NEC. Donde nos indica que para las salidas de tomacorrientes se tomara en cuenta como base 200W para cada una de las salidas. Circuito de aula 1 de 6 tomacorrientes de 200W.

Suma las cargas. La carga total del circuito es:

$$Carga\ total = 200\ W + 200\ W = 1600W$$

5.4.1.2 Calcula la Corriente

Para calcular la corriente, se usa la fórmula de la ley de ohm:

$$I = \frac{P}{V \times fp} \quad \text{ecuación (2)}$$

donde:

- I = Corriente (A)
- P = Potencia total (W)
- V = Voltaje (V)
- fp= factor de potencia

Usando los datos:

$$I = \frac{1200W}{120V \times 0.95} = 10.53A.$$

5.4.1.3 Selección del Tamaño del Conductor

Según la NEC, en la Tabla 5 se divisa que se debe elegir un conductor que soporte adecuadamente la carga calculada. Los cables de cobre de 14 AWG son aptos para cargas de hasta 15 A, mientras que los de 12 AWG son adecuados para cargas de hasta 20 A. Aunque la carga en este caso es de 10 A, es recomendable utilizar conductores de 12 AWG para asegurar un margen de seguridad adicional y adherirse a las mejores prácticas estándar.

Tabla 5 Amperajes de cables thhn a 90C.

Medidas de calibre de cable (AWG)	Capacidad de corriente en (Amperios)
14 AWG	15A
12AWG	20A
10AWG	30A

En la Figura 25 se puede ver la implementación realizada aplicando la normativa NEC está a una altura del piso a 0.40 m del piso, se utilizó tubería Conduit EMT; con cajas (fs.) ya que la salida esta sobrepuesta y para que de esta manera las salidas de tomacorrientes estén más seguras.



Figura 27 Tomacorrientes aula 1

Norma NEC: Los circuitos de tomacorrientes deben diseñarse con salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una carga máxima de 20 amperios por circuito, sin exceder las 10 salidas (Nec Instalaciones Electricas NEC-SB-IE, 2018)

5.4.1.4 Salidas Especiales

Las salidas especiales han sido diseñadas para ofrecer la máxima funcionalidad, con circuitos especiales que serán independientes o delicados. Estos serán alimentados por conductores de cobre aislados tipo THHN, con calibre N.º 10 AWG para la fase en color negro y tierra en color verde.

Todos los circuitos se ubican en el interior de la manguera BX, manguera negra o cualquier otra tubería de 3/4” que cumpla la norma y cajas cuadradas de 10 x 10 cm esto de acuerdo a la normativa vigente (Sandoya & Martínez, 2018).

Los tomacorrientes se colocarán a 0,40 m del piso terminado y tendrán las características del modelo NEMA 10-20R, o la NEMA 10-50R dependiendo el caso con conductores de cobre tipo THHN, retardantes al fuego, limitantes de gases y con calibres especificados en los planos, esto por cuanto dicta la norma de seguridad eléctrica contra incendios. (Guido Esteban Macchiavello Almeida, 2019).

3.5 Cable Alimentador

Para el alimentador que va desde el medidor hasta la caja térmica de distribución T1 la potencia de la carga instalada y carga por instalar dando un valor de 10593 W la cual se realiza el cálculo con los siguientes datos a continuación.

- **Potencia:** 10593W.
- **Voltaje:** 240 V
- **Fp = 0.95**
- **Intensidad:** =?

5.4.1.5 Cálculo para sacar la corriente en Amperios:

Usando la ecuación (3):

$$I = \frac{P}{V \times fp} \text{ ecuación (3)}$$

$$I = \frac{10593W}{240 \times 0.95} = \frac{10593W}{228V} = 46.4A$$

$$I = 46.4 A.$$

5.4.1.6 Cable que se usa para el alimentador:

En la Tabla 6 Indica que el uso del conductor #6 AWG de cobre es más que adecuado para la instalación, garantizando una operación segura y eficiente del sistema eléctrico.

Tabla 6 Amperajes de cables thhn a 90 C

Medidas de calibre de cable (AWG)	Capacidad de corriente en (Amperios)
12 AWG	20A
10 AWG	30A
8 AWG	45A
6 AWG	60A

Norma NEC: El calibre mínimo recomendado para un alimentador, desde el medidor hasta un único tablero de distribución, es No. 6 AWG de cobre con aislamiento tipo THHN. Si se utilizan múltiples tableros de distribución, el calibre de los sub alimentadores deberá ajustarse según la demanda de cada sub tablero. (Nec Instalaciones Electricas NEC-SB-IE, 2018)

Para entender la caída de voltaje, es importante conocer los principios fundamentales. La caída de voltaje se produce cuando la energía eléctrica disminuye en un circuito debido a la resistencia de los conductores, lo que provoca una reducción del voltaje a medida que la corriente circula. Este fenómeno se puede calcular aplicando la Ley de Ohm y se calcula con los siguientes datos.

- **Corriente por fase:** 8.56 A
- **Tensión:** 220 V
- **Longitud del cable:** 19 metros
- **Material del conductor:** Cobre
- **Calibre del conductor:** # 6 AWG
- **Resistencia del conductor:** 0.3951 (para el cable # 6 AWG de cobre)

5.4.1.7 *Cálculo de la caída de tensión:*

Usando la ecuación (3):

$$\Delta V = \frac{2 * I * \rho * L}{S} \text{ ecuación (3)}$$

Donde:

- I= 8.56 corriente nominal
- L= 19m largo en metros
- $\rho = 0.3951$ Resistencia del cobre para el cable #6 AWG de cobre)
- S= 13.3 mm^2 sección del cable # 6

$$\Delta V = \frac{2 \times 8.56 \text{ A} \times 0.40 \times 19 \text{ m}}{13.3^2} = 0.8 \text{ V}$$

5.4.1.8 *Verificación de la caída de tensión:*

La caída de tensión calculada es 0.8 V, que es significativamente menor que la caída máxima permitida de 6.6V (3% de 220V). Esto está muy dentro del límite aceptable.

Resultado:

- **Conductor:** #6 AWG de cobre (confirmado).
- **Caída de tensión:** 0.8 V (muy por debajo del límite permitido).
- **Protección:** 63 A (adecuado y con margen de seguridad).

El uso del conductor #6 AWG de cobre es más que adecuado para la instalación, garantizando una operación segura y eficiente del sistema eléctrico.

