

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:
DISEÑO EFICIENTE DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO
PERTENECIENTE AL MALECÓN DEL BALNEARIO ATACAMES,
PROVINCIA DE ESMERALDAS

AUTOR:
IRVING JOSUE GUEVARA ZAMBRANO

TUTOR:
IVÁN PATRICIO MONTALVO GALÁRRAGA

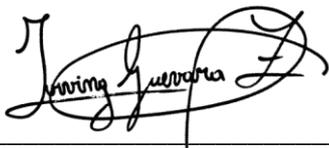
Quito, febrero del 2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Irving Josue Guevara Zambrano, con documento de identificación N° 080300788-9, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: *DISEÑO EFICIENTE DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO PERTENECIENTE AL MALECÓN DEL BALNEARIO ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS*, el mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, D.M., febrero de 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Irving Guevara Zambrano', written over a horizontal line.

Irving Josue Guevara Zambrano

CI. 080300788-9

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, *DISEÑO EFICIENTE DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO PERTENECIENTE AL MALECÓN DEL BALNEARIO ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS*, realizado por IRVING JOSUE GUEVARA ZAMBRANO, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, D.M., febrero de 2021



Iván Patricio Montalvo Galárraga

CI: 171648091-6

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico especialmente a mis amados padres quienes me enseñaron a nunca darme por vencido hasta conseguir lo deseado, porque no existe trabajo imposible ya que con dedicación y arduo trabajo se puede alcanzar la meta deseada, de igual manera hago una gran mención a mi querido hermano quien me apoyo en el transcurso de la elaboración de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado en cada uno de los días de la vida universitaria una buena salud y fortaleza para poder culminar mis estudios en la carrera de Ingeniería Eléctrica.

De igual manera me siento totalmente agradecido con mis padres quienes siempre me apoyaron en cada uno de mis proyectos alentándome día a día y en todas las etapas de mi vida, además fueron quienes esculpieron mi personalidad demostrándome valores en cada uno de sus actos como pareja y como persona.

A mi hermano con el que siempre he compartido momentos inolvidables, convirtiéndose en mi confidente y mi consultor personal.

A cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Eléctrica quienes fueron unos excelentes maestros para infundir varios de sus conocimientos académicos, cabe resaltar al MSC. Iván Montalvo, quien en todo este periodo de trabajo ha sido un guía y una gran inspiración a nivel profesional.

Y, por último, a mis compañeros de clases y queridos amigos Franklin Rojas y Sergio Terán con los que compartí toda la etapa universitaria, llegando a tener varias alegrías compartiendo aula de clase.

ÍNDICE

GLOSARIO	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 DELIMITACIÓN DEL ESPACIO.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 General.....	2
1.4 Especifico	2
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEORICO.....	4
2.1 Alumbrado Público.....	4
2.2 Conceptos Básicos	4
2.2.1 Flujo Luminoso	4
2.2.2 Intensidad Luminosa	5
2.2.3 Iluminancia.....	5
2.2.4 Nivel de Iluminancia.....	5
2.3 Fenómenos físicos que influyen en la luz.....	6
2.3.1 Reflexión.....	6
2.3.2 Refracción	6
2.3.3 Absorción.....	6
2.4 Temperatura de color.....	7
2.5 Tipos de color generado por lámparas.....	7

2.5.1	Blanco Cálido.....	7
2.5.2	Blanco Neutro	8
2.5.3	Blanco Frío.....	8
2.6	Índice de reproducción cromática (IRC)	8
2.7	Índice de deslumbramiento.....	8
2.8	Coefficiente de iluminación en los alrededores (SR).....	9
2.9	Luminarias y Lámparas	9
2.10	Lámparas convencionales en alumbrado público	10
2.10.1	Lámparas de sodio de alta presión	10
2.10.2	Lámparas de mercurio de alta presión	10
2.10.3	Lámparas LED's	11
2.11	Postes Convencionales en Alumbrado Publico.....	11
2.11.1	Poste de Madera	11
2.11.2	Postes de Hormigón	11
2.11.3	Postes Metálicos.....	12
CAPÍTULO III.....		13
PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DEL MALECÓN		
ATACAMES.....		13
3.1	Normativa	13
3.2	Eficiencia del alumbrado público	13
3.3	Sistema de alumbrado público.....	14
3.4	Niveles de Iluminación y Factores de Uniformidad:.....	15
3.5	Saliente de las luminarias	17
3.6	Esquemas de Control	19
3.7	Conductores: Material y Sección Normal.....	19
3.8	Caída del Voltaje Admisible.....	20
CAPÍTULO IV.....		21

SIMULACION EN DIALUX.....	21
CAPÍTULO V.....	34
ANALISIS DE CAIDA DE TENSIÓN.....	34
CAPITULO VI.....	39
UNIDAD DE PROPIEDAD.....	39
CAPITULO VII.....	40
PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	40
CAPÍTULO VIII.....	45
ANALISIS DE RESULTADOS.....	45
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Malecón de Atacames (Fuente: google maps).....	2
Figura 2. Malecón Atacames.....	22
Figura 3. Luminaria de Sodio de 250 W.....	23
Figura 4. Luminaria de Sodio de 250W (Vista 3D).....	23
Figura 5. Escenario Base - Tramo Norte.....	24
Figura 6. Escenario Base - Tramo playa y malecón.....	25
Figura 7. Luminaria LED de 150W en el Segundo Escenario (Vista 3D).....	26
Figura 8. Segundo Escenario - Tramo Norte	27
Figura 9. Segundo Escenario - Tramo Playa y Malecón.....	28
Figura 10. Luminaria LED de 150W en el Escenario Final (Vista 3D).....	30
Figura 11. Escenario Final - Tramo norte	31
Figura 12. Escenario Final - Tramo Playa y Malecón	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferentes niveles de Iluminación. [2].....	6
Tabla 2. Vida Promedio dependiendo el tipo de lámpara. [1]	10
Tabla 3. Longitud del Brazo de la Luminaria. [25].....	18
Tabla 4. Momento característico de conductor de aluminio. [22]	34
Tabla 5. Cálculo de caída de tensión del primer transformador.	35
Tabla 6. Cálculo de caída de tensión del segundo transformador.....	36
Tabla 7. Cálculo de caída de tensión del tercer transformador.	36
Tabla 8. Cálculo de caída de tensión del cuarto transformador.	37
Tabla 9. Cálculo de caída de tensión del quinto transformador.	37
Tabla 10. Reseñas de la luminaria LED seleccionada.	40
Tabla 11. Reseñas de los transformadores a reubicaran	41
Tabla 12. Longitudes del Cable que compone cada circuito.	41
Tabla 13. Costo de montaje, transporte y mano de Obra.	42
Tabla 14. Costos de desmontaje, transporte y mano de obra.	43

GLOSARIO

- **Luminarias:** Son los artefactos eléctricos que se usan para repartir o filtrar la luz emitida por las lámparas. [1]
- **Lámparas:** Son dispositivos que transforman la energía eléctrica en energía lumínica. [1]
- **Flujo Luminoso:** Se lo delimita como el total de luz que llega a expresarse una fuente luminosa en un tiempo determinado. [2]
- **Illuminancia:** Cuenta con el Flujo luminoso por cada unidad de Área que se tiene. La unidad de medida se la denomina “Lux”. [3]
- **Reflexión:** Consiste en la iluminación de una superficie y esta devuelve la luz que cae sobre ella hacia los espacios que la rodean. [3]
- **Refracción:** Cuando la dirección que toman los rayos luminosos es modificada por pasar de un medio a otro de diversa densidad. [3]
- **Balastos:** Es un artefacto eléctrico, que tiene como función delimitar y conservar estable un determinado flujo de corriente utilizado por bombillas de descarga eléctrica. [4]

RESUMEN

En este proyecto técnico se desarrolló el diseño eficiente del alumbrado público para el Malecón de Atacames. En la actualidad, este malecón cuenta con postes, luminarias y transformadores obsoletos por su tiempo de uso y falta de mantenimiento. Ya que cada uno de estos, se encuentra expuestos al ambiente y la salinidad de este afecta de una manera más precipitada la descomposición de los elementos antes mencionado. Es por ello que este trabajo se basa en la mejora del aspecto de este sector de la ciudad.

Al diseñar un nuevo aspecto del malecón Atacames, se hizo énfasis en el alumbrado público para que sea atractivo a la vista de los transeúntes y de los conductores, ya que por el sector siempre existe un gran flujo de vehículos. Es por ello que se logró obtener un nuevo factor de uniformidad, una relación de entorno (SR) y un índice de deslumbramiento dentro de las normativas y una mejor iluminancia. Por ende, para examinar de manera más detenida los cambios en el factor de uniformidad se optó por realizar tres escenarios, en donde, el escenario base se contempla la simulación del alumbrado público ya existente. Para el segundo escenario se considera un cambio de lámparas, es decir; el cambio de lámparas de sodio por su equivalente en LEDs, pero manteniendo cada uno de los postes sin reubicarlos. En el tercer y último escenario; es el diseño del autor en base a las recomendaciones de dos instituciones. Una de ellas es la normativa de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), ya que la distribuidora local del cantón Atacames se encuentra regida a dichas normativas de la ciudad capital, como lo hacen algunas distribuidoras de otros cantones del país por lo que está comprende algunos ítems que en las localidades no se encuentran especificadas. De igual manera se tomó como referencia el reglamento INEN, el cual implanta que los elementos y equipos que constituyan al sector de alumbrado público cumplan con niveles de calidad de energía lumínica.

ABSTRACT

This technical report addresses the efficient design of the public lighting for the pier of Atacames. At present, this pier is equipped with street lights, lamps, and transformers that are obsolete due to the time they have been used and lack of maintenance. Each one of these objects is exposed to an environment with salinity levels that affect their decomposition in an accelerated way. For this reason, the present work concerns the improvement of the appearance of this area of the city.

While working on the design for a new look for the pier of Atacames, public lighting was emphasized to make it more attractive to pedestrians and drivers given the fact that many cars transit this area. For this reason a new uniformity factor, environmental interactions (SR) and a glare rating according to the standards, and a better average lux level were achieved. To evaluate the changes in the uniformity factor in more detail, three scenarios were considered. The base scenario was a simulation of the existing public lighting. For the second scenario, a change of lamps was considered, i.e., sodium lamps were changed for their LED equivalent without relocating the street lights. In the third and last scenario, the design followed the guidelines established by two institutions. The first set of guidelines taken into account corresponds to the standards of Electric Company Quito (EEQ). The local distribution system in the city of Atacames follows the regulations of the capital city in the same way as other distributions systems do for the reason that this standard includes some items that are not specified in the local systems. In the same way, the design takes into account the INEN standard, which establishes that the elements and equipment that are part of the public lighting must satisfy specific quality levels of light energy.

INTRODUCCIÓN

El alumbrado público es parte fundamental del paisaje urbano actual. El modo de vida hoy en día exige iluminación exterior. Por ende, en siglos anteriores el desear movilizarse en la oscuridad hizo que la humanidad dominara el fuego, cuyo tiempo de manejo era muy breve. El cual llegó a ser obsoleto y se acudió a la invención de algunas lámparas de aceites, donde la luz que se generaba era mucho más estable y cómoda para los seres humanos. [5]

Estas lámparas de aceite son más conocidas como lámparas de terracota. Existen vestigios de que se las usaban en la antigua Mesopotamia. En distintos lugares se han encontrado modelos y evidencia similares, donde los materiales con los que fueron realizados era el cobre y el oro. [6]

La primera vez que se iluminó con una lámpara a gas fue en el año 1784 en Inglaterra. Este tipo de iluminación no tuvo la aceptación que se esperaba por los habitantes de la ciudad por la inseguridad del gas. Con el paso del tiempo los ingleses comenzaron a adaptarse a la nueva invención y se logró iluminar pocas calles de la ciudad de Londres. Mediante los años el alumbrado a gas fue la principal forma de iluminar las oscuras calles de dicha ciudad. [6]

Después de la invención de la bombilla eléctrica en 1879, Thomas Edison quién patentó este invento, se convirtió en el científico más exitoso de la época. Haciendo popular la electricidad a finales del siglo XIX, algunos inversionistas optaron por iluminar sus fábricas y hogares con este invento, como lo fue Henry Heinz y J.P. Morgan, respectivamente.

En 1970, la electricidad se convierte para muchos en lo más importante para el diseño y la arquitectura. Mediante transcurrió el tiempo se comenzaron a fabricar lámparas de halogenuros metálicos de bajo voltaje, las cuales permitía realzar algunos puntos en concreto de varios sitios en específicos. [7]

La iluminación en la actualidad busca que en un sector determinado se tenga un contraste óptimo para que la visión de manera prolongada del usuario no ocasione

cansancio. A medida que la tecnología de la iluminación avanza, la mayoría de los diseñadores procuran cumplir con la expectativa de los clientes, haciendo que las lámparas que escogen para sus diseños no afecte al medio ambiente y que la iluminación sea agradable para el usuario. [7]

Los diseños de iluminación urbana se encargan de mejorar la visibilidad del sector en la noche, haciendo que este sea más llamativo para los habitantes y sea así un lugar más atractivo. Pero en cada uno de los diseños también se debe considerar el consumo de energía que se va a tener. Es por eso que en algunos de los proyectos se ha dejado de usar lámparas de sodio de alta presión por lámparas LEDs en sus distintas variedades, ya que como se puede llegar a observar en algunos lugares, las lámparas de sodio son las más convencionales para el alumbrado público por que pueden llegar a abarcar una gran área de iluminación con una luz amarilla que es una de sus principales características.

En Ecuador la iluminación en el sector urbano y rural anteriormente solo contaba con luminarias de sodio de alta presión, ya que estas abarcar un área muy amplia, pero el consumo de cada una de ellas era elevado y sus pérdidas eran principalmente causada por los balastos de las luminarias. Es por ello que en las últimas décadas el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables de la República del Ecuador; ha llevado a cabo una serie de aplicativos y herramientas para mejorar las gestiones de las empresas distribuidoras. [8]

El 86% de las luminarias en Ecuador son de sodio de alta presión, con una potencia consumida anual de 208,447 kW en promedio, llegando a tener un uso de 4380 horas en el año, sabiendo que las lámparas tienen un promedio de 12 horas diarias de uso. En cambio, las luminarias LEDs tienen un consumo anual de 107,905 kW en promedio, con el mismo tiempo de uso que lámparas de sodio. Es por esta razón que la mayoría de los diseñadores eligen migrar a lámparas LEDs en sus proyectos futuros ya que se generaría un ahorro en el consumo de un 51,77%. [4]

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), señaló en el proyecto de Eficiencia Energética del Sector Público que; en la actualidad se tiene un porcentaje cerca del seis por ciento de la energía eléctrica se destina a sistemas de alumbrado

público de las carreteras e iluminación decorativa del país ornamental, e intervenido en el país. [9]

Al realizar diseños de alumbrado público, el consumo de energía eléctrica es primordial. Es por ello que el realizar un mayor beneficio a un bajo costo de energía eléctrica hoy en día es esencial. Por esta razón que en proyectos futuros como ya antes se lo había mencionado, se cambian las lámparas de sodio por su equivalente en lámparas LEDs. Estas generan un ahorro en el consumo de 51.77% y llegan a cubrir un área similar a las lámparas de sodio. Las lámparas LEDs en el mercado se las puede encontrar a un precio elevado, es por eso que a estas lámparas se las suele usar para iluminación ornamental, como parques, plazas, bulevares, etc. Y muy poco para iluminación de carreteras, ya que el número de lámparas en ese caso sería mayor y su costo a la vez subiría prolongadamente. [10]

Distintos proyectos de iluminación siempre deben de cumplir con parámetros de las normativas vigentes de la localidad en donde se va a realizar el proyecto. Dichas normativas son indicaciones, puesto que se deben de llevar a cabo para que la iluminación elaborada sea agradable para los visitantes de este sector de Atacames. De manera que se tomó en cuenta las normativas de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) y El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) ; para el diseño del proyecto de la iluminación del Malecón Atacames, ya que la distribuidora local del cantón Atacames se guía con las diversas normas de la ciudad capital como lo hacen algunas distribuidoras de otros cantones del país, ya que las distribuidoras de las ciudades pequeñas siempre se van a tomar como ejemplo las normativas de las metrópolis del país en las que se encuentran y una metrópolis que posee Ecuador, es Quito por su extenso territorio, su número de habitantes y su amplio nivel de demanda eléctrica. Por esta razón, las normas de la EEQ comprenden diversos ítems para dirigir y sugerir la correcta realización de las instalaciones eléctricas que en las otras distribuidoras locales más pequeñas no se encuentran especificadas.

CAPÍTULO I.

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

El malecón de la playa del balneario Atacames se ubica en el cantón Atacames, provincia de Esmeraldas. El cual está siendo afectado por el deterioro de los materiales de iluminación siendo su principal causa la salinidad del ambiente y la falta de mantenimiento.

El presente proyecto tiene como objetivo el mejorar la iluminación pública que existe en este sector del malecón de Atacames, el cual cuenta como principal fuente de ingreso el turismo y es concurrido cada año por un sinnúmero de turistas, sean nacionales o extranjeros. Es por ello que es necesario cambiar el aspecto del sector, ya que en la actualidad el malecón cuenta con postes, luminarias y transformadores obsoletos por su largo tiempo de uso y la falta de mantenimiento.

Al renovar el diseño y materiales de iluminación se mejorará los factores de uniformidad del sector cumpliendo todos los parámetros impuestos por la normativa de la distribuidora de electricidad local y en el ámbito turístico tener una mejor aceptación por cada usuario que visiten la playa, haciendo que tenga un mejor confort visual y creando un ambiente apropiado.

1.1 DELIMITACIÓN DEL ESPACIO

El área a intervenir se encuentra al sur de la provincia de Esmeraldas, en la Parroquia Santa Rosa de Lima, cantón Atacames. A 130 metros del estadio Walter Aparicio se encuentra ubicado el malecón de la playa del balneario Atacames que consta de una longitud aproximada de 1.7 Kilómetros.

La playa del malecón inicia en los primeros 300 metros desde la desembocadura del río Atacames, la cual sufrió una remodelación recientemente en el mes de febrero del 2020 llegando a colocarse nuevos postes de fibra y lámparas de sodio para mejorar el aspecto de aquella sección del malecón que se encontraba desolada. Además, se extenderá 500 metros más de donde acaba el malecón.

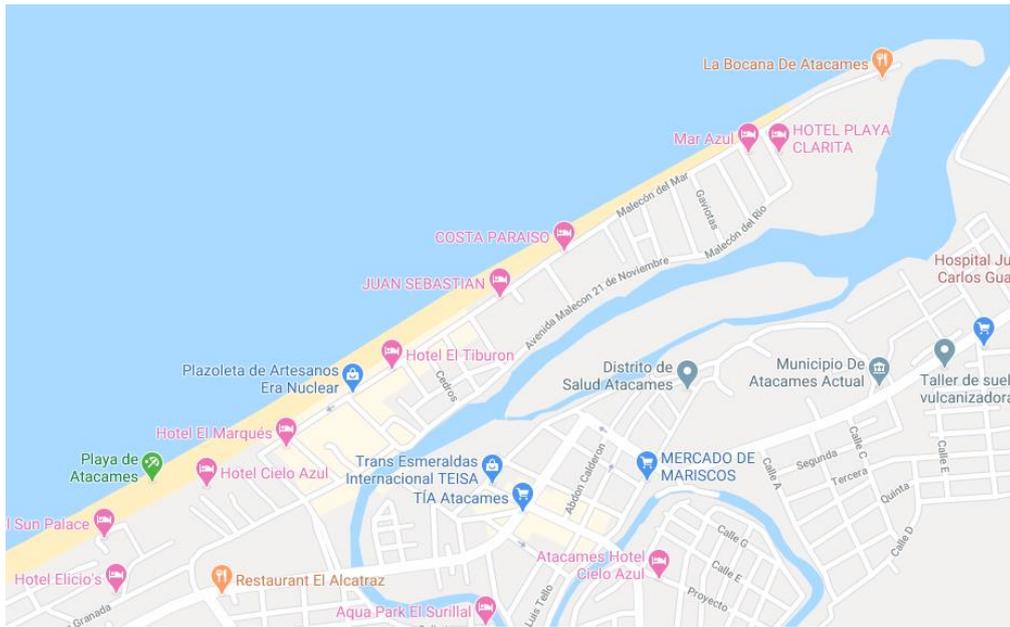


Figura 1. Mapa del Malecón de Atacames

Fuente: google maps

1.2 OBJETIVOS

1.3 General

Diseño del sistema de iluminación de alumbrado público de la playa del malecón Atacames conforme a la normativa vigente de la distribuidora local.

1.4 Especifico

1. Realizar un diseño de alumbrado público conforme a la normativa vigente.
2. Simular el diseño de iluminación propuesto para que los parámetros lumínicos se encuentren conforme a lo solicitado por la distribuidora local.
3. Seleccionar elementos y materiales bajo el criterio propuesto en las unidades de propiedad.
4. Elaborar planos, memoria técnica, lista de materiales, presupuesto referencial referentes al proyecto de iluminación.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Teniendo en cuenta que Atacames es un cantón el cual tiene como principal fuente de ingreso el turismo, se realiza el diseño de iluminación de su malecón que en la actualidad no cuenta con materiales y tecnología de iluminación acordes con el sector turística a la que pertenece teniendo serias repercusiones en la calidad de la experiencia del conglomerado turístico local y extranjero de la zona.

Por lo tanto, el alumbrado que se propone realizar mejorara el aspecto de este sector de la ciudad, teniendo unos mejores índices de iluminación y eficiencia, llegando así a tener una mejor aceptación por el público local, siendo este del agrado de los turistas nacionales, como internacionales por su índice de seguridad que aumentara gradualmente, el confort visual y el ambiente que se otorgue dependiendo el diseño que se quiera obtener.

CAPÍTULO II.

MARCO TEORICO

2.1 Alumbrado Público

Es un servicio que brinda la empresa pública de cada región en donde se encuentra radicado el ser humano, este servicio se encarga de suministrar la visibilidad precisa para el perfeccionamiento de diversas acciones cuando no existe la luz solar, entre los lugares que cubre este tipo de servicios es la iluminación de carreteras, bulevares, parques y algunos otros lugares de autónoma circulación.

