



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD INVESTIGACIÓN**

TÍTULO:

**“ESTUDIO LUMINOTÉCNICO E INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LA
ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL MIGUEL ZAMBRANO DEL
CANTÓN TOSAGUA”**

AUTOR:

FRANCISCO SALOMÓN CEDEÑO MINALLA

TUTOR:

ING. JOSÉ IVÁN GARCÍA HOLGUÍN

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

Yo, José Iván García Holguín Ingeniero Eléctrico, en calidad de director del trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el trabajo de titulación: “Estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas para la iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua”, ha sido exhaustivamente revisado en varias secciones de trabajo, y se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en esta Investigación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: Cedeño Minalla Francisco Salomón, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero 2018

Ing. José Iván García Holguín

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Cedeño Minalla Francisco Salomón, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: “Estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas para la iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua”, siendo el Ing. José Iván García Holguín Tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedemos los derechos de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, febrero del 2018

Cedeño Minalla Francisco Salomón

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERA ELECTRICA

INGENIEROS ELECTRICOS

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe escrito de investigación, con el título: **“ESTUDIO LUMINOTÉCNICO E INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LA ILUMINACIÓN DEL ESTADIO DE FÚTBOL MIGUEL ZAMBRANO DEL CANTÓN TOSAGUA”**, elaborado por el egresado: Cedeño Minalla Francisco Salomón, de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Chone, febrero del 2018

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. José Iván García Holguín

TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico en primer lugar a Dios por cuidarme y darme la libertad de vivir.

A mi familia, en especial a mi madre, mi padre y mis hermanos quienes han estado a mi lado constantemente durante el tiempo de mi preparación para ser un profesional, a ellos quienes con su amor y apoyo incondicional han alegrado mis días; gracias a todos ellos es lo que soy como persona. A todos los que de una u otra forma me prestaron de su ayuda, y aportaron con un granito de arena para llegar a culminar este gran reto en mi vida, muchas bendiciones para todos ellos.

Les agradezco no solo por estar presente aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes momentos de felicidad y diversas emociones que siempre me han causado.

Francisco Salomón

AGRADECIMIENTO

Al finalizar el presente trabajo de investigación, agradezco a Dios sobre todas las cosas a mis padres y familiares porque me brindaron su apoyo tanto moral y económicamente para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un mejor futuro y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A nuestro tutor del trabajo de investigación, por su esfuerzo y dedicación, quien con su conocimiento, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxitos.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y nuevamente un eterno agradecimiento, muchas gracias a esta prestigiosa institución la cual abrió sus puertas, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Gracias.

Salomón

SÍNTESIS

La presente investigación realiza un estudio, basados en información recabada para el Estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas para iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, considerando que a medida que la población aumenta, también crece la demanda de consumo de energía eléctrica, la demanda de servicios de vida como la implementación de sitios deportivos y de recreación lo que lleva a mejorar la iluminación e instalaciones eléctricas del estadio de futbol Miguel Zambrano de la ciudad de Tosagua.

A partir de esta necesidad, se realizaron las respectivas investigaciones para diseñar las torres, las acometidas, los pozos, las luminarias y otros sistemas detallando tipologías, características, modelos de aplicación, zona de aplicación, anomalías que podrían generarse por el hecho de encontrarse a la intemperie tensiones mecánicas excesivas, polvo luz que afecten a las luminarias.

Los datos obtenidos de manera teórica, sirvieron para determinar un plan de mejoramiento del Alumbrado e instalaciones eléctricas para solucionar la deficiente iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua y así mismo mejorar las redes eléctricas aéreas de media y baja tensión del estadio.

PALABRAS CLAVES

Estudio luminotécnico; instalaciones eléctricas; iluminación; estadio de futbol Miguel Zambrano; redes de distribución de medio y bajo voltaje.

ABSTRACT.

This research is based on information gathered for the Electric Load for study luminotécnica and installation eléctrica for illumination of stadium of football Miguel Zambrano from city Tosagua, considering that as the population increases, so does the demand for electricity consumption. Which leads to improving or upgrading the circuit (s) involved.

From this first, the respective investigations were carried out to quantify the systems used in neighboring sectors, detailing typologies, characteristics, application models, application zone, anomalies that could be generated by the presence of excessive mechanical stresses exposed to the weather.

The data obtained in a theoretical and empirical manner, served to know that the existing to plan study luminotécnica and installation eléctrica for illumination of stadium of football Miguel Zambrano from city Tosagua can be improved by the use of anti-theft technology in low voltage lines, from the stadium.

KEYWORDS

Study luminotécnica; Electric charge analysis; Circuit improvement; Material degradation anomaly; City Tosagua; Distribution networks; Electricity consumption; Anti-theft technology;

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CERTIFICACIÓN DEL TUTORIA</u>	I
<u>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS</u>	II
<u>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</u>	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
SÍNTESIS	VII
ABSTRACT	VIII
TABLA DE CONTENIDOS	IX
INDICE DE TABLAS	XIV
<u>INDICE DE GRAFICOS</u>	XVI
<u>INDICE DE FIGURAS</u>	XVII
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
CAPÍTULO I	
1 Marco teórico.....	8
1.1 Estudio luminotécnico.....	8
1.1.1 La luz	9
1.1.1.1 El espacio electromagnético	9
1.1.2 Propiedades de la luz	9
1.1.2.1 La Reflexión.....	10
1.1.2.2 La Refracción	10

1.1.2.3 La Transmisión.....	10
1.1.2.4 La Absorción.....	11
1.1.3 Luminotecnia.....	11
1.1.4 Magnitudes fundamentales de la luminotecnia.....	11
1.1.4.1 Flujo luminoso	12
1.1.4.2 Intensidad luminosa	12
1.1.4.3 La Iluminancia	13
1.1.4.4 La Luminancia	14
1.1.4.5 Eficiencia luminosa	14
1.1.4.6 Rendimiento energético	15
1.1.4.7 Eficiencia energética.....	15
1.1.5 Uniformidad luminosa.....	16
1.1.5.1 Factor general de uniformidad de la iluminancia.....	16
1.1.5.2 Factor de uniformidad externa.....	17
1.1.5.3 Coeficiente de variación.....	17
1.1.6 Deslumbramiento.....	18
1.1.6.1 Efectos del deslumbramiento.....	18
1.1.6.1.1 Deslumbramiento perturbador.....	18
1.1.6.2 Deslumbramiento molesto.....	18
1.2. Componentes del sistema eléctrico e instalaciones eléctricas para iluminación de campos de fútbol.....	19
1.2.1 Red de media tensión.....	19

1.2.1.1 Conductores de media tensión.....	20
1.2.3 Tipo de alambre conductor.....	20
1.2.4 Poste para red de media tensión.....	21
1.2.4.1 Clasificación de los postes según su material.....	21
1.2.4.2 Clasificación de los apoyos según su función.....	21
1.2.4.3 Crucetas según el tipo de material de los apoyos.....	22
1.2.5 Aisladores.....	22
1.2.6 Acometidas eléctricas.....	22
1.2.6.1 Acometida en media tensión.....	23
1.2.6.2 Acometida baja tensión.....	23
1.2.6.3 Acometida subterránea.....	23
1.2.7 Transformadores eléctricos.....	23
1.2.7.1 Características del transformador según su aplicación al diseño.....	23
1.2.7.1.1 Transformador reductor.....	24
1.2.7.1.2 Transformador trifásico.....	24
1.2.7.1.3 Transformador de alimentación o distribución.....	24
1.2.7.2 Protección de los transformadores de media tensión.....	24
1.2.7.2.1 Cajas fusibles.....	24
1.2.7.2.2 Fusible seccionador.....	25
1.2.8 Equipos de medición.....	25
1.2.8.1 Medidor para medición directa.....	25

1.2.8.2 Medidor para medición indirecta.....	25
1.2.8.3 Conductor de señal para medición.....	25
1.2.9 Tableros eléctricos.....	26
1.2.9.1 Tipos de tableros eléctricos para el diseño.....	26
1.2.9.1.1 Tableros generales o principal de distribución.....	26
1.2.9.1.2 Tablero del medidor.....	26
1.2.10 Interruptores.....	26
1.2.10.1 Tipos de interruptores eléctricos de protección.....	26
1.2.10.1.1 Interruptores generales o principales.....	27
1.2.10.1.2 Interruptor termo magnético.....	27
1.2.11 Estación de transformación.....	27
1.2.12 Puntos de control.....	27
1.2.13 Pozos de revisión para instalaciones de acometidas eléctricas subterráneas.....	27
1.2.14 Salidas para alumbrado.....	28
1.2.15 Interconexión de las instalaciones eléctricas.....	28
1.2.16 Puesta tierra o neutro de los sistemas eléctricos.....	28
1.2.16.1 Elementos que componen una puesta a tierra.....	28
1.2.16.1.1 Tierra.....	28
1.2.16.1.2 Toma a tierra.....	28
1.2.16.1.3 Sistema de puesta a tierra.....	29
1.2.16.1.4 Borne de puesta a tierra.....	29

1.2.16.1.5 Tierra física.....	29
-------------------------------	----

1.2.16.1.6 Neutro aislado.....	29
--------------------------------	----

CAPÍTULO II.

2.1 Diagnóstico de métodos y normas para el estudio y mejoramiento de la iluminación e instalaciones eléctricas del estadio de fútbol Miguel Zambrano.

<u>2.1.1 Diseño metodológico.....</u>	30
---------------------------------------	----

<u>2.1.1.1 Poblacion y muestra.....</u>	30
---	----

<u>2.2 Técnicas de iluminación para el campo de futbol.....</u>	32
---	----

2.2.1 Función del alumbrado.....	32
----------------------------------	----

2.3 Requerimiento del alumbrado.....	32
--------------------------------------	----

2.4 Deslumbramiento del campo de futbol.....	32
--	----

2.5 Uniformidad de luminancia.....	33
------------------------------------	----

2.6 Criterios de iluminación.....	33
-----------------------------------	----

2.6.1 Iluminación Horizontal.....	33
-----------------------------------	----

2.6.2 Iluminación Vertical.....	33
---------------------------------	----

2.6.3 Evaluación de deslumbramiento en escenarios deportivos.....	34
---	----

2.6.4 Deslumbramiento externo.....	34
------------------------------------	----

2.6.5 Recomendaciones para los criterios lumínicos.....	35
---	----

2.7 Fuentes de luz.....	35
-------------------------	----

2.7.1 Lámparas incandescentes.....	36
------------------------------------	----

2.7.2 Lámparas incandescentes halógenas.....	36
--	----

2.7.3 Lámparas fluorescentes.....	37
-----------------------------------	----

2.7.4 Lámparas fluorescentes compactas.....	37
2.7.5 Lámparas de vapor de mercurio a alta presión.....	37
2.7.6 Lámparas de haluros metálicos.....	38
2.7.7 Lámparas de vapor de sodio de baja presión.....	38
2.7.8 Lámparas de vapor de sodio de alta presión.....	38
2.7.9 Lámparas de luz mixta.....	38
2.8 Luminarias.....	39
2.8.1 Generalidades.....	39
2.8.2 Grados de protección contra polvo y humedad.....	39
2.8.3 Luminarias para iluminación exterior por proyección.....	39
2.8.4 Tipos de luminarias por proyección según su apertura de haz de la luz y su geometría.....	40
2.8.4.1 Proyectores circulares con haz simétrico de forma crónica.....	40
2.8.4.2 Proyectores circulares con haz asimétrico leve en el plano vertical.....	40
2.8.5 Clasificación de las luminarias de exterior según los factores de eficiencia.....	41
2.8.5.1 Rendimiento luminoso para luminarias.....	41
2.8.5.2 Factor mantenimiento de luminarias del exterior.....	41
2.9 Criterio para selección de los equipos.....	41
2.9.1 Altura para montaje de luminarias.....	41
2.9.2 Potencia adecuada de las luminarias.....	41
2.9.3 Fotometría adecuada para exteriores.....	42

2.10 Método para el cálculo de lúmenes.....	42
2.10.1 Métodos para el cálculo de lúmenes para iluminación de exterior.....	43
2.10.1.1 Determinación del coeficiente de utilización del haz.....	43
2.10.1.2 Determinación del factor mantenimiento.....	44
2.10.1.3 Determinación del número de proyectores.....	44
 CAPÍTULO III	
3.1 Estudio y cálculo luminotécnico del sistema de iluminación del estadio de futbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.....	46
<u>3.2 Consideración Térmica</u>	46
<u>3.2.1 Categoría de competiciones de futbol</u>	46
3.2.2 Planificación de las torres de luminarias para eventos no televisados.....	46
3.2.3 Niveles de iluminancia para campos de futbol.....	47
3.2.4 Uniformidad y variación.....	47
3.2.5 Temperatura de color.....	48
3.2.6 Índice de reproducción de color.....	48
3.2.7 Lámparas para escenarios de futbol.....	48
3.2.8 Definición de altura.....	48
3.2.9 Estadística de iluminación para campos de futbol.....	49
3.3 Cálculos luminotécnicos.....	50
<u>3.3.1 Software Ulysse 2.2</u>	50
3.3.1.1 Seccion 1.....	51

3.3.1.2 Seccion 2.....	51
3.3.1.3 Seccion 3.....	51
3.4 Procedimiento para la simulación lumínica del software Ulisse 2.2.....	52
3.5 Datos obtenidos por medición del campo de futbol.....	54
3.6 Selección del sistema de alumbrado.....	54
3.7 Altura de montaje de las luminarias.....	55
3.8 Elección de la fuente luminosa.....	55
<u>3.9 Selección de las luminarias y proyectores.....</u>	<u>56</u>
3.10 Calculo de lúmenes basado en la selección de luminarias.....	56
<u>3.11 Tipo 4 postes con proyectores de 2000W</u>	<u>58</u>
<u>3.12 Sistema de medición.....</u>	<u>59</u>
<u>3.13 Tableros de distribución</u>	<u>59</u>
<u>3.14 Barras de distribución</u>	<u>59</u>
3.15 Pozo de revisión.....	59
3.16 Interconexión del sistema eléctrico.....	59
CAPÍTULO IV	
4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	61
Conclusiones.....	61
Recomendaciones.....	61
<u>Referencias bibliográficas</u>	<u>63</u>
Anexos	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Deslumbramiento	18
Tabla 1.2 Característica de los diferentes tipos de conductores	21
Tabla 2.1 Resultado de la pregunta encuesta #1.....	31
Tabla 2.2 Resultado de la pregunta encuesta #2.....	32
Tabla 2.3 Resultado de la pregunta encuesta #3.....	33
Tabla 2.4 Resultado de la pregunta encuesta #4.....	34
Tabla 2.5 Resultado de la pregunta encuesta #5.....	35
Tabla 2.6 Resultado de la pregunta encuesta #6.....	36
Tabla 2.7 Resultado de la pregunta encuesta #7.....	37
Tabla 2.8 Resultado de la pregunta encuesta #8.....	38
Tabla 2.9 Resultado de la pregunta encuesta #9.....	39
Tabla 2.10 Resultado de la pregunta encuesta #10.....	40
Tabla 3.1 De proyectores y fuentes de luz más adecuadas para el campo.....	65
Tabla 3.2 Coeficiente de utilización del haz preliminar para hallar el ángulo α 4	66
Tabla 3.3 Coeficiente de utilización del haz preliminar para hallar el (CBU*)...	66
Tabla 4.1 Hoja de estacamiento.....	72

INDICE DE GRAFICOS

<u>Grafico 2.1 Tabulación Encuesta</u>	31
<u>Grafico 2.2 Tabulación Encuesta</u>	32
<u>Grafico 2.3 Tabulación Encuesta</u>	33
<u>Grafico 2.4 Tabulación Encuesta</u>	34
<u>Grafico 2.5 Tabulación Encuesta</u>	35
<u>Grafico 2.6 Tabulación Encuesta</u>	36
<u>Grafico 2.7 Tabulación Encuesta</u>	37
<u>Grafico 2.8 Tabulación Encuesta</u>	38
<u>Grafico 2.9 Tabulación Encuesta</u>	39
<u>Grafico 2.10 Tabulación Encuesta</u>	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Región del espectro visible	9
Figura 2 Tipos de reflexión	10
Figura 3 Refracción	10
Figura 4 Transmisión.....	11
Figura 5 . Flujo luminoso	12
Figura 6 Magnitud de intensidad luminosa en una sola dirección	13
Figura 7 Iluminancia.....	13
Figura 8 Eficacia Luminosa	14
Figura 9 Medidas para el cálculo de índice de deslumbramiento	44
Figura 10 Clasificación general de las fuentes de luz	45
Figura 11 Representación de la distancia de proyección	51
Figura 12 Clase I, partidos de entrenamientos y juegos particulares	56
Figura 13 Determinación de las alturas de torres y estructuras laterales	58
Figura 14 Especificaciones para campos clase I, II y III	59
Figura 15 Sección 1 de los cálculos lumínicos	60
Figura 16 Sección 2-3 de los cálculos lumínicos	61
Figura 17 Interface del software	61
Figura 18 Pasos para simular el proyecto	62
Figura 19 Elaboración de las luminarias	63
Figura 20 Recopilación de datos para la selección de luminarias	64
Figura 21 Altura de las torres de las luminarias	64
Figura 22 Utilización del haz preliminar para hallar el ángulo α	66

INTRODUCCIÓN

Podemos definir la energía como la capacidad de llevar a cabo cierto trabajo, todos los seres vivos, necesitan energía en las diferentes etapas de su vida, además, prácticamente, todas las actividades del hombre dependen de la energía. El objetivo de iluminar un campo de fútbol es el de que no se dificulte la visibilidad de los jugadores a la hora de jugar, es decir, que siempre se vea la pelota independientemente de su ubicación. Según la normativa, el mínimo nivel de iluminación para el fútbol son los 200 lux mientras que el máximo son 750. La iluminación inteligente ha dado alas a la creatividad de arquitectos, diseñadores e instaladores eléctricos. Monumentos, edificios históricos y ahora estadios de fútbol han adaptado su estética externa a las últimas tendencias en iluminación artística LED.

