

Pregrado

Carrera: ELECTRICIDAD

Asignatura (UIC): Desarrollo de Proyecto

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Tecnólogo Superior en Electricidad

Tema: REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL
CIRCUITO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN DEL
PARQUE LINEAL DE LA PARROQUIA DE ENOKANQUI
CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS PROVINCIA DE ORELLANA.

Autor/s: Roberth Josa, Xavier Tandalla

Tutor metodológico: William Yugcha

Tutor Técnico: Fernando Pichoasamín

Sangolquí, septiembre de 2024



Autor:



JOSA NARVAEZ ROBERTH ARMANDO
TECNOLOGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

Matriz: Sangolquí -Ecuador

roberth.josa@ister.edu.ec

Autor:



TANDALLA ZUMBA XAVIER RONALDIÑO
TECNOLOGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

Matriz: Sangolquí -Ecuador

xavier.tandalla@ister.edu.ec

Dirigido por:



WILLIAM GERMANICO YUGCHA QUINATOA
INGENIERO ELECTRICO

Matriz: Sangolquí -Ecuador

william.yugcha@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



JOSA NARVAEZ ROBERTH ARMANDO



TANDALLA ZUMBA XAVIER RONALDIÑO

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN
DEL PARQUE LINEAL DE LA PARROQUIA DE ENOKANQUI CANTÓN JOYA DE
LOS SACHAS PROVINCIA DE ORELLANA.

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**

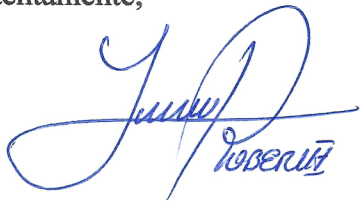
Presente

Por medio de la presente, yo, Roberth Armando Josa Narváez y Xavier Ronaldiño Tandalla Zumba declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui cantón joya de los sachas provincia de Orellana, 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,



Robertth Armando Josa Narváez
C.I.: 0401797436



Xavier Ronaldiño Tandalla Zumba
C.I.: 0550398689

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

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

XAVE RONALDIÑO TANDALLA ZUMBA

ROBERTH ARMANDO JOSA NARVAEZ

TUTOR:

WILLIAM GERMANICO YUGCHA QUINATO

CONTACTO ESTUDIANTE:

0968856250

0939885925

CORREO ELECTRÓNICO:

ronal_zumba@hotmail.com

roberthjosa@hotmail.com

TEMA:

RESIDEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN
DEL PARQUE LINEAL DE LA PARROQUIA DE ENOKANQUI CANTÓN JOYA DE
LOS SACHAS PROVINCIA DE ORELLANA

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN:

Este proyecto aborda el rediseño e implementación del sistema eléctrico e iluminación del parque lineal en la parroquia de Enokanqui, cantón Joya de los Sachas. El parque, con una extensión de 205 metros de largo y 12 metros de ancho, está dividido en tres bloques de 60 metros de largo cada uno, separados por vías de 12 metros. Este proyecto se centró en la modernizar y mejorar la infraestructura eléctrica y de iluminación haciéndolo más eficiente y seguro con la implementación de luminarias LED mejorando la visibilidad y seguridad con sus visitantes el alcance incluye un análisis exhaustivo de la infraestructura actual, que comprende una inspección detallada para identificar deficiencias y áreas de mejora. Se desarrollo un nuevo diseño de iluminación utilizando tecnologías LED y software especializado como AutoCAD y Dialux para asegurar una distribución óptima de la luz. El proyecto contempla la adquisición de materiales, como luminarias, postes etc. La instalación del cableado, y la implementación de un sistema de puesta a tierra y medidas

de seguridad. Posteriormente, se llevará a cabo una serie de pruebas y ajustes, y se capacitará al personal encargado del mantenimiento. Como resultado, se entregará un parque lineal modernizado y completamente iluminado, con un sistema eléctrico eficiente y seguro.

PALABRAS CLAVE:

Rediseño eléctrico, iluminación LED, eficiencia energética, análisis integral, parque lineal.

ABSTRACT:

This project involves the redesign and implementation of the electrical system and lighting of the linear park in the parish of Enokanqui, Joya de los Sachas canton. The park, 205 meters long and 12 meters wide, is divided into three blocks, each 60 meters long and separated by 12-meter-wide paths. This project focused on modernizing and improving the electrical and lighting infrastructure, making it more efficient and safer with the implementation of LED luminaires improving visibility and safety with its visitors. The scope includes a comprehensive analysis of the current infrastructure, including a detailed inspection to identify deficiencies and areas for improvement. A new lighting design is developed using LED technologies and specialized software such as AutoCAD and Dialux to ensure optimal light distribution. The project includes the procurement of materials, such as luminaires, poles, etc. The installation of wiring, and the implementation of a grounding system and safety measures. Subsequently, a series of tests and adjustments will be carried out, and maintenance personnel will be trained. As a result, a modernized and fully illuminated linear park with an efficient and safe electrical system will be delivered.

PALABRAS CLAVE:

electrical redesign, LED lighting, energy efficiency, integral analysis, linear par

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 17 de octubre del 2024

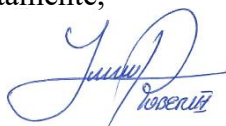
Sres.-

**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: Roberth Armando Josa Narváez con C.I.: 0401797436 y Xavier Ronaldiño Tandalla Zumba, con C.I.: 0550398689 alumno de la Carrera de ELECTRICIDAD

Atentamente,



Roberth Armando Josa Narváez
C.I.: 0401797436



Xavier Ronaldiño Tandalla Zumba
C.I.: 0550398689

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje de 6% 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

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios ,a mis padres a mi esposa e hijo, a Dios por brindarme la sabiduría guiándome en cada paso que doy cuidándome y brindándome fortaleza para seguir adelante, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional por apoyarme por estar siempre pendiente de mí brindándome su confianza y su amor puro ,a mi esposa y a mi hijo por ser mi inspiración y mi fuerza para seguir adelante triunfando en la vida gracias a su compañía a las sonrisas día a día me ayudaron a lograr y alcanzar esta meta logrando cumplir mi sueño de ser una gran persona y un gran profesional.

Roberth Josa

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento va especialmente para mi esposa y mi hijo por estar conmigo desde el inicio de esta hermosa etapa académica por brindarme su apoyo incondicional apoyándome en cada momento , siendo mi inspiración para cumplir una meta más en la vida agradezco , a mis padres por confiar en mi brindándome su confianza y todo su apoyo por sus consejos por su amor por ser de mi un gran ser humano agradezco a mis hermanos por brindarme su apoyo en cada momento de mi vida por sus consejos y su confianza brindada.

Roberth Josa

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación con mucha gratitud a Dios por su guía constante en el transcurso de mi vida académica.

Agradezco a mi padre Luis Tandalla y mi madre Luz Zumba, quienes con su amor y paciencia me han apoyado en todo momento con sus palabras de aliento y los valores que me inculcaron.

A mi querida esposa e hija quienes son mi fortaleza y mi fuente de inspiración para seguir prosperando. Son y serán mi mayor logro y mi motivación constante.

Ronaldino Tandalla

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al Instituto Tecnológico Universitario "Rumiñahui" por ser parte fundamental en mi formación académica.

De la misma manera debo extender mi gratitud a los ingenieros quienes en el transcurso de la carrera nos fueron orientando. Principalmente al Ing. William Yugcha y al Ing. Diego Pichosamin quienes fueron parte invaluable de mi proceso educativo durante mi carrera de Tecnólogo de Electricidad por la dedicación al momento de impartir sus conocimientos y su orientación constante.

Ronaldiño Tandalla

RESUMEN

Título: Rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui cantón Joya de los Sachas provincia de Orellana.

Este proyecto aborda el rediseño e implementación del sistema eléctrico e iluminación del parque lineal en la parroquia de Enokanqui, cantón Joya de los Sachas. El parque, con una extensión de 205 metros de largo y 12 metros de ancho, está dividido en tres bloques de 60 metros de largo cada uno, separados por vías de 12 metros. Este proyecto se centró en la modernizar y mejorar la infraestructura eléctrica y de iluminación haciéndolo más eficiente y seguro con la implementación de luminarias LED mejorando la visibilidad y seguridad con sus visitantes el alcance incluye un análisis exhaustivo de la infraestructura actual, que comprende una inspección detallada para identificar deficiencias y áreas de mejora. Se desarrollo un nuevo diseño de iluminación utilizando tecnologías LED y software especializado como AutoCAD y Dialux para asegurar una distribución óptima de la luz. El proyecto contempla la adquisición de materiales, como luminarias, postes etc. La instalación del cableado, y la implementación de un sistema de puesta a tierra y medidas de seguridad. Posteriormente, se llevará a cabo una serie de pruebas y ajustes, y se capacitará al personal encargado del mantenimiento. Como resultado, se entregará un parque lineal modernizado y completamente iluminado, con un sistema eléctrico eficiente y seguro.

Palabras claves: rediseño eléctrico, iluminación LED, eficiencia energética, análisis integral, parque lineal.

ABSTRACT

Title: Redesign and implementation of the electrical circuit and lighting of the linear park of the parish of Enokanqui, canton of Joya de los Sachas, province of Orellana.

This project involves the redesign and implementation of the electrical system and lighting of the linear park in the parish of Enokanqui, Joya de los Sachas canton. The park, 205 meters long and 12 meters wide, is divided into three blocks, each 60 meters long and separated by 12-meter-wide paths. This project focused on modernizing and improving the electrical and lighting infrastructure, making it more efficient and safer with the implementation of LED luminaires improving visibility and safety with its visitors. The scope includes a comprehensive analysis of the current infrastructure, including a detailed inspection to identify deficiencies and areas for improvement. A new lighting design is developed using LED technologies and specialized software such as AutoCAD and Dialux to ensure optimal light distribution. The project includes the procurement of materials, such as luminaires, poles, etc. The installation of wiring, and the implementation of a grounding system and safety measures. Subsequently, a series of tests and adjustments will be carried out, and maintenance personnel will be trained. As a result, a modernized and fully illuminated linear park with an efficient and safe electrical system will be delivered.

Keywords: electrical redesign, LED lighting, energy efficiency, integral analysis, linear park.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Justificación	1
1.3. Alcance	2
1.3.2 Análisis Integral	2
1.4. Objetivos.....	4
1.1.1. Objetivos General.....	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Electricidad	6
2.1.1 Prestación del servicio de energía	7
2.1.2 Diagnóstico eléctrico	8
2.1.3 Normativa Ecuatoriana de Construcción.....	8
2.2 Instalación Eléctrica	11
2.2.1 Diseño eléctrico.....	11
2.2.2 Diagrama unifilar	11
2.2.3 Rediseño Eléctrico	13
2.3 Componentes para la instalación eléctrica	13
2.3.1 Tablero de distribución.....	13
2.3.2 Transformador 25kVA	14
2.3.4 Tipos de protecciones eléctricas	15
2.3.5 Protecciones eléctricas	19
2.3.6 Puesta a tierra	19
2.3.7 Conductores.....	21
2.3.8 Tomacorriente.....	23
2.3.9 Enchufes.....	24
2.3.9. Sistemas de Iluminación.....	24
2.3.10 Deslumbramiento.....	26
2.6 Postes de iluminación.....	30

2.6.1 Tipos de postes de iluminación	30
2.6.2 Tipos de Luminarias Utilizadas en Alumbrado Público.....	32
2.6.3 Equipos de Control y Automatización.....	33
2.7 Representación de diagramas eléctricos	34
2.7.1 Plano eléctrico	34
2.7.2 Ubicación de los Postes.....	34
2.7.3 AutoCAD.....	35
2.7.4 DIALux	36
2.7.5 Uso Detallado de DIALux para el Rediseño de Iluminación en Parques	
36	
2.7.6 Beneficios del Uso de DIALux	38
CAPITULO III	39
3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	39
3.1 Levantamiento de información.....	39
3.1.1 Recopilación de Datos	39
3.1.2 Mediciones del área total del parque lineal.	40
3.2 Cálculos del sistema de iluminación	40
3.2.1 Determinar el coeficiente de utilización (C.U)	41
3.2.2 Detalles del nivel de iluminación	41
3.2.3 Simulación del parque línea en DIALux	41
3.3.1 Dimensionamiento de protecciones.....	48
3.3.2 Cálculo de calibre de conductor	50
3.3.3 Cálculo de calibre de acometida	47
3.3.4 Dimensionamiento de los conductores y sus protecciones	47
3.3.5. Verificación de la caída de voltaje en mi sistema eléctrico rediseñado utilizando la siguiente formula.....	47
3.3.6 Dimensionamiento Puesta a tierra	48
3.4 Caja térmica dimensionada para la implementación.....	51
3.5 Diagrama unifilar	51
3.6 Planos eléctricos	52
3.7 Lista de materiales	52
3.8 Implementación	54
3.8.1 Conexiones de los equipos eléctricos	58
CAPITULO IV	58

4	PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1	Prueba de Voltaje de los Circuitos Eléctricos.....	59
4.2	Prueba de luxes en los circuitos de iluminación.....	47
	CAPITULO V.....	48
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1	Conclusiones	48
5.2	Recomendaciones.....	48
	BIBLIOGRAFIA.....	49
	ANEXOS.....	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Prestación del servicio de energía	7
----------	--	---

Tabla 2. Cobertura del servicio eléctrico.....	8
Tabla 3. Requisitos mínimos de iluminación para tráfico peatonal	9
Tabla 4. Clases de iluminación por diferentes tipos de vías.....	9
Tabla 5. Tipos de disyuntores.....	16
Tabla 6. Tipos de seccionadores	18
Tabla 7. Rangos de Amperaje para Conductores Sólidos y Flexibles.....	22
Tabla 8. Detalle de coeficiente del mantenimiento por vía según la norma NEC.....	41
Tabla 9. Detalles técnicos del reflector LED.....	47
Tabla 10. Cálculo de las protecciones.....	48
Tabla 11. Dimensionamiento del cable conductor	50
Tabla 12. Dimensionamiento del cable conductor de la acometida	47
Tabla 13. Detalles del cable conductor y su protección (210-24 CODE NEC	47
Tabla 14. Parámetros de diseño	51
Tabla 15. Bloque N.º 1	47
Tabla 16. Bloque N.º 2	47
Tabla 17. Resultados bloque 1	47
Tabla 18. Resultados bloque 2.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Unifilar	12
-----------------------------------	----

Figura 2. Elaboración diagrama unifilar ejemplo	13
Figura 3. Tablero de distribución.....	14
Figura 4. Transformador	15
Figura 5. Disyuntor	15
Figura 6. Protección relé.....	17
Figura 7. Protecciones eléctricas	19
Figura 8. Sistema de puesta a tierra.....	21
Figura 9. Conductor de cobre	22
Figura 10. Conductor flexible de varios hilos	22
Figura 11. Tomacorriente dúplex para intemperie	23
Figura 12. Tipos de enchufes	24
Figura 13. Representación de flujo luminoso	24
Figura 14. Iluminancia.....	25
Figura 15. Intensidad luminosa.....	25
Figura 16. Luminancia (L).....	25
Figura 17. Poste de madera.....	30
Figura 18. Poste de fibra de vidrio	30
Figura 19. Tubo redondo galvanizado.....	31
Figura 20. Poste de concreto.....	31
Figura 21. Postes metálicos.....	32
Figura 22. Luminarias para alumbrado publico.....	33
Figura 23. Reflector Led Start.....	33
Figura 24. Plano de un parque lineal en AutoCAD	35
Figura 25. Parque lineal generado en AutoCAD	36
Figura 26. Diseño de iluminación en DIALux	38
Figura 27. Ubicación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui.....	39

Figura 28. Caja de distribución en estado actual	39
Figura 29. Dimensiones del parque lineal	40
Figura 30. Luxes obtenidos en la simulación del parque lineal por bloques	42
Figura 31. Simulación en DIALux cumpliendo los lúmenes según la norma NEC.....	42
Figura 32. Simulación de las luminarias con la distancia de los postes	42
Figura 33. Verificación de sombras en DIALux.....	42
Figura 34. Verificación del diseño de la iluminación	42
Figura 35. Reflector led de 50 W.....	43
Figura 36. Variaciones estacionales de la resistencia de la tierra.....	49
Figura 37. Resistividad en función de la naturaleza del terreno	50
Figura 38. Una varilla electrodo enterrada en el suelo	50
Figura 39. Caja térmica de 4 puntos.....	51
Figura 40. Diagrama unifilar rediseñado	52
Figura 41. Mapa eléctrico	52
Figura 42. Instalación del nuevo cableado soterrado	55
Figura 43. Traslado de nuevos postes	55
Figura 44. Instalación de nuevos postes	55
Figura 45. Culminado la instalación de los postes de nuevo diseño.....	55
Figura 46. Instalación de acometida por parte de CNEL EP	56
Figura 47. Acometida energizada hacia la caja de distribución	56
Figura 48. Instalación de caja de revisión	57
Figura 49. Inspección del proyecto por parte del Vocal del GAD Sr. Danilo Castelo.....	57
Figura 50. Moldeando el diseño de la caja térmica.....	57
Figura 51. Diseño para la caja térmica.....	57

Figura 52. Instalación de la protección de la caja térmica instalación de una varilla en cada caja de revisión copperweld de 5/8" x 1.80m	57
Figura 53. Instalación del tomacorriente para exteriores con protección IP44	57
Figura 54. Caja de revisión terminada.....	58
Figura 55. Caja termia lista para ser energizada.....	58
Figura 56. Caja térmica energizada por parte de la empresa eléctrica CNEL E.P	58
Figura 57. Caja térmica energizada.....	58
Figura 58. Luminarias listas para ser instaladas	58
Figura 59. Tomacorriente para exteriores.....	58
Figura 60. Movilización de los postes.....	60
Figura 61, Preparación del terreno	60
Figura 62. Preparación de lámparas LED.....	61
Figura 63. Instalación de las luminarias.....	61
Figura 64. Montaje de los conductores para las luminarias	62
Figura 65. Instalación de los postes	62
Figura 66. Vista de postes instalados.....	63
Figura 67. Vista general.....	63
Figura 68. Caja de distribución	63
Figura 69. Caja de distribución	64
Figura 70. Medición de los lúmenes	64
Figura 71. Medición de voltaje en la caja de distribución.....	65
Figura 72. Anexo plano eléctrico del parque lineal	65
Figura 73. Anexo Diagrama unifilar	65

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

El problema que se desea solucionar en este proyecto es la ineficiencia y obsolescencia del sistema de iluminación y circuito eléctrico del parque lineal de la parroquia de Enokanqui, en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana, debido a que el actual es insuficiente y presenta fallas en la infraestructura, lo que limita el uso del parque durante las horas nocturnas y pone en riesgo la seguridad de los residentes que usan este espacio público y a pesar de la importancia del parque lineal como una área comunitaria vital para la recreación y el esparcimiento, la falta de un sistema de iluminación adecuado desincentiva su uso y afecta negativamente la calidad de vida de los habitantes y visitantes.