En el sector de alumbrado público se debe de cumplir con diversos aspectos cuantitativos como cualitativos que ayuden al confort visual y a su vez también pueda brindar seguridad en donde el usuario transite. [1]

Dependiendo el lugar que se necesita iluminar se debe establecer niveles lumínicos que sea necesario para que el sitio sea agradable a la vista. Dichos niveles deben de cumplir con la normativa que rige en el sector donde se trabaja exigiendo que los parámetros específicos para la determinación de clases de alumbrado se cumplan. Estos parámetros específicos comprenden los dominantes que involucra requerimientos o exigencia, y a su vez los complementarios que sobrellevan recomendaciones. [11]

2.2 Conceptos Básicos

2.2.1 Flujo Luminoso

Se la denomina como una cierta porción luz, ya que es emitida por una fuente luminosa en un lapso determinado de tiempo. Para referirse al flujo luminoso se utiliza su unidad de medida, la cual se la denomina “Lumen” [3]

Hay que resaltar que el flujo luminoso en donde exista una fuente de luz, esta no se podrá distribuir uniformemente en todas las direcciones del espacio, ya que dependerá de algunos factores como la cantidad de luz absorbida, depósito de polvo o alguna otra sustancia en la lámpara, etc. [3]

2.2.2 Intensidad Luminosa

Su unidad referente de medida, se la denomina candela (cd). Cabe resaltar que esta unidad de medida no es muy frecuente usarla. Asimismo, se puede añadir que en una fuente luminosa que arroja una candela en diversas direcciones de un espacio plano determinado puede generar un flujo luminoso de 12.57 Lumen. [3]

2.2.3 Iluminancia

Se denomina Flujo luminoso por cada unidad de área que llega a tener. La unidad de medida es llamada “Lux”. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se tiene como resultado la siguiente ecuación:

$$LUX = \frac{\text{Lumen}}{m^2} \quad (1)$$

La iluminación es lo más primordial para un proyecto de alumbrado público y se la puede cuantificar a través de un instrumento el cual se lo denomina luxómetro. El cual puede medir en Luxes o en candela dependiendo la situación que lo amerite. [3]

2.2.4 Nivel de Iluminancia

Se la considera como el total de luz que se calcula en una superficie plana determinada y la unidad con la que llega a ser cuantificada es el lux, el cual es el flujo luminoso (Lumen) que incide en un espacio por la unidad de área. Es decir que la equivalencia de un lux corresponde a un lumen por cada metro cuadrado en el espacio donde se esté midiendo. [2]

En las horas día se puede contar con el sol como la principal fuente de iluminación quien brinda durante el transcurso de la mañana y tarde diferentes niveles de iluminación (lux), pero cuando se oculta también se puede contar con los distintos niveles que nos ofrece la luz de la luna.

Tabla 1. Diferentes niveles de Iluminación. [2]

Condición	Iluminación (Lux)
Luz solar	107,527
Luz del día	10,752
Día Nubloso	1,075
Atardecer	10,8
Plenilunio	0,108
Luna nueva	0,0108
Luz emitida por estrellas	0,0011
Noche brumosa	0,0001

2.3 Fenómenos físicos que influyen en la luz.

2.3.1 Reflexión

Si la superficie la cual estamos iluminando devuelve la luz que cae sobre ella hacia los espacios que la rodean, se puede denominar que refleja la luz. Este fenómeno depende de algunas circunstancias, como puede ser el material del cual está hecha la calzada, es decir que una superficie lisa reflejara de una manera mayor que una superficie rugosa, pero también se debe considerar que la luz blanca refleja de mayor manera que la luz coloreada. Además, el ángulo con el que inciden los rayos luminosos tienen un gran grado de importancia ya que con dicho ángulo el cual incide la luz será igual al ángulo de reflexión, pero esta ley solo ocurre en la teoría ya que en la práctica solo se cumple con una superficie totalmente lisa y brillante como la de un espejo. [3]

2.3.2 Refracción

Cuando la dirección que toman los rayos luminosos es modificada por pasar de un medio a otro de diversa densidad, se le denomina refracción ya que es un fenómeno físico, el cual puede ir cambiando dependiendo el material el cual la luz vaya atravesando. [3]

2.3.3 Absorción

Todo flujo luminoso no incide sobre los distintos cuerpos, una parte de este se refleja y dependiendo de los distintos materiales que componen a cada uno de los cuerpos, el flujo luminoso será absorbido en mayor o menor porción. [3]

El color de los cuerpos tiene una consecuencia significativa en este fenómeno, ya que si el cuerpo es de un color blanco y la luz que incide en él es igualmente blanca se reflejara por completo sin existir la absorción, pero si el cuerpo es de un color negro la luz blanca será absorbida por completo. [3]

2.4 Temperatura de color

El término se maneja para indicar el aspecto del color de un origen lumínico. Esto surge a partir de del análisis del cuerpo negro, puesto que su luz es el resultado de su temperatura, es similar para cualquier cuerpo incandescente. En otras palabras, mediante aumenta la temperatura el color ira cambiando comenzando desde el rojo y transitando por los tonos rojo pálido, luego pasará a un tono anaranjado, para continuar a un tono amarillo, continuando a blanco, de manera similar a un blanco más azulado y terminar en azul. De manera que se recurrirá a los niveles de grados Kelvin para la identificación, pero la temperatura de color; no se puede medir con precisión ya que esta no se relaciona con la contextura de la luz; todo lo contrario, se basa solo en el color. [12]

2.5 Tipos de color generado por lámparas

El efecto que se quiere crear en cada sector que se desea iluminar es esencial, ya que dependiendo de las lámparas se puede tener un ambiente y sensación apropiada a la que se desea causar, es por ello que existen distintos tipos de color generados por lámparas y dependiendo de la temperatura del color varían las tres tonalidades, como son: blanco cálido, blanco neutro y blanco frio. [13]

2.5.1 Blanco Cálido

Este tipo de luz se encuentra por debajo de los 3.300 grados kelvin. En la mayoría de los diseños se la utiliza para crear ambientes acogedores y cálidos. Si lo que el usuario requiere es un ambiente de relajación, este tipo de lámparas son las indicadas, ya que son para habitaciones, comedores, salas, etc. [13]

2.5.2 Blanco Neutro

También se la denomina luz natural ya que se encuentra entre los 4000 y 5000 grados Kelvin. Este tipo de luz es más utilizada en locales comerciales y oficinas, por su tonalidad realza el ánimo de las personas llegando a tener un mayor rendimiento en los empleados. En cambio, en el hogar este tipo de luz es utilizado en salas de estudios, lectura o como iluminación general de toda la casa. [13]

2.5.3 Blanco Frío

Se encuentra por encima de 5000 y 6500 grados Kelvin y crea ambientes más estimulantes por su tono más azulado. Por ende, se la recomienda usar áreas donde se realiza las primeras actividades diarias o en lugares donde es necesario el ensimismarse en una actividad como en baños o en la cocina, también es frecuentemente usada en hospitales y estacionamientos o en sectores de tránsito continuo como pasillos o escaleras. [13]

2.6 Índice de reproducción cromática (IRC)

Se la considera una medida que muestra la capacidad de un nacimiento de luz para reproducir exactamente un color, por lo que se toma en cuenta una iluminación natural. Existe una valoración que parte desde el cero al cien, por esta razón mientras mayor sea esta valoración existirá una mejor reproducción del color. [14]

Cabe resaltar que cuanto mayor sea el IRC de una lámpara, esta tendrá un rendimiento luminoso mucho menor. Es por ello que se debe establecer un valor mínimo de IRC para así poder seleccionar una lámpara. Además, el IRC cambiara mediante uso y el espacio que se planea iluminar. [14]

2.7 Índice de deslumbramiento

Deslumbramiento es producido por una fuente de luz, esta puede ser natural o artificial; por ejemplo: lámparas, farolas y el sol. De manera que es una sensación incomoda que entorpece la visión, puesto que llega a causar fatiga o interferencia con la misma, en casos graves puede causar la ceguera momentánea. [15]

2.8 Coeficiente de iluminación en los alrededores (SR)

Se la utiliza para medir la iluminación de las áreas limítrofes de la calzada. Puesto que se asegura que los peatones, vehículos o cualquier objeto en general que se encuentre cerca del área sea totalmente visible para los conductores. [16]

2.9 Luminarias y Lámparas

Hoy en día es muy común confundir el concepto de lámparas con luminarias, por ello se toma en consideración que una lámpara es un aparato que funciona a partir de energía eléctrica y a su vez la convierte en energía lumínica; en cambio, las luminarias son aparatos los cuales filtran y reparten la luz por medio de una lámpara, además estas suelen incluir accesorios que son necesarios para la protección de las lámparas. En otras palabras las luminarias están compuestas por lámparas. [1]

Tomando en cuenta la vida útil de una lámpara incandescente; se debe de resaltar que existe un filamento en ella, el cual se logra calentar al realizar su labor único de iluminación. Al momento que se incrementa la temperatura de este filamento se tendrá como resultado un mayor flujo luminoso y se incrementará la velocidad de evaporación del material el cual está compuesto dicho filamento, por ende, la vida útil de las lámparas se puede determinar con la temperatura que el filamento logra tener. [1]

En cambio, las lámparas LED funcionan mediante diodos emisores de luz: los cuales se encienden cuando circula por ellos una pequeña corriente eléctrica. Una de las ventajas de usar LED, es que no posee un filamento y por ello es más resistente a los golpes y tiene una eficiencia mucho mayor a las lámparas convencionales. [17]

También cabe mencionar que las lámparas de sodio de alta presión cuentan con una descarga de arco en el vapor de sodio. Ya que el campo eléctrico que se encuentra entre los electrodos hace que los electrones sean acelerados y así procede la excitación para los átomos de sodio que emite. Este fenómeno es usual encontrar solo en lámparas de alta presión por lo que las lámparas de baja presión tienen otro funcionamiento. [18]

Tabla 2. Vida Promedio dependiendo el tipo de lámpara. [1]

Tipos de lámparas	Vida Promedio en horas
Mercurio de alta presión	25000
Sodio de alta presión	8000 – 12000
LED's	50000 - 100000

2.10 Lámparas convencionales en alumbrado público

En este punto se mencionarán algunas lámparas que son usadas en distintos sectores de la población, encargándose de alumbrar de una manera eficiente y agradable a la vista del usuario.

2.10.1 Lámparas de sodio de alta presión

Este tipo de lámparas son una eficiente fuente de luz por la enorme cantidad de lúmenes que proporciona por cada vatio. Una de sus cualidades principales es de emitir una luz amarilla, el cual puede ser usada para iluminar espacios al interior como al exterior. Además, se las puede llegar a considerar como una de las lámparas más avanzadas.

Este tipo de lámparas de sodio poseen una gran cobertura en cuanto se refiere al área que se desea iluminar y su flujo luminoso no varía mediante el tiempo transcurra. Pero el material del que está fabricada (Sodio) llega a ser peligroso, ya que puede llegar a quemar si se expone al aire. [19]

2.10.2 Lámparas de mercurio de alta presión

Esta lámpara también puede ser llamada “lámpara a vapor de mercurio”, el cual usa un único tubo de descarga en donde existe un gas inerte el cual ayuda al encendido y una cierta cantidad de mercurio.

La vida útil de esta lámpara puede llegar a ser prolongada, además puede llegar a tener una buena eficiencia luminosa, el cual llega a ser 3 veces más eficiente que las lámparas incandescentes. Por otro lado, tiene un alto costo con respecto a las lámparas de sodio; además se dejaron de usar por la pobre reproducción de color. [1]

2.10.3 Lámparas LED's

Son también conocidas como lámparas de diodos emisores de luz. Dicha lámpara está compuesta por una cierta cantidad de LED's, el cual dependiendo del flujo luminoso que se requiera para iluminar un espacio determinado, la cantidad de los diodos aumenta y es comparable con algunas lámparas de uso cotidiano en el sector de alumbrado público.

Este tipo de lámpara comprende un amplio campo en el sector de luminotecnia, ya que suelen ser más económicas que algunas otras y llegando a tener una vida útil muy prolongada. Su velocidad de encendido es inmediata por lo que está diseñada para arranque y paro continuo, es decir, funciona bajo un esfuerzo minúsculo y en presencia de cambios de niveles de voltaje mínimos, no se logra observar alteraciones notables en su flujo luminoso, por otro lado, si este nivel de voltaje se excede la lámpara podría tener daños irreversibles. Pero su alto costo para adquirirlas en el mercado suele llegar a ser un poco elevado. [20]

2.11 Postes Convencionales en Alumbrado Publico

Existen distintos tipos de Postes para el alumbrado eléctrico como lo son poste de madera, poste de hormigón y postes metálicos.

2.11.1 Poste de Madera

Esta estructura ya no es muy habitual encontrarlas en sectores urbanos, pero en cuanto a las zonas rurales, las personas suelen darle un mayor uso ya que es mucho más sencillo trabajar con estas estructuras en baja tensión. [21]

2.11.2 Postes de Hormigón

Son los más frecuentes para usar en el sector urbano. Este tipo de estructuras tiene un gran tiempo de vida útil, además no es necesario dar un mantenimiento muy frecuente.

Los podemos encontrar en distintos tamaños, ya que son utilizados para media y baja tensión, pero en el sector de alumbrado público y de alumbrado vial, los más habituales son los de 12 metro de altura. [21]

2.11.3 Postes Metálicos

Estas estructuras son más usadas en alumbrado ornamental, ya que su tamaño llega a ser de 10, 12, 15 y 18 metros de altura. Esta misma varia ya que cada una de estas estructuras se encuentra formadas por algunos segmentos los cuales pueden unirse por tornillos, pernos o también llegan a estar soldadas.

En los planos para especificar la estructura del poste se llegan a usar nomenclatura (letras), las cuales ayuda a la comprensión y localización de algunas de estas estructuras. [21]

CAPÍTULO III.

PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DEL MALECÓN ATACAMES

3.1 Normativa

Las Normativas existentes, son un conglomerado de criterios y recomendaciones, los cuales existe para orientar y ordenar los diseños de distribución ya sea elaborado por la personal independiente o por la distribuidora local. El obtener unos excelentes índices de iluminación es esencial en el diseño del alumbrado eléctrico urbano y rural, así se proyecta el desarrollo de los habitantes. [22]

Este tipo de normativas llega a limitarse en las instalaciones eléctricas de distribución que pueden asociarse en áreas residenciales o comerciales, siendo baja y media tensión los casos más frecuentes con los que se llega a trabajar ya que se puede llevar a cabo una solución común para problemas existentes. [22]

Si existe un diseño de instalaciones en áreas comerciales o industriales en donde se puede trabajar con media y alta tensión, se requiere de soluciones más específicas si existen problemas, es por ello que debe acudir a la empresa eléctrica por motivo de consulta, en donde se emitirá para cada caso distintas disposiciones las cuales el proyectista deberá de tomar en consideración. Pero siempre se debe de tener en cuenta las normativas, aun en casos especiales, sabiendo que se debe de seguir las recomendaciones de orden general. [22]

3.2 Eficiencia del alumbrado público

En los últimos años se ha motivado que la mayoría de los procesos sean Eficientes, esto consiste en limitar el alto crecimiento de los consumos de energía. Los procesos más eficientes se encargan de producir un bien mucho mayor con una menor cantidad de energía. [10]

La eficiencia desde punto de vista del alumbrado público consiste en otorgar una iluminación que sea lo más agradable a la vista del usuario consumiendo una menor cantidad de energía, en este punto la lámpara que se escoja tiene una gran importancia, ya que teniendo una bombilla fluorescente compacta se usara una menor cantidad de energía que una bombilla incandescente, tomando en cuenta la cantidad de luz que

emiten, se puede decir que es la misma pero en el consumo energético se verá una gran diferencia.

En la totalidad de los ideales del alumbrado público, se acude a una sección de eficiencia por el cual se debe de poseer la certeza de los equipos seleccionados que se encuentran en condiciones de brindar el máximo confort visual y que a su vez cumplan con los distintos niveles de iluminación. Uno de los factores para escoger una lámpara, es también considerar el tipo de diseño que se quiera obtener del lugar a iluminar, ya que existen una gran variedad de lámparas e innumerables diseños de estas. Pero no menos importante existe el factor económico para los proyectos de alumbrado público que dado el caso también se puede considerar una combinación de alumbrado general en el caso de que sea mucho más económico. Por este motivo es importante conocer las distintas tipologías de lámparas y luminarias que se encuentran vigentes en el mercado, ya que así se podrá tener en consideración el número de luminarias para con ello cumplir con los distintos niveles de iluminación. [23]

Si el diseño y las condiciones visuales son del agrado de los usuarios que habitan el sector, se puede considerar evaluar la eficiencia del alumbrado con la cantidad energética que está disipando.

$$E = P * t \quad (2)$$

E = Cantidad energética

P = Valor medio de la potencia

t = Intervalo de tiempo

La iluminación puede lograr una eficiencia disminuyendo la potencia (P) o minimizando el intervalo de tiempo (t), los cuales son fisionomías fundamentales cuando se menciona la eficiencia. [24]

3.3 Sistema de alumbrado público

Un diseño de la infraestructura para brindar energía eléctrica a las ciudades y zonas rurales, debe tomar en cuenta tanto el equipamiento como el control automático de las

luminarias para brindar una mejor iluminación en las calles, avenidas y parques, inclusive los espacios verdes que la ciudadanía hace uso de cada uno de estos.

Para diseñar un sistema del alumbrado público, se determinará diferentes aspectos como son: niveles de iluminación requerido, factor de uniformidad, reproducción de color, deslumbramiento, iluminación en los alrededores, elección luminarias, sistemas de control automático y elementos en general para el montaje del sistema.

En un proyecto de remodelación o ampliación, el diseñador deberá conservar para el nuevo sistema de alumbrado, criterios y disposiciones similares para conservar un máximo índice de uniformidad en los aspectos de estética de un sistema; siempre y cuando, se cumplan con el requerimiento de la norma.

3.4 Niveles de Iluminación y Factores de Uniformidad:

Los parámetros para el plan de diseño del alumbrado de calles y espacios públicos son de función para un nivel de tránsito vehicular y peatonal, los mismos que se encuentran ligados a las medidas y particularidades de las calzadas y de las aceras. La Dirección Metropolitana del Territorio y Vivienda, en base a las Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial N° 095 y 107 ha suscrito para la ciudad de Quito unas medidas y particularidades, las cuales se muestran en los Anexos 1, 2 y 3.

En referencia a una clasificación de las vías, se indica a continuación algunos términos para una comprensión más puntual de la iluminación de calzadas que se encuentran definidos a continuación:

- Promedio de Luminancia de vía; L_p [Cd/m^2]: Se lo denomina como una estimación mínima, el cual sugiere mantener durante todo el proceso de instalación y depende de la distribución lumínica del equipo de iluminación.[22]
- Incremento del umbral T.I.: Se la define como la medida para la pérdida de visibilidad de un usuario, provocada por un deslumbramiento que puede causar ceguera transitoria provocado por el haz de luz incitado por el equipo de iluminación. [22]
- Uniformidad prolongada sobre la calzada; UL: Se encuentra como la analogía entre la luminancia mínima de un área determinada y la máxima medida que

se determina en cada metro cuadrado de dicha área o también puede ser calculadas sobre algunos sectores semejantes al área primordial de la calzada. [22]

- Relación del entorno; SR: Se asegura que la luz que es emitida en los límites de la calzada sea la adecuada para que los usuarios puedan observar los objetos que se encuentren en el sector. [22]

En el Anexo 4, se especifican cada uno de los valores sugeridos por la normativa con la que se procede a realizar el proyecto.

La calle Malecón Atacames y la calle playa Atacames son vías Locales según el Anexo 1 porque el flujo de automóviles se da con una velocidad máxima de 30 km/h, sus anchos de carril son de 3,5 m.

Ahora en la Anexo 3, podemos definir a la calle Malecón Atacames como una calle Local C porque tiene un ancho vía de aproximadamente 7.6 m, sus aceras son de 2 m y tiene un lugar de estacionamiento de 3 m y ancho total de la vía de aproximadamente 14 m en toda su extensión. La calle playa Atacames según el Anexo 3, se la define como una calle Local D porque tiene un ancho total de vía de aproximadamente 13 m en toda su extensión.

La calle Malecón Atacames es una vía Local C y la calle playa Atacames es una vía Local D podemos establecer sus parámetros fotométricos según el Anexo 4.

En el Anexo 4, también se presenta una altura de montaje recomendada tanto para las luminarias de la calle Local C de 10 m, para la calle Local D de 8 m, una potencia lumínica de 250 y 150 W respectivamente, unos postes de hormigón de 13,5 m y 11,5 m de altura respectivamente, una disposición de luminarias bilateral para la calle Local C y unilateral para la calle Local D.

En las calles existen postes con luminarias en funcionamiento dispuestas en postes de 12 m, además las disposiciones de las mismas son bilaterales alternadas, así que siguiendo la norma empleada que sugiere que se mantenga la disposición del proyecto que ya está levantado anteriormente de iluminación se mantendrá estos últimos parámetros.

Por consiguiente, se extrajo los siguientes datos del malecón de Atacames de acuerdo a el Anexo 4 para la elaboración del diseño en Dialux:

Calle Malecón Atacames

- Ancho de vía total [m]: 14
- Ancho de la calzada [m]: 7.6
- L_p [Cd/m²]: 1,5
- Índice de uniformidad U_o : 0,4
- T.I. [%]: 10
- UL: 0,5 a 0,7
- SR: 0,5
- Altura recomendada de montaje de la luminaria [m]: 10
- Potencia de la luminaria [W]: 250

Calle playa Atacames

- Ancho de vía total [m]: 13
- Ancho de la calzada [m]: 7.6
- L_p [Cd/m²]: 1
- Índice de uniformidad; U_o : 0,4
- T.I.[%]: 10
- UL: 0,5
- SR: 0,5
- Altura recomendada de montaje de la luminaria [m]: 8
- Potencia de la luminaria [W]: 150

3.5 Saliente de las luminarias

Dependiendo del ancho de la vía, la longitud del brazo de la luminaria va a ir variando para así poder obtener una máxima uniformidad en cada una de las luminarias. En el malecón Atacames se tiene una calzada de 7.6 metros, también se tiene que sus aceras son de 2 m y tiene un lugar de estacionamiento de 3 m, es decir que el ancho total de la vía de aproximadamente 14 m en toda su extensión.

Es por ello que la longitud del brazo que sostiene la luminaria debe ser seleccionada de acuerdo con lo antes mencionado con el ancho de la vía como se sugiere en la Tabla 3. [25]

Tabla 3. Longitud del Brazo de la Luminaria. [25]

Ancho de la calle	Longitud del brazo
4 m a 8 m	1,2 m
8 m a 10 m	1,8 m
10 m o más	2,4 m

Así para las calles en estudio se tiene:

Calle Malecón Atacames

- Longitud del brazo [m]: 2,4

Calle playa Atacames

- Longitud del brazo [m]: 2,4

Distancia entre postes

Según la norma colombiana NTC 900 indica la siguiente relación entre distanciamiento entre postes y altura del poste.

Los postes que se encuentran ubicados en la calle playa Atacames y Malecón Atacames tienen una altura de 10 y 12 metros, pero las lámparas se encuentran colocadas a una altura entre 8.5 y 9.5 metros; así con respecto al Anexo 5; se tiene que la relación será entre 3 y 4.

Así para las calles en estudio se tiene:

Calle Malecón Atacames

- Distancia entre postes [m]: entre 30 y 40

Calle playa Atacames

- Distancia entre postes [m]: entre 30 y 40

3.6 Esquemas de Control

En la actualidad el malecón de Atacames posee lámparas de 250 W, las cuales cuentan con un control individual mediante un controlador accionado por una fotocélula, siendo esta incorporada al artefacto como parte integral.