El pasado Mundial de Fútbol celebrado en Brasil pudimos ver iluminación ornamental en estadios tan representativos como el estadio Mário Filho, conocido como Maracanã. Para la fachada de este estadio se usaron 23.500 luminarias LED, con el objetivo de crear efectos de luz aislados o espectáculos de luces y sonidos. Este tipo de usos de la iluminación es posible gracias a los avances tecnológicos que han dado lugar a una nueva cultura de la luz. Ahora se busca una iluminación personalizada que se adecúe al uso que le damos al espacio, menciona Medori Electricidad (2017).

Y, en igual forma, las actividades industriales, agrícolas, comerciales, de investigación, recreación y muchos otros tipos de servicios dependen también de la energía para su normal desarrollo. Cuando el hombre camina o hace uso de algún medio de transporte, también gasta energía. Por tal motivo, se considera a la energía en sus diferentes formas como un recurso natural de fundamental importancia en la vida del hombre. Fournier, (1983)

El estudio luminotécnico y de las instalaciones exteriores para la iluminación del estadio es extenso, el desarrollo del presente estudio, muestra la necesidad e importancia de buscar la renovación permanente de la iluminación del estadio municipal y servirá para establecer soluciones para el ahorro de recursos

económicos, en la actualidad tan necesaria para el sector público y aún mejor disminuir el consumo de energía.

La iluminación funciona durante horas de la noche, por lo general horas pico, pero podría reducirse si se utiliza nuevas tecnologías garantizando la calidad del servicio establecido por las normas. Un sistema eléctrico está estructurado de componentes, máquinas y sistemas necesarios para garantizar un suministro de energía eléctrica, en un área concreta, con seguridad y calidad, dependiendo de la anergia que se quiera transformar en electricidad, será necesario aplicar una determinada acción. Mujal, (2003).

Fuentes de luz Eléctrica “Son principalmente, las lámparas de incandescencia y las lámparas o tubos de descarga. Las lámparas de incandescencia, emiten luz por termo radiación como consecuencia del paso de la corriente eléctrica, por un filamento conductor. Lámparas de descarga, La emisión de la luz es el resultado de la descarga eléctrica a través de gases o vapores metálicos.”, menciona García (2006).

El tiempo de utilización de las canchas de la Liga deportiva Cantonal se beneficiaría, alargando las horas de servicio por la noche con seguridad y comodidad, para lo cual se necesita buenas condiciones de visibilidad, de aquí la importancia del estudio luminotécnico ya que es el encargado de brindar tales condiciones.

El estudio luminotécnico debe cumplir con los requerimientos de todos los ciudadanos, pero en la práctica debe atender primordialmente las necesidades de los socios y jugadores de distintos barrios del cantón Tosagua es fundamental la visibilidad de las canchas, parqueadero de vehículos, así como también la ausencia de lugares oscuros en las cercanías del estadio, los videos juegos, computadoras, etc.

La electricidad tiene, como se sabe, un grave inconveniente con respecto a otros tipos de energía y es que no permite su almacenamiento en cantidades significativas, lo cual implica que hay que generarla y transportarla en el preciso momento de su utilización. Esto obliga a dimensionar las instalaciones para

prever la demanda máxima y por consiguiente implica la infrautilización de tales instalaciones en los momentos de menor demanda. Balcells (1990).

River, (2000). La continuidad del suministro eléctrico hace referencia a la existencia o no de tensión en el punto de conexión. Hasta hace muy poco, era el único aspecto de la calidad del servicio considerado importante. Cuando falla la continuidad del servicio, es decir cuando la tensión de suministro desaparece en el punto de conexión, se dice que hay una interrupción en el suministro.

Enríquez, (2004), menciona “Representa la capacidad de un circuito para realizar un trabajo en un tiempo dado. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía, tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etcétera. Cuando se habla de la demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

El desarrollo de la presente investigación, trata la necesidad e importancia de desarrollar el estudio Luminotécnico e instalaciones eléctricas, con el objetivo de conseguir que se mejore las condiciones de iluminación del estadio de fútbol, brindando seguridad e iluminación integral.

El análisis de la calidad de la luminotecnica tiene que ver con la calidad de energía de la red eléctrica, se realiza en punto de suministro o punto común de conexión, que es el punto de la red de distribución al que se conectan las cargas o el consumidor. Usualmente, para consumidores residenciales y pequeños consumidores industriales, el punto de la red corresponde al secundario del transformador de distribución. Ibáñez, Míguez, Torres, Del Valle, (2013)

Así como también “Evidencias sugieren que las instalaciones eléctricas de los consumidores deben ser primero chequeadas cuidadosamente antes de comprar equipos acondicionadores de potencia. Estudios recientes indican que del 80% al 90% de las fallas de equipo electrónico sensible atribuidas a una mala calidad de potencia resultan de un alambrado y puesta a tierra inadecuados en las instalaciones de los usuarios, o de interferencias con otras cargas dentro de las instalaciones. En muchos casos el alambrado y puesta a tierra adecuados pueden corregir el problema” Ramírez, Cano (2006).

El desarrollo central del informe se enfoca en la propuesta de iluminación del estadio de Tosagua a base al cálculo de carga de luminarias. Se presentará una propuesta económica y se explican los beneficios ambientales, sociales y económicos que traerá consigo la implementación de las luminarias tradicionales o el uso de las lámparas LED en el estadio de Tosagua. Este trabajo de grado servirá para posteriores estudios y propuestas de iluminación del estadio.

También será una herramienta valiosa para estudiantes que quieran profundizar sobre el tema de iluminación de un estadio. La información aquí presentada será también un aporte a futuras investigaciones del manejo eficiente de la energía en instalaciones públicas.

De acuerdo a los planeamientos anteriores, nuestro objetivo general con esta investigación están enfocados en realizar un estudio luminotécnico para mejorar la iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua, es necesario resaltar que el beneficio de este estudio está enfocada por la formulación criterios, aplicación de normas necesarias para determinar el deficiente servicio de la iluminación del estadio, lo cual nos va a permitir conocer nuevas tecnologías procedimientos, métodos de iluminación y alumbrado, tomando como referencias estándares y nuevas tecnologías aceptados a nivel nacional.

El servicio eléctrico es de una importancia vital para la comunidad, y suele ser a su vez infraestructura de otros servicios. El costo de las interrupciones eléctricas se traduce no solo en cuantiosas pérdidas económicas, como en el caso de plantas industriales y edificaciones comerciales, sino que pueden ser también un costo social difícil de cuantificar, pero no menos importante. En otros casos, puede haber peligro a la vida y a la propiedad de las personas, menciona Equinoccio, (2008)

Enríquez (2005) refiere “En principio, en una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes: a) Conductores eléctricos, b) canalizaciones eléctricas, c) conectores para las canalizaciones eléctricas, d) accesorios adicionales y e) dispositivos de protección. Considerando que las instalaciones eléctricas pueden ser visibles, ocultas, parcialmente ocultas y a

prueba de explosión, según sea las necesidades que se requieren en el servicio que se preste.”

Por lo general pueden existir dos tipos de factores que determinen las características básicas de una instalación de alumbrado e iluminación, según predominen las exigencias dimensiones o las motivaciones estéticas. En la mayor parte de los casos ambos factores influyen conjuntamente, aunque es más frecuente que las exigencias de visibilidad revistan mayor importancia que las estéticas, teniéndose estas últimas más en cuenta a medida que las posibilidades económicas lo van permitiendo.

En la actualidad, más del 90% de la iluminación de los estadios del país utiliza ampollitas de haluro, metal o sodio, cuando se podría utilizar otro tipo de iluminación que ahorre energía como las lámparas y reflectores LED, las cuales ahorran entre 50% y 60% de la energía consumida y brinda la misma luminosidad.

De acuerdo con las normas establecidas por FIFA, el largo de un campo de juego debe estar comprendido entre los 105 y los 110 metros, así como su ancho debe estar entre los 68 y los 75 metros. No debe haber tampoco ningún obstáculo a 5 metros entre las líneas de fondo y las barreras para garantizar la seguridad de sus atletas.

En el caso de un estadio normal, es necesaria la iluminación LED tanto por fuera como por dentro. Para determinar el estándar de iluminación necesario nos basamos en las características del propio estadio. En total hay siete niveles de estándares, que van desde las zonas de entrenamiento (200lx) hasta los estadios de sesiones totalmente televisadas donde juegan atletas de alto rendimiento (1400lx).

Tradicionalmente se han usado lámparas de 1000 a 1500W para la iluminación de estadios, pero la verdad es que son poco fiables si las comparamos con las necesidades del fútbol contemporáneo: necesitamos que se realcen los colores del estadio (para su correcto televisado), que no se ciegue a los deportistas y, a

ser posible, que tengan un rendimiento energético elevado, para ahorrar en la factura de la luz.

Este hecho provoca que el esfuerzo en I+D+i de las empresas del sector de iluminación se haya centrado principalmente en conseguir sistemas de iluminación con buenas prestaciones, altamente eficientes y que resulten asequibles. La posibilidad de ofrecer soluciones con un alto rendimiento desde el punto de vista del ahorro energético eliminando costes de mantenimiento y ofreciendo un sistema duradero en el tiempo, ha convertido la tecnología LED en uno de los motores tecnológicos más competitivos y con mayor proyección de futuro en el sector de la iluminación.

Por esa razón es conveniente instalar LEDs. Que iluminen lo suficiente sin cegar a atletas, futbolistas y espectadores que estén colocados alrededor de los bordes del techo o de las gradas, se busca una iluminación uniforme de todo el estadio y lograr el efecto deseado.

Se pretende proyectar un diseño de sistema alumbrado para el campo de fútbol de Tosagua, el cual se encuentra en un sector que carece de energía eléctrica, es decir, adicionalmente se diseñará una extensión de la red de media tensión con la finalidad de alimentar el sistema eléctrico del alumbrado del campo de fútbol de la ciudad de Tosagua.

Satisfacer la necesidad de luz del campo de fútbol ayudara a visualizar los cuerpos al momento de realizar estos eventos en horarios vespertinos y nocturnos.

Aprovechando este inconveniente de la falta de alumbrado, se realiza este trabajo de titulación, efectuando el cálculo exacto para mejorar la carga lumínica, basándonos en las leyes fundamentales de la luminotecnica.

Las soluciones de iluminación exterior e interior para Estadios de fútbol permiten a los fanáticos ver toda la acción de un juego nocturno, con claridad, y sin deslumbramiento.

Como conclusión se consideró que existen las suficientes causales para realizar esta investigación relacionada al estudio Luminotécnico e instalaciones eléctricas para la iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, razones válidas y que están en concordancia con la necesidad de mejorar el servicio de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.

Por lo antes mencionado, se considera que la presente investigación será original ya que durante el proceso se procederá a evaluar las posibilidades de mejorar el deficiente servicio de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, lo que permitirá que se obtengan beneficios como: ahorro de energía, más mente sana en cuerpo sano y más seguridad para los habitantes de la comunidad donde se llevará a cabo la investigación.

Así mismo, se considera que la investigación será factible para su realización ya que cuenta con la respectiva autorización de parte del presidente, y de los socios que son los involucrados inmediatos de esta investigación, quienes han informado sobre su disposición para colaborar con el presente trabajo de investigación.

Con lo expuesto anteriormente en la investigación realizada se encontró:

Problema de investigación

Deficiente iluminación en el alumbrado del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Objeto

Sistema de iluminación

Campo

Luminarias.

Objetivo

Realizar un estudio luminotécnico para mejorar la iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Hipótesis de Investigación

Con el plan de mejoramiento del Alumbrado e instalaciones eléctricas se solucionara la deficiente iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Variables

Variable dependiente.

Estudio luminotécnico.

Variable independiente.

Instalaciones eléctricas.

Tareas de Investigación

- ✓ Analizar el sistema de iluminación relacionado con el alumbrado del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.
- ✓ Valorar los fundamentos teóricos para el plan de mejoramiento del alumbrado del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.
- ✓ Elaborar una propuesta para el sistema de iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua

CAPÍTULO I:

Marco teórico

1.1 Estudio luminotécnico.

Similar a los rayos gamma o los rayos X, la luz es un estilo de energía. La proporción de una iluminación óptima y adecuada en lugares al aire libre o lugares que se desarrollen eventos de todo tipo, es el objetivo principal de la luz artificial; es por esto que es necesario y de gran importancia el estudio de los conceptos luminotécnicos, Monroy (2006).

1.1.1 La Luz

Es la energía radiante que provoca una sensación visual. Conforme a las capacidades y a algunas propiedades, la luz visible que llega a nuestros ojos nos permite ver, es un pequeño conjunto de radiaciones electromagnéticas se encuentra localizada en el espectro luminoso, entre las radiaciones de luz ultravioletas y las de infrarrojo, comprendidas en los límites de longitud de onda, de entre 380nm y 760nm. Respectivamente, como se muestra en la figura 1



Figura 1 Región del espectro visible

La luz es la energía radiante, en forma de ondas electromagnéticas que estimula el sentido de la vida. La velocidad de desplazamiento de la luz, c es constante en cada medio (300 000km/s en el vacío) y como todo movimiento ondulatorio

se caracteriza por una longitud de onda y por la frecuencia de vibración. (García, 2006)

1.1.1.1 El espectro electromagnético

La luz forma parte del espectro electromagnético que comprende diferentes tipos de ondas. Cada uno de estos tipos de onda comprende un intervalo definido por una magnitud característica que puede ser la longitud de onda o la frecuencia, Ramírez J. (1983).

1.1.2 Propiedades de la luz

Cuando la luz encuentra un obstáculo choca contra la superficie del obstáculo y una parte es reflejada. Si el obstáculo es de cuerpo opaco, el resto de la luz será absorbida. Si es transparente una parte será absorbida y la otra parte atraviesa el cuerpo del obstáculo.

Entonces existen tres posibilidades que son:

- Reflexión
- Transmisión-refracción
- Absorción

1.1.2.1 La reflexión

Es un fenómeno que se produce cuando la luz choca contra la superficie de separación de dos medios diferentes, la cual está regida por la regla de reflexión.

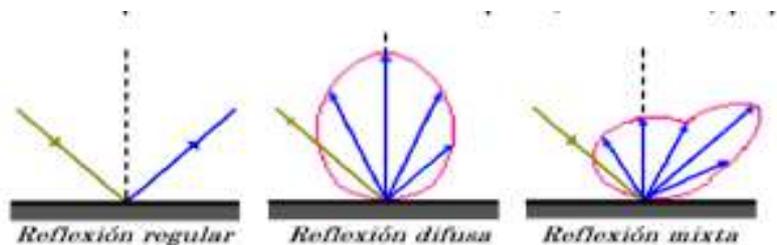
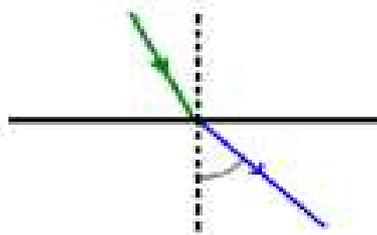


Figura 2 Tipos de reflexión

1.1.2.2 La refracción

La refracción se produce cuando un rayo de luz es desviado de su trayectoria al atravesar la superficie de separación, aplica la ley de la refracción.



Refracción

Figura 3 Refracción

1.1.2.3 La transmisión

La transmisión se considera una doble refracción. Como ejemplo citaremos un cristal; la luz sufre una primera refracción al pasar del aire al vidrio, luego sufre una segunda refracción al pasar de nuevo al aire. Si el rayo de luz no se desvía de su trayectoria se dice que la transmisión es regular, si se difunde en varias direcciones es una transmisión difusa.

