



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

TEMA

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE DE PARQUES
APLICANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS. CASO
PRÁCTICO PARQUE RECREACIONAL JIPIRO**

TESIS DE GRADO PREVIA
A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO
ELECTROMECHANICO

AUTOR

Juan Armando Riofrío Loaiza

DIRECTOR

Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

LOJA-ECUADOR

2015

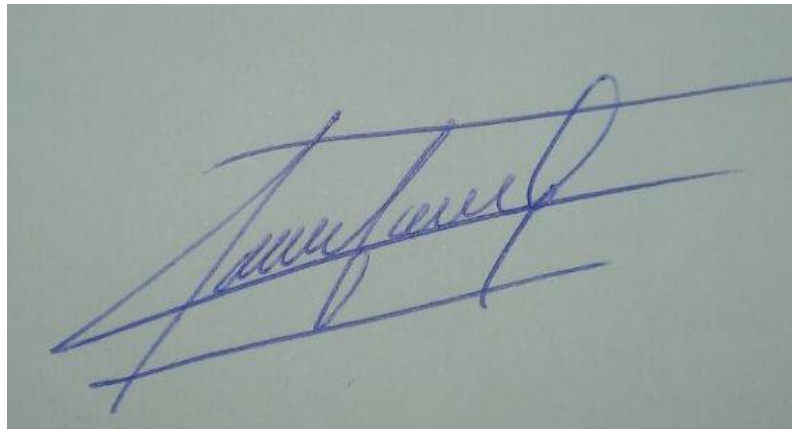
CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en “**Diseño de iluminación eficiente de parques aplicando nuevas tecnologías. Caso práctico Parque Recreacional Jipiro**”, previa la obtención del título de Ingeniero Electromecánico, realizado por el señor egresado: **Juan Armando Riofrío Loaiza**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 18 de mayo del 2015


A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Enrique Carrión González', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

.....
Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo **JUAN ARMANDO RIOFRÍO LOAIZA** declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual



Firma: _

Cedula: 1104732720

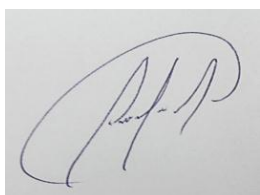
Fecha: 12-05-2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE TEXTO COMPLETO.

Yo, **JUAN ARMANDO RIOFRÍO LOAIZA**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“DISEÑO DE ILUMINACIÓN EFICIENTE DE PARQUES APLICANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS. CASO PRÁCTICO PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA”**, como requisito para optar el grado de **INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los doce días del mes de mayo del dos mil quince.



Firma: _____

Autor: Juan Armando Riofrío Loaiza

Cedula: 1104732720

Dirección: Loja (Cdma. Época: Jamaica y Francia)

Correo electrónico: juanriofrio1989@hotmail.com

Teléfono: 2107916 Celular 0968018649

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Milton Amable León Tapia, Mg. Sc.

Ing. Carlos Raúl Barreto Calle, Mg. Sc.

Ing. Jorge Eduardo Paute Cuenca, Mg. Sc.

PENSAMIENTO

Considero más valiente al que conquista sus deseos
que al que conquista a sus enemigos ya que la victoria
más dura es la victoria, sobre uno mismo

(ARISTÓTELES).

DEDICATORIA

Este trabajo se lo Dedico:

A mi Señor Dios por darme la vida y poder demostrar con gran ímpetu y respeto a la vida todo lo otorgado por el y por darme la paciencia debida en los obstáculos que me presenta la vida por cuidarme en cada paso que doy, este trabajo se lo Dedico:

A mis padres, que por su infinito amor y paciencia han sido un pilar fundamental en mi formación como persona y como profesional, por su apoyo y su trabajo. Por su gran ejemplo de responsabilidad, humildad y generosidad; valores que me ha servido para ser lo que soy ahora.

A mis hermanas, porque juntos aprendimos muchas cosas de la vida buenas y malas las cuales nos han hecho crecer como personas y profesionales y compartiendo momentos buenos y malos en la vida.

A mis familiares, amigos y a todas aquellas personas que siempre tuvieron una palabra de aliento, por su motivación y apoyo incondicional.

Juan Armando Riofrío Loiza

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja y a sus docentes de la carrera en **Ingeniería Electromecánica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales** no Renovables, quienes se han tomado el arduo trabajo de trasmitirme sus diversos conocimientos , especialmente de campo y de los temas que corresponden a mi profesión .

Pero además especialmente a mi director, **Ing. Jorge Enrique Carrión González MSc** el cual ha sabido encaminarme por el camino correcto y quien me ha ofrecido sabios conocimiento para lograr mi objetivo y lograr ser un profesional “Ingeniero Electromecánico”

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	-I-
AUTORÍA.....	-II-
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	-III-
PENSAMIENTO.....	-IV-
DEDICATORIA.....	-V-
AGRADECIMIENTO.....	-VI-
a. TÍTULO:.....	- 14 -
b. RESUMEN	- 15 -
SUMMARY	- 16 -
c. INTRODUCCIÓN.....	- 17 -
d. REVISIÓN DE LITERATURA	- 19 -
d.1. CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO.....	- 19 -
d.1.1. LUMINOTECNIA.....	- 19 -
d.1.1.1. MAGNITUDES FUNDAMENTALES.....	- 20 -
d.1.1.1.1. Flujo luminoso.....	- 20 -
d.1.1.1.2. Rendimiento luminoso.....	- 21 -
d.1.1.1.3. Intensidad luminosa.....	- 21 -
d.1.1.1.4. Nivel de iluminación o iluminancia (lux).....	- 22 -
d.1.1.1.5. Luminancia.....	- 23 -
d.1.1.2. EL COLOR Y LA LUZ	- 24 -
d.1.1.2.1. Luz visible.....	- 24 -
d.1.1.2.2. Índice de reproducción cromática.....	- 25 -
d.1.2. TIPOS DE FUENTES DE LUZ.....	- 26 -
d.1.2.1. LÁMPARAS DE VAPOR MERCURIO DE ALTA PRESIÓN	- 26 -
d.1.2.2. LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESIÓN:	- 27 -
d.1.2.3. LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN:.....	- 28 -
d.1.2.4. LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS:	- 30 -
d.1.2.5. LEDS.....	- 31 -
d.1.2.6 EQUIPOS AUXILIARES PARA EL ENCENDIDO DE LAS LÁMPARAS.....	- 34 -
d.1.3 ALUMBRADOS.	- 35 -
d.1.3.1. NIVEL MEDIO DE ILUMINACIÓN.....	- 35 -
d.1.4. NORMATIVAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	- 36 -
d.1.4.1 ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES SEGÚN LA REGULACIÓN EMITIDA POR EL CONELEC NO. 008/11	- 36 -
d.1.4.2. CLASES DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL USO Y TIPO DE VÍA.	- 38 -
d.1.4.3. REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS PEATONALES Y DE CICLISTAS.	- 38 -

d.1.4.4. REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA ÁREAS CRÍTICAS.....	- 39 -
d.1.4.5 NIVELES EXIGIDOS DE LUMINANCIA E ILUMINANCIA EN ALUMBRADO PÚBLICO.....	- 39 -
d.1.4.6 ILUMINACIÓN DE ESCENARIOS DEPORTIVOS O RECREATIVOS.....	- 40 -
d.1.4.6.1 Criterios Generales.....	- 40 -
d.1.4.7. NORMAS QUE SE UTILIZAN EN EL ALUMBRADO PÚBLICO.....	- 41 -
d.2 CAPÍTULO II. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS	
INSTALACIONES DE ALUMBRADO.....	- 43 -
d.2.1. CAMPO DE CÁLCULO.....	- 43 -
d.2.1.1 POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO.....	- 43 -
d.2.1.2 CÁLCULOS EN ACERAS Y CARRILES PARA CICLO RUTAS.....	- 44 -
d.2.1.3 SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.....	- 45 -
d.2.1.4. PROCEDIMIENTO DE LA MEDICIÓN.....	- 46 -
d.2.1.5. SELECCIÓN DE SUPERFICIE PARA LA MEDICIÓN.....	- 46 -
d.2.1.6. CÁLCULO DE LA UNIFORMIDAD GENERAL DE ILUMINANCIA EN ALUMBRADO PÚBLICO.....	- 47 -
d.2.2. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA BASE DE DATOS DE LA EERSSA.....	- 48 -
d.2.2.1. TABLA DE MATRICES DE ILUMINANCIA.....	- 48 -
d.2.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG).....	- 49 -
d.2.2.2.1 Incorporación y almacenamiento de datos espaciales.....	- 49 -
d.2.3. CRITERIOS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	- 49 -
d.2.3.1 LOCALIZACIÓN DE LAS LUMINARIAS.....	- 51 -
d.2.3.2 CONSIDERACIONES PARA ILUMINACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	- 51 -
d.2.3.2.1. Iluminación de un parque.....	- 51 -
d.2.3.2.2. Áreas de actividad recreativa y deportiva.....	- 51 -
d.2.3.2.3. Senderos.....	- 52 -
d.2.4. MAPA LUMINOTÉCNICO DEL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO.....	- 53 -
d.2.5 SIMULACIÓN EN DIALux CON ILUMINACIÓN LED.....	- 53 -
d.2.5.1. PROCESO DE SIMULACIÓN EN DIALux.....	- 53 -
d.2.5.2. INSERTAR ELEMENTOS ESTRUCTURA EXTERIOR.....	- 53 -
d.2.5.3. INSERTAR LUMINARIA INDIVIDUAL.....	- 55 -
E. MATERIALES Y MÉTODOS.....	- 56 -
e. 1. MATERIALES.....	- 56 -
e.2. MÉTODOS.....	- 57 -
e.2.1 MEDICIONES LUMINOTÉCNICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR EN ESTUDIO.....	- 57 -
e.2.1.1 DEFECTOS DEL SISTEMA ACTUAL DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL PARQUE.....	- 57 -
e.2.2. MARCACIÓN DEL ÁREA.....	- 58 -
e.2.2.1 EQUIPO UTILIZADO.....	- 58 -
e.2.2.2. MEDICIONES FOTOMÉTRICAS DEL ÁREA CIVIL DE ESTUDIO.....	- 58 -
e.2.2.2.1. Iluminancia en las áreas ornamentales.....	- 58 -

e.2.2.2.2. Iluminancia en áreas de juegos.	- 61 -
e.2.2.2.3. Iluminancia en Aceras Peatonales y Ciclorrutas.	- 63 -
e.2.3. LEVANTAMIENTO LUMÍNICO PARA LA BASE DE DATOS	- 67 -
e.2.3.1. INCORPORACIÓN DE DATOS ESPACIALES AL ARCMAP DE LA EERSSA.	- 68 -
e.2.3.2. IMPORTACIÓN DE DATOS DE EXCEL AL ARCMAP.	- 69 -
e.2.4. DISEÑO DEL MAPA LUMÍNICO ACTUAL	- 72 -
e.2.4.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS: MAPAS LUMÍNICOS	- 77 -
e.2.5. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN DEL PARQUE CON TECNOLOGÍA LED	- 77 -
e.2.5.1. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LUMINARIAS LED	- 77 -
e.2.5.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS TÉCNICOS DE TECNOLOGÍA LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL	- 78 -
e.2.5.2.1. Condiciones que debe cumplir una luminaria LED	- 78 -
e.2.5.2.2. Memoria técnica sobre las características generales de la luminaria y componentes:	- 78 -
e.2.5.3. SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED PARA EL ALUMBRADO ORNAMENTAL DEL PARQUE.	- 80 -
e.2.5.3.1. Características de las luminarias seleccionadas para el presente estudio	- 82 -
e.2.5.4. PLANIFICAR ALUMBRADO EN DIALux	- 89 -
e.2.5.5. OUTPUTS DE DIALUX VISIÓN DEL ESCENARIO EN COLORES FALSOS	- 90 -
e.2.5.6. VISIÓN DEL ESCENARIO ILUMINADO	- 91 -
e.2.5.7. DATOS LUMINOTÉCNICOS.	- 92 -
F.- RESULTADOS	- 93 -
f.1. ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO	- 93 -
f.1.1. INTRODUCCIÓN	- 93 -
f.1.2. CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS DE FUENTES LUMINOSAS	- 93 -
f.2. ESTUDIO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO	- 102 -
f.2.1. CÁLCULO DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL SECTOR EN ESTUDIO	- 102 -
f.2.2. ANÁLISIS COMPARATIVO POR EL CONSUMO DE ENERGÍA POR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PROYECTADO	- 104 -
f.3 RESULTADOS DE SIMULACIÓN	- 105 -
f.3.1 ILUMINANCIA EN ÁREAS ORNAMENTALES- VERDES	- 106 -
f.3.2 ILUMINANCIA EN ÁREAS DE JUEGOS.	- 106 -
f.3.3 ILUMINANCIA EN ACERAS PEATONALES Y PARA CICLORRUTAS	- 107 -
f.4. BALANCE DE IMPACTO AMBIENTAL	- 108 -
g.- DISCUSIÓN	- 109 -
h. CONCLUSIONES	- 110 -
i.- RECOMENDACIONES	- 111 -
J. BIBLIOGRAFÍA	- 112 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de Alumbrado Público	- 21 -
Figura 2. Esquema de Rendimiento Luminoso.....	- 21 -
Figura 3. Esquema de definición de Iluminancia.	- 22 -
Figura 4. Esquema de definición de Iluminancia.	- 23 -
Figura 5. Luminancia de una superficie.....	- 24 -
Figura 6. Espectro de luz visible	- 25 -
Figura 7. Lámpara de Mercurio de Alta Presión.	- 27 -
Figura 8. Partes de una lámpara de vapor de sodio a baja presión.....	- 28 -
Figura 9. Partes de una lámpara de vapor de sodio a alta presión.....	- 29 -
Figura 10. Partes de una lámpara con halogenuros metálicos.....	- 30 -
Figura 11. Lámpara LED uso eficiente en el sector de iluminación pública	- 32 -
Figura 12. Puntos de medida para la iluminancia.....	- 43 -
Figura 13. Puntos de medida para la iluminancia.....	- 45 -
Figura 14. Creación del área en estudio para simulación en DIALux	- 54 -
Figura 15. Creación de escenas para la simulación en DIALux	- 54 -
Figura 16. Selección de la luminaria requerida para el diseño.	- 55 -
Figura 17. Luxómetro digital GOSSEN	- 58 -
Figura 18. Traslado desde Excel	- 70 -
Figura 19. Levantamiento de coordenadas	- 70 -
Figura 20. Levantamiento datos arcGis	- 71 -
Figura 21. Levantamiento datos arcGis	- 71 -
Figura 22. Levantamiento datos arcGis	- 72 -
Figura 23. Levantamiento datos DIALux	- 76 -
Figura 24. Esquema de fotometría luminaria Akila	- 84 -
Figura 25. Esquema de fotometría luminaria Neos	- 85 -
Figura 26. Esquema de fotometría luminaria Teceo	- 87 -

Figura 27. Esquema de fotometría luminaria Valentino- 89 -
Figura 28. Menú para importar fotometrías al software.....- 89 -
Figura 29. Inicio de cálculos- 90 -
Figura 30. Outputs (salidas) de DIALux.....- 90 -
Figura 31. Escenario iluminado- 91 -
Figura 32. Visualización en 3D de simulación del diseño.- 91 -
Figura 33. Visualización en 3D y niveles de iluminancia del diseño.....- 92 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.: Magnitudes fundamentales- 20 -
Tabla 2. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas.....- 37 -
Tabla 3. Clases de iluminación los valores de iluminancia que se deben satisfacer en los distintos tipos de vías peatonales.- 38 -
Tabla 4. Requisitos fotométricos para las denominadas áreas críticas, valores adoptados de la Norma CIE 115.- 39 -
Tabla 5. Fotometría mínima en áreas críticas distintas a vías transitadas.- 39 -
Tabla 6 Niveles de iluminancia horizontal por tipo de juego y e competencia- 41 -
Tabla 7. Normas que se utilizan en el Alumbrado Público- 41 -
Tabla 8. Detalle de estado de luminarias.....- 57 -
Tabla 9. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.- 59 -
Tabla 10. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.- 61 -
Tabla 11. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.- 63 -
Tabla 12. Recolección de información- 72 -
Tabla 13. Empresas proveedoras de tecnología LED en Ecuador, marcas- 81 -
Tabla 14. Características de las luminarias LED disponibles en el mercado- 81 -
Tabla 15. Características de iluminación y de consumo de la luminaria AKILA - 82 -

Tabla 16. Características de iluminación y de consumo de la luminaria NEOS ..	84 -
Tabla 17. Características de iluminación y de consumo de la luminaria TECEO-	86 -
Tabla 18. Características de iluminación y de consumo de la VALENTINO.....	87 -
Tabla 19. Vida útil.....	94 -
Tabla 20. Análisis de costos unitarios luminarias de vapor de sodio.....	95 -
Tabla 21. Análisis de costos unitarios luminarias de vapor de sodio.....	96 -
Tabla 22. Análisis de costos unitarios luminarias LED	98 -
Tabla 23. Análisis de costos unitarios luminarias de vapor de sodio.....	98 -
Tabla 24. Costo de mantenimiento del sistema actual a 12 años	100 -
Tabla 25. Costo de mantenimiento del sistema a implementarse a 12 años.....	101 -
Tabla 26. Cálculo de consumo de energía del sistema actual.....	102 -
Tabla 27. Cálculo de consumo de energía con luminaria de vapor de sodio para cumplir con los valores de iluminación	103 -
Tabla 28. Cálculo de consumo de energía con luminaria LED para cumplir con los valores de iluminación	103 -
Tabla 29. Ahorros energéticos proyectados.	103 -
Tabla 30. Valor energético comparativo resultante en 12 años.	104 -
Tabla 31. Cálculo anual de funcionamiento.....	104 -
Tabla 32. Costo invertido para el sistema de iluminación actual	105 -
Tabla 33. Inversión vs. Ahorro.....	105 -
Tabla 34. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con DIALux.	106 -
Tabla 35. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con DIALux	107 -
Tabla 36. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con DIALux	107 -

SIMBOLOGÍA

η = Rendimiento luminoso en lm/w

Φ = Flujo Luminoso en lm

I= Intensidad Luminosa en la Dirección considerada, en Cd.

E= Nivel medio de iluminación o Iluminancia, en lx.

L= Luminancia, en Cd/m².

P= Potencia en W

ω = Valor del ángulo Sólido, en Estereorradián (Sr).

S= Superficie Iluminada, en m².

E_m = Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

E_{min} corresponde al punto de menor iluminancia entre todos los puntos calculados.

E_{prom} Corresponde al valor promedio calculado entre todos los n puntos considerados,

E_{max} Corresponde al punto de mayor iluminancia calculado entre todos los puntos considerados.

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

ICE= Índice de Consumo Energético

S o d= separación entre dos puntos de luz consecutivos (m)

X = puntos de medida de la iluminancia

A o a_a = ancho del área aplicable (m)

E_h = luminancia horizontal mantenida en el punto, en luxes. Indica la sumatoria de la contribución de todas las luminarias.

I (c, γ) = intensidad en cd/klm emitida por la luminaria en la dirección del punto; ángulo de incidencia de la luz en el punto.

H = altura de montaje en m de la luminaria.

N = Es el número de puntos de cálculo en la dirección longitudinal

W_r = Es el ancho de la calzada o del área aplicable (m).

a. TÍTULO:

“Diseño De Iluminación Eficiente De Parques Aplicando Nuevas Tecnologías. Caso Práctico Parque Recreacional Jipiro”

b. RESUMEN

Con el desarrollo del proyecto se efectuó un análisis general del alumbrado público ornamental existente en el área que conforma el parque recreacional Jipiro, con el estudio efectuado se determinó la situación actual del sistema de iluminación, considerando para este análisis todas las variables que integran un sistema de iluminación, la evaluación se efectuó considerando la normativa de la CIE y CONELEC 08/11 vigente en el país, la cual determina los niveles de iluminancia necesarios para este tipo de escenarios.

Para determinar la situación actual y la propuesta de mejoras se realizaron cálculos luminotécnicos y se utilizó el software DIALux, ya con todo esto se plantea la utilización de un sistema de iluminación LED para mejorar la iluminación del parque, con lo antes mencionado se pudo constatar que la iluminación actual no cumple con los estándares que exige la normativa CONELEC 08/11, CIE 140-2000. Se efectuó una comparación técnica-económica entre el sistema de iluminación actual versus el proyectado utilizando luminarias de vapor de sodio de alta presión y LED.

Con la información obtenida en el levantamiento de la base de datos, de los niveles de iluminación que presenta el parque en los diferentes ambientes que lo conforman, y haciendo uso del software DIALux y ArcGIS fue posible la creación del mapa lumínico del parque, en dos escenarios, situación actual y propuesta de iluminación con tecnología LED.

SUMMARY

With the project a general analysis of existing ornamental street lighting in the area that makes up the recreational park Jipiro with the completed study the current situation of the lighting system was determined, considering for this analysis all variables that make up a system is done lighting, evaluation was made considering the rules of the CIE and CONELEC 08/11 force in the country, which determines the illuminance levels required for this type of scenario.

To determine the current situation and proposing improvements lighting calculations were performed and DIALux software, and all this using an LED lighting system is proposed to improve the lighting of the park was used with the above it was found that the current lighting does not meet the standards required by the regulations CONELEC 08/11, CIE 140-2000. Technical-economic comparison between the current lighting system versus the projected using sodium vapor lamps and LED high pressure was performed.

With the information obtained in lifting the database, lighting levels having the park in different environments that shape it, and using the ArcGIS software and DIALux possible the creation of the light park map in two scenarios, current situation and proposed LED lighting technology

c. INTRODUCCIÓN

La situación energética que pasa el país, con el incremento de habilidades y aspiraciones que buscan desarrollar la matriz energética de nuestro país, se genera el presente estudio de un proyecto enfocado hacia la repotenciación y diseño de un mapa luminotécnico del sistema de iluminación pública ornamental del Parque Recreacional Jipiro. Partiendo de la propuesta que el alumbrado público es responsable del 6% del consumo de energía requerida a nivel local, se plantea la obtención de una metodología que conlleve a lograr un estudio luminotécnico y propuesta de mejora con luminarias LED en la iluminación pública ornamental del sector en estudio.

Al hacer referencia al elevado consumo de energía eléctrica en lo que a iluminación se refiere se ha visto conveniente realizar un estudio luminotécnico del parque de esta manera justificando si cumple o no con las normativas de iluminación, se podría describir que este sector presenta una importante oportunidad de mejora, en donde las luminarias se encuentran mal distribuidas existiendo un desnivel de iluminación esto se debe principalmente a que la mayoría de los sistemas de iluminación allí instalados, presentarían bajos niveles de eficacia lumínica o mala ubicación de las mismas y un deficiente mantenimiento de las instalaciones .

La tesis primeramente supone una valoración completa del sistema de iluminación pública ornamental del Parque Recreacional Jipiro, se realizara un levantamiento civil, luminotécnico, con el objetivo de determinar el estado del mismo para luego trazar un plan de mejoramiento de la calidad del servicio. Seguidamente se procede con la identificación de iluminación LED, de esta manera se planea la idea de la implementación de un sistema del alumbrado público y el cambio de tecnología en iluminación, de las convencionales luminarias de descarga a las luminarias LED (acrónimo inglés Light-EmittingDiode), como último punto elaborar un estudio técnico económico y calcular el ahorro total de energía y se procede con la simulación del nuevo sistema de iluminación con luminarias LED.

PARA EL PRESENTE PROYECTO DE TESIS FUE PLANTEADO EL SIGUIENTES OBJETIVO:

Objetivo general:

- Diseño de iluminación eficiente para la creación del mapa lumínico del Parque Recreacional Jipiro con nuevas tecnologías LED.

Conjuntamente con los siguientes objetivos específicos:

- Verificar las instalaciones de las luminarias del parque.
- Realizar mediciones de la calidad lumínica a lo largo y ancho del parque.
- Elaborar el diseño luminotécnico haciendo uso del software ArcGIS versión 10.1.
- Aplicar programas de luminotecnia DIALux para evaluar la eficiencia lumínica del parque aplicando nuevas tecnologías de iluminación.
- Propuesta de iluminación del parque utilizando tecnología de iluminación eficiente

d. REVISIÓN DE LITERATURA

d.1. CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO

Al norte de la ciudad de Loja se encuentra. El Parque Recreacional Jipiro, que fue creado en el año de 1988, su ubicación exacta es en la Av. Salvador Bustamante Celi entre Daniel Armijos y Francisco Lecaro (Frente al Complejo Ferial), este parque es considerado uno de los más bellos del Ecuador con una extensión de 10 hectáreas, las cuales fueron donadas por el Sr. Daniel Álvarez Burneo.

Luego de una inspección a lo largo y ancho del Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, se pudo constatar que el estado del parque está en malas condiciones las luminarias se encuentran averiadas y en algunas zonas se pudo evidenciar que los elementos que componen el Sistema de Alumbrado Público ornamental no se encuentra en buen estado y que las luminarias de alumbrado público que se encuentra prevista el parque están dañadas o sucias o quemadas y algunos zonas del mismo se encuentran demasiados oscuras provocando con esto que el nivel arquitectónico y la seguridad del parque no sean las adecuada conllevando a esto que en el parque se lleven a cabo muchos hechos delictivos y la poca visibilidad al momento de trasladarse por las personas que viven adyacentemente al parque no se pueden identificar objetos o personas que transitan por el mismo por lo que se ha visto en la necesidad de realizar un estudio comprendido en los niveles de iluminación especificados por las normas aplicadas por el CONELEC NO. 008/11CIE 140-2000 de iluminación para parques,

d.1.1. LUMINOTECNIA

La luminotecnia es la ciencia que estudia las distintas formas de producción de luz, así como su control y aplicación, es decir, es el arte de la iluminación con luz artificial para fines específicos.

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas capaces de afectar el órgano visual. La luz se compone de partículas energizadas denominadas fotones, cuyo grado de energía y frecuencia determina la longitud de onda y el color. Hay dos tipos de objetos visibles: aquellos que por sí mismos emiten luz y los que la reflejan.

d.1.1.1. MAGNITUDES FUNDAMENTALES

Partiendo de la base de que, para poder hablar de iluminación, es preciso contar con la existencia de una fuente productora de luz y de un objeto a iluminar.

Las características o magnitudes que deberán conocerse se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 1.: Magnitudes fundamentales

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Flujo Luminoso	Lumen	Φ
Intensidad Luminosa	Candela	I
Nivel de Iluminación (Iluminancia)	Lux	E
Luminancia	Candela / m ²	L

Fuente: Gescom

El flujo luminoso y la intensidad luminosa son magnitudes características de las fuentes de luz, indicando la primera la cantidad de luz emitida por dicha fuente en 1 segundo en todas direcciones, mientras que la segunda indica la cantidad de luz emitida en 1 segundo y en una determinada dirección.

d.1.1.1.1. Flujo luminoso

Es la cantidad total de luz radiada emitida por una fuente durante un segundo. Conviene recordar, un vez más, que luz es cualquier tipo radiación visible apreciada según la curva de sensibilidad del ojo humano medio.

En consecuencia el flujo luminoso puede definirse también como “la potencia de una energía radiante apreciada de acuerdo con la sensación luminosa producida”. Se simboliza por medio de la letra griega Φ . La unidad de flujo luminoso es el lumen (lm) y como unidad de potencia corresponde a 1/680W, emitidos a la longitud de onda de 5550Å (longitud de onda a la que el ojo es más sensible).

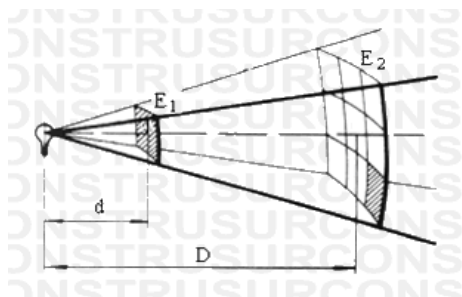


Figura 1. Sistema de Alumbrado Público

Fuente:(Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.1.1.2. Rendimiento luminoso

Se define el rendimiento luminoso de una fuente de luz cualquiera, como el cociente entre la potencia luminosa conseguida y la potencia radiante utilizada para ello.

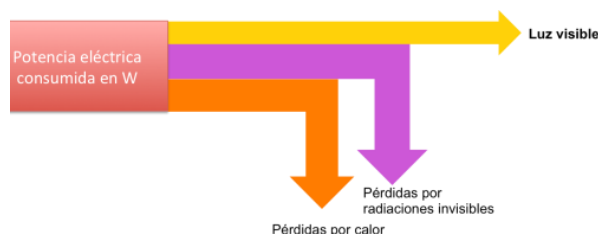


Figura 2. Esquema de Rendimiento Luminoso

Fuente:(Marrufo González, y otros, 2010)

El rendimiento se representa por la letra griega eta (η) y su unidad es el lumen/vatio (Lm/W). La expresión del rendimiento luminoso viene dado por la fórmula:

$$\eta = \frac{\phi}{P} \qquad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

ϕ = Flujo Luminoso en lm

P= Potencia en W

d.1.1.1.3. Intensidad luminosa

Esta magnitud luminosa solo puede concebirse referida a una determinada dirección, y considerándola contenida en un “ángulo sólido”. El concepto de ángulo plano, como se sabe corresponde a la abertura existente entre dos rectas que se cortan. El concepto de “ángulo sólido” sin embargo, exige una concepción volumétrica de dicho ángulo.

El valor del “ángulo sólido” determinado por el vértice de este cono, es igual a 1 estereorradián o, lo que es lo mismo, un ángulo sólido unidad.