Además, la infraestructura eléctrica existente no efectúa con los estándares modernos de eficacia activa, lo que resulta en un consumo de energía elevado y costoso, por lo tanto, el objetivo del proyecto es rediseñar e implementar un circuito eléctrico y sistema de iluminación modernos y eficientes en el parque lineal de Enokanqui, para que el nuevo sistema permita a los residentes y utilizar el parque de manera segura durante la noche, fomentará la colaboración comunitaria y contribuirá a la sostenibilidad potente mediante el uso de procesos de inferior consumo y, potencialmente, orígenes renovables.

De esta forma, la solución propuesta es un sistema de iluminación moderno que incluya luminarias LED de alta eficiencia y un sistema de monitoreo que permita un control y mantenimiento adecuados mediante el rediseño y la implementación del mismo.

1.2. Justificación

El propósito de este proyecto se basa en el rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de Enokanqui, en donde la iluminación es una herramienta para ayudar a los ciudadanos a vivir una vida más feliz y saludable este proyecto nace en la necesidad de proporcionar un entorno seguro y accesible para la comunidad, fomentando la participación ciudadana y mejorando la calidad de vida de los habitantes, además, la implementación de un sistema de iluminación eficiente y sostenible es crucial en el contexto actual de creciente demanda por eficiencia energética y reducción del impacto ambiental.

La modernización de la infraestructura eléctrica y de iluminación no solo mejorará la seguridad y funcionalidad del parque, sino que también promoverá el uso de tecnologías sostenibles, pues al incorporar luminarias LED de alta eficacia y larga vida útil.

Este proyecto permitirá a la comunidad de Enokanqui disfrutar de un espacio público seguro y accesible durante las horas nocturnas, fomentando la actividad social y recreativa, de esta forma, servirá como un modelo de buenas prácticas en la gestión de infraestructuras públicas, demostrando cómo las comunidades pueden beneficiarse de la modernización y sostenibilidad de sus espacios.

1.3. Alcance

1.3.1 Alcance y resultados

El presente proyecto consta con el rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui del cantón joya de los sachas realizando el estudio de todo el parque lineal con un área de 205 metros de largo y 12 metros de ancho que consta de 3 bloques con un área de 60 metros de largo y 12 metros de ancho cada uno con una separación de vía de 12 metros con un total de 2460 metros cuadrados se realizara un análisis e inspección de cómo se encuentra la infraestructura actual diseñando un nuevo circuito eléctrico y de iluminación instalando postes ,conductores adecuados al estudio realizado, acometida aérea directa a la caja de revisión y monitoreo del sistema de iluminación realizado un análisis y planificación evaluando las necesidades de iluminación seleccionando luminarias y tecnología a utilizar como resultado a obtener es la adquisición de material como luminarias postes y equipos auxiliares, instalación de cableado configuración de sistemas de control de iluminación comprobar su puesta en marcha verificando el funcionamiento de todas las luminarias ajuste y calibración del sistema de iluminación pruebas de monitoreo y posteriormente realizar un plan de mantenimiento capacitando al personal encargado del mantenimiento del sistema y entrega del proyecto y documentación técnica entregando un parque lineal totalmente iluminado con su respectivo sistema eléctrico su caja de distribución su respectiva puesta a tierra con su acometida independiente para cada bloque con su caja de revisión.

1.3.2 Análisis Integral

Documentación de la Situación Actual:

- Realización de un levantamiento detallado de la infraestructura eléctrica y de iluminación existente en el parque.
- Identificación de deficiencias y áreas de mejora en el sistema eléctrico actual.

Evaluación de Infraestructura:

- Inspección de luminarias actuales e identificación de necesidades de actualización.
- Revisión de acometidas y circuitos eléctricos existentes.
- Realización de estudios de carga eléctrica para determinar las necesidades energéticas del parque.

Diseño del Nuevo Sistema

Cálculos y Planificación:

- Realización de cálculos pertinentes para las nuevas cargas eléctricas.
- Diseño de la nueva iluminación utilizando software especializado (AutoCAD y DIALux) para asegurar una distribución óptima de la luz.
- Elaboración de plantillas de los circuitos eléctricos necesarios.
- Determinación del calibre adecuado de conductores eléctricos.
- Registro y documentación de dispositivos de protección en hojas de cálculo.
- Elaboración de un presupuesto detallado para el rediseño e implementación del sistema.

Materiales Utilizados:

- Escalera
- EPP de seguridad
- Herramientas
- Conductores
- Implementación
- Desmontaje del sistema de iluminación obsoleto y preparación del sitio.
- Instalación del nuevo sistema de fuerza, incluyendo el cableado principal y secundario.
- Implementación de los circuitos de iluminación con luminarias LED.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra para asegurar la seguridad eléctrica.
- Implementación de medidas de seguridad y protección, como interruptores de circuito y protectores de sobrecarga.

1.4. Objetivos

1.1.1. *Objetivos General*

Implementar un sistema eficiente de circuito eléctrico e iluminación en el parque lineal de la parroquia Enokanqui, cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales, para mejorar la seguridad y el confort visual de los usuarios.

1.1.2. *Objetivos Específicos*

1. Evaluar y diagnosticar el estado actual del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal mediante una inspección general, identificando deficiencias y áreas de mejora.
2. Diseñar un sistema de iluminación eficiente que utilice tecnologías LED, empleando programas como AutoCAD y Dialux para asegurar la correcta distribución lumínica.
3. Rediseñar el sistema de iluminación del parque lineal aplicando la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN y las directrices de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL) para garantizar la seguridad y el confort visual de los usuarios.
4. Realizar un estudio técnico lumínico del parque lineal, que sirva como base para redactar una normativa interna que permita cumplir con los estándares de iluminación necesarios para garantizar el confort visual y técnico.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

El cantón Joya de los Sachas obtuvo una inversión de 5.5 millones de dólares para la construcción de un Parque Lineal, el cual comprende una ciclo vía que se extiende a lo largo de 2.7 kilómetros, con estacionamientos para bicicletas en los extremos norte y sur, pasajes peatonales, 14 kioscos para la venta de revistas y dulces, áreas verdes con arborización de plantas nativas, sistemas de señalética, estacionamientos públicos, baterías sanitarias y luminarias a lo largo del trayecto (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2014).

El Gobierno Nacional, a través de Ecuador Estratégico y el GAD Municipal de la Joya de los Sachas, impulso este proyecto arquitectónico urbano para promover el buen vivir en un entorno más amigable para los ciudadanos, donde el consorcio Sacha inició las obras en septiembre de 2012, bajo el contrato N° GG-086-2012, con la aprobación de la SENPLADES, extendiéndose desde el puente en dirección noroeste de las riberas del Río Quinchayacu hasta el límite sur del barrio 5 de agosto (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2022).

El rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui, en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana, responde a una necesidad apremiante de modernizar y optimizar la infraestructura eléctrica existente.

Pues la situación actual del parque refleja un estado de deterioro significativo, con postes en mal estado, luminarias faltantes y un sistema de cableado empotrado dañado, lo que compromete la seguridad y funcionalidad del espacio público, en donde este problema no solo afecta la calidad de vida de los residentes, limitando su uso durante las horas nocturnas, sino que también representa un alto consumo energético debido a la falta de eficiencia del sistema eléctrico (Pujota, 2023).

Es así, que la transformación del parque lineal de Enokanqui beneficiará directamente a los residentes al proporcionar un espacio seguro y funcional para actividades recreativas y comunitarias.

Algunos estudios que anteceden a este proyecto, como lo señala (Anchatuña, 2020), en el cual evaluó las condiciones actuales de detectando fallos como la falta de luminosidad y los requerimientos necesarios para realizar el rediseño del sistema de iluminación, el mantenimiento técnico y la protección de los trabajadores.

Es así que estos hallazgos subrayan la importancia de un análisis detallado y un rediseño integral para mejorar la calidad de la iluminación y la seguridad en espacios gubernamentales, proporcionando una base sólida para el proyecto de rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal y al evaluar la calidad de la energía y comprender la distribución de cargas en el parque lineal, al realizar una inspección inicial para revelar la fluctuación de voltaje en las luminarias, puntos de conexión eléctrica y otros dispositivos eléctricos del parque, buscando resolver los problemas identificados y asegurar un suministro estable y eficiente (Pujota, 2023).

Adicional también está el trabajo (Visarrea, 2023), sobre el desarrollo un sistema de iluminación pública ornamental para los parques Pedro Moncayo Esparza y la Merced en el centro histórico de Ibarra, comenzando con una revisión bibliográfica descriptiva sobre sistemas de iluminación, un análisis de la normativa técnica y legal para el alumbrado público en el Ecuador y un análisis comparativo de los aparatos de alumbrado público, que recopiló información sobre la situación actual según los métodos de publicación CIE 140-2000 y la tercera actualización técnica. estándar NTC 900, que ofrece El diseño del sistema de iluminación se realizó mediante el software DIALux Evo, el cual determina las dimensiones requeridas de la carga y el cumplimiento de los niveles y categorías de Iluminación de Áreas Críticas (RTE) INEN 069 para habitaciones y espacios. , por lo que los resultados muestran que el diseño propuesto consume menos energía, es amigable con el medio ambiente, eficiente y cumple con los estándares de iluminación, además promueve el turismo, la seguridad y el confort del usuario. Por esto el rediseño e implementación del circuito eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui, en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana, responde a una necesidad apremiante de modernizar y optimizar la infraestructura eléctrica existente, pues la situación actual del parque refleja un estado de deterioro significativo, con postes en mal estado, luminarias faltantes y un sistema de cableado empotrado dañado, lo que compromete la seguridad y funcionalidad del espacio público (Anchatuña, 2020).

2.1 Electricidad

La electricidad es un fenómeno fundamental en la física y en la vida cotidiana, siendo responsable del funcionamiento de una amplia gama de dispositivos y sistemas. Su estudio y comprensión han sido cruciales para el desarrollo tecnológico y científico. El origen del término "electricidad" y el descubrimiento de sus características han sido objeto de interés histórico y científico.

Este término tiene sus raíces en el latín *electrum* y el griego *élektron*, que se refieren al ámbar, una sustancia que, al ser frotada, puede adquirir cargas eléctricas. Charles François de Cisternay du Fay, un científico francés, descubrió que las cargas eléctricas pueden ser positivas o negativas. Estas observaciones se realizaron al frotar distintos materiales, como el vidrio, que adquiere una carga positiva, y sustancias resinosas como el ámbar, que adquieren una carga negativa (Seippel, 2021). Esta diferenciación es esencial para la comprensión de los fenómenos eléctricos y su aplicación en diversos campos.

El uso eficiente de la electricidad no solo garantiza el funcionamiento seguro de los sistemas eléctricos, sino que también es clave para la sostenibilidad y mejora continua de la infraestructura eléctrica. La implementación cuidadosa y la constante actualización de los componentes eléctricos son vitales para asegurar un suministro estable y minimizar el desperdicio de recursos. Estas acciones son fundamentales para mantener una infraestructura eléctrica robusta y eficiente, lo que es crucial para el desarrollo económico y tecnológico.

2.1.1 Prestación del servicio de energía

En el cantón, la (Empresa Eléctrica de Sucumbíos, 2024), CNEL Regional Sucumbíos, es la entidad encargada de suministrar electricidad. De acuerdo con los datos disponibles, la red pública proporciona el 86.99% de la electricidad, operando a un voltaje estándar de 120 V. La tabla a continuación (Tabla 1) presenta un desglose detallado de las diferentes fuentes de energía y sus voltajes asociados en la región.

Tabla 1. Prestación del servicio de energía

Fuente de Energía	Porcentaje (%)	Voltaje Estándar (V)
Red Pública	86.99%	120 V
Sin Acceso a Electricidad	11.75%	N/A
Generadores	0.90%	Variable
Otras Fuentes de Energía	0.36%	Variable

2.2.1. Cobertura de energía eléctrica

En la Tabla 1 se muestra la Cobertura del servicio eléctrico (CONELEC, 2023). En la concesión de CNEL-Sucumbíos, desglosada en áreas urbanas y rurales. Según los datos, el total de usuarios con servicio eléctrico en el área urbana es de 40,244, lo que representa

un 91,06% de cobertura, con un total de 44,195 viviendas. En contraste, en el área rural, 20,180 usuarios cuentan con servicio eléctrico, alcanzando una cobertura del 70,42% sobre un total de 28,656 viviendas. En conjunto, CNEL-Sucumbíos presenta un total de 60,424 usuarios con servicio eléctrico de un total de 72,851 viviendas, lo que se traduce en una cobertura total del 82,94%. A pesar de que el porcentaje de cobertura en las áreas urbanas es del 91,06%, incluyendo los nuevos asentamientos en desarrollo, la cobertura general mencionada por el (Gobierno autonomo descentralizado del cantón la Joya de los Sachas, 2023) alcanza el 90,84%, destacando que la zona urbana disfruta de una cobertura del 98%, y el servicio es proporcionado por el sistema interconectado nacional.

Tabla 2. Cobertura del servicio eléctrico

Área de Concesión	Urbano			Rural			Total, Usuarios con servicio eléctrico	Total, Vivienda	Total % Cobertura
	Usuarios con servicio eléctrico	Total, Vivienda	%Cobertura	Usuario con servicio eléctrico	Total, Vivienda	% Cobertura			
CNEL-Sucumbíos	40,244	44,195	91,06%	20,18	28,656	70,42%	60,424	72,851	82,94%

2.1.2 Diagnóstico eléctrico

Implica el reconocimiento detallado, recopilación de identificaciones visuales y observación competente de una disposición dieléctrica, en el cual su razón primordial es emparejar deficiencias actuales, evaluar peligros aleatorios y señalar sitios aptos de prosperidad para aumentar la validez de la disposición y a diferencia de una magistratura eléctrica convencional, este enfoque no solo se centra en reducir el consumo de electricidad, sino que también aborda posibles riesgos y preocupaciones relacionadas con la seguridad (Arroyo-Chacón, 2019).

2.1.3 Normativa Ecuatoriana de Construcción

Es fundamental que todas las infraestructuras automatizadas se adhieran a políticas actualizadas para certificar estándares de calidad y suficiencia, es por esto que las reglas

relevantes para el rediseño y ejecución del circuito dieléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui incluyen:

Regulación No. ARCERNNR 006/20

La prestación del servicio de alumbrado público en el parque lineal de Enokanqui está regulada bajo la normativa (Regulación No.ARCERNNR 006/20, 2020), la cual establece los lineamientos para asegurar un nivel óptimo de iluminación, en donde este proyecto vincula a la entidad municipal y a la empresa eléctrica distribuidora (Visarrea, 2023). El alumbrado público se define y clasifica de la siguiente manera en el Capítulo 1, Cláusula 4 del Reglamento: “Iluminación de vías y espacios públicos para el tránsito y decoración.