También, existen en el mercado lámparas con una potencia inferior a los 250 W, las cuales utilizan un control individual producido por un contactor accionado por fotocélula, donde está incorporado como parte integral del artefacto, además suelen contar con un control variado en paralelo según las tipologías de las redes, pero para este caso se contará con redes aéreas. [22]

- Redes aéreas: En cada uno de los centros de conversión de voltaje se trasladará un cable piloto, este es considerado un conductor adicional; intervenido por una fotocélula y el contactor unipolar, el cual está en contacto con una de las fases de la red; además, las luminarias se deberán de conectar en paralelo; entre el cable piloto que es un conductor adicional y uno de los conductores que surgirá de la fase de la red secundaria. En la medida de lo posible, el equipo correspondiente al de control no estará situado en el centro de conversión instalado en cualquiera de los postes del diseño. [22]

El circuito de control, deberá ser autónomo entre los distintos centros de conversión de voltaje; además, poseerán una máxima capacidad de 60 Amperios cada una. [22]

3.7 Conductores: Material y Sección Normal

La mayoría de los conductores en redes aéreas; son de aluminio AAC con secciones mínimas para garantizar la integridad del sistema.

Para alumbrado público en instalaciones aérea, el Anexo 6 recomienda que el calibre del cable que se debe de utilizar es el AWG 4, siendo este de aluminio ya que es el más frecuentemente utilizado para este tipo de instalaciones.

3.8 Caída del Voltaje Admisible

Dependiendo del sector en donde esté ubicado el proyecto; se deberá cumplir con un estimado de la caída de voltaje, ya que se toma en cuenta el punto más lejano desde la fuente con la que se esté alimentando. Este valor es expresado en porcentaje del voltaje nominal, por lo que no deberá superar los siguientes límites:

Red Secundaria: Para un sistema de redes radiales se considera la distancia total de la circunferencia; teniendo como centro, al eje de conversión. Por otro lado, para las redes interconectadas del sistema, se tienen grandes distancias que parten del centro de conversión de voltaje, terminando en el sitio del corte de energía; es decir, en el punto donde la corriente sea igual a cero.[22]

El sistema de alumbrado público se conecta a la red secundaria y el sitio donde se desplegará el proyecto es en un área urbana, lo que implica que la normativa sugiere que la caída de tensión en la misma es de 2,5 % en redes de distribución por lo que también se considerará un transformador sin un cambiador de taps. Por lo que cada transformador que sea utilizado para los circuitos de iluminación serán de igual manera usados para usuarios de estrato D y estrato C que se encuentren aledaños al Malecón Atacames. Cabe añadir que, en la normativa de la EEQ; sección A.12.09, se menciona que en instalaciones aéreas la caída de tensión no debe de exceder el 3% y en instalaciones subterráneas no deberá de superar el 6% de caída de tensión. [22]

CAPÍTULO IV

SIMULACION EN DIALUX

Cabe resaltar que para la realización del proyecto se empleó el software DIALux evo 9, el cual es una herramienta para planificar, calcular y visualizar la luz en distintos tipos de superficies como puede ser en interiores y exteriores. Desde edificios enteros y habitaciones hasta plazas o en este caso alumbrado público. Este software crea diferentes escenas de luz y a su vez una atmosfera única con productos reales, donde cada proveedor debe de asociarse a DIALux para que cada usuario pueda obtener su biblioteca. [26]

Con DIALux se puede simular diseños en donde la luz interior llega a ser afectada por la luz externa y viceversa. Además, el usuario adquiere información acertada sobre la distribución de luz en donde desea, también se puede planificar proyectos con requisitos internacionales, ya que el software contiene los últimos estándares. [27]

En el presente proyecto se realizó tres tipos de diseño, el cual se hizo énfasis en el alumbrado público para que sea atractivo a la vista de los transeúntes y de los conductores, ya que por el sector siempre existe un gran flujo de vehículos. El escenario base (primer escenario), consiste en diseñar el malecón de Atacames tal cual como se encuentra en la actualidad, con sus lámparas de sodio y sus respectivos postes. Para el segundo escenario, se realizó el cambio de lámparas de sodio por su equivalente en LEDs. Por último, el tercer escenario consiste en el diseño del autor, realizando cambios significantes en los diseños anteriores.

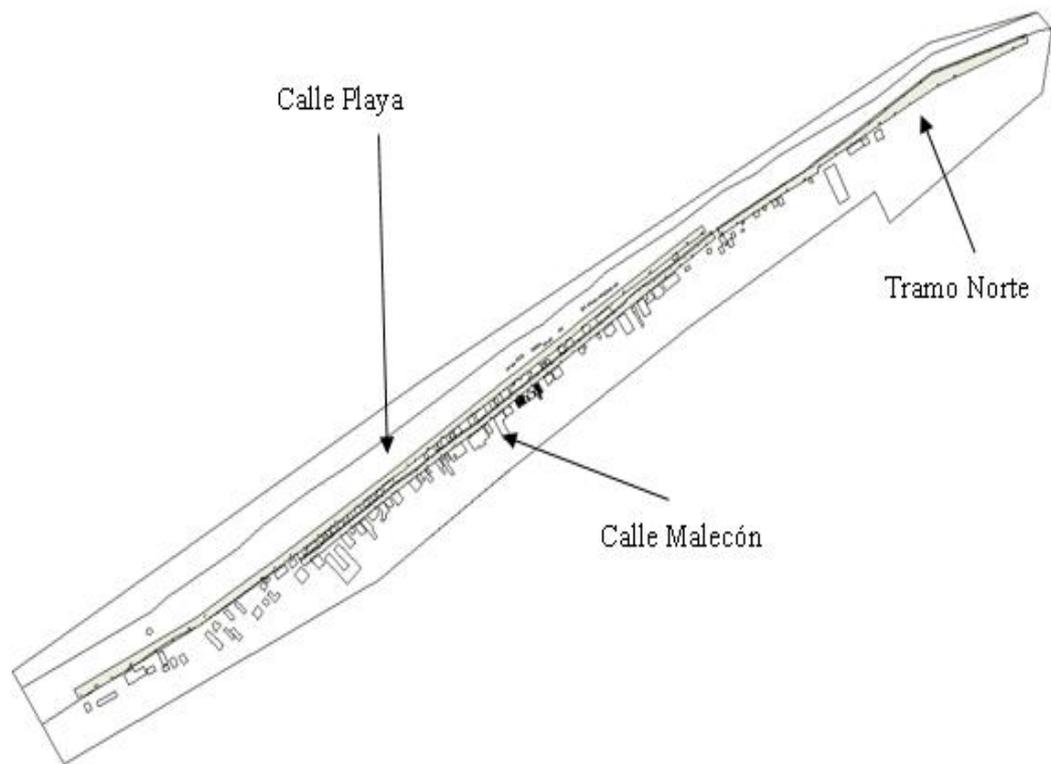


Figura 2. Malecón Atacames.

Elaborado por: Irving Guevara

En cada uno de los tres escenarios se procedió a realizar tres áreas de cálculo, el cual se las denominara: Tramo norte, calle Malecón y calle playa. Se ejecutó de esta manera para facilitar el cálculo.

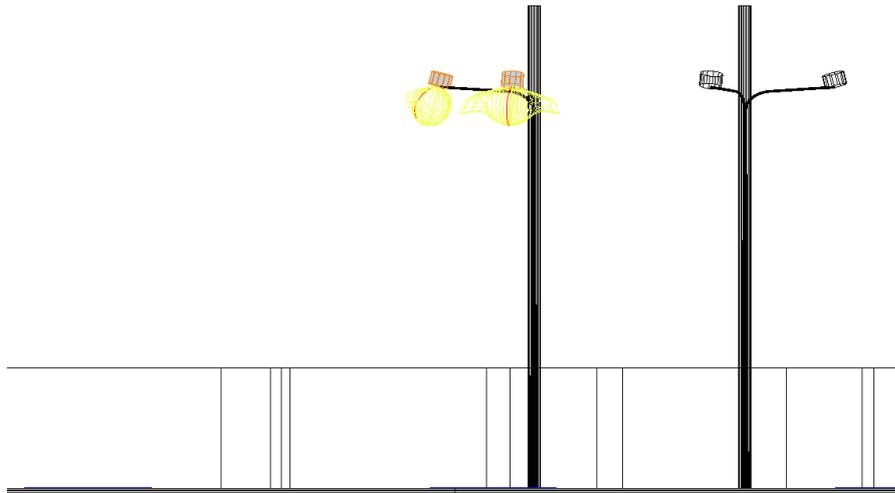


Figura 3. Luminarias de Sodio de 250W.

Elaborado por: Irving Guevara

Las luminarias de Sodio que se las visualiza en la figura 3, se colocaron en el escenario base para tener una referencia. Con este tipo de luminarias se podía observar un cierto número de áreas que estaban por debajo del factor de uniformidad, incremento de umbral, reproducción cromática y relación de entorno (SR) que son requerido por la normativa de la empresa eléctrica.

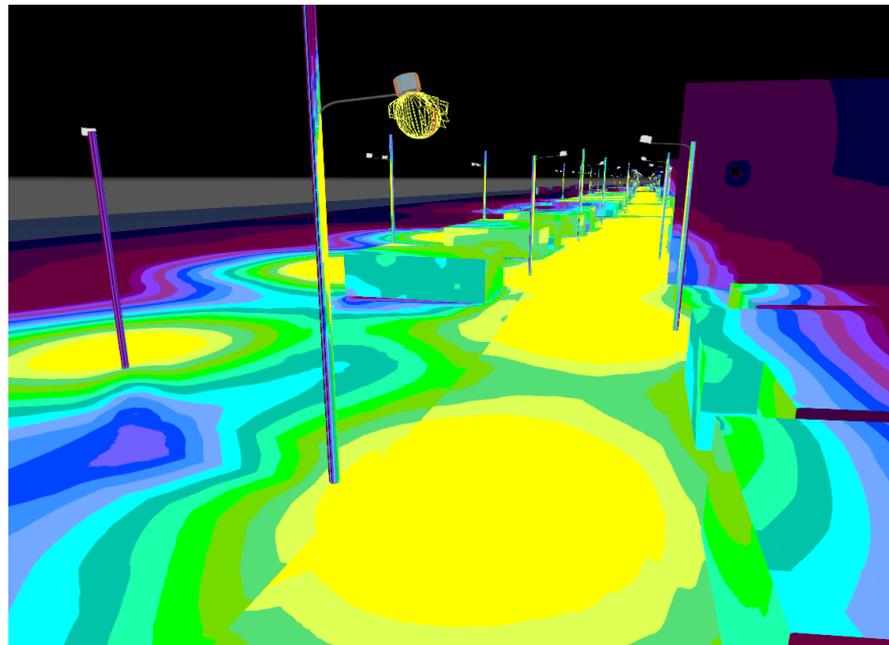


Figura 4. Luminaria de Sodio de 250W (Vista 3D).

Elaborado por: Irving Guevara

Como antes se mencionó, el primer escenario es tal cual se encuentra en la actualidad el malecón de Atacames. Por ende, las lámparas que se colocaron en este diseño fueron de sodio de alta presión de 250 W.

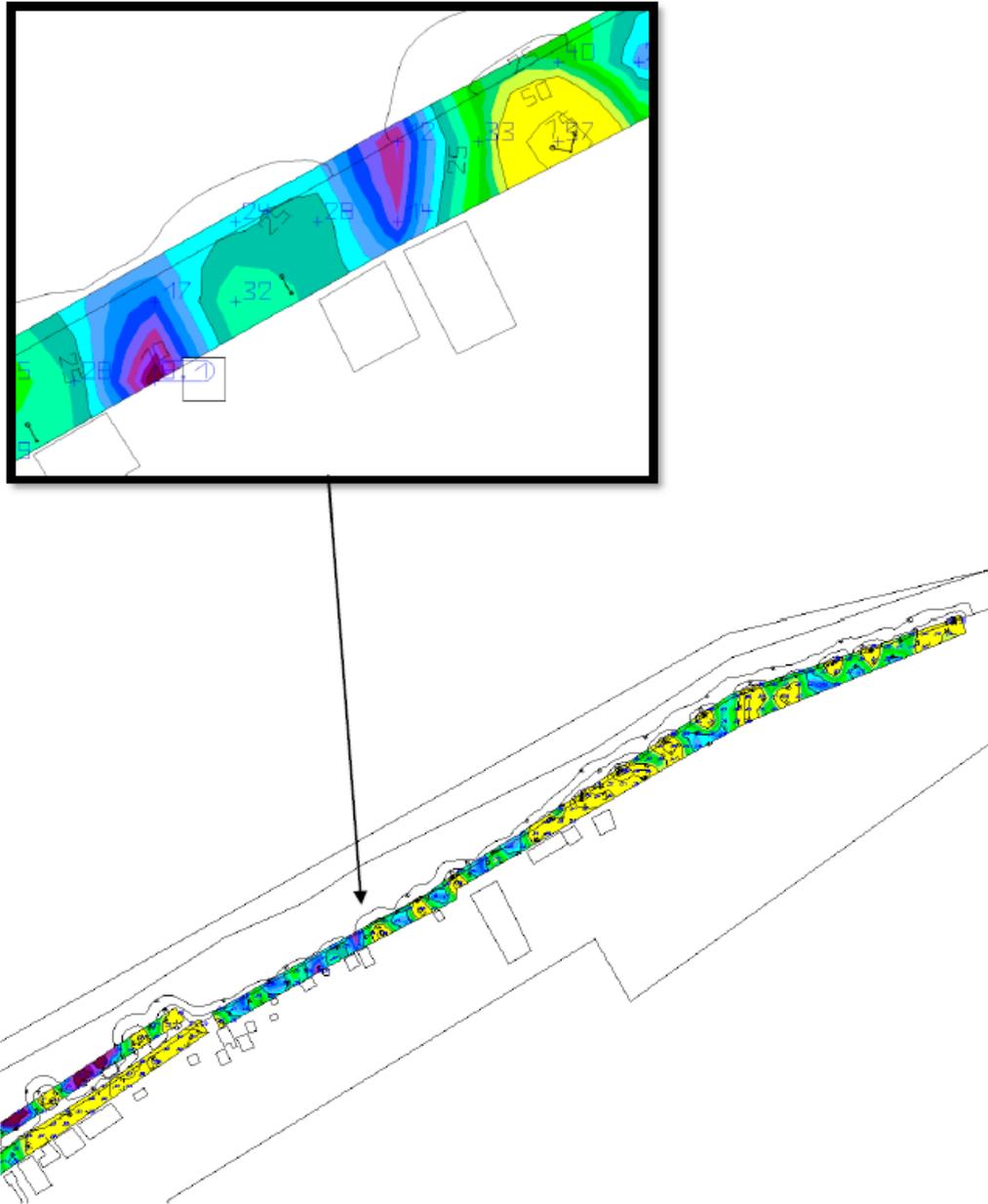


Figura 5. Escenario Base - Tramo Norte.

Elaborado por: Irving Guevara

En el Grafico 5 se obtuvo un factor de uniformidad 0.18, el cual se encuentra fuera de las recomendaciones de la normativa a pesar de que el tramo norte recientemente sufrió de una remodelación. Esta remodelación acabo el mes de marzo del 2020.

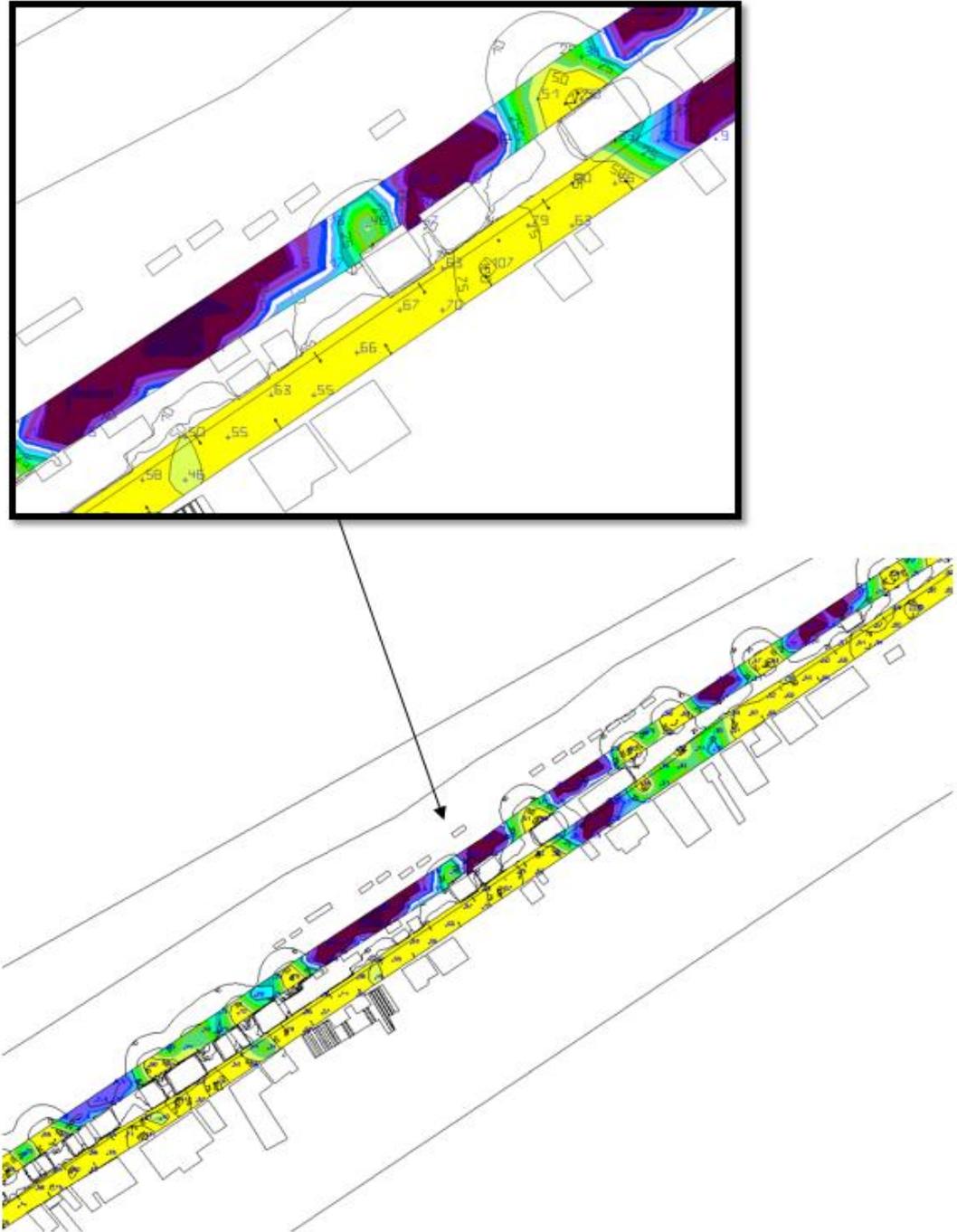


Figura 6. Escenario Base - Tramo playa y malecón.

Elaborado por: Irving Guevara

Pero cuando se referiré al tramo de la playa, el factor de uniformidad decae de una manera exorbitante, ya que se obtuvo 0.01 y en el tramo del malecón el factor llegó a ser de 0,11 el cual sigue estando por fuera de las sugerencias de la normativa.

En la actualidad se puede encontrar varias secciones del tramo de la playa y del malecón las cuales carecen de la suficiente cantidad de luminancia para su eficaz iluminación. Además, el tramo que corresponde a la calle del Malecón Atacames, se puede observar un efecto cebra, por lo que en algunos sectores de la calle se tornan oscuros y su índice de reproducción de color (CRI) decae de manera abrupta, llegando a su vez a incumplir lo requerido por la normativa de tener una relación de entorno (SR) mínima de 0,5. También, se debe mencionar que el índice de deslumbramiento es inferior, ya que no cumple con las expectativas de la normativa el cual sugiere un incremento de umbral (TI) del 10% dependiendo de los tipos de calzadas, el cual se especifica en el Anexo 4.

Para el segundo escenario se cambiaron las lámparas de sodio de alta presión por su equivalente LED, esto quiere decir que se usaron lámparas LEDs de 150W, pero con la condición de no añadir ni reubicar postes.

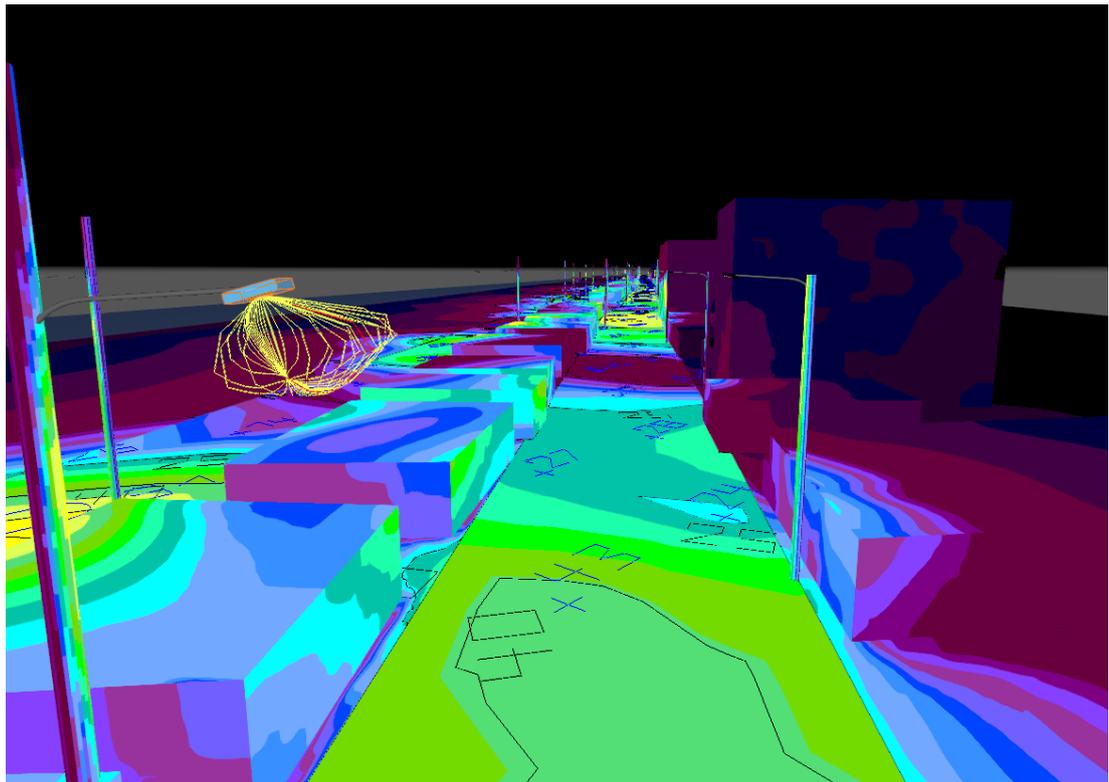


Figura 7. Luminaria LED de 150W en el Segundo Escenario (Vista 3D).