Expresándolo por medio de una fórmula:

$$I = \frac{\phi}{\omega} \text{ Ecuación (2)}$$

Dónde:

I: Intensidad luminosa en la dirección considerada (expresada en candelas).

ϕ : Flujo luminoso contenido en el ángulo sólido (expresado en lúmenes).

ω : Valor del ángulo sólido (expresado en estereorradianes).

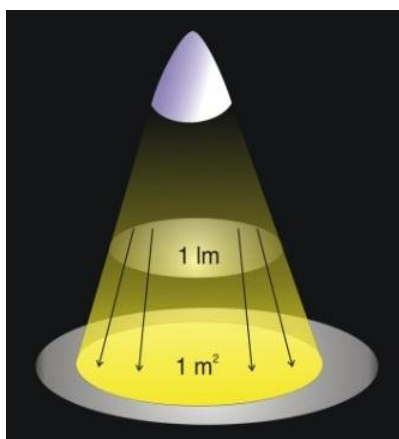


Figura 3. Esquema de definición de Iluminancia.

Fuente:(Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.1.1.4. Nivel de iluminación o iluminancia (lux)

El nivel de iluminación, magnitud que también se conoce bajo el nombre de intensidad de iluminación o iluminancia, es una magnitud característica del objeto iluminado, por cuanto indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie, cuando es iluminado por una fuente de luz y se simboliza por medio de la letra mayúscula E Su unidad es el Lux.

El lux, a su vez, puede definirse como la iluminancia de una superficie de 1m^2 cuando sobre ella incide, uniformemente repartido, un flujo luminoso de 1 lumen.

Expresándolo por medio de una fórmula:

$$E = \frac{\phi}{S} \rightarrow 1lx = \frac{1lm}{1m^2} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Dónde:

E= Nivel medio de iluminación, en lx.

S= Superficie a Iluminar, en m².

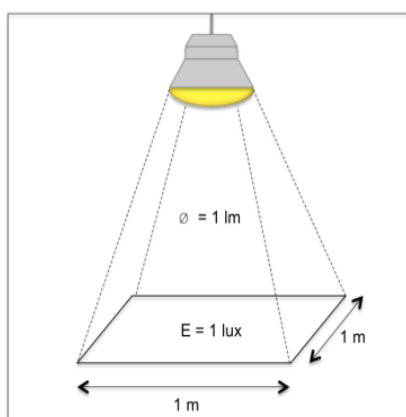


Figura 4. Esquema de definición de Iluminancia.

Fuente:(Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.1.1.5. Luminancia.

En Fotometría, la luminancia se define como la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Alternativamente, también se puede definir como la densidad superficial de intensidad luminosa en una dirección dada. La luminancia es la intensidad luminosa por unidad de superficie aparente de una fuente de luz primaria o secundaria (la que emite luz o la que la refleja).

Se representa por la letra L. Su unidad es la candela/m² (Cd/m²) y un submúltiplo, la candela/cm² (Cd/cm²). La luminancia viene dada por la expresión:

$$L = \frac{I}{S \times \cos\beta} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Dónde:

L = Luminancia, en Cd/m^2 .

I = Intensidad Luminosa, en Cd.

S = Superficie Iluminada, en m^2 .

β = ángulo que forma el plano normal iluminado, con la proyección visual del observador.

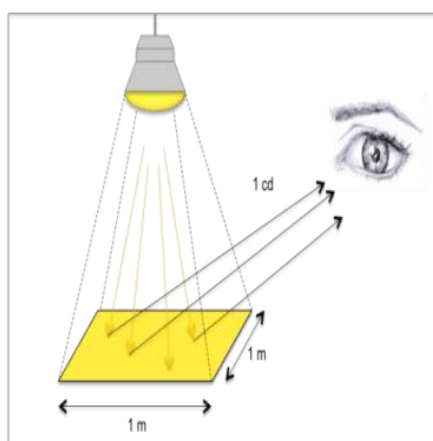


Figura 5. Luminancia de una superficie

Fuente:(Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.1.2. EL COLOR Y LA LUZ

El color no es una cualidad de los cuerpos, ya que no se genera en ellos como tal, sino que es una interpretación que el cerebro realiza de las radiaciones electromagnéticas que el ojo es capaz de percibir.

Los cuerpos no generan radiaciones electromagnéticas, sino que reflejan, transmiten o absorben parte o todas las que inciden sobre ellos. Si refleja todas las radiaciones que inciden sobre él, se verá de color blanco. Y si, por el contrario, las absorbe todas, se verá de color negro.(Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.1.2.1. Luz visible

Todo tipo de radiaciones electromagnéticas capaces de producir sensaciones visuales son conocidas como radiaciones visibles.

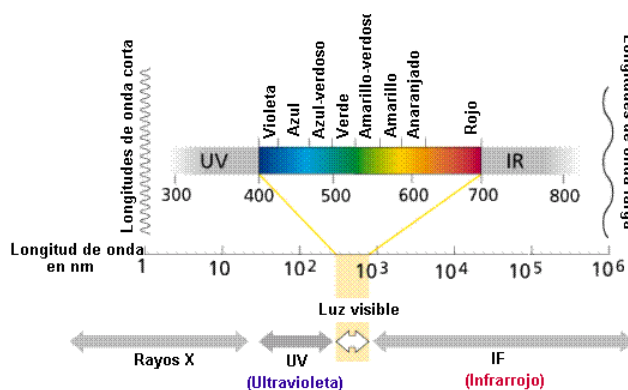


Figura 6. Espectro de luz visible

Fuente:(GesCom)

El ojo no es igualmente sensible para todos los tipos de energía radiante, es decir, que las sensaciones producidas por una determinada cantidad de energía radiada en una u otra longitud de onda, pueden ser distintas. Dicho de otra forma, la relación entre efecto (sensación) y causa (energía radiante) no es constante.

Se ha trazado la curva media de sensibilidad del ojo humano, por medios experimentales, y esta indica dicha sensibilidad en porcentaje referida a su sensibilidad máxima, que corresponde a la radiación de longitud de onda igual a 5550 Å y considerada según las longitudes de onda de todo el intervalo de radiaciones visibles.

Se tienen la curva de visión fotópica o visión diurna y la curva de la visión llamada escotópica o visión crepuscular. Aunque es difícil determinar los valores de luminancia por encima y por debajo de las cuales la visión puede considerarse fotópica o escotópica, se puede considerar, de forma, orientativa, el valor de 1cd/m².

Cabe señalar que en visión escotópica prácticamente no se distinguen los colores. Asimismo, debe destacarse el desplazamiento de la máxima sensibilidad del ojo hacia las cortas longitudes de onda.

d.1.1.2.2. Índice de reproducción cromática

El índice de reproducción cromática es la capacidad que presenta una fuente luminosa de permitir una buena apreciación de los colores sobre el objeto iluminado. Se representa por Ra.

La reproducción cromática está relacionada con el modo en que aparecen los objetos bajo una fuente de luz dada. La medida se llama "índice de reproducción cromática" o CRI.

El valor máximo del CRI de una fuente es igual a 100. Cuanto más alto el valor, mejor es la reproducción cromática. Las fuentes de luz que proporcionan un CRI de más de 80 son consideradas excelentes para el reconocimiento del color. (Marrufo González, y otros, 2010)

d.1.2. TIPOS DE FUENTES DE LUZ

Como hemos dicho antes, la luz es una forma de energía. Para crear luz, otra forma de energía debe proporcionarse. Existen dos tipos básicos de fuentes de luz: Incandescencia y Luminiscencia.

Se pueden clasificar las lámparas de iluminación pública a las siguientes:

- Lámparas de Vapor de mercurio o alta presión
- Haluros metálicos
- Lámparas de Sodio a baja presión
- Lámparas de Sodio a alta presión
- LED

d.1.2.1. LÁMPARAS DE VAPOR MERCURIO DE ALTA PRESIÓN

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque

Una de las características de estas lámparas es que tienen una vida útil muy larga, ya que rinde las 25000 horas de vida aunque la depreciación lumínica es considerable.

Los modelos más comunes de estas lámparas tienen una tensión de encendido entre 150 y 180 V que permite conectarlas a la red de 240 V sin necesidad de elementos auxiliares. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los

electrodos principales que ioniza el gas argón contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales.

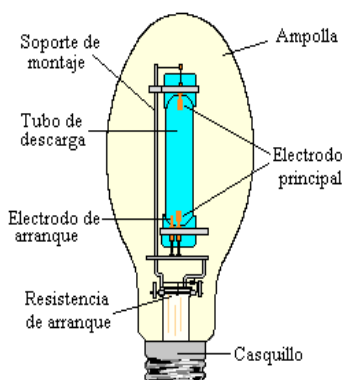


Figura 7. Lámpara de Mercurio de Alta Presión.

Fuente:(Comité Español de Iluminación, 2001)

Al conectar la lámpara a la red, a través de la reactancia o balasto, se produce una descarga entre el electrodo principal y el auxiliar de encendido.

Ventajas:

- Su elevada eficiencia luminosa, oscila en 45 y 65 lm/W.
- Tienen un bajo consumo eléctrico.
- Su larga vida útil, es de 10.000 a 12.000 horas.
- Apariencia del color: blanco y una temperatura de color de 3.800 °K.

Inconvenientes:

- Necesita de unos equipos auxiliares.
- Balasto, condensador
- Se puede regular la intensidad de la luz, pero necesita de un equipo especial.
- No tiene un encendido inmediato.

d.1.2.2. LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESIÓN:

La radiación monocromática característica formada por dos rayas en el espectro (589 nm y 589.6 nm) muy próximas entre sí, son el efecto de la descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión. Su alta eficiencia y las ventajas visuales se las utiliza con finalidades decorativas. La vida útil de estas se encuentra entre las 6000 y 8000 horas, pero la vida media de estas lámparas es muy elevada, de unas 15000 horas

sufriendo una depreciación muy baja del flujo luminoso. El agotamiento de la sustancia emisora de electrones es la causante de la disminución de su vida útil.

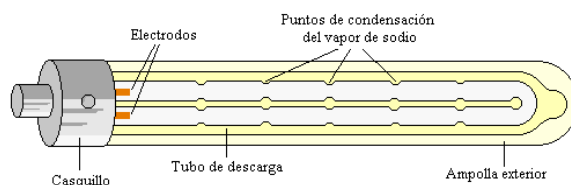


Figura 8. Partes de una lámpara de vapor de sodio a baja presión.

Fuente:(LEON, 2007)

Este tipo de lámparas tiene como defecto que tiene un arranque de diez minutos, que es el tiempo que se necesita desde que se inicia la descarga en el tubo entre la mezcla de un gas inerte (neón y argón) hasta que se haya vaporizado todo el sodio y de esta manera se empieza a emitir luz.

Transcurriendo aproximadamente un tiempo de diez minutos, la lámpara alcanza el 80% de sus valores nominales, finalizando el periodo de arranque en unos quince minutos.

Ventajas:

- Eficiencia luminosa: es muy elevada, entre 100 y 180 Lm/W.
- Son lámparas muy estables, manteniendo el flujo luminoso a lo largo de su vida.
- La vida útil está entre 8.000 a 10.000 horas.

Inconvenientes:

- Como la tensión de encendido de la lámpara es de 480 y 660 v, según los tipos, por lo tanto se necesita de un aparato de alimentación con autotransformador que eleve la tensión de la red al valor necesario para el encendido.
- Transcurrido un tiempo de diez minutos, la lámpara alcanza el 80% de sus valores nominales.

d.1.2.3. LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN:

Este tipo de lámparas tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible, la cual proporciona una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión.

La vida media de este tipo de lámparas ronda las 20000 horas y su vida útil entre 8000 y 12000 horas. Entre las causas que limitan la duración de la lámpara, además de mencionar la depreciación del flujo tenemos que hablar del fallo por fugas en el tubo de descarga y del incremento progresivo de la tensión de encendido necesaria hasta niveles que impiden su correcto funcionamiento.

Las condiciones de funcionamiento son muy exigentes debido a las altas temperaturas (1000 °C), la presión y las agresiones químicas producidas por el sodio que debe soportar el tubo de descarga. En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas.

El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.

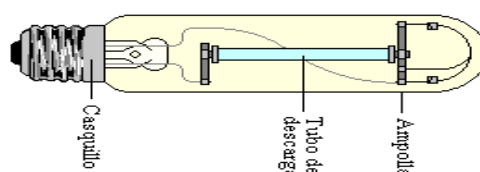


Figura 9. Partes de una lámpara de vapor de sodio a alta presión.

Fuente:(LEON, 2007)

Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa. El período de arranque con la lámpara fría dura de tres a cuatro minutos. Tiene una apariencia de color de luz amarillenta y una temperatura de color de 2.000 °K.

Ventajas:

- Alto rendimiento lumínico, entre 80 y 130 lm/W.
- Vida útil está entre 8.000 horas.

Inconvenientes:

- Bajo índice de reproducción cromático.

- Para el encendido se requiere alrededor de 4-5 min. y para el reencendido en caliente después de un minuto.
- Para el encendido de las lámparas, es preciso aplicar altas tensiones de choque del orden de 2.8 a 5 KV.

d.1.2.4. LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS:

Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada una de estas sustancias aporta nuevas líneas al espectro (por ejemplo amarillo el sodio, verde el talio y rojo y azul el indio).

Dependiendo de los yoduros añadidos los resultados de las aportaciones son de una temperatura de color de 3000 a 6000 K y un rendimiento de color que se encuentra entre 65 y 85 %. Su vida media oscila por las 10000 horas, mientras que su eficiencia en lm/W está entre los 60 y 96. Este tipo de lámparas tiene la desventaja de necesitar más tiempo para su encendido, ya que de esta manera logra que se estabilice la descarga. Para su encendido es necesario un equipo especial como el cebador (también conocido como ignitor) puesto que necesita voltajes de arranque superior a los 1500 V.

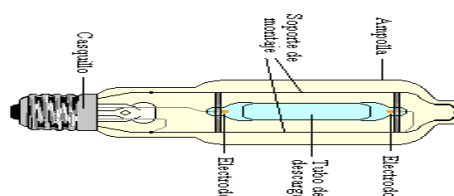


Figura 10. Partes de una lámpara con halogenuros metálicos.

Fuente:(LEON, 2007)

Por sus excelentes prestaciones cromáticas este tipo de lámparas son adecuadas para la iluminación de instalaciones deportivas, estudios de cine y televisión, proyectores, parqueaderos, etc.

El tiempo de arranque es de unos 3 a 8 minutos y el de enfriamiento, unos 5 minutos. Algunos modelos permiten un encendido inmediato con lámparas en caliente (inmediatamente después de apagar), empleando para ello tensiones de choque del orden de 35 a 60 KV.

Ventajas:

- Vida útil esta entre 10.000 a 12.000 h.
- Elevada eficiencia lumínica, 95 Lm/W. y su luz es de color blanco y una temperatura de color entre 4.800 y 6.500 °K.
- Buena reproducción cromática.

Inconvenientes:

- Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, llamado equipo de descarga.
- Tiene un período de encendido de unos 3-8 min, y el de enfriamiento unos 5 minutos.
- Algunos modelos permiten un encendido inmediato con lámparas en caliente, empleando para ello tensiones de choque del orden de 35 a 60 KV.
- No son regulables.

d.1.2.5. LEDES

Lo Más Avanzado en Tecnología de Iluminación Eficiente. El corazón de un Diodo de Emisión de Luz (LED) es un "chip" de silicio del tamaño de un grano de sal construido de una combinación de cristales. Cuando una pequeña corriente eléctrica pasa a través del chip genera luz.

El color de la luz producida por los LEDs depende de la combinación de cristales que constituye el chip de silicio. De esta manera, los LEDs producen un solo color, según tipo de uso específico. Prácticamente toda la luz generada por el LED es utilizable para la generación de color sin necesidad de filtros. Actualmente existen LEDs disponibles en color blanco, ámbar, rojo, verde y azul.

Además, la forma de la luz generada por el LED concentra la luz de salida sin necesidad de componentes ópticos adicionales, haciéndolos más eficientes y de una mayor relación costo beneficio al utilizar la luz producida en forma más eficiente.

La combinación de estos efectos hace que los LEDs sean mucho más eficientes produciendo luz que las lámparas incandescentes o fluorescentes. Asimismo la vida útil

de los LEDs es de 50,000 horas (27 años asumiendo un funcionamiento continuo a razón de 10 horas diarias), esto representa 20 veces más duración que la mejor lámpara incandescente (5,000 horas) y dos veces más duración que la mejor lámpara fluorescente (lámparas CFLs de cátodo frío son medidas en 50,000 horas).

Los LEDs son extremadamente durables. Vibración o golpes rompen fácilmente el filamento de una lámpara incandescente y el vidrio del tubo de una lámpara fluorescente.

Los LEDs, en el otro extremo representan tecnología de estado sólido y son virtualmente indestructibles. Además de ser robustas, y generadores eficientes de luz, los LEDs son luces de bajo voltaje que se adecuan naturalmente a la energía solar. Es más, con los recientes avances en la tecnología de LEDs incluyendo colores a elección, e intensidad, posibilitan una energía natural para producir luz de emisión LED solar.



Figura 11. Lámpara LED uso eficiente de la energía eléctrica en el sector de iluminación pública

Fuente:(Muñoz, 2012)

Ventajas:

1. Pequeñas dimensiones, que permiten una gran flexibilidad y simplicidad de diseño.
2. Alta eficacia de color. Los LED son fuentes de luz monocromática, es decir, emiten luz directamente en un solo color, evita pérdidas de flujo luminoso al pasar la luz generada a través de filtros.
3. Luz direccionable, dependiendo del tipo de LED y la óptica incorporada. Es una fuente de luz que permite un control preciso del haz de luz y conseguir efectos luminosos espectaculares de forma sencilla.
4. Sin radiación ultravioleta e infrarroja, con lo que en algunas aplicaciones se evita el deterioro de los materiales o elementos iluminados.
5. Vida extremadamente larga, hasta las 50.000 horas vida útil dependiendo del sistema y la disipación térmica de la solución LED.

6. Alta resistencia a golpes y a vibraciones, ya que los LED son fuentes de luz sólidas que carecen de filamentos o tubos de descarga, confiriendo una alta fiabilidad a las instalaciones de iluminación.
7. Bajo consumo en aplicación. Las soluciones LED necesitan menos potencia instalada en comparación con la necesaria para conseguir el mismo efecto con fuentes de luz tradicionales. Actualmente los LED son fuentes de luz con una eficacia luminosa media real de 100 lúmenes por cada vatio consumido.
8. Fácilmente regulables. Con las unidades de control adecuadas, los LED permiten su regulación y control de forma sencilla sin verse comprometida su vida, inclusive en cuanto al número de apagados y encendidos como pasa con otras fuentes de luz tradicionales.(Comite Español de Iluminación, 2010)(Canorea García, 2010)
9. Sello verde de la Protección del Medio Ambiente - Estas lámparas LED no contienen plomo, mercurio, haluro y ningún contaminante que dañe el Medio Ambiente.
10. Voltaje de entrada universal - 85-264vac
11. Encendido y apagado instantáneo.(Muñoz, 2012)

Inconvenientes:

- Su mayor enemigo son las altas temperaturas, a partir de 65° la mayoría de los LED se estropean. No solo debemos vigilar el LED si no la electrónica que lleva asociada, que suele romperse antes que el LED.
- Requieren una elevada disipación térmica, si bien generan menos calor que las convencionales, el que genera es muy importante disiparlo, para ello es vital que los disipadores sean de aluminio y con mucha superficie de disipación. Nos garantizará mayor tiempo de vida de la lámpara. (Alromar Energías del Futuro)
- El precio en comparación con las convencionales es bastante elevado. Las lámparas LED se encuentran alrededor de doce veces el costo de la bombilla halógena y de tres veces el costo de un equivalente de una lámpara fluorescente compacta (CFL), pero el precio de las lámparas LED se espera que continúe su rápido descenso y el rendimiento por el contrario que siga mejorando. Como

consecuencia de ello, las fuentes de luz LED se proyectan a ser cada vez más competitivas en base al costo inicial.(Moreno Gil, y otros, 2010)

d.1.2.6 EQUIPOS AUXILIARES PARA EL ENCENDIDO DE LAS LÁMPARAS

Todos los tipos de lámparas descritos basan su funcionamiento en la descarga eléctrica a través de un gas. Por las características de este fenómeno, no pueden funcionar con una simple conexión a la red eléctrica y necesitan unos equipos auxiliares compuestos por los siguientes elementos.

Condensador

Elemento destinado a corregir el bajo factor de potencia propio del circuito formado por las lámparas y el balasto inductivo, evitando la sobrecarga de las redes y el consumo de energía reactiva.

Las características más importantes a considerar son:

- La tensión nominal debe ser inferior a la de la red a la que estará conectado.
- La capacidad debe corresponder a la exigida por la lámpara.
- Debe haber un aislamiento adecuado y no llegar a un calentamiento que reduzca la vida del condensador.

Arrancador

También llamado cebador o ignitor. Su función es generar los impulsos de tensión necesarios para el encendido de la lámpara (en las lámparas de vapor de mercurio no es necesario este elemento, ya que la tensión suministrada por el balasto es suficiente para el encendido).

Las características más importantes son:

- Tensión de choque comprendida entre los límites inferior y superior que admite la lámpara.
- Amplitud de impulso correspondiente a la exigida por la lámpara.
- Resistencia al calentamiento para alargar la vida del componente.

Balastro electrónico

A 50/60 Hz, la descarga va a perder muchos electrones e iones, a causa de la deionización en cada inversión de corriente. La descarga debe ser reiniciada

periódicamente. Es completamente diferente con la corriente de alta frecuencia (por encima de 10 Hz). En este caso, una carga eléctrica suficiente queda disponible durante la inversión de la corriente. Ello significa que no se requieren suplementos de potencia para el reencendido de la descarga, lo que aumenta un 10 % el flujo luminoso.

Los circuitos electrónicos de alta frecuencia mejoran las prestaciones en los siguientes aspectos:

- Arranque sin parpadeo en menos de un segundo
- Funcionamiento sin parpadeo del cátodo
- Cebado en caliente prolonga la duración de vida de la lámpara y minimiza el ennegrecimiento de los electrodos
- Posibilidad de eliminar los efectos estroboscópicos(Serret Alcaide, 2007)

d.1.3 ALUMBRADOS.

d.1.3.1. NIVEL MEDIO DE ILUMINACIÓN.

El ojo humano está habituado a los altos niveles proporcionados de iluminación natural, por lo que lo ideal en lo que se refiere a alumbrados artificiales, sería disponer de niveles similares a aquellos.

Sin embargo, y a pesar de disponer de fuentes de luz de elevado rendimiento, en muy pocas ocasiones resulte conveniente, bajo el punto de vista económico, la utilización de niveles luminosos de magnitud similar a la proporcionada por la luz de día. En consecuencia, es preciso tizar niveles de iluminación que permitan desarrollar una actividad determinada con esfuerzo alguno y que, al mismo tiempo, sean económicamente justificables.

Evidentemente, cada tipo de actividad presentará una serie de características especiales cuya importancia será fundamental para la determinación del nivel luminoso suficiente para su desarrollo, sin olvidar, como ya hemos dicho antes, el aspecto económico de la cuestión.

En líneas generales, los factores determinantes de la magnitud del nivel luminoso necesario para el desarrollo de una determinada actividad pueden ser, entre otros, los siguientes:

- El tamaño de los detalles de los objetos a percibir o manipular.
- La distancia media existente entre los ojos y los objetos.
- El factor de reflexión del objeto observado.
- El contraste entre los detalles de los objetos y el fondo sobre el cual se destacan, que puede ser producido por la diferencia entre sus factores de reflexión, o también por su color.
- El tiempo que puede dedicarse a la observación.
- La rapidez en el movimiento de los objetos observados o manipulados.
- Seguridad.

El concepto “realización visual” puede definirse como “la velocidad a la que puede efectuarse un trabajo de una finura dada y de un contraste fijado de antemano”.

d.1.4. NORMATIVAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO

d.1.4.1 ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES SEGÚN LA REGULACIÓN EMITIDA POR EL CONELEC NO. 008/11

Denominada «**Prestación del Servicio de Alumbrado Público General** define clases de áreas: de P1 a P6. La opción de la clase P depende de la importancia del área en términos del número de usuarios y la configuración circundante.

Generalmente, los parques se iluminan a niveles relativamente bajos, con criterios de iluminación de clases P3 a P6. A partir de una determinada hora del anochecer, la iluminación puede apagarse por motivos de ahorro de energía.

Se ofrecen a continuación los valores de los criterios de iluminación que hay que respetar para las diferentes clases P, tal como se encuentran en la regulación del **(CONELEC 008/11, 2012) CIE 140-2000**

La iluminación de estas áreas debe garantizar que los peatones y ciclistas puedan distinguir la textura y diseño del pavimento, la configuración de bordillos, escalones marcas y señales; adicionalmente debe ayudar a evitar agresiones al transitar por estas vías.

Tabla 2. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas

DESCRIPCIÓN DE LA CALZADA	CLASE DE ILUMINACIÓN
Vías de muy elevado prestigio urbano	P1
Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas	P2
Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas	P3
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes	P4
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.	P5
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente	P6
Vías en donde únicamente se requiere una guía visual suministrada por la luz directa de las luminarias	P7

Fuente (Energía, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)
(CONELEC 008/11, 2012)

NOTA El prestigio se relaciona con la necesidad de producir un ambiente atractivo. Para las demás clases de iluminación, P2 a P7, la graduación se relaciona con el uso por parte de los peatones.

Las clases P5 a P7 sólo deben usarse donde sea baja la probabilidad de realización de delitos en ausencia de luz.

Las clases de alumbrado establecidas en la Tabla 2, consideran las necesidades asociadas a toda la superficie utilizada, es decir, la superficie de la acera y de la calzada, en caso que exista.

Cuando se haya establecido que en determinadas zonas se ha incrementado o se pueda incrementar la criminalidad o resulte necesaria la identificación de las personas, objetos u obstáculos, la clase de iluminación podrá ser uno o dos grados superior a la resultante de aplicar la tabla.

d.1.4.2. CLASES DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL USO Y TIPO DE VÍA.

En concordancia con el concepto de crear espacios de convivencia ciudadana garantizando la seguridad, los niveles recomendados por las normas nacionales e internacionales han sido ajustados a valores, que satisfacen los requerimientos particulares del país.

Igualmente estos valores se presentan para cada tipo de vías y áreas asociadas en rangos coherentes a los criterios de diseño, que ofrecen flexibilidad en el diseño y aplicación para cada caso específico, a la vez que armonizan en el contexto urbanístico.

Para la adecuada identificación de cada espacio en la vía, es necesario atender los perfiles típicos de parques que tiene aprobado en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja.

En los sistemas de alumbrado público existentes que hagan uso de la infraestructura de red eléctrica de uso general, sobre los cuales se requiera realizar ajustes para cumplir con los niveles de iluminación y coeficiente de uniformidad exigidos en el presente reglamento, se deberán modificar la luminaria y/o la potencia de la fuente, así como la forma y longitud del brazo.

d.1.4.3. REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS PEATONALES Y DE CICLISTAS.

Tabla 3. Clases de iluminación los valores de iluminancia que se deben satisfacer en los distintos tipos de vías peatonales.

Clase de iluminación	Iluminancia Horizontal(luxes)	
	Valor promedio	Valor mínimo
P1	20,0	7,5
P2	10,0	3,0
P3	7,5	1,5
P4	5,0	1,0
P5	3,0	0,6
P6	1,5	0,2
P7	No aplica	No aplica

Fuente (Energia, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)
(CONELEC 008/11, 2012)

d.1.4.4. REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA ÁREAS CRÍTICAS.

Tabla 4. Requisitos fotométricos para las denominadas áreas críticas, valores adoptados de la Norma CIE 115.

Clase de iluminación	Iluminancia Mínima Mantenida	Uniformidad general U₀≥(%)
C0	50	40
C1	30	40
C2	20	40
C3	15	40
C4	10	40
C5	7.5	40

Fuente (Energía, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)(CONELEC 008/11, 2012)

d.1.4.5 NIVELES EXIGIDOS DE LUMINANCIA E ILUMINANCIA EN ALUMBRADO PÚBLICO.

De acuerdo con los tipos de áreas de cada municipio, los sistemas de alumbrado público se deben diseñar y construir con los valores fotométricos de las tablas 5,6. El diseño de iluminación debe considerar los ciclos rutas y los andenes adyacentes, como componente del espacio público

Tabla 5. Fotometría mínima en áreas críticas distintas a vías transitadas.

Clasificación	Clases de iluminación	Iluminancia promedió (luxes)	Uniformidad general U₀≥%
Canchas múltiples recreativas	C0	50	40
Plazas y plazoletas	C1	30	33
Pasos peatonales subterráneos	C1	30	33
Puentes peatonales	C2	20	33
Zonas peatonales bajas y alledañas a puentes peatonales y vehiculares	C2	20	33
Andenes, senderos, paseos y alamedas peatonales en parques	C3	15	33

Ciclo-rutas en parques	C2	20	40
Ciclorrutas, senderos, paseos, alamedas y demás áreas peatonales adyacentes a rondas de ríos, quebradas, humedales, canales y demás áreas distantes de vías vehiculares iluminadas u otro tipo de áreas iluminadas	C4	10	40

Fuente (Energía, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)
(CONELEC 008/11, 2012)

d.1.4.6 ILUMINACIÓN DE ESCENARIOS DEPORTIVOS O RECREATIVOS.

d.1.4.6.1 Criterios Generales.

El trabajo visual en las canchas está orientado a proveer una visión clara del área de juego a los deportistas, incluyendo los objetos que intervienen. Bajo dos criterios fundamentales:

Contraste elevado entre el jugador y el fondo y ausencia o minimización del deslumbramiento, para conseguir una buena visibilidad y una práctica más continua y menos fatigante.