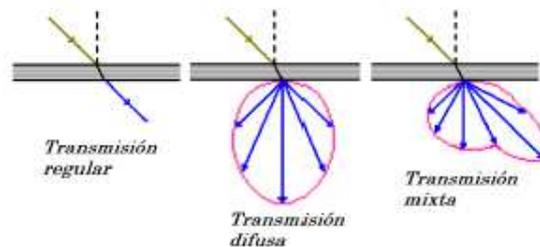


Figura 4 Transmisión

1.1.2.4 La absorción

Cuando la luz blanca incide sobre un cuerpo éste absorbe total o parcialmente una parte del espectro y refleja o transmite (según sea opaco o transparente) una determinada gama de longitudes de onda, que constituyen su color. Es entonces cuando la energía luminosa puede convertirse en otro tipo de energías como el calor o la electricidad, o producir una reacción química como la que ocurre en la fotografía analógica y los soportes fotosensibles.

1.1.3 Luminotecnia

La luminotecnia es una ciencia que estudia las diversas maneras de producción

de energía lumínica, así como su control y su aplicación. La iluminación es un proceso que requiere de una fuente de producción de luz y uno o varios objetos a iluminar, Monroy (2006).

1.1.4 Magnitudes fundamentales de la luminotecnia

La luz es una forma diferente de energía y como tal, debería tener una medida en Joule (J) en el Sistema Internacional de medidas, sin embargo, como la mayoría de las emisiones de luz producida por una fuente no resultan una sensación luminosa ni toda energía que se consume se transforma en luz, para poder cuantificar la radiación a la que el ojo humano es sensible, es necesario determinar nuevas magnitudes con sus respectivas unidades de medida. Las magnitudes fundamentales de la Luminotecnia son las siguientes: flujo luminoso, intensidad luminosa, iluminancia, luminancia, eficiencia luminosa, Blanca Jiménez (1995).

1.1.4.1 Flujo luminoso (ϕ)

El flujo luminoso es la potencia emitida en forma de radiación luminosa por unidad de tiempo, distribuida en múltiples longitudes de ondas hacia todas las direcciones, capaz de afectar el sentido de la vista. El ojo humano no tiene igual sensibilidad con todos los colores, en otras palabras, cada color de luz tiene una longitud de onda diferente con respecto a la sensibilidad del ojo. En condiciones normales el ojo humano es más sensible a la luz de colores verde-amarillo, que tiene una longitud de onda de 555nm. Para hacer una idea consideraremos dos bombillas, una de 25w y otra de 60w, está claro que la de 60 w dará una luz más intensa, pues bien, 25w y 60w es la potencia que consumen las bombillas, pero solo a la parte que se convierte en luz visible se le llama luminoso al cual definiremos como: la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente y valorada por el ojo humano. Su unidad es el lumen (lm) (Tubón, Rommel 2003)

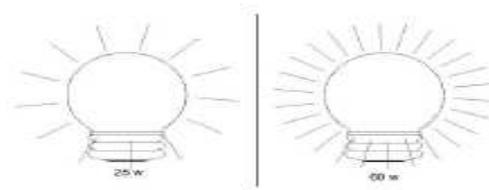


Fig. 2.6. Flujo luminoso

$$\Phi = \frac{Q}{t} [\text{lm}]$$

Figura 5 Flujo luminoso

1.1.4.2. La intensidad luminosa (I)

La luz se dirige radialmente hacia afuera de forma rectilínea desde una fuente de luz que es pequeño en comparación con la superficie a su alrededor. La intensidad luminosa es la magnitud que expresa la distribución del flujo luminoso en el espacio, en otras palabras, la intensidad luminosa de una fuente de luz es la cantidad de flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido. Esta magnitud se entiende únicamente referida a una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido y su unidad es el lumen por estereorradián (lm/sr) llamada candela (cd).

$$I = \frac{\phi}{\omega} \text{ srad}$$

Donde:

- (I) es la intensidad de la fuente
- (ϕ) es el flujo luminoso
- (ω) es el ángulo sólido de la fuente de luz

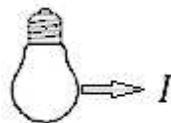


Figura 6 Magnitud de intensidad luminosa en una sola dirección

1.1.4.3 La iluminancia (E)

La iluminancia es cuando se iluminan objetos situados a diferentes distancias, se puede apreciar que los objetos cercanos están fuertemente iluminados en comparación a los que se encuentran lejos donde la iluminación es más débil.

$$E = \frac{\phi}{S}$$

Donde:

- (E) es la iluminancia
- (ϕ) es el flujo luminoso
- (S) la superficie iluminada

La densidad de flujo luminoso en una superficie, es decir, el flujo luminoso incidente por unidad de superficie. La cantidad se conocía antiguamente por valor de la iluminación o nivel de iluminación. (Reeves, 1978)

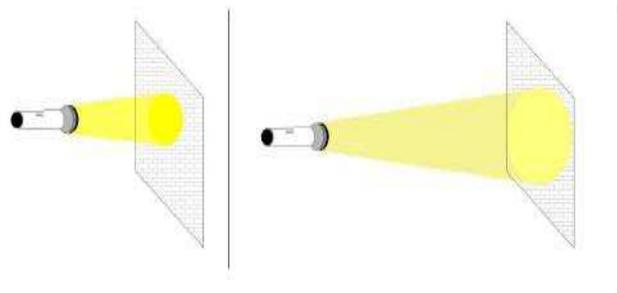


Figura 7 Iluminancia

1.1.4.4 La luminancia (L)

Como ejemplo citaremos: la luz que llega a los ojos, es la que vemos, ya sea en el caso en que se vea una fuente de luz o el reflejo procedente de un cuerpo. Entonces definiremos como luminancia a la intensidad luminosa que emite una superficie reflectora ajena a la fuente luminosa por unidad de superficie perpendicular a la dirección de la luz, su unidad es el Lambert.

Reeves, (1978), indica que este término expresa la intensidad de la luz emitida en una dirección dada por unidad de área de una superficie luminosa o reflectora. Es el flujo luminoso emitido en un área de dirección dada por un elemento de superficie, dividido por el producto del área proyectada de este elemento de superficie, dividido por el producto del área proyectada de este elemento perpendicularmente a la dirección prescrita y el ángulo sólido que contiene a la dirección. Se expresa en lumen por metro cuadrado. En proyecto, lo cual equivale a candelas por metro cuadrado. En proyecto de iluminación anterior la luminancia en una dirección dada se expresa en unidades de flujo como el

producto de la iluminancia y el factor de luminancia (q.v.) para las condiciones particulares de iluminación y visión.

1.1.4.5 Eficacia luminosa

Es la relación entre el flujo luminoso de una fuente de luz y la potencia suministrada a ella, expresada en lm/W, la cual depende de dos factores: El porcentaje de la potencia eléctrica que se transforma en radiación visible y la distribución espectral de la radiación.



Figura 8 Eficacia Luminosa

1.1.4.6 Rendimiento energético

El rendimiento energético global de una instalación de alumbrado puede definirse como el cociente entre la energía luminosa necesaria para la realización de una actividad determinada y el consumo de energía eléctrica correspondiente. (Hernández, 2008)

$$R = \frac{S * N_i}{P} \left[\frac{lm}{w} \right]$$

R= Rendimiento energético global de la instalación, lumen/W

Ni= Nivel de iluminación requerido en el plano de trabajo, lux (lumen/m²)

S= Superficie a alumbrar, m²

P= Potencia total de las lámparas instaladas, W.

1.1.4.7 Eficiencia energética

Es el uso racional de energía, sacarle el provecho al máximo, sin sacrificio de la calidad de vida que brindan los servicios que recibimos de ella. Se debe usar todos los aparatos eléctricos que facilitan las actividades como los computadores, el automóvil o cualquier otro, pero evitar el derroche de energía

Mejorar la eficiencia energética suele ser la forma más barata, más rápida y más respetuosa del medio ambiente para satisfacer las necesidades energéticas del mundo. La política energética y medioambiental se materializa en la estrategia “Hacia un plan estratégico en enero de 2007 para abordar los retos energéticos del siglo XXI. Los objetivos más importantes de UE-25 para el año 2020 son reducir en un 20% las emisiones de gas de efecto invernadero, incrementar un 20% las fuentes renovables en el mix energético, y mejorar la eficiencia energética ahorrando el 20% del consumo de energía primaria.” Zabalza, (2010).

1.1.5 Uniformidad luminosa

La iluminación de un área determinada nunca será totalmente uniforme, ya que los valores de iluminancia siempre tendrán valores distintos dentro del área iluminado. Para tener claro la uniformidad de los niveles de iluminación en una superficie, es necesario señalar los factores que determinan los factores variables de iluminancia, Monroy (2006).

1.1.5.1 Factor general de uniformidad de la iluminancia

Este factor se determina mediante la relación entre la iluminación mínima y la iluminación media, aplicada sobre la superficie iluminada. Su símbolo son las letras U_m y su unidad viene expresada en porcentaje o por una relación.

$$U_m = E_{\min} / E_{\text{med}} (\%)$$

Donde:

- (E_{min}) es la iluminación mínima aplicada a la superficie
- (E_{med}) es la iluminación media aplicada a la superficie

1.1.5.2 Factor de uniformidad externa

Este factor se determina mediante relación entre la iluminación mínima y la iluminación máxima de la superficie iluminada. Su símbolo son las letras U_e , y su unidad viene expresada en porcentaje o por una relación.

$$U_e = E_{min} / E_{max} \quad (\%)$$

Donde:

- (E_{min}) es la iluminación mínima aplicada a la superficie
- (E_{max}) es la iluminación máxima aplicada a la superficie

1.1.5.3 Coeficiente de variación (CV)

El Coeficiente de Variación es un parámetro de estadística que indica en valores porcentuales, la relación entre la desviación de todos los valores de iluminancia y la iluminación media. la distribución totalmente homogénea de los valores de iluminancia del área iluminada resulta siempre y cuando el CV tenga un valor igual a cero, es decir en sus variables no existen diferencias.

$$CV = \frac{\sigma}{E}$$

Donde:

- (G) es la desviación estándar de los valores de iluminación.
- (CV) es el coeficiente de variación

- (Epi) es la luminancia en un punto estratégico inicial
- (Emed) es la iluminación media aplicada a la superficie
- (np) es el número de puntos estratégicos

1.1.6 Deslumbramiento

El deslumbramiento directo o por reflejos reduce en gran medida la capacidad de visión. Por ejemplo, la imagen brillante de las luminarias reflejadas en una pantalla de visualización dificulta su lectura. El deslumbramiento en el trabajo es causa de discomfort, molestia y fatiga visual. El deslumbramiento también reduce el rendimiento de los trabajadores, provocando un trabajo e baja calidad y una baja productividad. Labour, (2004) Se llama deslumbramiento molesto cuando la luz llega que llega hasta nuestros ojos y es demasiado intensa. Este fenómeno se evalúa de acuerdo a una escala numérica, obtenida de estudios estadísticos, que va del deslumbramiento insoportable al inapreciable.

G	Deslumbramiento	Evaluación del alumbrado
1	Insoportable	Malo
3	Molesto	Inadecuado
5	Admisible	Regular
7	satisfactorio	Bueno
9	Inapreciable	Excelente

Tabla1.1 Deslumbramiento

1.1.6.1 Efectos del deslumbramiento

El efecto deslumbramiento se clasifica en:

1.1.6.1.1 Deslumbramiento perturbador

Se llama deslumbramiento perturbador aquel efecto que reduce la capacidad de visualización de los objetos, sin causar necesariamente molestias.

1.1.6.2 Deslumbramiento molesto

Se llama deslumbramiento molesto aquel efecto que, si causa molestias en la visualización de los objetos, pero no necesariamente se dificulta la visualización de estos.

La mayor parte de las actividades que se realizan necesitan de energía, razón por la que debemos ser cuidadosos en su uso. La iluminación, tanto de espacios públicos como en los hogares, juega un rol importante dentro de la eficiencia energética ya que representa un importante consumo de energía. Hay que considerar que es posible reducir el consumo de energía en iluminación sin reducir el confort, de producción o la seguridad.

Mientras la eficiencia visual se cuantifica a través de la velocidad y la precisión con que se realiza una tarea. Los espectros que afectan la eficiencia están relacionados con la tarea y su entorno inmediato, mientras que aquellos que influyen sobre el confort involucran aspectos más generales del medio ambiente iluminado. Por ejemplo, puede ocurrir que en una oficina el nivel de iluminación corresponda al valor recomendado pero la fuente luminosa presente un parpadeo o molesto, o la presencia de una ventana dentro del campo visual del usuario constituya un foco de distracción debido al deslumbramiento. En resumen, una buena solución en el diseño de un sistema de iluminación debe asegurar eficiencia visual, confort visual y un medio ambiente apropiado a las personas que utilizan el espacio, así como consideraciones: energéticas, condiciones térmicas, acústicas y visuales, ya que todas las conducirán a una mayor productividad en los usuarios de ese espacio. Zaldumbide, (2012).

1.2 Componentes del sistema eléctrico e instalaciones eléctricas para iluminación de campos de fútbol.

Se debe considerar el sistema eléctrico como el conjunto de equipos, con sus respectivos elementos y componentes, los cuales dan paso a transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de alimentación hasta los usuarios de la misma.

1.2.1 Red de media tensión

Es la red que suministra el servicio de energía eléctrica a una nueva instalación cuando la carga requerida sea de un valor mayor a 13,2 KVA.

Para nuestro caso, la red no llega hasta las instalaciones del estadio, por esta razón para desarrollar este proyecto se requiere de un servicio eléctrico y es necesario la construcción de una extensión de la red de media tensión. Los elementos que componen la red de media tensión son:

1.2.1.1 Conductores de media tensión

Los conductores son los encargados de transportar la energía desde la fuente de potencia al consumo. Los metales utilizados son el cobre y el aluminio de uso eléctrico, debido a su alta conductividad eléctrica. La forma de los conductores puede responder a cuerdas de cableado circular concéntrico, circular comprimido, circular compacto o sectorial compacto, Enriquez (2014).

Los conductores de media tensión son los responsables de transportar la energía eléctrica de 13.2KV hacia los diferentes puntos de distribución o transformación, estos conductores pueden ser aéreas o subterráneas.

Los conductores se pueden componer por un alambre único o por un grupo de cables compuestos de hilos agrupados y enrollados entre sí por torsión.

Las características más importantes de los conductores son:

- Resistencia eléctrica baja, responsable de reducir las pérdidas por disipación de calor.
- Alta resistencia mecánica; responsable de evitar en lo mínimo las necesidades de apoyo y reducir posibles roturas.

1.2.3 Tipo de alambre conductor

- Acero
- Cobre
- Aluminio

TIPO DE CONDUCTOR	CARACTERISITCAS DEL CONDUCTOR
ACERO	Alta resistencia electrica (0.11 Ω .mm ² /m)
	Alta resistencia mecánica (133 kg/mm ²)
	Bajo precio
	Vida útil corta por corrosión.
	Alto peso (7.78kg/dm ³)
COBRE	Baja resistencia eléctrica (0.017 Ω .mm ² /m)
	Resistencia mecánica según el tratamiento térmico
	Precio en ascenso desde 2001
	Alto peso (8.89kg/dm ³)
ALUMINIO	Resistencia eléctrica media (0.028 Ω .mm ² /m)
	Baja resistencia mecánica (20 kg/mm ²)
	Bajo precio.
	Bajo peso (2.70kg/dm ³)

Tabla 1.2 Característica de los diferentes tipos de conductores

1.2.4 Postes para red de media tensión

Son los responsables de sostener los elementos que intervienen en la conducción de energía mediante un apoyo o una cruceta, ubicado de forma perpendicular al poste, y los mantiene a una altura estándar de 6 m proporcionalmente a su nivel horizontal y la conexión con las otras torres adyacentes, Enríquez (2014).

1.2.4.1 Clasificación de los postes según su material

- Madera: pino, abeto o castaño.
- Hormigón armado (preferentemente vibrado).
- Metálicos de acero, de forma tubular, de perfiles laminados y de chapa.

1.2.4.2 Clasificación de los apoyos según su función

- Alineación: Únicamente sostienen los conductores (alineaciones rectas).
- Ángulo: Sirven para sostener los conductores en los vértices de alineaciones diferentes.

- Anclaje: Proporcionan puntos firmes que limiten la propagación de esfuerzos longitudinales.

- Fin de línea: Deben resistir la solicitación de todos los conductores y cables de tierra de la línea.

1.2.4.3 Crucetas según el tipo de material de los apoyos:

- Madera: Crucetas de madera o hierro.

- Hormigón: Crucetas de acero galvanizado.

- Metálicos: Perfiles laminados de acero.