Tabla 3. Requisitos mínimos de iluminación para tráfico peatonal

Clase de Iluminación	Descripción del uso de la calzada
P1	Vías de gran importancia.
P2	Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas.
P3	Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas.
P4	Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes.
P5	Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante mantener el lugar o el carácter arquitectónico del entorno.
P6	Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.

Tabla 4. Clases de iluminación por diferentes tipos de vías

Clase de Iluminación	Iluminación (lx)	
	Valor Promedio (*)	Valor Mínimo (*)
P1	20	7,5

P2	10	3,0
----	----	-----

NFPA 70 National Electrical Code

Establece pautas sobre materiales eléctricos y su usanza apropiada, es crucial para reducir peligros y prevenir incidentes, es por esto que esta disposición es transcendental para asegurar que los componentes dieléctricos sean seguros y estén correctamente instalados (NFPA_70, 2020).

CPE INEN 019 Código Eléctrico Ecuatoriano

Define lineamientos para el resguardo y técnicas en donde se utiliza materia prima nacional y parámetros internacionalmente válidos, de forma que esta pauta es esencial para avalar que las subestructuras cumplan con los patrones locales y universales (INEN_019, 2015).

IEC 60617 Graphical Symbols for Diagrams

Establece la simbología de los componentes del sistema, facilitando la identificación en diseños y bosquejos, por esto es importante para aseverar que los esbozos sean claros y comprensibles para todos los involucrados en el proyecto (Simbología eléctrica completa según Norma (IEC 60617), 2023)

NTE INEN 2345

Instaura exigencias en cuanto a la utilización de alambrados con recubrimiento termoplástico, concatenado con el INEN 019 para que sean de calidad superior y adecuados para las condiciones del entorno (INEN_2345, 2015).

Normativa Europea UNE 12464.1

Establece paralelismos de luminosidad apropiados para exteriores, ofreciendo recomendaciones para mejorar la comodidad sensorial del usuario para testificar que la luminiscencia del parque sea bastante conveniente para el resguardo y comodidad de los visitantes (Dinoparc, 2023).

Regulación No. NEC-002/20

Instituye instrucciones para la comprobación, exploración y valoración de la efectividad de energía, definiendo métodos de eficacia en la prestación de presentación eléctrica por lo que es importante para certificar que el abastecimiento dieléctrico sea firme y de calidad superior, evitando interrupciones y problemas eléctricos (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales, 2023).

NTE INEN 3098, Voltajes Normalizados

Detalla voltajes reglamentados para el suministro de electricidad y bienes de reseña para el diseño de dispositivos eléctricos, para asegurar que todos los componentes del

régimen eléctrico sean compatibles y funcionen correctamente adentro de los voltajes especificados (INEN_3098, 2015)

2.2 Instalación Eléctrica

Es un componente esencial para la distribución controlada de electricidad en construcciones, esto incluye la disposición estratégica de guías y conectores para asegurar un abasto eficiente y seguro, debido a que la técnica abarca perímetros específicos, como iluminación, potencia y cargas especiales, y la elaboración de planos eléctricos que facilitan la visualización y ejecución del diseño.

2.2.1 Diseño eléctrico

Implica la planificación eficiente de sistemas eléctricos, mientras que el análisis se concentra en valorar el beneficio de los circuitos, son esenciales para dimensionar adecuadamente componentes, como la aplicación de normas, el uso de herramientas como AutoCAD y la consideración de conocimientos innovadores son clave para la precisión y eficacia en el diseño.

2.2.2 Diagrama unifilar

En el ámbito de la ingeniería eléctrica, se emplean símbolos gráficos para representar el comportamiento y la interconexión de un circuito, es así como estos símbolos pueden también indicar la función de un componente específico en el circuito, como se muestra en la figura 1 (De León, 2019). Según la norma (IEEE_315), un diagrama unifilar (Urra, 2023) se define como "un diagrama que muestra mediante líneas separadas y símbolos gráficos el recorrido de un circuito eléctrico o sistema de circuitos y sus componentes" o "una representación pictórica de una instalación eléctrica o parte de una instalación eléctrica" donde un grupo de cables en un El circuito está representado por una línea que representa independientemente del número de conductores (De León, 2019).

Estos símbolos gráficos se utilizan en dibujos y diagramas y deben vincularse mediante una hoja de instrucciones que explique el significado de cada símbolo en cualquier diagrama, diagramas de conexión, que en conjunto brindan una comprensión clara y detallada de la secuencia y distribución de los circuitos en el cableado. y así facilitar los trabajos de instalación y mantenimiento (De León, 2019).

- Descripción del sistema de tierras: Se describió el sistema de tierras de la instalación. (De León, 2019).

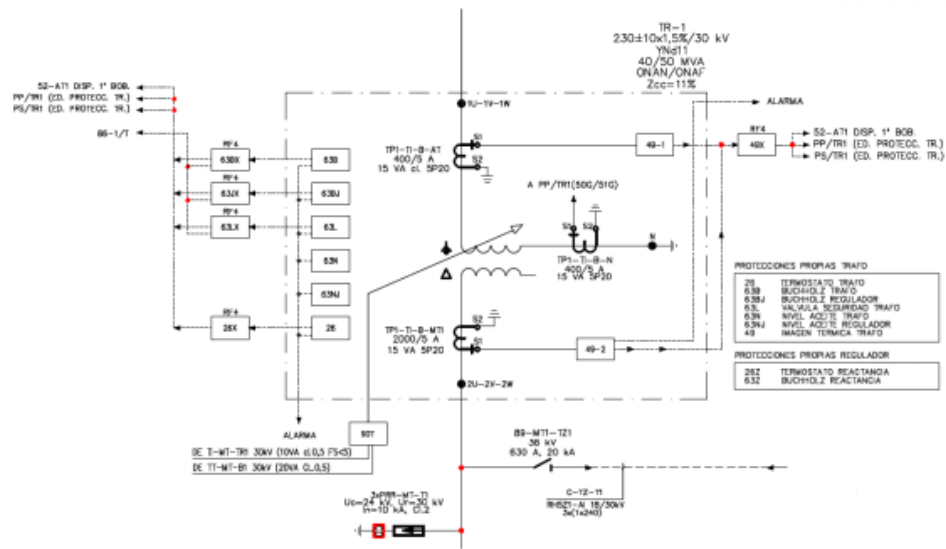


Figura 2. Elaboración diagrama unifilar ejemplo

2.2.3 Rediseño Eléctrico

El rediseño eléctrico implica la modificación de un diseño existente que, debido a cambios en la instalación o la evolución de las normativas, ya no cumple con los patrones modernos y se requiere ajustar toda la instalación eléctrica para alinearse con las normativas actuales, asegurando así la conformidad con las últimas regulaciones y modelos de seguridad es así que este enfoque integral envuelve la exploración y actualización completa del sistema eléctrico existente (Pujota, 2023).

2.3 Componentes para la instalación eléctrica

2.3.1 Tablero de distribución

El tablero eléctrico como se muestra en la Figura 3, (Faradayos, 2013) desempeña un papel crucial en los sistemas eléctricos, ya que alberga los componentes esenciales para la distribución de energía dentro de un edificio. Sus compartimientos están equipados con varios elementos, como barras de conexión, interruptores, y dispositivos de protección contra sobre corriente. Las barras de conexión facilitan la distribución de la corriente a diferentes circuitos. Los interruptores y disyuntores permiten el control individual de cada circuito, brindando la posibilidad de aislar secciones específicas para mantenimiento o en caso de emergencias. Además, estos dispositivos son fundamentales para proteger el sistema contra sobrecargas y cortocircuitos, asegurando la seguridad de los equipos y de las personas. El tablero también puede incluir dispositivos adicionales, como indicadores de voltaje y

corriente, que permiten el monitoreo del estado del sistema eléctrico. Es fundamental que el tablero cumpla con las normativas de seguridad eléctrica vigentes para garantizar su correcto funcionamiento y minimizar los riesgos de accidentes eléctricos. La estructura del tablero y la disposición de sus componentes están diseñadas para facilitar un acceso seguro y eficiente durante la instalación, operación y mantenimiento (Anchatuña, 2020).



Figura 3. Tablero de distribución

2.3.2 Transformador 25kVA

Un transformador de 25 kVA, ilustrado en la figura 4, es un dispositivo esencial en la distribución de energía eléctrica, utilizado para modificar el nivel de voltaje entre circuitos. Este equipo consta de varias partes fundamentales, entre las que se encuentran el núcleo, compuesto de laminaciones de acero al silicio, y los devanados, que son bobinas de alambre conductor. El núcleo sirve para facilitar el flujo magnético, mientras que los devanados están encargados de inducir la corriente eléctrica a través de la variación del campo magnético. Los transformadores también incluyen elementos de aislamiento y una carcasa protectora que los resguarda de factores ambientales. Su función principal es la transferencia eficiente de energía eléctrica, ya sea aumentando o disminuyendo el voltaje según las necesidades de la red, garantizando así una operación segura y eficiente del sistema eléctrico Morris et al., (2022).



Figura 4. Transformador

2.3.4 Tipos de protecciones eléctricas

2.3.4.1 Disyuntores

En la figura 5, se muestra un disyuntor, un componente crítico en los sistemas eléctricos que proporciona protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Estos dispositivos de conmutación automática están equipados con mecanismos internos, como interruptores electromagnéticos o térmicos, que se activan para cortar el flujo de corriente cuando detectan condiciones anormales. La activación se produce cuando el flujo de corriente supera un umbral seguro, protegiendo así el sistema eléctrico y los equipos conectados. Además, los disyuntores son especialmente prácticos ya que, una vez activados, pueden restablecerse manual o automáticamente, lo que facilita su uso en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. Su capacidad de restauración garantiza una rápida recuperación del servicio eléctrico sin necesidad de reemplazar componentes, lo que los convierte en una opción conveniente y segura para gestionar la distribución de energía eléctrica (Pujota, 2023).



Figura 5. Disyuntor

2.3.4.2 Tipos de disyuntores

La Tabla 5 proporciona un resumen detallado de los diversos tipos de disyuntores (Visarrea, 2023) empleados en un parque lineal, así como los niveles de voltaje para los que son adecuados. Los disyuntores de baja tensión son esenciales en aplicaciones de baja tensión, tales como sistemas de iluminación y servicios auxiliares. Por otro lado, los disyuntores de media tensión se utilizan para la distribución de energía en redes eléctricas, incluyendo estaciones de distribución y subestaciones secundarias. Finalmente, los disyuntores de alta tensión son críticos para la conexión con la red de transmisión de energía, garantizando la protección y estabilidad de las infraestructuras de alto voltaje y asegurando una entrega continua de electricidad. Esta clasificación ayuda a identificar el tipo de disyuntor apropiado según el contexto y las necesidades específicas del sistema eléctrico en un parque lineal.

Tabla 5. Tipos de disyuntores

Tipo de Disyuntor	Aplicaciones Comunes	Nivel de Voltaje (kV)
Disyuntor de Baja Tensión	Sistemas de iluminación, tomacorrientes, servicios auxiliares	< 1 kV
Disyuntor de Media Tensión	Distribución de energía, estaciones de distribución, subestaciones secundarias	1 kV - 35 kV
Disyuntor de Alta Tensión	Conexión a la red de transmisión, subestaciones de alto voltaje	> 35 kV

2.3.4.3 Protectores contra Sobretensiones

Son esenciales para salvaguardar equipos electrónicos sensibles de los daños ocasionados por los altos picos de energía, su función es desviar la corriente excesiva a tierra y limitando así el voltaje que llega a los artefactos encendidos, y son particularmente valiosos en entornos propensos a descargas atmosféricas y fluctuaciones en la red eléctrica (Peltroche, 2021).

2.3.4.4 Interruptores Diferenciales Residuales (IDR) o Interruptores de Falla de Tierra (GFCI)

Estos interruptores son cruciales para el resguardo personal al detectar corrientes de fuga a tierra y desconectar el suministro eléctrico de manera rápida., son ocupados en

entornos residenciales y comerciales, especialmente en áreas con mayor inseguridad de humedad, como baños y cocinas, donde proporcionan una capa adicional de protección contra descargas eléctricas (Peltroche, 2021).

2.3.4.5 Relés de Protección

En si estos monitorean condiciones anormales grandes y activan mecanismos de protección en respuesta, pues son críticos para prevenir daños en equipos, ya que responden de manera rápida y específica a eventos en los que sobrepasan la corriente, falta de fase o desequilibrios en el mismo (Pujota, 2023).



Figura 6. Protección relé

2.3.4.6 Seccionadores

La Tabla 4 presenta los seccionadores empleados en un parque lineal, detallando su capacidad de voltaje y corriente, las aplicaciones comunes y sus características específicas. Cada tipo de seccionador se adapta a diferentes requisitos del sistema eléctrico, proporcionando funciones clave como aislamiento, protección contra cortocircuitos y control automático.

- Seccionador de Cuchilla: Utilizado principalmente para proteger las líneas de distribución, es robusto y adecuado para aplicaciones en baja y media tensión.
- Seccionador de Aislamiento: Se usa para proporcionar un aislamiento completo durante el mantenimiento, garantizando la seguridad operativa del circuito.
- Seccionador Automático: Ideal para líneas de alta tensión, este tipo de seccionador ofrece control automático, mejorando la eficiencia operativa.
- Seccionador de Expulsión: Diseñado para liberar el arco eléctrico en casos de fallo, protege contra cortocircuitos y sobrecargas. (Visarrea, 2023)
- Seccionador de Fusible: Combina la función de seccionador y fusible para proporcionar una protección adicional en transformadores (Peltroche, 2021).

Tabla 6. Tipos de seccionadores

Tipo de Seccionador	Capacidad de Voltaje	Capacidad de Corriente	Aplicación Común	Características Específicas
Seccionador de Cuchilla	11 kV	400 A	Protección de líneas de distribución	Diseño simple, robusto, adecuado para aplicaciones de baja y media tensión
Seccionador de Aislamiento	33 kV	630 A	Aislamiento de circuitos para mantenimiento	Proporciona aislamiento completo durante operaciones de mantenimiento
Seccionador Automático	66 kV	1200 A	Control automático de líneas de alta tensión	Incorpora mecanismos de control automático para la operación sin intervención manual
Seccionador de Expulsión	12 kV	800 A	Protección contra cortocircuitos y sobrecargas	Diseñado para liberar automáticamente el arco eléctrico en caso de fallo
Seccionador de Fusible	15 kV	500 A	Protección adicional en transformadores	Combina la función de seccionador con la de fusible para una protección mejorada

2.3.5 Protecciones eléctricas

En los sistemas es esencial para poder resguardar la vida de las personas por la protección que ofrece ante eventos desafortunados ocupando interruptores automáticos (Pujota, 2023), fusibles y protectores contra sobretensiones de forma que se reduzcan los daños posibles (Peltroche, 2021).



Figura 7. Protecciones eléctricas

2.3.6 Puesta a tierra

En las instalaciones eléctricas, la conexión a tierra es crucial para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema. Esto se logra mediante la conexión de todas las partes metálicas del sistema, excepto componentes como los fusibles, a través de electrodos enterrados en el suelo. La principal finalidad es prevenir diferencias de potencial peligrosas, dirigiendo cualquier corriente residual o descarga eléctrica de manera segura hacia la tierra (Domínguez, 2022). Según la norma IEEE Std 80 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2013), la resistencia de puesta a tierra en instalaciones críticas debe ser idealmente menor a 1 ohmio para proteger eficazmente al personal y a los equipos eléctricos.

Pasos para la Implementación de la Conexión a Tierra según IEEE Std 80:

1. Diseño y Planificación:

Determinar el tipo y cantidad de electrodos necesarios según el tipo de suelo y las características del sistema eléctrico.

Seleccionar materiales adecuados para los electrodos, como cobre o acero galvanizado, para asegurar una conexión efectiva y duradera.

2. Instalación:

Colocar los electrodos a la profundidad adecuada y conectar entre ellos con conductores apropiados.

Asegurarse de que las conexiones sean robustas y resistentes a la corrosión.

3. Medición de Resistencia:

Utilizar un telurómetro para medir la resistencia del sistema de puesta a tierra en varios puntos.

Verificar que la resistencia cumpla con los requisitos de la norma IEEE.

4. Ajustes y Confirmación:

Si la resistencia supera el valor recomendado, ajustar el sistema añadiendo más electrodos o mejorando las condiciones del suelo.

Revisar todas las conexiones y realizar pruebas adicionales si es necesario.