En los campos deportivos se encuentran una gran variedad de superficies reflectantes como el balón, los uniformes de los jugadores, la superficie de la cancha, de las graderías y los espectadores.

Cada una de estas superficies no son uniformes ni continuas, sobre todo tratándose de campos deportivos comunales orientados al deporte recreativo o de entrenamientos, esto hace que las reflectancia no sean uniformes y dificultan un estudio basado en luminancia. Por lo anterior, los diseños y los cálculos se deben basar en la cantidad de luz incidente o Iluminancia, tanto horizontal como vertical:

Iluminancia horizontal: La iluminancia horizontal es responsable por la mayor parte de la luminancia del campo, La Tabla 6 ilustra los niveles de iluminancia horizontal en luxes y la uniformidad,

Tabla 6 Niveles de iluminancia horizontal por tipo de juego y nivel de competencia

DEPORTE	NIVEL DE JUEGO			UNIFORMIDAD
	RECREATIVO	ENTRENAMIENTO	COMPETENCIA	
FUTBOL	50	60	300 A 600	0,33
VOLEIBOL	60	100	300 A 600	0,33
BALONCESTO	60	100	300 A 600	0,33
TENIS	150	250	300 A 600	0,33

Fuente: (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010)

d.1.4.7. NORMAS QUE SE UTILIZAN EN EL ALUMBRADO PÚBLICO

Listado de los acrónimos y siglas comúnmente utilizadas en iluminación; unas corresponden a los principales organismos de normalización, otras son de instituciones o asociaciones.

Tabla 7. Normas que se utilizan en el Alumbrado Público

ÁMBITO	ORGANISMO DE NORMALIZACIÓN		NORMA
	SIGLA ACRÓNIMO	NOMBRE	
INTERNACIONAL	CIE	Comisión Internacional de Iluminación	CIE
E.E.U.U.	IESNA	Illuminating Engineering Society of North American	IESNA-IES
ESPAÑA	AENOR	Asociación Española de Normalización	UNE
E.E.U.U.	ANSI	American National Standards Institute	ANSI
EUROPA	CENELEC	Comité Européen de Normalization Electro-technique	EN
E.E.U.U.	ASTM	American Standard for Testing and Materials	ASTM
E.E.U.U.	NEMA	National Electrical Manufacturers Association	NEMA
COLOMBIA	INCOTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación	NTC

INTERNACIONAL	IEC	International Electrotechnical Comisión	IEC
E.E.U.U.	IEEE	Institute of Electrical and Electronics y Certificación	IEEE STD
ARGENTINA	IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación	IRAM
ARGENTINA	AADL	Asociación Argentina de luminotecnia	IRAM – AADL
INTERNACIONAL	ISO	International Organization for Stand ardization	ISO
ALEMANIA	DIN	Deutsches Institut für Normung	VDE
MÉXICO		Dirección General de Normas	NOM
MÉXICO	ANCE	Asociación de Normalización y Certificación	NMX
BRASIL	ABNT	Asociación Brasileira de Normas Técnicas	NBR

Fuente: (Encalada, 2012)

d.2 CAPÍTULO II. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

d.2.1. CAMPO DE CÁLCULO.

El campo de cálculo deberá ser típico del área de la área de estudio que le interesa al peatón; puede incluir las aceras, los carriles de ciclo rutas y las zonas peatonales. Como se muestra en la figura 12 el área se limita por los bordes de las calzadas (incluidas ciclo rutas y zonas peatonales, si es aplicable) y por las líneas transversales a través de dos luminarias consecutivas.

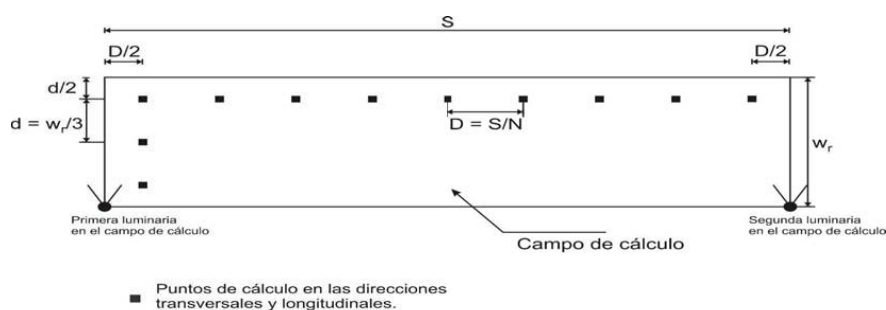


Figura 12. Puntos de medida para la iluminancia

Fuente: RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010)

d.2.1.1 POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO.

Los puntos de cálculo se deben espaciar uniformemente en el campo de cálculo (véase la figura 12) y su número se debe escoger como sigue:

En la dirección longitudinal, El espaciado en la dirección longitudinal debe determinarse a partir de la ecuación

$$D = S/N, \quad \text{Ecuación (5)}$$

En donde

D = Es el espaciado entre puntos en la dirección longitudinal (m).

S = Es el espaciado entre luminarias (m), y

N = Es el número de puntos de cálculo en la dirección longitudinal con valores.

Para S menor o igual a 30 m, N = 10. Para S mayor de 30 m, el entero más pequeño para que se obtenga D menor o igual a 3 m.

La primera fila transversal de puntos de cálculo se espacia a una distancia $d/2$ más allá de la primera luminaria (m).

En la dirección transversal. El espaciado (d) en la dirección transversal se determina a partir de la ecuación

$$d = Wr/3. \quad \text{Ecuación (6)}$$

En donde:

d = Es el espaciado entre puntos en la dirección transversal (m)

Wr = Es el ancho de la calzada o del área aplicable (m).

El espaciado de los puntos de los bordes del área aplicable es $D/2$ en la dirección longitudinal y $d/2$ en la dirección transversal como se indica en la figura 14.

d.2.1.2 CÁLCULOS EN ACERAS Y CARRILES PARA CICLO RUTAS.

Los puntos de cálculo se deben espaciar uniformemente en el campo de cálculo, y su número se deberá escoger de la siguiente forma:

Dirección longitudinal. Si las aceras o los carriles de ciclo rutas son de la misma clase de iluminación que la calzada, pueden considerarse conjuntamente con la calzada para determinar el espaciado de los puntos de cálculo en la dirección longitudinal, en caso contrario se aplica nuevo campo de cálculo según la figura 12

Dirección transversal. Se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$df = \frac{Wf}{n} \text{Ecuación (7)}$$

En donde

df = Es el espaciado entre puntos de la dirección transversal en metros.

La marcación de los puntos de medición en los tramos o superficies seleccionadas dependerá del tipo de vía para lograr una buena visualización durante las mediciones. Calzadas claras y oscuras.

d.2.1.3 SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de iluminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de superficie iluminada comprendido entre dos luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho de área aplicable, tal y como se representa en la figura 13.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados y cubriendo todo el área aplicable, como muestra la figura 13, siendo su separación longitudinal D , no superior a 3 m, y su separación transversal d , no superior a 1 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N será de 3.

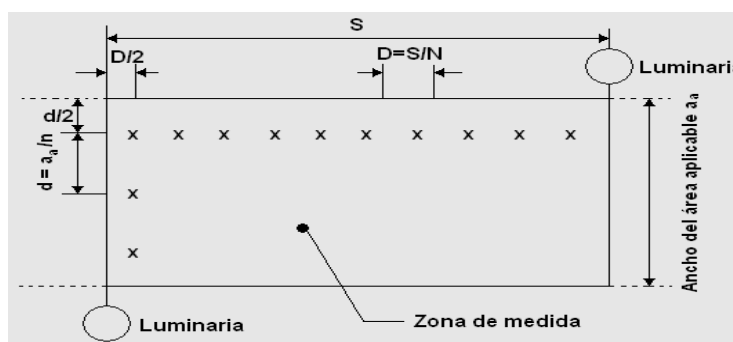


Figura 13. Puntos de medida para la iluminancia

Fuente: (Energía, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)

S = separación entre dos puntos de luz consecutivos

X = puntos de medida de la iluminancia

a_a = ancho del área aplicable

n = número de puntos de medida en la dirección transversal

N = número de puntos de medida en la dirección longitudinal

D = distancia en la dirección longitudinal entre dos puntos de medida contiguos

d = distancia en la dirección transversal entre dos puntos de medida contiguos

d.2.1.4. PROCEDIMIENTO DE LA MEDICIÓN

Todas las fuentes de luz que pertenezcan a la instalación de alumbrado que se va a medir deben ser visibles y estar encendidas, mientras que aquellas fuentes que no lo sean deben estar apagadas en lo posible.

Para estar seguros de la confiabilidad de las mediciones se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Tomar en cuenta la correcta geometría de la instalación: altura de montaje, ángulo de inclinación de luminaria, interdistancia, posición de la bombilla.
- En lo posible las luminarias a medir deben estar funcionando al 100%. Para el caso del proyecto las mediciones fueron realizadas a partir de las 23H00, debido a que a partir de esta hora el tráfico vehicular es mínima, además debe tener en cuenta que a esta hora las luminarias están funcionando en doble nivel de potencia.
- En lo posible, se debe eliminar o evitar el efecto de las fuentes luminosas ajenas al sistema analizado que puedan causar errores en la medición, tales como avisos luminosos, faros de automóviles, etc.
- Evitar las mediciones cuando el piso está mojado, porque pueden presentarse reflexiones que introducen errores.
- Ubicación del sensor: La fotocelda del luxómetro será colocado a una altura máxima de un metro cincuenta en posición horizontal.
- Ubicación del punto a medir: El dispositivo con el sensor es colocado por el operario sobre el punto inicial marcado sobre el área a medir. La persona encargada de realizar la medición, registrará la lectura obtenida en el luxómetro. Cada punto marcado en el área de estudio será medido igual. (UGUÑA, 2011)

d.2.1.5. SELECCIÓN DE SUPERFICIE PARA LA MEDICIÓN

Para la selección de la superficie en donde se efectuaron las mediciones se utilizó los criterios establecida por la (MARRIOTr Group), para que los resultados a obtener del área medida, y el cálculo de los parámetros de calidad sean apropiados.

Se utilizaron los siguientes criterios:

1. No debe presentar obstáculos que obstruyan la distribución luminosa de las luminarias (árboles, automóviles estacionados, etc.).
2. El recubrimiento de las calzadas peatonales no debe presentar ondulaciones (presencia de baches pronunciados) que impidan la visualización y ubicación del trípode para la lectura de los puntos de medición o la horizontalidad del luxómetro.
3. Las aceras peatonales deberá estar seca para la medición.

d.2.1.6. CÁLCULO DE LA UNIFORMIDAD GENERAL DE ILUMINANCIA EN ALUMBRADO PÚBLICO.

El valor del coeficiente de uniformidad general de Iluminancia se calcula de acuerdo con los dos criterios siguientes:

- a.** Como $U_0 = E_{\min}/E_{\text{prom}}$ Tomando como base los puntos evaluados en el campo típico de la vía, bien sean los 9 puntos del método europeo o los 20, 30 ó 60 puntos del método computacional, donde:

- E_{\min} corresponde al punto de menor iluminancia entre todos los puntos calculados.
- E_{prom} Corresponde al valor promedio calculado entre todos los n puntos considerados, desde el primero (E_1) hasta el final (E_n). La fórmula aplicable

es:

$$E_{\text{prom}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n} \quad \text{Ecuación (8)}$$

Dónde:

E_i = Valor de la iluminancia en cada punto.

n = Número de puntos o áreas consideradas en el cálculo.

E_{prom} = Iluminancia promedio de la vía o zona considerada.(Energía, Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008)

El valor de la uniformidad general de Iluminancia se calcula de acuerdo con los criterios siguientes:

$$U_0 = \frac{E_{min}}{E_{prom}} \quad \text{Ecuación (9)}$$

d.2.2. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA BASE DE DATOS DE LA EERSSA

Varios son los programas computacionales utilizados, entre ellos esta Microsoft Excel, la cual nos servirá para manejarlas bases de datos de las Matrices de intensidad e importarlas a otros programas.

Microsoft Excel necesario para importar la geodatabase personal al ArcMap del SIG., la cual contiene la información facilitada por la EERSSA y las creadas sobre las matrices de intensidad.

d.2.2.1. TABLA DE MATRICES DE ILUMINANCIA.

Para el manejo de las matrices de intensidad de cada luminaria, enlazadas con su respectivo código de estructura, se asumió la necesidad de construir una base de datos en Excel, denominado TESIS.xlsx. La cual contiene las siguientes hojas enlazadas respectivamente: LEVANTAMIENTO DE DATOS, GEO REFERENCIA, CALCULO LUMINOTÉCNICO, DATOS, anexo 1.1 hojas que al ser vinculadas lógicamente darán como resultado la base de datos requerida para el proceso, las cuales son:

Punto y rotaciones, código estructural, altura en la cual se pegara respectivamente las coordenadas x-y de la luminaria, obtenidas de exportar la tabla de atributos de la capa luminarias que se tiene en el ArcMap del SIG. Cuando se nombra al ángulo de rotación, se refiere al ángulo a la que esta rotada la luminaria con respecto a la calle y de acuerdo al sistema de coordenadas

PUNTOS: Contiene todos los campos resultantes de los cálculos realizados en la hoja anterior, cálculos de la iluminancia, matriz de intensidad referidos a la coordenadas de la luminarias introducidas, altura, etc.

d.2.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica SIG o GIS en su acrónimo inglés (GeographicInformationSystem) es una integración organizada de software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente digitalizada.

Por lo tanto al poseer esta herramienta en conjunto con las bases de datos, permiten la elaboración de variadas operaciones, como por ejemplo: preguntas, crear cartografía, cruzar datos o información, crear modelos territoriales, etc. La base de un Sistema de Información Geográfica está formada por una serie de capas de información espacial en formato digital que representan diversas variables (formato raster), o bien capas que representan objetos (formato vectorial) a los que corresponden varias entradas en una base de datos enlazada. Esta estructura permite combinar en un mismo sistema, información con orígenes y formatos muy diversos, incrementando de esta manera la complejidad del sistema.

d.2.2.2.1 Incorporación y almacenamiento de datos espaciales

La geodatabase personal del SIG contienen datos gráficos y alfanuméricos, constituidos para crear una base de información, cada uno de ellos presenta diferentes características en sus almacenamientos, o en la forma de representación. Es así, que una línea puede representar un río, o un polígono un predio, o como es el caso de una imagen satelital, donde el píxel es el representante del terreno en estudio.

Por otra parte, de acuerdo al tipo de datos a operar y principalmente de los objetivos que se desean adquirir, existen dos formas de representación de datos una es Raster y la otra es Vectorial.

d.2.3. CRITERIOS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

En los diseños fotométricos de los proyectos de alumbrado público, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y conceptos generales, según se aplique:

a) Se debe realizar el levantamiento de la infraestructura de alumbrado público existente (postes, luminarias, canalizaciones) Al efecto, se deberá evaluar la

influencia de la iluminación existente que permanezca y la infraestructura aprovechable

b) El diseño fotométrico debe enlazar con los diseños de espacio público, de urbanismo y paisajismo, haciendo claridad en que la calidad y la cantidad de la iluminación deben prevalecer pero manteniendo armonía con la modulación del espacio público y la ubicación del mobiliario urbano.

c) Las zonas peatonales deben iluminarse en lo posible con las mismas luminarias que iluminan las vías. La utilización del sistema doble propósito o doble luminaria para la iluminación de calzadas y de manera simultánea ciclo rutas, andenes y demás áreas peatonales

d) En lo referente a la proyección de arborización o coexistencia con árboles, deben considerarse distancias mínimas a los postes de alumbrado público, dependiendo del porte de los árboles proyectados o existentes, con el fin de evitar la interferencia futura del follaje con la distribución del flujo luminoso.

e) En plazas y otras áreas de gran extensión, se deberá considerar la conveniencia desinstalar luminarias o proyectores para fuentes de sodio de alta presión y potencias grandes, en postes de 12 m a 15 m para lograr una iluminación general, y comparar con alternativas que usen postes de menor altura y fuentes de menor potencia con instalación localizada o puntual. Para estos efectos, es importante verificar todos los aspectos: técnicos, arquitectos, sociales y económicos (costos iniciales, de operación: mantenimiento y consumo de energía y de reposición), sin desconocer aspectos prácticos como las facilidades de acceso al mantenimiento periódico (sustitución de componentes, limpieza del compartimiento óptico, pintura, etc.) y la confiabilidad del sistema seleccionado.

f) Para poder tener referentes de comparación entre las distintas propuestas, el diseñador debe realizar la evaluación y comparación técnica y económica para una vida útil de 12 años.

g) El valor de las luminarias deberá corresponder con el precio ofertado y las consideraciones sobre ajuste si existen para el periodo de evaluación, y estará soportado con el compromiso de suministro por parte del comercializador o fabricante.

Además de los costos iniciales de materiales, equipos y mano de obra, la evaluación debe contemplar los costos anuales de operación (mantenimiento y consumo de energía eléctrica, incluyendo las pérdidas) y el valor de salvamento de la infraestructura en el horizonte analizado.

d.2.3.1 LOCALIZACIÓN DE LAS LUMINARIAS

Se debe buscar obtener interdistancia más elevadas mediante la utilización secuencial de las siguientes alternativas:

- a) Escoger la luminaria más apropiada, calibrar el reglaje de la luminaria para aumentar su dispersión
- b) Aumentar la inclinación de la luminaria (pasando de 0° hasta 25°);
- c) Utilizar brazos con mayor longitud y por tanto de mayor alcance.
- d) Aumentar la longitud del brazo para que el avance sea mayor(MARRIOTr Group)

d.2.3.2 CONSIDERACIONES PARA ILUMINACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

d.2.3.2.1. Iluminación de un parque

Se deberá hacer una investigación general de todos los equipos disponibles en el mercado nacional, tomando en cuenta las necesidades y características del sistema actual de iluminación y comparándolas con las lámparas disponibles, se deberá tomar la decisión más adecuada en cuanto a la selección de una luminaria con tecnología LED que podría reemplazar a las que están instaladas actualmente.

Antes de recomendar los niveles de iluminación para los distintos espacios de un parque, es necesario recordar que no todos poseen el mismo valor estético, ni la misma utilidad, ni requieren la misma seguridad; por lo que, es necesario fijar la atención en lugares concretos para destacarlos, proporcionándoles un nivel luminoso que predomine sobre la luminosidad general del mismo.

d.2.3.2.2. Áreas de actividad recreativa y deportiva

La técnica más usada para la iluminación de las áreas de actividad es la conocida como Downlighting o iluminación descendente, que consiste en proveer luz que viene de todas direcciones, inunda todo el espacio y rellena toda la zona, iluminando por igual todas las superficies que delimitan dicha área y los objetos contenidos en ella. Con ello se obtiene una percepción única del espacio, perdiendo interés las cosas en beneficio del conjunto.

También suele emplearse una técnica de iluminación conocida como moonlighting o iluminación de luna en castellano. Consiste en montar proyectores en los árboles más altos.

La gran mayoría iluminará en forma descendente el piso, pero de forma irregular, (debido a las sombras producidas por el follaje), mientras que algunos pocos lo harán hacia arriba alumbrando el follaje. La luz debe ser muy blanda y suave; blanda porque la luz de luna es difusa por excelencia y suave porque hay que recordar que la iluminancia producida por la luna llena no supera los 0,2 lux.

Se recomienda una intensidad luminosa en función de que la actividad realizada en ellas sea entrenamiento, competición, etc. Para entrenamiento, los campos de fútbol, las piscinas, las canchas de tenis, canchas de baloncesto y vóley requieren 50–600 lux

d.2.3.2.3. Senderos

La técnica de iluminación de senderos debe ser utilizada prudentemente. Se realiza con mayor frecuencia utilizando iluminación hacia abajo de baja potencia, una senda sutilmente iluminada puede ser la mejor opción así como lo más seguro. La tecnología en balizas y faroles, son las más recomendadas, porque no irradian luz por encima del plano del horizonte del cierre superior de la luminaria, protege eficazmente contra el deslumbramiento a peatones.

Se recomienda un nivel de iluminación de 10 a 20 lux para todas las zonas por donde circulan personas, incluyendo caminos, escaleras y cambios de nivel, debiéndose aumentar a unos 100 lux en los puntos importantes de unión de la red viaria del parque. (Guerrero, febrero 2002)

d.2.4. MAPA LUMINOTÉCNICO DEL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO

En este capítulo se indica la metodología de trabajo aplicada, la cual básicamente consiste en la recopilación de información, uso de programas computacionales, creación de base de datos, procedimiento de las mediciones realizadas y finalmente la implementación del mapa lumínico.

Serán tomados en consideración los criterios establecidos por organismos competentes en el uso y optimización energética de instalaciones como, el Instituto para la Diversificación Ahorro de la Energía.- IDEA, el Comité Español de la Iluminación CONELEC 08/11 CIE 140-2000.-

d.2.5 SIMULACIÓN EN DIALux CON ILUMINACIÓN LED

d.2.5.1. PROCESO DE SIMULACIÓN EN DIALux

Este software incluye asistentes para la selección de proyectos de tipo exterior e interior. A continuación aparecerá una ventana de dialogo “bienvenido”, en esta ventana se selecciona nuevo proyecto exterior. En el cual se brinda como datos iniciales el nombre y descripción del proyecto, se dimensiona la escena exterior, en un proyecto puede haber al mismo tiempo escenas de iluminación interior, exterior

En la estructura del proyecto la escena exterior es equiparable al local. En la escena exterior los elementos del suelo, los muebles, y las luminarias se consideran objetos luminotécnicamente activos. Los elementos del suelo tienen sus propias propiedades fotométricas. Los resultados de cálculo se limitan por sus superficies. Puede añadir más elementos del suelo en su proyecto insertándolos desde el árbol de mobiliario.

d.2.5.2. INSERTAR ELEMENTOS ESTRUCTURA EXTERIOR

Un elemento del suelo puede ser insertado únicamente en una escena exterior. A los elementos del suelo se les puede dar cualquier forma poligonal. Cuando en la página de propiedades Trama de cálculo activa la casilla Editar resultado se generan los outputs correspondientes a la superficie. Puede colocar disposiciones de luminarias como en cualquier local de un proyecto. Tras ser insertado, un elemento del suelo tiene forma rectangular y una altura de 0.01m. A un elemento del suelo se le puede asignar altura y

consistirá entonces en superficies y laterales. En el inspector se ve qué superficies lo constituyen. Si selecciona superficies individualmente puede cambiar el material o seleccionar estas superficies para output de los resultados del cálculo.

Después para escoger el lugar de origen del objeto, este se puede mover libremente arrastrando directamente el objeto o si se quiere ser más preciso está una pestaña que arroja el objeto seleccionado en la parte superior izquierda, se elige la pestaña de “geometría” y se insertan las coordenadas en X, Y ó Z según la posición en la que se requiera poner el objeto.

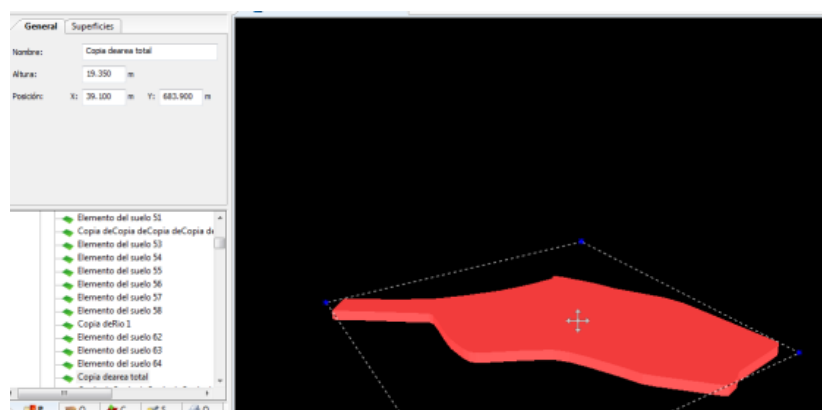


Figura 14. Creación del área en estudio para simulación en DIALux

Fuente: Autor

Para realizar una iluminación que haga destacar superficies de objetos, edificios, o fachadas puede comenzar proyectando una escena exterior. Sobre un elemento del suelo se puede colocar un objeto a iluminar. Se pueden obtener directamente los resultados del cálculo de la superficie a iluminar seleccionando la casilla Editar resultados.

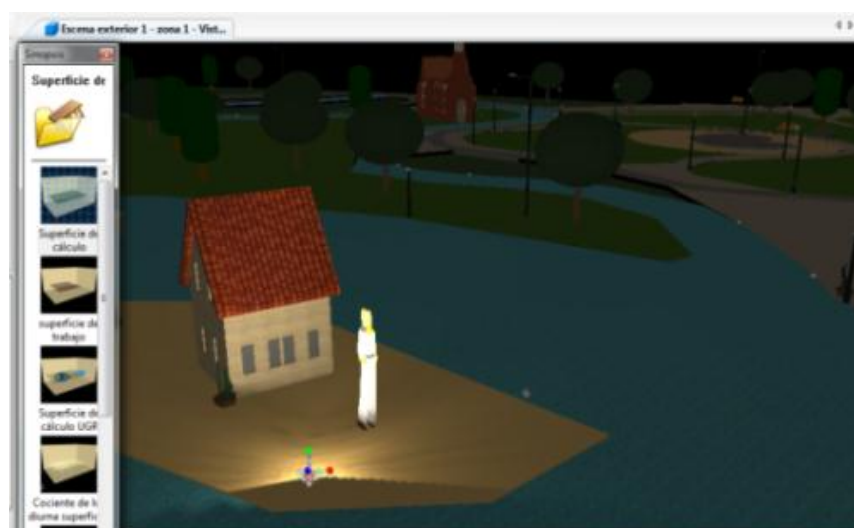


Figura 15. Creación de escenas para la simulación en DIALux

Fuente: Autor

d.2.5.3. INSERTAR LUMINARIA INDIVIDUAL.

Una vez que se tiene implementado todo el local se procede a la selección de las luminarias más adecuada que se añaden a nuestro proyecto y emplazamos en los lugares más convenientes según nuestros criterios y de acuerdo a las normativas antes mencionadas y luego proceder con su posterior verificación mediante la simulación.

Para todo esto y sistema de iluminación existen dos formas de obtener las fotometrías

1. Archivos existentes en la base local del software.
2. Archivos y/o Plugins que se elaboran para ser usados en el DIALux, y que pertenecen a las varias de las marcas de fabricantes de luminarias en todo el mundo.

A continuación se despliega una ventana en la que se deberá especificar lo siguiente:

1. Parámetros que pueden variar para la optimización (altura de montaje, altura del punto de luz, saliente del punto de luz, inclinación posición y rotación).
2. Si los parámetros citados anteriormente son fijos, se debe especificar su magnitud, es decir si la altura de los puntos de luz en nuestro diseño es igual para todas las luminarias, se deberá fijar su valor.

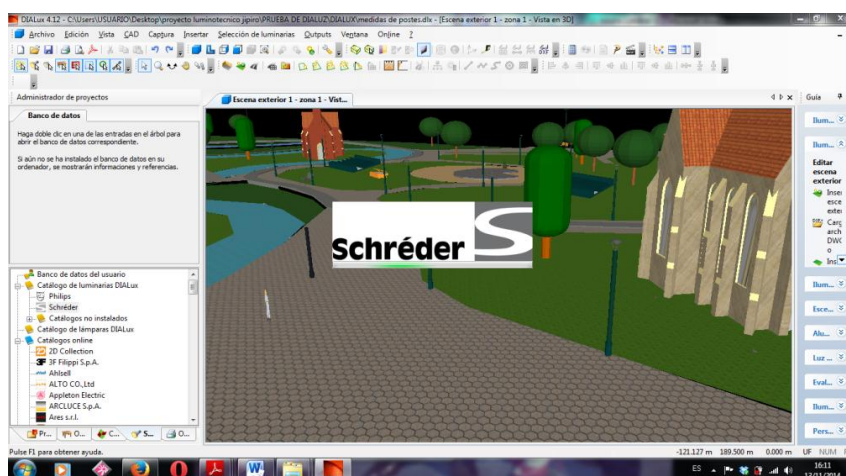


Figura 16. Selección de la luminaria requerida para el diseño.

Fuente: Autor

Este es prácticamente el último paso en la barra de herramientas que se encuentra en la encuentra una calculadora, esta sirve para realizar el cálculo de iluminación del lugar antes dimensionado, se da click y aparece una ventana “iniciar cálculo”.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

e. 1. MATERIALES

Para el cumplir con los objetivos planteados, se utilizaron los siguientes materiales:

- Material para mediciones luminotécnicas.
 - Luxómetro digital GOSSEN 15610 1/6 - 04.
 - Trípode graduado

- Material para medición de Distancias
 - Flexometro

- Materiales Tecnológicos
 - DIALux-Simulación Luminotécnica
 - ArcGis-Software de Georreferenciación
 - Internet
 - Geo portal de la EERSSA (SIG.)
 - Software AUTOCAD 2011
 - Microsoft Word
 - Microsoft Excel.
 - Microsoft Power Point.
 - Adobe Reader

- Otros materiales
 - Cámara fotográfica digital
 - Ordenador portátil
 - Calculadora
 - Impresora

e.2. MÉTODOS

En el desarrollo de este capítulo se presenta la metodología de trabajo aplicada, la cual consistió en la recopilación de información, uso de programas computacionales, creación de base de datos, procedimientos para efectuar mediciones y finalmente el desarrollo del mapa lumínico del parque considerado dos escenarios, situación actual y propuesta de iluminación, considerando tecnologías de iluminación LED.

e.2.1 MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR EN ESTUDIO

Al contar con levantamiento civil y eléctrico del sistema existente de iluminación pública del Parque Recreacional Jipiro; y conociendo todos los elementos que forman el mismo, es necesario formar una metodología de recolección de datos de los parámetros luminotécnicos. Es obligatorio fijar cuáles son las variables a medir; e inmediatamente revisar la bibliografía relacionada con el tema y en función de los equipos que se tiene, se creyó conveniente realizar el levantamiento de las siguientes variables luminotécnicas:

- Iluminancia en las áreas ornamentales.
- Iluminancia en áreas de juegos.
- Iluminancia en aceras peatonales y para ciclistas.

e.2.1.1 DEFECTOS DEL SISTEMA ACTUAL DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL PARQUE

1. Conjunto de luminaria en mal estado.

Tabla 8. Detalle de estado de luminarias.