5.4.1.9 3.8 Centro de Cargas

Es el punto central desde el cual se distribuye la electricidad a varios circuitos dentro de la fundación. La Caja térmica de 12 puntos bifásicas SQUARE D (SNEIDER) características principales voltaje 120 V – 220 V con lamina de acero tipo nema pintura electrostática dimensiones 35 x 26 x 10 cm su altura será instalada a 1.60 m.

- El tablero de distribución debe ubicarse en un lugar permanentemente seco, cercano a las cargas parciales de la instalación, y en paredes de fácil acceso para quienes realicen tareas de reconexión o mantenimiento.
- En la parte interior de la tapa o puerta del tablero, debe colocarse el listado de circuitos protegidos por cada interruptor.
- Las cargas deben balancearse equitativamente entre las fases siempre que sea posible.
- Por cada cinco salidas alimentadas desde el tablero, debe dejarse al menos una salida de reserva.
- Cada circuito debe estar protegido por su correspondiente dispositivo de protección contra sobre corriente.
- La altura de instalación del tablero debe ser de 1,60 metros desde el nivel del piso hasta la base del tablero.
- El tablero de distribución debe contar con una barra de neutro (aislada) y una barra de tierra. Norma NEC: (Nec Instalaciones Electricas NEC-SB-IE, 2018).

5.4.1.10 Protecciones

Los circuitos de fuerza estarán protegidos por interruptor termomagnético enchufable N°1P-20A. SCHNEIDER.

- **Normativa NEC:** La NEC requiere que los interruptores tengan una capacidad de interrupción adecuada para su aplicación y estén claramente etiquetados con su amperaje nominal. Un interruptor de 20A debe cumplir con los estándares de protección necesarios para las cargas a las que está destinado.

Los circuitos de iluminación estarán protegidos por interruptor termomagnético enchufable N° 1P-16 A. SCHNEIDER.

- **Normativa NEC:** Según la NEC, los interruptores deben estar clasificados para soportar la carga prevista y ofrecer una protección adecuada. Un interruptor de 16A debe cumplir con estas especificaciones y estar correctamente etiquetado.

Los circuitos especiales estarán protegidos por interruptor termomagnético enchufable N° 2P- 32 A. SCHNEIDER.

Este interruptor está diseñado para proteger circuitos con corrientes de hasta 32 A. Su mecanismo termomagnético detecta sobrecargas a través del calor producido por corrientes superiores a 32 A, activando el disparo para proteger el circuito.

5.4.1.11 3.7 Interruptor Diferencial (sin intervención)

Un interruptor diferencial, también llamado disyuntor de corriente residual (RCD, por sus siglas en inglés), es un dispositivo de protección eléctrica que desconecta automáticamente el circuito cuando detecta una diferencia de corriente entre los conductores de fase y neutro. Esta diferencia sugiere que parte de la corriente se está desviando, posiblemente a través del cuerpo de una persona hacia tierra, lo que podría causar una descarga eléctrica.

El interruptor diferencial monitorea constantemente la corriente que entra y sale del circuito. En condiciones normales, la corriente que fluye hacia la carga debe ser igual a la que regresa. Si detecta una discrepancia, generalmente superior a un umbral de seguridad establecido (como 30 mA), corta el suministro eléctrico en milisegundos para prevenir electrocuciones o daños significativos.

5.5 Materiales

Todos los materiales deberán ser de alta calidad, nuevos, sin uso, libres de defectos y adecuados para el uso y voltaje de operación especificados. Las referencias a productos comerciales en los planos y especificaciones deberán cumplirse a cabalidad.

5.5.1 Características para realizar las instalaciones eléctricas.

El Técnico eléctrico y su personal de la obra deberá cumplir con las siguientes características detalladas a continuación:

- Los trabajos se realizarán de acuerdo con los planos elaborados para el proyecto.
- La instalación eléctrica se ejecutará de manera técnica, utilizando materiales de primera calidad especificados en los capítulos respectivos.
- La mano de obra será realizada por personal experto, bajo la supervisión de un técnico con amplia experiencia.
- No se permitirá el uso de tuberías diferentes a las especificadas, ni de diámetros inferiores a 1/2" o 3/4".
- La tubería conducto se instalará en paredes y techos, utilizando los accesorios adecuados como uniones y conectores que aseguren una unión mecánica rígida.
- No se permitirá el uso de roscas interiores en la tubería ni empalmes sin los accesorios apropiados.
- Al cortar la tubería, se utilizará una lima para eliminar residuos de metal que puedan dañar el aislamiento de los conductores.
- El acoplamiento de la tubería y las cajas de conexión se realizará con conectores adecuados; no se permitirá la unión directa sin estos accesorios.
- Si se usan codos realizados en la propia tubería, se deberá asegurar que la curvatura no disminuya el diámetro interior ni afecte la resistencia mecánica, utilizando herramientas adecuadas, sean manuales o hidráulicas.
- Toda la tubería deberá instalarse como un sistema completo antes de introducir los conductores y deberá limpiarse adecuadamente para evitar humedad y otros materiales que impidan el paso de los conductores.
- Se usará lubricante apropiado si es necesario para facilitar el paso de los conductores.

- Las conexiones serán aseguradas para que no se aflojen por vibraciones, esfuerzos normales o calentamiento del conductor.
- No se permitirán empalmes de conductores dentro de la tubería; estos se realizarán únicamente en las cajas de salida o de paso.
- El extremo del conductor en cada salida de alumbrado tendrá una longitud mínima de 30 cm para facilitar las conexiones de los equipos. (vivienda, 2023)

5.5.2 Disposiciones Generales

Cualquier aumento, disminución o modificación en las instalaciones eléctricas interiores deberá seguir las mismas especificaciones aquí indicadas. Cualquier información técnica adicional o especificaciones omitidas se resolverán de acuerdo con el Código Nacional Eléctrico, NEC y los reglamentos de la Empresa Eléctrica Local.

5.6 Diseño de la puesta a tierra (sin intervención)

Para diseñar un sistema de puesta a tierra efectivo, es esencial seguir un proceso detallado que garantice tanto la seguridad como el rendimiento del sistema. El objetivo principal es alcanzar una resistencia de tierra óptima, considerando factores clave como la resistividad del suelo, los materiales utilizados y la configuración de las barras de puesta a tierra.