Elaborado por: Irving Guevara

En el segundo escenario se obtuvo como resultado varias secciones donde la temperatura de color no es la adecuada para este tipo de alumbrado público, además la luminancia decae haciendo que el área se torne oscura, dando como resultado una reproducción de color fuera de los rangos exigidos y a su vez los factores de uniformidad, incremento de umbral y SR queden por debajo de lo sugerido por las normas a perseguir.

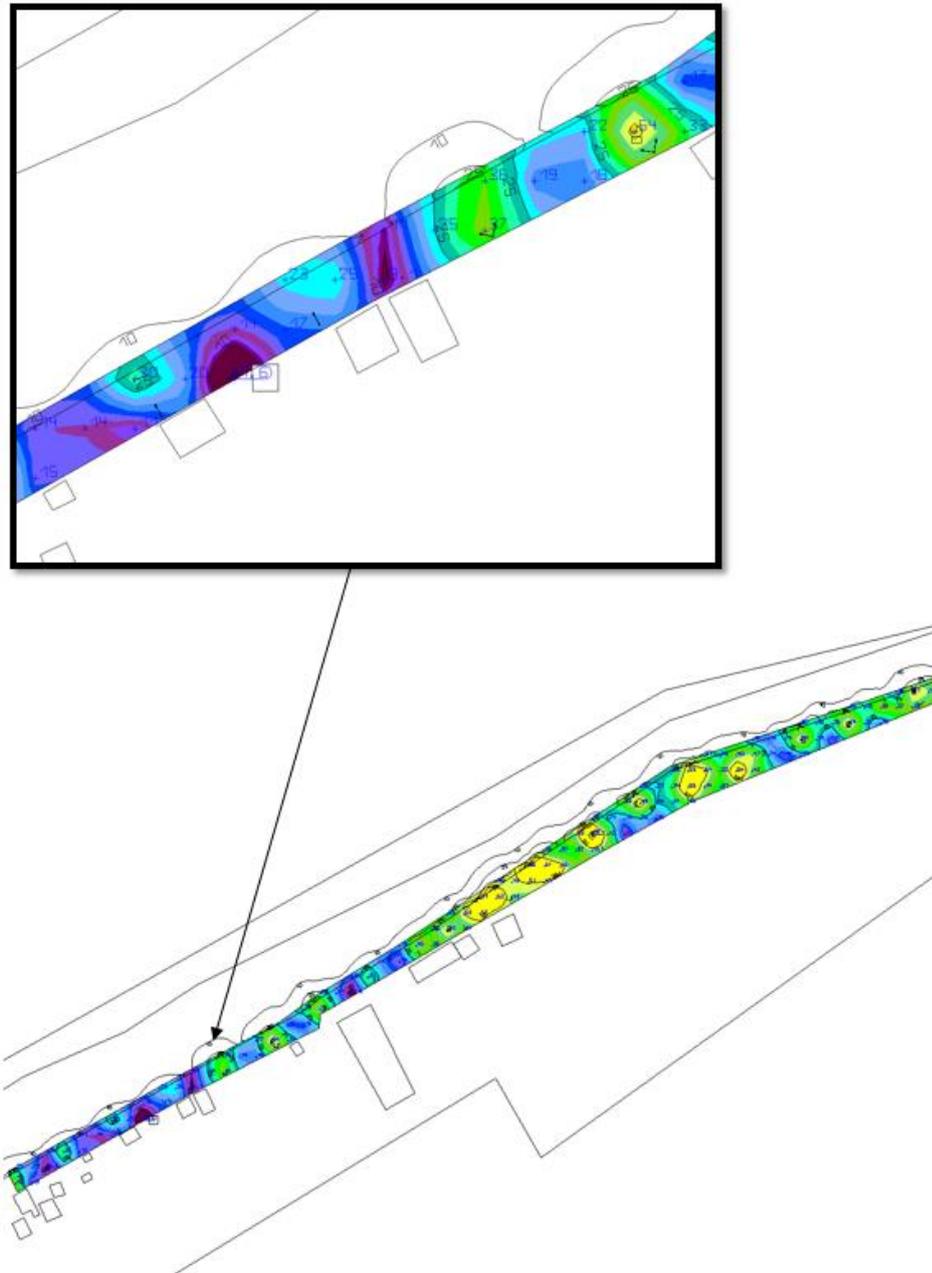


Figura 8. Segundo Escenario - Tramo Norte.

Elaborado por: Irving Guevara

A pesar del cambio de lámparas de sodio por su equivalente en LED. El tramo norte obtuvo un factor de uniformidad de 0.05, teniendo en la sección inferior de este tramo un déficit de luminancia el cual como consecuencia se obtiene un área oscura y nada agradable para los habitantes aledaños del sector, llegando a tener un factor SR por debajo de lo establecido por la normativa, el cual es de 0,5. Estos valores normados se encuentran en el Anexo 4.

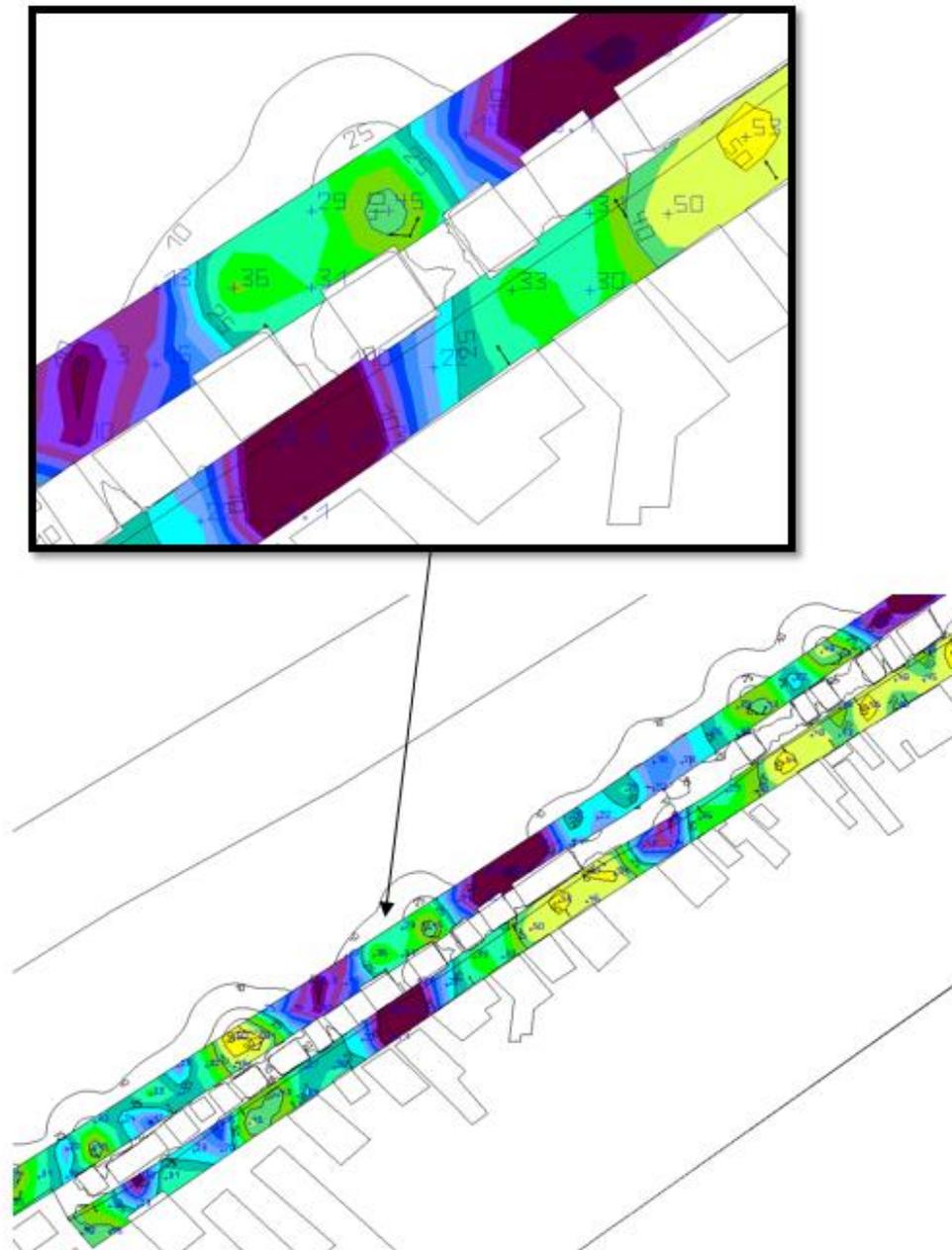


Figura 9. Segundo Escenario - Tramo Playa y Malecón.

Elaborado por: Irving Guevara

En la figura 9 se puede apreciar una sección del tramo de la playa y del malecón de Atacames, el cual posee áreas con poca iluminación denominados puntos fríos, es por ellos que el factor de uniformidad no cumple con la normativa que se sugiere encontrándolo por debajo del 0.4, asimismo dicha normativa exige un SR mínimo de 0.5 por lo que en este caso no se encuentra dentro del rango, además los luxes promedios llegan a ser de 0.016 y 0.052 respectivamente. Por ello el incremento de umbral que indica el deslumbramiento que causan las lámparas fuera del rango que se sugiere en el Anexo 4. Comparando el segundo escenario con respecto al escenario base, se obtuvo un número mucho mayor de puntos frío. Es decir, existían zonas donde la iluminación no era nada apreciable para el ojo humano.

Para el tercer y último escenario, el cual es el diseño del autor. Se reubicaron la mayoría de los postes, además, se ubicaron lámparas LEDs de 150 W, las cuales son equivalentes a las lámparas de sodio de 250 W. El propósito de este cambio es el obtener una eficiencia energética mucho mayor y a su vez comprobar si con lámparas LEDs de 150W cumplen con algunos aspectos como: factor de uniformidad, índice de deslumbramiento, índice de reproducción cromático y relación de entorno (SR) que sugiere la normativa a la cual nos estamos rigiendo.

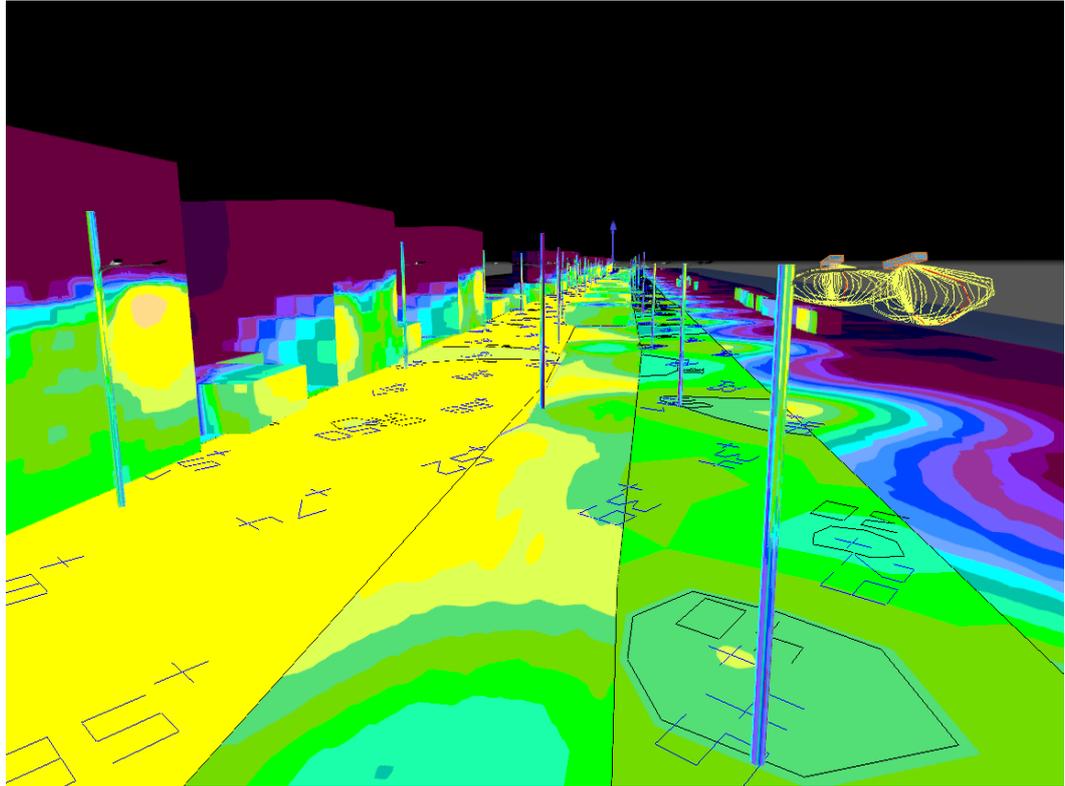


Figura 10. Luminaria LED de 150W en el Escenario Final (Vista 3D).

Elaborado por: Irving Guevara

Para el último diseño se colocó brazos dobles en cada uno de los postes que se reubicaron en el malecón Atacames para poder cubrir una mayor área de iluminación, además se le dio un ángulo de 15 grados a cada una de las luminarias. Cabe añadir que cada uno de los postes cuentan con una separación de 40 metros en el malecón, ya en el tramo de la playa la separación entre postes disminuye a un promedio de 33 metros para así poder cumplir con el factor de uniformidad.

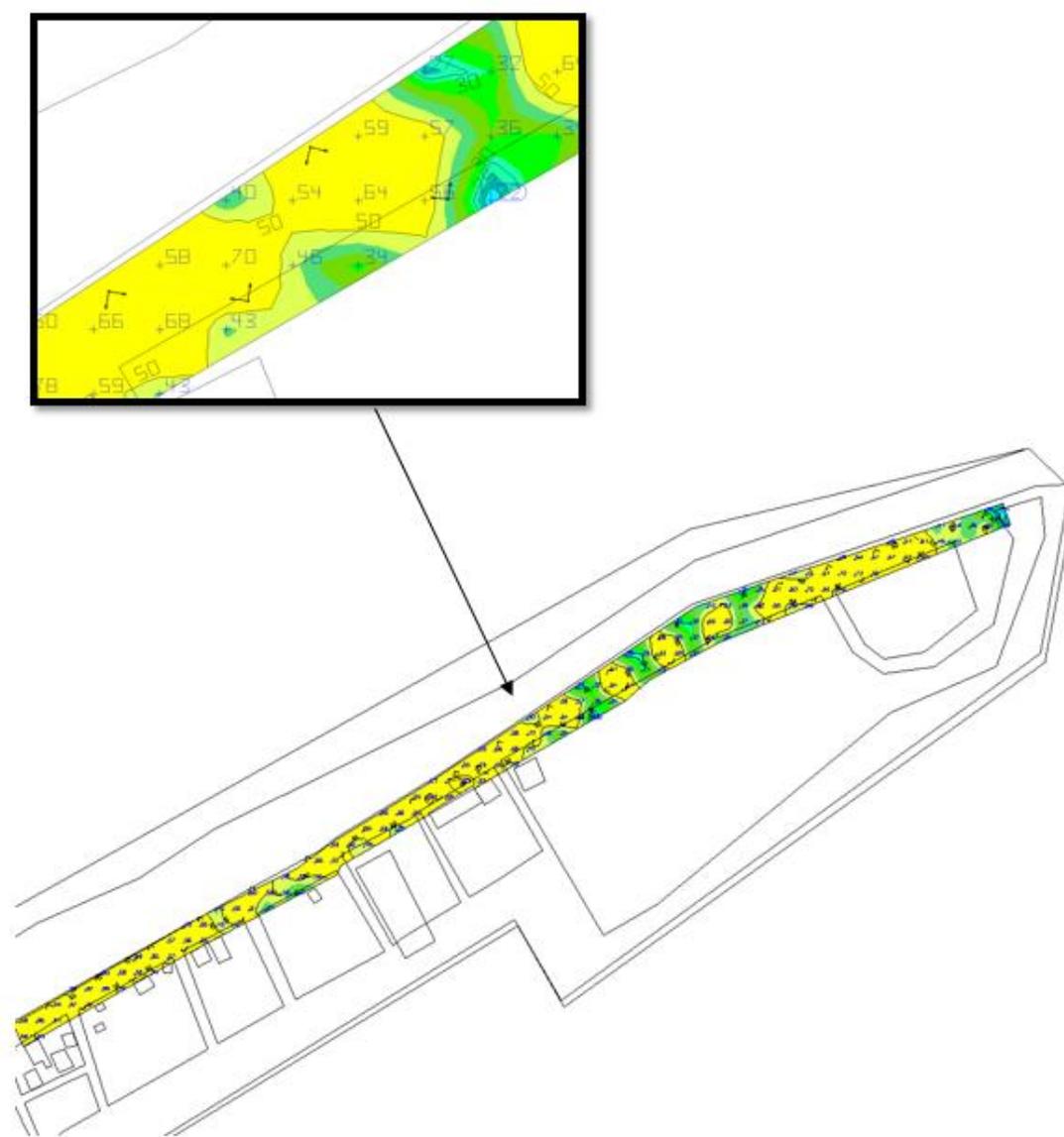


Figura 11. Escenario Final - Tramo norte.

Elaborado por: Irving Guevara

En la figura 11 se obtuvo un factor de uniformidad de 0,40; cuyo factor está dentro de la sugerencia de la normativa el cual se especifica en el Anexo 4. Pero se debe de recordar que este tramo ya anteriormente sufrió de una remodelación. Pero a pesar de la remodelación el cambio que sufrió en su iluminación es moderadamente significativo.

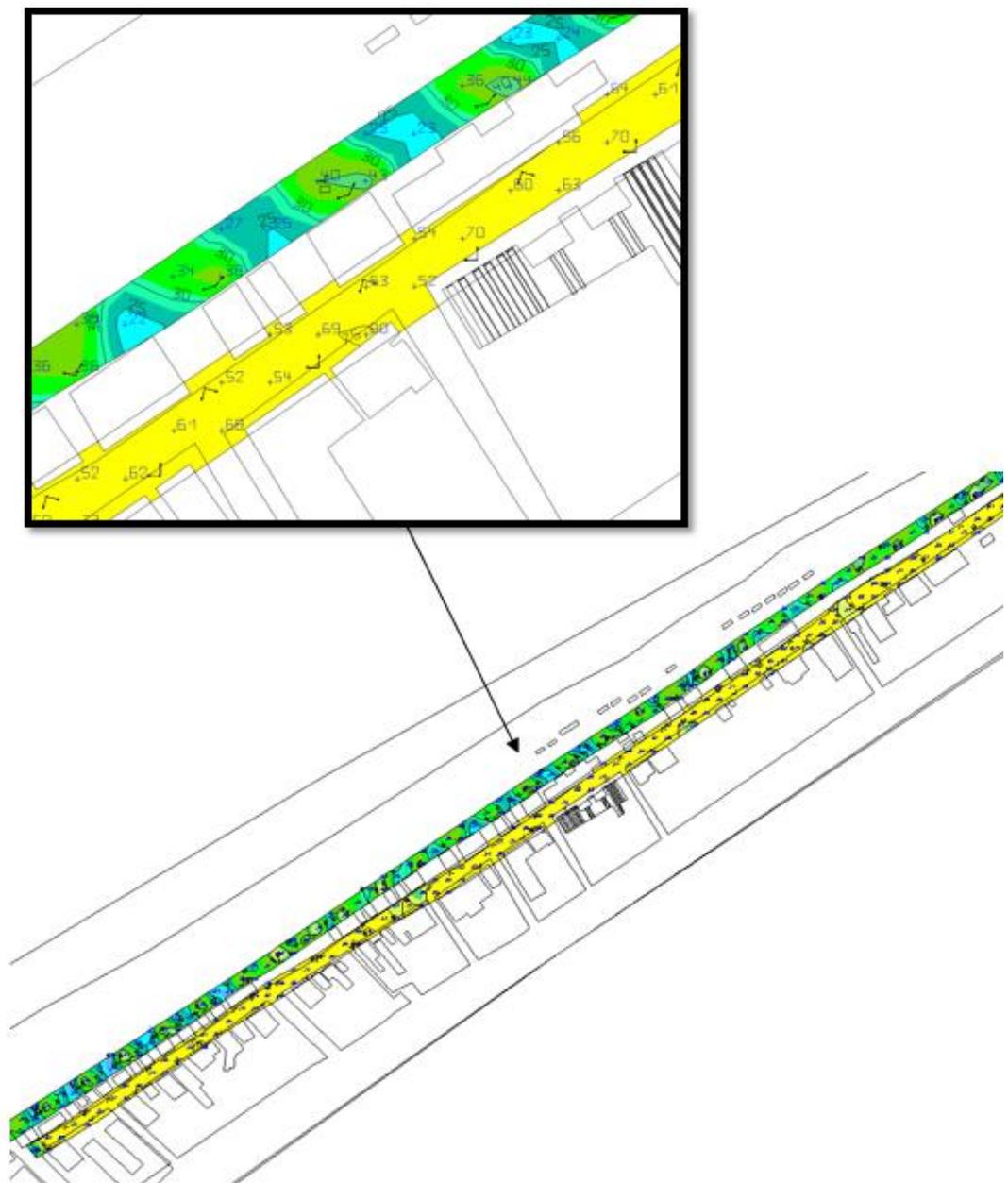


Figura 12. Escenario Final - Tramo Playa y Malecón.

Elaborado por: Irving Guevara

Se obtuvo un factor de uniformidad en el tramo de la playa y del malecón de 0.40; el cual está dentro de lo establecido, ya que en la normativa siempre se sugerirá obtener un factor mayor al 0,4 (Anexo 4).

El diseño se encuentra cumpliendo las exigencias de SR del 0.5 el cual esta normado, también el incremento de umbral el cual describe el deslumbramiento causado por las lámparas el cual se indica dentro de la normativa llegando a ser de un máximo del

10%. Dando como consecuencia una reproducción de color adecuada para los habitantes aledaños al sector. De igual manera se obtiene una media en la iluminancia de 59,2 y 33, 3 respectivamente para cada uno de los tramos. Del mismo modo, para el tramo norte se obtuvo una media de 52,2.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE CAIDA DE TENSIÓN

Para las luminarias proyectadas se utilizará una potencia de 150 W y en cada poste se ubicarán 2 de las mismas y como se estableció anteriormente los postes estarán separados entre 32 y 41 metros. Además, la normativa de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), detalla que para los proyectos como este; los cables deberán ser AWG 4 de aluminio y cada uno de los circuitos que se encontrarán en el malecón serán aéreos, con todos esos datos se elabora una tabla donde se establece las distancias en metros, la potencia total de las luminarias, así como las cargas que generan las mismas y las caídas de tensión en cada cable conductor.

Para cada uno de los circuitos que se realizaron se reubicó los transformadores monofásicos de 50 kVA que se encuentran actualmente en el malecón. Sin embargo, para obtener una referencia que cuantos usuarios podrán enlazarse a un transformador se realizó una encuesta de cuanto era el consumo mensual para así acudir a la tabla de la demanda máxima verificada de la normativa a la cual se la tiene como antecedente para realizar este ilustre proyecto.

El cable seleccionado para cada uno de los circuitos fue AL 4, 2F. Teniendo en cuenta la tabla 13, se puede observar que para un cable AWG 4 se tiene un momento característico monofásico de 205.