1.2.3 Aisladores

Piezas de porcelana o cristal que aíslan de su soporte los alambres de conducción de la corriente eléctrica de media tensión. Ciertos tipos de caucho se utilizan a menudo, también llamados aislante polímero. Cualquier cosa que la electricidad no puede pasar a través de ella es un aislante. Aisladores eléctricos previenen que dos cables en las proximidades se toquen entre sí, Basantes (2008).

Los aisladores eléctricos de media tensión son usados como:

- Transmisión y distribución de líneas, Como los aisladores de suspensión

- Subestaciones, Como aislante polímero

- Estaciones, Como aislador general

1.2.6 Acometida eléctrica

Acometida eléctrica es el punto de conexión entre la red de distribución, propiedad de la empresa distribuidora, con el punto de suministro del cliente.

Estos trabajos son llevados a cabo por las empresas distribuidoras de la zona. Previo a la construcción de una acometida el encargado del diseño tiene la

obligación de obtener la autorización respectiva a la entidad responsable de suministrar la energía eléctrica con una anticipación de 72 horas.

1.2.6.1 Acometida en media tensión

Es la acometida que se conecta a una red de distribución y va de los 600 voltios y hasta 15 kV y comprende los conductores de alimentación con sus accesorios, desde dicha red hasta los bornes del transformador o hasta el equipo de medición en media tensión, en caso de existir, Enríquez (2014).

1.2.6.2 Acometida Baja tensión

Es la acometida o línea eléctrica ya sea subterránea o aérea dependiendo del proyecto, que se conecta de un lado con la salida del transformador que está conectada a la red de distribución eléctrica (CNEL), y por el otro lado al sistema de medición del usuario (medidor). En los terminales de entrada de las acometidas se colocan como protección apartarrayos para evitar cualquier daño en la instalación y los equipos debidos a altos voltajes.

1.2.6.3 Acometida subterránea

Los conductores de acometidas subterráneas serán cables monoconductores con aislamiento tipo TTU, RHW, THW o equivalentes. Para acometidas subterráneas provenientes de un poste del sistema de distribución aéreo, se construirá una caja de revisión al pie del poste de arranque de la acometida y las que sean necesarias hasta ubicarse frente al sitio de medición e ingresar al predio con un tramo recto a 90°.

1.2.7 Transformador eléctrico

Un transformador eléctrico es un equipo que se encarga de disminuir o aumentar el voltaje de entrada o suministro a un voltaje mayor o igual al de la carga requerida. Existen instalaciones que requieren niveles de voltajes mayores y para esto es necesario instalar varios transformadores colocados en una misma ubicación (subestación), Enríquez (2005).

1.2.7.1 Características del transformador según su aplicación al diseño

Existe una variedad de transformadores, que están en función de la aplicación y el diseño. A continuación, se clasifico las características del transformador según los requerimientos del proyecto y la preferencia del autor:

1.2.7.1.1 Transformador reductor

Son transformadores capaces de disminuir la tensión de salida con relación a la tensión de entrada. En su estructura interna, el número de espiras del devanado primario es mayor al devanado del secundario. Ya que nuestro sistema eléctrico va a contar con un circuito para el alumbrado vamos a reducir el valor de la red de media tensión a un valor de baja tensión, se tomó en cuenta estos transformadores.

1.2.7.1.2 Transformador trifásico

Estos transformadores son los más empleados, los cuales registran voltajes de muy poca potencia comenzando desde los 10kVA, hasta potencias máximas extremas de hasta 150MVA. Se pueden encontrar como reductores en instalaciones particulares, subestaciones, etc.

1.2.7.1.3 Transformador de alimentación o distribución

Estos transformadores pueden ser fabricados con una o varias bobinas secundarias y entregan tensiones necesarias para el funcionamiento de los equipos. En ocasiones se incorpora a estos transformadores un fusible térmico que protege el circuito primario cuando el transformador alcanza una temperatura por arriba de su alcance máximo; cuando estos fusibles se alojan en el interior del devanado, no suelen reemplazarse.

1.2.7.2 Protección de los Transformadores de Media Tensión

1.2.7.2.1 Cajas Fusibles

Según las normas establecidas en el NATSIM, se instalarán los transformadores con un conjunto de equipos de protección y seccionamiento en el lado primario, consiste en la conexión de una caja fusible de 15KV de 100 A y un pararrayo de 10 KV en las fases, todas por individual, estas se instalarán en el poste de la

acometida de media tensión. El equipo de protección será suministrado por el Consumidor, previa aprobación del Distribuidor.

1.2.7.2.2 Fusible seccionador

Un fusible seccionador es un elemento electromecánico que permite la separación mecánica de un circuito eléctrico con su alimentación, llegando a garantizar visiblemente una distancia adecuada para un aislamiento eléctrico.

1.2.8 Equipos de medición

Los equipos de medición son aparatos que pertenecen a la empresa eléctrica suministradora, se coloca en la acometida con el objetivo de cuantificar el consumo de energía eléctrica en la instalación eléctrica. Estos equipos deben estar con su sello de seguridad respectivo, protegido de cualquier agente externo ajeno al equipo y ubicados en un lugar asequible para su lectura y revisión.

1.2.8.1 Medidor para medición directa

Es el encargado de registrar el consumo de energía eléctrica, la demanda y diversos parámetros eléctricos (Factor de potencia, frecuencia, voltajes de líneas, corrientes etc.) requeridos tanto por el distribuidor como por el consumidor. Para su funcionamiento los medidores usan exclusivamente las señales de corriente y voltaje sin necesidad de un transformador de medición.

1.2.8.2 Medidor para Medición Indirecta

Es un equipo electrónico que tiene las mismas características que el medidor de medición directa con la diferencia, que para su funcionamiento utiliza señales de control provenientes desde los transformadores de medición.

1.2.8.3 Conductor de señal para medición

Son cables de control concéntrico con una protección de policloruro de vinilo, estructurado por 8 conductores de cobre #12 de características AWG, los cuales se encuentran interconectados entre las bornas de los transformadores de corriente y de potencial con los equipos de medición indirecta.

1.2.9 Tableros eléctricos

Los tableros de control son casilleros o gabinetes donde se colocan diferentes dispositivos de conexión, control, protección, medición y distribución, que permiten un funcionamiento perfecto y adecuado de las instalaciones eléctricas, Enríquez Harper (2005).

1.2.9.1 Tipos de tableros eléctricos para el diseño

Existen varios tipos de tableros eléctricos, los principales para este diseño son:

1.2.9.1.1 Tablero general o principal de distribución

Este tablero se coloca después del transformador y es el que porta el interruptor principal en una instalación eléctrica.

1.2.9.1.2 Tablero del medidor

Estos tableros reciben la energía eléctrica directamente del circuito de alimentación, y guardan en ellos los dispositivos de medición de energía eléctrica consumida desde el cual salen el circuito principal.

1.2.10 Interruptores

Son equipos de protección que se usan para interrumpir el flujo de intensidad eléctrica, su aplicación puede variar y ser tan sencilla, desde un simple interruptor de apagado y encendido como el de un interruptor selector de transferencia automático de múltiples capas controlados por un ordenador.

Su composición interna consiste de dos contactos metálicos inoxidables y un actuador, los contactos que están normalmente separados se unen para que permita la circulación de la corriente eléctrica, y la parte móvil que es el actuador en una de sus posiciones mantiene la presión en los contactos para mantenerlos conectados, Reeves (1978).

1.2.10.1 Tipos de interruptores eléctricos de protección

Existen varios tipos de interruptores eléctricos, los principales para este diseño son

1.2.10.1.1 Interruptores generales o principales

Se denomina interruptores generales a aquellos que se encuentran ubicados después del medidor eléctrico, entre la acometida eléctrica y el resto del circuito eléctrico de la instalación, su objetivo general es de desconectar y proteger el sistema eléctrico o la red administradora ante posibles cortocircuitos.

1.2.10.1.2 Interruptor termo magnético

Son interruptores que sirven para proteger y desconectar el flujo de la corriente eléctrica contra sobrecargas y corto circuitos. Se fabrican también en grandes tamaños por lo que se lo aplica como interruptores generales. En su estructura contiene un componente electrodinámico que responde rápidamente ante la presencia de un corto circuito.

1.2.11 Estación de transformación

La estación de transformación será trifásica con respecto al transformador seleccionado, la misma será colocada en una estructura (poste) de hormigón armado, con una altura de 11m para conexión de red de media tensión con el tensor respectivo para el diseño.

1.2.12 Puntos de control

Estos puntos de control son también llamados estaciones de botones de control o de proceso o son los: limitadores de carrera, indicadores de nivel de presión, niveladores de luminosidad, etc.

1.2.13 Pozos de revisión para instalaciones de acometidas eléctrica subterráneas

Estos pozos son elementos de infraestructura urbana que tiene como principal función, facilitar el acceso para realizar tareas de revisión, mantenimiento y reparación de las líneas subterráneas que circulan por este. El ingreso a este

tipo de pozo, está protegido por una tapa de registro de hormigón y hierro fundido, Reeves (1978).

1.2.14 Salidas para alumbrados

Las unidades de alumbrados, son elementos consumidores que convierten la energía eléctrica en energía lumínica y por lo general también en calor.

1.2.15 Interconexión de las instalaciones eléctricas

Para la interconexión de los circuitos en una instalación eléctrica se pueden usar cables de aluminio o cobre (generalmente los más usados), que puede estar dentro de las estructuras de la edificación o a la vista del usuario, en ductos o tuberías metálicas o de plásticos no combustibles. El calibre de los conductores va a depender: de la carga que debe de alimentar, del factor de potencia que produce la carga y de los valores estandarizados por las normas NATSIM.

1.2.16 Puesta tierra o neutro de los sistemas eléctricos

Tiene como objetivo dirigir hacia la tierra derivaciones de corrientes eléctricas indebidas producidas por alguna falla en la instalación o por alguna descarga atmosférica, consiguiendo así que no se produzca una diferencia de potencial peligroso en las instalaciones eléctricas y superficies cercanas al terreno.

1.2.16.1 Elementos que componen una puesta a tierra

Para que la instalación tenga una protección completa se clasifica la puesta tierra en los siguientes elementos

1.2.16.1.1 Tierra

Es aquel terreno que tiene como objetivo disipar las intensidades de fuga o de falla y las descargas atmosféricas.

1.2.16.1.2 Toma a tierra

Se entiende como toma a tierra a la protección que está constituido por una pieza metálica de baja resistencia llamada electrodo, pica o jabalina, que se encuentra

incrustada o enterrada en el suelo. Esta pieza se encuentra conectada a la instalación mediante un cable aislante el cual debe acompañar a todas las derivaciones del cable de tensión de la instalación eléctrica; la protección completa de la instalación se consigue con un interruptor diferencial, Schneider Electric (2014).

1.2.16.1.3 Sistema de puesta a tierra

Se entiende como sistema de puesta a tierra a la red de conductores aislantes, por lo general de color amarillo y verde, el cual se encuentra repartidas por toda la instalación eléctrica y que están conectadas a uno o más tomas a tierra.

1.2.16.1.4 Bornes de puesta a tierra

Los bornes de puesta a tierra o bornes principales son barras metálicas que tienen como objetivo conectar la toma a tierra y el sistema de puesta a tierra.

1.2.16.1.5 Tierra física

Se llama tierra física a la conexión de la varilla de cobre o electrodo de alta conductividad, con la tierra de descarga que normalmente debería ser húmedo para mayor conductividad, o se complementa con una tierra especial húmeda con minerales, para evitar las descargas hacia el usuario en las carcasas de los equipos eléctricos en una instalación.

1.2.16.1.6 Neutro aislado

Se llama así al conductor de una instalación eléctrica que se encuentra conectado a la tierra a través de una impedancia.

CAPÍTULO II

2.1 Diagnóstico de métodos y normas para el estudio y mejoramiento de las instalaciones eléctricas en campos de fútbol para la iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua

2.1.1 Diseño metodológico.

2.1.1.1 Población y Muestra

Población

La población estará formada por 1 Administrador y 60 socios de la Liga Deportiva Cantonal del Cantón Tosagua, con un total de 61 participantes.

Muestra

La muestra se aplicará a la totalidad de la población (61 socios).

Población

Descripción	Cantidad
Usuarios	61
TOTAL	61

Fuente: Estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaborado: Cedeño Minalla Francisco Salomón

Métodos y Técnicas.

Este trabajo de investigación utiliza metodologías, técnicas y normas que permiten conseguir el objetivo planteado.

Métodos teóricos: Los métodos teóricos que se emplean en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Análisis – Síntesis: Se realizará un análisis para obtener datos que tienen relación con el problema que se investigará y que permitirán describir el estado actual del sistema de iluminación.

Abstracción – Concreción: Este tipo de metodología permitirá realizar una evaluación respecto al sistema luminotécnico e instalaciones eléctricas, dicha información permitirá concluir y recomendar acciones para mejorar la calidad del sistema de iluminación.

Bibliográfico: Se utilizará en la investigación material que permitirá realizar la búsqueda de información con relación a las variables del tema, que abarca el sistema luminotécnico para describir el estado actual del mismo y de esta manera mejorar la calidad de la iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

La obtención de la información se la hace a través de textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas y artículos científicos.

Inducción – Deducción: Permite realizar un análisis del estado actual del Estudio Luminotécnico e instalaciones eléctricas para la iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, información que permite concluir y recomendar acciones para el desenlace de la investigación.

Capítulo I: Se ejecuta el marco teórico: Estudio luminotécnico, componentes del sistema eléctrico e instalaciones eléctricas.

Capítulo II: Se realiza el diseño metodológico, aplicación de técnicas y normas referentes al servicio de iluminación del campo de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, lugar donde desarrolla las actividades de los socios y jugadores que son quienes saben de los problemas referentes a la deficiente iluminación del estadio.

Capítulo III: Se realiza el estudio y calculo luminotécnico del sistema de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.

2.1.1.2 Resultados de la investigación de campo con sus respectivas interpretaciones.

Preguntas dirigidas a los usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua

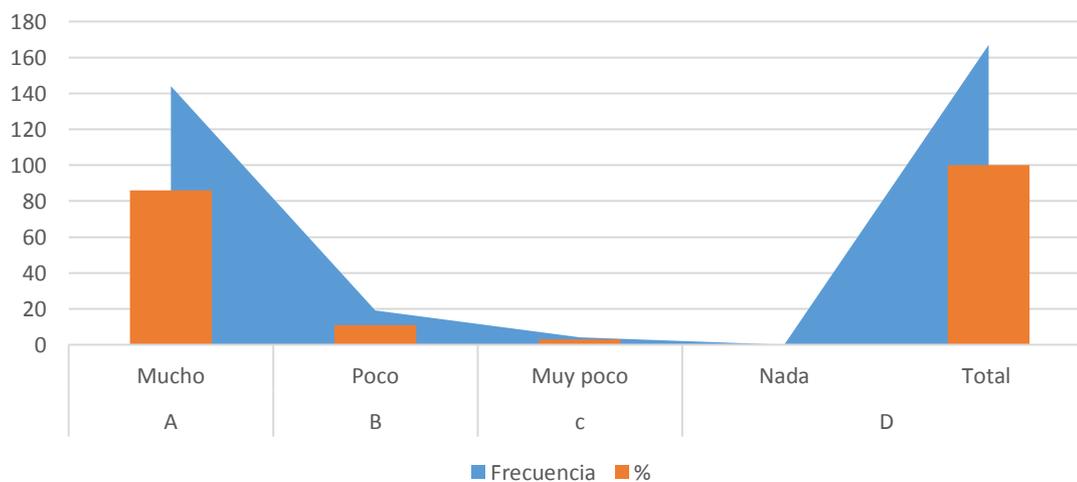
1. ¿Considera usted importante contar con un servicio de iluminación nocturna al interior del estadio?

Tabla N° 2.1

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	52	86
B	Poco	7	11
c	Muy poco	2	3
D	Nada	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.
Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 1



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, considera usted importante contar con un servicio de iluminación nocturna al interior del estadio, se obtienen los siguientes resultados 52 usuarios encuestados que representan el 86% manifestaron que mucho, 7 usuarios que representan el 11% manifestaron que poco, cuatro usuarios que representan el 2% manifestaron que muy poco y cero usuarios que es el cero por ciento manifestaron que nada.

2. ¿El servicio de alumbrado público en la parte exterior del estadio funciona con normalidad?