DETALLE	CANTIDAD
Luminarias con cristal protector	72
Luminarias sin cristal protector	3
Luminarias que no encienden	22
Luminarias sucias	14

Fuente: Autor

e.2.2. MARCACIÓN DEL ÁREA

La marcación de los puntos de medición en los tramos o superficies seleccionadas dependerá del tipo de área, para lograr una buena visualización durante las mediciones, áreas claras y oscuras.

Para el marcado de los puntos a medir a lo largo ya ancho del parque, fue necesario marcar los puntos con un spray de color blanco. Para determinar el punto a marcar se procedió a medir con una cinta la distancia de la superficie y dividirla para las tres secciones que se requiere al rededor del área medida en los 3 vértices.

e.2.2.1 EQUIPO UTILIZADO

Las mediciones se las ejecutó con la utilización del luxómetro digital marca GOSSEN modelo MAVOLUX 5032C USB, mismo que cumple con las especificaciones y requerimientos según las normas DIN 5032 y CIE 69.



Figura 17. Luxómetro digital GOSSEN

Fuente: Autor

e.2.2.2. MEDICIONES FOTOMÉTRICAS DEL ÁREA CIVIL DE ESTUDIO

e.2.2.2.1. Iluminancia en las áreas ornamentales

Para las mediciones de iluminancia en las áreas verdes , fue necesario realizar el levantamiento de las luminarias del área de estudio haciendo uso de planos y GPS, identificando 22 postes de hormigón, 59 poste ornamentales y 111 luminarias dispuestas a lo largo y ancho del parque con una área total de 10 hectáreas, para este tipo de estudios es necesario limitar las mediciones a un estudio por zonas en función de sus características físicas principalmente, tomando las luminarias que pueda ser

representativa de cada zona y asumiendo que esta muestra refleja una situación de cada área en estudio.

Luego de delimitar las zonas de estudio, se procede a tomar una muestra de cada zona que nos permita asumir que el comportamiento del sistema de iluminación es igual en el resto de luminarias que integran cada sector o zona. Ahora bien el número de postes seleccionados y su ubicación se expresan en la tabla 9.

Tabla 9. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.

Zona	Número de Puntos de luz	Tipo de área	Observación
1	2	Ornamental	<p>En la zona uno existe dos poste, ubicado en las coordenadas 699495.5668; 9560989.687 en el primer poste se encuentran instaladas tres luminarias de 250 W, dos luminarias se encuentra en buen estado y la otra se encuentra averiada, son de vapor de sodio.</p> <p>En el segundo poste ubicado en las coordenadas 699461.7157; 9561601.953 se encuentran instaladas tres luminarias de 250 W, las tres luminarias se encuentra averiada, son de vapor de sodio.</p>
3	1	Ornamental	<p>En la zona tres existe un poste, ubicado en las coordenadas 699665.2862; 9562060.922 en el poste se encuentran instaladas unas luminarias de 250 W, se encuentra en buen estado, son de vapor de sodio</p>

7	16	Ornamental	<p>En la zona siete existe dos poste, ubicado en las coordenadas 699655.1203; 9562742.582, en el primer poste se encuentran instaladas una luminarias con potencia de 400 W, se encuentra en buen estado y son de vapor de sodio.</p> <p>En el segundo poste ubicado en las coordenadas 699647.4644; 9563230.431, se encuentran instaladas una luminaria de 400 W, se encuentra en buen estado y son de vapor de sodio.</p>
8	12	Ornamental	<p>La zona ocho se encuentra conformada de dos postes el primero ubicado en las coordenadas 699563.14552; ,9563137.396; tiene tres luminarias de 250 W, las lámparas se encuentran en buen estado, y son de vapor de sodio,</p> <p>El segundo poste está ubicado en las coordenadas 699558.3994; 9562810.228; tiene unas luminarias de 400 W, en buen estado, es de vapor de sodio.</p> <p>Además consta de postes ornamentales los cuales tienen instalados luminarias de 40w tabla 12</p>
9	11	Ornamental	<p>La zona nueve se encuentra conformada de un postes ubicado en las coordenadas 699551.8596; 9564220.051, tiene tres luminarias de 250 W en buen estado, es necesario limpiar el difusor, la lámparas mencionada es de vapor de sodio.</p> <p>Además consta de postes ornamentales los cuales tienen instalados luminarias de 40w</p>

Fuente: Autor

Después de haber realizado la inspección del sector, en cada zona se obtuvo un promedio de iluminancia, para determinar de manera aproximada el comportamiento lumínico del sistema por zonas. El método seleccionado para efectuar el estudio, es el que se presenta en literal d.2.1.3.

Luego de las mediciones de iluminancias en los puntos seleccionados, se determinó:

- Iluminancia Media.
- Factor de Uniformidad.
- Iluminancia Máxima.
- Iluminancia Mínima.

Los resultados obtenidos de las mediciones a esta zona se presentan en el anexo 1.

e.2.2.2.2. Iluminancia en áreas de juegos.

Para este análisis se identificó 7 áreas deportivas, en cada área existe un poste, con sus respectivas luminarias, es necesario limitar las mediciones a un estudio por zonas, en función de sus características físicas, seleccionando las luminarias que puedan ser representativas en cada zona. La ubicación de los postes seleccionados se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.

Zona	Número de Puntos de luz	Tipo de área	Observación
3	2	Cancha de voleibol.	En la Cancha de voleibol, ubicada en la zona 3 con coordenadas 699674.0885; 9561140.913 tiene una luminarias de 400 W se encuentra en buen estado la lámpara es de vapor de sodio.
4	2	Canchas de Indoor	En la Cancha de Indoor , ubicada en la zona 4 con coordenadas 699599.7669; 9562389.841 tiene tres luminarias de 250 W se encuentra en buen estado las lámparas es de vapor de sodio

5	1	Canchas de Baloncesto	En la Cancha de Baloncesto, ubicada en la zona 5 con coordenadas 699523.2708; 9561915.493 tiene tres luminarias de 250 W se encuentra en buen estado las lámparas es de vapor de sodio
6	1	Pista de patinaje	En la pista de patinaje , ubicada en la zona 6 con coordenadas 699523.2708; 9561915.493 tiene tres luminarias de 250 W se encuentra en buen estado las lámparas es de vapor de sodio
11	1	Canchas de Baloncesto	En la Cancha de Baloncesto , ubicada en la zona 11, con coordenadas 699382.5076; 9562905.784 tiene tres luminarias de 250 W en buen estado las lámparas mencionada es de vapor de sodio
12	1	Cancha de Balonmano	En la Cancha de Balonmano , ubicada en la zona 12, con coordenadas 699279.7586; 9563474.174 tiene tres luminarias de 250 W una en buen estado las pro siguientes se encuentran averiadas las lámparas son de vapor de sodio
13	3	Canchas de Futbol	En la Cancha de Futbol , ubicada en la zona 13, con coordenadas 699315.5028; 9563732.363 tiene tres luminarias de 250 W todas en buen estado las lámparas mencionada son de vapor de sodio

Fuente: Autor

Después de haber realizado la inspección del sector, en cada zona se obtuvo un promedio de iluminancia, con el fin de determinar de manera aproximada el comportamiento lumínico del sistema en cada zonas, el método seleccionado para este

momento de cálculo, es el que se presenta en la figura 12, método empleado para despejar las variables que se desconoce.

Luego de las mediciones de iluminancias en los puntos seleccionados, se obtuvieron:

- Iluminancia Media.
- Factor de Uniformidad.
- Iluminancia Máxima.
- Iluminancia Mínima.

Los resultados obtenidos de las mediciones esta zona se presenta en el anexo 1.

e.2.2.2.3. Iluminancia en Aceras Peatonales y Ciclorrutas.

Para determinar la iluminancia en las aceras y carriles para ciclorrutas se procedió a seleccionar las zonas en las que se va a medir. Se creyó conveniente elegir las zonas detalladas en la tabla 11, para las mediciones efectuadas se consideró un tramo comprendido entre dos postes, en los cuales existan luminarias.

La iluminancia en las aceras se puede determinar utilizando el método de medición de iluminancia semicilíndrica (E_{sc}), que consiste en ubicar el sensor del luxómetro de forma vertical, apoyado en un trípode a una altura de 1,5 metros, siendo esta medición una medida de iluminancia vertical (E_v).

Tabla 11. Selección de puntos de luz para mediciones fotométricas.

Zona	Número de Puntos de luz	Tipo de área	Observación
2	1	Estacionamiento	El área de estacionamiento ubicada en la zona 2, existe un poste ubicado en las coordenadas 699557.3997; 9560683.796, en el que se encuentran ubicadas dos luminarias de 250 W y 400 W, se encuentran en buen estado, son de vapor de sodio.
3	1	Calle caminos bicicleta	La zona tres existe un poste ubicado en las

		caminos peatonales	coordenadas 699586.1846; 9561348.076, en este se encuentran ubicadas tres luminarias de 250 W, se encuentran en buen estado y son de vapor de sodio.
4	2	Camino peatonales bicicleta	En la zona cuatro existen dos poste, el primer poste se encuentra ubicado en las coordenadas 699565.4530;9562530.227, en este se encuentra ubicado una luminarias de 70 W ,se encuentra está en buen estado, y son de vapor de sodio, El segundo poste se encuentra ubicado en las coordenadas 699571.5972; 9562208.850, en este poste se encuentra ubicada un luminaria de 70 W, la cual esta averiada.
5	1	Camino peatonales, Ciclorrutas	En la zona cinco existe un poste ubicado en las coordenadas 699579.0648; 9561760.758, en este poste se encuentra ubicada una luminaria de 70 W, la cual esta averiada.
6	1	Camino peatonales, Ciclorrutas	En la zona seis existe un poste, ubicado en las coordenadas 699445.0970; 9562547.859, en este poste se encuentran instaladas dos luminaria de 250 W, una luminaria se encuentra en buen estado y la otra se encuentra averiada, son de vapor de sodio
7	18	Camino peatonales, Ciclorrutas	Postes ornamentales, estos se encuentran en los caminos adyacentes para circulación peatonal son de 40 W ahorradores
			En la zona ocho existen dos postes, el primer poste se encuentra en las coordenadas 699563.14552; ,9563137.396; en el cual se encuentran instaladas tres luminarias de 250

8	2	Caminos peatonales, Ciclorrutas	<p>W, las luminarias se encuentran en buen estado.</p> <p>El segundo se encuentra ubicado en las coordenadas 699558.3994; 9562810.228, en este se encuentra instalada una luminarias de 400 W, esta luminaria se encuentra en buen estado, es de vapor de sodio.</p> <p>En esta área también existen 14 postes ornamentales, estos se encuentran en los caminos adyacentes para circulación peatonal, tienen instaladas luminarias de 40 W. Tabla 12</p>
9	15	Caminos peatonales, Ciclorrutas	<p>Postes ornamentales, estos se encuentran en los caminos adyacentes para circulación peatonal son de 40 W ahorradores</p>
10	4	Caminos , peatonales, Ciclorrutas	<p>Las zona diez consta de un área demasiado extensa ya que para su estudio se la dividió en varios sectores y al momento de su levantamiento se pudo identificar que muchos de los sectores se encuentran totalmente oscuros.</p> <p>Los puntos de iluminación que se encontraban en buen estado son con coordenadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 699479.2351; 9562907.406 tiene tres luminarias de 250 W en buen estado • 699479.0049; 9563664.295 tiene dos luminarias de 250 W en buen estado • 699442.3226; 9564417.796 con tres luminarias en perfecto estado las luminarias son de sodio de 250 W en buen estado las lámpara mencionada es

			<p>de vapor de sodio, los puntos de iluminación que se encontraban averiados son con coordenadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 699399.9702; 9563570.233 con tres luminarias averiadas las luminarias son de sodio de 250 W • 699354.7333; 9564787.964 con tres luminarias averiadas las luminarias son de sodio de 250 W <p>En esta área también existen 6 postes ornamentales, estos se encuentran en los caminos adyacentes para circulación peatonal, tienen instaladas luminarias de 40 W.</p>
12	4	Caminos peatonales, Ciclorrutas	Postes ornamentales, estos se encuentran en los caminos adyacentes para circulación peatonal son de 40 w ahorradores
13	1	Caminos peatonales, Ciclorrutas	<p>En la zona trece se encuentra dos postes, el primer poste se encuentra ubicado en las 699225.7833,9565472.682, en este se encuentra instalada una luminaria de 70 W, esta se encuentra en buen estado.</p> <p>El segundo poste se encuentra ubicado en las coordenadas 699253.3242; 9565806.936, en este se encuentra instalada una luminaria de 70 W, esta se encuentra en buen estado, es de vapor de sodio.</p>

Fuente: Autor

Después de haber realizado la inspección del sector, en cada zona se obtuvo un promedio de iluminancia, con el fin de determinar de manera aproximada el comportamiento lumínico del sistema en cada zonas, el método seleccionado para este

momento de cálculo, es el que se presenta en la figura 12, método empleado para despejar las variables que se desconoce.

Luego de las mediciones de iluminancias en los puntos seleccionados, se obtuvieron:

- Iluminancia Media.
- Factor de Uniformidad.
- Iluminancia Máxima.
- Iluminancia Mínima.

Los resultados obtenidos de las mediciones a esta zona se presentan en el anexo 1.

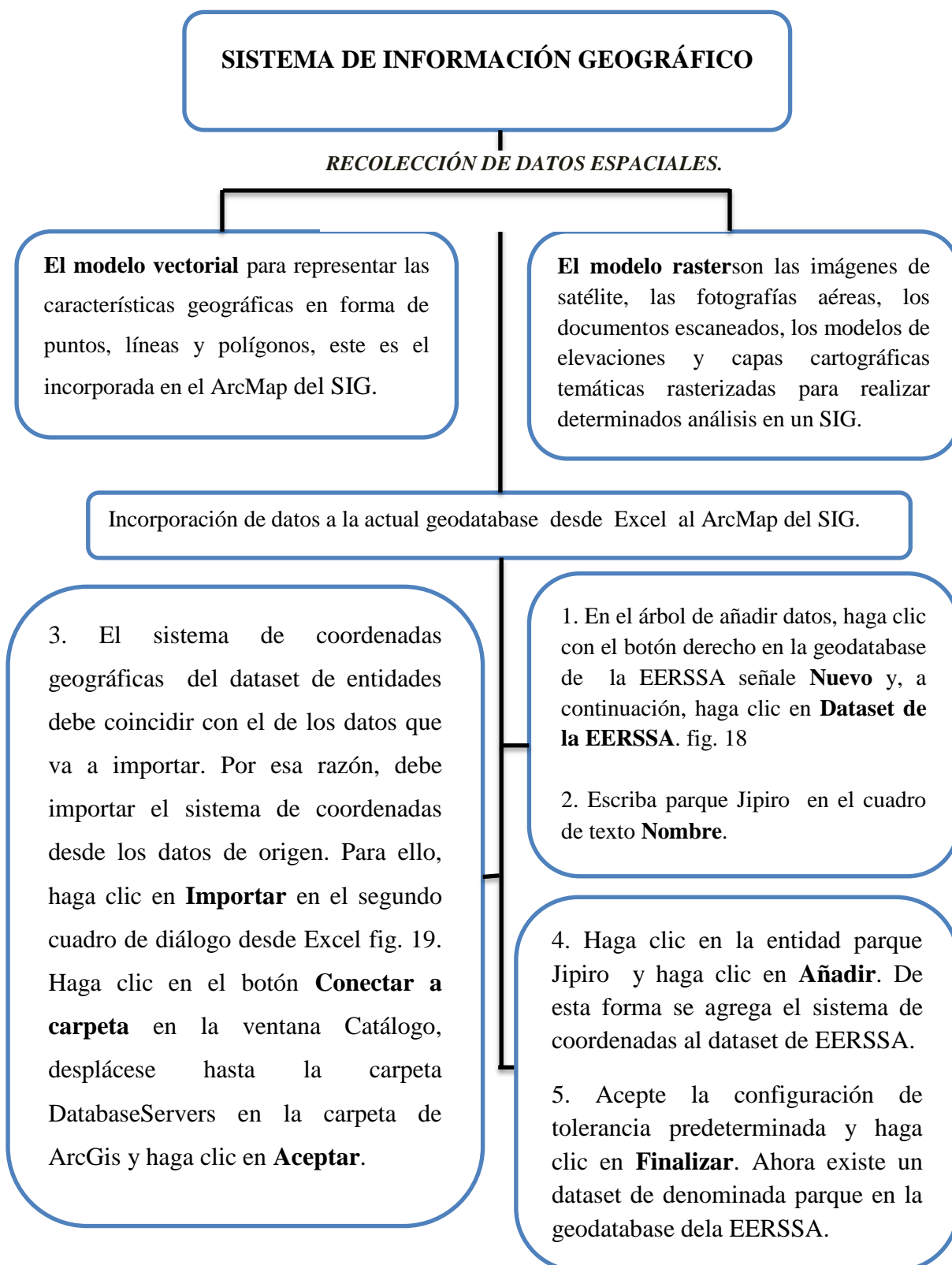
e.2.3. LEVANTAMIENTO LUMÍNICO PARA LA BASE DE DATOS

Después de haber realizado el estudio visual del sector y de recolectar y actualizar la base de datos SIG., se determina que los elementos que conforman las instalaciones lumínicas del parque, no cumple con la norma del CONELEC 08/11y la CIE, estos resultados se obtuvieron luego aplicar la metodología de cálculo propuesta en la norma, otro elemento de verificación fue la simulación efectuadas en el software DIALux, los resultado se presenta en anexo 5.

Para el levantamiento de la base de datos, se contó con la geodatabase proporcionada por la EERSSA esta contiene las coordenadas existentes en el ArcMap del sistema de información georeferenciado (SIG), cuyo sistema de coordenada XY (Este-Sur) esta codificado para trabajar con la UTM_Zone_17M. La geodatabase contiene toda la información georeferenciado y todos los elementos que conforman el sistema de iluminación actual como; tipo de luminaria, potencia, tipo de estructura en donde está instalada (MT o BT), número del poste, estructura con o sin transformador, esta base de datos se encuentra en el anexo 1.2.

Para desarrollar el Mapa Lumínico a lo largo y ancho del Parque, fue necesario dividirlo en 13 zonas (ver plano 1), la importancia de la división se efectuó para tener una mejor perspectiva de cada zona. La nueva geodatabase se presenta en el anexo 3.1, en la cual constan todas las instalaciones existentes en el mismo.

e.2.3.1. INCORPORACIÓN DE DATOS ESPACIALES AL ARCMAP DE LA EERSSA.



e.2.3.2. IMPORTACIÓN DE DATOS DE EXCEL AL ARCMAP.

Para importar los datos del Excel al SIG, se utilizó la herramienta Añadir datos XY (AddXY Jipiro...), la cual se encuentra ubicada en la opción Tools de la barra de menús fig. .20 cpx

PASO 3: Buscar y seleccionar una luminaria de 250 W, 400W ,40W en el ArcMap del SIG, exportamos la información de la tabla de atributos de la luminaria seleccionada, extraemos los datos que tienen como título los siguientes campos: Point X, Point Y, Rotación símbolo, código Estructura y Altura, fig. 20

PASO 4: Creación de una nueva tabla en la geodatabase de la EERSSA.

PASO 1: Ingresar los valores de coordenadas en Excel fig. 19

PASO 2: Utilizamos la herramienta AddXY Data...del ArcMap del SIG, fig. 21
Para realizar la interpolación, el Layers (capas) creado anteriormente debe ser exportado, creándose un nuevo Layers con los mismos datos Además es recomendable eliminar todos los Layers que no sean utilizados para no hacerle al ArcMap del SIG muy pesado fig.25



Figura 18. Traslado desde Excel

Fuente: EERSSA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	699623	9560468		699609	9560683		699563	9560798		699373	9560669
3	698176	9556464		699604	9560689		699547	9560816		699375	9560667
4	699490	9560500		699600	9560707		699558	9560824		699367	9560660
5	699448	9560561		699637	9560713		699578	9560809		699366	9560663
6	699562	9560520		699629	9560725		699562	9560839		699371	9560691
7	699555	9560516		699625	9560737		699551	9560860		699375	9560695
8	699545	9560515		699593	9560724		699494	9560841		699362	9560704
9	699541	9560517		699591	9560743		699516	9560834		699349	9560707
10	699571	9560524		699588	9560757		699442	9560828		699338	9560695
11	699571	9560532		699598	9560764		699442	9560828		699329	9560708
12	699568	9560536		699594	9560768		699395	9560837		699343	9560723
13	699536	9560533		699568	9560683		699408	9560876		699317	9560728
14	699538	9560527		699568	9560683		699376	9560875		699275	9560732
15	699543	9560522		699573	9560691		699355	9560894		699222	9560765
16	699584	9560546		699588	9560697		699402	9560758		699248	9560782
17	699675	9560509		699562	9560718		699432	9560687		699258	9560803
18	699671	9560549		699535	9560726		699449	9560679		699236	9560881
19	699666	9560601		699520	9560740		699468	9560705		699245	9560924
20	699605	9560639		699507	9560746		699481	9560717			
21	699569	9560658		699505	9560739		699499	9560704			

Figura 19. Levantamiento de coordenadas

Fuente: Autor

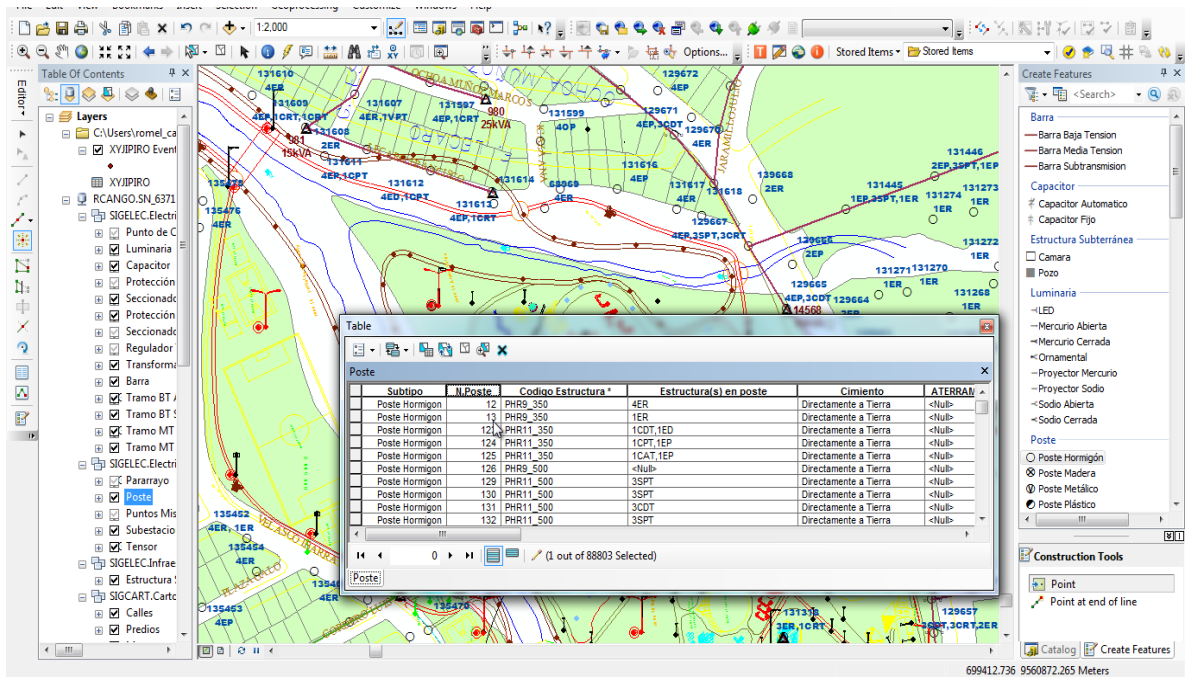


Figura 20. Levantamiento datos arcGis

Fuente: Autor

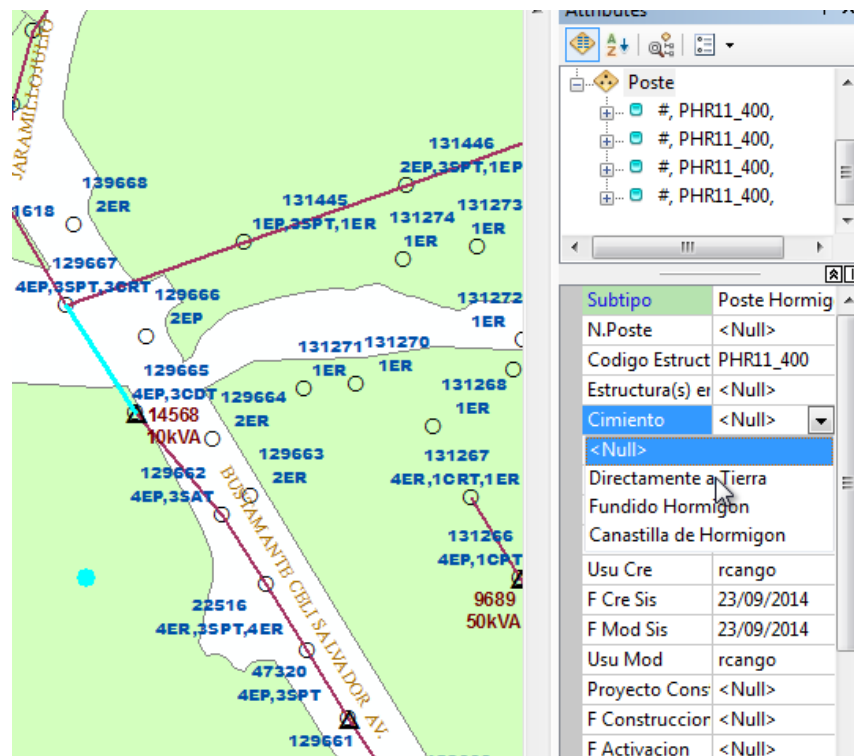


Figura 21. Levantamiento datos arcGis

Fuente: Autor

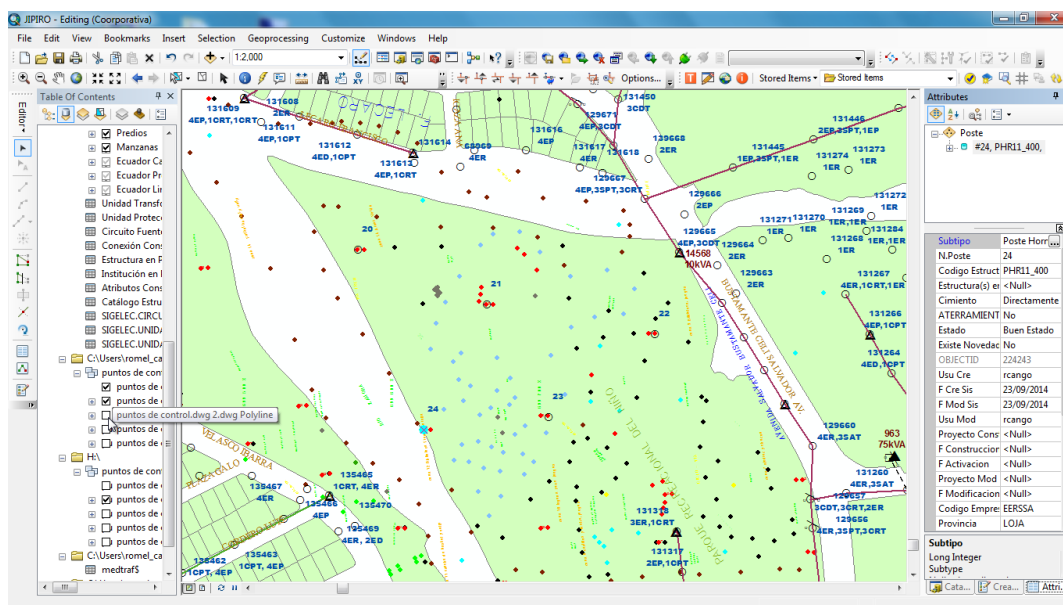


Figura 22. Levantamiento datos arcGis

Fuente: Autor

e.2.4.DISEÑO DEL MAPA LUMÍNICO ACTUAL

Para el diseño del mapa lumínico, se utiliza la base de datos de luminosidad recolectada a lo largo y ancho del parque (13 zonas), datos que se presentan en la tabla 12 en la base de datos de toda la instalación del área de estudio constan; disposición, número de luminarias, número de poste, coeficiente de uniformidad iluminación promedio tipo del área de estudio, código estructural, fase de conexión, alimentador, protección y configuración del conductor, datos que se presentan en el anexo 1.1.

Luego se aplicó el procedimiento de cálculo que plantea la norma (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2010) anexo 1 para determinar las magnitudes luminotécnicas que presenta cada zona de estudio.