Tabla 4. Momento característico de conductor de aluminio. [22]

conductor		Momento característico	
sección	Calibre	(kVA-m)	
(mm ²)	(AWG o MCM)	3 ϕ	1 ϕ
13,3	6	202	131
21,15	4	312	205
33,62	2	474	312
53,49	1/0	715	477
67,44	2/0	874	587
85,02	3/0	1.058	709
107,2	4/0	1.278	862
126,7	250	1.443	981
152	300	1.651	1.131

Para realizar el cálculo del tramo en kVA-m y del parcial se recurre a las siguientes ecuaciones respectivamente:

$$Tramo = long \times kVA \quad (3)$$

Donde:

long = Es la longitud de cada uno de los circuitos en metros.

kVA = Es la potencia de las lámparas conectadas al circuito.

$$Parcial = \frac{Tramo}{Moment\ Caract} \quad (4)$$

Donde:

Tramo = Es la potencia del circuito medida en kVA-m.

Moment Caract = Es el momento característico seleccionado dependiendo del conductor a usar.

Tabla 5. Cálculo de caída de tensión del primer transformador.

Centro De Transformación:				CT1					
Esquema		Nume		Demanda	Conductor		Computo		
Ramal	Long	Usuar		kVA_D	Calibre	kVA_M	kVA_M	DV (%)	
Desig							Tramo	Parcial	Total
C1	P8 - P1	225	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	472,50	2,30	2,30
C2	P8 - P14	206	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	432,60	2,11	2,11
C3	P8 - P87	260	1	1,95	AL 4, 2F	205,00	507,00	2,47	2,47
C4	P8 - P74	243	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	510,30	2,49	2,49
Total		934,00		8,25			1922,4	9,3776	9,38

Reubicando el primer transformador de 50 kVA en un sector céntrico para realizar los circuitos, se obtuvo que la demanda de todas las lámparas conectadas a este transformador es de 8.25 kVA, teniendo un sobrante de 41.75 kVA, llegando a la

posibilidad de tener 23 usuarios de estrato C, como la normativa a la cual se está rigiendo sugiere. Pero a su vez cabe resaltar que existen un número mínimo de usuarios de estrato D, el cual su consumo de energía está por debajo de los 151 kWh. Teniendo este caso pueden existir 31 usuarios de estrato D conectados.

Tabla 6. Cálculo de caída de tensión del segundo transformador.

		Centro de Transformación: CT2							
		Esquema		Demanda	Conductor		Cálculo		
Ramal		#		kVA_D	Calibre	kVA_M	kVA_M		DV (%)
Desig	Long	Usuar	Tramo				Parcial	Total	
C1	P20 - P15	187	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	336,60	1,64	1,64
C2	P20 - P73	171	1	1,20	AL 4, 2F	205,00	205,20	1,00	1,00
C3	P20 - P26	241	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	433,80	2,12	2,12
C4	P20 - P63	230	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	414,00	2,02	2,02
C5	P20 - P93	236	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	424,80	2,07	2,07
Total		1065,00		8,40			1814,40	8,85	8,85

En el segundo transformador se realizaron 5 circuitos, los cuales 4 abarcan lo que corresponde a la calle del malecón Atacames y uno de ellos lo que es la playa. Cada uno de los circuitos que se elaboraron se encuentran por dentro de lo sugerido por la norma, de tener una caída de tensión por debajo del 2.5% en zonas urbanas. La demanda de las lámparas es de 8.40 kVA, de manera que se tiene un sobrante de 41.6 kVA. Puesto que se puede llegar a enlazar a este transformador 22 usuarios de estrato C o 31 usuarios de estrato D.

Tabla 7. Cálculo de caída de tensión del tercer transformador.

		Centro de Transformación: CT3							
		Esquema		Demanda	Conductor		Cálculo		
Ramal		#		kVA_D	Calibre	kVA_M	kVA_M		DV (%)
Desig	Long	Usuar	Tramo				Parcial	Total	
C1	P32 - P27	205	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	369,00	1,80	1,80
C2	P32 - P62	225	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	405,00	1,98	1,98
C3	P32 - P94	238	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	499,80	2,44	2,44
C4	P32 - P38	245	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	441,00	2,15	2,15
C5	P32 - P50	266	1	1,95	AL 4, 2F	205,00	518,70	2,53	2,53
C6	P32 - P107	237	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	497,70	2,43	2,43
Total		1416,00		11,55			2731,20	13,32	13,32

El tercer transformador tendrá 6 circuitos, de los cuales 2 de estos 6 circuitos abarcaran lámparas que se encontrarán en la sección de la playa de Atacames y los 4 restantes se encontrarán en la calle del malecón Atacames. La demanda en conjunto de todos los circuitos que estarán conectados a este transformador es de 11.55 kVA, teniendo la posibilidad de que se enlacen a este mismo transformador 20 usuarios de estrato C o 28 usuarios de estrato D.

Tabla 8. Cálculo de caída de tensión del cuarto transformador.

Centro De Transformación:				CT4					
Esquema		#		Demanda	Conductor		Cálculo		
Ramal		#		kVA_D	Calibre	kVA_M	kVA_M		
Desig	Long	Usuar	Tramo				Parcial	Total	
C1	P44 - P39	205	1	1,80	AL 4, 2F	205,00	369,00	1,80	1,80
C2	P44 - P49	185	1	1,50	AL 4, 2F	205,00	277,50	1,35	1,35
C3	P44 - P108	243	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	510,30	2,49	2,49
C4	P44 - P117	95	1	0,90	AL 4, 2F	205,00	85,50	0,42	0,42
Total		728,00		6,30			1242,30	6,06	6,06

La Tabla 17 describe las caídas de tensión del cuarto transformador, el cual se encontrará ubicado al final de la calle del malecón Atacames y contará con 4 circuitos los cuales tienen una demanda en conjunto de 6.30 kVA de los 50 kVA que corresponde al transformador, por consiguiente, se tiene un sobrante de 43.7 kVA los cuales ayudan a satisfacer la necesidad eléctrica de 24 usuarios de estrato C o 32 usuarios de estrato D.

Tabla 9. Cálculo de caída de tensión del quinto transformador.

Centro De Transformación:				CT5					
Esquema		#		Demanda	Conductor		Cálculo		
Ramal		#		kVA_D	Calibre	kVA_M	kVA_M		
Desig	Long	Usuar	Tramo				Parcial	Total	
C1	P124 - P118	190	1	2,10	AL 4, 2F	205,00	399,00	1,95	1,95
C2	P124 - P131	217	1	1,95	AL 4, 2F	205,00	423,15	2,06	2,06
Total		2,00		4,05			822,15	4,01	4,01

En la Tabla 18 se observan las caídas de tensión del quinto transformador, el cual se encontrará ubicado en la zona inferior que corresponde a la playa de Atacames y contara con 2 circuitos para la óptima iluminación de Atacames, dichos circuitos contarán con una demanda en conjunto de 4.05 kVA de los 50 kVA que corresponde al transformador en total, por consiguiente, se tiene un sobrante de 45.95 kVA los cuales ayudan a satisfacer la necesidad eléctrica de 25 usuarios de estrato C o 36 usuarios de estrato D que se encuentren aledaños a este punto donde se encontrara el transformador.

CAPITULO VI

UNIDAD DE PROPIEDAD

Los materiales y elementos que se usarán para la remodelación del malecón Atacames se detallan en el Anexo 9, puesto que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), cuenta con un directorio virtual exigiendo que cada uno de los materiales requeridos y elementos necesarios que se utilizarán para la construcción de este proyecto cumpla con varios requisitos.

Cada uno de los materiales que se detallaron en el Anexo 9, cumplieron con lo exigido por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, según el catálogo de unidad de propiedad, por ese motivo la remodelación del nuevo aspecto del malecón de Atacames de la provincia de Esmeraldas contará con materiales de gran eficacia. En el Anexo 7, 8, 9, 10 y 11 se encuentran las planillas de estructuras el cual es necesario para la unidad de propiedad.

CAPITULO VII

PRESUPUESTO REFERENCIAL

Para la implementación del proyecto de iluminación, después de hacer la simulación en el programa Dialux se determinó que son necesarias 259 luminarias cuyas características se encuentran en la tabla 20, estas luminarias tienen una disposición circular con un ángulo que va de 90 a 110 grados en cada poste con un ángulo de inclinación de 15 grados.

Tabla 10. Reseñas de la luminaria LED seleccionada.

Fabricante	AOK
Serie	IS
Especificación	LED 3030-5700K-Ra70
Potencia	151 W
Tensión	90-305 V
Flujo luminoso	19187 lm
Vida útil	>80000 horas
Temperatura de color K	3000 K
Índice de reproducción de color CRI	100
Dimensiones (mm)	300x530x100
Índice de protección IP	66
Resistencia al impacto	10
IK(conjunto óptico)	

Estas luminarias están montadas en postes de hormigón (cantidad total de 115) y de fibra de carbono (cantidad total de 15) a una altura de 10 metros.

A esta distribución de luminarias después del análisis se han establecido 5 transformados, los cuales reducirán el voltaje de la línea principal para diferentes circuitos a lo largo del malecón y la playa, se utilizarán los transformadores existentes en la red, por lo cual se deberá incurrir en gastos de desmontaje y de traslado. Las particularidades del transformador se detallan a continuación:

Tabla 11. Reseñas de los transformadores a reubicar

Tensión nominal primaria	13.2 Kv
Tensión nominal secundaria	240/120 V
Potencia nominal	200 Kva
Número de fases	3
Frecuencia nominal	60 Hz
Instalación tipo	Exterior
Líquido aislante	Aceite mineral sin PCBs
Tipo de enfriamiento	ONAN
Material de los bobinados	Cobre

Para la red de distribución se utilizará alambre de aluminio AWG #4, cuyas longitudes se revelan en la Tabla 22.

Tabla 12. Longitudes del Cable que compone cada circuito.

CT1 Longitud total	935 m
Alambre para las 2 fases AWG #4	1870 m
Alambre para el neutro AWG #4	935 m
CT2 Longitud total	995 m
Alambre para las 2 fases AWG #4	1990 m
Alambre para el neutro AWG #4	995 m
CT3 Longitud total	1388 m
Alambre para las 2 fases AWG #4	2776 m
Alambre para el neutro AWG #4	1388 m
CT4 Longitud total	728 m
Alambre para las 2 fases AWG #4	1456 m
Alambre para el neutro AWG #4	728 m
CT5 Longitud total	407 m
Alambre para las 2 fases AWG #4	814 m
Alambre para el neutro AWG #4	407 m

La longitud total de alambre de aluminio para las dos fases AWG #4 es 8906 m.

La longitud total de alambre de aluminio para el neutro AWG #4 es 4453 m.

Tabla 13. Costo de montaje, transporte y mano de Obra.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Porcentaje	Base referencial	Factor de costo (remodelación)	Precio unitario	Precio total
1	Replanteo	poste	131	5,33%	400	1,47	31,34	4105,59
2	Transporte de postes							
2.1	De hormigón	poste	116	11,48%	400	1,47	67,50	7830,28
2.2	De fibra de vidrio	poste	15	7,46%	400	1,47	43,86	657,97
3	Excavación para postes o anclas	unidad	131	8,31%	400	1,47	48,86	6401,03
4	Levantamiento de postes							
4.1	De hormigón	poste	116	14,35%	400	1,47	84,38	9787,85
4.2	De fibra de vidrio	poste	15	9,32%	400	1,47	54,80	822,02
5	Ensamblaje de estructuras							
5.1	BT 2F (22,8-13,2 KV)	unidad	131	3,13%	400	1,47	18,40	2410,98
6	Ensamblaje de tensores							
6.1	Anclas	unidad	131	2,79%	400	1,47	16,41	2149,08
6.2	Tensores	unidad	14	2,14%	400	1,47	12,58	176,16
7	Puesta a tierra de una varilla por cada transformador	unidad	5	0,98%	400	1,47	5,76	28,81
8	Transporte, tendido de conductores							
8.1	BT 2F (2 fases - neutro)	poste	131	4,50%	400	1,47	26,46	3466,26
9	Montaje de equipos							
9.1	Luminarias LED's de 150 W	unidad	259	2,46%	400	1,47	14,46	3746,38
9.2	Transformadores Monofásico de 50kVA	unidad	5	4,90%	400	1,47	28,81	144,06
9.3	Seccionadores	unidad	5	14,50%	400	1,47	85,26	426,30
9.4	Pararrayos	unidad	65	11,50%	400	1,47	67,62	4395,30
9.5	Equipo de control A.P.	unidad	131	0,30%	400	1,47	1,76	231,08
REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN CON CABLES PRE ENSAMBLADOS								
10	Ensamblaje de estructuras							
10.1	Soporte de red (ménsulas)	unidad	131	2,67%	400	1,47	15,70	2056,65
11	Transporte, tendido y regulación							
11.1	Pre ensamblado BT, 3 conductores	poste	131	17,94%	400	1,47	105,49	13818,82
12	Caja de distribución	unidad	131	7,53%	400	1,47	44,28	5800,21
							Subtotal	68454,84
							IVA	
							12%	8214,58
							Total	76669,42

La base referencial es el salario básico en Ecuador con el cual se parte para tomar cada uno de los precios unitarios dependiendo del porcentaje que la normativa plantea para el desembolso de la mano de obra o cada uno de los montajes a efectuar por parte del técnico y/o personal calificado para cumplir este tipo de actividad. Además, se considera un factor de costo de remodelación de 1.47, este factor también lo establece la misma normativa con la que se está realizando el proyecto.

Tabla 14. Costos de desmontaje, transporte y mano de obra.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Porcentaje	Base referencial	Factor de costo (retiro)	Precio unitario	Precio total
1	Replanteo	poste	100	5,33%	400	0,66	14,07	1407,12
2	Transporte de postes							
2.1	De hormigón	poste	86	11,48%	400	0,66	30,31	2606,42
2.2	De fibra de vidrio	poste	14	7,46%	400	0,66	19,69	275,72
3	Excavación para postes o anclas	unidad	100	8,31%	400	0,66	21,94	2193,84
4	Levantamiento de postes							
4.1	De hormigón	poste	86	14,35%	400	0,66	37,88	3258,02
4.2	De fibra de vidrio	poste	14	9,32%	400	0,66	24,60	344,47
5	Ensamblaje de estructuras							
5.1	BT 2F (23-13,2 KV)	unidad	100	3,13%	400	0,66	8,26	826,32
6	Ensamblaje de tensores							
6.1	Anclas	unidad	100	2,79%	400	0,66	7,37	736,56
6.2	Tensores	unidad	11	2,14%	400	0,66	5,65	62,15
7	Puesta a tierra de una varilla por cada transformador	unidad	5	0,98%	400	0,66	2,59	12,94
8	Transporte, tendido de conductores							
8.1	BT 2F (2 fases - neutro)	poste	100	12,67%	400	0,66	33,45	3344,88
9	Montaje de equipos							
9.1	Luminarias de sodio de 250W	unidad	148	2,46%	400	0,66	6,49	961,17
9.2	Transformadores Monofásico (Hasta 50kVA)	unidad	18	4,90%	400	0,66	12,94	232,85
9.3	Transformadores Trifásico (Hasta 75 kVA)	unidad	2	4,90%	400	0,66	12,94	25,87

9.4	Seccionadores	unidad	20	0,90%	400	0,66	2,38	47,52
9.5	Pararrayos	unidad	50	0,89%	400	0,66	2,35	117,48
9.6	Equipo de control A.P.	unidad	100	0,30%	400	0,66	0,79	79,20
REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN CON CABLES PREENSAMBLADOS								
10	Ensamblaje de estructuras							
10.1	Soporte de red (ménsulas)	unidad	100	2,67%	400	0,66	7,05	704,88
11	Transporte, tendido y regulación							
11.1	Pre ensamblado BT, 3 conductores	poste	100	17,94%	400	0,66	47,36	4736,16
12	Caja de distribución	unidad	100	7,53%	400	0,66	19,88	1987,92
							Subtota	
							1	23961,48
							IVA	
							12%	2875,38
							Total	26836,86

En la Tabla 24 se tomó en cuenta un factor de costo de 0.66 ya que es una tabla de desmontaje y por esta razón se retirarán un cierto número de materiales, por otro lado, si fueran una construcción totalmente nueva el factor de costo asciende a 1 o como lo vimos en la tabla 23, este mismo factor cuando es remodelación llega a ser 1.47.

Para obtener un valor total del proyecto se debe realizar la suma de cada uno de los totales de las tablas 23 y 24, como también el Anexo 23. Ya que las Tablas 23 y 24 son en resumen el precio estipulado de lo que vendría a ser la mano de obra del montaje y desmontaje respectivamente y el Anexo 23 es el costo acordado de los materiales necesarios para la elaboración del proyecto. Es por esta razón es que el valor total para llevar a cabo el presente plan de diseño eficiente del sistema de alumbrado público perteneciente al malecón del balneario Atacames, provincia de esmeraldas es de 278549,73 dólares. En el Anexo 14 se especifica una lista detallada de todos los materiales que se usarán en el proyecto con el formato acorde a la normativa vigente.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al terminar el apartado que corresponde a la simulación en Dialux se puede definir que en todos los resultados que se obtuvo se finalizaron complacidamente ya que cada uno de los parámetros con los que se diseñaron el malecón cumple con todas las normativas sugeridas por la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) es por esta razón que la distribuidora local del cantón Atacames se guía con las diversas normas de la ciudad capital como lo hacen algunas distribuidoras de otros cantones del país, ya que las distribuidoras de las ciudades pequeñas siempre se van a tomar como ejemplo las normativas de la ciudad capital como lo es Quito en este caso. Y para este diseño se puede destacar lo consiguiente:

Las lámparas de sodio que se encuentran en la actualidad no satisfacen las necesidades de iluminación del Malecón Atacames de manera que con el diseño base se pudo observar algunos puntos fríos. Existían zonas donde no se cumple con cada uno de los parámetros a considerar para el diseño de una óptima iluminación de un malecón, es por ello que el cambio de lámparas de sodio por lámparas LEDs se llevó a cabo con la intención de mejorar la iluminación del malecón y a su vez poder tener un bajo costo de energía eléctrica y así llegar a tener eficiencia en cada uno de los aspectos de este malecón.

Se tuvo en cuenta una separación de 35 m en promedio entre poste y poste para así poder obtener un factor de uniformidad de 0,4 al final del diseño. El cual está dentro de lo sugerido por la norma con la que se está trabajando en conjunto a este proyecto. De igual manera se cumple con la relación de entorno (SR), índice de reproducción cromática e incremento de umbral, el cual describe el deslumbramiento causado por las lámparas. Además, se colocaron brazos dobles en cada uno de los postes, donde en cada brazo contará con una lámpara LED de 150 W instalada a 9 metros de altura con un Angulo de 15 grados para así poder aprovechar una gran cantidad de luxes y poder cubrir una mayor área de iluminación.

Una de las razones del cambio de lámpara, es el consumo de energía es por esta razón que se piensa en el colocar lámparas LEDs de 150W puesto que las lámparas con las que antes se contaba en el Malecón Atacames, eran de sodio de alta presión de 250W

por tanto su consumo es mucho mayor al igual que su costo. También cabe resaltar que las lámparas LEDs serán de luz blanca de manera que el ambiente que se busca transmitir a cada uno de los visitantes de este malecón sea enérgico y activo.

Se reubicarán cinco transformadores de 50 kVA que estarán ubicados en diferentes puntos del malecón Atacames para la energización de cada una de las lámparas. Además, se debe de tener en cuenta la sugerencia de la normativa de la EEQ para todas las caídas de tensiones que se tiene en zonas urbanas, debido a que dicha caída de tensión en transformadores sin cambio de taps no debe de sobre pasar del 2.5% en cada uno de los circuitos que se desarrollen. Por esto complace decir que en todos los circuitos que se plantearon en el proyecto cumplen con una caída de tensión menor del 2.5 % ya que se usó Aluminio AWG 4 como conductor en todos los circuitos formulados instalándolo de manera aérea.

En las Tablas 23 y 24, como también el Anexo 23 que corresponde al apartado del presupuesto referencial, mismas que tratan del montaje, desmontaje y precio de los materiales respectivamente; son cada uno de los precios que bajo la sugerencia de la normativa se ha llevado a cabo y poner obtener un precio referencial, el cual es de 276490.93 dólares sumando el valor total de cada una de las tablas que se encuentra en el ya antes mencionado apartado. Cabe también resaltar que cada uno de los elementos y materiales los cuales se seleccionaron cumplen con cada uno de los criterios propuestos en las unidades de propiedad.

CONCLUSIONES

Con respecto al trabajo realizado para el diseño eficiente del alumbrado público perteneciente al malecón Atacames de la provincia de Esmeraldas, se lograron construir las siguientes conclusiones:

El diseño del alumbrado público que corresponde al malecón Atacames de la provincia de Esmeraldas se lo realizó de acuerdo con la normativa vigente de la INEN y Empresa Eléctrica Quito (EEQ), ya que algunos de los cantones pequeños que se encuentran en el país, como lo es Atacames; no tienen una norma como tal. Por esta razón se usó como referencia a la normativa de la ciudad capital, cumpliendo cada una de las sugerencias que se encontraban propuestas en este documento.

Al simular el diseño de iluminación en Dialux se tomó en cuenta diversos parámetros lumínicos conforme a la solicitud de la distribuidora local. Unos de estos parámetros que solicitaron y que se encuentra establecido por la normativa, es obtener un factor de uniformidad mayor al 0.4 y una luminancia promedio de 50 lx, los cuales se cumplieron con éxito colocando postes a una distancia entre 32 y 41 metros y a su vez en cada uno de los mismos situando dos luminarias LED's de 150 W.

Los elementos y materiales que se seleccionaron fueron bajo el criterio propuesto en las unidades de propiedad, de manera que cada uno de estos elementos que se usaran para un eficiente sistema de alumbrado público perteneciente al malecón del balneario Atacames cumplen con cada uno de los apartados que se mencionan en la unidad de propiedad.

Se laboraron los planos usando de referencia la simulación realizada en Dialux para poder ubicar cada uno de los postes y luminarias LED's de 150 W que se colocaron a lo largo del malecón del balneario Atacames puesto que se elaboraron dos planos (estado inicial y estado final) para un mejor entendimiento de cada uno de los estados del área a intervenir. Y así mismo se usó como referencia el plano en AutoCAD para efectuar el presupuesto referencial y tener una lista de materiales que se deberían usar al llevar a cabo este proyecto.

La eficiencia del sistema de alumbrado público perteneciente al malecón del balneario Atacames de la provincia de Esmeraldas. Ha mejorado de manera significativa, ya que con el nuevo diseño se obtiene un consumo de 39109.0 W con 259 lámparas LED's de 150 W, al contrario de las lámparas con las que antes contaba el Malecón Atacames, las cuales era de sodio de alta presión, teniendo un consumo superior a 42432.0 W repartidos en 156 lámparas de 250 W.

Con la aplicación de este proyecto, el aspecto general del malecón Atacames cambia de manera visible, tanto para los turistas como para las propios puesto que en la actualidad este malecón cuenta con lámparas de sodio y una de las características de esta ya mencionada lámpara es tener una luz amarilla, al contrario de la lámpara LED que se colocará, ya que esta cuenta con luz blanca de manera que el ambiente que se busca transmitir a cada uno de los visitantes de este malecón sea enérgico y activo.