5. Documentación y Mantenimiento:

Documentar los resultados de las pruebas y las acciones realizadas.

Establecer un programa de mantenimiento periódico para garantizar que el sistema de puesta a tierra continúe cumpliendo con los estándares de seguridad.

2.3.6.1 Proceso de Implementación de la Conexión a Tierra

El proceso para instalar un sistema de puesta a tierra incluye la determinación de la resistencia, la selección e instalación de electrodos y la integración en el sistema eléctrico:

1. Determinación de la Resistencia de Puesta a Tierra:

Evaluación del Sitio: Analizar el tipo de suelo y las características del sistema eléctrico para definir los requisitos específicos.

Cálculo de Resistencia: Siguiendo la IEEE Std 80-2013, calcular la resistencia óptima, que debe ser menor a 1 ohmio para asegurar una protección adecuada.

2. Selección e Instalación de Electrodos:

Materiales Adecuados: Elegir materiales como cobre o acero galvanizado para los electrodos, asegurando durabilidad y eficacia.

Procedimiento de Instalación: Colocar los electrodos a la profundidad recomendada y conectarlos con cables adecuados, garantizando resistencia a la corrosión.

3. Integración del Sistema de Puesta a Tierra:

Verificación de Resistencia: Medir la resistencia del sistema con un telurómetro en diferentes puntos para confirmar que cumple con los estándares.

Ajustes si es Necesario: Añadir electrodos adicionales o mejorar las condiciones del suelo si la resistencia supera los valores recomendados. (Pujota, 2023).

4. Implementación en la Instalación Eléctrica:

Conexión del Sistema: Integrar el sistema de puesta a tierra con la instalación eléctrica general, asegurando que todas las partes metálicas estén correctamente conectadas a tierra para evitar diferencias de potencial peligrosas y proteger tanto a las personas como a los equipos.

La Figura 8 ilustra el diseño típico de un sistema de puesta a tierra, destacando la disposición de los electrodos y su conexión con el sistema eléctrico general.

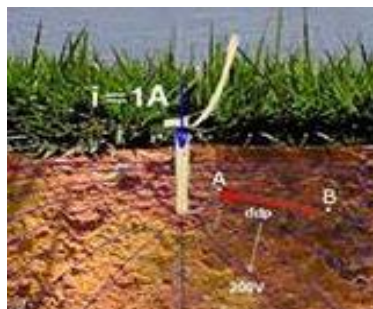


Figura 8. Sistema de puesta a tierra

2.3.7 Conductores

Estos presentan baja resistencia dieléctrica y facilitan la marcha de la energía por medio de ellos y en el ámbito de la electricidad, son esenciales para establecer conexiones automatizadas eficientes en diversos terminales y sistemas.

Por lo general, el metal es buen conductor debido a su distribución elemental que permite la fácil movilidad de partículas y en términos más generales, un conductor es cualquier sustancia que admite la transmisión de vehemencia, asonancia o fuerza, es así que en el contexto de la electricidad, los conductores juegan un papel crucial al facilitar el movimiento de electrones a lo largo de su estructura, permitiendo generar y transmitir energía eléctrica en diversos dispositivos y sistemas Núñez et al., (2019).

Los conductores presentan diversos tipos tales como:

2.3.7.1 Conductores de Cobre

Los conductores de cobre (Faradayos, 2013) tipo sólido son ampliamente valorados en la industria eléctrica debido a su alta conductividad eléctrica, lo que permite una transferencia eficiente de energía. Estos conductores están hechos de un solo hilo de cobre, lo que los hace ideales para aplicaciones en cables y alambres utilizados en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. Su ductilidad facilita el manejo y la instalación, ya que pueden ser moldeados sin comprometer su integridad estructural. Además, su resistencia a la corrosión asegura una durabilidad prolongada y un desempeño confiable. Estos conductores son especialmente útiles en subestructuras eléctricas debido a su capacidad para mantener un flujo constante y seguro de electricidad a lo largo del sistema (Peltroche, 2021).



Figura 9. Conductor de cobre



Figura 10. Conductor flexible de varios hilos

2.3.7.2 Rangos de Amperaje para Conductores Sólidos y Flexibles

Para establecer los rangos de amperaje de conductores sólidos y flexibles, es esencial referirse a las normativas y directrices estándar aplicables, que pueden variar dependiendo del tipo de cable y su aplicación específica. A continuación, se presenta una tabla general que ilustra los rangos habituales de corriente para diferentes tamaños de conductores sólidos y flexibles. Es importante tener en cuenta que estos valores pueden diferir según las regulaciones locales y las especificaciones proporcionadas por los fabricantes.

Tabla 7. Rangos de Amperaje para Conductores Sólidos y Flexibles

Tipo de Conductor	Tamaño del Cable (AWG)	Rango de Amperaje Aproximado	Aplicaciones Comunes
Sólido	14 AWG	15 A	Circuitos de iluminación, enchufes pequeños
	12 AWG	20 A	Circuitos de iluminación y tomacorrientes estándar
	10 AWG	30 A	Línea de alimentación para electrodomésticos
	8 AWG	40-50 A	Alimentación de motores y equipos grandes
	6 AWG	55-65 A	Circuitos de distribución principal

Flexible	14 AWG	15 A	Aplicaciones en cables flexibles para iluminación
	12 AWG	20 A	Enchufes y pequeñas aplicaciones eléctricas
	10 AWG	30 A	Conexiones de electrodomésticos y herramientas
	8 AWG	40-50 A	Cables de extensión y conexiones industriales
	6 AWG	55-65 A	Cables de alimentación de maquinaria

2.3.7.3 Conductores de Aluminio

Similar al cobre en cuanto a conductividad, el aluminio se utiliza como conductor en cables de transmisión de energía a largas distancias, aunque es más ligero que el cobre, los conductores de aluminio suelen ser menos flexibles (Cuñas & Villao, 2021).

2.3.8 Tomacorriente

En un terminal de enlace eléctrico instalado en paredes u otras superficies, trazado para suministrar electricidad a los equipos y mecanismos mediante la introducción, pues este elemento es esencial en la distribución de energía eléctrica en edificaciones, proporcionando un medio seguro y accesible para enlazar y desconectar aparatos eléctricos (Cubas, 2019). por eso están configurados con una disposición específica de uniones y se encuentran en diferentes tipos y estándares según la región, asegurando la compatibilidad con los enchufes correspondientes, por lo que su cargo esencial es facilitar el enlace fiable de puntos de conexión a la red eléctrica, contribuyendo al trabajo eficaz y seguro en los entornos (Peltroche, 2021).



Figura 11. Tomacorriente dúplex para intemperie

2.3.9 Enchufes

Un enchufe es un dispositivo eléctrico diseñado para facilitar la conexión segura de aparatos y dispositivos a la corriente eléctrica, que consiste en un conjunto de clavijas o contactos metálicos que se insertan en un tomacorriente correspondiente, permitiendo que la electricidad fluya de manera controlada hacia el equipo (Cubas, 2019).



Figura 12. Tipos de enchufes

2.3.9. Sistemas de Iluminación

Las luminarias se seleccionan cuidadosamente para satisfacer requisitos específicos, considerando factores como el tipo de luz necesaria, la eficiencia energética y el diseño estético. Además, la integración de tecnologías modernas, como LED o sistemas inteligentes, contribuye a la optimización del consumo eléctrico y a la creación de entornos iluminados de manera eficaz y sostenible (Peltroche, 2021).

2.3.9.1 Flujo luminoso (ϕ)

Se describe como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa que puede ser detectada por el ojo humano, con el símbolo FI (ϕ) y medida en lúmenes (lm) (Anchatuña, 2020).

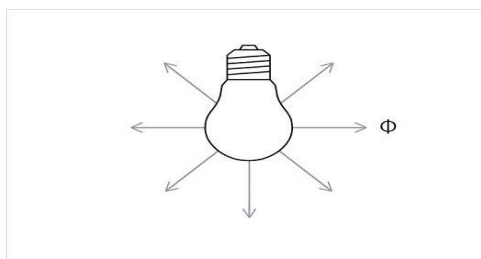


Figura 13. Representación de flujo luminoso

2.3.9.2 Iluminancia (E)

Se refiere al flujo de luz que incide sobre una superficie, el símbolo es E, la unidad de medida es el lux (lx), que corresponde a una luminancia por metro cuadrado (lm/m²) (Anchatuña, 2020).

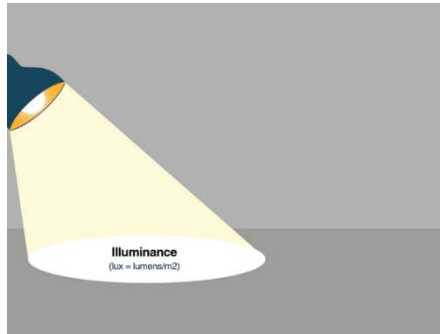


Figura 14. Iluminancia

2.3.9.3 Intensidad luminosa (I)

Es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección determinada, el símbolo es I y la unidad es la candela (cd) (Anchatuña, 2020).

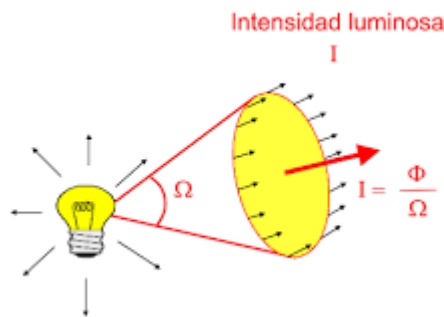


Figura 15. Intensidad luminosa

2.3.9.4 Luminancia (L)

Es la relación entre el brillo y la superficie visible observada por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la candela por metro cuadrado (cd/m^2) (Anchatuña, 2020).

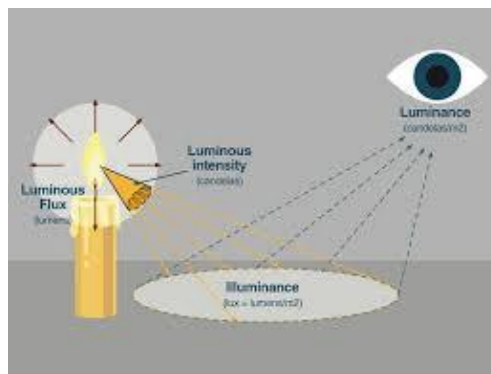


Figura 16. Luminancia (L)

2.3.10 Deslumbramiento

Es una condición visual que causa malestar o reduce la capacidad de percibir objetos debido a una distribución inadecuada del brillo o un contraste espacial o temporal excesivo, cuando el brillo excesivo de las lámparas y superficies iluminadas causa deslumbramiento y reduce el número de objetos contrastantes (Anchatuña, 2020).

2.3.10.1 Zonas de Conflicto

Son áreas donde los criterios de iluminación son difíciles de aplicar, como intersecciones de caminos, rotondas, o vías diseñadas para usos específicos como ciclovías y paseos en parques (Elecgalapagos, 2024).

2.3.10.2 Cálculo de Potencias de Luminarias

Fórmula:

$$P = \frac{E \times A}{\text{Eficiencia} \times \text{Factor de utilización}} \quad (1)$$

Donde:

P = Potencia total requerida (W)

E = Nivel de iluminancia deseado (lux)

A = Área a iluminar (m²)

Eficiencia = Eficiencia de la luminaria (%)

Factor de Utilización = Porcentaje de luz utilizada efectivamente en el área (0-1)

Ejemplo:

Si se desea iluminar un área de 100 m² con un nivel de 20 lux, usando luminarias con una eficiencia del 80% y un factor de utilización del 0.8:

$$P = \frac{20 \times 100}{0.8 \times 0.8} = 3125 \text{ W}$$

2.3.10.3 Dimensionamiento de Conductores

Fórmula para Dimensionamiento de Conductores:

$$I = \frac{P}{V \times FP} \quad (2)$$

Donde:

I = Corriente (A)

P = Potencia (W)

V = Voltaje (V)

FP = Factor de Potencia (0.9)

Ejemplo:

Para una potencia de 5000 W a 220 V con un factor de potencia de 0.9:

$$I = \frac{5000}{220 \times 0.9} = 25.3 \text{ A}$$

2.3.10.4 Cálculo de Caídas de Voltaje

Fórmula

$$\Delta V = I \times R \quad (3)$$

Donde:

ΔV = Caída de voltaje (V)

I = Corriente (A)

R = Resistencia del conductor (Ω)

Ejemplo:

Para una corriente de 25 A y una resistencia del conductor de 0.1 Ω :

$$\Delta V = 25 \times 0.1 = 2.5 \text{ V}$$

2.3.10.5 Dimensionamiento de Luminarias

Normas y Parámetros:

- N10 ARCERNNR-007723: Establece los niveles de iluminancia para diferentes tipos de vías.
- RTE-INEN 069: Define los requisitos de alumbrado público en Ecuador.
- ARCENNR-006/20: Proporciona tablas de iluminancia y parámetros fotométricos.
- RTE-INEN 069: alumbrado publico
- NEC-SB-IE: Instalaciones eléctricas
- NATIONAL ELECTRICAL CODE(NEC)

Ejemplo de Cálculo:

Para una vía de gran importancia Clase P1, el nivel de iluminancia debe ser entre 7.5 y 20 lux. Usa las fórmulas de potencias y luminarias para calcular el número de luminarias requeridas y su distribución.

2.3.10.6 Puesta a Tierra

Fórmula de Resistencia de Tierra (simplificada):

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad (4)$$

Donde:

R = Resistencia de puesta a tierra en ohmios.

ρ = Resistividad del suelo ($\Omega \cdot m$)

L = Longitud del electrodo (m)

A = Área de la sección transversal del electrodo (m^2)

Ejemplo:

Para un electrodo con una resistividad del suelo de $10 \Omega \cdot m$, una longitud de 2 m y una sección transversal de $0.01 m^2$:

$$R = \frac{10.2}{0.01} = 2000 \Omega$$

2.3.10.7 Alumbrado para parques

El alumbrado en parques se clasifica de acuerdo con las características y requerimientos específicos del espacio, con el objetivo de garantizar seguridad, visibilidad y estética en áreas recreativas y de esparcimiento. Este tipo de iluminación está regulado por normas como la (Regulación No.ARCERNNR 006/20, 2020), que establecen los parámetros para asegurar una iluminación adecuada y eficiente.

2.3.10.8 Clasificación del Alumbrado en Parques

- **Alumbrado de Seguridad:** Este se centra en garantizar la seguridad de los usuarios, proporcionando suficiente iluminación para evitar accidentes y permitir el reconocimiento facial. Los niveles de iluminancia recomendados oscilan entre 10 y 20 lux, dependiendo de la ubicación y uso del parque.
- **Alumbrado Estético:** Se utiliza para resaltar características arquitectónicas o naturales dentro del parque, como fuentes, monumentos o áreas ajardinadas. La elección de la temperatura de color y el diseño de las luminarias es crucial para crear un ambiente agradable y atractivo.
- **Alumbrado Funcional:** Destinado a iluminar áreas específicas como senderos, áreas de juego y zonas de descanso. Este tipo de alumbrado debe proporcionar una iluminación uniforme para facilitar el uso seguro de las instalaciones durante las horas nocturnas.

2.3.10.9 Normativa Aplicable

Las normativas, como la (Regulación No.ARCERNNR 006/20, 2020), estipulan los niveles de iluminancia y las especificaciones técnicas para el alumbrado en parques. Por

ejemplo, para áreas recreativas, se recomienda un nivel de iluminancia de 10-20 lux. Además, la (INEN_2345, 2015) establece las guías para el diseño y la instalación de sistemas de puesta a tierra, esenciales para la seguridad eléctrica.

Proceso de Dimensionamiento del Alumbrado

1. Determinación del Nivel de Iluminancia Requerido:

Se establece en función de la actividad y el tipo de espacio dentro del parque. Las normativas locales proveen los niveles mínimos de lux que deben alcanzarse.

2. Selección de Luminarias:

Las luminarias LED son una elección común debido a su eficiencia energética y larga vida útil. La elección de la temperatura de color influye en la percepción visual y estética del parque.

3. Cálculo de la Potencia Total Requerida:

Utilizando la fórmula:

$$P = \frac{E \times A}{\text{Eficiencia} \times \text{Factor de Utilización}} \quad (5)$$

Donde:

P: es la potencia requerida,

E: es el nivel de iluminancia,

A: es el área a iluminar, y la eficiencia y el factor de utilización reflejan la capacidad de las luminarias para dirigir la luz al área deseada.

4. Distribución de Luminarias:

Se planifica para garantizar una cobertura uniforme y minimizar las áreas de sombra. El uso de software de simulación puede ayudar a optimizar la disposición de las luminarias.