Tabla 12. Recolección de información

ZONA	Coordenadas		POSTE	Cant de luminarias		E Prome.	Emin	Emax	Uo (Emin/Epro)
	X	Y		Bien	mal				
1	699458	9561658	84	2	2	33,19	12,50	93,60	0,38
2	699557	9560684	129184	2	0	39,58	10,70	89,20	0,27
3	699586	9561348	103	2	1	38,61	9,70	75,40	0,25

3	699674	9561141	129654	1		34,97	11,80	76,40	0,34
3	699665	9562061	129648	2		46,51	10,97	145,80	0,24
4	699600	9562390	32	3	3	40,93	12,00	90,10	0,29
4	699600	9562390	32			45,37	12,30	93,80	0,27
4	699565	9562530	131317	2		4,44	1,20	6,90	0,27
5	699523	9561915	30	3		45,20	11,40	93,10	0,25
6	699445	9562548	30			50,48	10,50	120,40	0,21
6	699523	9561915	28	2		47,34	11,50	125,00	0,24
7	699655	9562743	129657	1		53,58	10,70	110,20	0,20
7	699647	9563230	129656	1		58,20	13,90	106,50	0,24
7	699646	9562868	33	1		4,44	3,20	7,80	0,25
7	699645	9562962	34		1	0,00	0,00	0,00	0,00
7	699633	9562818	35	1		4,41	3,15	7,88	0,24
7	699622	9562711	36	1		4,35	3,17	7,85	0,25
7	699618	9562835	37	1		4,38	3,18	7,79	0,23
7	699603	9562845	38	1		4,41	3,19	7,71	0,25
7	699603	9562983	39	1		4,40	3,25	7,81	0,24
7	699596	9562914	40	1		4,20	3,05	7,90	0,22
7	699584	9562983	41	1		4,44	3,21	7,80	0,25
7	699593	9563101	42		1	0,00	0,00	0,00	0,00
7	699586	9563245	43	1		4,35	3,26	7,95	0,25
7	699582	9563452	44	1		4,38	3,11	7,79	0,23
7	699584	9563626	45	1		4,44	3,21	7,42	0,25
7	699583	9563793	46	1		4,41	3,17	7,58	0,24
7	699587	9563768	47	1		4,38	3,18	7,79	0,23
7	699591	9563939	48	1		4,39	3,16	7,56	0,23
7	699575	9563135	49		1	0,00	0,00	0,00	0,00

7	699623	9562711	50	1		4,35	3,17	7,85	0,25
7	699525	9563244	51	1		4,38	3,11	7,79	0,23
8	699563	9563137	131318	1		50,98	8,70	113,80	0,17
8	699558	9562810	31	3		56,11	8,40	130,10	0,15
8	699553	9562810	67	1		4,44	3,20	7,80	0,25
8	699527	9562616	68	1		4,20	3,80	7,90	0,22
8	699507	9562576	69	1		4,44	3,21	7,80	0,25
8	699500	9562890	70	1		4,41	3,15	7,88	0,24
8	699515	9563145	71		1	0,00	0,00	0,00	0,00
8	699494	9563354	72	1		4,39	3,16	7,56	0,23
8	699506	9563511	73	1		4,20	3,80	7,90	0,22
8	699532	9563342	74	1		4,44	3,21	7,80	0,25
8	699538	9563186	75		1	0,00	0,00	0,00	0,00
8	699545	9563027	76	1		4,38	3,18	7,79	0,23
9	699552	9564220	22		1	37,61	9,30	86,30	0,25
9	699539	9563787	52	1		4,44	3,19	7,80	0,25
9	699508	9563825	53	1		4,41	3,15	7,88	0,24
9	699497	9563970	54	1		4,38	3,18	7,79	0,23
9	699499	9564120	55		1	0,00	0,00	0,00	0,00
9	699517	9564196	56	1		4,20	3,80	7,90	0,22
9	699528	9564092	57	1		4,44	3,21	7,80	0,25
9	699545	9564034	58	1		4,41	3,15	7,88	0,24
9	699537	9564220	59		1	0,00	0,00	0,00	0,00
9	699552	9564321	60	1		4,38	3,18	7,79	0,23
9	699574	9564161	61	1		4,20	3,80	7,90	0,22
9	699521	9564374	62		1	0,00	0,00	0,00	0,00
9	699544	9564630	63	1		4,44	3,29	7,88	0,25
9	699493	9564461	64		1	0,00	0,00	0,00	0,00
9	699482	9564284	65	1		4,35	3,17	7,89	0,25
9	699481	9564593	66	1		4,38	3,15	7,79	0,23
10	699442	9564418	29			34,88	11,50	75,90	0,33
10	699479	9563664	23			46,89	7,10	85,50	0,15
10	699479	9562907	21			46,41	8,70	93,40	0,19
10	699480	9563220	77	1		4,44	3,20	7,80	0,25
10	699467	9563101	78	1		4,41	3,15	7,88	0,24
10	699448	9562840	79	1		4,35	3,17	7,85	0,25
10	699431	9562920	80	1		4,38	3,18	7,79	0,23
10	699407	9564810	81		1	0,00	0,00	0,00	0,00
10	699394	9564420	82	1		4,40	3,25	7,81	0,24
10	699375	9564801	83	1		4,44	3,19	7,86	0,25

11	699383	9562906	27			46,32	10,00	97,10	0,22
11	699393	9562719	86	1		4,44	3,21	7,80	0,25
11	699396	9562697	87		1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	699389	9562700	88	1		4,41	3,15	7,88	0,24
11	699390	9562674	89		1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	699377	9562648	90	1		4,38	3,18	7,79	0,23
11	699379	9562622	91	1		4,20	3,80	7,90	0,22
11	699372	9562620	92	1		4,35	3,17	7,85	0,25
11	699373	9562591	93	1		4,38	3,18	7,79	0,23
12	699331	9563274	104	1		30,74	7,40	64,80	699331
12	699316	9563732	26	1		15,43	2,20	38,10	0,14
12	699361	9563091	94	1		4,38	3,18	7,79	0,23
12	699349	9563084	95	1		4,41	3,19	7,71	0,25
12	699340	9563017	96		1	0,00	0,00	0,00	0,00
12	699327	9563114	97	1		4,40	3,25	7,81	0,24
13	699221	9563765	25	1		29,86	9,50	57,80	0,32
13	699226	9565473	101	1		6,85	2,60	10,20	0,38
13	699253	9565807	102	1		6,10	1,60	10,10	0,26
13	699280	9563474	99	1		47,00	11,00	145,00	0,26
13	699221	9563701	100		1	0,00	0,00	0,00	0,00
13	699276	9563419	98		1	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor

Después del levantamiento de la información se puede aplicar la metodología de cálculo propuesta en la normativa CONELEC 08/11 CIE 140-2000, estos resultados se presentan en el anexo 1, identificándose que el área en estudio no cumple con los niveles de iluminación especificada en la normativa, haciendo uso del software DIALux se realizó la simulación de la situación actual de esta área en estudio, obteniéndose el mapa lumínico de la situación actual del parque, el reporte de esta simulación se presenta en el anexo 4, y la representación gráfica en la figura 23.

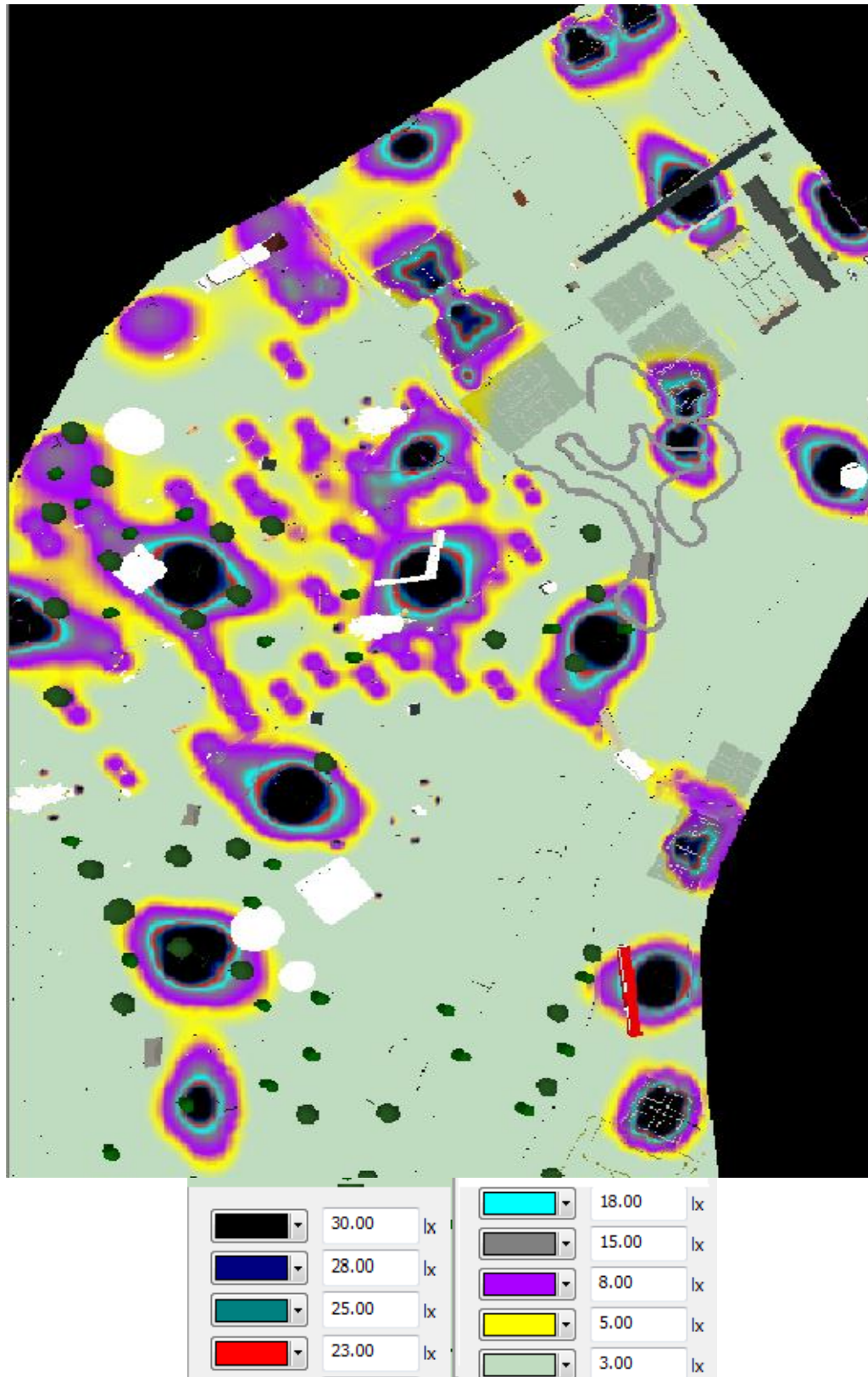


Figura 23. Levantamiento datos DIALux

Fuente: Autor

e.2.4.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS: MAPAS LUMÍNICOS

Para facilitar la comprensión de los resultados se han elaborado el mapa lumínico presentado en la figura 23, en este se representan de forma gráfica los resultados numéricos de medida de luminosidad (LUX), para el diseño de la tesis han sido considerados los puntos más transitados por peatones, que en principio se consideran más representativos ya que las demás áreas solo son distintivas por sus atractivos turísticos y no necesitan de un nivel máximo de iluminación, si no más de realce de la esculturas expuestas en el sector de estudio anexo 4.1.

e.2.5. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN DEL PARQUE CON TECNOLOGÍA LED

Posteriormente de haber realizado un análisis de la iluminación del parque se determinó que el área de alumbrado no tiene una uniformidad aceptable y que no cumple con las normativas establecidas para iluminación, y con ello se determinó realizar la simulación utilizando tecnología LED.

Puesto que se consideró en los objetivos, el uso del software DIALux para la simulación, ya que cuya utilización está garantizado por los organismos que regulan las normativas de iluminación de interiores y exteriores, Este software es capaz de facilitar los cálculos para la implementación de un nuevo sistema de alumbrado, a través de simulación con parámetros y condiciones existentes del área en estudio.

Además DIALux dispone de un catálogo online de diversos fabricantes que permite obtener fácilmente las fotometrías de gran cantidad de luminarias.

e.2.5.1. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LUMINARIAS LED

Un aspecto importante y determinante en la implementación de un sistema de iluminación exterior en áreas ornamentales, es la elección del tipo de fuente de emisión de luz, es decir, las luminarias y lámparas a utilizar. Para tal fin se deberá considerar cuales son las variables más determinantes en la selección de los nuevos equipos, de iluminación con tecnología LED de alumbrado público ornamental; con el fin de buscar

un sistema eficiente de iluminación de exteriores que permita medir, y diseñar parámetros entre los cuales tenemos: bajo consumo de energía, alta durabilidad y alta eficiencia lumínica del alumbrado público ornamental

Para obtener como resultado una buena intensidad luminosa, y además evitar que el LED se pueda dañar, se debe tener muy en cuenta la temperatura de funcionamiento, (mientras mejor sea la disipación de calor, más larga será la vida del LED y mayor será el flujo luminoso emitido), siempre se busca una relación entre la intensidad luminosa y la eficiencia de la luminaria.

e.2.5.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS TÉCNICOS DE TECNOLOGÍA LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL

e.2.5.2.1. Condiciones que debe cumplir una luminaria LED

Documentación General de la empresa proveedora: Las empresas que promocionan, fabriquen, suministren o instalen productos con aplicación de tecnología LED, deberán facilitar las fichas técnicas, en las que se debe especificar los siguientes parámetros:

- Datos de empresa
- Certificado ISO 9001 de la empresa fabricante.
- Certificado ISO 14001, EMAS u otro que acredite que la empresa fabricante se encuentra adherido a un sistema de gestión integral de residuos.
- Catálogo publicado con especificaciones técnicas de sus productos.

e.2.5.2.2. Memoria técnica sobre las características generales de la luminaria y componentes:

La Memoria Técnica a aportar por la empresa fabricante, distribuidora o instaladora, incluirá las características técnicas suficientes para garantizar la correspondencia entre el proyecto luminotécnico y los valores obtenidos una vez realizada la instalación.

Los datos, parámetros y características a aportar, serán, como mínimo, los siguientes:

Luminaria o proyector:

- Marca y modelo

- Memoria descriptiva del elemento, detalles constructivos, materiales empleados, forma de instalación, conservación, reposición de los distintos componentes y demás especificaciones.
- Planos, a escala conveniente, de planta, alzado y perspectiva del elemento
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
 - a) Potencia nominal asignada y consumo total del sistema.
 - b) Distribución fotométrica, flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminoso emitido al hemisferio superior en posición de trabajo.
 - c) Rendimiento de la luminaria y vida útil estimada para la luminaria en horas de funcionamiento. El parámetro de vida útil de una luminaria de tecnología LED vendrá determinado en horas de vida por tres magnitudes: en mantenimiento de flujo total emitido por la luminaria, porcentaje de fallo del LED y una temperatura ambiente de funcionamiento
 - d) Gráfico sobre el mantenimiento lumínico a lo largo de la vida de la luminaria, indicando la pérdida de flujo cada 4.000 horas de funcionamiento.
 - e) Rango de temperaturas ambiente de funcionamiento sin alteración de sus parámetros fundamentales, en función de la temperatura ambiente exterior, indicando al menos de -10°C a 35°C .
 - f) Grado de hermeticidad de la luminaria, detallando el del grupo óptico y el del compartimiento de los accesorios eléctricos, en el caso de que sean diferentes.
- Criterios de Referencia de las luminarias, establece los valores mínimos según las clases de alumbrado de las vías públicas:
IP66 Para las clases de alumbrado: P1 a P6
IP66 Para las clases de alumbrado: C0 a C5,
No obstante para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior se recomienda en todo tipo de vía, la utilización de luminarias tipo IP66 (CONELEC 008/11, 2012) CIE140-2000
- El diseño de la carcasa de la luminaria no permitirá la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que podrían perjudicar su eficiencia, de

forma que se garantice su funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza distintas de las programadas para las luminarias normalizadas

- El diseño de la luminaria permitirá, la reposición del sistema óptico y el dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de los mismos no implique el cambio de la luminaria completa.
- Marca, modelo y datos del fabricante del LED / Modulo LED
- Potencia del LED:
 - a) Potencia nominal individual de cada LED
 - b) Potencia nominal del módulo completo.
 - c) Flujo luminoso emitido por cada LED individualmente y por el módulo completo.
 - d) Curvas de duración de vida, en horas de funcionamiento, en función de la temperatura de unión (T_j).
 - e) Índice de reproducción cromática.
 - f) Temperatura de color.
 - g) Temperatura máxima asignada (t_c) del módulo.
 - h) Vida útil estimada de cada LED y del módulo LED en horas de funcionamiento.

e.2.5.3. SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED PARA EL ALUMBRADO ORNAMENTAL DEL PARQUE.

Una vez identificadas las características civiles, eléctricas y luminotécnicas del Alumbrado Público ornamental del sector de estudio, procedemos a seleccionar las luminarias de tecnología LED que mejor se ajusten al área de iluminación.

Para la selección de las luminarias se identificó las empresas que se encuentran ofertando en nuestro país este tipo de iluminación, luego se realizó un esquema de las empresas ofertantes de esta tecnología en el país y de todas las luminarias LED para alumbrado público ornamental propuestas, en la tabla 13, descrita a continuación se detallan las empresas más destacadas que en el mercado nacional distribuyen luminarias con tecnología LED, las marcas y modelos que con los que cuentan para la iluminación de vías públicas ornamentales.

Tabla 13. Empresas proveedoras de tecnología LED en Ecuador, marcas y modelos

EMPRESA	MARCA	MODELO	PAÍS DE ORIGEN DE TECNOLOGÍA
SCHRÉDER	SCHRÉDER	SCHRÉDER AKILA SCHRÉDER TECEO SCHRÉDER NEOS LED SCHRÉDER VALENTINO	Alemania
	FUMAGALLY	Luminaria Clásica Simón Luminaria Gino	Italia
MARRIOT	LEDEX	Luminaria LED para alumbrado publico Reflector LED	China

Fuente: Autor

A continuación se presenta un listado con las características técnicas, de los modelos que se ofertan en el mercado nacional, luminarias y que se cumplen con los requerimientos de iluminación del sector estudiado.

Tabla 14. Características de las luminarias LED disponibles en el mercado nacional

Marca	Rendimiento Luminoso (lm/w)	Flujo Nominal (lm)	Potencia (W)	Temperatura de Color (°K)	Vida útil promedio (hs)	Protección
SCHRÉDER AKILA	122,0	47704	391	4250	50000	IP 66
SCHRÉDER NEOS 2 LED	123.59	11989	97	4250	50000	IP66
SCHRÉDER TECEO 2	122.94	24343	198	4250	50000	IP 66
SCHRÉDER VALENTINO	107.62	7641	71	4250	50000	IP 66

Fumagally						
LUMINARIA SIMÓN NEGRA	100	4000	40	4000	20000	IP 65
LUMINARIA ALUMBRADO PUBLICO	111.11	10000	90	5500	20000	IP 65
LUMINARIA ALUMBRADO PUBLICO	98.66	14800	150	5500	20000	IP 65
PROYECTOR LED	30	1800	30	6000	20000	IP 65
PROYECTOR LED	60	3000	50	6000	20000	IP 65

Fuente: Catálogo Luminaria

e.2.5.3.1. Características de las luminarias seleccionadas para el presente estudio

Las características técnicas para determinar el tipo de luminaria a utilizar, para las simulaciones de la propuesta de iluminación del parque fueron, fotometría de la luminaria, vida útil, potencia, estética. Seleccionando las siguientes luminarias de marca Shereder que se describen a continuación.

a.1 AKILA

Tabla 15. Características de iluminación y de consumo de la luminaria AKILA

Rendimiento Luminoso (lm/w)	Flujo Nominal (lm)	Potencia (W)	Número de LED	Temperatura de Color (K)	Vida útil promedio (hs)	Protección
122,0	47704	391	240	4250	50000	IP 66

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

Descripción

La gama Akila es escalable en términos de flujo y tamaño (pasos de 48 LED) gracias a su diseño plano.

Con 48 LED, la luminaria Akila es ideal para iluminar calles urbanas y zonas peatonales.

Con 288 LED, es una justificada y beneficiosa alternativa LED a las lámparas de sodio de alta presión de 250W/400W de potencia para iluminar grandes carreteras, amplias avenidas y áreas grandes deportivas.

La gama Akila ha sido desarrollada con el objetivo de proporcionar una luminaria LED de altas prestaciones con un coste total de propiedad mínimo. Akila no es sólo una luminaria LED económica, sino que además ofrece una reducción radical del consumo energético. Esto representa una solución muy rentable para todo el ciclo de vida de una instalación de iluminación.

Características Luminaria

- Grado de hermeticidad del bloque óptico: IP 66
- Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (**)
- Resistencia aerodinámica (CxS):
- 0,0506 m² (96 LED); 0,0733 m² (144 LED); 0,0924 m² (192 LED); 0,1035 m² (288 LED)
- Tensión nominal: 230 V – 50 Hz
- Peso (total): de 11,5 a 27,3 kg

Materiales:

- Cuerpo: Perfiles de aluminio extruido pintado
- Protector: Vidrio
- Color: RAL 7001
- Cualquier otro color RAL o AKZO a petición

Ventajas

- Escalable en términos de flujo y tamaño – proporciona más de 40.000 lm
- Una alternativa LED beneficiosa a las lámparas de sodio de alta presión de 250 W y 400 W de potencia

- Diseñada para resistir una amplia variedad de temperaturas ambientes: Ta de -20°C a 45/55°C
- Excelente conductividad térmica (200 W/mK)
- Ahorro energético de hasta el 75% en comparación con las soluciones HID convencional
- Protección contra sobretensiones hasta 10 kV

Ahorro energético de hasta el 75%

La luminaria Akila integra las últimas soluciones de tecnología punta.

La combinación de tecnología LED, un driver que proporciona un sistema de flujo luminoso constante y un sistema de regulación permiten conseguir un ahorro energético de hasta el 75% en comparación con luminarias equipadas con lámparas de descarga.

Con este equilibrio de energía tan favorable, la luminaria Akila contribuye a la gestión eficaz de los gastos y al uso responsable de la energía.

Distribuciones fotométricas

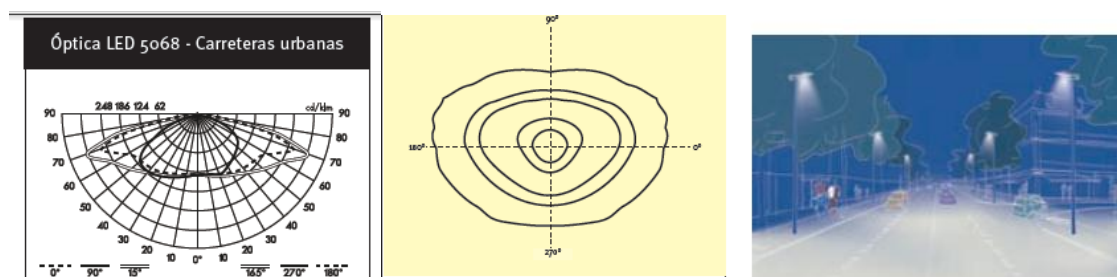


Figura 24. Esquema de fotometría luminaria Akila

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

a.2 NEOS

Tabla 16. Características de iluminación y de consumo de la luminaria NEOS

Rendimiento Luminoso (lm/w)	Flujo Nominal (lm)	Potencia (W)	Número de LED	Temperatura de Color (K)	Vida útil promedio (hs)	Protección
123.59	11989	97	64	4250-6000	50000	IP 66

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

Descripción

Las luminarias Neos LED están disponibles en tres tamaños: Neos 1 con 16 o 24 LED, Neos 2 con 32 o 48 LED y Neos 3 con 64 LED.

La gama Neos LED combina la eficiencia energética de la tecnología LED con las prestaciones fotométricas del concepto LensoFlex®2 desarrollado por Schröder. Las luminarias Neos LED están formadas por una caja de dos piezas de aluminio inyectado pintado.

El protector de vidrio está sellado en la cubierta. El montaje por medio de una horquilla permite ajustar la inclinación de forma precisa in situ.

Características Luminaria

- Grado de hermeticidad: IP 66 (*)
- Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (**)
- Resistencia aerodinámica (CxS):
- Neos LED 1 0,024 m²; Neos LED 3 0,062 m²
- Tensión nominal: Nominal voltaje: 230 V - 50 Hz
- Peso (vacío): - Neos LED 1 1,8 kg
- Neos LED 3 8,0 kg

Ventajas

- Grado de hermeticidad IP 66
- Luz blanca disponible en blanco neutro, opcionalmente en blanco cálido para crear ambiente o blanco frío para maximizar la eficacia
- Mínimo mantenimiento
- Diseñado para incorporar la gama Owlet para soluciones de control
- Protección contra sobretensiones de hasta 10 Kv

Distribuciones fotométricas

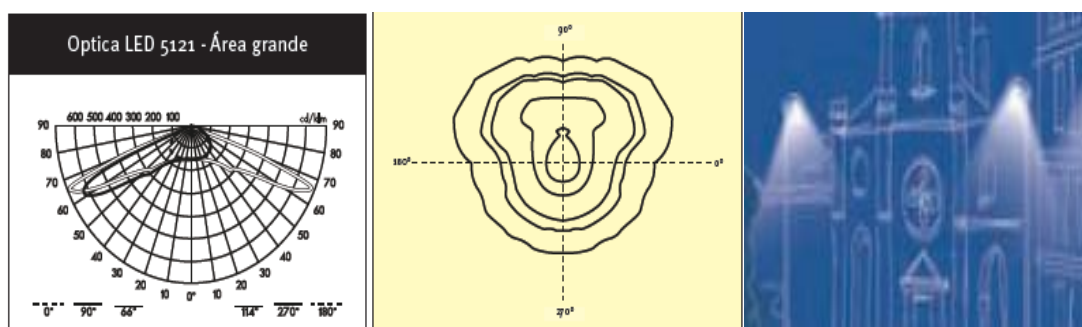


Figura 25. Esquema de fotometría luminaria Neos

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

a.3. TECEO

Tabla 17. Características de iluminación y de consumo de la luminaria TECEO

Rendimiento Luminoso (lm/w)	Flujo Nominal (lm)	Potencia (W)	Número de LED	Temperatura de Color (K)	Vida útil promedio (hs)	Protección
122.94	24343	198	128	4300-6000	50000	IP 66

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

Descripción

La gama Teceo se presenta en dos tamaños. Teceo 1 de hasta 48 LED, es ideal para iluminar calles residenciales, carreteras urbanas, carriles para bicicletas y parkings, mientras que Teceo 2, de hasta 144 LED, es perfecta para autovías, avenidas y autopistas.

Está equipada con la segunda generación del motor fotométrico LensoFlex®2 que ofrece una fotometría de altas prestaciones optimizada para cada aplicación específica con un consumo mínimo de energía.

La gama Teceo ofrece módulos de LED flexibles, una selección de corrientes de alimentación y opciones de regulación de intensidad para maximizar todavía más el ahorro de energía y proporcionar la solución más rentable.

El brazo mural permite el alumbrado de calles estrechas, así como de áreas con escasa iluminación. Color: Gris claro AKZO 150 enarenado

Características – Luminaria

- Hermeticidad bloque óptico: IP 66 (*)
- Hermeticidad compartimento de auxiliares: IP 66 (*)
- Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (**)
- Resistencia aerodinámica (CxS): Teceo 1 0,060 m²
- Teceo 2 0,064 m²
- Tensión nominal: 230 V - 50 Hz
- Peso (completo): Teceo 1 9,6 kg
- Teceo 2 17,5 kg
- Altura de instalación: Teceo 1 4 - 8 m
- Teceo 2 6 - 12 m

Ventajas

- Máximo ahorro en costes de mantenimiento y energía
- Iluminación justa a través de LensoFlex®2 que ofrece una fotometría de altas prestaciones, confort y seguridad
- Motores LED flexibles con número de LED modular
- Control de la contaminación lumínica trasera (opcional):
- Evita la luz intrusiva, Materiales duraderos y reciclables
- Protector para sobretensiones de hasta 10 kV

Fotometría

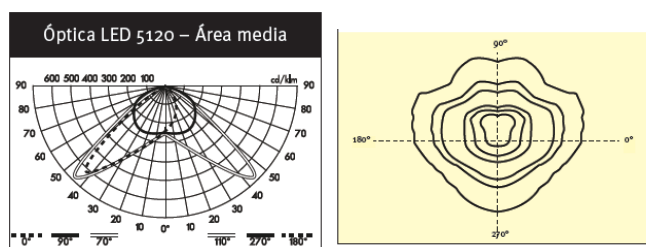


Figura 26. Esquema de fotometría luminaria Teceo

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

a.4. VALENTINO LED

Tabla 18. Características de iluminación y de consumo de la luminaria VALENTINO LED

Rendimiento Luminoso (lm/w)	Flujo Nominal (lm)	Potencia (W)	Número de LED	Temperatura de Color (K)	Vida útil promedio (hs)	Protección
107.62	7641	71	32	4250	50000	IP 66

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

Descripción

La luminaria Valentino LED está disponible en diferentes versiones de potencia – desde 16 hasta 48 LED con corriente de funcionamiento de 350, 500 o 700 mA – y tres distribuciones fotométricas diferentes para alumbrar carreteras urbanas, calles, plazas, parques y parkings.

Este farol tradicional está compuesto de aluminio y vidrio (o policarbonato anti UV). Un cuerpo robusto, grado de hermeticidad IP 66 del bloque óptico y un motor fotométrico LED diseñado para mantener y garantizar las prestaciones fotométricas, un ciclo de vida largo y un mantenimiento muy reducido. Valentino LED es una

herramienta elegante para iluminación eficiente y una fuente de bienestar y seguridad en el espacio público.