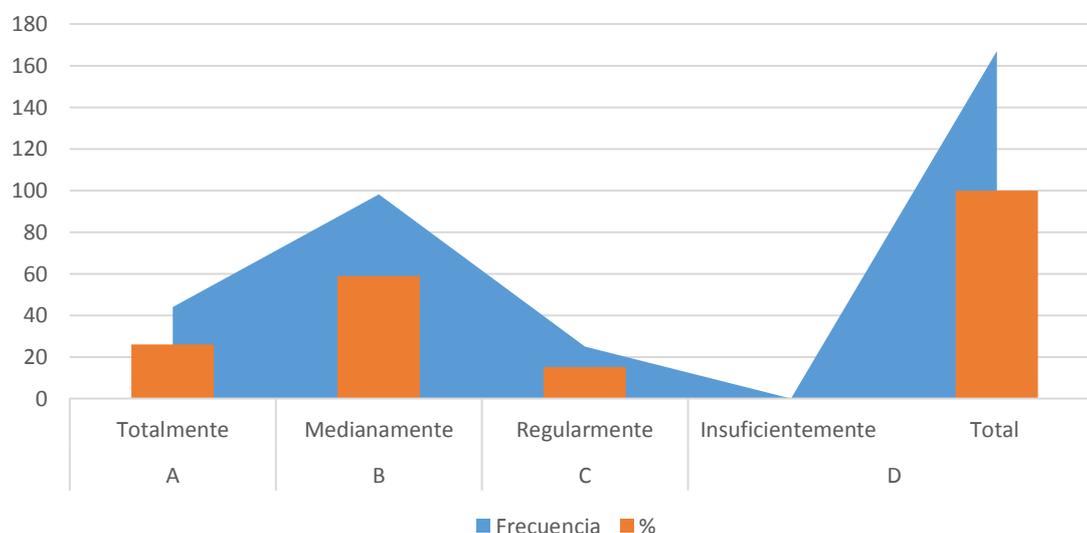
Tabla N° 2.2

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Totalmente	16	26
B	Medianamente	36	59
C	Regularmente	9	15
D	Insuficientemente	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 2



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, el servicio de alumbrado público en la parte exterior del estadio funciona con normalidad, se obtuvieron los siguientes resultados 36 usuarios que representan al 59% manifestaron que medianamente, 16 usuarios que representan el 26% que totalmente, 9 usuarios que representan el 15% que regularmente y cero usuarios que representan el cero por ciento que insuficientemente. Se puede notar que el servicio de alumbrado público en la parte exterior del estadio no funciona con normalidad.

3. ¿Piensa que la F.E.F. debería preocuparse por la iluminación del campo de fútbol?

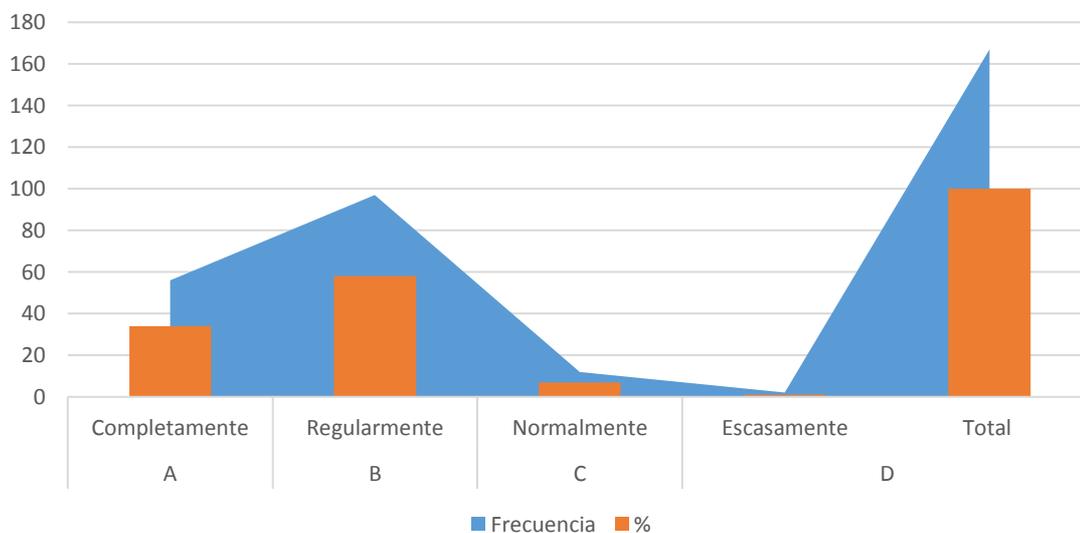
Tabla N° 2.3

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Completamente	20	34
B	Regularmente	36	58
C	Normalmente	4	7
D	Escasamente	1	1
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 3



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, piensa que la F.E.F. debería preocuparse por la iluminación del campo de futbol, se encuestaron a los usuarios y los resultados obtenidos fueron 36 usuarios contestaron que regularmente que equivale al 58%, 20 usuarios contestaron que completamente poco y corresponde al 34%, 4 usuarios que corresponden al siete por ciento manifestaron que normalmente, y un usuario que corresponden al uno por manifestaron que escasamente.

4. ¿Existe zonas oscuras en el campo de futbol, donde no llega la luz de los reflectores?

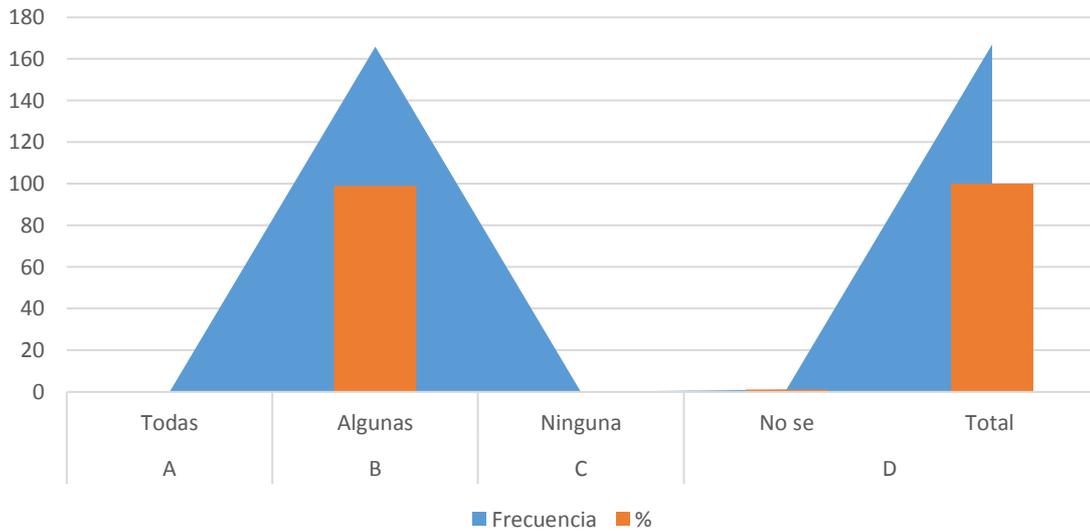
Tabla N° 2.4

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Todas	0	0
B	Algunas	60	99
C	Ninguna	0	0
D	No se	1	1
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 4



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, existe zonas oscuras en el campo de futbol, donde no llega la luz de los reflectores, los siguientes resultados, 60 usuarios que representan el 99% dijeron que algunas, un usuario que representan el uno por ciento manifestó que no se, y cero usuarios que representa al cero por ciento manifiestan que ninguna y que no saben.

5. ¿Debido a la existencia de zonas oscuras en exterior del estadio, ha sido víctima de algún asalto?

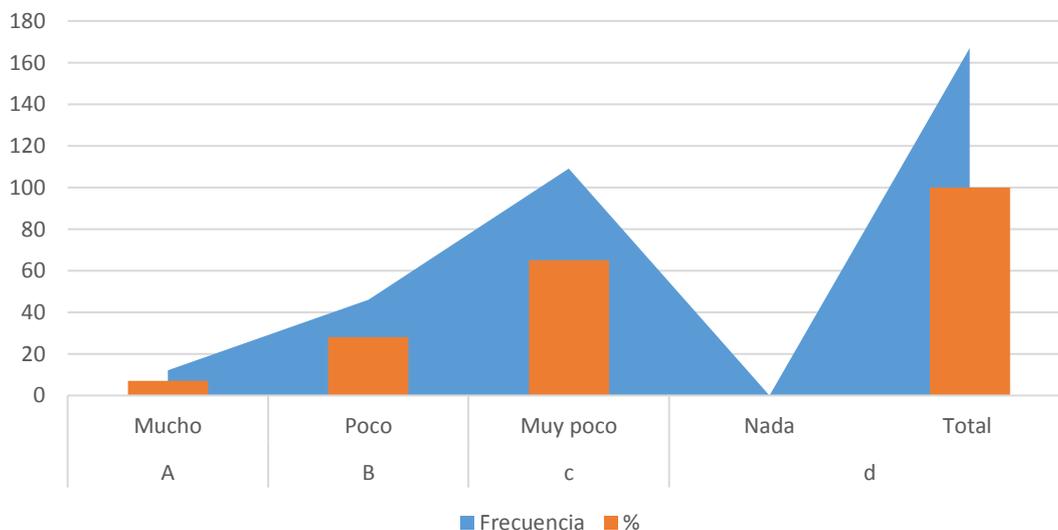
Tabla N° 2.5

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	4	7
B	Poco	17	28
c	Muy poco	40	65
d	Nada	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 5



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, ha sido víctima de algún asalto debido a la existencia de zonas oscuras en el exterior del estadio, se obtuvieron los siguientes resultados 40 usuarios que representan al 65% refirieron que muy poco, 17 usuarios que representa el 28% refieren que poco, 4 usuarios que representan el 7% mucho, y cero usuarios que representa el cero 0% que nada.

6. ¿Usted cree que contar con un campo deportivo que este iluminado coadyuve al mejoramiento de la práctica del futbol y por tanto mejorar la calidad de vida?

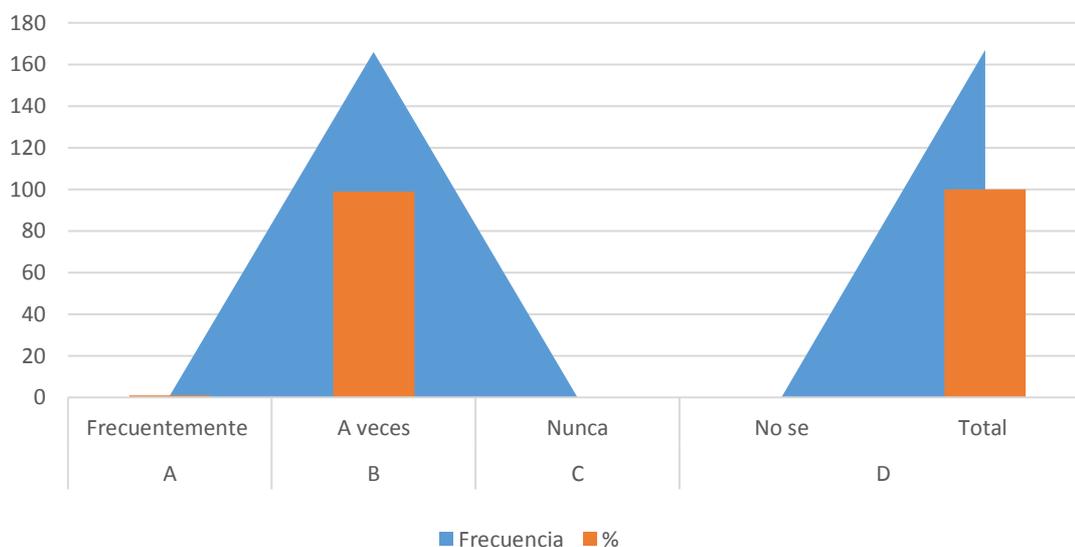
Tabla N° 2.6

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Frecuentemente	1	1
B	A veces	60	99
C	Nunca	0	0
D	No se	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 6



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, cree que contar con un campo deportivo que este iluminado coadyuve al mejoramiento de la práctica del futbol y por tanto mejorar la calidad de vida, se obtuvieron los siguientes resultados 60 usuarios que representan al 99% manifestaron que a veces, un usuario que representa el uno por ciento manifestó frecuentemente y cero usuarios que representa el cero por ciento que nunca y no sé.

7. ¿Cree usted que es necesario iluminar el campo de futbol con reflectores para llegar a todos los puntos?

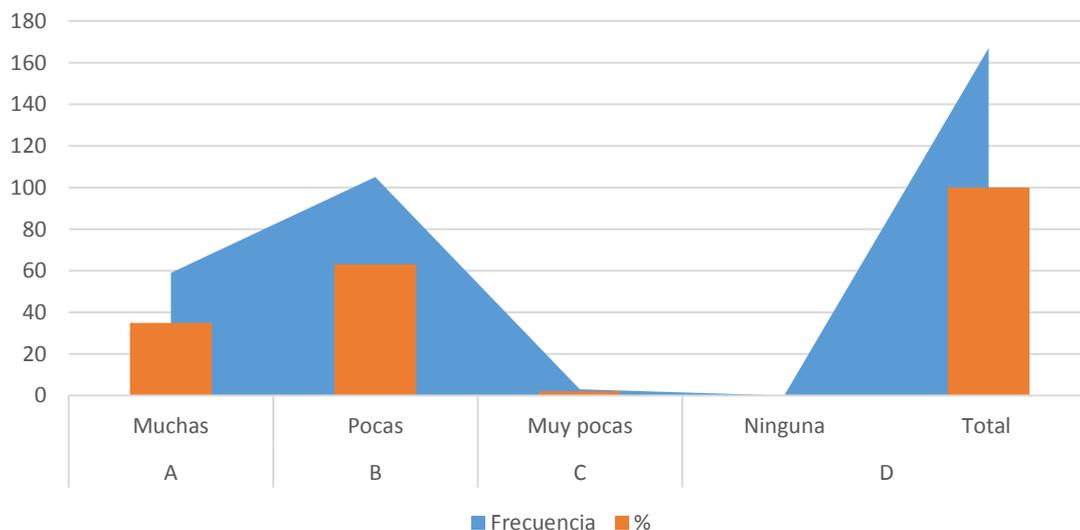
Tabla N° 2.7

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Muchas	22	35
B	Pocas	38	63
C	Muy pocas	1	2
D	Ninguna	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 7



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, cree usted que es necesario iluminar el campo de fútbol con reflectores para llegar a todos los puntos, las repuesta fueron 38 usuarios que representan el 63% manifestaron que pocas, 22 usuarios que representan el 35% manifestaron que muchas, un usuario que representa el dos por ciento manifestó que muy pocas y cero usuarios que representa el cero por ciento dijo que ninguna.

8. ¿Conoce usted que la FIFA establece normas de iluminación de escenario deportivo de fútbol para la práctica nocturna de este deporte?

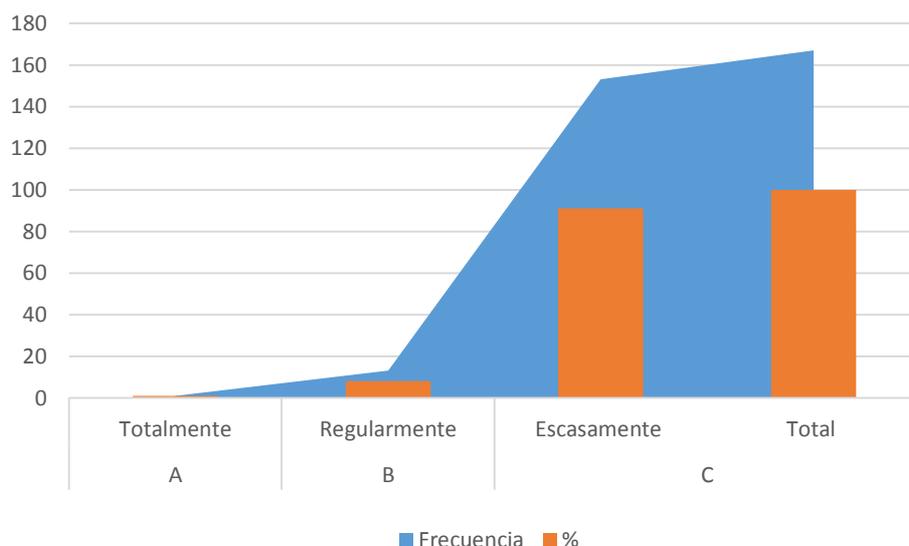
Tabla N°2.8

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Totalmente	1	1
B	Regularmente	4	8
C	Escasamente	56	91
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 8



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, conoce usted que la FIFA establece normas de iluminación de escenario deportivo de fútbol para la práctica nocturna de este deporte, se obtuvieron las siguientes repuestas 56 usuarios que representan el 91% manifestaron que escasamente, y 4 usuarios que representan el 8% manifestaron que regularmente y un usuario que representan el uno por ciento manifestaron que totalmente.

9. ¿Le gustaría que se mejore las instalaciones eléctricas de los diferentes ambientes que se encuentran dentro del estadio con el fin de ofrecer un ambiente adecuado para práctica de actividades académicas, sociales, culturales y deportivas?