5. Dimensionamiento de Conductores y Caídas de Voltaje:

Se seleccionan los conductores eléctricos apropiados considerando la corriente total y la distancia. La ley de Ohm se aplica para calcular las caídas de voltaje y garantizar que se mantengan dentro de los límites aceptables.

6. Implementación de Sistemas de Puesta a Tierra:

Es esencial para la protección de las personas y equipos, siguiendo los estándares establecidos por la NEC-SB-LE y otras regulaciones pertinentes.

7. Aspectos Estéticos y de Seguridad:

Además de los requisitos técnicos, se consideran los aspectos estéticos y de seguridad, asegurando que el diseño del alumbrado contribuye tanto a la funcionalidad como a la belleza del entorno.

2.6 Postes de iluminación

Son componentes esenciales en el servicio de alumbrado gubernamental, que se facilita en diversas partes del mundo para alumbrar zonas de tráfico, incluidos parques lineales, sendas y otras áreas, siendo cruciales para garantizar un entorno seguro y bien iluminado, mejorando así la calidad de vida de la comunidad (Álvarez, 2022).

2.6.1 Tipos de postes de iluminación

2.6.1.1 Postes de madera

Estos postes se elaboran con madera de ciprés o secoya, materiales que ofrecen una excelente resistencia a la humedad, lo que les proporciona una mayor durabilidad (VDL, 2023).



Figura 17. Poste de madera

2.6.1.2 Postes de fibra de vidrio

La fibra de vidrio se fabrica a partir de polímeros reforzados con este material, lo que resulta en una excelente resistencia y durabilidad frente a factores externos (VDL, 2023).



Figura 18. Poste de fibra de vidrio

2.6.1.3 Tubos galvanizados

Galvanizado ASTM A653

La galvanización en caliente ASTM A653 agrega una capa de protección contra la corrosión con revestimiento de zinc en ambos lados. Una de las ventajas de este tipo de productos es su aspecto estético. Se puede dejar sin pintar y seguir luciendo hermoso (Reiproacero, 2020) Quizás la mayor ventaja del acero galvanizado ASTM A653 es su facilidad de procesamiento. Capaz de resistir soldadura, conformado, mecanizado, corte y perforación sin agrietarse ni comprometer la integridad estructural (Metals, 2024).



Figura 19. Tubo redondo galvanizado

2.6.1.4 Postes de concreto

Como su nombre indica, el componente principal de estos postes es el concreto. Sin embargo, también incorporan varillas de acero, alambre y concreto reforzado durante su fabricación (VDL, 2023).



Figura 20. Poste de concreto

2.6.1.5 Postes metálicos

Estos postes se producen a partir de acero galvanizado en caliente, y la mayoría se presenta en segmentos para facilitar su instalación (VDL, 2023).



Figura 21. Postes metálicos

2.6.2 Tipos de Luminarias Utilizadas en Alumbrado Público

En el diseño del alumbrado público, las luminarias deben ofrecer características que optimicen el consumo de energía y reduzcan los costos operativos, pues la mayoría de estas luminarias funcionan mediante un sistema de descarga eléctrica en un gas. A continuación, se enumeran los tipos más comunes de luminarias empleadas en el alumbrado público:

- Lámparas de vapor de mercurio de alta presión
- Lámparas de vapor de sodio a baja o alta presión
- Lámparas de mercurio con halógenos metálicos
- Lámparas de inducción magnética de alta frecuencia
- Lámparas de inducción electromagnética de baja frecuencia
- Lámparas de estado sólido (led) (González, 2022).

2.6.2.1 Luminarias LED

Las luminarias LED (Brenes-González, 2021). son altamente eficientes en términos de energía y durabilidad, lo que las hace ideales para espacios públicos como parques lineales, por esto estas luminarias no solo ofrecen una mayor vida útil y menores costos de mantenimiento en comparación con las fuentes de iluminación tradicionales, sino que también proporcionan una iluminación de alta calidad y el valor medio de iluminancia adecuado para un parque lineal debe ser calculado considerando factores como el tipo de actividades que se desarrollarán en el área, la seguridad de los usuarios, y el impacto ambiental, garantizando así un entorno bien iluminado y seguro para los visitantes durante la noche (Wilches , 2022).



Figura 22. Luminarias para alumbrado publico

2.6.2.2 Reflector Led Start

El reflector LED START es una solución de iluminación moderna que ofrece una alta eficiencia energética y una excelente calidad de luz. Equipado con tecnología LED de última generación, este tipo de reflector proporciona una iluminación potente y uniforme, ideal para una variedad de aplicaciones, desde iluminación de exteriores en áreas residenciales y comerciales hasta usos industriales. Además de su eficiencia, los reflectores LED START destacan por su durabilidad y bajo consumo de energía, lo que se traduce en un ahorro significativo en costos operativos a largo plazo. Su diseño robusto y resistente lo hace adecuado para condiciones ambientales adversas, garantizando un rendimiento confiable y consistente Abdelhady et al., (2020).



Figura 23. Reflector Led Start

2.6.3 Equipos de Control y Automatización

2.6.3.1 Sensores de Movimiento

Son parte clave de la estrategia de eficiencia energética, permiten ajustar automáticamente los niveles de iluminación en áreas con poca actividad nocturna, manteniéndolos bajos la mayor parte del tiempo, ya que cuando se detecta la presencia de peatones o vehículos lentos en el área, los sensores activan un aumento en los niveles de

iluminación, asegurando condiciones adecuadas de visibilidad y seguridad solo cuando son necesarias, la cual no solo contribuye a reducir el consumo energético, sino que también optimiza la efectividad del sistema de iluminación al responder de manera adaptativa a las condiciones del entorno (Villavicencio, 2018).

2.6.3.2 Temporizadores y Fotocélulas

La implementación de temporizadores y fotocélulas como componentes clave para gestionar eficientemente el uso de la iluminación, debido a que permiten programar los horarios específicos de encendido y apagado de las luces, asegurando que estén activas solo cuando sea necesario, lo cual contribuye significativamente a la conservación de energía, por otro lado, las fotocélulas monitorizan los niveles de luz natural, ajustando automáticamente la intensidad de las luces en respuesta a las condiciones ambientales.

Esta combinación de tecnologías no solo optimiza el consumo energético, sino que también garantiza que el parque lineal esté adecuadamente iluminado durante las horas adecuadas, proporcionando seguridad y comodidad a los usuarios mientras se minimiza el impacto ambiental (Villavicencio, 2018).

2.7 Representación de diagramas eléctricos

2.7.1 Plano eléctrico

El plano eléctrico es una representación gráfica fundamental que detalla la disposición y conexión de todos los elementos eléctricos en el proyecto de rediseño del sistema de iluminación del parque lineal. Este plano incluye información clave como la ubicación precisa de los postes de luz, el trazado de las rutas de cableado, y la distribución de los circuitos eléctricos. Cada poste de iluminación se posiciona estratégicamente para asegurar una cobertura uniforme, evitando áreas oscuras y garantizando una visibilidad adecuada en todo el parque (Cubas, 2019).

2.7.2 Ubicación de los Postes

La ubicación de los postes de iluminación es determinada mediante un análisis exhaustivo de las necesidades del espacio, incluyendo la consideración de factores como:

- **Distribución Espacial:** Los postes deben estar distribuidos de manera uniforme para cubrir áreas específicas como caminos peatonales, áreas de recreación, y zonas de acceso vehicular.
- **Altura y Espaciado:** La altura de los postes y la distancia entre ellos se calculan para maximizar la eficiencia de la distribución de la luz y minimizar la cantidad de postes necesarios sin comprometer la calidad de la iluminación.

- Consideraciones de Seguridad: Se colocan postes adicionales en áreas que requieren mayor seguridad, como entradas y salidas del parque, zonas de juegos infantiles, y áreas de mayor tránsito peatonal.

2.7.2.1 Rutas de Cableado y Distribución de Energía

El trazado de las rutas de cableado se planifica para minimizar la longitud de los cables y evitar cruces innecesarios, lo que ayuda a reducir las pérdidas de energía y facilita el mantenimiento del sistema. El plano eléctrico también especifica los puntos de conexión y cajas de derivación, asegurando que la distribución de energía sea eficiente y que cada luminaria reciba la cantidad adecuada de potencia.

2.7.3 AutoCAD

Como tal, el AutoCAD (Cubas, 2019), desarrollado por Autodesk, destaca como una herramienta fundamental en el perímetro del bosquejo presenciado por computadora (CAD), en donde sus características clave incluyen la capacidad de crear dibujos técnicos y modelos tridimensionales con una precisión excepcional y utilizado ampliamente en campos como la construcción, la técnica y el boceto industrial, ofrece una interfaz intuitiva que facilita la generación de planos arquitectónicos detallados y diseños mecánicos complejos (Arroyo-Chacón, 2019).

Asimismo, la versatilidad permite a los profesionales visualizar y comunicar eficazmente conceptos de diseño, contribuyendo a la toma de fallos informadas en el sumario de desarrollo de proyectos (Visarrea, 2023).

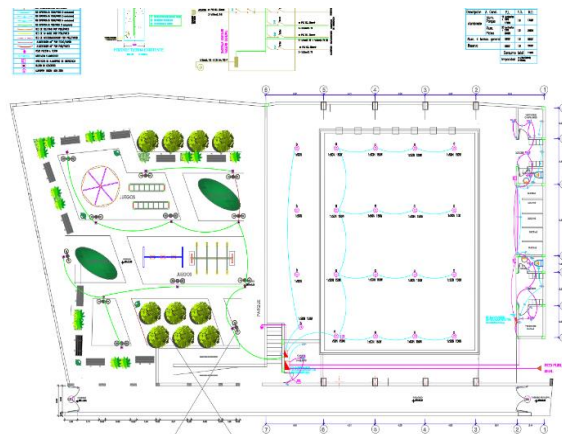


Figura 24. Plano de un parque lineal en AutoCAD



Figura 25. Parque lineal generado en AutoCAD

2.7.4 DIALux

Diseñadores de iluminación, arquitectos e ingenieros utilizan esta aplicación para optimizar la iluminación artificial en edificios, considerando aspectos como la calidad visual, la eficiencia energética y el cumplimiento de normativas, donde su interfaz intuitiva y la capacidad de importar modelos 3D facilitan la creación de proyectos detallados. DIALux, al ser una herramienta en constante evolución, se mantiene actualizada con las últimas tendencias y estándares de la industria de la iluminación (Arroyo-Chacón, 2019).

En el contexto del rediseño del sistema eléctrico e iluminación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui en el cantón Joya de los Sachas, la implementación del programa DIALux emerge como un componente esencial para mejorar la calidad de la energía y la eficiencia del sistema y este software avanzado de diseño de iluminación permite una simulación precisa, adaptada a las condiciones específicas del parque, cumpliendo con normativas locales y estándares internacionales, pero no solo contribuye a la eficiencia lumínica y a la optimización del consumo eléctrico, sino que también facilita la creación de entornos más seguros y cómodos, y proporciona informes detallados y permite ajustes continuos, asegurando que el diseño de iluminación se alinee de manera óptima con los objetivos de sostenibilidad y eficacia energética del proyecto de rediseño (Núñez & Tulcanazo, 2019)

2.7.5 Uso Detallado de DIALux para el Rediseño de Iluminación en Parques

DIALux es una herramienta esencial para diseñar y optimizar sistemas de iluminación en espacios públicos como parques. A continuación, se presenta una descripción detallada del proceso y los beneficios de usar esta aplicación en el contexto del rediseño del sistema de iluminación de un parque lineal Guerry et al., (2019).

Proceso de Diseño con DIALux

1. Recolección de Datos Preliminares:

Recopilación de Información: El primer paso es reunir planos del parque, características del terreno, y especificaciones de las luminarias propuestas. Es crucial obtener información sobre las normativas locales de iluminación para garantizar el cumplimiento de los estándares necesarios.

2. Modelado del Espacio en DIALux:

Importación de Modelos: Se importan los planos en formato CAD o modelos 3D al software, permitiendo una representación precisa del entorno. Esto facilita la colocación estratégica de luminarias y otros elementos de iluminación.

Configuración de Escenarios: Se establecen las condiciones ambientales y los horarios de operación, que afectan el diseño y la eficacia del sistema de iluminación.

3. Selección y Colocación de Luminarias:

Base de Datos de Productos: DIALux cuenta con una extensa base de datos de productos de diversos fabricantes. Los diseñadores pueden seleccionar luminarias basadas en criterios como eficiencia energética, flujo luminoso y estética.

Posicionamiento de Luminarias: Las luminarias se colocan en el modelo, ajustando la altura y orientación para optimizar la distribución de la luz y minimizar las áreas de sombra.

4. Simulación y Evaluación:

Realización de Simulaciones: DIALux permite ejecutar simulaciones que muestran cómo se distribuirá la luz en el parque. Se crean mapas de iluminancia que indican la cantidad de luz que llega a diferentes superficies.

Análisis de Cumplimiento: Los resultados se comparan con los requisitos establecidos por las normas locales e internacionales, asegurando que el diseño cumpla con los niveles de iluminación adecuados para seguridad y confort.

5. Optimización del Diseño:

Ajustes y Refinamientos: Basándose en los resultados de las simulaciones, se realizan ajustes en el posicionamiento de las luminarias o se seleccionan productos diferentes para mejorar la eficiencia lumínica y reducir el consumo energético.

Evaluación de Eficiencia Energética: El software proporciona herramientas para calcular el consumo energético del sistema, ayudando a diseñar soluciones que sean tanto eficaces como sostenibles.

6. Generación de Informes:

Documentación: DIALux genera informes detallados que incluyen planos, especificaciones de las luminarias, resultados de las simulaciones y análisis energéticos.

Estos documentos son fundamentales para la aprobación del proyecto y la posterior implementación.

2.7.6 Beneficios del Uso de DIALux

DIALux facilita un diseño preciso y eficiente del sistema de iluminación, asegurando el cumplimiento de las normativas y la optimización del consumo energético. La capacidad de simular diferentes escenarios y ajustar las variables en tiempo real permite crear entornos seguros y visualmente agradables. Además, la herramienta ofrece un soporte robusto para la toma de decisiones, respaldado por informes detallados que son útiles para todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta el mantenimiento Guerry et al., (2019).

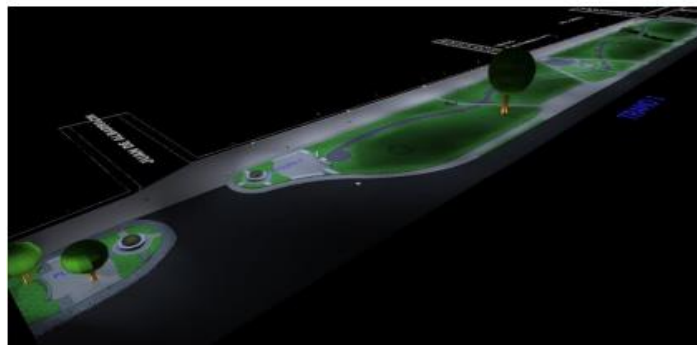


Figura 26. Diseño de iluminación en DIALux

CAPITULO III

3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1 Levantamiento de información

En la figura 27 (Gobierno autonomo descentralizado del cantón la Joya de los Sachas, 2023), muestra el mapa geográfico del parque lineal ubicado en la Provincia de Orellana Cantón Joya de los Sachas Parroquia Enokanqui coordenadas (-0.226650, -76.848382) en el que se realizara el rediseño e implementación del circuito eléctrico de fuerza y de iluminación



Figura 27. Ubicación del parque lineal de la parroquia de Enokanqui

En la figura 28 identifica el estado actual de la caja térmica en mal estado.



Figura 28. Caja de distribución en estado actual

3.1.1 Recopilación de Datos

El levantamiento de la información actual del parque lineal es una parte fundamental e importante para lograr el rediseño e implementación de un nuevo sistema eléctrico y de iluminación.

Los datos e información obtenida para el proyecto se la realizó de manera presencial en colaboración de un representante del GAD Parroquial procediendo a la respectiva toma de mediciones del parque lineal obteniendo la información detallada en la figura 3.