RECOMENDACIONES

Para la ejecución del presente proyecto es recomendable la contratación de técnicos y profesionales con alta experiencia y conocimiento debido a que este impulsará el turismo tanto interno como de las provincias aledañas logrando de esta manera embellecer a la provincia de Esmeraldas y promover al desarrollo e implementación de futuros estudios de igual o similares características.

Es de gran importancia que en cada proyecto realice un sondeo del estado actual de cómo se encuentra toda el área a intervenir y aguzar los sentidos para determinar cada uno de los elementos y materiales que se hallen en mal estado, para su cambio inmediato y así mismo categorizar varios artilugios en buen estado para su reutilización ya que uno de los factores para llevar a cabo cualquier proyecto corresponde en gran medida en la parte económica.

Al seleccionar cada uno de los materiales que se usaran para el montaje del proyecto, es necesario verificar que estos cumplan con los requisitos propuestos por el catálogo de la unidad de propiedad del MEER, de tal manera que este rige para garantizar una óptima construcción de los proyectos

En el caso de que el proyecto no sea ejecutado a la brevedad y se hagan cambios, es necesario recomendar que se ocupen las medidas precisas para que un nuevo diseño futuro sea optimo con cada uno de los parámetros que la distribuidora local desee para la aprobación de este en ese entonces.

Urge la necesidad de crear una normativa que sea utilizada en todo el país con el fin de que ciudades pequeñas cuenten con el lujo de tener una a la cual regirse como la tiene la Empresa Eléctrica Quito. Por esta razón los cantones y ciudades del país tienen que guiarse para sus futuros proyectos con documentos no certificados por el MEER.

REFERENCIAS

- [1] R. Baños y A. Pizarro, “Diseño, Instalación, Operatividad Y Mantenimiento De Luminarias Led Para Alumbrado Público”, 2019.
- [2] NSF, “Niveles de iluminación recomendados”, 2015.
- [3] D. García Salazar, “Análisis Comparativo Entre Iluminación Convencional E Iluminación Led Utilizando El Método Monografía De Los Lúmenes”, pp. 1–60, 2011.
- [4] S. Altamirano Guerra, “Valoración Financiera del Ahorro Energético del Alumbrado Público del Estado Ecuatoriano con Iluminación LED”, p. 2015, 2015.
- [5] A. M. Hurtado Gonzales, *Influencia del alumbrado público sobre la seguridad y la conducta*. 2015.
- [6] S. López Arias, “Iluminación Y Alumbrado Público”, *Inf. Regul. a. P.*, p. 21, 2015.
- [7] G. M. Andrés Antonio, “Historia de la iluminación”, *Digit. Rev. Andrés Antonio, G. M. Hist. la iluminación. Digit. Rev. Innov. y Exp. 1, 1–9 (2009).a Innov. y Exp.*, vol. 1, pp. 1–9, 2009.
- [8] P. Otero, R. Ayala, y V. Calle, “Metodología de cálculo de pérdidas de potencia y energía en el sistema de alumbrado público del Ecuador”, *Rev. Técnica “energía”*, vol. 17, núm. 1, pp. 43–51, 2020.
- [9] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, “Eficiencia Energética en el Sector Público”, 2013.
- [10] MGM International, “Manual para la Evaluación de Proyectos de Eficiencia Energética para el Sector de Siderurgia y Metalmeccánica”, *Guías para la Evaluación Elegibilidad Financ. Proy. Efic. Energética*, 2018.
- [11] I. para la D. y A. de la E. IDAE, “Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación”, p. 100, 2001.
- [12] M. I. Heredia López, “Investigación correlacional entre la temperatura de color de la luz y la respuesta afectiva de las personas mayores. Estudio transcultural”, pp. 1–106.
- [13] Barcelona LED, “Aprende A Utilizar Los Diferentes Tipos De Color De Luz Led Según El Ambiente. Elige Entre Cálido, Neutro Y Frío”.
- [14] F. De Luz, “Diseño de Equipamientos Urbanos : Técnicas de Iluminación Urbana y Características Técnicas de las”.

- [15] A. Carvajal, “Metodos para el calculo de poblaciones futuras”.
- [16] E. Flores, “Mejoramiento de los Niveles de iluminación en el alumbrado público de la Avenida Pastor Sevilla con la Avenida Ricardo Palma– Distrito de SJM”, *Univ. Nac. Tecnològica Lima Sur*, pp. 1–120, 2019.
- [17] C. Tippmann, “Estudio De La Transferencia De Calor En Tubos Con Promotores De Turbulencia”, *Contrib. DICYT*, vol. 0, núm. 6, 2016.
- [18] A. Martin, J. C. Alvarez, C. Blanco, J. Viera, y N. Bordel, “Propiedades físicas básicas de una lámpara de Na de alta presión a diversos voltajes y frecuencias Physical basic properties of a High Pressure Na lamp at several voltages and frequencies.”, *Óptica Pura Y Apl.*, vol. 37, núm. 3, pp. 103–110, 2004.
- [19] Efimarket, “Lámpara de vapor de sodio de alta presión”.
- [20] P. F. Chantera Abarca y D. R. Tobar Estrella, “Estudio de lámparas Led para alumbrado público y diseño de un sistema Scada con control automático On/Off”, *Estud. lamparas Led para alumbrado público.*, 2013.
- [21] Sector Electricidad, “Tipos de estructuras para Alta, Media y Baja Tensión”.
- [22] EEQ, “Normas para Sistemas de Distribución Parte A. Guía para Diseño de Redes de Distribución”, p. 99, 2009.
- [23] M. Abdalahi, “Eficiencia energética del sistema de alumbrado público del municipio de Moa”, *Cenida.Una.Edu.Ni*, p. 68, 2012.
- [24] L. Duarte, “Mejoramiento de la Eficiencia Energética del Alumbrado Publico en el Valle del Mantaro”, p. 143, 2009.
- [25] S. D. E. A. Publico, G. Marcelo, y R. Bolaífos, “Evaluación Técnico - Económica del ahorro de Energía en un Sistema de Alumbrado Público”, 1996.
- [26] DIALux, “Software DIALux”.
- [27] B. Betancourth y E. Jaramillo, “Inspección Lumínica En El Tercer (3) Piso Del Bloque H De La Universidad Tecnológica De Pereira”, núm. June, 2016.
- [28] D. N. Delgado Quiñonez, ““Estudio de factibilidad para la implementación de un nuevo sistema de alumbrado público en av. Olmedo de la ciudad de Esmeraldas.””, p. 83, 2018.

ANEXOS

Tipos de Vía	Características Técnicas			
	Velocidad de Operación	Distancia paralela entre ellas	Ancho de carriles	Separación de calzadas
Expresa	60 a 80 km/h	8000 - 3000 m	3,65 m	Parterre mínimo de 6 m
Arteriales principales	50 a 70 km/h	3000 - 1500 m	3,65 m	Parterre
Arteriales principales	30 a 50 km/h	1500 - 500 m	3,65 m	Parterre Mínimo de 4m, puede no tener parterre y estar separadas con señalización horizontal

Anexo 1. Especificaciones de Vías. [22]

Tipos de Vía	Características Técnicas			
	Velocidad de Operación	Distancia paralela entre ellas	Ancho de carriles	Separación de calzadas
Colectoras	20 a 40 km/h	1000 - 500 m	3,5 m	Separación con señalización horizontal. Puede tener parterre mínimo de 4m.
Locales	Máximo 30 km/h	100 - 300 m	3,5 m	Señalización horizontal

Anexo 2. Especificaciones de Vías. [22]

Tipos de Vía	Tránsito	Especificaciones Mínimas de Vías
(1)		

		No. Carriles por sentido	Ancho de Vía	Ancho de Acera	Parterre (m)	Ancho Carril (Estacionamiento)	Ancho Total
Expresa	Vehicular	3	21,90	---	6,00	---	36,50
Arterial Principal	Vehicular	3	21,90	4,00	6,00	---	35,90
Arterial Secundaria	Vehicular	2	14,60	4,00	4,00	2,20	31,00
Colectora A	Vehicular	2	14,00	2,50	3,00	2,00	26,00
Colectora B	Vehicular	2	14,60	2,50	3,00	---	22,60
Colectora C	Vehicular	2	14,60	2,50	---	---	19,60
Colectora D	Vehicular	1	7,00	2,00	---	2,00	18,00
Local A	Vehicular	2	12,00	2,00	---	---	16,00
Local B	Vehicular	1	7,00	3,00	---	2,00	15,00
Local C	Vehicular	1	7,00	3,00	---	2,00	14,00
Local D	Vehicular	1	7,00	2,00	---	2,00	13,00
Local E	Vehicular	1	6,00	2,00	---	2,00	12,00
Local F	Vehicular	1	7,00	2,00	---	---	11,00
Local G	Vehicular	1	6,00	2,00	---	---	10,00
Local H	Vehicular	1	6,00	1,50	---	---	9,00
Local I	Vehicular	1	5,60	1,20	---	---	8,00
Local J	Vehicular	---	---	---	---	---	6,00
A(2)	Peatonal	---	---	---	---	---	6,00
B(2)	Peatonal	---	---	---	---	---	3,00
Escalinata	Peatonal	---	---	---	---	---	2,40

Anexo 3. Especificación de vías. [22]

Tipos de Vía	Parámetros Fotométricos	Potencia Luminar
-------------------------	--------------------------------	-----------------------------

							Altura Recomendada Montaje (m)
	Lp	Uo	T.I.	UL	SR		
	Mínimo (cd/m²)	Mínimo	Máximo (%)	Mínimo	Mínimo		
Colectora	2,0	0,4	10	0,5 a 0,7	0,5	10 m(2)	400 W
Arterial				(1)			(2) (6)
Principal							(8)
Arterial							
Secundaria							
Expresa							
Local A	2,0	0,4	10	0,5 a 0,7	0,5	10 m	400 W
				(1)			(2) (6)
							(8)
Local B	2,0	0,4	10	0,5 a 0,7	0,5	10 m	400 W
				(1)			(2) (6)
							(8)
Local C	1,5	0,4	10	0,5 a 0,7	0,5	10 m	250 W
				(1)			(2) (6)
							(8)
Local D	1,00	0,4	10	0,5	0,5	8 m(3)	150 W
							(7)
Local E	1,00	0,4	10	0,5	0,5	8 m	150 W
							(7)
Local F a H	0,75	0,4	15	N.R. (9)	N.R.	8 m	100 W
							(7)
Local I	0,75	0,4	15	N.R. (9)	N.R.	7,45 m (4)	100 W
							(7)
Local J	0,5	0,4	15	N.R.	N.R.	7,45 m	70 W
							(7)
Peatonal A	0,5	0,4	15	N.R.	N.R.	7,45 m	70 W
							(7)
Peatonal B	0,5	0,4	15	N.R.	N.R.	4,70 m (5)	70 W
Escal.							(7)

Anexo 4. Potencia de la Luminaria en función del tipo de vía. [22]

Clase de Iluminación	Altura (m)	Relación Interdistancia/ Altura de Montaje	Criterio	Disposición
M1	10 a 12	2,5 a 3	Dos carriles de Circulación.	Unilateral
			Tres carriles de Circulación.	Bilateral alternada
			Cuatro carriles de Circulación.	Bilateral opuesta
M2	8,5 a 10	3 a 4	Dos carriles de Circulación.	Unilateral
			Tres carriles de Circulación.	Bilateral alternada
			Cuatro carriles de Circulación.	Bilateral opuesta
M3	8,5 a 10	3 a 4	Ancho de la calzada menor o igual a la altura de las luminarias.	Unilateral
			Ancho de la calzada entre 1 y 1,5 veces la altura de las luminarias.	Bilateral alternada
			Ancho de la calzada mayor a 1,5 veces la altura de las luminarias.	Bilateral opuesta
M4	7 a 10	3 a 5	Unilateral	
M5	3 a 6	4 a 5	A criterio del diseñador	

Anexo 5. Recomendación para la disposición de luminarias. [28]

		AAC		ACSR		Multi - conductor
		<i>mm</i> ²	AWG	<i>mm</i> ²	AWG	AWG
			<i>o</i>		<i>o</i>	
			MCM		MCM	
22,8 y 13,2 Kv	Máximo	177,35	350	198,3	336,4	---
	Mínimo	33,61	2	39,22	2	---
6,3 Kv	Máximo	177,35	350	198,3	336,4	---
	Mínimo	33,61	2	39,22	2	---
Red Secundaria	Máximo	107,22	4/0	---	---	---
	Mínimo	53,49	1/0	---	---	---
Alumbrado Público		21,16	4	---	---	---
Acometida	Mínimo	---	---	---	---	8

Anexo 6. Máximos y mínimos calibres de conductores de AAC o ACSR para instalación aérea. [22]

Componentes del Sistema de Distribución	Alimentador	
	Urbano	Rural
	Caída de Voltaje	Caída de Voltaje
Secundario	2,50%	3,00%

Anexo 7. Caída Máxima de Voltaje en la Red Secundaria (S/E sin cambiador de taps bajo carga). [22]

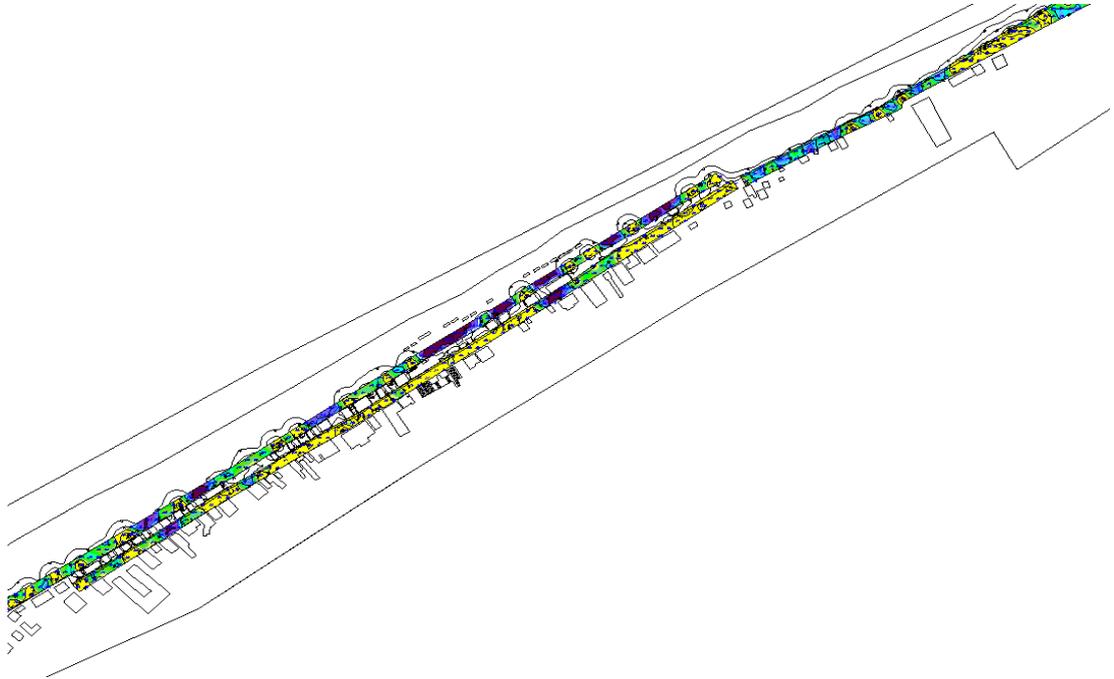
Componentes del Sistema de Distribución	Alimentador	
	Urbano	Rural
	Caída de Voltaje	Caída de Voltaje
Secundario	3,00%	3,50%

Anexo 8. Caída Máxima de Voltaje en la Red Secundaria (S/E con cambiador de taps bajo carga). [22]

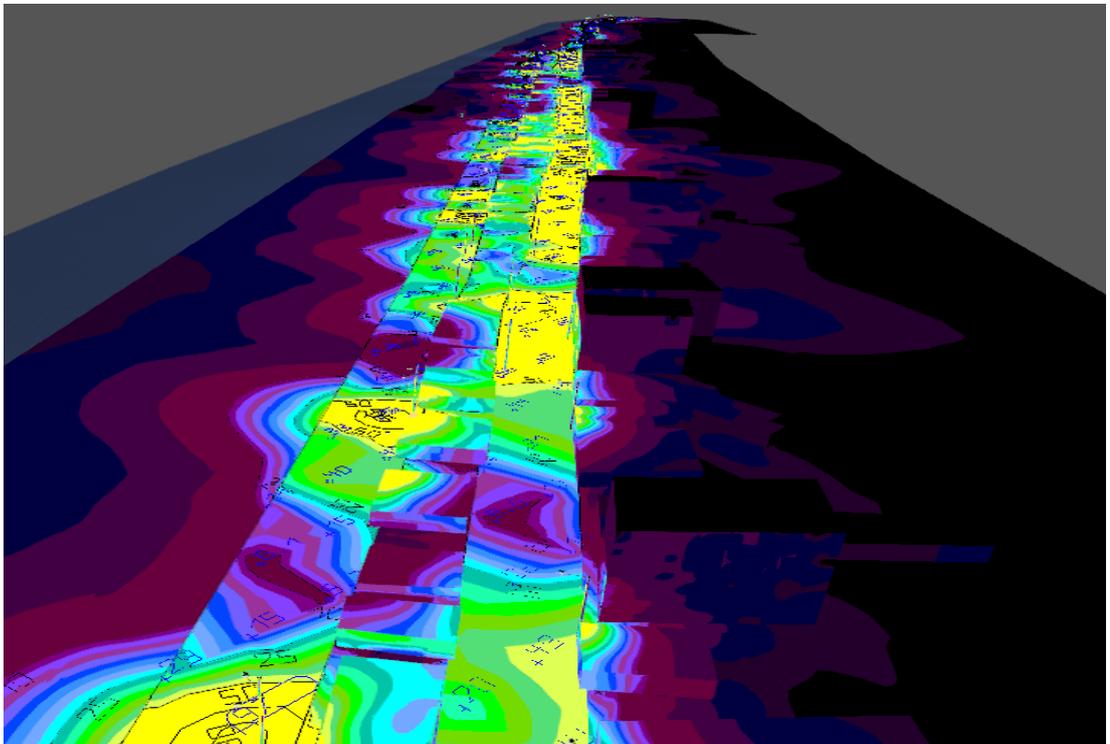
Ítem	Descripción	Especificación	
1	Varilla de puesta a tierra		
1.1	Núcleo	Acero al carbono SAE 1010/1020 trefilado	Cumple
1.2	Revestimiento	Cobre electrolítico	Cumple
1.3	Grado de pureza	> 99,9%, sin trazas de Zinc	Cumple
1.4	Soporte al doblado	60 grados	Cumple
1.5	Diámetro de la Varilla (Nominal)	15,87 mm (5/8")	Cumple
2	Cable de puesta a tierra		
2.1	Alambre	Acero alta resistencia	Cumple
	Recubrimiento	Cobre	Cumple
2.2	Número de hilos & Calibre de cada hilo (AWG)	7/ No,8	Cumple
2.3	Diámetro del cable	9,79 mm	Cumple
2.4	Capa de recubrimiento de Cobre	8,60%	Cumple
3	Luminarias LED		
3.1	Resistencia al impacto	IK \geq 08 (vidrio o PMMA)	Cumple
3.2	Conjunto óptico y eléctrico	IP 66	Cumple
3.3	Factor de potencia a potencia nominal.	\geq 0,92	Cumple
3.4	Voltaje nominal - sistema monofásico	240 / 120 V	Cumple
3.5	Vida útil manteniendo el flujo luminoso	L70 \geq 80 000 h a 25°C	Cumple
3.6	Vida útil mínima	80 000 horas	Cumple
3.7	Temperatura de color correlacionada	2700°K - 4000°K	Cumple
4	Poste de Hormigón		
4.1	Resistencia del hormigón a los 28 días	\geq 30MPa	Cumple
4.2	Método de fabricación	Vibrado, centrifugado o vibro centrifugado	Cumple
4.3	Espesor de la Pared	50 - 70 mm	Cumple
4.4	Curvatura longitudinal máxima	0.5% de L	Cumple
5	Poste de Fibra de Vidrio		
5.1	Resina	Pigmentada con protección UV	Cumple
5.2	Forma y tipo	Circular alivianado (hueco)	Cumple
5.3	Flecha en la carga de trabajo (50% carga nominal de rotura)	Menor al 10% de la longitud útil del poste	Cumple

5.4	Espesor de la Pared	0,5 - 2,0 cm	Cumple
5.5	Curvatura longitudinal máxima	+/- 0.5% de L	Cumple
6	Transformadores monofásicos		
6.1	Montaje	Poste	Cumple
6.2	Tipo de refrigeración	ONAN	Cumple
6.3	Altura sobre nivel de mar	3000 msnm	Cumple
6.4	Temperatura ambiente promedio	30 °C	Cumple
6.5	Humedad relativa del medio ambiente	80%	Cumple
6.6	Frecuencia nominal	60 Hz	Cumple
7	Pararrayos		
7.1	Altura sobre nivel de mar (msnm)	Hasta 1 000	Cumple
7.2	Temperatura ambiente (min/máx)	40/40 °C	Cumple
7.3	Radiación solar máxima	1,1 kW/m ²	Cumple
7.4	Velocidad del viento	menor o igual a 34 m/s	Cumple
7.5	Características de descarga voltaje-corriente	60 Hz	Cumple
7.6	Rango del conector de línea	4 - 4/0 AWG	Cumple
7.7	Rango del conector de tierra	2 - 2/0 AWG	Cumple

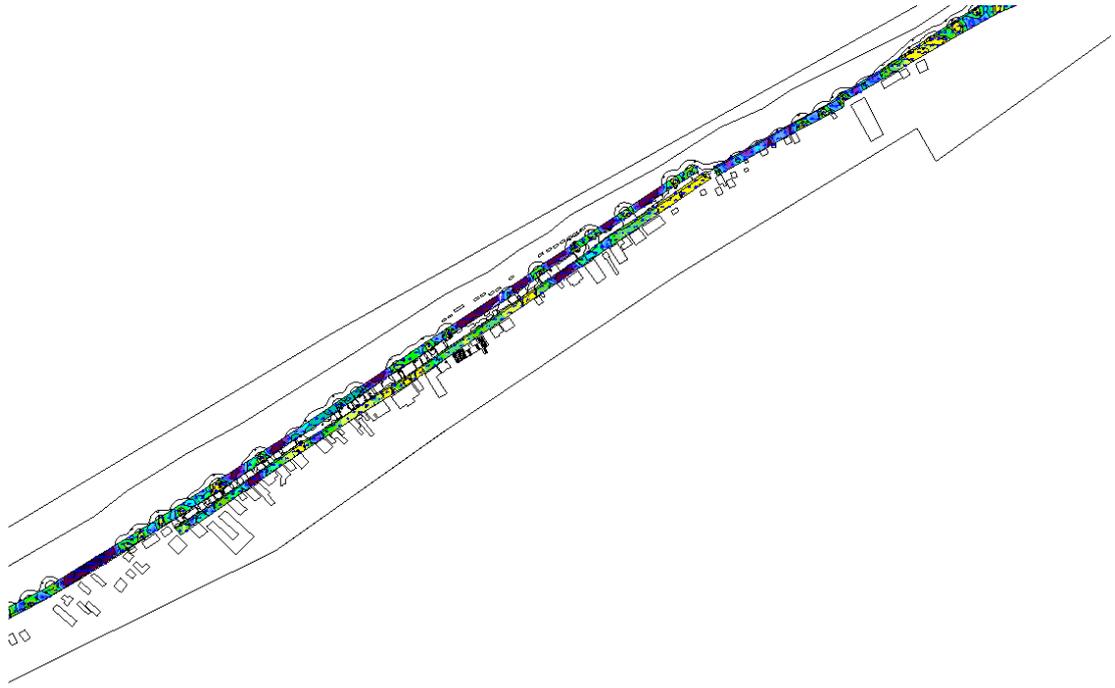
Anexo 9. Elementos y materiales según la unidad de propiedad.