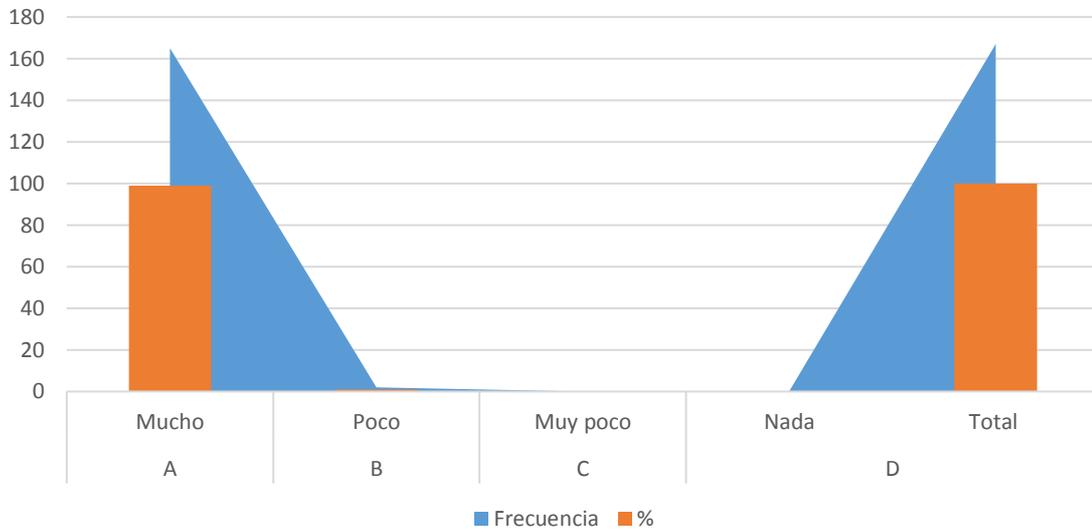
Tabla N°2.9

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	60	99
B	Poco	1	1
C	Muy poco	0	0
D	Nada	0	0
	Total	61	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 9



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, le gustaría que se mejore las instalaciones eléctricas de los diferentes ambientes que se encuentran dentro del estadio con el fin de ofrecer un ambiente adecuado para práctica de actividades académicas, sociales, culturales y deportivas, se obtuvieron los siguientes resultados 60 usuarios que representan al 99% manifestaron que mucho, un usuario que representa el uno por ciento manifestaron que poco y cero usuarios que representan el cero por ciento manifestaron que muy poco y nada.

10. ¿Considera usted que realizar el estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas ayudaría a mejorar la no existencia de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua?

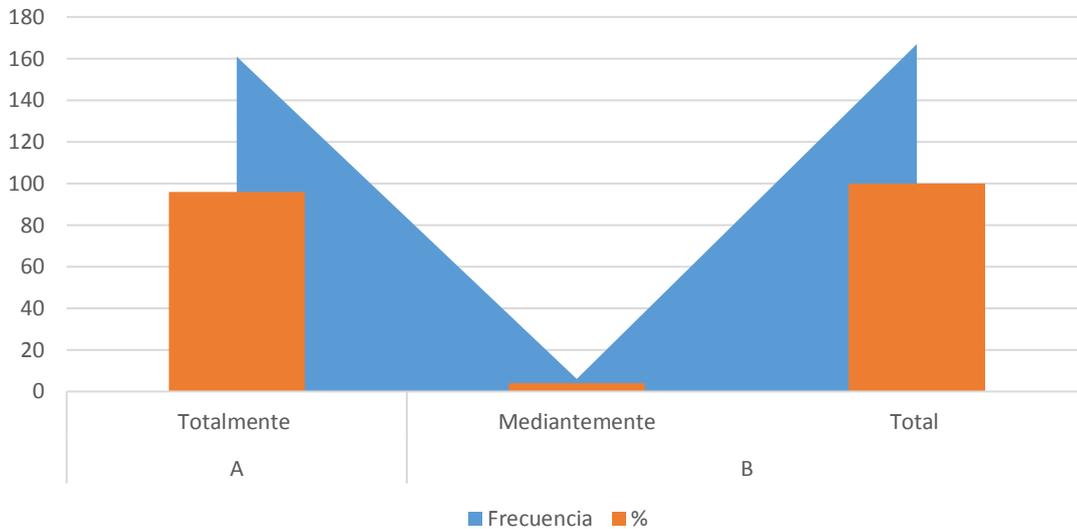
Tabla N° 2.10

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Totalmente	161	96
B	Mediantemente	6	4
	Total	167	100

Fuente: Usuarios del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Elaboración: Cedeño Minaya Francisco Salomón

Gráfico N° 10



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, considera usted que realizar el estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas ayudaría a mejorar la no existencia de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua, las repuesta fueron 59 usuarios que representan el 96% manifestaron que totalmente y dos usuarios que representan el cuatro por ciento manifestaron que medianamente.

2.2 Técnicas de iluminación para campos de fútbol

La calidad óptima del alumbrado y su iluminación influyen directamente con el rendimiento visual para el usuario. Su diseño para aplicación engloba una serie de cálculos tanto como para su luminosidad como para las medidas y distancias de las torres para iluminación del área deportiva, Monroy (2006).

2.2.1 Función del alumbrado

El objetivo de iluminar instalaciones deportivas de futbol ya sean interiores o exteriores es otorgar un ambiente adecuado para la práctica y la apreciación de actividades deportivas por parte de jugadores y público. Las exigencias del alumbrado variaran según el tipo de instalación de alumbrado y el nivel de competencia a realizar.

Los deportistas deberán reconocer sin dificultad y con rapidez objetos, como balones y otros jugadores, y los espectadores tienen que tener la comodidad de observar los sucesos sin realizar mucho esfuerzo.

2.3 Requerimientos del alumbrado

Al diseñar la iluminación de un campo de fútbol, se deben tener en cuenta los requisitos y el confort de usuarios como: deportistas o jugadores, jueces o árbitros, espectadores y medios de comunicación.

Una instalación de alumbrado puede satisfacer los requerimientos para los cuales está destinada, solo si cumple con todos los criterios de calidad. Se puede dar más importancia a uno u otro criterio, depende de la naturaleza y dificultad de la tarea visual, o del tipo de recinto, FIFA (2011).

2.4 Deslumbramiento de campo de fútbol

Cualquier brillo que produzca molestia y que provoque interferencia a la visión o fatiga visual de los jugadores, puede ser originado por lámparas o luminarias o por la reflexión de una luminancia elevada sobre superficie brillante.

El deslumbramiento se puede minimizar prestando cuidadosa atención en la elección de los proyectores o luminarias, y asegurándose que los mismos estén bien enfocados, teniendo en cuenta las principales direcciones de visión.

El deslumbramiento directo depende de:

- La luminancia de las fuentes
- La superficie aparente de estas fuentes
- La posición de las fuentes en el campo visual
- Los grados de reflexión de las superficies que limitan el recinto.

2.5 Uniformidad de luminancia

Es importante una buena uniformidad de iluminancia en los planos horizontales y verticales. Evita problemas de adaptación para los jugadores y espectadores de visión. Si la uniformidad no es buena, existe la posibilidad de que el balón o un jugador no se vea claramente en ciertas posiciones de campo, Monroy (2006).

2.6 Criterios de iluminación

Los criterios de iluminación con mayor importancia son los siguientes: iluminación horizontal, iluminación vertical, uniformidad de iluminancia, deslumbramiento, evaluación de deslumbramiento, deslumbramiento externo, índice de deslumbramiento, modelado y sombras, apariencia y reproducción del color, Blanca Jiménez (1995).

2.6.1 Iluminación horizontal

La iluminación horizontal a nivel del suelo principalmente sirve para establecer el estado de la adecuación de la visión. En otras palabras, son los valores a alcanzar durante el tiempo de operación de la instalación. Para obtener los valores iniciales requeridos, los valores que se mantienen, debe ser multiplicado por el inverso del factor de mantenimiento (fm).

2.6.2 Iluminancia vertical

Es de suma importancia que haya a través del cuerpo un contraste suficiente en el deportista para identificarlo. Esto resulta solo si se alcanza la luminosidad suficiente que refleje en los planos verticales, parámetro esencial para reconocer los objetos.

Sus características principales son la magnitud y la dirección. La altura que debe medir una iluminancia vertical es de 15m, pero este criterio de diseño es usado solo si se realizan filmaciones y retransmisiones, ya que si se llega a obtener los requisitos de iluminación horizontal para los jugadores y espectadores se cumple automáticamente los requisitos de iluminación vertical, pero no solo se debe asegurar el reconocimiento de los deportistas o la calidad de imagen de los objetos, sino que puedan seguir el recorrido del balón o jugadores.

2.6.3 Evaluación de deslumbramiento en escenario deportivo

La comisión internacional de iluminación (CIE), desarrollo una base para evaluar un valor idóneo de deslumbramiento en superficies exteriores. En base al fundamento del índice de deslumbramiento, mientras menor es el alcance menor es el deslumbramiento, el valor idóneo de deslumbramiento (GR), se da por:

Las fuentes de luz para Lvl son las luminarias, mientras que Lve, el campo y los

alrededores luminosos son considerados como una cantidad infinita de pequeñas fuentes de luz.

Para las posiciones más críticas de los observadores, es necesario calcular GR definidos en la figura 4 para un campo de fútbol.

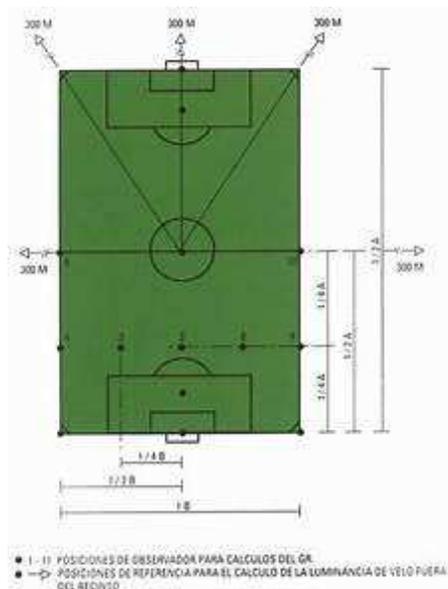


Figura 9 Medidas para el cálculo de índice de deslumbramiento

2.6.4 Deslumbramientos externos

En la antigüedad, el deslumbramiento era considerado solo para los deportistas o espectadores que se encontraban dentro del área iluminada; sin embargo, en las áreas al aire libre donde se practican deportes, también afecta los deslumbramientos externos de fuentes ajenas al campo, como, por ejemplo: la iluminación de las vías urbanas, la iluminación de estructuras o viviendas adyacentes al área deportiva, etc.

Actualmente la Comisión Internacional de iluminación CIE, investiga un parámetro directo para cuantificar las molestias por el deslumbramiento externo, relacionando las cualidades ópticas de los proyectores que se usen con respecto a las limitaciones de luz dispersa, que se encuentren fuera del haz de la fuente, siempre y cuando se encuentren montados y enfocados de forma correcta.

2.6.5 Recomendaciones para los criterios lumínicos.

El índice de deslumbramiento (GR), debe coincidir con los valores establecidos

en la publicación del C.I.E. N°83. El valor del índice de deslumbramiento depende de la reflectancia del área iluminado donde se realiza la actividad deportiva. Para canchas de césped natural, se estima una reflectancia difusa de entre 0,15 a 0,25. Para canchas de césped sintético la reflectancia aumenta un valor estimado de 0.1 con respecto al valor de reflectancia de césped natural, ya que el césped sintético contiene aditivos que le ayudan a tener características similares al césped natural. La tabla con los valores del poder reflectante para los colores y materiales se encuentra en el **Anexo 8**. El valor GR a determinar con respecto a las posiciones principales del observador patrón viendo todos los puntos estratégicos de la malla debe ser medido a una altura de 1,5m por encima de la superficie iluminada donde se desarrolla la actividad deportiva, en el caso de instalaciones deportivas al aire libre se considera el velo de la luz externa.

2.7 Fuentes de luz

En la historia las fuentes luminosas estaban basadas en algún tipo de combustión como, la vela, las antorchas, etc. En la actualidad existen diversas fuentes de luz que se acoplan a las necesidades de diseño como preferencia del usuario, Monroy (2006).

Toda fuente de luz artificial implica la transformación de alguna energía en radiación electromagnética, basado en la excitación de átomos y la emisión próxima de fotones.

Existen dos procesos para las diferentes formas de producción de radiación luminosa artificial que son: la incandescencia y la luminiscencia.

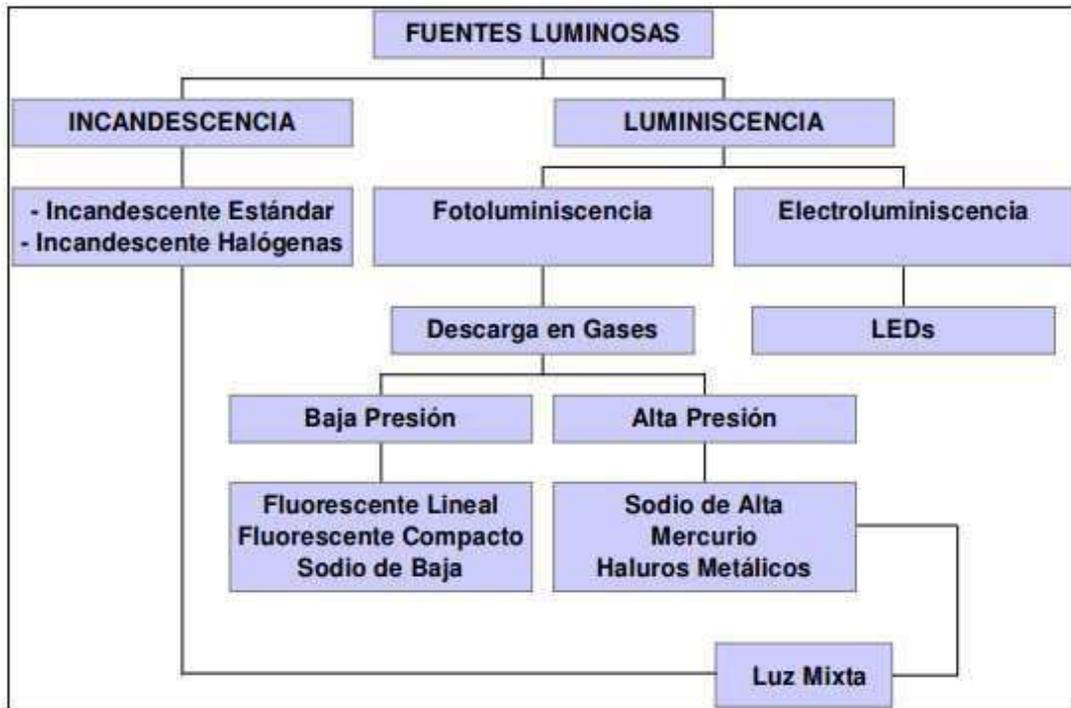


Figura 10 Clasificación general de las fuentes de luz

2.7.1 Lámparas incandescentes

La principal característica de las lámparas incandescente es un alambre de diámetro muy bajo en forma de resorte denominado filamento. Cuando hay paso de energía por el filamento, este se torna de un color blanco emitiendo luz visible al ojo humano.

La mayoría de los filamentos son compuestos de tungsteno, gracias a su alto punto de fusión, pero gran porción de la energía eléctrica se pierde, por lo tanto, tiene una baja eficiencia luminosa, Schneider (2014).

2.7.2 Lámparas incandescentes halógenas

Estas lámparas tienen el mismo principio de la lámpara incandescentes, pero con la diferencia que en la capsula o bombillo contiene un elemento halógeno combinando al gas, que actúa como componente regenerativo. Este bombillo es capaz de alcanzar temperaturas elevadas, con un casquillo “enroscable” o “bi-pin”.

Sus ventajas más destacables en base a las lámparas incandescentes son: mayor eficiencia, mayor durabilidad y con tamaños más compactos

2.7.3 Lámparas fluorescentes

También llamadas lámparas de descarga de mercurio a baja presión, son aquellas lámparas en donde la corriente eléctrica, circula a través de un vapor de mercurio a baja presión como su nombre lo indica.

Al momento que la lámpara se encuentra en funcionamiento, los electrones se dispersan golpeando los átomos de mercurio, provocando que el gas comience a emitir rayos ultravioletas (UV), cuando los rayos ultravioletas hacen contacto con una capa de fósforo, se tiene como resultado luz visible. Estas lámparas necesitan de un elemento auxiliar para encender llamado balastro.

Sus ventajas destacables son: bajo consumo de energía gracias a la poca energía perdida en forma de calor, tiempo de vida útil alta.

2.7.4 Lámparas fluorescentes compactas (CFL)

Estas lámparas se caracterizan por tener las dimensiones de las lámparas incandescentes, sus ventajas más destacables son: una buena reproducción del color, un tiempo de vida útil aceptable, su consumo eléctrico es un 80% menos que las lámparas incandescentes para llegar mismo nivel de iluminación.