Para diseñar un sistema de puesta a tierra utilizando varillas de 1.80 metros, vamos a recalculer la resistencia de tierra y determinar cuántas varillas serían necesarias para alcanzar una resistencia adecuada, normalmente por debajo de 25 Ω .

5.6.1 Evaluación del Terreno

El terreno tiene una resistividad de $\rho = 92.5 \Omega \cdot m$, lo cual es típico para suelos arcillosos. Para cumplir con la normativa NEC (National Electrical Code) para instalaciones residenciales, que recomienda una resistencia de puesta a tierra de 25 Ω .

Datos Iniciales

- Resistividad del suelo (ρ): $92.5 \Omega \cdot m$.
- Longitud de la barra: 1.80 m.

- Diámetro de la barra: 16 mm (0.016 m).
- Resistencia objetivo: 25 Ω .

5.6.2 Cálculo de la Resistencia de Tierra de una Barra

Se usa la ecuación (4), para calcular la resistencia de una sola barra:

$$R = \frac{\rho}{2\pi * L} \ln \left(\frac{4L}{d} \right) \text{ ecuación (4)}$$

Sustituyendo los valores:

$$R = \frac{92.5\Omega * m}{2 \pi * 1.80 m} \ln \left(\frac{4 * 1.80 m}{0.016 m} \right)$$

$$R = 6.63 * 6.11 = 49.97\Omega$$

Para el cálculo para dos barras de puesta a tierra. Dado que ambas barras son idénticas $R_1=R_2=R$ por lo que la formula se simplifica de la siguiente manera.

$$R_{total} = \frac{R}{2} = \frac{49.97\Omega}{2}$$

$$R = 24.98\Omega$$

5.6.2.1 Número de Barras Necesarias para 25 Ohmios

Para calcular el número de barras necesarias para alcanzar una resistencia total de 25 ohmios o menos:

$$n = \frac{R}{R_{objetivo}} = \frac{49.97 \Omega}{25 \Omega} = 1.99 \text{ } n + \text{ numero de barras}$$

Esto indica que se necesitarían al menos 2 barras para lograr una resistencia de puesta a tierra por debajo de 25 Ω .

5.6.2.2 4. Disposición de las Barras

Las barras deben estar instaladas a una distancia mínima de 3.6 m entre sí, para evitar interferencias mutuas y maximizar la reducción de la resistencia.

5.6.2.3 5. Instalación y Verificación

Es esencial medir la resistencia total del sistema con un medidor de resistencia de tierra para asegurar que cumple con el valor objetivo. Si la medición muestra una resistencia mayor a 25Ω , podrían añadirse más barras o se podría considerar algún tratamiento del terreno para reducir la resistividad del suelo.

Para una instalación residencial, siguiendo la normativa NEC, se necesitarían al menos 2 varillas de 1.80 metros de longitud, instaladas en paralelo y separadas por 3.6 metros entre ellas, para obtener una resistencia de tierra de 25 ohmios o menos, asegurando así la seguridad y cumplimiento con los estándares requeridos.

En la figura 28 se puede ver el equipo de medición que se utilizó para poder medir la resistividad del suelo y que da una medida de 92.5 ohm



Figura 28 Medición de la resistividad de la tierra

5.7 Cálculo de la Demanda Máxima unitaria

En la Tabla 6 se muestran los resultados del estudio de demanda máxima unitaria que se llevó a cabo en la Fundación Tierra Nueva.

Tabla 7 Calculo de la demanda máxima unitaria.

FUNDACION TIERRA NUEVA											
CONSTRUCCION ELECTRICA											
PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO											
NOMBRE DEL PROYECTO:		FUNDACION TIERRA NUEVA			TRANSFORMADOR:		0				
NÚMERO DEL PROYECTO:		1			DEMANDA						
LOCALIZACIÓN:					VOLTAJE:		240 V				
MATERIAL DEL CONDUCTOR		COBRE			LÍMITE CAÍDA DE TENSIÓN:		3,00 %				
DEMANDA PARA PROYECTO					TIPO DE CARGA:		BIFASICA				
NÚMERO DE USUARIOS		1			Fecha:		2024 JULIO				
Ítem	APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI	(W)	FFUn (%)	CIR	(W)	FSn (%)	DMU	(W)
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Pn (W)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
2	PANEL LED 60*60 36W	24	36	864	100%	864	80%	691			
3	LAMPARAS 100W	4	100	400	100%	400	70%	280			
4	LAMPARAS DE 54W	4	54	216	100%	216	80%	173			
5	FOCOS DE 9W	24	24	576	100%	576	70%	403			
6	MICROONDA	1	1000	1000	100%	1000	50%	500			
7	LICUADORA	1	400	400	100%	400	50%	200			
8	PC DE ESCRITORIO	2	200	400	100%	400	50%	200			
9	IMPRESORA	1	12	12	100%	12	50%	6			
10	VENTILADOR	2	60	120	100%	120	50%	60			
11	REFRIGERADORA	1	805	805	100%	805	50%	403			
12	TOMACORRIENTE RESERVA	19	200	3800	100%	3800	50%	1900			
13	COCINA DE INDUCCION	1	2000	2000	100%	2000	45%	900			
TOTALES:				10593		10593		5716			
Factor de Potencia de la Carga: FP		0,95		FD		0,5395733					
DMU (kVA) =		5715,70									
N =		1									
Factor de Diversidad: FD =		1,00									
DD (kVA) = (DMUxN/FD) =		5715,70									
CONFIGURACION DE CABLES 3X6 AWG + 8											
LONGITUD DE ALIMENTADOR 17M											

5.8 Implementación

Se lleva cabo la ejecución del proyecto para lo cual se procede al retiro del cableado existente que ya está deteriorado que comprende el circuito eléctrico, en las diferentes áreas a intervenir, previamente se identifica en el tablero los circuitos de alimentación y se deshabilita las líneas a través de los elementos de protección (Interrupor termomagnético).

5.8.1 Aula de pequeños exploradores

En la Figura 29 se detalla el aula grande (aula de los pequeños exploradores) se procede a retirar el cielo falso, lámparas en mal estado y cableados existentes con deterioro para de esta manera realizar las instalaciones nuevas.



Figura 29 Remoción de cielo falso y retiro de lámparas y cableados existentes.