3.1.2 Mediciones del área total del parque lineal.

Presenta las siguientes dimensiones del parque línea los cuales constan de 3 bloques con las mismas mediciones cada uno de 60 m de largo y 12 de ancho dando una distancia de 205 metros de largo y 12 metros de ancho con un área total de 2460 metros cuadrados

BLOQUE 1, BLOQUE 2 Y BLOQUE 3 con sus mismas dimensiones de

- ❖ 60 metros de largo
- ❖ 12 metros de ancho
- ❖ Área total de los tres bloques suma un área de 2460 metros cuadrados

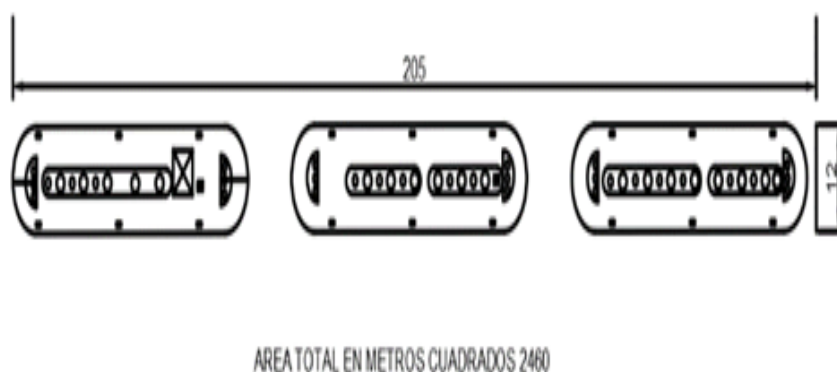


Figura 29. Dimensiones del parque lineal

3.2 Cálculos del sistema de iluminación

Mediante estudios realizados con el método y calculo por medio de los lúmenes para áreas exteriores con las normas establecidas por ARCERNNR -006/20 alumbrado público ornamental norma planteada en el marco teórico como referencia de los datos registrados en el levantamiento de información, procede a calcular la iluminación del área de trabajo para realizar el cálculo del área exterior se basa en el tipo de vía que seleccionada que se encuentra en la Norma antes mencionada en el marco teórico en relación lúmenes de la vía.

- Iluminación requerida.

Para el cálculo de la iluminación se basa en los requisitos la tabla 3 de la norma ARCERNNR 006/20 (Regulación No.ARCERNNR 006/20, 2020)

3.2.1 Determinar el coeficiente de utilización (C.U)

Este valor obtenido de la tabla a continuación.

Tabla 8. Detalle de coeficiente del mantenimiento por vía según la norma NEC

Características de la vía	Luminaria abierta	Luminarias cerradas
Limpia	0.75	0.8
Media	0.68	0.7
Sucia	0.65	0.68

3.2.2 Detalles del nivel de iluminación

Según la norma establecida a continuación, los parámetros de iluminación los determina mediante las normas vigentes ya para el cálculo de iluminación de exteriores no hay fórmulas existentes para realizar el cálculo por lo que se basa como referencia en la norma del ARCRNNR 006/20 en la que recomienda para áreas de espacio público cumplir con 20 a 50 lúmenes (lx) por metro cuadrado lo que toma como referencia una vía de gran importancia (P1) determinando la calidad de los lúmenes como referencia de 20 lx como mínimo y 50 lx como máximo.

Basándose en los datos obtenidos de la norma considerando el tipo de vía realiza la simulación con ayuda del programa DIALUX tomando en consideración la altura de los postes de 4m.

3.2.3 Simulación del parque línea en DIALux

Una vez cargado el plano CAD del parque línea en DIALUX procede a comprobar los circuitos de iluminación cumpliendo con la demanda de luxes necesarios para este espacio exterior basándose en la norma ARCERNNR 006/20 tomando como referencia el tipo de vía (P1) y la capacidad de luxes requeridos de 20 a 50 luxes de igual manera hace referencia a la norma ARCERNNR -029/2020 detallada en el marco teórico con las tablas correspondientes.

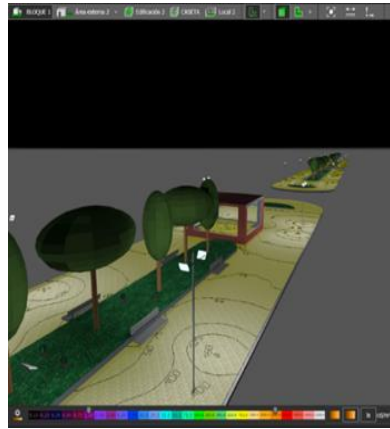


Figura 30. Luxes obtenidos en la simulación del parque lineal por bloques

Plano útil (Área externa 3)

55.7 lx 0.016

Plano útil (iluminancia perpendicular)

	Real	Nominal
Media	55.7 lx	≥ 50.0 lx
Min	0.88 lx	-
Max	151 lx	-
Min./medio	0.016	≥ 0.40
Min./máx.	0.006	-

Parámetros

Altura 0.000 m

BLOQUE 1

Figura 31. Simulación en DIALux cumpliendo los lúmenes según la norma NEC

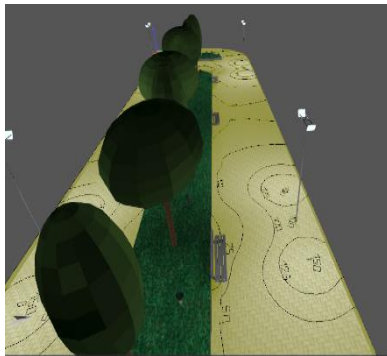


Figura 32. Simulación de las luminarias con la distancia de los postes

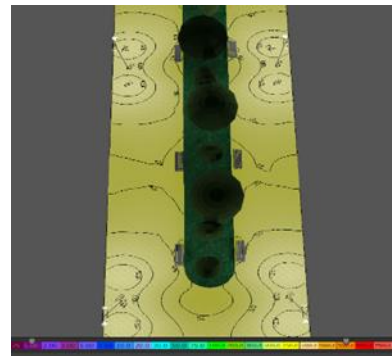


Figura 33. Verificación de sombras en DIALux

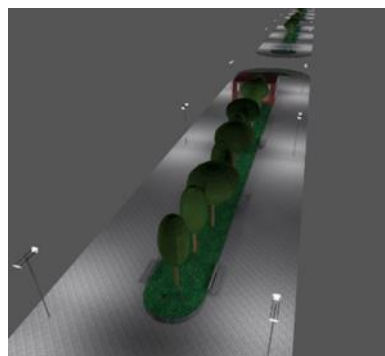


Figura 34. Verificación del diseño de la iluminación

3.2.1. Selección del tipo de luminaria

Basándose en la simulación de DIALux mediante estudios realizados a diferentes luminarias deciden utilizar la luminaria tipo LED de la marca SYLVANIA Abdelhady et al., (2020) para el uso de exteriores de 50 watt de potencia con un flujo luminoso de 4250 lúmenes la tabla a continuación, muestra sus datos técnicos de la luminaria con un coeficiente y utilización de 0,70 con l altura de instalación de las luminarias a 4 metros



Figura 35. Reflector led de 50 W

Tabla 9. Detalles técnicos del reflector LED

DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	3000 K (WL)	Acabado	Negro	Potencia de entrada	50W
Flujo luminoso	4250 lx	Grado de protección IP.	1P65	Tensión de operación	100-240 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (LxWxH)	200x237x36 mm	Corriente de entrada	0.227A 220V
Tipo de distribución	Directa simétrica.	Tipo de montaje	Sobreponer	Factor de potencia	>0.90
Reproducción de color (IRC)	>80	Chasis	Aluminio extruido	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	25000 h L70	Óptica	Semiespecular	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	85 lm/W	Temperatura de operación Ta	-20°C - +45°C	Atenuable	NO

3.3 Dimensionamiento

3.3.1 Dimensionamiento de protecciones

Utilizando las siguientes formula

$$I = \frac{P}{V} \quad (6)$$

$$I_t = \frac{P}{V} * (125\%) \quad (7)$$

Donde

V: es el voltaje

P: la potencia activa en vatios (w)

I: es la corriente en amperios (A)

Procede a realizar el sobre dimensionamiento con el factor de seguridad establecido en la norma NEC-SB-IE del (125 %)

Tabla 10. Cálculo de las protecciones

	CALCULOS DE PROTECCIONES POR CIRCUITO								
	BLOQUES	Características	Cantidad	Potencia individual (w)	Voltaje (V)	Potencia total (W)	Intensidad (A)	Intensidad total (A)	Protección sugerida por la norma NEC
BLOQUE 1	CIRCUITO 1	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 2	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 3	Fuerza	1	2300	120	2300	19.16	24	30
BLOQUE 2	CIRCUITO 1	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 2	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 3	Fuerza	1	2300	120	2300	19.16	24	30
BLOQUE 3	CIRCUITO 1	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 2	Iluminación	6	50	120	300	0.42	3.12	10
	CIRCUITO 3	Fuerza	1	2300	120	2300	19.16	24	30

3.3.2 Cálculo de calibre de conductor

Los resultados obtenidos en la siguiente tabla muestran el calibre del conductor general por los 3 bloques por su misma carga y misma área. Utilizando la siguiente formula

$$I = \frac{P}{V}$$

Tabla 11. Dimensionamiento del cable conductor

CALCULO DE CALIBRE DE CONDUCTOR							
BLOQUE 1	VOLTAJE (V)	POTENCIA (W)	CORRINETE (A)	FACTOR DE SEGURIDAD (1.25%)	PROTECCION (A)	Cable (AWG) THHN/THWN	TUBERIA (pulgadas)
C1	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4
C2	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4
C3	120	2300	19,17	24	30	10	3/4
BLOQUE 2							
C1	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4
C2	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4

C3	120	2300	19,17	24	30	10	3/4
BLOQUE 3							
C1	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4
C2	120	300	2,5	3.12	10	14	3/4
C3	120	2300	19,17	24	30	10	3/4

3.3.3 Cálculo de calibre de acometida

En la tabla 12 realiza el cálculo del conductor para la acometida de una distancia de 16 metros de largo con su respectiva protección.

Tabla 12. Dimensionamiento del cable conductor de la acometida

BLOQUE	ACOMETIDA DISTANCIA (M) AEREA	PROTECCION (A)	CALIBRE DE CONDUCTOR (AWG) THHW/
1	17	50	6
2	17	50	6
3	17	50	6

3.3.4 Dimensionamiento de los conductores y sus protecciones

Mediante los resultados obtenidos en la tabla anterior se procede a seleccionar los conductores adecuados establecidos en la norma NEC-SB-IE.

Tabla 13. Detalles del cable conductor y su protección (210-24 CODE NEC)

Calibre de conductor (A)	Capacidad máxima del interruptor (AWG)
14	15/16
12	20
10	30/32
08	40
06	50

3.3.5. Verificación de la caída de voltaje en mi sistema eléctrico rediseñado utilizando la siguiente formula

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot R}{S} \quad (8)$$

Donde:

2 es el factor del recorrido de ida y vuelta de la corriente de mi circuito monofásico

L = distancia del cable

R = resistividad del material del cable conductor

S = Sección transversal del conductor en mm²

I = Corriente en amperios

Toma en consideración el material del cable conductor a utilizar el cual se utilizará cable conductor de Aluminio THHN THW 2X6 AWG = 0.0285 ohm. mm²/m

$$\Delta V = \frac{2 \times 16 \times 50 \times 0.0285}{13.3}$$

$$\Delta V = 3.42 \text{ voltios}$$

Una vez calculado la caída de voltaje realiza el porcentaje de la caída de voltaje utilizando la siguiente formula.

$$\text{Porcentaje de Caída de Voltaje} = \frac{\Delta V}{V_{\text{nominal}}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Caída de Voltaje} = \frac{3.42}{120}$$

$$\text{Porcentaje de Caída de Voltaje} = 2.85 \%$$

Basándose en la norma NEC donde sugiere que la caída de voltaje no debe superar el 3% a 5% debajo de este porcentaje puede tener un funcionamiento adecuado para el circuito eléctrico si excede el porcentaje establecido se cambiara el cable de conductor para reducir la caída de voltaje.

3.3.6 Dimensionamiento Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra es un componente clave en la ingeniería eléctrica, desempeñando un rol crucial en la protección de personas y equipos contra descargas eléctricas. Este proceso no solo es vital para la seguridad, sino que también garantiza que los sistemas eléctricos funcionen de manera eficiente y sin interrupciones debido a fallas.

El dimensionamiento adecuado del sistema de conexión a tierra es fundamental para la seguridad eléctrica, ya que ayuda a disipar de forma segura las corrientes de falla y protege al personal y al equipo de posibles descargas eléctricas. Un sistema de conexión a tierra cuidadosamente diseñado reduce el riesgo de descarga eléctrica y daños en los equipos, garantizando una operación segura y continua del sistema eléctrico. La normativa IEEE subraya la importancia de evaluar cuidadosamente factores como la resistividad del suelo, la corriente de falla y la configuración del sistema para cumplir con los requisitos de seguridad y operativos (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2013).

Además de cumplir con las normativas, un dimensionamiento adecuado es crucial para prevenir posibles accidentes y mantener la integridad del sistema eléctrico. Los ingenieros deben considerar todos los factores relevantes en cada etapa del diseño y la implementación.

A continuación, se reflejan en las figuras 34 y 35 (Moya & Pilatasig, 2019), que las variaciones en la resistencia de la tierra a lo largo del año y la variación de la resistividad según el tipo de terreno, con un enfoque en los suelos arcillosos.

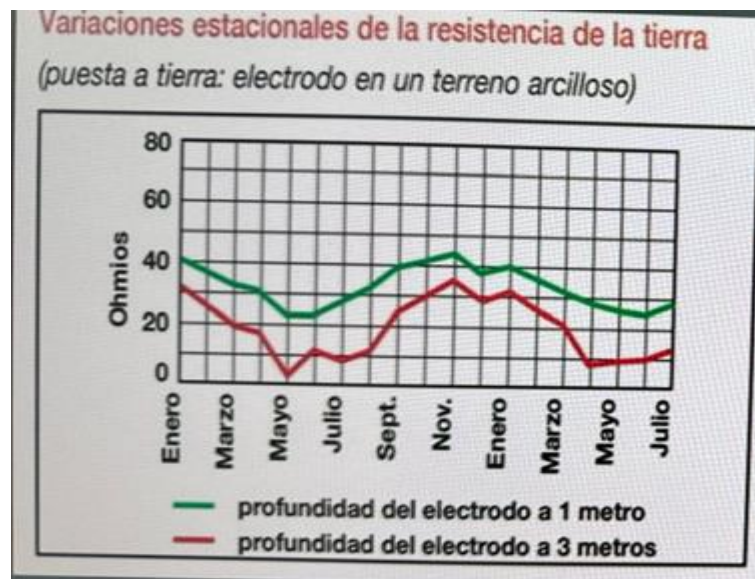


Figura 36. Variaciones estacionales de la resistencia de la tierra

Resistividad en función de la naturaleza del terreno	
Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De unas unidades a 30
Lodo	de 20 a 100
Humus	de 10 a 150
Margas del jurásico	de 30 a 40
Arena arcillosa	de 50 a 500
Arena silícea	de 200 a 3.000
Terreno pedregoso desnudo	de 1.500 a 3.000
Terreno pedregoso recubierto de césped	de 300 a 500
Calizas tiernas	de 100 a 300
Calizas agrietadas	de 500 a 1000
Micacita	800
Granitos y areniscas en alteración	de 1.500 a 10.000
Granitos y areniscas muy alterados	de 100 a 600

Figura 37. Resistividad en función de la naturaleza del terreno

3.3.6. Cálculo Puesta a tierra

Es muy importante el sistema de puesta a tierra en los sistemas eléctricos ya que garantiza la adecuada dispersión de corrientes de falla y salvaguarda la seguridad de las personas y la integridad de los equipos.

En la instalación del sistema de puesta a tierra (STP) utilizamos una varilla de cobre enterrada en el suelo de la caja de revisión por cada bloque, los cálculos para ambos bloques son idénticos, dado que los parámetros de diseño son los mismos. A continuación, se detallan los parámetros utilizados:

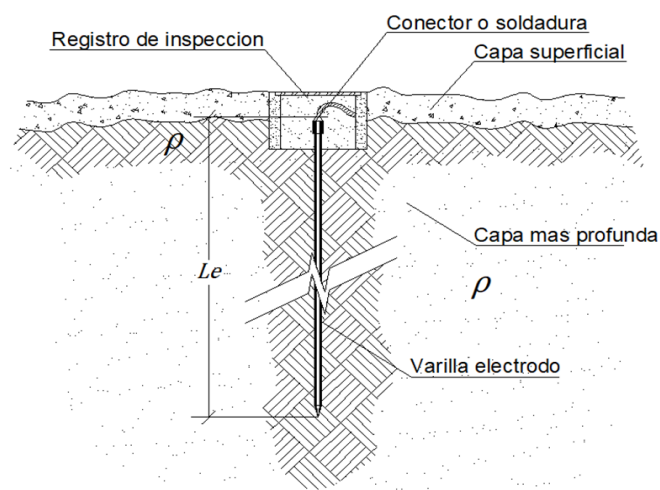


Figura 38. Una varilla electrodo enterrada en el suelo

Los cálculos para el STP se llevarán a cabo en un terreno lodoso. Este tipo de suelo, con una resistividad particular, influye en el diseño y en la elección de los parámetros para la instalación de la varilla de cobre en este caso, se emplearán los siguientes valores para asegurar una adecuada conexión a tierra:

Tabla 14. Parámetros de diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO STP			
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Le	Longitud de la varilla electrodo	1,5	m
D	Diámetro de la varilla electrodo	0,015875	m
ρ	Resistividad del suelo en donde se enterrará la varilla electrodo	20	Ω. m

ECUACIONES DE CÁLCULO

$$R = \frac{\rho}{2\pi * Le} \left(\ln \left(8 \frac{Le}{D} \right) - 1 \right) \quad (9)$$

Remplazamos valores de la fórmula 9:

$$R = \frac{20}{2\pi * 1.5} \left(\ln \left(8 \frac{1.5}{0.015875} \right) - 1 \right) = 11,9428$$

Dádonos como resultado de resistencia de puesta a tierra de 11.94 ohmios.