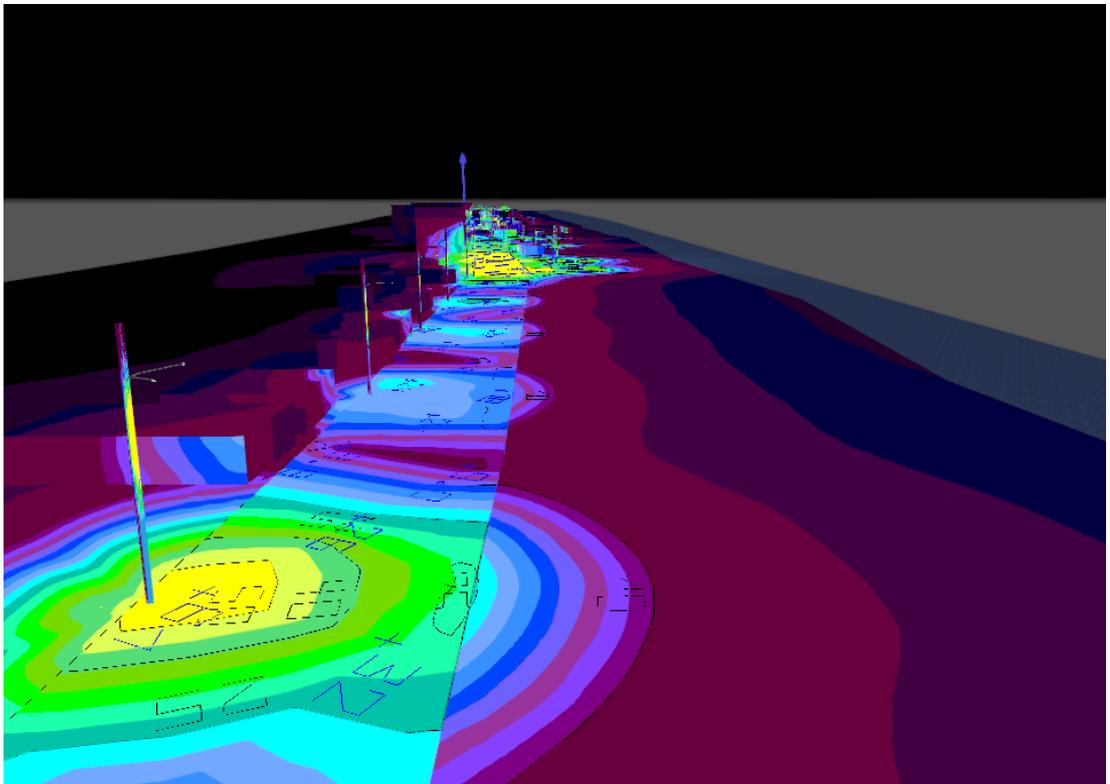
Anexo 10. Simulación en Dialux del Escenario Base en 2D.



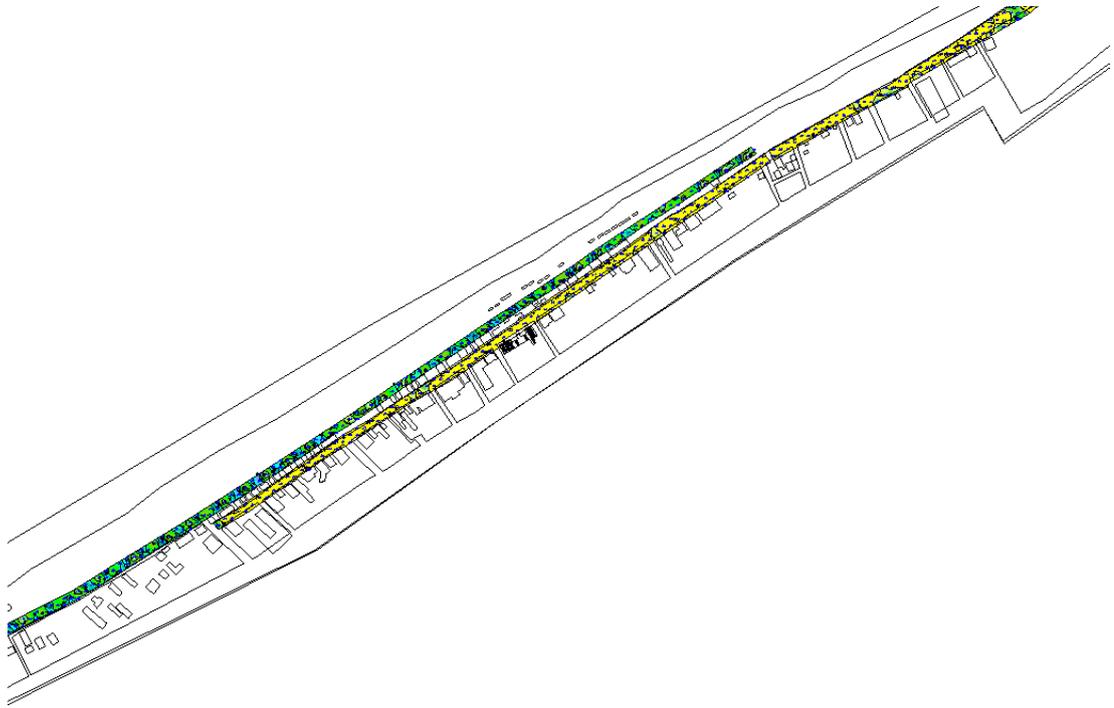
Anexo 11. Simulación en Dialux del Escenario Base en 3D.



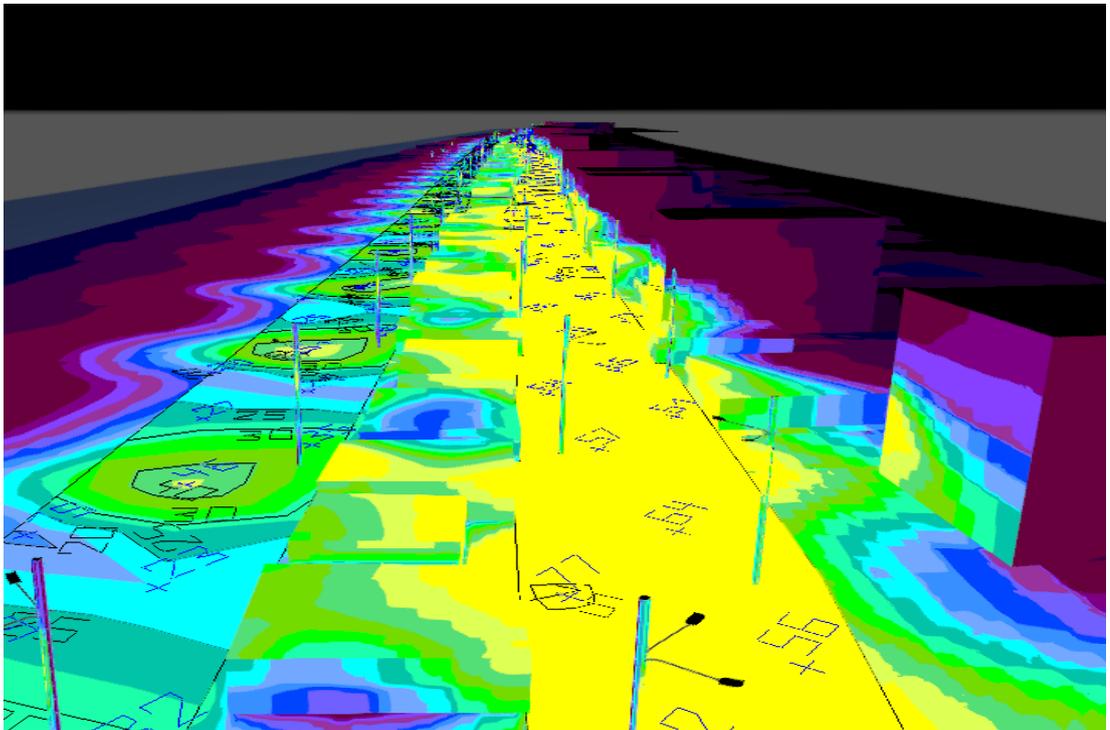
Anexo 12. Simulación en Dialux del Segundo Escenario en 2D.



Anexo 13. Simulación en Dialux del Segundo Escenario en 3D.



Anexo 14. Simulación en Dialux del Escenario Final en 2D.



Anexo 15. Simulación en Dialux del Escenario Final en 3D.

DIRECCIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN							
PLANILLA DE ESTRUCTURAS							
RED DE ILUMINACIÓN - SECTOR A TRANSFORMADOR DE 50KVA							
NOMBRE DE LA OBRA: ILUMINACIÓN DEL MALECON DE ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS							
PROYECTO				PARTIDA PRESUPUESTARIA:		FECHA: 29/01/2021	
POSTE		ESTRUCTURA TIPO		MONTAJE TIPO		OBSERVACIONES	
No.(1)	Descripción	M.T.	B.T. - A.P.	A.P.	EQUIPO	TIERRA	
SECTOR A TRANSFORMADOR DE 50KVA							
P8	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150	TRT-1C50	PT0-0DC2_1	Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P7	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe6	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe5	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P4	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P3	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P3	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P2	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe1	PO0-0PC12_500	EST-1CR	ESD-1ER	150-150	TAD-0TS		Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe9	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P10	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P11	PO0-0HC12_500	EST-1CR	ESD-1ER	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P12	PO0-0HC12_500	EST-3CR	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P13	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe14	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0FS		Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe81	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe82	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150	TAT-0TS		Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe83	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe84	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe85	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe86	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150			Poste de fibra de vidrio proyectado de 12m, con luminaria led de 150W, cable piloto
Pe87	PO0-0PC12_500	EST-1CR	ESD-1ER	150-150	TAD-0TS		Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe80	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe79	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe78	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe77	PO0-0HC12_500	EST-1VP	ESD-1ER	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P76	PO0-0HC12_500	EST-1VP	ESD-1ER	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P75	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P74	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
REALIZÓ: IRVING GUEVARA Z.			REVISÓ: ING. IVÁN MONTALVO				

Anexo 16. Planilla de estructuras del sector A

PLANILLA DE ESTRUCTURAS							
RED DE ILUMINACIÓN - SECTOR B TRANSFORMADOR DE 50KVA							
NOMBRE DE LA OBRA:		ILUMINACIÓN DEL MALECON DE ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS					
PROYECTO		PARTIDA PRESUPUESTARIA:				FECHA: 29/01/2021	
POSTE		ESTRUCTURA TIPO		MONTAJE TIPO			OBSERVACIONES
No.(1)	Descripción	M.T.	B.T. - A.P.	A.P.	EQUIPO	TIERRA	
SECTOR B TRANSFORMADOR DE 50KVA							
Pe20	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TRT-1C50	PT0-0DC2_1	Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe19	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe18	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe17	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe16	PO0-0PC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P15	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P21	PO0-0HC12_500	EST-3CR	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P22	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P23	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P24	PO0-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P25	PO0-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P26	PO0-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P69	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P70	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P71	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P72	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P73	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P68	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150	TAT-0TS		Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P67	PO0-0HC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe66	PO0-0PC12_500	EST-1CP	ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P65	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P64	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P63	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe88	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P89	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P90	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P91	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P92	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P93	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
REALIZÓ: IRVING GUEVARA Z.			REVISÓ: ING. IVÁN MONTALVO				

Anexo 17. Planilla de estructura del sector B.

DIRECCIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN							
PLANILLA DE ESTRUCTURAS							
RED DE ILUMINACIÓN - SECTOR C TRANSFORMADOR DE 50KVA							
NOMBRE DE LA OBRA:		ILUMINACIÓN DEL MALECON DE ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS					
PROYECTO		PARTIDA PRESUPUESTARIA:				FECHA: 29/01/2021	
POSTE		ESTRUCTURA TIPO		MONTAJE TIPO			OBSERVACIONES
No.(1)	Descripción	M.T.	B.T. - A.P.	A.P.	EQUIPO	TIERRA	
SECTOR C TRANSFORMADOR DE 50KVA							
Pe32	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TRT-1C50	PT0-0DC2_1	Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P31	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P30	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P29	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P28	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P27	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P57	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P58	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe59	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P60	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P61	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P62	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P100	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P99	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P98	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P97	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P96	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P95	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P94	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P33	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de fibra de vidrio existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P34	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P35	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P36	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P37	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón existente de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P38	POO-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P56	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
Pe55	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P54	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P53	POO-0HC12_500	EST-3VP	ESD-1EP	150			Poste de hormigón proyectado de 12m, luminarias led de 150W, cable piloto
P52	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P51	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P50	POO-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P101	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P102	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P103	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P104	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P105	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P106	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P107	POO-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
REALIZO: IRVING GUEVARA Z.			REVISÓ: ING. IVÁN MONTALVO				

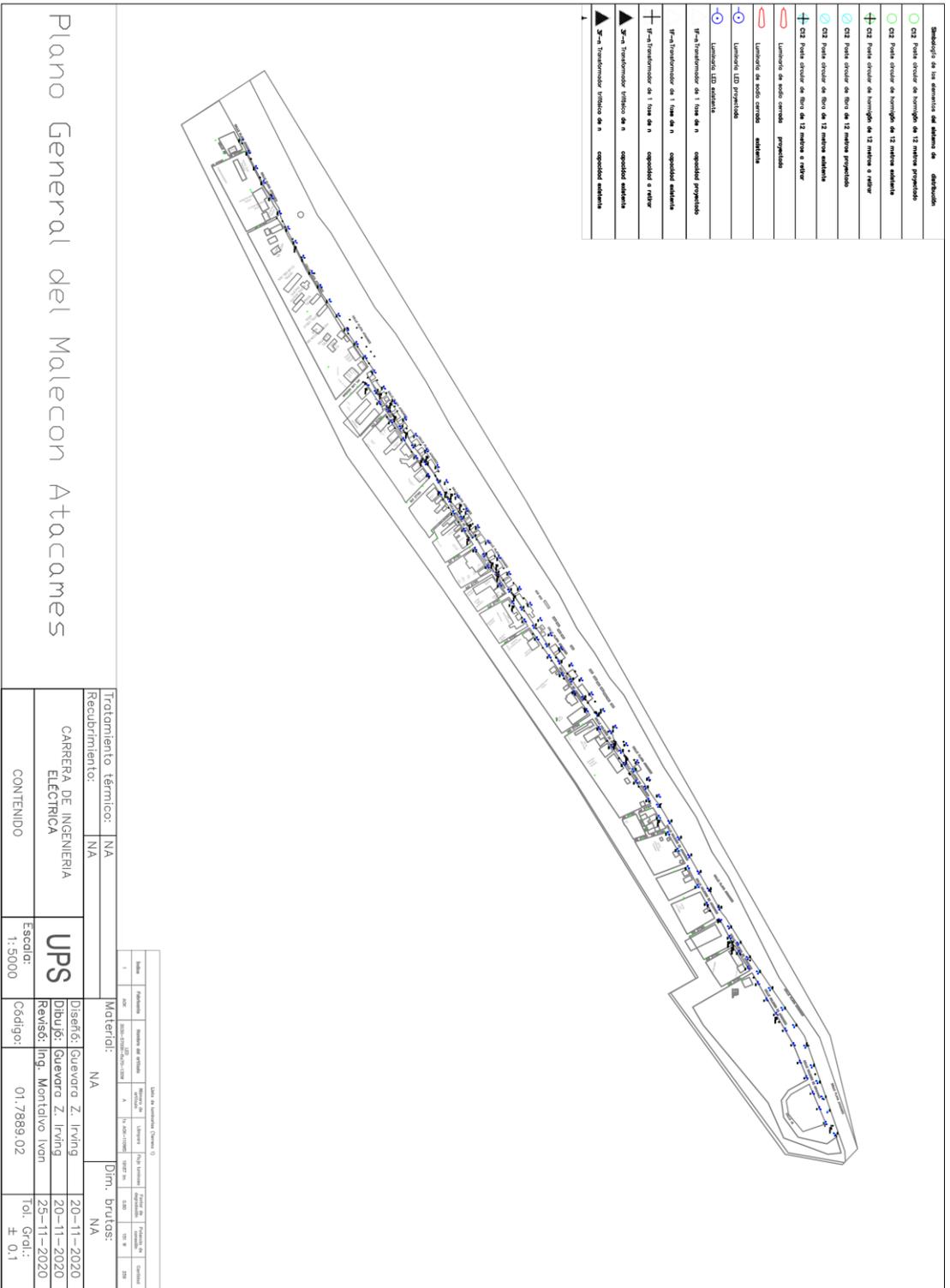
Anexo 18. Planilla de estructura del sector C.

DIRECCIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN							
PLANILLA DE ESTRUCTURAS							
RED DE ILUMINACIÓN - SECTOR D TRANSFORMADOR DE 50KVA							
NOMBRE DE LA OBRA:		ILUMINACIÓN DEL MALECON DE ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS					
PROYECTO			PARTIDA PRESUPUESTARIA:			FECHA: 29/01/2021	
POSTE		ESTRUCTURA TIPO		MONTAJE TIPO		OBSERVACIONES	
No.(1)	Descripción	M.T.	B.T. - A.P.	A.P.	EQUIPO	TIERRA	
SECTOR D TRANSFORMADOR DE 50KVA							
P44	PO0-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TRT-1C50	PT0-0DC2_1	Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P43	PO0-0PC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P42	PO0-0PC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P41	PO0-0PC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P40	PO0-0PC12_500		ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P39	PO0-0HC12_500		ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P45	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P46	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P47	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P48	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P49	PO0-0HC12_500	EST-3CP	ESD-1EP	150-150	TAD-0TS		Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P114	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P113	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P112	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P111	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P110	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P109	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P108	PO0-0PC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P115	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P116	PO0-0PC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P117	PO0-0HC12_500			150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
REALIZÓ: IRVING GUEVARA Z.			REVISÓ: ING. IVÁN MONTALVO				

Anexo 19. Planilla de estructura del sector D.

DIRECCIÓN INGENIERÍA DE DISTRIBUCIÓN							
PLANILLA DE ESTRUCTURAS							
RED DE ILUMINACIÓN - SECTOR E TRANSFORMADOR DE 50KVA							
NOMBRE DE LA OBRA: ILUMINACIÓN DEL MALECON DE ATACAMES, PROVINCIA DE ESMERALDAS							
PROYECTO				PARTIDA PRESUPUESTARIA:		FECHA: 29/01/2021	
POSTE		E S T R U C T U R A T I P O		M O N T A J E T I P O		OBSERVACIONES	
No.(1)	Descripción	M.T.	B.T. - A.P.	A.P.	EQUIPO	TIERRA	
SECTOR E TRANSFORMADOR DE 50KVA							
P124	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150	TRT-1C50	PT0-0DC2_1	Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P123	PO0-0PC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P122	PO0-0PC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P121	PO0-0PC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P120	PO0-0PC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P119	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P118	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P125	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P126	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P127	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P128	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P129	PO0-0HC12_500	EST-1CP		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
P130	PO0-0HC12_500	EST-1CR		150-150			Poste de hormigón proyectado de 12m, con 2 luminarias led de 150W c/u, cable piloto
REALIZÓ: IRVING GUEVARA Z.			REVISÓ: ING. IVÁN MONTALVO				

Anexo 20. Planilla de estructura del sector E.