En la Figura 30 indica que se realiza el paso de los conductores para el circuito de iluminación aplicando el código de colores de acuerdo a la normativa vigente siendo así, color rojo para fase, blanco para la línea neutro en cable THHN calibre 14 AWG respectivamente. Se utiliza la prensa estopa y Cable concéntrico 2 x 14 para el empalme de la caja hacia las terminales de las lámparas nuevas.



Figura 30 Realizando nuevas instalaciones eléctricas

La Figura 31 se detalla que se está instalando las tuberías nuevas para ejecutar los cableados nuevos y diferentes circuitos de iluminación y de fuerza, se encuentran ancladas a la estructura metálica de los techos para que quede firme y poder pasar los cables sin mayor problema.



Figura 31 Tuberías PVC ancladas a la estructura metálica

En la figura 32 después de haber realizado los tendidos de tuberías y los cableados para los diferentes circuitos de iluminación Se procede a colocar los paneles led, estos van colocados sobre las cuadrículas que tiene el cielo falso, así como se muestra en la siguiente figura.



Figura 32 Instalación de paneles led

5.8.1.1 Intervención del sistema de fuerza

Se describe la metodología que se utilizó para poder realizar el proceso de mejora en el sistema de fuerza:

- Desmontaje de los conductores en su totalidad al no cumplir con la norma requerida para el calibre del mismo.
- Implementación de circuitos de fuerza independientes, con utilización de conductores THHN calibre 12 AWG para la fase y neutro respectivamente y la utilización del conductor THHN calibre 12 verde para la tierra.
- Reemplazo de los toma corrientes, (6 tomas) en su defecto se implementan toma corrientes con protección contra niños.

5.8.1.2 Intervención del sistema de iluminación

La metodología para realizar el análisis e intervención en los sistemas de iluminación son los siguientes:

- Desmontaje de 12 luminarias tipo fluorescente de 20 W debido a su en mal estado.
- Desmontaje de los conductores debido a su mal estado (recalentados).
- Implementación de dos circuitos de iluminación independientes.

- Colocación de 16 paneles led 60 x 60 de 36 W.
- Reemplazo de interruptor doble para dos encendidos independientes.

5.8.2 Sala de uso múltiple.

En la Figura 33 está el área de la sala de uso múltiple donde se realizan trabajos de desmontaje de mangueras por donde se encontraban canalizados los conductores, evidenciando el incumplimiento de la normativa que rige el sector eléctrico, además se retira las lampara de tipo fluorescentes que se encontraban en mal estado, así como se procede al retiro de todos los conductores que conforman tanto el sistema de iluminación como el sistema de fuerza.



Figura 33 Ductos y cajas en mal estado

Se ve en la Figura 34 el desmontaje de las lámparas florecentes ya deterioradas con el pasar del tiempo se nota su desgaste, se retiró para realizar las instalaciones nuevas, y de la misma manera lámparas nuevas y más eficientes.



Figura 34 Desmontaje de lámparas ductos y cajas en mal estado.

La Figura 35 muestra la instalación de las luminarias nuevas que nos van a permitir iluminar mejor y uniformemente el lugar ya que en esta área se está instalando las lámparas de 100W. por la altura que se tiene.



Figura 35 Desmontaje de lámparas, ductos y cajas en mal estado.

La Figura 35 muestra el cableado nuevo que se realizó aplicando los códigos de colores que son el rojo fase, el blanco que es el neutro y el verde que es la línea de tierra que tienen todos los circuitos de fuerza.

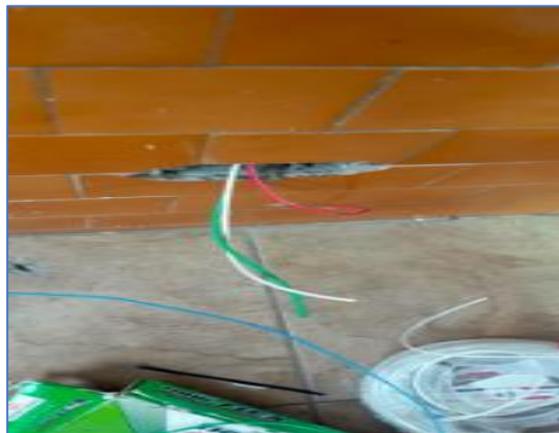


Figura 36 Cableado para la salida de fuerza

5.8.2.1 Intervención del sistema de fuerza (sala de uso múltiple)

Descripción del procedimiento a realizar para la intervención del sistema de fuerza en las diferentes áreas:

- Desmontaje de los conductores en su totalidad al no cumplir con la norma requerida para el calibre del mismo.
- Retiro de mangueras.
- Retiro y reemplazo de cajas de empalmes.
- Implementación de ductos para canalización de los conductores, se hace uso de tuberías de ½ pulgada EMT
- Implementación del circuito de fuerza, con utilización de conductores THHN calibre 12 AWG para la fase y neutro respectivamente y la utilización del conductor THHN calibre 14 para la tierra.
- Reemplazo de los toma corrientes, (4 tomas) en su defecto se implementan toma corrientes con protección contra niños.

5.8.2.2 *Intervención del sistema de iluminación (sala de uso múltiple)*

Descripción

- Desmontaje de 8 luminarias tipo lámparas fluorescentes debido a su en mal estado.
- Desmontaje de los conductores debido a su mal estado.
- Implementación de ductos para canalización de los conductores, se hace uso de tuberías de ½ pulgada EMT.
- Implementación del circuito de iluminación, se hace uso de conductores de acuerdo al código de colores, siendo este calibre 14 para la fase y neutro y 14 para la tierra.
- Colocación de 4 lámparas UFO de 100 W
- Reemplazo de interruptores (1)

5.8.3 Aula Pequeña

La Figura 37 indica con respecto al aula pequeña se realizan trabajos de desmontaje de lámparas, conductores encontrándose estos en mal estado, así como incumpliendo la normativa vigente, se retiran los focos ahorradores que se encontraban en mal estado.



Figura 37 Retiro de luminarias en mal estado.

En la Figura 38 muestra la intervención del circuito de fuerza, por cuanto los conductores se encontraban en mal estado, y no cumple normativa vigente como se puede evidenciar en la siguiente figura.



Figura 38 Retiro de tomacorrientes en mal estado.

En esta Figura 39 muestra que una vez retirados los elementos existentes en mal estado se procede a realizar las instalaciones nuevas con la colocación de los elementos nuevos y aplicando las mejores prácticas como se muestra a continuación.