Su desventaja es que tiene una potencia limitada debido a que el volumen del tubo de descarga es pequeño

2.7.5 Lámparas de vapor de mercurio a alta presión (HID)

Estas lámparas tienen la característica de ser consideradas como lámparas de alta intensidad. En el tubo de descarga se encuentra una pequeña cantidad de mercurio, rellena con gas Argón, responsables de producir radiación ultravioleta, estos compuestos al hacer contacto con un polvo fluorescente que se encuentra en la superficie interna de tubo, produce una radiación visible de color blanco azulado la ventaja que tienen estas lámparas es el tiempo de vida útil promedio de 24000 horas, aunque tiene un rendimiento luminoso bajo en comparación con las fluorescentes.

Para su funcionamiento es indispensable el uso de un balastro y un capacitor para mejorar el factor potencia.

2.7.6 Lámpara de haluros metálicos (Metal Halide)

Las lámparas de haluros metálicos son aquellas que contiene un tubo de descarga lleno de mercurio a alta presión y que está compuesta por una combinación de varios haluros metálicos como ioduro de sodio, escandio, entre otros. Estas propiedades del tubo de descarga permiten un mejor rendimiento luminoso, así como mejora las propiedades de la reproducción cromática de los colores en comparación con las lámparas de mercurio a alta presión.

Sus ventajas más destacadas son: mantiene un valor adecuado de luminosidad, su eficiencia es 2 veces mayor que las lámparas de vapor de mercurio y 6 veces mayor que las lámparas incandescentes. La mayor desventaja es su tiempo de vida útil, es más corto que las lámparas de vapor de mercurio.

2.7.7 Lámparas de vapor de sodio de baja presión

La radiación de este tipo de lámpara es monocromática. La luz es de color amarilla, lo que indica que tiene una mala reproducción cromática. En la lista de las lámparas, es la menos valorada, a pesar de esto, tiene una eficiencia luminosa muy elevada y un largo tiempo de vida útil. Son comúnmente usadas en alumbrados públicos donde la reproducción del color es de baja importancia.

2.7.8 Lámparas de vapor de sodio de alta presión

La presión del sodio en el tubo de descarga es la característica principal de esta lámpara, además el tubo de descarga hay presencia de mercurio y xenón, que da como resultado una mejora considerable en la temperatura y la reproducción del color con respecto a las lámparas de sodio de baja presión.

2.7.9 Lámparas de luz mixta

Es la combinación de las lámparas de mercurio y las lámparas incandescentes, con la diferencia que no requiere de un balasto sino de un filamento como las lámparas incandescentes, este filamento se conecta en serie con un tubo de descarga el cual produce una luz combinada del tubo de descarga de mercurio y el filamento.

2.8 Luminarias

2.8.1 Generalidades

La Comisión Internacional De Iluminación (CIE), define a las luminarias como, “Aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarla, protegerla y conectarlas al circuito de alimentación”

Para una buena funcionalidad de las luminarias, estas deben cumplir con ciertos requisitos que son:

- Proteger la fuente de luz.
- Distribuir de una manera adecuada la luz en el espacio.
- Aprovechar todo el flujo luminoso posible que emiten las fuentes de luz.
- Cumplir con una estética adecuada para la aplicación de la luminaria.
- Evitar molestias de deslumbramiento, que lleguen a afectar a los protagonistas.

2.8.2 Grados de protección contra polvo y humedad

Para seleccionar unas luminarias adecuadas para la aplicación, uno de los factores que más se toma en cuenta es el grado de protección.

La Comisión Internacional De Electrotécnica (IEC) en el siglo 19, estandarizo las luminarias con un sistema de clasificación IP (International Protection), de acuerdo a su grado de protección contra polvo, humedad y cuerpos extraños. Esta metodología consiste en identificar la protección del equipo con dos dígitos, el primer dígito señala el grado de protección contra polvo o cuerpos solidos extraños a la luminaria, y el segundo dígito señala el grado de protección contra el ingreso de humedad.

2.8.3 Luminarias para iluminación exterior por proyección

Estas luminarias tipo proyector normalmente son más usadas en instalaciones deportivas, áreas de trabajo extenso, carteles de publicidad, etc.

La función de estos proyectores es concentrar la luminosidad en un ángulo solido de la fuente de luz con respecto a las dimensiones del proyector, con el fin de conseguir una mayor intensidad luminosa.

Los proyectores se pueden clasificar según su grado de apertura del haz de luz; la apertura de luz es el ángulo formado por la intensidad luminosa cuando este alcanza un porcentaje determinado, por lo general suele ser un máximo de 10%.

La Illuminating Engineering Society of North América (IESNA), clasifico a los proyectores según su apertura de luz y su distancia de proyección en la tabla del Anexo 10

2.8.4 Tipos de luminarias por proyección según su apertura de haz de luz y su geometría

Estos se clasifican de acuerdo a la distribución de luz en:

2.8.4.1 Proyectores circulares con haz simétrico de forma cónica.

Estos proyectores pueden tener un haz ancho o estrecho.

2.8.4.2 Proyectores circulares con haz asimétrico leve en el plano vertical

Estos proyectores pueden poseer un haz estrecho, medio, ancho o muy ancho.

Estos proyectores requieren una fuente de luz un poco más concentrada, como la de un tubo de descarga corto, que son de alta intensidad. Si estos proyectores no se enfocan verticalmente hacia abajo, su haz cónico emitirá el moldeado de una luz elíptica sobre el área iluminado.

Si usamos los proyectores circulares en las esquinas, serán mucho más eficientes que colocados en los lados laterales del campo ya que su distribución en el área a iluminar es mejor.

Estos proyectores son usados con fuentes lineales como lámparas de descarga tubulares o halógenas. El haz formado por estos proyectores tiene un moldeado trapezoidal al momento de iluminar el área deportiva.

2.8.5 Clasificación de las luminarias de exterior según los factores de eficiencia

Otro de los criterios de selección para las luminarias de proyección es el de la eficiencia luminosa, esta eficiencia debe cumplir con ciertos requisitos como son: el rendimiento luminoso, coeficiente de utilización del haz y su factor de mantenimiento.

2.8.5.1 Rendimiento luminoso para luminarias

Es el rendimiento que tiene la luminaria con respecto a la iluminación del área, en otras palabras, es la relación de flujo luminoso que refleja la luminaria y el flujo luminoso de la fuente o las fuentes, este último es un dato dado por el fabricante las fuentes.

2.8.5.2 Factor mantenimiento de luminarias de exterior

Se puede definir al factor mantenimiento como la razón de la iluminancia de un área en un tiempo determinado y la iluminancia de una instalación nueva. Este factor mantenimiento depende de varios factores producidos por la suciedad de las lámparas y las luminarias, que contribuyen a una disminución parcial de la luz, estos factores son: la depreciación del flujo de la lámpara y la depreciación de la luminaria, Monroy (2006).

2.9 Criterios para selección de los equipos (lámpara/luminaria)

2.9.1 Altura para montaje de luminarias

Para poder determinar la ubicación y la altura de las torres o luminarias, se debe considerar primordialmente, el efecto de deslumbramiento, Monroy (2006).

Para controlar el deslumbramiento se considera, que la altura mínima considerable para estas torres se determina cuando la dirección de la vista del observador situado en el centro del campo o área de juego, forme un ángulo de 20° con la horizontal y 75° cuando el observador se sitúe en el perfil del campo.

2.9.2 Potencia adecuada de las luminarias

La potencia de las luminarias es un factor importante y se determina a partir del cálculo de la altura de montaje. En el caso de que en el diseño exista el uso de luminarias con diferentes potencias, se tomara como referencia las luminarias con mejor rendimiento luminoso (lm/W) y un mayor tiempo de vida útil.

2.9.3 Fotometría adecuada para exteriores

Para esta selección de equipo, se debe tomar en cuenta la apertura del haz (NEMA) del proyector, que depende de la distancia de proyección (dp). La “dp” se determina apegada al criterio de evitar el efecto de deslumbramiento en los jugadores.

El ángulo de proyección con la vertical tiene que ser menor a 70° , por lo que se puede tomar como referencia un ángulo de 65°

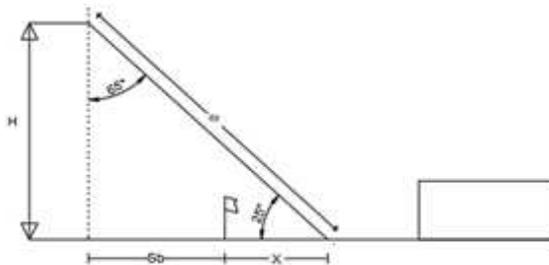


Figura 11 Representación de la distancia de proyección

En base a la figura, hallamos la distancia de proyección

Una vez encontrado el resultado de la distancia de proyección, se determina el haz de proyección o NEMA en la tabla del Anexo 10.

2.10 Método para el cálculo de lumen

Existen dos métodos para realizar el cálculo en un proyecto de iluminación.

El primero es el método punto por punto, este método realiza cálculos más exactos, pero con un proceso más laborioso, ya que se toma en cuenta el aporte que contribuye cada luminaria de forma individual. Gracias a que el cálculo es más minucioso, para que sea posible realizar este método de forma manual, es necesario que el número de puntos o luminarias no sea tan grande, por contrario si estos datos fueran mayores es necesario el uso de un software capaz de realizar los cálculos de iluminación para un número de puntos o luminarias, Monroy (2006).

El segundo es el método de lúmenes, es un método más sencillo para determinar la iluminancia media de un área iluminado, basado en el concepto de iluminancia y la ley fundamental de la iluminancia.

2.10.1 Método para el cálculo de lúmenes para iluminación de exterior

Este método tiene la finalidad de calcular y determinar paso a paso el número adecuado de proyectores necesarios para la iluminación ideal de área a iluminar.

2.10.1.1 Determinación del coeficiente de utilización del haz (CBU)

El coeficiente de utilización del haz (CBU), depende de distintas variables que se han hecho mención antes, tales como: sistema de alumbrado escogido, las alturas de las torres, los setback, las características fotométricas de los proyectores escogidos, las propiedades lumínicas de las lámparas y las dimensiones de las áreas de interés, Ramírez (1983).

A continuación, se va a describir el procedimiento y el orden para la determinación del coeficiente.

Ya que el factor depende del sistema de alumbrado y las áreas de interés, se deben colocar los postes a una distancia (sb) del borde del área hasta la torre con su altura respectiva (H). La figura X ilustra un ejemplo de lo antes mencionado, con los puntos $ABCD$ como referencia del área a iluminar, la altura de la torre estará representada por FO y el setback (sb) está representado por OL .

Para empezar, podemos simplificar los cálculos, asumiendo que la luminaria colocada en la torre solo producirá luz por su eje vertical. Por ello hay que encontrar el ángulo respectivo que determine la cantidad de “lúmenes útiles”, En base a la distribución lumínica del proyecto suministrada por el fabricante, se realiza una tabla que especifique la acumulación de los lúmenes por encima y los lúmenes por debajo del centro del haz, tomando este último como punto P (0°).

Para determinar el valor del coeficiente de utilización del haz, debemos multiplicar el valor del coeficiente de utilización preliminar por un factor, esto se debe a que, para simplificar cálculos se asumió que la luminaria derrama luz solo en el eje vertical, lo cual es totalmente falso. Este factor se llama “factor de ajustamiento” (AAF, Application Adjustment Factor). El valor del factor de ajustamiento depende del NEMA seleccionado y el resultado de la relación del ancho del área visto desde el proyector y el borde del área. La relación antes mencionada es el resultado de un factor llamado factor de campo (FF, Field Factor).

Una vez obtenido los valores del coeficiente de utilización preliminar y el factor de ajustamiento, se procede a realizar el producto de estos valores, para así encontrar el coeficiente de utilización del haz del proyector.

$$CU = CBU^* \cdot AAF$$

2.10.1.2 Determinación del factor mantenimiento

Regularmente el factor mantenimiento lo suministra el fabricante de las luminarias, pero para calcular se toma en cuenta las consideraciones mencionada con anterioridad para el factor mantenimiento las cuales son: depreciación del flujo de lámpara (FDF) y depreciación de la luminaria (FDS). Por lo tanto, el factor se calcula de la siguiente manera.

$$f_m = (FDF \cdot FDS)$$

2.10.1.3 Determinación del número de proyectores (Np).

El flujo luminoso total proviene del número de proyectores que se usa y del número de lámparas que tiene cada luminaria. Es por esto que se deduce la siguiente formula:

$$\phi_T = N_P * \phi_L * n(I_m)$$

Dónde:

- ϕ_T = Total de lúmenes incidentes sobre una superficie
- N = Numero de luminarias
- ϕ_L = Lúmenes por lámpara
- n = Numero de lámparas por luminaria

Ahora se toma como referencia la ecuación general del método de los lúmenes, para poder determinar la cantidad de proyectores necesario para iluminar la superficie. Reemplazando los valores antes determinados, junto con los datos de entrada del área, tenemos como resultado la ecuación general del método del lumen del haz:

$$N_p = E_{med.} * \text{Área} / \phi_{haz} * CBU * f_m$$

Dónde:

- (N_p) es el número de proyectores
- (E_{med}) es el nivel de iluminación media (lux)
- (Área) es la superficie a iluminar (m^2)
- (ϕ_{haz}) es el flujo lumínico del haz (lm)
- (CBU) es el coeficiente de utilización del haz
- (f m) es el factor mantenimiento

CAPÍTULO III:

3.1 Estudio y calculo luminotécnico del sistema de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.

Las instalaciones de alumbrado para campos de futbol, están determinado por varios factores, tanto por el nivel de juego práctico, como los requerimientos necesarios y para la comodidad visual de los espectadores.

Podemos encontrar campos de futbol con alumbrados exclusivos para entrenamientos o juegos locales sin espectadores, en el cual las exigencias son la posibilidad de realizar un juego en la que cada jugador distinga claramente el balón y al resto de jugadores.

Para campos que realizan eventos nocturnos con espectadores no basta que se consiga una buena iluminación del terreno; es necesario también que los aparatos de iluminación den paso a seguir el juego a los espectadores sin que existan problemas de deslumbramiento, ángulos muertos, o cualquier tipo de problema, incluyendo las localidades desfavorables.

En otros campos, con respecto a los niveles de iluminación están los que permiten filmaciones o retransmisiones televisivas. Aquí debemos diferenciar entre filmaciones o retransmisiones en blanco y negro o a color ya que cada una requiere de exigencias técnicas más estudiadas y muy delimitadas Castells, (2013).

3.2 Consideraciones técnicas

3.2.1 Categorías de competiciones de futbol

Tomando como referencia los requisitos postulados por la FIFA, se clasifica en cinco clases de sistemas de iluminación. El que tomaremos en cuenta es de la clase I, cuenta con entrenamiento y juegos, este campo debe estar iluminado con mínimo 4 postes.

3.2.2 Planificación de las torres de luminarias para eventos no televisados.

El diseño de iluminación para eventos no televisados escogeremos las siguientes directrices estándar:

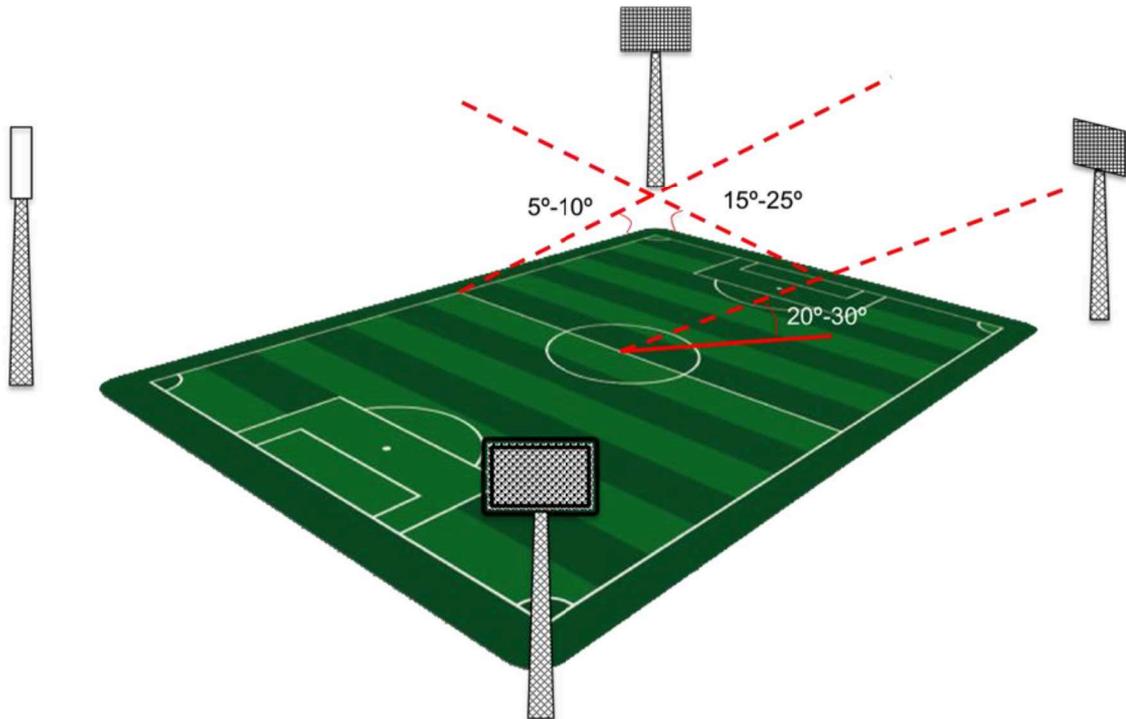


Figura 12 Clase I, partidos de entrenamientos y juegos particulares
Fuente: (FIFA, 2011)

3.2.3 Niveles de iluminancia para campos de fútbol.

Para campos de fútbol con iluminación para entrenamientos, se considera como iluminancia media suficiente alrededor de 100 lux. En este caso debido a la pequeña cantidad de proyectores, la uniformidad de iluminación queda afectada, siendo recomendable un valor mayor o igual a 1/3, ya que, para mejorar la uniformidad con iluminación reducida, es necesario recurrir a una mayor cantidad de proyectores o lámparas de menor potencia, una costosa instalación no justificada con respecto a los fines a conseguir.