3.4 Caja térmica dimensionada para la implementación

En la figura 37 (Abdelhady, Salem, Amin, Shihada, & Alouini, 2020) muestra la caja térmica con una capacidad de 4 punto para cada circuito del sistema eléctrico.



Figura 39. Caja térmica

de 4 puntos

3.5 Diagrama unifilar

Procede a realizar el diagrama unifilar en el programa AutoCAD con los resultados obtenidos en los cálculos anteriores

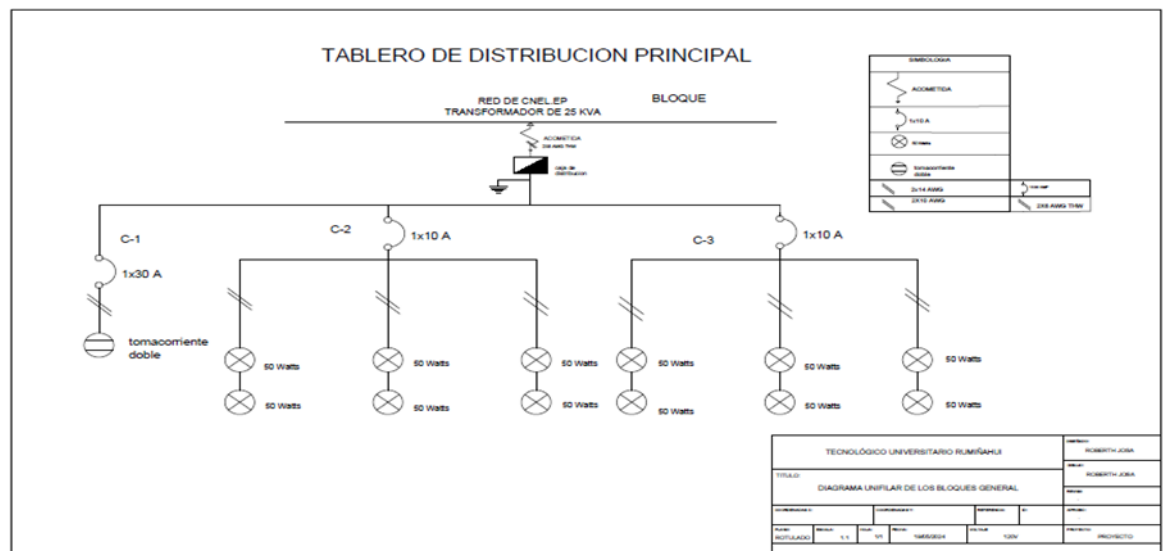


Figura 40. Diagrama unifilar rediseñado

3.6 Planos eléctricos

Con la información ya detallada en el diagrama unifilar realiza el plano eléctrico detallado en la figura 41 detallando los circuitos de iluminación y de fuerza.

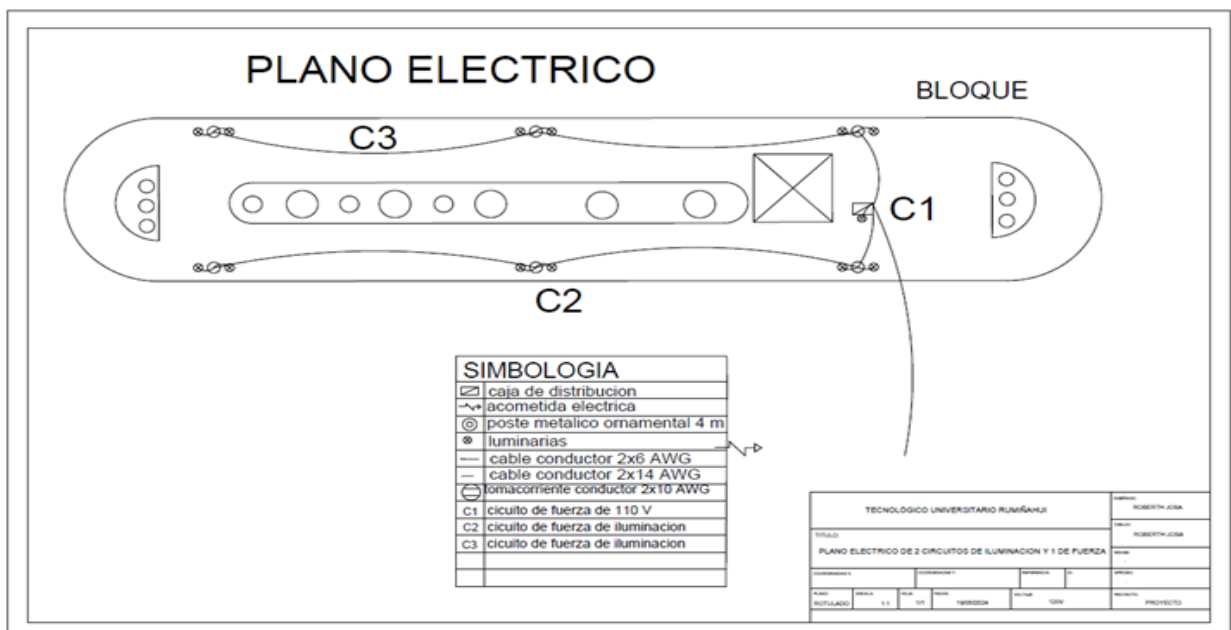


Figura 41. Mapa eléctrico

3.7 Lista de materiales

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN, DEL PARQUE LINEAL DE LA PARROQUIA DE ENOKANQUI CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS PROVINCIA DE ORELLANA

MATERIALES				
CANTIDA(u)	CARACTERISTICAS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL \$	
3	Cintas Aislantes 3M	1,5	4,50	
2	Interruptor simple 110V IP 44 INTERPERIE	3,5	7,00	
12	Postes Galvanizados ornamentales, altura 4mtr	60	720,00	
1	Amarras Plásticas 15cm 100 unidades	2	2,00	
305	Cable flexible #14 Cu THHN	0,75	228,75	
10	Cable flexible #10 Cu THHN	0,85	8,50	
264	Manguera PVC 3/4	0,45	118,80	
3	Cemento Campeón 50kg	8,6	25,80	
24	Reflector LED Sylvania 110V/50W L/B	17,5	420,00	
2	Cajetines rectangulares PVC	2	4,00	
2	Varilla copperweld 1.50 x 5/8"	11	22,00	
4	Breaker 1p 10A Schneider	7,5	30,00	
2	Breaker D 1p 32A Schneider	14,25	28,50	
1	broca Irwin metal 5/16" x 11.6 cm	2,77	2,77	
50	perno her gr1/4 x 2 "	0,1	5,00	

2	disyuntores de corriente	8	16,00	
4	base fotocélula p/jl -205	3,8	15,20	
4	fotocélula maviju JL 205c 1000W	6,5	26,00	
2	cajas térmicas 4 puntos COMANDO	18,5	37,00	
50	tuerca her gal 1/4	0,08	4,00	
50	tornillo autoperforante 10 x 1 "	0,08	4,00	
1	disco segmentado 4 1/2 "	2,5	2,50	
2	guantes G40 Azul nitrilo	3	6,00	
15	Manguera anillada 1/2 gris x 100 m	0,17	2,55	
2	taladro	15	30,00	
1	compresor	15	15,00	
40	Cable flexible #2X6 THHN	1,25	50,00	
		TOTAL	1.835,87	

3.8 Implementación

Se procede a realizar la implementación con la aprobación del capítulo III de rediseño del sistema eléctrico de fuerza y de iluminación. Procede a adquirir los materiales y accesorios para la ejecución del proyecto.

Para asegurar el normal funcionamiento del sistema eléctrico, la parte constructiva se realiza de acuerdo con todas las especificaciones, normas y estándares de calidad mencionados en el marco teórico.

Por lo tanto, cumpliendo todos los puntos del alcance del proyecto y objetivos generales la implementación se detalla en las fotografías siguientes.



Figura 42. Instalación del nuevo cableado soterrado



Figura 43. Traslado de nuevos postes



Figura 44. Instalación de nuevos postes



Figura 45. Culminado la instalación de los postes de nuevo diseño

Se realizó la excavación manual para el material soterrado PVC con el objetivo de enviar los cables conductores los cuales inician desde la caja de revisión terminando en cada poste al final de cada circuito de iluminación y de fuerza de igual forma se realizó la implementación de nuevos modelos de postes para las luminarias respectivas en cada bloque la instalación de los nuevos postes y de las nuevas luminarias se la realizó con el fin de mejorar la imagen del parque lineal implementando dos luminarias por cada postes basándose en los resultados obtenidos por la simulación en DIALux.

Se realizó la conexión de energía desde la red principal de la Empresa Eléctrica CNEL E.P hasta la caja de distribución como se observa en las siguientes fotografías.



Figura 46. Instalación de acometida por parte de CNEL EP



Figura 47. Acometida energizada hacia la caja de distribución



Figura 48. Instalación de caja de revisión



Figura 49. Inspección del proyecto por parte del Vocal del GAD Sr. Danilo Castelo



Figura 50. Moldeando el diseño de la caja térmica



Figura 51. Diseño para la caja térmica



Figura 52. Instalación de la protección de la caja térmica instalación de una varilla en cada caja de revisión copperweld de 5/8" x 1.80m



Figura 53. Instalación del tomacorriente para exteriores con protección IP44

3.8.1 Conexiones de los equipos eléctricos

Se detallan en las fotografías a continuación:



Figura 56. Caja de revisión terminada



Figura 57. Caja termia lista para ser energizada



Figura 58. Caja térmica energizada por parte de la empresa eléctrica CNEL E.P



Figura 59. Caja térmica energizada



Figura 55. Tomacorriente para exteriores



Figura 54. Luminarias listas para ser instaladas

CAPITULO
RESULTADOS

4.1 Prueba de Voltaje de los Circuitos Eléctricos

Las pruebas y las mediciones del voltaje se les realizó una vez ya terminada la implementación del nuevo proyecto la cual ayudó a comprobar la efectividad y los cálculos realizados de forma teórica los cuales son equivalentes y similares a las pruebas y mediciones de manera real para poder realizar las pruebas de medición del voltaje se solicitó con anticipación a la empresa eléctrica CNEL EP con la colaboración de la conexión de la acometida la cual nos comparte un voltaje de 120 voltios la cual parte de un transformado de 25 KVA con una distribución de 120 voltios que va directamente a la caja de revisión.

Finalmente se procede a realizar la medición correspondiente utilizando un multímetro (SOMY MAX DT832) logrando comprobar la medición de la caja térmica general con distribución del voltaje para cada circuito 2 de iluminación y 1 de fuerza los resultados están detallados en la siguiente tabla

Tabla 15. Bloque N.º 1

Circuito	Voltaje (V) esperado	Voltaje (V) Medido	Intensidad calculada (A)	Intensidad medida (A)
Acometida principal	120	119,8	20	12.5
Iluminación C1	110	119.8	2.40	2.10
Iluminación C2	110	119.8	2.40	2.10
FUERZA C3	110	119.8	6.50	N/A

Tabla 16. Bloque N.º 2

Circuito	Voltaje esperado (V)	Voltaje Medido (V)	Intensidad calculada (A)	Intensidad medida (A)
Acometida principal	120	119,8	20	15.6
Iluminación C1	110	119.1	2.40	2.08
Iluminación C2	110	119.1	2.40	2.08
FUERZA C3	110	119.1	6.50	N/A

Nota. En el recuadro marcado como N/A no aplica las mediciones de intensidad por el consumo de corriente se hace en función del voltaje de entrada.

Con los resultados obtenidos en la implementación y las respectivas mediciones puede determinar que los cálculos eléctricos están dentro de los parámetros aceptables para los circuitos cumpliendo con las normas y estándares de calidad.

4.2 Prueba de luxes en los circuitos de iluminación

Para comprobar si obtiene los mismos resultados realizado en la simulación del circuito en el software DIALux procede a comprobar la intensidad de las luminarias y medida de los luxes por medio de la aplicación de dispositivo móvil el luxómetro se realizó las pruebas por medio de esta aplicación por motivos de no contar con un luxómetro profesional esta aplicación ayudó a constatar los lúmenes requeridos en la simulación y comprobar su efectividad de las lámparas instaladas.

Con lo antes mencionado detallo en la tabla siguiente los resultados obtenidos.

Tabla 17. Resultados bloque 1

Circuito	Simulación En dialux 1metro del poste	Luxes esperados (lx) a 2 metros del poste	Luxes obtenidos (lx) a 5 metros del poste	Anexo fotográfico
C2 de iluminación	150	20 – 50	88	Figura 48
C3 de iluminación	150	20 – 50	88	Figura 48

Tabla 18. Resultados bloque 2

Circuito	Simulación En dialux a 1 metro del poste	Luxes esperados (lx) a 2 metros del poste	Luxes obtenidos (lx) a 5 metros del poste	Anexo fotográfico
C2 de iluminación	150	20 – 50	88	Figura 48
C3 de iluminación	150	20 – 50	88	Figura 48

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el rediseño del sistema eléctrico y de iluminación en el parque lineal ha permitido una mejora notable en la distribución de la luz, con luminarias LED de 50W que ofrecen una cobertura uniforme y mejoran la seguridad durante la noche, cumpliendo con los estándares requeridos.

El proyecto se ha llevado a cabo conforme a las normativas locales e internacionales en materia de electricidad e iluminación, garantizando no solo un funcionamiento eficiente sino también la seguridad de los usuarios y visitantes del parque. Los sistemas de control y protección están implementados correctamente para asegurar una operación segura.

Los resultados del proyecto demuestran que el nuevo sistema de iluminación cumple con los requisitos técnicos de luminosidad y rendimiento establecidos, validando la eficacia del rediseño y la implementación en mejorar la visibilidad y el entorno del parque.

En conclusión, los sistemas de iluminación y de fuerza instalados brindan una nueva imagen en general del parque lineal brindando una satisfacción por parte de las autoridades y de las personas locales.

5.2 Recomendaciones

Es aconsejable establecer un plan de mantenimiento preventivo para revisar periódicamente las luminarias, el cableado y los componentes eléctricos. Esto permitirá detectar y prevenir problemas antes de que se conviertan en fallas graves, asegurando la longevidad y el buen funcionamiento del sistema.

Para mejorar la eficiencia del sistema a largo plazo, se recomienda explorar e incorporar nuevas tecnologías en iluminación y sistemas eléctricos. La adopción de innovaciones puede ofrecer beneficios en términos de eficiencia energética y adaptabilidad a las futuras necesidades del parque.

Ofrecer capacitación continua al personal encargado del mantenimiento y operación del sistema de iluminación es esencial. Esto garantiza que el equipo esté al tanto de las mejores prácticas y tecnologías actuales, permitiendo una gestión más efectiva del sistema.

Es útil realizar evaluaciones periódicas del desempeño del sistema de iluminación para asegurar que siga cumpliendo con los requisitos establecidos. Estas evaluaciones

ayudarán a identificar áreas de mejora y ajustes necesarios para mantener la eficiencia y efectividad del sistema a lo largo del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

Abdelhady, A., Salem, A., Amin, O., Shihada, B., & Alouini, M. (2020). Visible Light Communications via Intelligent Reflecting Surfaces: Metasurfaces vs Mirror Arrays. *IEEE Open Journal of the Communications Society*, 20.

Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales. (2023). Codificación Regulación 002/20. Quito.

Álvarez, S. (2022). Propuesta de mejoramiento de alumbrado público en el parque Antonio Nariño de la ciudad de Medellín utilizando un sistema de telegestión. Medellín : Insitucion Universitaria ITM. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12622/5728>.

Anchatuña, F. (2020). *Rediseño luminotécnico para el Parque Central de Nayón*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21155>

Arroyo-Chacón, C. A. (2019). Rediseño del sistema de iluminación, diseño del sistema de iluminación de emergencias para los hangares, estudio de cortocircuito y de arco eléctrico para COOPESA RL. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.

Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. (2022).

Brenes-González, W. A. (2021). Rediseño del sistema eléctrico y automatización de la planta potabilizadora de agua de Liberia de 225 kVA del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. .