Figura 39 Colocación de los cableados nuevos.

En la Figura 40 muestra que después del cableado respectivo se procede a la colocación de las piezas que son los tomacorrientes polarizados esto se refiere a que cada tomacorriente consta con su línea de tierra.



Figura 40 Instalación de tomacorrientes nuevos.

5.8.3.1 Intervención del sistema de fuerza (aula 2)

Manera de realizar la intervención del sistema de fuerza en el aula que corresponde al sitio de descanso de los estudiantes:

- Desmontaje de los conductores en su totalidad al no cumplir con la norma requerida para el calibre del mismo, y debido a su mal estado.
- Retiro de mangueras, que servían de ductos para los conductores.
- Retiro y reemplazo de cajas de empalmes.

- Implementación de ductos para canalización de los conductores, se hace uso de tuberías PVC de ½ pulgada.
- Implementación del circuito de fuerza, con utilización de conductores THHN calibre 12 AWG para la fase y neutro respectivamente y la utilización del conductor THHN calibre 12 para la tierra.
- Reemplazo de los toma corrientes, (2 tomas) en su defecto se implementan toma corrientes con protección contra niños.

5.8.3.2 *Intervención del sistema de iluminación*

Para el sistema de iluminación se siguen los siguientes pasos:

- Desmontaje de 6 luminarias tipo lámparas con focos ahorradores debido a su mal estado.
- Desmontaje de los conductores debido a su mal estado.
- Implementación de ductos para canalización de los conductores, se hace uso de tuberías de ½ pulgada PVC.
- Implementación del circuito de iluminación, se hace uso de conductores de acuerdo al código de colores, siendo este calibre # 14 para la fase y neutro.
- Colocación de 8 luminarias tipo paneles led de 60 x 60 de 36 w cada una.
- Reemplazo de interruptores (1 interruptor doble)

5.8.4 Alimentador eléctrico

La figura 41 muestra que después de realizar el estudio pertinente de cargas y apegados a la normativa vigente que rige el ámbito eléctrico en Ecuador se procede a realizar el cambio del cable alimentador siendo este Cable de cobre de 7 hilos Calibre # 6 THHN.



Figura 41 Instalación de tuberías y cableado del alimentador.

En la Figura 42 muestra lo que fue necesario intervenir el tablero de distribución por cuanto, los conductores se encontraban expuestos representando de esta manera un riesgo eléctrico, la siguiente figura muestra el estado de dicho elemento



Figura 42 Tablero de distribución.

En resumen, de la repotenciación que se realizó, en lo que respecta el alimentador principal del tablero de protecciones:

- Se procede a retirar los cables de acometida (3).
- Se coloca un ducto de PVC de 1 pulgada para el paso de los cuatro conductores.

- Se instalan tres cables de cobre Calibre # 6 THHN de 7 hilos para las fases y neutro y para la tierra 1 cable # 8 respectivamente.

5.8.4.1 Armado del tablero de distribución

La Figura 43 indica que ya cuando se terminó de pasar los cables de los diferentes circuitos de iluminación como los de fuerza y el alimentador principal Se procede al armado y organización de los conductores ya existentes dentro del tablero de distribución como se muestra a continuación.



Figura 43 Armado de tablero de distribución.

5.8.4.2 Medición de la puesta a tierra (conexión ya existente)

En la figura 44 nos indica una pinza megger que sirve para hacer este tipo de mediciones a tierra la cual se utilizó para realizar la medición de la varilla de aterramiento existente y nos marca un valor de 75 ohm



Figura 44 Medición de puesta a tierra.

CAPITULO IV

6 PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1.1 Ubicación del proyecto

En la investigación se hace necesario el realizar una investigación de campo, donde se pretende saber y conocer todo el estado actual de los sistemas eléctricos que conforman los diferentes circuitos de fuerza e iluminación del proyecto a intervenir.

La figura 45 muestra el. Área de estudio la fundación Tierra Nueva está ubicada en Quito, sector Quito sur Calle Andrés de Toledo S15-85 y Francisco de piña, en la siguiente figura se muestra su ubicación.



Figura 45 Ubicación geográfica del proyecto Tierra Nueva.

6.2 Diagnóstico inicial

Es importante realizar un levantamiento de información para determinar las condiciones de funcionamiento del centro, y conocer el estado de los circuitos que conforman el sistema eléctrico en la Fundación Tierra Nueva, Para dicho efecto se realizaron mediciones de caída de tención, y un estudio de cargas.

La siguiente Figura 46 se puede ver la medición que se realizó inicialmente entre fase y neutro evidenciando que el voltaje presenta una disminución considerable, por esta

razón se tuvo que intervenir para verificar los problemas de energía que tenían esta institución.



Figura 46 Medida de voltaje en el tablero principal

La Figura 47 muestra que se realizaron además mediciones con el luxómetro de las áreas a implementar, en las cuales se pudo evidenciar que no alcanzan la cantidad de luxes establecidos en la normativa para dichas áreas porque se tiene una lectura de 127.3 lx.



Figura 47 Medición de lx aula grande.

6.3 Pruebas

Una vez finalizada la implementación eléctrica en la fundación Tierra Nueva, se procede a realizar las debidas pruebas de funcionamiento.

- Prueba de funcionamiento del sistema de fuerza.
- Medición de la caída de tensión por carga instalada
- Medición de intensidad de corriente

En la Figura 48 se evidencia las mediciones realizadas en las fases R; S este trabajo es muy esencial al momento de realizar las diferentes pruebas ya que entre estas fases deben quedar en equilibrio entre ellas.



Figura 48 Medidas de las corrientes en el tablero principal

6.3.1 Aula de pequeños exploradores (Aula 1 Grande)

En la figura 49 Haciendo uso de un Luxómetro se realiza de manera exitosa la prueba de iluminación arrojando los resultados siguientes en cuanto a la obtención de la cantidad normada de luxes por áreas respectivas:



Figura 49 Medición de luxes aula 1 después de implementación.

6.3.2 Sala de uso múltiple

La siguiente Figura 50 muestra las mediciones que se realizaron en esta área grande que está planificado con el estudio del DIALux entre 300 luxes con normativa NEC.



Figura 50 Medición de luxes en el área sala de uso múltiple.

6.3.3 Aula pequeña

En la siguiente Figura 51 también se muestra las mediciones después de la implementación con el luxómetro en esta aula 2 y aplicando la normativa NEC indica 300 luxes en esta área.