Características Luminaria

- Grado de hermeticidad del bloque óptico: IP 66 (*)
- Hermeticidad compartimento de auxiliares: IP 66 (*)
- Resistencia a los impactos
- PC tipo cubeta con efecto enarenado: IK 08 (**)
- Vidrio plano transparente: IK 08 (**)
- Resistencia aerodinámica (CxS) (protector cubeta) 0,125 m²
- Tensión nominal: 230V - 50Hz
- Peso (total): 7kg

Materiales

- Cuerpo de aluminio
- Protector de vidrio o PC anti UV

Ventajas

- Solución elegante y sugerente para crear ambiente
- Sin contaminación lumínica: FHS 0% versión protector de vidrio Plano
- Ahorro energético: de hasta el 75% en comparación con las fuentes de luz tradicionales
- Materiales duraderos y reciclables
- Diseñada para incorporar la gama Owlet de soluciones de control
- Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV

Ahorro energético de hasta el 75%

Las luminarias Valentino LED integran las últimas soluciones de tecnología punta. La combinación de tecnología LED, un driver que funciona mediante de un sistema de flujo constante y un sistema de regulación permiten conseguir un ahorro energético de hasta el 75% en comparación con luminarias equipadas con fuentes de luz tradicionales.

Con este equilibrio de energía tan favorable, las luminarias Valentino LED contribuyen a la gestión eficaz de las finanzas públicas así como un uso responsable de la energía.

Distribuciones fotométricas

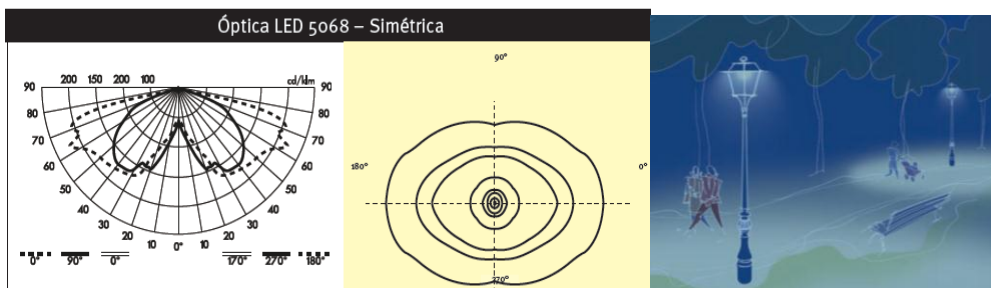


Figura 27. Esquema de fotometría luminaria Valentino

Fuente: Catálogo Luminaria Schröder

e.2.5.4. PLANIFICAR ALUMBRADO EN DIALux

En el estudio se realizó el procedimiento que consiste en insertar las luminarias seleccionadas a lo largo y ancho del parque, las luminarias se pueden escoger del banco de datos del usuario en el software DIALux, esto se selecciona del árbol “catálogos online” del fabricante SCHRÉDER, desde el cual se obtiene la curva fotométrica característica de la luminaria seleccionada, en la figura 28 se presenta la interface de usuario para iniciar con la selección y ubicación las luminarias.



Figura 28. Menú para importar fotometrías al software.

Fuente: Simulación en DIALux.

Seleccionando las luminarias a utilizar, se procede a insertar el número deseado de luminarias, para su distribución dentro del plano de trabajo, siendo esta operación una representación en una escena exterior, esta operación se pueden ejecutar de la opción posición/rotación, por si se requiere una posición exacta en el plano X, Y y Z. Este es el

último procedimiento para realizarel cálculo de iluminación del área en estudio, con las luminarias seleccionadas y ubicadas en cada sector.

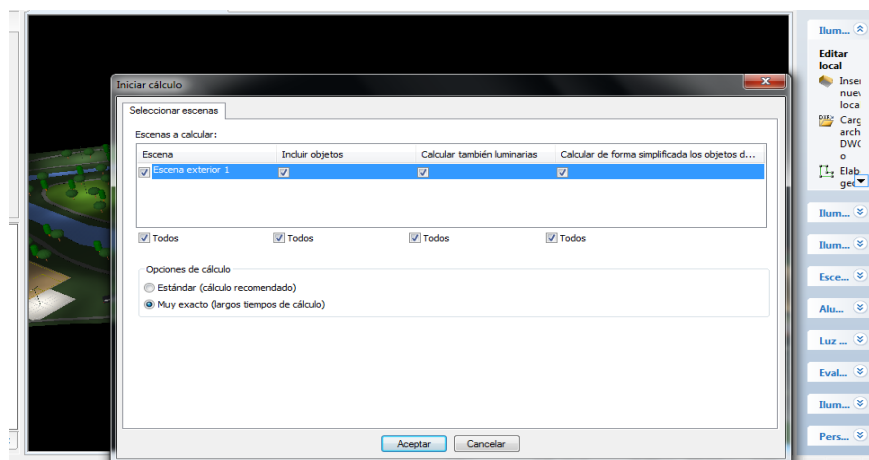


Figura 29. Inicio de cálculos

Fuente: Simulación en DIALux.

e.2.5.5.OUTPUTS DE DIALUX VISIÓN DEL ESCENARIO EN COLORES FALSOS

Mediante los calculo realizados por el software con la información cargada al sistema, se obtiene la escena exterior que se presenta en la figura 30, podemos visualizar en un rendering (representación) procesado en 3D o en su defecto un rendering procesado en colore falsos, para cualquiera de los dos casos al pasar el apuntador sobre cualquier punto de nuestra escena, nos indica en la barra inferior del lado derecho la iluminancia (lux), y junto a esta la luminancia (cd/m²) estos resultados se aprecian en la figura 30, y el informe de los resultados lumínicos de cada área se presentan en el anexo 5.

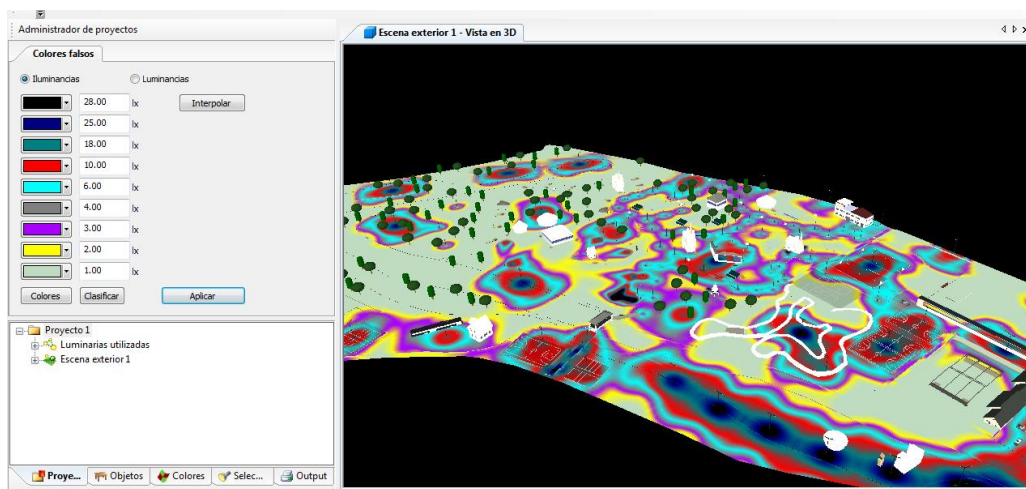


Figura 30. Outputs (salidas) de DIALux

Fuente: Simulación en DIALux.

e.2.5.6. VISIÓN DEL ESCENARIO ILUMINADO

El producto final del diseño es la simulación del escenario creado, que nos da una idea general del aspecto que pretendemos dar al Parque Recreacional Jipiro utilizando la tecnología de iluminación LED, el resultado de la simulación se presenta en la figura 31 y 32.



Figura 31. Escenario iluminado

Fuente: Simulación en DIALux.

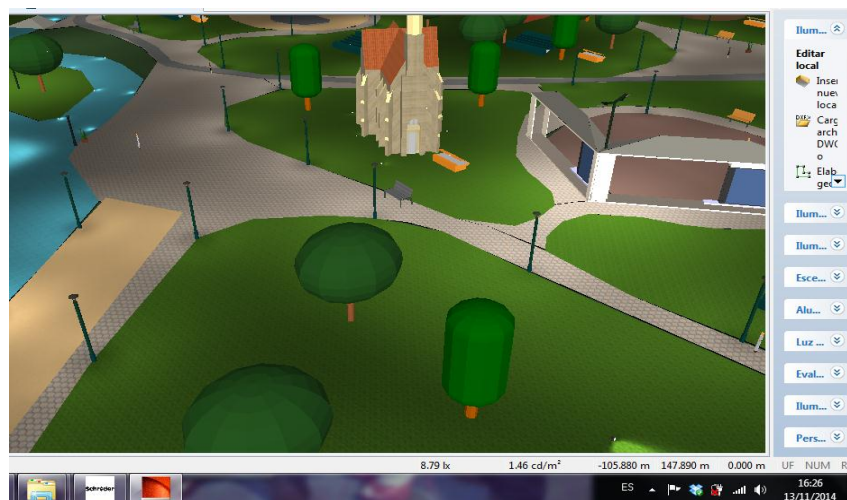


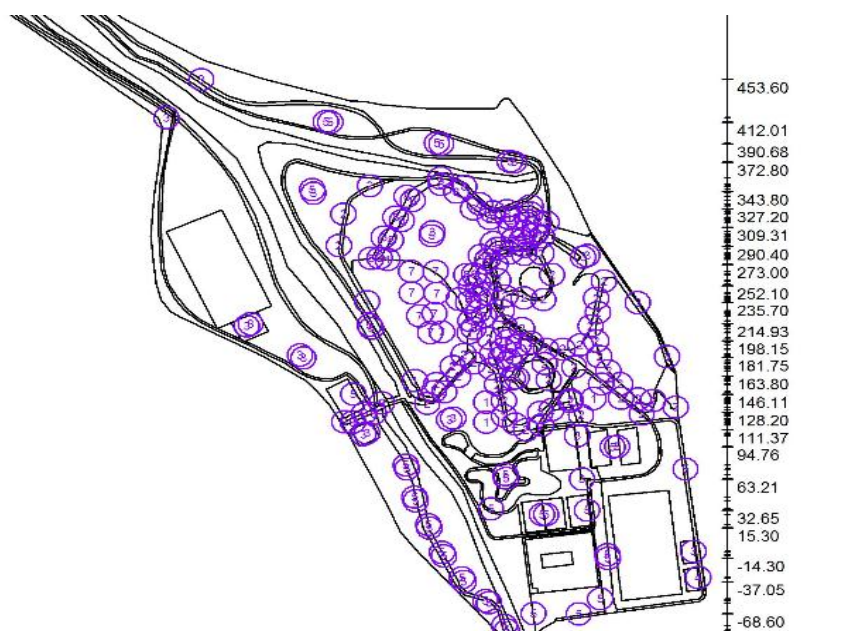
Figura 32. Visualización en 3D de simulación del diseño.

Fuente: Simulación en DIALux.

Los valores obtenidos del proceso se expresan en la sección de resultados y las fichas técnicas resultantes del proyecto creado que emite el software se presentan en el anexo 4.1.

e.2.5.7. DATOS LUMINOTÉCNICOS.

Se puede obtener información de cualquier medida luminosa en cualquiera de las superficies del área analizada. Estos outputs (salidas) pueden ser gráficos o valores tabulados. Los primeros se nos dan en forma de curvas isolux o isonit y los segundos en tablas con valores por coordenadas, la forma como emite el software este reporte se presenta en la figura 33, y los reportes de todo el estudio se presentan en el anexo 5.



Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	zona 1	perpendicular	128 x 128	20	6.59	33	0.328	0.197
2	zona 2	perpendicular	128 x 128	13	0.45	22	0.035	0.020
3	ZONA 3	perpendicular	128 x 128	16	7.03	31	0.439	0.228
4	ZONA 3.1	perpendicular	16 x 16	12	3.87	21	0.335	0.183
5	ZONA 3.2	perpendicular	16 x 16	6.91	3.92	10	0.568	0.377
6	ZONA 3.3	perpendicular	32 x 32	8.33	4.21	14	0.506	0.291
7	ZONA 4	perpendicular	128 x 128	12	3.00	29	0.253	0.103
8	ZONA 5	perpendicular	128 x 128	13	3.26	29	0.259	0.111
9	ZONA 6	perpendicular	128 x 128	6.22	1.12	11	0.180	0.100
10	ZONA 6.1	perpendicular	128 x 128	0.08	0.00	9.81	0.000	0.000
11	ZONA 6.1	perpendicular	128 x 128	3.86	0.01	13	0.002	0.001
12	ZONA 7	perpendicular	128 x 128	4.40	0.64	11	0.146	0.058
13	ZONA 8	perpendicular	128 x 128	5.60	0.87	19	0.155	0.047
14	ZONA 8.1	perpendicular	128 x 128	12	4.67	28	0.382	0.166

Figura 33. Visualización en 3D y niveles de iluminancia del diseño.

Fuente: Simulación en DIALux.

F.- RESULTADOS

f.1. ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

f.1.1. INTRODUCCIÓN

Para el análisis técnico económico se evaluó, el sistema de iluminación propuesto frente al sistema de iluminación existente, determinando el coste total que se invertiría para lograr mejorar la calidad de iluminación del parque, y así cumplir con la normativa para iluminación de parques

f.1.2. CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS DE FUENTES LUMINOSAS

Para el análisis técnico económico es necesario describir las características fotométricas, cromáticas, ambientales y de duración junto con las consideraciones arquitectónicas y económicas, ya que todas estas constituyen condicionantes a la hora de elegir las fuentes luminosas.

Se deben considerar todos los elementos que inciden en la implementación de un nuevo sistema de fuentes de iluminación de esta manera compararlos a estos con los costos de operación, reposición y mantenimiento del sistema original

De esto se desprende que, si bien no es posible dar reglas estrictas cuando se elige una lámpara, si es importante poseer criterios claros de elección a fin de priorizar aquellas características más relevantes.

Los criterios de selección se pueden dividir en:

1. Criterios de eficacia
2. Criterios cromáticos
3. Criterios de duración
4. Criterio de costo de luminaria
5. Costo promedio de Energía es USD 0,10 dólares por kWh

Con estas consideraciones expuestas se procederá a evaluar el estudio técnico económico.

f.1.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.

f.1.3.1. INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial que para implementar el sistema de iluminación propuesto en esta investigación, considerando, el costo de montaje e instalación de las luminarias y una vida útil del sistema de 12 años, que es la vida útil de las luminarias propuestas en el estudio. En la tabla 19 se muestra el periodo de vida útil de las luminarias utilizadas en este diseño.

Tabla 19. Vida útil

Componentes	Vida útil (h)
Lámpara de vapor de sodio y Balastro	12000
Lámpara LED	50000

Fuente: Schreder

Considerando un tiempo de operación de las lámparas de 4380 horas por año para las lámparas de vapor de sodio alta presión, LED expresada en años es:

$$\mathbf{vida\ util\ luminaria} = \frac{12000}{365*12} = 2,73 \text{ años} \sim 3 \text{ años}$$

$$\mathbf{vida\ util\ balastro} = \frac{12000}{365*12} = 2,73 \text{ años} \sim 2 \text{ años}$$

De igual manera se obtiene la vida útil de las lámparas LED:

$$\mathbf{vida\ util\ luminaria\ LED} = \frac{50000}{365*12} = 11,5 \text{ años} \sim 12 \text{ años}$$

Analizando que la vida útil de la instalación es de 12 años y las lámparas de vapor de sodio no cubren ese periodo, se necesitara otro tipo de luminarias de mayor duración, la luminaria seleccionada fue las ofertadas por la empresa líder en Ecuador SCHRÉDER presentadas en la tabla 14. La cantidad de luminarias a instalarse para cumplir con los niveles de iluminación, se presentan en la tabla 20 a 23. En este escenario se analizaron dos variantes la implementación de lámparas de vapor de sodio y LED.

Para implementar el sistema de iluminación se ha tomado en cuenta dos estudios con luminarias de vapor de sodio y luminarias LED para esto es necesario realizar un análisis de costos unitarios por el montaje de cada luminaria, se considera los costos de cableado costo de montaje, costo de desmontaje y otros materiales necesarios al momento de la implementación, para este análisis se tomó como referencia el valor de costos unitarios propuesto por la EERSSA

Tabla 20. Análisis de costos unitarios luminarias de vapor de sodio

Cod	Rubro descripción	Unid.	Cant.	Valor	Precio total
1	Limpieza y desbroce del terreno	m ²		US\$ 1,03	US\$
2	Luminaria publica 400W	U	28	US\$ 470,00	US\$13.160,00
3	Luminaria publica 250W	U	65	US\$ 375,14	US\$24.384,30
4	Poste de fibra de vidrio 12mtrs	u	60	US\$ 495,00	US\$ 29.700,00
5	Brazo de 1,2 mtrs	U	93	US\$ 44,17	US\$ 4.107,35
6	Varilla de cobre	U	31	US\$ 7,00	US\$ 217,00
8	Reflectores 150 w	U	31	US\$ 19,58	US\$ 606,98
9	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos)	U	60	US\$ 26,04	US\$ 1.562,40
10	Aislador tipo espiga (Pin), de porcelana, clase ANSI 55-5, 15 kV	U	60	US\$ 9,43	US\$ 566,06
11	Amortiguador para ACSR y 5005 # 4 y 2 AWG. SVD-0103	u	60	US\$ 4,48	US\$ 268,80
12	Base para fotocélula	u	60	US\$ 3,82	US\$ 229,29
13	Conductor de Al, cableado, desnudo. ACSR # 2 AWG	70	4200	US\$ 0,96	US\$ 4.015,99
14	Fotocélula cerrada.	u	60	US\$ 19,48	US\$ 1.168,68
15	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38	u	93	US\$ 9,05	US\$ 841,24
16	Varilla de retención preformada para conductor de Al. ACSR-5005 # 2 AWG.	u	60	US\$ 1,44	US\$ 86,62
17	Poste ornamental metálico cónico de 6 m	U	72	US\$ 353,44	US\$ 25.447,68
18	Cable #10	Mtrs	2520	US\$ 1,31	US\$ 3.301,20
19	tuvo conduit 3m	5	360	US\$ 5,00	US\$ 1.800,00
20	Luminaria publica 70W	U	72	US\$ 275,25	US\$ 19.818,00
				Total	US\$168.825,87

Fuente: EERSSA, Autor

Tabla 21. Análisis de actividades unitarios para instalación de luminarias de vapor de sodio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ELABORADO:	Juan Armando Riofrío Loaiza				
CARGO:	Egresado Electromecánica				
OBRA:	Parque Recreacional Jipiro				
UBICACIÓN:					
FECHA:	11/05/2015				
RUBRO N.	1	UNIDAD:	U		
DETALLE:	Sistema de iluminación ofertado con luminarias de vapor de sodio				
IMPLEMENTACIÓN					
Descripción	Unidad	Tipo	Cant	Valor	Total
Reconocimiento del terreno	US\$/Km			US\$12,70	US\$ 12,70
Definición de la ruta	US\$/Km	Zona excelente		US\$ 20,10	US\$ 20,10
Excavación de huecos para poste de 12 m	US\$/Hueco	Terreno normal	36	US\$ 25,20	US\$ 907,20
Excavación de huecos para tensor liviano	US\$/Hueco	Terreno normal	36	US\$ 24,40	US\$ 878,40
Distribución de postes de fibra de vidrio	US\$/Poste	De 12 m	3	US\$ 11,00	US\$ 33,00
Erección y apisonado de poste de fibra de vidrio	US\$/Poste	De 12 m	60	US\$ 32,90	US\$ 1.974,00
Armado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	60	US\$ 11,70	US\$ 702,00
Armado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	60	US\$ 8,10	US\$ 486,00
Tendido, regulado y amarrado de conductor 5005 ó ACSR	US\$/Km	2 AWG	60	US\$249,90	US\$14.994,00
Montaje e instalación de luminaria	US\$/Lumi.	Hasta 175 W	31	US\$ 16,30	US\$ 505,30
Montaje e instalación de luminaria	US\$/Lumi.	Hasta 400 W	93	US\$ 19,00	US\$ 1.767,00
Montaje e instalación de control de alumbrado	US\$/C. A.	Relé y fotocélula	93	US\$ 14,40	US\$ 1.339,20
Montaje e instalación de control de alumbrado	US\$/Foto.	Fotocélula	93	US\$ 6,40	US\$ 595,20
Instalación de puesta a tierra	US\$/Tier.	En poste de 12 m	93	US\$ 16,30	US\$ 1.515,90
Colocación de amortiguadores	US\$/Amor.	0103o0104	93	US\$ 7,70	US\$ 716,10
Conexión de cruce eléctrico	US\$/C. E.	Baja tensión	20	US\$ 14,20	US\$ 284,00
Reubicación de acometida	US\$/Acom	Duplex	36	US\$ 14,60	US\$ 525,60
Excavación de huecos para poste de 6 m	US\$/Hueco	Terreno normal	13	US\$ 19,00	US\$247,00
Distribución de ornamentales	US\$/Poste	De 6 m	3	US\$ 9,00	US\$27,00

Armado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	13	US\$ 11,70	US\$ 152,10
Armado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	13	\$ 8,10	US\$ 105,30
Montaje e instalación de luminaria	US\$/Lumi.	Hasta 70W	13	\$12,30	US\$ 159,90
Reubicación de acometida	US\$/Acom	Duplex	13	\$14,60	US\$ 189,80
				SUBTOTAL (M)	US\$ 28.136,80
MANO DE OBRA					
Descripción	Unid.	Total anual	Total mensual	Días Laborables	Tiempo (1 D)
Técnico eléctrico	H	US\$ 6.704,46	US\$ 558,71	243	US\$ 27,94
Chofer	H	US\$ 8.777,68	US\$ 731,47	243	US\$ 36,57
Obrero	H	US\$ 6.094,96	US\$ 507,91	243	US\$ 25,40
Herramienta	H	US\$ 400,00	US\$ 33,33	243	US\$ 1,67
Camioneta	h	US\$ 12.000,00	US\$ 1.000,00	243	US\$ 50,00
				SUBTOTAL (N):	US\$ 141,57
DESMONTAJE					
Descripción	Unidad	Tipo	Cant.	Valor	Total
Desarmado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	24	US\$ 11,70	US\$ 280,80
Desarmado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	24	US\$ 8,10	US\$ 194,40
Retiro y enrollado de conductor 5005 ó ACSR	US\$/Km	2/0 AWG	3	US\$ 394,60	US\$ 1.183,80
Desmontaje de luminaria	US\$/Lumi.	Hasta 175 W	15	US\$ 13,04	US\$ 195,60
Desmontaje de luminaria	US\$/Lumi.	Hasta 400 W	45	US\$ 15,20	US\$ 684,00
Desmontaje de control de alumbrado	US\$/C. A.	Relé y fotocélula	45	US\$ 11,52	US\$ 518,40
	US\$/Foto.	Fotocélula	45	US\$ 5,12	US\$ 230,40
Retiro de conductor de puesta a tierra	US\$/Tier.	En poste de 12 m	24	US\$ 3,26	US\$ 78,24
Desconexión y retiro de cruce eléctrico	US\$/C. E.	Baja tensión	12	US\$ 9,94	US\$ 119,28
				SUBTOTAL (O):	US\$ 3.484,92
				SUBTOTAL (P):	US\$163.044,87
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			US\$194.808,16
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	21,00%		US\$ 40.909,71
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			US\$ 235.717,87
NOTA: No se considera IVA en análisis de precios unitarios		VALOR OFERTADO			US\$ 235.717,87

Fuente: EERSSA, Autor

Tabla 22. Análisis de costos unitarios luminarias LED

Cod	Rubro descripción	Unid	Cant	Valor	Precio total
1	Luminaria Akila 391W	U	28	US\$ 3.000,00	US\$ 84.000,00
2	Luminaria Teceo 198W	U	65	US\$ 1.870,00	US\$ 121.550,00
3	Reflectores neos 97W	U	31	US\$ 595,00	US\$ 18.445,00
4	Poste de fibra de vidrio 12mtrs	U	60	US\$ 495,00	US\$ 29.700,00
8	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple	U	60	US\$ 26,04	US\$ 1.562,40
9	Aislador tipo espiga (Pin), de porcelana, clase ANSI 55-5, 15 Kv	U	60	US\$ 9,43	US\$ 566,06
10	Amortiguador para ACSR y 5005 # 2 AWG. SVD-0103	U	60	US\$ 4,48	US\$ 268,80
11	Conductor de Al, cableado, desnudo. ACSR # 2 AWG	70	4200	US\$ 0,96	US\$ 4.015,99
12	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 900 mm	U	93	US\$ 9,05	US\$ 841,24
13	Varilla de retención preformada para conductor de Al. ACSR-5005 # 2	U	60	US\$ 1,44	US\$ 86,62
14	Poste ornamental metálico cónico de 6	Mtrs	72	US\$ 353,44	US\$ 25.447,68
15	Cable #10	Mtrs	2520	US\$ 1,31	US\$ 3.301,20
16	Tuvo conduit 3m	5	360	US\$ 5,00	US\$1.800,00
17	Luminaria ornamental valentino 73W	U	72	US\$ 1.565,00	US\$ 112.680,00
				Total	us\$404.264,99

Fuente: EERSSA, Autor

Tabla 23. Análisis de actividades unitarios para instalación de luminarias LED

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ELABORADO:	Juan Armando Riofrío Loaiza				
CARGO:	Egresado Electromecánica				
OBRA:	Parque Recreacional Jipiro				
UBICACIÓN:					
FECHA:	11/05/2015				
RUBRO N.	1	UNIDAD:	U		
DETALLE:	Sistema de iluminación ofertado con luminarias LED				
IMPLEMENTACIÓN					
Descripción	Unidad	Tipo	Cant	Valor	Total
Reconocimiento del terreno	US\$/Km			US\$ 12,70	US\$ 12,70
Definición de la ruta	US\$/Km	Excelente		US\$ 20,10	US\$ 20,10
Excavación de huecos para poste de 12 m	US\$/Hueco	Terreno normal	36	US\$ 25,20	US\$ 907,20

Excavación de huecos para tensor liviano	US\$/Hueco	Terreno normal	36	US\$ 24,40	US\$ 878,40
Distribución de postes de fibra de vidrio	US\$/Poste	De 12 m	3	US\$ 11,00	US\$ 33,00
Erección y apisonado de poste de fibra de vidrio	US\$/Poste	De 12 m	60	US\$ 32,90	US\$ 1974,00
Armado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	60	US\$ 11,70	US\$ 702,00
Armado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	60	US\$ 8,10	US\$ 486,00
Tendido, regulado y amarrado de conductor 5005 ó ACSR	US\$/Km	2 AWG	60	US\$ 249,90	US\$14.994,00
Instalación de puesta a tierra	US\$/Tier.	En poste de 12 m	93	US\$ 16,30	US\$ 1.515,90
Colocación de amortiguadores tipo SVD	US\$/Amor.	0103 o 0104	93	US\$ 7,70	US\$ 716,10
Conexión de cruce eléctrico	US\$/C. E.	Baja tensión	20	US\$ 14,20	US\$ 284,00
Reubicación de acometida	US\$/Acom	Duplex	36	US\$ 14,60	US\$ 525,60
Excavación de huecos para poste de 6 m	US\$/Hueco	Terreno normal	13	US\$ 19,00	US\$ 247,00
Distribución de ornamentales	US\$/Poste	De 6 m	3	US\$ 9,00	US\$ 27,00
Armado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	13	US\$ 11,70	US\$ 152,10
Armado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	13	US\$ 8,10	US\$ 105,30
Reubicación de acometida	US\$/Acom	Duplex	13	US\$ 14,60	US\$ 189,80
				SUBTOTAL (M):	US\$ 23.770,20
MANO DE OBRA					
Descripción	Unid.	Total anual	Total mensual	Días Laborable	Tiempo (1 D)
Técnico eléctrico	H	US\$ 6.704,46	US\$ 558,71	243	US\$ 27,94
Chofer	H	US\$ 8.777,68	US\$ 731,47	243	US\$ 36,57
Obrero	H	US\$ 6.094,96	US\$ 507,91	243	US\$ 25,40
Herramienta	H	US\$ 400,00	US\$ 33,33	243	US\$ 1,67
Camioneta	h	US\$ 12.000,00	US\$ 1.000,00	243	US\$ 50,00
				SUBTOTAL (N):	US\$ 141,57
DESMONTAJE					
Descripción	Unidad	Tipo	Cant	Valor	Total
Desarmado de estructura monofásica	US\$/Estr.	1CP	24	US\$ 11,70	US\$ 280,80
Desarmado de estructura secundaria	US\$/Estr.	1EP	24	US\$ 8,10	US\$ 194,40
Retiro y enrollado de conductor 5005 ó ACS	US\$/Km	2/0 AWG	3	US\$ 394,60	US\$ 1.183,80

Desmontaje de luminaria	US\$/Lumi	Hasta 175 W	15	US\$ 13,04	US\$ 195,60
Desmontaje de luminaria	US\$/Lumi	Hasta 400 W	45	US\$ 15,20	US\$ 684,00
Desmontaje de control de alumbrado	US\$/C. A.	Relé y fotocélula	45	US\$ 11,52	US\$ 518,40
Desmontaje de control de alumbrado	US\$/Foto.	Fotocélula	45	US\$ 5,12	US\$ 230,40
Retiro de conductor de puesta a tierra	US\$/Tier.	En poste de 12 m	24	US\$ 3,26	US\$ 78,24
Desconexión y retiro de cruce eléctrico	US\$/C. E.	Alta o Baja tensión	12	US\$ 9,94	US\$ 119,28
				SUBTOTAL (O):	US\$ 3.484,92
				SUBTOTAL (P):	US\$404.264,99
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			US\$431.661,68
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	21,00%		US\$90.648,95
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			US\$522.310,63
		VALOR OFERTADO			US\$522.310,63
NOTA: No se considera IVA en análisis de precios unitarios					

Fuente: EERSSA, Autor

f.1.3.2. MANTENIMIENTO

Posteriormente se establecen los costos comparativos de mantenimiento, esto se establecen solo en las luminarias de vapor de sodio, para calcular el mantenimiento se consideran los tiempos de reposición de las lámparas, mano de obra, el costo de reposición por bombilla, los costos de mantenimiento del sistema por lámparas, anual y por vida útil.