CONELEC. (2023). Obtenido de <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=1100&l=1>

Cubas, F. (2019). Diseño de un sistema eléctrico híbrido eólico-solar simulado con homer para atender la demanda eléctrica del caserío Lanchemonchos-Chota–Cajamarca. Pimental: Universidad Señor de Sipán.

Cuñas, J., & Villao, G. (2021). Rediseño del sistema de generación fotovoltaica para una comunidad aislada del Golfo de Guayaquil. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

De León, A. (2019). ACTUALIZACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS CIRCUITOS GIA – JUY – PAR – RDB – TGD - TXS DE MEDIA TENSIÓN DEL ÁREA FORÁNEA. Mexico: Tecnológico Nacional de México.

Dinoparc. (2023). *UNE-EN 12464-1 2022: Actualización Normativa Iluminación Interiores*. Obtenido de <https://www.dinoparc.es/iluminacion-interior/une-en-12464-1-2022-actualizacion-normativa-iluminacion-interiores/#:~:text=La%20norma%20UNE-EN%2012464-1%20es%20una%20normativa%20europea,los%20avances%20tecnol%C3%B3gicos%20y%20nuevas%20tendencias%20en%20ilum>

Elecgalapagos. (2024). *Regulaciones y procedimientos*. Obtenido de <https://www.elecgalapagos.com.ec/lotaip/2013/regulaciones-y-procedimientos/Regulacion-alumbrado-publico-008-11.pdf>

Empresa Eléctrica de Sucumbíos. (2024). *Unidad de Negocio Sucumbíos*. Obtenido de Cnelep: <https://www.cnelep.gob.ec/unidad-de-negocio-sucumbios/>

Faradayos. (2013). Características de los cables eléctricos: partes, calibre y ampacidad. Obtenido de <https://www.faradayos.info/2013/12/caracteristicas-cables-conductores.html>

Gobierno autonomo descentralizado del cantón la Joya de los Sachas. (2023). (G. M. Sachas, Ed.) Obtenido de https://www.gadjoyasachas.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/PDOT_sacha_-2020_1.1.pdf

González, H. E. (2022). Propuesta de iluminación pública ornamental para los parques Pedro Moncayo y la Merced con sus respectivas iglesias en el centro histórico de la ciudad de Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11966>

Guerry, E., Gălățanu, C., Canale, L., & Zissis, G. (2019). Optimizing the luminous environment using DiaLUX software at "Constantin and Elena" Elderly House – Study Case. *SciencDirect*, 8.

IEEE_315. (s.f.). Fundamentals of Supervisory Systems.

INEN_019. (2015). Código de práctica ecuatoriano. En *CPE INEN 019:2001*. Quito.

INEN_2345. (2015). Norma técnica ecuatoriana. En *NTE INEN2345:2004*. Quito.

INEN_3098. (2015). Voltajes normalizados. Quito.

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2013). *IEEE Standards Association*. Obtenido de IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding: <https://standards.ieee.org/ieee/80/4089/>

MasterPLC. (2023). Obtenido de <https://masterplc.com/simbologia-electrica/>

Metals, K. (10 de junio de 2024). *Kloeckner metals*. Obtenido de Kloeckner metals: <https://www.kloecknermetals.com/es/products/carbon-flat-roll/a653/#:~:text=A653%20es%20una%20especificaci%C3%B3n%20est%C3%A1ndar,n> o%20requieren%20una%20gran%20resistencia.

Morris, L., Duque , D., Salazar, O., & Arias, J. (2022). *Cadenas de Márkov aplicado a un proceso de produccion de transformadores*. Pasto: J. Martínez Garcés. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Lloyd-Morris-2/publication/361599381_Cadenas_de_Markov_aplicado_a_un_proceso_de_produccion_de_transformadores/links/62bbcd393242c74cad610ea/Cadenas-de-Markov-aplicado-a-un-proceso-de-produccion-de-transformadores.pdf

Moya, J., & Pilatasig, W. (2019). DIMENSIONAMIENTO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA. (*Tesis de pregrado*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Latacunga.

NFPA_70. (2020). *Código Eléctrico Nacional*. (2020 ed.). Estados Unidos. doi:978-1-4559-1646-7

Núñez, L., & Tulcanazo, D. (2019). Guía de rediseño de las instalaciones eléctricas y estudio de eficiencia energética en iluminación y motores de servicios generales del centro comercial “El Recreo”. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Peltroche, G. (2021). Rediseño del sistema de protección del alimentador CAY-201 para la reducción de interrupciones por fallas eléctricas. Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

Pujota, P. (2023). Propuesta de rediseño para modernización del sistema eléctrico de fuerza e iluminación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/152>

Regulación No.ARCERNNR 006/20. (2020). *Prestación del Servicio de Alumbrado Público*. Quito.

Reiproacero. (2020). *Reiproacero importadora de productos de acero*. Obtenido de Reiproacero importadora de productos de acero.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014). *Proyectos emblemáticos* . Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/Proyectos-Emblemáticos-Orellana.pdf>

Seippel, R. (2021). Fundamentos de electricidad. Barcelona: Reverté. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YpIUEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=electricidad&ots=w88GSUh5iN&sig=PKCaVlnWPr2DMg25RQZGDzxJCWE>

Urta, O. (2023). Sistema de control y protección de subestación evacuadora de un parque. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

VDL. (2023). *Venta de Luminarias*. Obtenido de <https://www.ventadeluminarias.com/2023/01/11/qué-tipos-de-postes-eléctricos-existen/>

Villavicencio, Z. M. (2018). Uso de sensores de movimiento para el ahorro de energía eléctrica en el alumbrado público de la calle Galo Plaza en el cantón Tosagua. Obtenido de <https://repositorio.uileam.edu.ec/handle/123456789/2108>

Visarrea, K. (2023). *Diseño del sistema de alumbrado público ornamental para el Parque Lineal Norte de la ciudad de Otavalo - Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13853>

Wilches , C. (2022). *iseño de un sistema de iluminación para parques y zonas peatonales de la ciudad de Bogotá que ayude a mitigar la percepción de inseguridad ciudadana*. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7746>.

ANEXOS

6 Acta de ingreso para realizar el Proyecto



INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI COMUNICACIÓN EXTERNA

QUITO, 09 DE JULIO 2024

Para: Sra. CARMEN CURAY

PRESIDENTA DEL GAD PARROQUIAL RURAL ENOKANQUI

DE: ING: MARIA GABRIELA VERA

CORDINADOR DE CARRERA DE ELECTRICIDAD ISTER

ASUNTO: PETICION PARA PARTICIPACION DE ESTUDIANTES EN EL PARQUE LINEAL



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL "ENOKANQUI"**

Acuerdo Ministerial N° 0996- Publicado el 09 de Agosto de 1988
Enokanqui - Sacha - Orellana - Ecuador

Enokanqui a, 09 de junio del 2024.
Oficio Circular N°-GADPRE-2024-P-026.

Ing.
María Gabriela Vera
CORDINADOR DE CARRERA DE ELECTRICIDAD ISTER
Presente;

De nuestras consideraciones.

Expreso los saludos más cordiales a nombre de quienes conformamos el GADPR Enokanqui, a la vez aprovecho la oportunidad para desearle los mejores éxitos en las funciones a usted encomendadas.

Estimada coordinadora de la Carrera de Electricidad del Instituto Superior Universitario Rumíñahui, en respuesta al oficio de fecha 09 de junio del 2024, me permito informarle que se acepta que los estudiantes Josa Narváez Roberth Armando con C.I.: 0401797436 y Tandalla Zumba Xavier Ronaldiño con C.I.:

6.1 Acta de entrega de Proyecto.

ACTA DE ENTREGA DE PROYECTO

Fecha: 15 agosto de 2024

Nombre del Proyecto: Rediseño e Implementación del Circuito de Iluminación y de Fuerza en el Parque Lineal de la parroquia de Enokanqui Cantón Joya de los Sachas Provincia de Orellana

Responsable del Proyecto:

- **Nombre:** ING. MARIA GABRIELA VERA
- **Cargo:** TUTOR DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD
- **Contacto:** mariagabriela.vera@ister.edu.ec

Parte Receptora: GAD Parroquial de Enokanqui

- **Nombre del Representante:** CARMEN CURAY
- **Cargo:** PRESIDENTA DEL GAD PARROQUIAL
- **Contacto:** 0997657425

Objetivo del Acta

El objetivo de este documento es formalizar la entrega del proyecto de rediseño e implementación de un circuito de iluminación y fuerza en el parque lineal de la parroquia Enokanqui Cantón Joya de los Sachas Provincia de Orellana, y la transferencia de todas las responsabilidades y propiedad de los mismos al GAD Parroquial de Enokanqui. Este documento también confirma que el proyecto se ha completado conforme a los términos y especificaciones acordados.

Detalles de la Entrega

Los siguientes elementos han sido entregados como parte del proyecto:

Diseño del Circuito de Iluminación: Planos y especificaciones técnicas del nuevo rediseño del circuito de iluminación.

Instalación de Equipos de Iluminación:

- 12 postes instalados
- 24 luminarias de 50 watts de potencia
- 2 cajas de revisión con una caja térmica de control de los 3 circuitos para el control de encendido y apagado.

mediante materiales aislantes como PVC manguera de 1" pulgada (caucho de etileno propileno), que les proporciona resistencia eléctrica

Diseño del Circuito de Fuerza: Planos y especificaciones técnicas para el circuito de fuerza se adjunta documentación

Instalación de Equipos de Fuerza:

6.1 Certificado por culminación del proyecto por parte del GAD Parroquial



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL ENOKANQUI
CREADO MEDIANTE REGISTRO OFICIAL NR. 0996 EL 09 DE AGOSTO DE 1988
RUC: 2260004610001 telf.062384026

CERTIFICADO

Quien suscribe la Sra.: **Carmen Magaly Curay Muñoz** presidenta del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Enokanqui, certifica que el proyecto

6.3 Acta de recepción de los 2 bloques

Enokanqui 15 de agosto de 2024

Mg:
María Gabriela Vera
CORDINADORA DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD

6.4 Link de Vídeo de entrega del proyecto

ENTREGA FORMAL A LAS AUTORIDADES.mp4

6.5 Registro fotográfico

Transporte de los postes de alumbrado desde el proveedor hasta el sitio de instalación, asegurándolos en un vehículo de carga. Como se observa en la figura 38, este proceso es esencial para la logística y manejo de materiales en la instalación del sistema de iluminación.



Figura 60. Movilización de los postes

Preparación del terreno para la instalación de los postes, incluyendo la remoción de adoquines y la preparación de una mezcla de cemento para asegurar la base, como se observa en la figura 39. Este proceso se realizó de manera uniforme para todos los postes, asegurando que cada uno tuviera una base sólida. En total, se instalaron 6 postes por bloque con luminarias de 50W en 2 circuitos, y se configuraron 2 circuitos de fuerza de 32 amperios para tomacorrientes exteriores, trabajando con 110V. Esta etapa es crucial para garantizar la estabilidad y correcta instalación de los postes de alumbrado en el parque.



Figura 61, Preparación del terreno

La figura 40 muestra la preparación de los cables eléctricos de calibre adecuado para soportar las luminarias de 50W y los circuitos de 32 amperios. La figura 41 ilustra el montaje de las luminarias LED en los postes antes de su instalación final en el parque, mientras que la figura 42 documenta la preparación del área para la instalación de los postes. Estos pasos aseguran que el cableado esté correctamente configurado, las lámparas estén listas para su conexión y los postes estén adecuadamente preparados para su instalación.



Figura 62. Preparación de lámparas LED



Figura 63. Instalación de las luminarias



Figura 64. Montaje de los conductores para las luminarias

Proceso de instalación de los postes en sus respectivas ubicaciones dentro del parque, como se muestra en la figura 43. Los postes están siendo erigidos y fijados en el terreno para asegurar su estabilidad y correcta alineación, un paso fundamental en la implementación del sistema de iluminación.



Figura 65. Instalación de los postes

Vista de los postes completamente instalados con las lámparas LED en su lugar, como se muestra en las figuras 44 y 45. Se observa la alineación y distribución de los postes a lo largo del parque, ya con las luminarias montadas, lo que representa el resultado final de la instalación física del sistema de iluminación.



Figura 66. Vista de postes instalados



Figura 67. Vista general

Conexión del cableado principal a la caja de distribución eléctrica, como se muestra en la figura 45 y 46. Los conductores se están conectando a la caja para controlar la energía que alimenta los postes, un paso crucial para la distribución y control de la energía en el nuevo sistema de iluminación.



Figura 68. Caja de distribución



Figura 69. Caja de distribución

Medición de los lúmenes emitidos por las lámparas instaladas utilizando un voltímetro, como se muestra en la figura 44. Se evalúa la salida lumínica para verificar que las lámparas LED de 50W cumplen con los requisitos de iluminación, asegurando que el sistema de iluminación cumpla con los estándares establecidos en el diseño del proyecto.

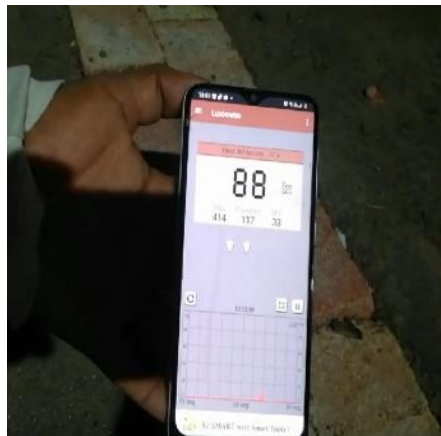


Figura 70. Medición de los lúmenes

Medición del voltaje en la caja de distribución utilizando un multímetro, como se muestra en la figura 49. Esta medición es fundamental para verificar que el sistema eléctrico está funcionando correctamente y proporciona la energía necesaria a los postes de alumbrado, asegurando la operatividad del sistema de iluminación.



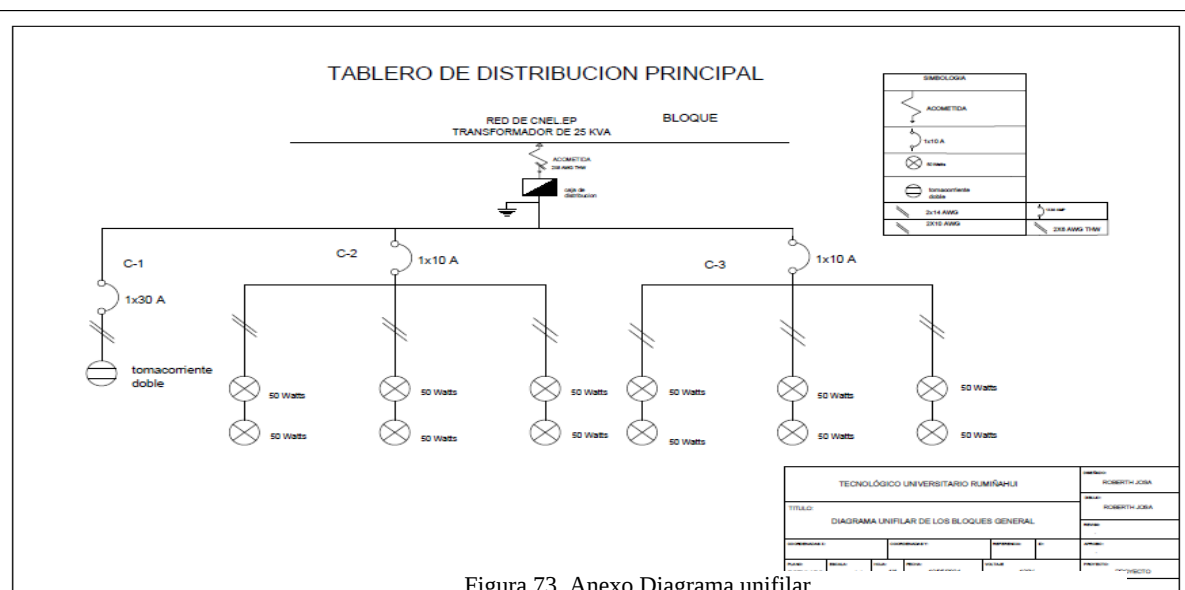
PLANO ELECTRICO

BLOQUE

SIMBOLOGIA

☒	caja de distribución
—•—	acometida eléctrica
⊙	poste metálico ornamental 4 m
⊗	luminarias
—	cable conductor 2x6 AWG
—	cable conductor 2x14 AWG
—	omacorriente conductor 2x10 AWG
⊙	circuito de fuerza de 110 V
C1	circuito de fuerza de iluminación
C2	circuito de fuerza de iluminación
C3	circuito de fuerza de iluminación

6.7 Diagrama familiar



6.8 Informe de plagio