Figura 51 Medición de luxes en el aula 2 después de la implementación.

6.4 Resultados Finales

6.4.1 Ubicación de lámparas

6.4.1.1 Área 1 sistema de iluminación

En esta área se ubicó 16 luminarias de 36W. cuyas características se describen en la Tabla 8

Tabla 8 Luminarias Área 1

Nombre	Descripción	Evidencia
Bellalux	Panel led.	
	Potencia 36 W	
	Lúmenes 2880 lm	
	Medidas 60 x 60	
	Temperatura de color 6500K	

Figura 52 Área 1

En la figura 52 se muestra el registro fotográfico correspondiente a los resultados obtenidos luego de la implementación esta área es el aula 1 el aula más grande de toda la implementación.

6.4.1.2 Área 2 sistema de iluminación.

En esta área que es la sala de uso múltiple se ubicó 4 Lámparas tipo UFO a una altura de 5m estas luminarias cuyas características se describen en la Tabla 9.

Tabla 9 Iluminarias sala de uso múltiple.

Nombre	Descripción	Evidencia
Highbay Rounds	CPS UFO Potencia 100W. Temperatura de color 5000k	
	Lúmenes 13617lm.	<p><i>Figura 53 Iluminarias tipo UFO sala de uso múltiple.</i></p>

La Figura 53 se muestra la implementación de 4 lámparas tipo ufo de 100W suspendidas con cadena desde la estructura del techo se encuentran a una altura de 5m y se puede evidenciar el resultado final en el área de uso múltiple.

6.4.1.3 Área 3 sistema de iluminación

En esta área se ubicó 8 luminarias que se encuentran en las cuadrículas del cielo falso cuyas características se describen en la Tabla 10

En la Figura 54 se puede evidenciar al punto que se ha llegado después de la implementación ahí se puede apreciar los paneles led de 60 x 60 que se instaló estas lámparas

obteniendo una buena iluminación para que los que hacen uso de estas instalaciones tengan la comodidad posible.

Tabla 10 Paneles led aula 2

Nombre	Descripción	Evidencia
Bellalux	Panel led	
	Potencia 36 W	
	Lúmenes 2880lm	
	Medidas de 60 x60	
	Temperatura de color 6500K	<p><i>Figura 54 Paneles led aula 2</i></p>

En la Figura 55 Se muestran los resultados finales del tablero de distribución donde se encuentran ya armado y con el mejor equilibrio posible, también queda etiquetado para que pueda fácil ubicar el circuito al momento se ser necesario.



Figura 55 Trabajo final en tablero eléctrico.

6.5 Discusión

A continuación, se presenta una comparativa de los resultados obtenidos con respecto al estado inicial en que se encontraba las diferentes áreas que fueron intervenidas en cuanto al ámbito eléctrico se refiere.

6.5.1 Escenario 1

Problemática

- Inicialmente y luego del levantamiento de información, que conllevo el estudio de cargas, así como, el cálculo del factor de demanda máxima unitaria, y el calibre del conductor para acometida se determinó, que dichos elementos no se encontraban en buen estado y tampoco cumplían con los lineamientos establecidos en la normativa vigente, que contempla el calibre de conductor a utilizar, así como sus respectivas protecciones para los diferentes circuitos existentes.

Solución

- Para eliminar esta problemática se procedió al estudio de cargas para poder realizar el dimensionamiento, se reemplazó, los conductores principales de alimentación (acometida) con cable cableado de 7 hilos THHN calibre 6 conforme establece la norma y con una distancia al tablero principal de 19 m.

6.5.2 Escenario 2

Problemática

- Inicialmente los circuitos de iluminación, fuerza y cargas especiales, tienen falencias y mal funcionamiento

Solución

- Para poder llevar a cabo la ejecución del presente proyecto fue necesario la elaboración de planos eléctricos, a partir de los circuitos existentes con el objetivo de obtener un plano final de ejecución.

6.5.3 Escenario 3

Problemática

- Inicialmente el centro infantil Tierra Nueva contaba con luminarias deficientes tipo lámparas redondas empotradas en el cielo Razo, que contenían focos ahorradores de 15W en su gran mayoría, dañados, y por consecuencia no brindaban la iluminación necesaria para llevar a cabo las diferentes actividades que se realizan en la fundación.

Solución

- Se realizó el estudio de iluminación en el software DIALUX el cual después de evaluar tres tipos de luminarias diferentes, se estableció la mejor opción en cuanto a calidad lumínica respecta, así como calidad y economía, se cumplió satisfactoriamente con los luxes requeridos por área, establecidos en la normativa.

6.5.4 Escenario 4

Problemática

- Se evidencia inicialmente que los elementos que conformaban el sistema de fuerza (toma corrientes) no eran los adecuados, por representar un riesgo para los niños del centro.

Solución

- Se adquirió, tomacorrientes con protección contra menores que cuentan con su debida cubierta, así como aislamiento de plástico.

6.5.5 Escenario 5

Problemática

- Todos los conductores que conformaban el circuito de fuerza e iluminación estaban canalizados a través de manguera vista, incumpliendo la normativa.

Solución

- Para la ejecución del proyecto se adquirió, tuberías PVC de ½ pulgada para los espacios cubiertos por el cielo falso, y tubería EMT de ½ pulgada para los espacios vistos tales como la sala de uso múltiple.

6.5.6 Escenario 6

Problemática

- Los interruptores del centro infantil se encontraban en mal estado ya que accionaban con dificultad

Solución

- Se adquirió interruptores nuevos para su reemplazo, aportando seguridad y estética para los residentes del centro

6.5.7 Escenario 7

Problemática

- Como se pudo evidenciar en los registros fotográficos los cables de alimentación de los diferentes circuitos en el tablero principal estaban expuestos.

Solución

- Para eliminar este problema se hizo uso de una canaleta galvanizada, de 20cm de ancho por 15cm de profundidad, albergando todos los cables expuestos inicialmente y con su respectiva protección.

CAPITULO V

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Después de concluir el presente proyecto los resultados son satisfactorios en cuanto a temas de iluminación se refiere, se cumplió con lo previsto según el estudio previo referente a la cantidad de luxes referenciales determinadas para cada una de las áreas implementadas.
- Cabe recalcar la importancia del estudio técnico que se llevó a cabo previo a la implementación, el cual proporcionó los lineamientos correspondientes para el desarrollo del presente proyecto.
- Con este pequeño aporte a la sociedad motivar para que más instituciones se sumen al mejoramiento de los diferentes centros que brindan ayuda social y aportan al desarrollo de la misma.