Tabla 24. Costo de mantenimiento del sistema actual a 12 años

Descripción	Costo unitario.	Desmont.	Instala.	Cant	Frecuenci de cambio	Tiempo duració	Total en 12 años
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 400W	US\$30,22	US\$ 15,20	US\$ 19,00	10	4	12	US\$ 2.576,80
Balastos (Na de 400W)	US\$17,90	US\$ 15,20	US\$ 19,00	10	4	12	US\$ 2.084,00
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 250W	US\$19,58	US\$ 15,20	US\$ 19,00	36	4	12	US\$ 7.744,32

Balastos (Na de 250W)	US\$17,90	US\$ 15,20	US\$19,00	36	4	12	US\$ 7.502,40
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 150W	US\$19,58	US\$ 13,04	US\$ 16,30	2	4	12	US\$ 391,36
Balastos (Na de 150W)	US\$17,90	US\$ 13,04	US\$ 16,30	2	4	12	US\$ 377,92
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 70W	US\$19,58	US\$ 13,04	US\$ 16,30	4	4	12	US\$ 782,72
Foco ahorrador	US\$ 5,00	US\$ 13,04	US\$ 16,30	59	4	12	US\$ 8.104,24
						TOTAL	US\$29.563,76

Fuente: EERSSA; Autor

Tabla 25. Costo de mantenimiento del sistema a implementarse a 12 años

Descripción	Costo unitario.	Desmon.	Instala.	Cant	Frecue cambio	Tiempo duració	Total en 12 años
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 400W	US\$30,22	US\$15,20	US\$19,00	28	4	12	US\$ 7.215,04
Balastos (Na de 400W)	US\$17,90	US\$15,20	US\$19,00	28	4	12	US\$ 5.835,20
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 250W	US\$19,58	US\$15,20	US\$19,00	65	4	12	US\$ 3.982,80
Balastos (Na de 250W)	US\$17,90	US\$15,20	US\$19,00	65	4	12	US\$13.546,00
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 150W	US\$19,58	US\$13,04	US\$16,30	31	4	12	US\$ 6.066,08
Balastos (Na de 150W)	US\$17,90	US\$13,04	US\$16,30	31	4	12	US\$ 5.857,76
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 70W	US\$19,58	US\$13,04	US\$16,30	72	4	12	US\$14.088,96
						Total	US\$66.591,84

Fuente: EERSSA; Autor

Si se instalará el sistema de iluminación utilizando lámparas de vapor de sodio el costo que representaría el sistema actual más el sistema propuesto sería de US\$ 66.591,84

Al implementarse el sistema de iluminación LED el costo del mantenimiento sería de US\$ 29.563,76 esto representa el mantenimiento por el sistema actual

f.2. ESTUDIO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

f.2.1. CÁLCULO DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL SECTOR EN ESTUDIO

En función del número total de luminarias, la potencia nominal de estas y las pérdidas en los balastos.

Se aplica la ecuación 10, considerando que el uso diario de cada luminaria es de aproximadamente 12 horas.

Para luminarias de 150 W las pérdidas en balastos son 18 W, en luminarias de 250 W las pérdidas son de 25 W y en luminarias de 400 W las pérdidas son 35 W (Comité Español de Iluminación, 2001).

$$E.E = [(Potencia Lumi) + (Pérdidas en Balastos)] \times Tiempo (h) \quad Ecuación(10)$$

Tabla 26. Cálculo de consumo de energía del sistema actual

Tipo de Luminaria	Cant.	Perdida balastro (W)	Pot Instal kW	Consumo Diario En 12 Horas(kWh)	Consumo Mensual En 30 Días (kWh)	Consumo Anual En 365 Días (kWh)
LDPS150PCC	2	18	0,33	4,03	120,96	1471,68
LDPS250ACC	36	25	9,91	118,82	3564,02	43362,12
LDPS400PCA	6	35	2,61	31,32	939,61	11431,85
LDPS400PCC	4	35	1,74	20,88	626,43	7621,24
LDPS70PDC	4		0,28	3,36	100,85	1226,43
AHORRADO	59		2,36	28,32	849,66	10336,82
	111	Total	17,22		Total (KWh)	75449,88

Fuente: Autor

Si se utilizará luminarias de vapor de sodio para cumplir con los índices de iluminación requeridos por el parque el consumo de energía, sería para cada caso:

Tabla 27. *Calculo de consumo de energía con luminaria de vapor de sodio para cumplir con los valores de iluminación*

Pot W	Descripción	Cant	Perdidas balastro (W)	Pot. (kW)	Consumo Diario En 12 Horas (kWh)	Consumo Mensual En 30 Días (kWh)	Consumo Anual En 365 Días (kWh)
400	LDPS400PCA	28	35	12,18	146,16	4384,81	53348,41
250	LDPS250PCA	65	25	17,87	214,55	6435,02	78292,52
150	LDPS150PCA	31	18	5,20	62,49	1874,88	22811,04
70	LDPS70PCA	72		5,04	60,48	1814,41	22075,22
		196	Total	40,303		Total	176527,14

Fuente: Autor

Si se utilizará luminarias LED para cumplir con los índices de iluminación requeridos por el parque el consumo de energía sería:

Tabla 28. *Calculo de consumo de energía con luminaria LED para cumplir con los valores de iluminación*

Tipo de luminaria	Pot.(W)	Cant.	Potencia (kW)	Consumo Diario En 12 Horas (kWh)	Consumo Mensual En 30 Días (kWh)	Consumo Anual En 365 Días (kWh)
SCHRÉDER AKILA	391	28	10,94	131,37	3941,28	47952,24
SCHRÉDER NEOS 2 LED	97	31	3,00	36,084	1082,52	13170,66
SCHRÉDER TECEO 2	198	65	12,87	154,44	4633,22	56370,60
SCHRÉDER VALENTINO	73	72	5,25	63,07	1892,16	23021,28
		Total	32,08	384,97	11549,16	140514,78

Fuente: Autor

Se puede determinar que al realizar el cambio de las luminarias de vapor por LED, se estaría realizando un ahorro del 25 %, además se cumplirá con la normativa CIE y CONELEC. 008/11

Los resultados del análisis efectuado se presentan en la tabla. 29

Tabla 29. *Ahorros energéticos proyectados.*

Luminarias de vapor de sodio	176 527,14kwh	Ahorro 25 %
Ahorro proyectado con luminarias LED	140 514,78 kWh	

Fuente: Autor

f.2.2. ANÁLISIS COMPARATIVO POR EL CONSUMO DE ENERGÍA POR LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PROYECTADO

Los elementos que forman el sistema de iluminación pública ornamental del parque por su estado deberían ya ser sustituidos en su mayoría, se diseña un estudio económico comparativo entre la implementación de lámparas de vapor de sodio de alta presión versus la implementación de iluminación con tecnología LED

Para este cálculo se integran todos y cada uno de los valores a invertir en las propuestas, se toma en cuenta los periodos de reposición de los elementos y el costo de los mismos. Iniciamos el cálculo con el ahorro energético resultante y la comparación con el sistema actual de iluminación.

Tabla 30. Valor energético comparativo resultante en 12 años.

	Sistema actual LVSAP	Alternativa iluminación con LVSAP	Proyecto LED	Ahorro de LVSAP VS LED
Potencia total(kW)	17,226	40,373	32,081	8,292
Costo de energía por kWh	US\$ 0,103	US\$ 0,103	US\$ 0,103	-
Consumo anual de energía (kWh)	75449,88	176527,14	140514,78	36012,36
Costo Anual de Energía	US\$ 7.771,34	US\$18.182,30	US\$ 14.473,02	US\$ 3.709,27
Costo por vida de Energía	US\$ 93.256,05	US\$218.187,55	US\$ 173.676,27	US\$ 44.511,28

Fuente: Autor

Ahora se plantea el cálculo de ahorro anual correspondiente al costo de energía y el costo comparativo de mantenimiento aplicado en la tabla 31 y evaluado para 12 años

Tabla 31. Cálculo anual de funcionamiento.

	Sistema actual LVSAP	Alternativa iluminación con LVSAP	Proyecto LED	Ahorro de LVSAP VS LED
Costo anual de energía	US\$ 7.771,34	US\$ 18.182,30	US\$ 14.473,02	US\$ 3.709,27
Costo Anual de Mantenimiento	US\$ 2.463,65	US\$ 5.549,32	US\$ 0,00	US\$ 5.549,32
Costo de funcionamiento anual	US\$ 10.234,98	US\$ 23.731,62	US\$14.473,02	US\$ 9.258,59

Fuente: Autor

A continuación se presentan los costes de inversión y tiempos de recambio de los componentes que integrarían un sistema de iluminación convencional actual.

Tabla 32. Costo invertido para el sistema de iluminación actual

Descripción	Costo unitario	Cant.	Frecuencia de cambio	Tiempo de duración	Total en 12 años
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 400W	US\$ 470,03	10	4	12	US\$ 14.100,87
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 250W	US\$ 375,14	36	4	12	US\$ 40.515,44
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 150W	US\$ 337,88	2	4	12	US\$ 2.027,28
Luminarias de vapor de sodio de alta presión 70W	US\$ 275,53	4	4	12	US\$ 3.306,30
Foco ahorrador	US\$ 100,00	59	4	12	US\$ 17.700,00
				Total	US\$ 77.649,89

Fuente:(Fernando Freire, 2014)

Finalmente, se integran todos los valores obteniendo una comparación real de costos

Tabla 33. Inversión vs. Ahorro.

	Sistema actual LVSAP	Alternativa iluminación con LVSAP	Proyecto LED
INVERSIÓN	US\$ 77.649,89	US\$ 235.717,87	US\$ 522.310,63
Costo por vida de Energía	US\$ 93.256,05	US\$ 218.187,55	US\$ 173.676,27
Costo de mantenimiento de por vida	US\$ 29.563,76	US\$ 66.591,84	US\$ 0,00
Costo total de propiedad	US\$ 358.537,68	US\$ 520.497,26	US\$ 695.986,90

Fuente: Autor

f.3 RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Con el levantamiento de la base de datos y considerando la normativa **CONELEC NO. 008/11** y **CIE**, se procedió a cargar toda la información al software de simulación utilizado, obteniendo que las zonas de mayor iluminación es la zona de senderos, en esta existe afluencia de personas y las zonas de menor de iluminación son las zonas del parque que son menos transitadas o solo utilizadas para el realce arquitectónico de la zona.

f.3.1 ILUMINANCIA EN ÁREAS ORNAMENTALES- VERDES

Al simular esta zona, la simulación da como resultado la posible iluminación, la cual está en función del espaciamiento entre las luminarias seleccionadas en la simulación. Se escogió la distancia entre mástiles de 35 metros debido a que este es el valor promedio de distancia en el Parque Recreacional Jipiro, y el ángulo de inclinación seleccionado fue de 15°, en la tabla 34 se presenta los resultados obtenidos, el informe de la simulación efectuada se presenta en el anexo 5.

Tabla 34. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con simulador DIALux.

Zona	Iluminancia media Prom (lux)	Factor de uniformidad U0	Tipo de área	Iluminancia media Prom (lux)	Coefficiente de uniformidad
Zona 1	16	0,33	C3	15	0,33 a 0,40
Zona 3	11	0,36	P2	10	0,33 a 0,40
Zona 7	15	0,37	C3	15	0,33 - 0,4
Zona 7	15	0,37	C3	15	0,33 - 0,4
Zona 8	19	0,38	C2	20	0,33 - 0,4
Zona 8	19	0,38	C2	20	0,33 - 0,4
Zona 9	20	0,4	C2	20	0,33 - 0,4
Zona 10	15	0,1	C3	15	0,33 a 0,40

Fuente: Autor, NORMA CIE 115_1995 TABAL 8.1 LIGHTING REQUIREMENT FOR CONFLICT ÁREAS (CONELEC 008/11, 2012)

f.3.2 ILUMINANCIA EN ÁREAS DE JUEGOS.

Al simular estas áreas, la simulación permitió determinar de acuerdo al número de luminarias de cada área determinar la calidad lumínica con la que contara cada una de ellas, el ángulo de inclinación seleccionado fue de 5°, en la tabla 35 se presentan los resultados obtenidos de la simulación, el informe de la simulación efectuada se presenta en el anexo 5.

Tabla 35. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con simulador DIALux

Zona	Iluminancia media Prom (lux)	Factor de uniformidad U0	Tipo de área	Iluminancia media Prom (lux)	Coefficiente de uniformidad
Zona 3	51	0,37	Balonmano	50	0,4
Zona 4	48	0,38	Indoor	50	0,4
Zona 4	48	0,38	Indoor	50	0,4
Zona 5	49	0,39	Baloncesto	50	0,4
Zona 6	37	0,21	Pista de patinaje	50	0,4
Zona 11	48	0,38	Baloncesto	50	0,4
Zona 12	53	0,35	Balonmano	50	0,4

Fuente: Auto, IESNA LIGHTING HANDBOOK

f.3.3 ILUMINANCIA EN ACERAS PEATONALES Y PARA CICLORRUTAS

Para este caso la simulación efectuada permitió obtener los resultados que se presentan en la tabla 36, la distancia entre luminarias es de 15 metros, no se considera ángulo de inclinación, el informe de la simulación efectuada se presenta en el anexo 5.

Tabla 36. Resultados de cálculos luminotécnicos obtenidos con simulador DIALux

Zona	Iluminancia media Prom (lux)	Factor de uniformidad U0	Tipo de área	Iluminancia media Prom (lux)	Coefficiente de uniformidad
Zona 2	20	0,39	Garaje	20	0,4
Zona 3	16	0,36	C3	15	0,40- 0,33
Zona 4	18	0,34	C2	20	0,40- 0,33
Zona 6	17	0,33	C2-C3	20 – 15	0,40- 0,33
Zona 7	20	0,38	C2	20	0,40- 0,33
Zona 8	19	0,38	C2	20	0,40-0,33
Zona 9	19	0,4	C2	20	0,40-0,33

Zona 10	19	0,4	C2	20	0,40-0,33
Zona 13	19	0,4	C2	20	0,40-0,33
Zona 13	19	0,4	C2	20	0,33 - 0,4

Fuente: Autor,NORMA CIE 115_1995 TABAL 8.1 LIGHTING REQUIREMENT FOR CONFLICT ÁREAS

f.4. BALANCE DE IMPACTO AMBIENTAL

Al implementarse este sistema de iluminación, que se plantea en el desarrollo de la tesis se tiene las siguientes consideraciones por la implementación del sistema de iluminación LED tales como:

- Ahorro en consumo de energía
- Reducción de la contaminación lumínica
- Libres de mercurio y tóxicos
- Son reciclables
- Reduce el cansancio visual

La iluminación LED aprovecha un 90% de la luz emitida con un pérdida de un 10% de calor que emite al ambiente.

La iluminación tradicional es lo contrario, aprovecha un 10% de la energía y pierde un 90% de eficiencia por el calor que emite al ambiente. (Comité Español de Iluminación, 2001)

Por lo expuesto el proyecto aportara significativamente al medioambiente, al aumentar la cantidad de calor que emiten las luminarias convencionales al ambiente.

g.- DISCUSIÓN

Los elementos que conforman en la actualidad el sistema de iluminación del parque tiene una distribución inadecuada, en mala perspectiva, y de esta manera la iluminación que brindan a las diferentes zonas que conforman el parque son inadecuadas, el parque no cuenta con un sistema de mantenimiento del sistema de iluminación, la mayoría de las zonas se encuentran totalmente oscuras o la iluminación que tienen es insuficiente, ya que son áreas muy grandes y en estas existe demasiada arborización, la que impide el paso del flujo luminoso, la iluminación actual que presenta el parque se la puede evidenciar en el mapa luminotécnico que se desarrolló con el software DIALux, utilizando la base datos recolectada a lo largo y ancho del parque brindada por la EERSSA, con la obtención del mapa luminotécnico se determinó que la calidad de iluminación del parque no cumple con la normativa NO. 008/11 y la CIE 140-2000.

Para cumplir con los niveles de iluminación adecuados, de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, elaborar un sistema del alumbrado público utilizando luminarias LED, las luminarias que se recomienda utilizar son las de la marca Schröder, por ser esta marca líder en lo que respecta a sistemas de iluminación, y por las características que presentan estas, mismas que se describen en el desarrollo de la tesis, en el mapa luminotécnico desarrollado considerando las luminarias LED, se puede evidenciar las mejoras lumínicas que representan utilizar tecnologías modernas para sistemas de iluminación exteriores.

Al optar por la tecnología de iluminación LED, y comparando el nivel de eficiencia de esta con la tecnología de iluminación de vapor de sodio, estas dos cumplirían con la normativa CONELEC 08/11 CIE 140-2000, con la diferencia que la tecnología de iluminación LED genera un ahorro energético de aproximadamente 25 % con respecto al otro sistema de iluminación.

h. CONCLUSIONES

- ✚ Con el levantamiento de la base de datos fue posible determinar las características del sistema de iluminación existente del parque y haciendo uso del software ArcGis y DIALux fue posible construir el escenario lumínico.
- ✚ Haciendo uso del software DIALux se elaboró el mapa luminotécnico del parque recreacional Jipiro, esto permitió obtener dos perspectivas, la calidad lumínica del parque con el sistema de iluminación existente, y la calidad lumínica con la que contara el parque al implementar el sistema de iluminación con tecnología LED.
- ✚ Con el uso de las herramientas que posee el software ArcGIS se completó y actualizó la base de datos del parque, esta información permitió desarrollar el mapa las simulaciones luminotécnicas en el software DIALUX.

- ✚ Los costos que representan implementar un sistema de iluminación con tecnología LED versus iluminación convencional tenemos lo siguiente:

Sistema existente con 111 luminarias de vapor de sodio representa un costo de US\$ 77.649,89.

Los niveles lumínicos del proyecto se cumplen tanto para vapor de sodio como tecnología LED con 196 luminarias, cuyos costos a invertir son los siguientes:

Con luminarias de vapor de sodio US\$ 520.497,26

Con luminarias LED US\$ 695.986,90, esto representa un incremento de 33 %

- ✚ El ahorro energético es el siguiente:

Con luminarias de vapor de sodio es 176.527,14 KWh

Con luminarias LED 140.514,78KWh, representa un ahorro de 25 %

- ✚ Con el desarrollo del mapa lumínico fue posible determinar el nivel de luminosidad con el que cuenta cada zona del parque, y poder determinar que la iluminación actual no cumple con la normativa del CONELEC NO. 008/11, y la normativa de la CIE.
- ✚ El sistema de iluminación propuesto cumplirá los estándares de iluminación propuestos en la normativa CONELEC NO. 008/11, y la normativa de la CIE.

i.- RECOMENDACIONES

- ✚ Impulsar el ahorro energético con el uso de tecnologías de iluminación eficientes

- ✚ Hacer uso de software específico para poder determinar la calidad luminotécnica, y así poder seleccionar la mejor variante de un conjunto en análisis.

- ✚ Realizar el mapa lumínico de los parques de la ciudad para determinar si estos cumplen con la normativa establecida.

- ✚ Impulsar el desarrollo de técnicas y métodos constructivos locales para desarrollar una luminaria LED de bajo costo.

- ✚ Complementar la presente investigación, con nuevos trabajos encaminados a evaluar la iluminación de las vías circundantes al parque recreacional Jipiro.

J. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS.

1. **LEON, ADRIAN JAVIER. 2007.***LIGHTING*. HONOLULU , HAWAI : UNIVERSITY, ATLANTIC INTERNATIONAL WINTER, 2007. UB4996SEE10924.
2. **RICHARD MEIER, FISHER MARANTZ STONE. 2007.***ERCO-Guía Complete de Iluminación*. Edición: 01.03.2010, Alemania-Berlín. Traducida por RanveigWintgen, ERCO Iluminación, S. A., Molins de Rei (Barcelona), Impreso en España 435p.
3. **M. MAR SANTAMARÍA SOLBES Y ANA PLAZA PUCHE, 2008.** *Iluminación de calzada*. Madrid-España: CEI 2008, 206p.
4. **SANTAMARIA, AGUSTIN CASTEJON -GERMAN. 1995.***Tegnologia Electrica*. madrid : Printed in Spain, 1995. 28023 Arabaca .

REVISTAS ELECTRÓNICAS

1. **MUÑOZ, MG.SC.JORGE. 2012.***USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR DE ILUMINACIÓN PÚBLICA – TECNOLOGIA LED*. [Presentación Power Point] Loja : UNL, EERSSA, 2012.
2. **COMITÉ ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN. 2001.***Guía Técnica de Eficicencie Energética en Iluminación*. [Documento PDF] Madrid : IDAE, 2001.
3. **COMITE ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN. 2010.***Presente y futuro de la Iluminación Profesional con LED´s*. [PDF] Madrid : s.n., 2010.
4. **MARRIOTr Group.**MARRIOT ECUADOR - Lo Esencial del Alumbrado. [En línea] [Citado el: 9 de Mayo de 2013.] <http://www.MARRIOT.com/ecs-es/Centro-Formacion/Esencial-Alumbrado/Pages/default.aspx>.
5. **MINISTERIO DE INDUSTRIA ENERGIA Y TURISMO. Mayo 2013.***Guia Tecnica de Aplicacion: Eficiencia Energetica en Instalaciones de alumbrado Exterior*. España Es. : s.n., Mayo 2013. GUIA-EA - 02-03-4-05-06-07.
6. **MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. 2010.***REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO. RETILAP*. [Documento PDF] Colombia : s.n., 2010.
7. **EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A. 2012.** “*NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS URBANAS Y RURALES*”. [Documento PDF] LOJA : s.n., 2012.
8. **ENERGIA, HERNAN MARTINEZ TORRES MINISTRO DE MINAS Y. DECRETO 070 DEL 2001 DECRETO2024 DEL 2006 DECRETO2501 DEL 2007 DECRETO 3450 DEL 2008.***Reglamento Tecnico de Iluminacion y Alumbrado Publico (RETILAP)*. Bogota : Dada en Bogota D.C., Decreto 070 del 2001 Decreto2024 del 2006 Decreto2501 del 2007 Decreto 3450 del 2008. 180540.
9. **MORENO GIL, JOSÉ Y ROMERO MINASSIAN, MÁXIMO. 2010.***Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior*. Madrid : Paraninfo S.A., 2010.
10. **ELECTRO CABLES C.A., 2011.** *Características generales de los conductores eléctricos*. Guayaquil 2011.
11. **REAL DECRETO 1890/2008. 2008.***REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS*

COMPLEMENTARIAS EA-01 a EA-07. [Documento PDF] Madrid : Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2008.

12. **CANOREA GARCÍA, ALFONSO. 2010.***TECNOLOGÍA LED: ¿Qué es técnicamente un LED?* [PDF] Madrid : s.n., 2010.

TESIS

1. **DECO, ING. FERNANDO. DICIEMBRE 2009.***Gestion de Informacion para la Evaluacion de Alumbrado Publico.* Mexico : Facultad de Ciencia Exactas y Tecnologia, Diciembre 2009.
2. **ENCALADA, OSWALDO. 2012.***PLAN PILOTO DE TELEGESTIÓN PARA EL CONTROL DE ALUMBRADO PÚBLICO PARA LA VÍA CUENCA – DESCANSO.* [Documento PDF] Cuenca : Universidad de Cuenca, 2012.
3. **GUERRERO, JUAN MIGUEL VARGAS. febrero 2002.***Alumbrado de parques Santa Monica .* Santa Monica : university de Virgilia Riviria , febrero 2002.
4. **IVANEZ, ING. INDUSTRIAL. JAVIER. mayo 2007.***Alumbrado Publico en Atarranzas .* valencia : Ibsa, mayo 2007. 3403.
5. **JEREZ, JENNY PAOLA GONZALES PEREZ- Ciro Jurado. 2005.***Soporte Informatico para el Calculo Luminotecnico .* Bucaramanga : Universidad Industrila de Santander , 2005.
6. **MARRUFO GONZÁLEZ, ENRIQUE Y CASTILLO PEDROSA, JUAN. 2010.***Instalaciones Eléctricas Básicas, Grado Medio.* Madrid : McGraw-Hill / Interamericana de España S.A., 2010. ISBN: 8448173104.
7. **QUEVEDO, FERNANDO MARIANO. 2011.***Costruccion de un tablero didáctico para lamparas de Alumbrado público.* Loja EC : s.n., 2011.
8. **SERRET ALCAIDE, JAUME. 2007.***Elaboración de material para Manual de iluminación.* [Documento PDF] Barcelona : Universitat Politècnica de Catalunya, 2007.
9. **UGUÑA, MILTON V. 2011.***Mapa luminotecnico ciudad de Cuenca.* Cuenca : s.n., 2011.