Anexo 22. Plano en AutoCAD del Escenario Final con lámparas LEDs.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Luminarias				
1.1	Luminarias AOK LED 3030-5700K-Ra70 151W	unidad	259	250,00	64750,00
1.2	Conductor de Cu aislado PVC, 600V TW No.14 AWG solido	m	1813	0,38	688,94
1.3	Conector dentado estanco de 10 a 95 mm ² (7 - 4/0 AWG) cond. principal y de 1,5 a 10 mm ² (16 - 7 AWG) cond. derivado	unidad	518	4,34	2248,12
2	Estructuras Poste-Transformador				
2.1	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/64 x 6 1/2 - 7 1/2") sujeción simple	unidad	10	8,73	87,30
2.2	Aislador tipo rollo, de porcelana, clase ANSI 53-2, 0,25 kV	unidad	15	1,46	21,90
2.3	Bastidor (rack) de acero galvanizado, 3 vía, 38 x 4 mm (1 1/2 x 11/64")	unidad	5	19,61	98,05
2.4	Conductor desnudo sólido de Al, para ataduras, No. 4 AWG	m	30	0,39	11,70
2.5	Cinta de armar de aleación de Al, 1,27 mm (3/64") de esp. x 7,62 mm (5/16") de ancho	m	30	0,82	24,60
3	Estructuras Poste				
3.1	Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 70 x 70 x 6 x 2400 mm (2 3/4 x 2 3/4 x 1/4x 95")	unidad	125	77,45	9681,25
3.2	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 700 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 28 ")	unidad	250	5,96	1490,00
3.3	Perno espiga (pin) corto de acero galvanizado, 19 mm (3/4") de diám x 300 mm (12") de long., 25 kV	unidad	250	7,83	1957,50
3.4	Perno espiga (pin) tope de poste simple de acero galvanizado, 19 mm (3/4") de diám. x 450 mm (18") de long., con accesorios de sujeción, 25 kV	unidad	125	22,88	2860,00
3.5	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 140 - 160 mm (1 1/2 x 11/64 x 5 1/2 - 6 1/2 ")	unidad	125	8,20	1025,00
3.6	Perno máquina de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 51 mm (2") de long., con tuerca, arandela plana y de presión	unidad	250	2,61	652,50
3.7	Perno U de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 150 mm (6") de ancho dentro de la U., con 2 tuercas, 2 arandelas planas y 2 de presión	unidad	125	5,78	722,50
3.8	Aislador tipo espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 56-1, 25 kV	unidad	375	11,75	4406,25
3.9	Conductor desnudo sólido de Al para ataduras, No. 4 AWG	m	750	0,39	292,50
3.10	Cinta de armar de aleación de Al, 1,27 mm (3/64") de esp. x 7,62 mm (5/16") de ancho	m	750	0,82	615,00
4	Puesta a tierra				
4.1	Varilla para puesta a tierra tipo copperweld, 16 mm (5/8") de diám. x 1800 mm (71") de long.	unidad	5	12,55	62,75
4.2	Suelda exotérmica varilla de 5/8" cable terminal No.2 AWG	unidad	5	6,01	30,05
4.3	Conector ranuras paralelas, aleación Cu, No. 1/0 - 4/0 AWG, pernos laterales y separador	unidad	15	18,28	274,20
4.4	Conductor desnudo, cableado, de Cu suave N° 2 AWG, 7 hilos	m	75	8,85	663,75
5	Ensamblaje de tensores				
5.1	Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,51 mm (3/8") de diám.	m	350	1,73	605,50
5.2	Retención preformada para cable de acero galvanizado de 9,51 mm (3/8") de diám.	unidad	75	6,98	523,50
5.3	Guardacabo para cable de acero de 9,51 mm (3/8") de diám.	unidad	25	1,18	29,50
5.4	Varilla de anclaje de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. y 1800 mm (71") de long., con tuerca y arandela	unidad	25	13,63	340,75

5.5	Bloque cónico de hormigón armado, base inferior 400 mm de diám., base superior 150 mm de diám., 200 mm de altura total, orificio 20 mm de diám.	unidad	25	13,12	328,00
5.6	Aislador de retenida, de porcelana, clase ANSI 54-3	unidad	25	4,38	109,50
6	Postes				
6.1	Poste de hormigón armado, circular, CRH 500 kg, 12 m	unidad	30	356,61	10698,30
6.2	Poste de fibra de vidrio reforzado, circular, CRH 500 kg, 12 m	unidad	1	1197,14	1197,14
7	Conductores				
7.1	Conductor desnudo cableado Aluminio, AAC No. 4 AWG, 7 hilos	m	13359	0,57	7614,63
8	Pararrayos				
8.2	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 700 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 27 9/16")	unidad	65	5,96	387,40
8.3	Perno U de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 150 mm (6") de ancho dentro de la U, con 2 tuercas, 2 arandelas planas y 2 de presión	unidad	33	5,78	190,74
8.4	Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al, principal: 6 a 400 MCM AAC, 6 a 397,5 ACSR; derivación: 6 a 4/0 AAC, 6 al 3/0 ACSR	unidad	65	20,26	1316,90
8.5	Perno máquina de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 51 mm (2") de long., con tuerca, arandela plana y de presión	unidad	65	2,61	169,65
8.6	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 140 - 160 mm (1 1/2 x 11/64 x 5 1/2 - 6 1/2 ")	unidad	33	8,2	270,60
8.7	Pararrayos clase distribución polimérico, óxido metálico, 18 kV, con desconectador	unidad	65	83,6	5434,00
9	Transformador				
9.1	Transformador monofásico auto protegido, 50 kVA, 6000 - 120/240 V, Ii6, +1 a -3 x 2.5%	unidad	5	3023,32	15116,60
9.2	Soporte de acero galvanizado, tipo repisa para montaje de transformador	unidad	5	71,44	357,20
10	Equipo de control A.P.				
10.1	Equipo de control automático de alumbrado público de 30 A	unidad	131	130,51	17096,81
				Subtotal	154450,58
				IVA 12%	18534,07
				Total	172984,65

Anexo 23. Costo de Materiales.

CNEL ESMERALDAS
DIRECCION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
LISTA DE EQUIPOS Y MATERIALES

FINANCIAMIENTO: CLIENTE PARTICULAR
 NOMBRE PROYECTO: ILUMINACIÓN DEL MALECÓN ATACAMES
 PROYECTO No.: PARTIDA PRESUPUESTARIA No.:
 TIPO DE INSTALACION: AEREA

PARTIDA A:

T R A N S F O R M A D O R E S

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
03050515	5	Transformador monofásico auto protegido, 50 kVA, 6000 - 120/240 V, li6, +1 a -3 x 2.5%

PARTIDA B:

EQUIPOS DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
02601806	65	Pararrayos clase distribución polimérico, óxido metálico, 18 kV, con desconectador

PARTIDA C:

EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
	259	Luminarias AOK LED 3030-5700K-Ra70 151W
	131	Equipo de control automático de alumbrado público de 30 A

PARTIDA D:

A I S L A D O R E S

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
02010502	15	Aislador tipo rollo, de porcelana, clase ANSI 53-2, 0,25 kV
02010311	375	Aislador tipo espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 56-1, 25 kV
02010703	25	Aislador de retenida, de porcelana, clase ANSI 54-3
Subtotal.....		

PARTIDA E:

CONDUCTORES DESNUDOS Y ACCESORIOS

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
01013137	780	Conductor desnudo sólido de Al, para ataduras, No. 4 AWG
01012301	780	Cinta de armar de aleación de Al, 1,27 mm (3/64") de esp. x 7,62 mm (5/16") de ancho
1011139	75	Conductor desnudo, cableado, de Cu suave N° 2 AWG, 7 hilos
01013137	13359	Conductor desnudo cableado Aluminio, AAC No. 4 AWG, 7 hilos

PARTIDA F:

CONDUCTORES AISLADOS Y ACCESORIOS

CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
	1813	Conductor de Cu aislado PVC, 600V TW No.14 AWG solido
	65	Grapa de derivación para línea en caliente de aleación de Al, principal: 6 a 400 MCM AAC, 6 a 397,5 ACSR; derivación: 6 a 4/0 AAC, 6 al 3/0 ACSR

PARTIDA G:		ACCESORIOS PARA CONDUCTORES
CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
	518	Conector dentado estanco de 10 a 95 mm ² (7 - 4/0 AWG) cond. principal y de 1,5 a 10 mm ² (16 - 7 AWG) cond. Derivado
PARTIDA H:		MATERIAL PARA CONEXION A TIERRA
CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
02351618	5	Varilla para puesta a tierra tipo copperweld, 16 mm (5/8") de diám. x 1800 mm (71") de long.
11890109	5	Suelda exotérmica varilla de 5/8" cable terminal No.2 AWG
02351655	15	Conector ranuras paralelas, aleación Cu, No. 1/0 - 4/0 AWG, pernos laterales y separador
Subtotal.....		
PARTIDA I:		POSTES
CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
02420512	30	Poste de hormigón armado, circular, CRH 500 kg, 12 m
02460512	1	Poste de fibra de vidrio reforzado, circular, CRH 500 kg, 12 m
PARTIDA J:		HERRAJES GALVANIZADOS Y CABLES DE ACERO
CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
02820108	10	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/64 x 6 1/2 - 7 1/2") sujeción simple
02817103	5	Bastidor (rack) de acero galvanizado, 3 vía, 38 x 4 mm (1 1/2 x 11/64")
02801502	125	Cruceta de acero galvanizado, universal, perfil "L" 70 x 70 x 6 x 2400 mm (2 3/4 x 2 3/4 x 1/4x 95")
02831607	250	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 700 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 28 ")
02814160	250	Perno espiga (pin) corto de acero galvanizado, 19 mm (3/4") de diám x 300 mm (12") de long., 25 kV
02815104	125	Perno espiga (pin) tope de poste simple de acero galvanizado, 19 mm (3/4") de diám. x 450 mm (18") de long., con accesorios de sujeción, 25 kV
02820111	125	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 140 - 160 mm (1 1/2 x 11/64 x 5 1/2 - 6 1/2 ")
02901620	250	Perno máquina de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 51 mm (2") de long., con tuerca, arandela plana y de presión
02851630	158	Perno U de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 150 mm (6") de ancho dentro de la U., con 2 tuercas, 2 arandelas planas y 2 de presión
	350	Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,51 mm (3/8") de diám.
02282003	75	Retención preformada para cable de acero galvanizado de 9,51 mm (3/8") de diám.
	25	Guardacabo para cable de acero de 9,51 mm (3/8") de diám
02852618	25	Varilla de anclaje de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. y 1800 mm (71") de long., con tuerca y arandela
02831607	65	Pie amigo de acero galvanizado, perfil "L" 38 x 38 x 6 x 700 mm (1 1/2 x 1 1/2 x 1/4 x 27 9/16")
02901620	65	Perno máquina de acero galvanizado, 16 mm (5/8") de diám. x 51 mm (2") de long., con tuerca, arandela plana y de presión
02820111	33	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, simple (3 pernos), 38 x 4 x 140 - 160 mm (1 1/2 x 11/64 x 5 1/2 - 6 1/2 ")
	5	Soporte de acero galvanizado, tipo repisa para montaje de transformador
PARTIDA:		OBRAS CIVILES
CODI_MATE	CANT	ESPECIFICACION
	25	Bloque cónico de hormigón armado, base inferior 400 mm de diám., base superior 150 mm de diám., 200 mm de altura total, orificio 20 mm de diám.
REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.		REVISO: ING. IVÁN MONTALVO

Anexo 24. Lista de materiales.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT1
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	8,25
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C1
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	6,00%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		NUME USUAR	DEMANDA		CONDUCTOR			COMPUTO	
TRAMO DESIG	LONG		KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%) PARCIAL	TOTAL
P8 - P1	225	1	2,10	AL 4, 2F		205,00	472,50	2,30	2,30
									2,30

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

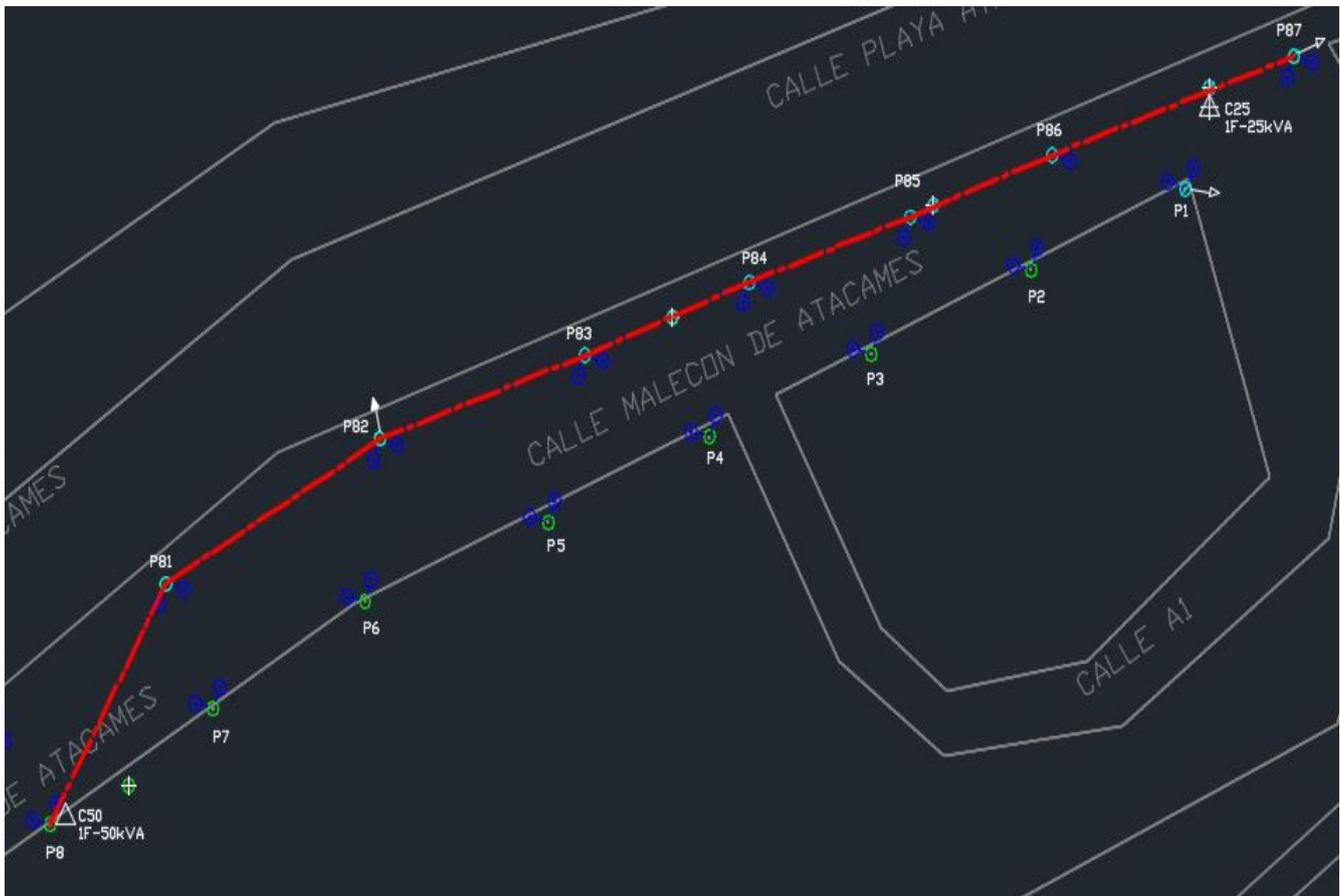
REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 25. Primer Circuito del Primer Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT1
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	19,24
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C3
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		NUME USUAR	DEMANDA	CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO DESIG	LONG		KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%) PARCIAL	TOTAL
P8 - P87	260	1	1,95	AL 4, 2F		205,00	507,00	2,47	2,47
2,47									

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 27. Tercer Circuito del Primer Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT1
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	19,24
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C4
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		NUME USUAR	DEMANDA	CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO DESIG	LONG		KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%) PARCIAL	TOTAL
P8 - P74	243	1	2,10	AL 4, 2F		205,00	510,30	2,49	2,49
									2,49

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 28. Cuarto Circuito del Primer Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT2
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	8,4
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C2
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		DEMANDA		CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO	LONG	NUME USUAR	KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%)	
DESIG								PARCIAL	TOTAL
P20 - P73	171	1	1,20	AL 4, 2F		205,00	205,20	1,00	1,00
									1,00

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

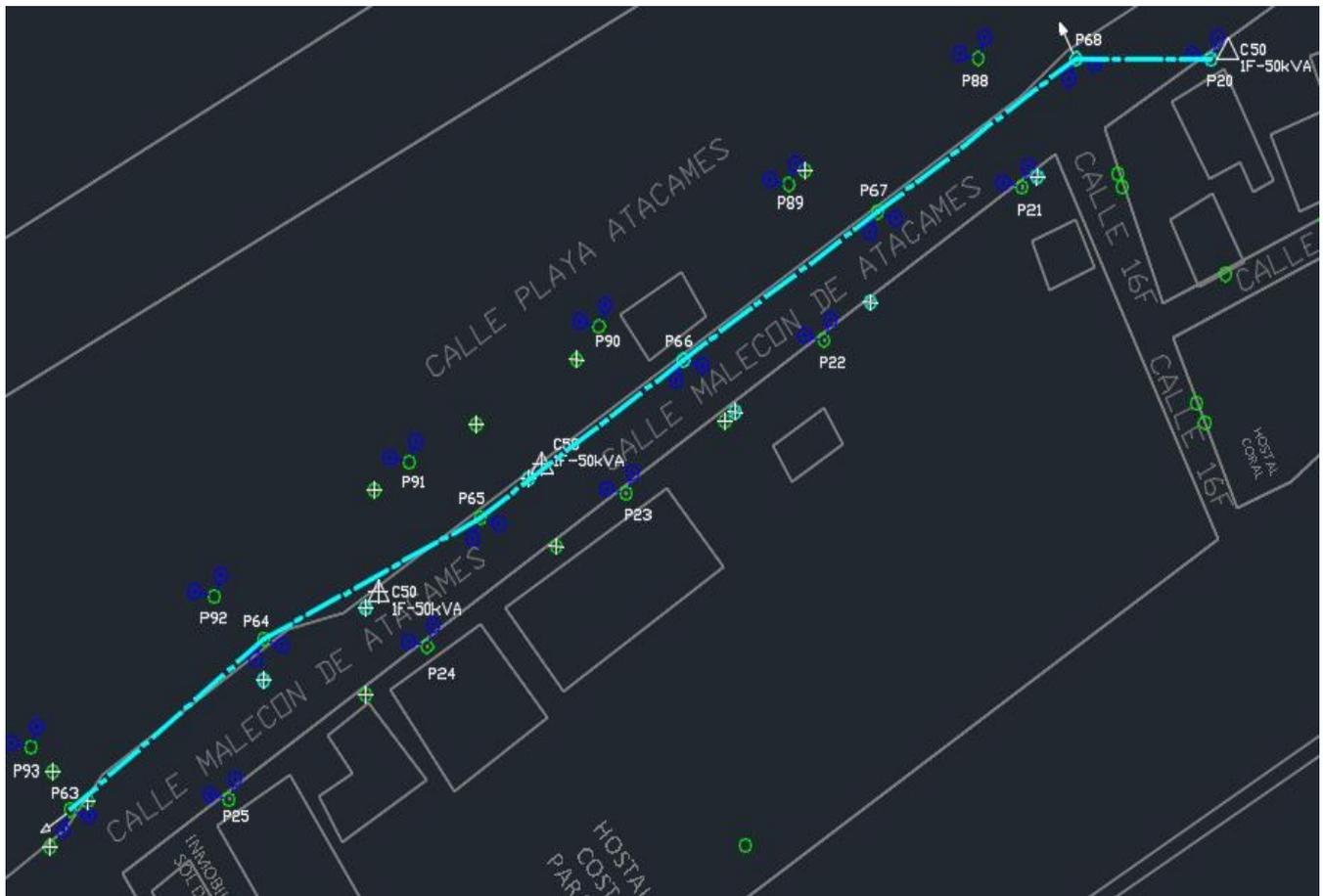
REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 30. Segundo Circuito del Segundo Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT2
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	8,4
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C4
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		DEMANDA		CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO	LONG	NUME USUAR	KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%)	TOTAL
P20 - P63	230	1	1,80	AL 4, 2F		205,00	414,00	2,02	2,02
									2,02

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 32. Cuarto Circuito del Segundo Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT2
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	8,4
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C5
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA			DEMANDA		CONDUCTOR			COMPUTO	
TRAMO	LONG	NUME USUAR	KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%)	
DESIG								PARCIAL	TOTAL
P20 - P93	236	1	1,80	AL 4, 2F		205,00	424,80	2,07	2,07
									2,07

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

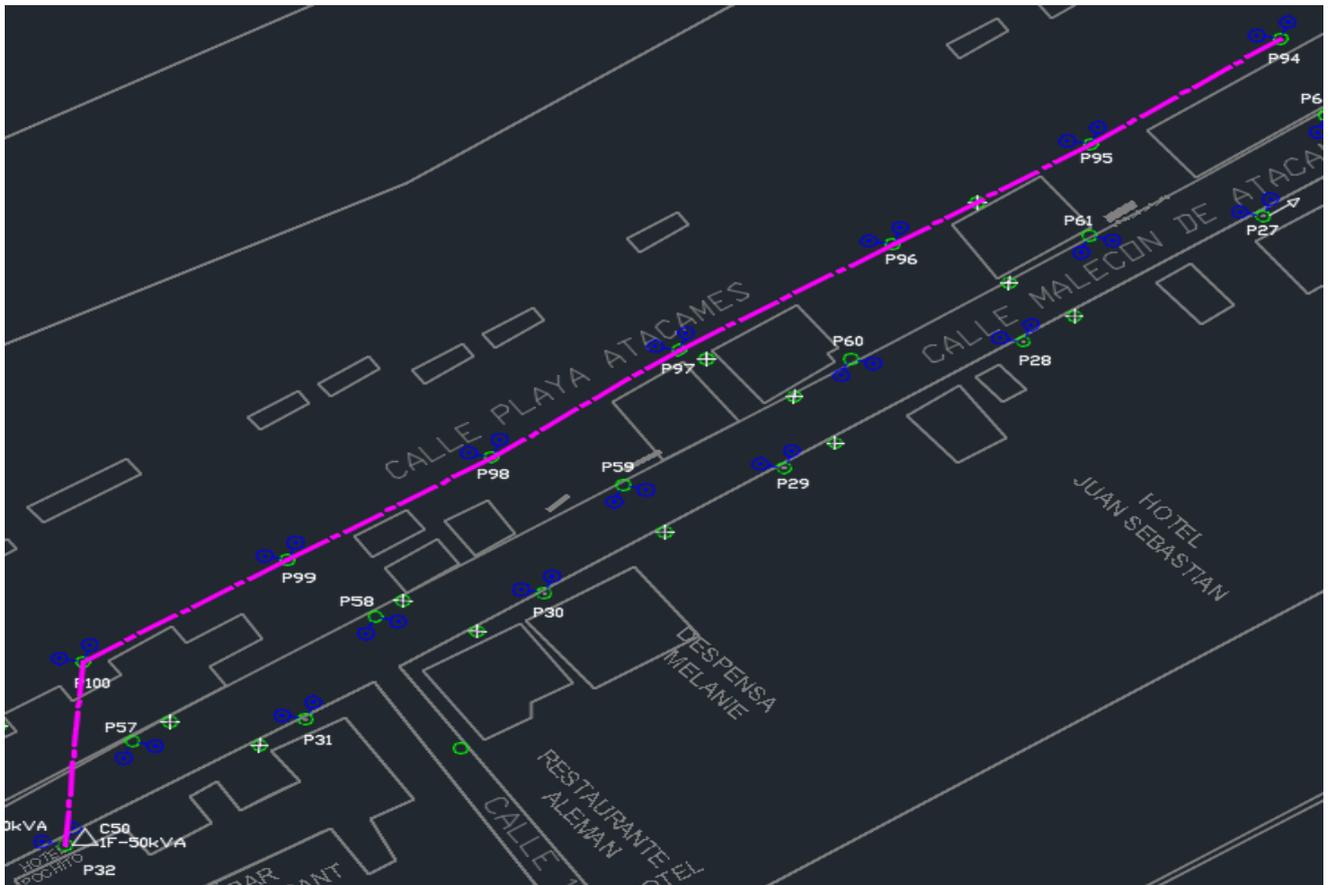
REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 33. Quinto Circuito del Segundo Transformador.

CNEL ESMERALDAS.
DIVISION INGENIERIA DE DISTRIBUCION
COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE EN CIRCUITOS SECUNDARIOS

PROYECTO:	MALECON ATACAMES	CENTRO DE TRANSFORMACION:	CT3
No. PROY.:		TIPO USUARIO:	
TIPO INSTALACION:		DMUp(KVA):	11,55
VOLTAJE:	CT1: 50KVA, SECUNDARIO 220/127V	CIRCUITO No:	C3
	PROYECTADO		
LIMITE CAIDA TENSION:	2,50%	MATERIAL CONDUCTOR:	ASC



ESQUEMA		DEMANDA		CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO	LONG	NUME USUAR	KVA_d	CALIBRE	KVA (LT)	KVA_M	KVA_M TRAMO	DV (%)	
DESIG								PARCIAL TOTAL	
P32 - P94	238	1	2,10	AL 4, 2F		205,00	499,80	2,44	2,44
									2,44

REALIZO: EST. IRVING GUEVARA Z.

REVISO: Ing. IVÁN MONTALVO

APROBO: Ing. IVÁN MONTALVO

Anexo 36. Tercer Circuito del Tercer Transformador.