7.2 Recomendaciones.

- Se recomienda establecer un plan de mantenimiento preventivo para los circuitos eléctricos implementados que cuenten con inspecciones periódicas y evaluaciones de las mismas.
- Se recomienda para implementaciones futuras del centro infantil seguir los lineamientos que se siguieron en el presente proyecto conforme lo establece la normativa vigente NEC.
- Se recomienda seguir las gestiones pertinentes ya sea con la institución o entidades gubernamentales con el fin de concluir los trabajos de repotenciación que no se contemplaron en el presente proyecto por cuanto a temas de presupuesto refiere.
- Los trabajos realizados en la Fundación Tierra Nueva representan aproximadamente un 60% con respecto a su área total de trabajo, lo que refiere a

futuros trabajos de implementación con el fin de intervenir el 100% de sus instalaciones.

8 Link del video Fundación Tierra nueva:

<https://youtu.be/8eVVF6bCsFk?feature=shared>

9 Bibliografía

Ambientum. (07 de Marzo de 2018). *Ambientum*. Obtenido de ¿Qué es y cómo se genera la energía eléctrica?: <https://www.ambientum.com/ambientum/energia/que-es-y-como-se-genera-la-energia-electrica.asp>

Aprende, INSTITUTE. (2024). *COMO FUNCIONA UN CIRCUITO*. Obtenido de <https://aprende.com/blog/oficios/instalaciones-electricas/como-funciona-un-circuito-electrico/>

Arias, E. (25 de 04 de 2018). *Microsoft® Word 2016*. Obtenido de CARACTERISTICA EL SISTEMA ELECTRICO: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1SDZ8WCVX-BTZ0B3-6PZL/CARACTER%C3%8DSTICAS.pdf>

Cáceres, P. S. (2023). Obtenido de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fsancac/2014/02/19/electricidad-3o-eso/>

Cáceres, S., & Michell, L. (2018). Elaboración de un plan de mejora del protocolo de mantenimiento de los equipos de perforación para la compañía Equion Energía. Bogotá.

Camblor, S. (2024). Obtenido de <https://apuntesmareaverde.org.es/grupos/tec/lomce/electricidad/3eso/magnitudes.html>

Carolo, C. (08 de 2024). Obtenido de

<https://www.fundaciontierranueva.org.ec/category/noticias/>

Casanova, E. (16 de 11 de 2016). *Caracteríssticas y funciones de los componentes de un equipo de taladros de perforación*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/5esteban5/componentes-del-taladros-de-perforacin-petrolera>

Dynamox. (2022). *Fallas mecánicas*. Obtenido de <https://dynamox.net/es/blog/fallas-mecanicas-comunes-y-maneras-de-prevenir-las>

EDUCACION.GOB.EC. (08 de 2012). *GENERACION TRANSMISION DISTRIBUCION* .

Obtenido de chrome-

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/PNBV_pt3.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/PNBV_pt3.pdf)

Electricistas CL. (2024). *Tipos de conductores eléctricos*. Obtenido de

<https://electricistas.cl/tipos-de-conductores-electricos/>

ELIGENIO. (2024). *Sistema eléctrico*. Obtenido de COMO FUNCIONA UN SISTEMA

ELECTRICO: <https://eligenio.com/es/glosario/sistema-electrico/>

Endesa. (13 de septiembre de 2023). *Blog de endesa*. Obtenido de Empalmes eléctricos:

qué son y qué tipos hay: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/empalmes-electricos>

ENEL. (03 de mayo de 2022). *Energías renovables y no renovables, conoce qué son y*

cuáles son sus diferencias. Obtenido de Energías renovables y no renovables, conoce qué son y cuáles son sus diferencias:

<https://www.enel.com.co/es/historias/a202011-diferencia-energia-renovable-no-renovable.html>

Energía y Minería. (2020). *APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD*. Obtenido de <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/suministro-electricidad-aplicaciones.html>

Espitia, A. (11 de marzo de 2020). *Prezi*. Obtenido de Herramientas para el alambrado de instalaciones eléctricas y empalmes eléctricos: <https://prezi.com/p/cpbwss0kgptr/herramientas-para-el-alambrado-de-instalaciones-electricas/>

Fonseca, A., & Fonseca, J. (2019). *Diseño de una herramienta para el análisis de golpe de ariete en tubería recta en un laboratorio de mecánica de fluidos*. Bogotá. Obtenido de chrome-extension://efhttps://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7632/1/4142840-2019-2-IM.pdf

Gardey., J. P. (21 de septiembre de 2021). *Iluminación*. Obtenido de Qué es, definición y concepto.: <https://definicion.de/iluminacion/>

Garzón, M. (2006). *Mantenimiento de torres de perforación petrolera*. Quito.

Guido Esteban Macchiavello Almeida, A. V. (11 de 2019). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/2.-NEC-HS-CI-Contra-Incendios.pdf>

Hechavarría, M. (2020). *Desarrollo de un plan de gestión del mantenimiento para los equipos de laboratorio de máquinas herramientas, soldaduras y fundición*. Quito.

INDE. (30 de 03 de 2021). *Facebook*. Obtenido de Como llega la electricidad a nuestras casas:

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=4038787819478766&set=a.217184738305779>

INGETELECTO. (S/F). *unidades elctricas de medidas* . Obtenido de

<https://ingtelecto.com/unidades-electricas-de-medida/>

Inimtec. (19 de julio de 2022). *BLOG Y NOTICIAS SOBRE AUTOMATIZACIÓN*

INDUSTRIAL. Obtenido de Instalaciones Eléctricas:

<https://blog.inimtec.com/instalaciones-electricas/instalaciones-electricas-en-interior-y-exterior-cuales-son-las-principales-diferencias/>

Instalaciones Expósito S.L. (2024). *REGLAS BASICAS PARA INSTALAR UN SISTEMA*

ELECTRICO. Obtenido de <https://www.instalacioneseposito.com/instalaciones-electricas-basicas/>

Internacional, C. E. (08 de 2024). Obtenido de <https://wpo-altertechnology.com/wp-content/uploads/2018/08/iec-pdf.pdf>

Jiménez, A. (2016). *Determinación del grado de amortiguación que cumple un block de fundición*. Quito.