PÁGINAS WEB

1. **Alromar Energías del Futuro.** Ventajas y Desventajas de la Tecnología LED. [En línea] alromar © Copyright 2012. [Citado el: 23 de enero de 2013.] <http://www.alromar-energia.es/blog/ventajas-y-desventajas-de-la-tecnologia-led/>.
2. **GesCom.***Lámparas de Inducción Electromagnética. Ventajas y Características del Producto .* [Documento PDF] Santiago de Chile : www.gescomchile.com.
3. **www.induccionmagnetica.cl.** INDUCCION MAGNETICA. UNA ANTIGUA TECNOLOGÍA QUE TRAE RESPUESTAS NUEVAS. [En línea] [Citado el: 12 de Septiembre de 2013.] <http://www.induccionmagnetica.cl/>

K. ANEXOS

Anexo 1 Mediciones y cálculos luminotécnicos en zonas de estudio

$$E_{prom} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n} = \frac{962,50}{29} = 33,19$$

$$U_0 = \frac{E_{min}}{E_{prom}} = \frac{12,5}{33,19} = 0,38$$

$$U_g = \frac{E_{min}}{E_{max}} = \frac{12,5}{93,60} = 0,13$$

ZONA	coordenadas		POSTE	FECHA	HORA	MEDICIONES				E _{med}	E _{min}	E Máx.	U ₀ E _{min} / E _{prom}	U _g E _{min} / E _{máx}
	X	Y												
1	699.458	9.561.658	84	13 de mayo de 2014	23:00:00	87,10	65,90	40,70	21,70	33,19	12,50	93,60	0,38	0,13
						78,00	54,30	37,90	12,20					
						93,60	66,00	39,20	18,40					
						79,50	58,00	25,30	12,50					
						88,90	52,60	41,60	38,00					
						68,10	46,80	39,90	15,10					
						68,10	36,30	12,50						
40,70	21,40													
2	699.557	9.560.684	12 91 84	13 de mayo de 2014	0:00:00	89,20	62,60	29,40	15,40	39,58	10,70	89,20	0,27	0,12
						81,40	43,90	21,30	10,70					
						72,20	50,70	21,70	15,00					

						59,40	40,70	17,50	11,90					
						78,60	50,00	27,60	15,60					
						66,40	37,40	19,20	12,20					
3	699.586	9.561.348	10 3	13 de mayo de 2014	1:00:00	75,40	61,20	41,70	13,50	38,61	9,70	75,40	0,25	0,13
						72,60	52,50	16,90	9,70					
						71,80	46,40	28,90	15,30					
						51,00	42,20	20,60	11,80					
						73,10	46,90	26,70	15,00					
						61,20	39,50	21,90	10,80					
3	699.674	9.561.141	12 96 54	13 de mayo de 2014	1:30:00	76,40	21,90	61,20	17,40	34,97	11,80	76,40	0,34	0,15
						46,90	15,00	39,50	13,50					
						73,50	41,70	17,40	15,00					
						61,60	21,90	16,30	12,00					
						71,80	46,40	28,90	15,30					
						51,00	42,20	20,60	11,80					
3	699.665	9.562.061	12 96 48	13 de mayo de 2014	2:00:00	145,80	77,80	23,60	12,30	46,51	10,97	145,8	0,24	0,08
						119,70	42,40	15,00	11,00					
						104,40	42,50	28,30	15,30					
						77,80	37,80	18,70	11,70					
						104,00	41,50	29,60	15,00					
						77,90	36,40	16,70	10,97					
4	699.600	9.562.390	32	14 de mayo de 2014	23:00:00	89,60	37,80	65,20	26,20	40,93	12,00	90,10	0,29	0,13
						55,70	17,70	42,80	13,50					
						82,80	44,70	24,10	13,00					
						60,80	30,00	16,70	11,00					

						89,80	55,70	45,60	38,00					
						67,80	46,70	38,70	15,10					
4	699.600	9.562.390	32	14 de mayo de 2014	0:00:00	93,80	76,70	45,60	21,30	45,37	12,30	93,80	0,27	0,13
						83,60	54,30	30,20	13,90					
						90,10	71,20	24,70	13,80					
						88,50	38,30	18,50	12,00					
						95,00	46,70	25,90	11,60					
						75,00	33,70	13,50	10,90					
4	699.565	9.562.530	13 13 17	14 de mayo de 2014	1:00:00	6,90	4,60	4,10	1,20	4,44	1,20	6,90	0,28	0,17
						6,40	4,20	3,70						
5	699.523	9.561.915	30	15 de mayo de 2014	23:00:00	89,20	44,70	39,10	26,70	45,20	11,40	93,10	0,25	0,12
						81,30	43,50	31,90	21,40					
						91,60	64,70	45,60	20,80					
						81,00	53,30	36,30	11,40					
						93,10	42,30	42,30	12,60					
						71,00	31,50	31,50	11,90					
6	699.445	9.562.548	30	15 de mayo de 2014	0:00:00	102,00	45,70	25,10	13,50	50,48	10,50	120,4	0,21	0,09
						72,90	35,30	18,70	10,50					
						120,40	112,80	62,20	25,10					
						115,10	95,80	37,90	18,70					
						104,70	45,60	25,10	14,60					

						72,50	33,60	16,30	11,60					
						95,80	45,70	18,70						
						62,20	45,70	10,60						
6	699.523	9.561.915	28	15 de mayo de 2014	1:00:00	125,00	59,90	27,40	14,00	47,34	11,50	125,0	0,24	0,09
						96,70	38,30	17,20	11,60					
						125,00	116,90	28,70	22,30					
						117,90	55,30	26,90	18,20					
						78,00	52,20	22,30	14,10					
						62,28	31,00	18,70	11,50					
						62,28	48,60	18,20						
59,90	28,70	11,00												
7	699.655	9.562.743	12 96 57	16 de mayo de 2014	23:00:00	110,20	71,60	60,90	55,90	53,58	10,70	110,2	0,20	0,10
						88,90	63,10	59,40	50,20					
						108,60	71,60	43,70	18,40					
						88,90	63,10	28,90	10,70					
						88,90	59,40	30,20	18,90					
						71,60	43,70	28,60	11,50					
						71,60	55,60	18,40						
61,10	43,70	10,00												
7	699.647	9.563.230	12 96 56	16 de mayo de 2014	0:00:00	98,50	59,50	73,20	110,00	58,20	13,90	106,5	0,24	0,13
						68,10	57,30	62,50	51,50					
						106,50	81,60	56,80	28,40					
						91,60	73,50	38,90	15,70					
						90,80	60,70	40,10	26,40					

						76,80	56,70	33,70	13,90					
						73,50	48,10	15,70						
						68,10	56,80	11,00						
7	699.645	9.562.962	33 a 51	16 de mayo de 2014	1:00:00	7,80	4,60	4,10	3,20	4,44	3,20	7,80	0,25	0,10
	699.633	9.562.818												
	699.622	9.562.711												
	699.618	9.562.835				6,80	4,40	3,70						
	699.603	9.562.845												
8	699.563	9.563.137	13 13 18	17 de mayo de 2014	23:00:00	113,8	67,5	49,6	28,4	50,98	8,70	113,8	0,28	0,08
						86,6	59,2	38,9	15,7					
						95,70	66,70	46,80	24,60					
						85,60	54,60	35,70	13,70					
						113,00	72,10	47,20	17,00					
						91,80	58,20	20,00	8,70					
						67,50	46,80	13,70						
						56,50	25,60	8,20						
8	699.558	9.562.810	31	17 de mayo de 2014	0:00:00	121,60	77,40	33,60	19,40	56,11	8,40	130,1	0,15	0,06
						119,70	46,20	29,60	14,00					
						130,10	82,40	44,20	16,60					
						128,10	63,10	22,60	8,40					
						100,10	65,20	49,90	35,60					
						72,30	56,80	45,50	17,60					
						82,40	57,70	23,10						
						63,10	47,60	9,40						
8	699.527	9.562.616	67 a	17 de mayo de	1:00:00	7,8	4,60	4,10	3,20	4,44	3,20	7,80	0,25	0,10
	699.507	9.562.575												

	699.500	9.562.890		2014														
	699.515	9.563.144																
	699.493	9.563.353				6,8	4,40	3,70										
	699.506	9.563.510																
9	699.552	9.564.220	22	18 de mayo de 2014	23:00:00	86,30	41,80	26,90	17,60	37,61	9,30	86,30	0,25	0,11				
						61,80	35,70	22,50	11,80									
						73,30	52,20	37,60	15,70									
						65,70	42,40	26,40	9,30									
						83,30	54,20	36,60	18,70									
						66,50	39,80	28,40	11,30									
						41,80	31,60	14,30										
						39,80	25,00	10,10										
9	699.498	9.564.120	52 a 63	18 de mayo de 2014	0:00:00	7,8	4,60	4,10	3,20	4,44	3,20	7,80	0,25	0,10				
															6,8	4,40	3,70	
						72,10	49,00	35,60	17,80									
						50,80	40,40	31,80	14,90									
															47,50	35,00	19,30	11,50
75,90	46,80	32,60	15,80															
				66,30	39,80	25,90	11,70											
49,00	30,10	17,00																
		35,70	25,20	8,40														
10	699.479			9.563.664	23	19 de	00:00:00	85,50	59,80	45,10	19,70	46,89	7,10	85,50	0,15	0,08		

				mayo de 2014		79,90	48,10	42,40	11,90					
						81,50	67,80	37,30	18,10					
						80,20	55,80	29,40	13,60					
						83,20	64,80	45,60	25,10					
						73,50	52,50	35,10	7,10					
						64,80	47,90	26,10						
						59,80	35,10	10,00						
10	699.479	9.562.907	21	lunes, 19 de mayo de 2014	1:00:00	92,20	86,80	47,70	23,50	46,41	8,70	93,40	0,19	0,09
						89,50	70,40	35,70	11,60					
						93,40	42,50	23,50	11,10					
						62,60	26,70	22,50	9,80					
						93,40	58,90	36,70	16,80					
						66,80	46,80	21,80	11,70					
						86,80	56,30	31,80						
						65,60	40,60	8,70						
10	699.467	9563.100	64 a 66	20 de mayo de 2014	23:00:00	7,8	4,60	4,10	3,20	4,44	3,20	7,80	0,25	0,10
	699.448	9.562.840												
	699.431	9.562.920												
	699.407	9.564.810												
	699.394	9.564.420												
	699.375	9.564.800				6,8	4,40	3,70						
11	699.383	9.562.906	27	20 de mayo de 2014	1:00:00	95,80	52,30	38,20	18,70	46,32	10,00	97,10	0,22	0,10
						77,70	45,60	25,20	11,90					
						97,10	76,20	42,70	24,10					
						88,80	65,80	36,30	13,70					
						87,60	41,80	28,70	13,80					

						68,20	30,00	18,50	10,00					
						75,60	57,80	29,10						
						65,80	40,30	12,40						
12	699.331	9.563.274	10 4	21 de mayo de 2014	23:00:00	58,00	52,00	31,80	16,60	30,74	7,40	64,80	0,24	0,11
						53,10	44,90	17,10	7,40					
						53,10	34,60	19,70	14,40					
						52,00	27,30	16,80	7,40					
						64,80	44,70	19,70	14,20					
						58,90	23,60	19,30	8,70					
						44,90	34,80	11,20						
						39,50	22,10	9,70						
12	699.316	9.563.732	26	21 de mayo de 2014	0:00:00	38,10	14,80	25,10	14,00	15,43	2,20	38,10	0,14	0,06
						17,50	10,10	17,40	6,40					
						22,40	14,30	3,10						
						20,90	9,70	2,20						
13	699.221	9.563.765	25	22 de mayo de 2014	23:00:00	57,80	42,30	29,40	12,40	29,86	9,50	57,80	0,32	0,16
						48,40	31,20	16,90	9,50					
						50,60	33,60	29,80	15,10					
						46,70	30,90	22,60	12,70					
						50,80	40,40	31,80	14,90					
						47,50	35,00	19,30	11,50					
						40,40	28,70	11,30						
						39,60	24,70	9,90						
13	699.226	9.565.473	10 1	22 de mayo de 2014	0:00:00	10,20	8,40	6,40	3,80	6,85	2,60	10,20	0,38	0,25

						10,00	7,40	6,00	2,60					
13	699.253	9.565.807	10 2	22 de mayo de 2014	1:00:00	10,10	8,00	5,40	2,30	6,10	1,60	10,10	0,26	0,16
						9,40	7,50	4,50	1,60					

Anexo1.1 Levantamiento de elementos estructurales del parque.

ZONA	Nomina Actual	Potencia	Subtipo	Código Estructural	Fase de Conexión	Alimentador	Protección	Configuración de Conductor
1	84	250 , 250	Tramo BTA monofásico	LDPS250PCC	A	Norte	No	1F3C
2	129184	250 , 400	Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC LDPS400PCC	B	Norte	SI	1F3C
3	103	250 , 250	Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
3	129654	250	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
3	129648	400	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS400PCC	B	Norte	SI	1F3C
4	32	250, 250 ,250	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
4	32	0	Tramo BTA	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F2C

			monofásico Bajante BTA monofásico					
4	131317	70 , 70	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS70PCC	B	Norte	SI	1F2C
5	30	250 , 250 ,250	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	3F4C
6	30	250 , 250, 250	Tramo BTA monofásico Bajante BTA	LDPS250PCC	B	Norte	SI	3F4C
6	28	250, 250	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
7	129657	400	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS400PCC	ABC	Norte	SI	3F4C
7	129656	400	Tramo BTA monofásico Bajante BTA monofásico	LDPS400PCC	ABC	Norte	SI	3F4C
7	33	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	34	0	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
7	35	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	36	40	Bajante BTA	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C

			monofásico					
7	37	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	38	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	39	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	40	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	41	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
7	42	0	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
7	43	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	44	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	45	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	46	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	47	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	48	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
7	49	0	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C

7	50	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
7	51	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	131318	400	Bajante BTA monofásico	LDPS400PCC	B	Norte	SI	1F3C
8	31	250, 250, 250.	Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
8	67	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	68	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	69	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	70	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	71	0	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
8	72	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	73	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	74	40	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
8	75	0	Bajante BTA monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C
8	76	40	Bajante BTA	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C

			monofásico					
9	22	250, 250.	Bajante BTA monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
9	52	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	53	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	54	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	55	0	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	NO	1F3C
9	56	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	57	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	58	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	59	0	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	NO	1F3C
9	60	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	61	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	62	0	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	NO	1F3C
9	63	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C

9	64	0	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	NO	1F3C
9	65	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
9	66	40	Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Norte	SI	1F3C
10	29	250, 250, 250,	Tramo BTS monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
10	23	250, 250	Bajante BTS monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
10	21	250,250, 250.	Tramo BTS monofásico	LDPS250PCC	B	Norte	SI	1F3C
10	77	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte		
10	78	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
10	79	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
10	80	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
10	81	0	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte	NO	1F3C

10	82	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
10	83	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	B	Norte	SI	1F3C
11	27	250,250, 250.	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	LDPS250PCC	C	Consacola	NO	1F3C
11	86	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
11	87	0	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	NO	1F3C
11	88	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
11	89	0	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	NO	1F3C
11	90	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTSmonofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
11	91	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C

11	92	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
11	93	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
12	104	250, 250	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	LDPS250PCC	C	Consacola	NO	1F3C
12	26	70	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	LDPS70PCC	C	Consacola	SI	1F3C
12	94	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
12	95	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
12	96	0	Tramo BTS monofásico Bajante BTS	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
12	97	40	Tramo BTS monofásico Bajante BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C
13	25	250,250, 250	Tramo BTS monofásico	LDPS250PCC	C	Consacola	SI	1F3C
13	101	70	Tramo BTS	LDPS70PCC	C	Consacola	SI	1F3C

			monofásico					
13	102	70	Tramo BTS monofásico	LDPS70PCC	B	Norte	SI	1F3C
13	99	REFLECTOR 400	Tramo BTS monofásico	LDPS400PCC	C	Consacola	SI	1F3C
13	100	REFLECTOR	Tramo BTS monofásico	LDPS400PCC	C	Consacola	SI	1F3C
13	98		Tramo BTS monofásico	AOPLS40A	C	Consacola	SI	1F3C

Anexo 1.2 Resultados de la simulación dando cumplimiento a la normativa establecida

ZONA	Epromed	Uo (Emin/Eprom)	Normativa			Resultados Simulación	
			Tipo de Área	E promed	Uo	E promed	Uo
1	33,19	0,38	C3	15,00	0,33 a 0,40	16,00	0,33
2	39,58	0,27	C2	20,00	0,33 a 0,40	20,00	0,39
3	38,61	0,25	C3	15,00	0,33 a 0,40	16,00	0,36
3	34,97	0,34	P2	10,00	0,33 a 0,40	11,00	0,36
3	46,51	0,24	Balonmano	50,00	0,40	51,00	0,37
4	40,93	0,29	Indoor	50,00	0,40	48,00	0,38

4	45,37	0,27	Indoor	50,00	0,40	48,00	0,38
4	4,44	0,27	C2-C3	20-15	0,33 a 0,40	18,00	0,34
5	45,20	0,25	Baloncesto	50,00	0,40	49,00	0,39
6	50,48	0,21	Patinaje	50,00	0,40	37,00	0,20
6	47,34	0,24	C2- C3	15- 20	0,33 a 0,40	17,00	0,33
7	53,58	0,20	C3	15,00	0,33 a 0,40	15,00	0,37
7	58,20	0,24	C3	15,00	0,33 a 0,40	15,00	0,37
7	4,44	0,25	C2	20,00	0,33 a 0,40	20,00	0,38
8	50,98	0,17	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,38
8	56,11	0,15	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,38
8	4,44	0,25	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,38
9	37,61	0,25	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,40
9	4,44	0,25	C2	20,00	0,33 a 0,40	20,00	0,40

10	34,88	0,33	P3	7,50	0,33 a 0,40	15,00	0,10
10	46,89	0,15	P3	7,50	0,33 a 0,40	15,00	0,10
10	46,41	0,19	P3	7,50	0,33 a 0,40	15,00	0,10
10	4,44	0,25	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,40
11	46,32	0,22	Baloncesto	50,00	0,40	48,00	38,00
12	30,74	0,24	C3	15,00	0,33 a 0,40	15,00	0,33
12	15,43	0,14	Balonmano	50,00	0,40	53,00	0,35
13	29,86	0,32	Futbol	50,00	0,40	0,00	0,00
13	6,85	0,38	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,40
13	6,10	0,26	C2	20,00	0,33 a 0,40	19,00	0,40

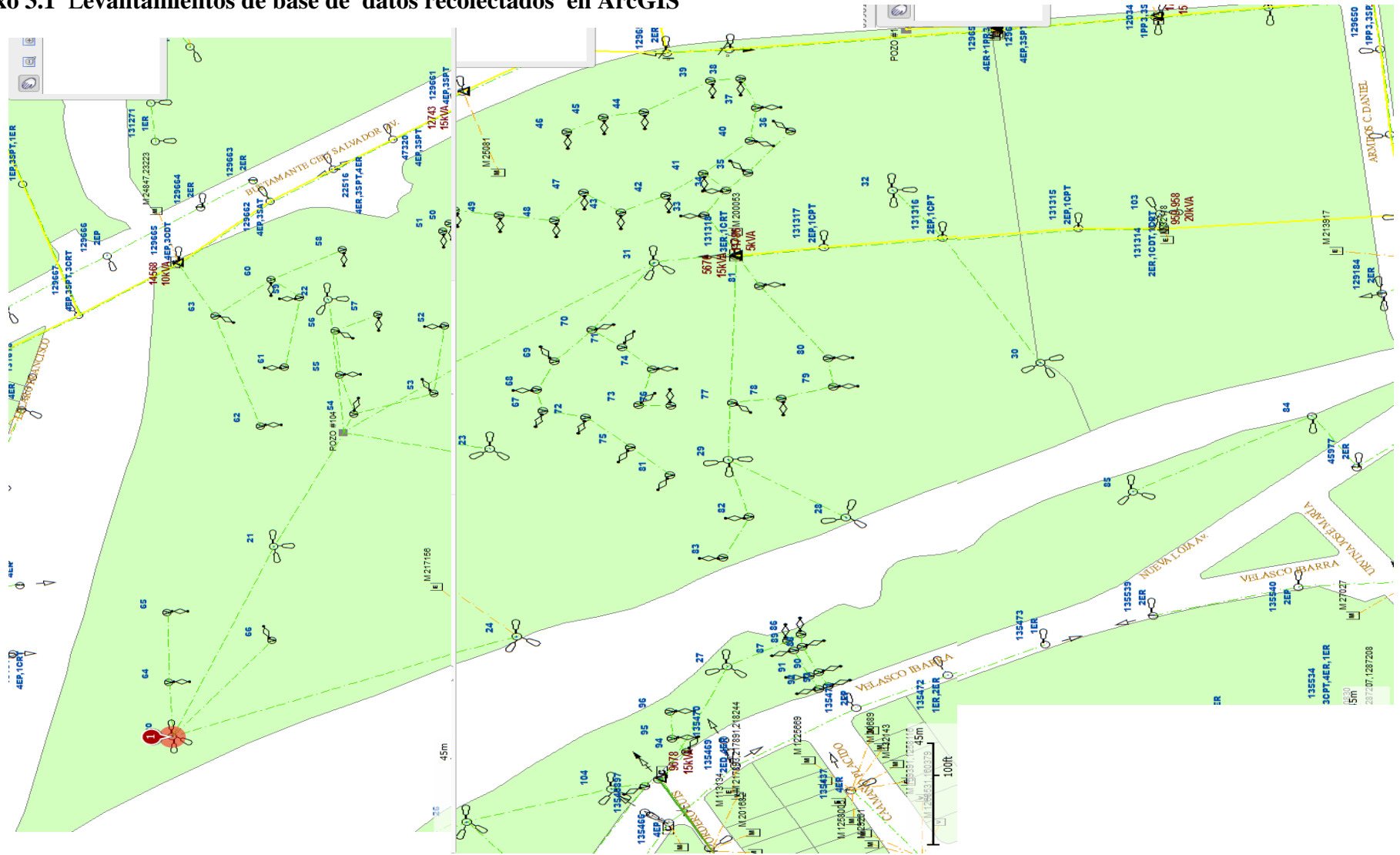
Anexo 2 Fotografías de las áreas de estudio y recolección de datos



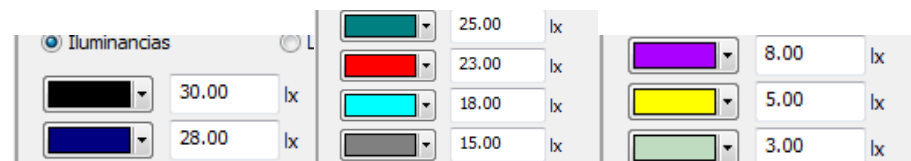
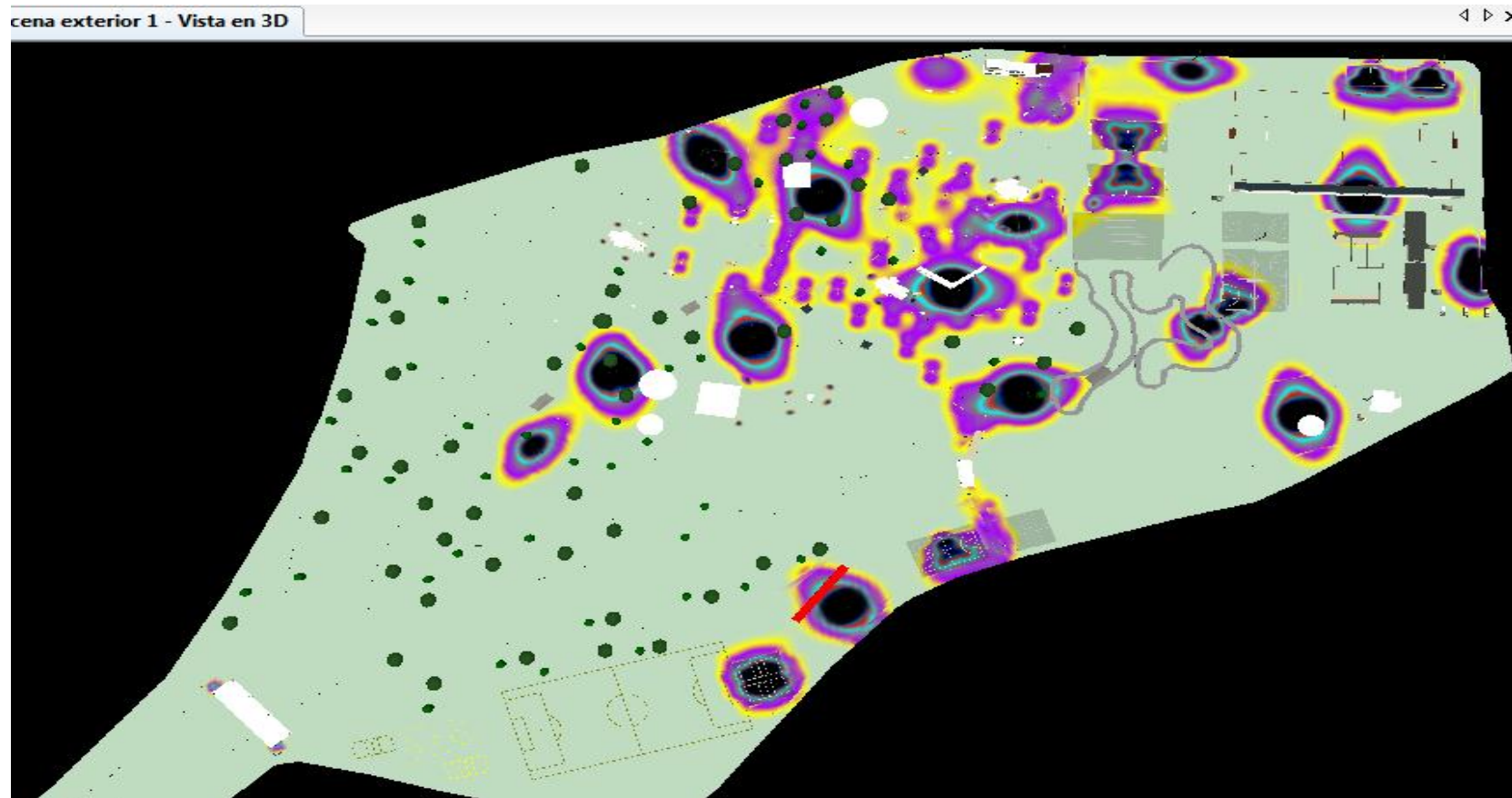




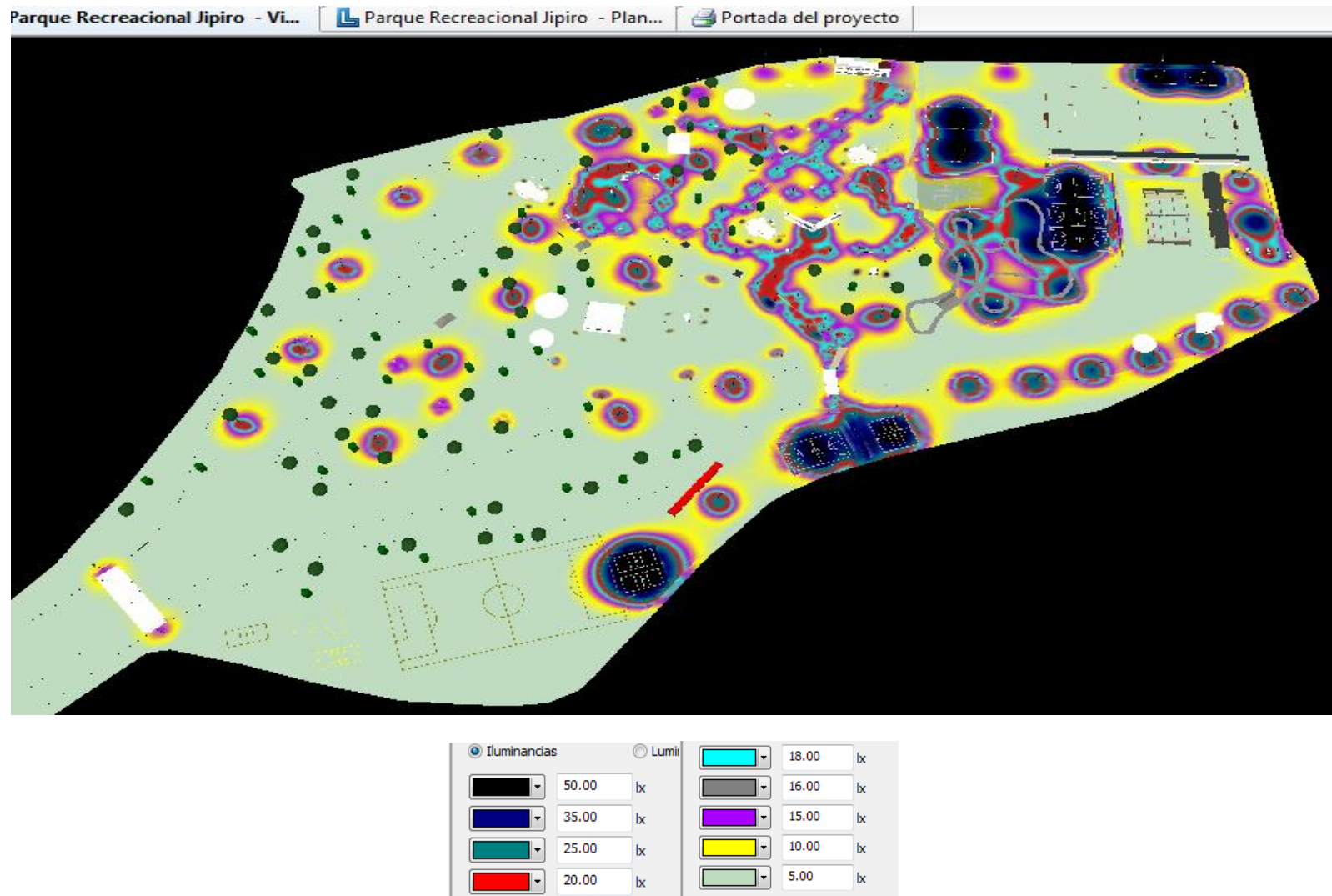
Anexo 3.1 Levantamientos de base de datos recolectados en ArcGIS



Anexo 4 Simulación de la situación actual, para obtener el mapa luminotécnico



Anexo 4 .1 Simulación del mapa luminotécnico con iluminación LED



Anexo 4.2 Simulación del mapa luminotécnico con iluminación LED



Plano 1

En formato AutoCAD

Anexo 5 Información del Diseño Luminotécnico diseñado

Diseño Luminotécnico Parque Recreacional Jipiro

Carrera: Ingeniería Electromecánica

Director: Ing. Jorge Enrique Carrión González MsC

Año 2014

Fecha: 04.02.2015

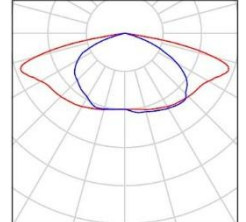
Proyecto elaborado por: Juan Riofrío Loaiza

Universidad Nacional de Loja
Cdl.Época

Proyecto elaborado por Juan Riofrío Loaiza
Teléfono 0968018649
Fax
e-Mail juanriofrío1989@hotmail.com

Diseño Luminotécnico Parque Recreacional Jipiro /Lista de luminarias

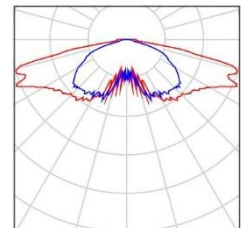
22 Pieza SCHRÉDER AKILA/ 5068/ 240 LEDS 530mA
NW/ 324962
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 36855 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 47704 lm
Potencia de las luminarias: 391.0W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34699510077
Lámpara:1x 240 LEDS 530mA NW (Factor de
corrección 1.000).



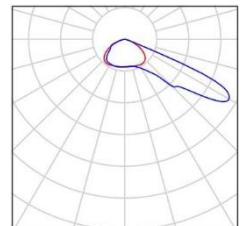
71 Pieza SCHRÉDER VALENTINO/ 5068/ 48 LEDS
500mA NW/ 33248S
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6238 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9129 lm
Potencia de las luminarias: 75.0W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 2760919968
Lámpara:1x 48 LEDS 500mA NW (Factor de
corrección 1.000).



LED
96



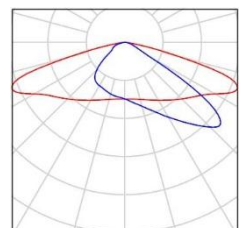
32 Pieza SCHRÉDER NEOS3/ 5121/ 64 LEDS 500mA
NW/ 343172
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9274 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 11989 lm
Potencia de las luminarias: 99.0W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 29679810077
Lámpara:1x 64 LEDS 500mA NW (Factor de
corrección 1.000).



65 Pieza SCHRÉDER TECEO2/ 5117/ 128 LEDS
500mA NW/ 331432
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20695 lm Flujo
luminoso (Lámparas): 24344 lm Potencia de
las luminarias: 198.0W Clasificación
luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 33719610085
Lámpara:1x 128 LEDS 500mA NW (Factor de
corrección 1.000).



LED
96



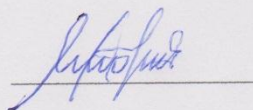
CERTIFICACIÓN

Luis Alfredo Herrera Romero, portador de la cédula de ciudadanía N° 110185152-3,
docente de Ingles,

CERTIFICA:

Haber revisado el presente resumen, en su proceso de investigación cuyo tema versa en
**“Diseño de iluminación eficiente de parques aplicando nuevas tecnologías. Caso
práctico Parque Recreacional Jipiro”**, previa a la obtención del título de Ingeniero
Electromecánico, realizado por el señor egresado: **Juan Armando Riofrío Loaiza**.

Loja, 13 de mayo del 2015



A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'Luis Alfredo Herrera Romero'.