Meg. (06 de 2023). Obtenido de [https://montegar.es/beneficios-de-las-instalaciones-](https://montegar.es/beneficios-de-las-instalaciones-electricas-eficientes-en-el-entorno-industrial/#:~:text=Las%20instalaciones%20el%C3%A9ctricas%20eficientes%20est%C3%A1n,un%20aumento%20de%20la%20rentabilidad.)

[electricas-eficientes-en-el-entorno-](https://montegar.es/beneficios-de-las-instalaciones-electricas-eficientes-en-el-entorno-industrial/#:~:text=Las%20instalaciones%20el%C3%A9ctricas%20eficientes%20est%C3%A1n,un%20aumento%20de%20la%20rentabilidad.)

[industrial/#:~:text=Las% 20instalaciones% 20el% C3% A9ctricas% 20eficientes% 20est% C3% A1n,un% 20aumento% 20de% 20la% 20rentabilidad.](https://montegar.es/beneficios-de-las-instalaciones-electricas-eficientes-en-el-entorno-industrial/#:~:text=Las%20instalaciones%20el%C3%A9ctricas%20eficientes%20est%C3%A1n,un%20aumento%20de%20la%20rentabilidad.)

- Minería, E. y. (2020). *APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD*. Obtenido de <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/suministro-electricidad-aplicaciones.html>
- Miranda, N. (2014). *Manual de inspección para bombas de lodos usadas en perforaciones petroleras*. Quito.
- Morcillo, R. (14 de Febrero de 2024). *Luminotecnia*. Obtenido de Lux y lumen: Qué son y cuáles son las diferencias: <https://faro.es/es/blog/lux-y-lumen/#:~:text=Los%20conceptos%20lux%20y%20lumen,un%20lumen%20por%20metro%20cuadrado>.
- Nec Instalaciones Electricas NEC-SB-IE. (febrero de 2018). Obtenido de Instalaciones Eléctricas: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Electricas.pdf>
- Noguera, L. (08 de 2024). Obtenido de <https://ec.linkedin.com/company/fundaci%C3%B3n-tierra-nueva>
- PEPEENERGY. (2024). *El Blog de Pepeenergy*. Obtenido de QUE ES UN SISTEMA ELECTRICO: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-sistema-electrico/>
- PODO. (2024). *TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y TENSION*. Obtenido de ¿Qué tipos de instalaciones eléctricas existen?: <https://www.mipodo.com/blog/informacion/instalaciones-electricas/>
- Prime, S. (11 de 2022). *Prime, Sources*. Obtenido de <https://primesourceco.com/es/latest-news/drilling-equipment-maintenance-guide/>

PRODEL S.A. (2022). *Lego education*. Obtenido de INSTALACION ELECTRICA:

<https://www.prodel.es/subareas/instalaciones/>

Quintana, O., & Lema, J. (2022). *Desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total*

(TPM) en la maquinaria de la empresa FUNDYMEC del cantón Salcedo.

Latacunga.

REPSOL. (2024). *QUE ES LA ENERGIA ELECTRICA*. Obtenido de

<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia->

[electrica/index.cshtml#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20e](https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-electrica/index.cshtml#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20e)

[s%20un,generar%20la%20llamada%20corriente%20el%C3%A9ctrica.](https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-electrica/index.cshtml#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20es%20un,generar%20la%20llamada%20corriente%20el%C3%A9ctrica)

Reyes, N. (2016). *Mantenimiento electromecánico de tornos tipo paralelo*. México.

Robledo, H. (2015). Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17316/1/UPS-CT008263.pdf>

Sandoya, & Martínez. (02 de 2018). Obtenido de [https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf)

[content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf)

Shutterstock. (2024). *BAJA TENSION*. Obtenido de

<https://www.shutterstock.com/es/search/baja-tensi%C3%B3n->

[el%C3%A9ctrica?image_type=illustration](https://www.shutterstock.com/es/search/baja-tensi%C3%B3n-el%C3%A9ctrica?image_type=illustration)

Slideshare. (2022). *Sistema de levantamiento de un taladro*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/grupocetepicetepi/sistema-de-levantamiento-de-un-taldro->

[cetepi](https://es.slideshare.net/grupocetepicetepi/sistema-de-levantamiento-de-un-taldro-)

SLIDESHARE. (31 de 08 de 2023). *INSTALACIONES ELECTRICAS*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/slideshow/instalaciones-electricas-1pptx/260368274>

Smart Gridsinfo. (02 de 07 de 2020). *Inicio » Smart Grid » Los retos de las redes eléctricas y tecnologías clave, visión de FutuRed hacia 2050*. Obtenido de <https://www.smartgridsinfo.es/2020/07/02/retos-redes-electricas-tecnologias-clave-vision-futured-2050>

Svoboda, R. C.-J. (mayo de 2015). *Circuitos Eléctricos*. Obtenido de Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. Mexico:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xNBzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=circuito+el%C3%A9ctrico+concepto&ots=c2JRw3tuMO&sig=L6_InHzP4AKrfOotg5FBg6ig6qM#v=onepage&q=circuito%20el%C3%A9ctrico%20concepto&f=false

Tecnoeditor. (15 de marzo de 2023). *Capacitaciones para el mundo*. Obtenido de **INSTALACIONESRESIDENCIALES:**
<https://camucapacitaciones.com/electricidad-residencial-todo-lo-que-necesitas-saber/>

Top Cable. (10 de marzo de 2020). *Tipos de cables eléctricos y sus características*. Obtenido de <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tipos-de-cables-electricos/>

Torrente, P. (21 de julio de 2022). *WURTH*. Obtenido de Empalmes eléctricos: todo lo que debes saber: <https://www.wurth.es/blog/empalmes-electricos/>

UNL ' Escuela industrial superior. (17 de agosto de 2024). *TIPOS DE CABLES*. Obtenido de [hrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglefindmkaj/https://www.eis.unl.edu.ar/z/adjuntos/3697/CABLES_ELECTRICOS-TIPOS.pdf](https://www.eis.unl.edu.ar/z/adjuntos/3697/CABLES_ELECTRICOS-TIPOS.pdf)

vivienda, M. d. (2023). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Anexos 1 planos

Anexo 2 Informe de DIALux

Anexo 3 Datha sheet de los equipos

Anexo 4 Normativa NEC