Para campos de fútbol destinados a eventos deportivos nocturnos sin pretensión de filmación y retransmisión a color, se estima como nivel suficiente de iluminancia un valor entre 250 y 600 lux, consiguiendo valores de uniformidad entre 1/3 y 1/1.5.

3.2.4 Uniformidad y variación.

Debido a que el fútbol es un deporte de gran rapidez, se requiere una iluminación uniforme en todo el campo, esto aportará al rendimiento de los jugadores y espectadores. La siguiente tabla muestra los métodos a calcular la uniformidad.

3.2.5 Temperatura de color.

La temperatura de color suficiente para campos de futbol al aire libre para cualquier tipo de competición es de $T \geq 4,000^\circ \text{ K}$.

3.2.6 Índice de reproducción del color

La escala normalizada para la reproducción del color es de Ra20 a Ra100; mientras mayor sea este índice mejor es la reproducción del color. Una iluminación artificial debe tener un índice de $Ra \geq 65$, para eventos televisados como no televisados.

3.2.7 Lámparas para escenarios de futbol

Para poder seleccionar las lámparas adecuadas para la iluminación del campo de futbol, es necesario tener en cuenta dos características principales: en primer lugar, el rendimiento luminoso de las lámparas, y en segundo lugar la composición espectral de luz que emite la lámpara.

Para escenarios donde se vayan a realizar entrenamientos y competiciones sin filmaciones, es más preferente tomar en cuenta el rendimiento luminoso de las lámparas, sin obviar su composición espectral; pero cuando respecta a eventos donde se realizarán filmaciones y retransmisiones, las dos características son decisivas.

Como una opción de alto rendimiento luminoso, tenemos las lámparas de haluros metálicos favorece una buena reproducción y tiene un alto rendimiento en su color, y las lámparas de vapor de sodio de alta presión que, gracias a su tonalidad cálida, favorece una buena reproducción de la piel humana, a pesar de ser bajo en su rendimiento de color.

3.2.8 Definición de alturas

La definición de la altura idónea para las torres de luminaria depende de la medida de la horizontal y del ángulo formado por la normal y el centro del campo de futbol. El valor del ángulo dependerá del diseño del proyecto, pero el rango recomendado por la Comisión Internacional De Iluminación (Commission International de Eclairage), es de entre 20° y 30°

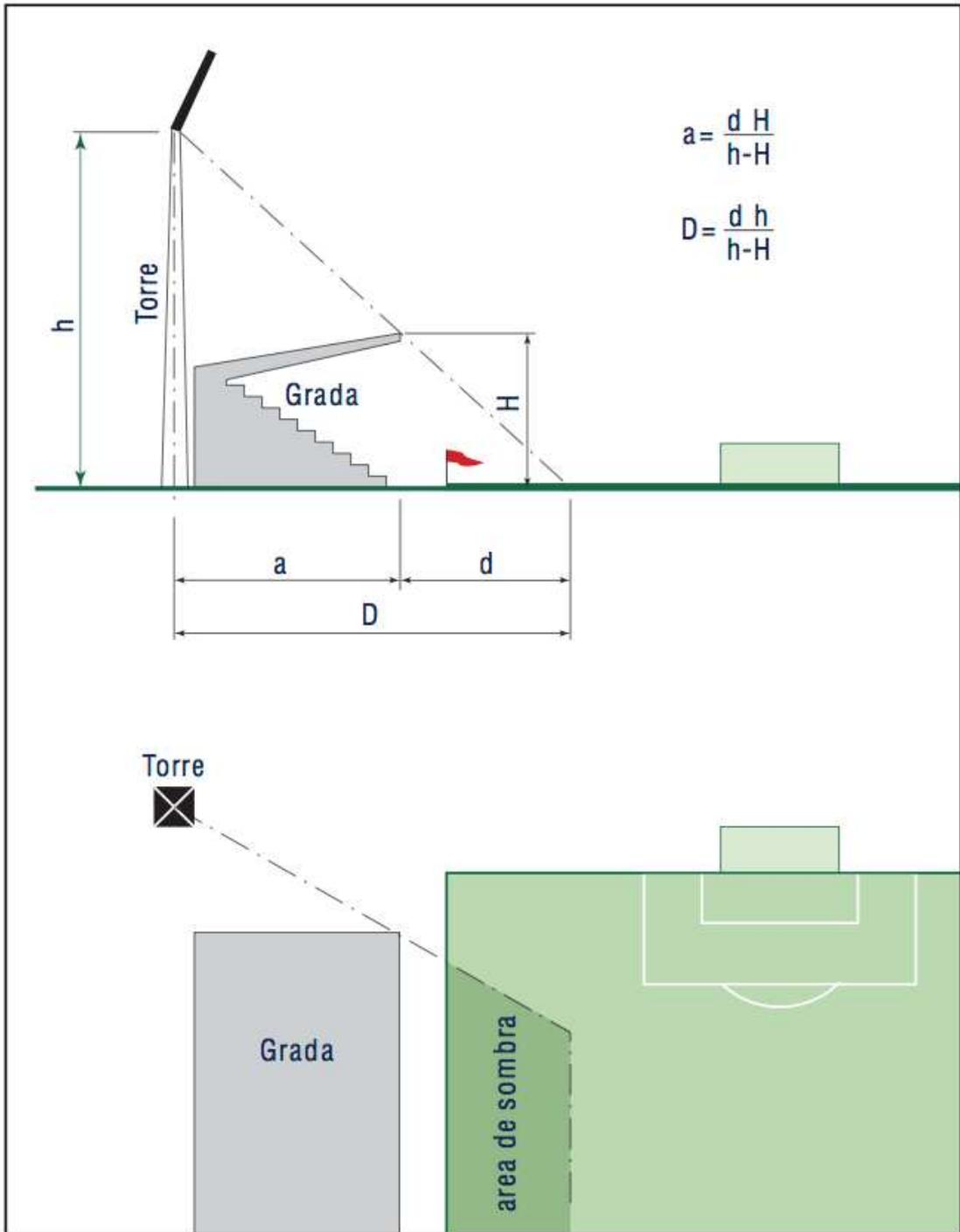


Figura 13 Determinación de las alturas de torres y estructuras laterales.

Fuente: Google

Se comprende que la calidad de la instalación de un alumbrado, depende de cuan alto se encuentre el montaje de los proyectores.

3.2.9 Estadísticas de iluminación para campos de futbol

Las especificaciones están basadas en la clasificación que rige la FIFA de campos de futbol, mostrados en las siguientes tablas.

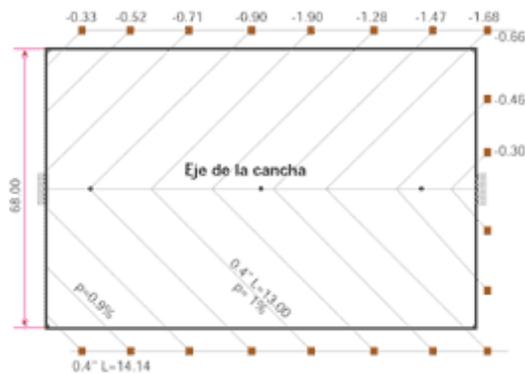


Figura 14 Especificaciones para campos clase I, II y III

Fuente: (FIFA, 2011)

3.3 Cálculos luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos requieren del uso de operaciones matemáticas, aritméticas o algebraicas y trigonométricas, que implica una serie de datos recopilados del campo de futbol.

Gracias al avance tecnológico y digital, estos cálculos los podemos obtener de software mediante un ordenador, llegado a obtener datos como: iluminancias horizontales, iluminancias en un punto, valores de iluminancia sobre retículas, etc. Al momento de ingresar datos al programa se puede modificar el número de divisiones de la malla reticular, mientras más divisiones tenga la malla mayor será la exactitud del cálculo de la iluminancia media y de la uniformidad.

3.3.1 Software Ulysse 2.2

El software Ulysse 2.2 es una herramienta práctica y muy sencilla a la hora de realizar un cálculo lumínico en superficies como, alumbrados públicos, alumbrados urbanos, alumbrados de parques o áreas de diseños preferentes.

En su interfaz el programa tiene tres secciones diferentes para realizar el cálculo y la simulación, y pueden ser usados separados o combinados unos con otros, dependiendo del diseño del proyecto.

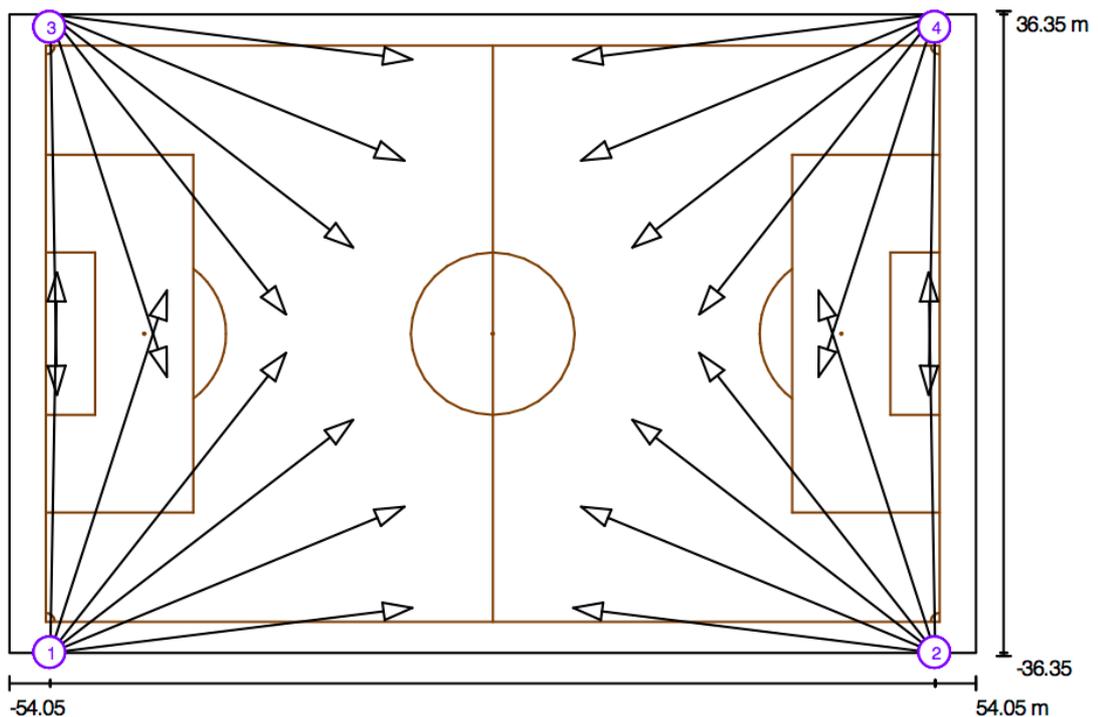


Figura 15 Sección 1 de los cálculos lumínicos
Fuente: Software Ulysse 2.2

3.3.1.1 Sección 1

Como primera sección tenemos “Buscador de soluciones”, que basado en estándares, permite encontrar soluciones rápidas, para las variables de entrada (por ejemplo, inclinación, altura, espaciado, etc.), el usuario es el encargado proporcionar un valor mínimo, un valor máximo y el incremento en medio paso.

Además, se puede fijar limitaciones a soluciones que cumplan con los requisitos de categoría de iluminación preferible.

3.3.1.2 Sección 2

La segunda sección se llama “Alumbrado público”, es aquel que permite realizar cálculos generalizados con rapidez y sin esfuerzo. Esta sección ha sido diseñada con configuraciones modelos, de los alumbrados públicos más usados en las infraestructuras urbanas, y apegadas a las normas descritas por la Comisión internacional de iluminación (CIE).

3.3.1.3 Sección 3

La tercera sección se llama “Alumbrado general”, esta sección cuenta con una serie de características de las dos secciones anteriores, además de contar con un control general sobre la red o malla, como los parámetros del diseño de alumbrado.



Figura 16 Sección 2-3 de los cálculos lumínicos
Fuente: Software Ulysse 2.2

Como otro punto a destacar, el software cuenta con un banco de dibujos 3D CAD, y con la capacidad de exportar e importar archivos CAD.

3.4 Procedimiento para la simulación lumínica software ULYSSE 2.2

Se procede a abrir el programa ULYSSE 2.2 para dar paso al interfaz de programa. Se selecciona la opción de alumbrado general que es la sección donde se graficará la malla del campo de fútbol con los datos de área del campo.

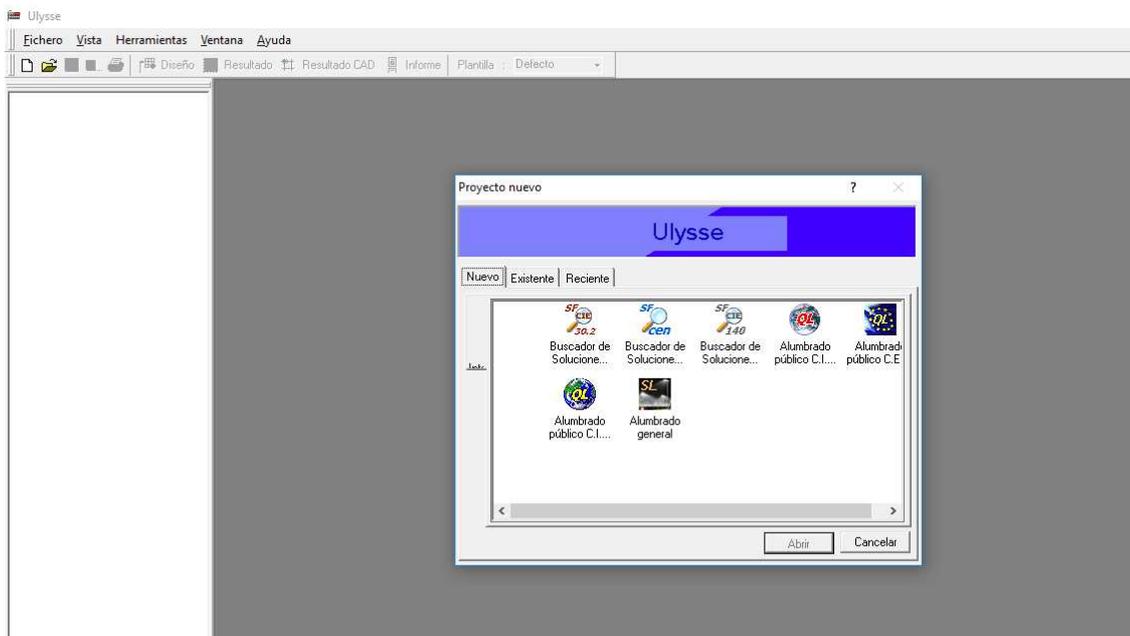


Figura 17 Interface del software
Fuente: Software Ulysse 2.2

Después de hacer doble clic en alumbrado general se abrirá automáticamente una ventana, en la parte izquierda del menú de barras, donde aparecerá un icono en forma de cuadrículas, este icono esta denominado como malla, damos clic y se abrirá una tabla de datos para llenar.



Figura 18 Pasos para simular el proyecto

Fuente: Software Ulysse 2.2

En esta tabla ingresaremos los datos del área del campo de fútbol, el espacio entre puntos estratégicos, y el programa calculará cuantos puntos habrá en la malla tanto en el plano X como en el plano Y. Además, el programa da la opción de escoger las variables calculadas que necesitemos dependiendo del diseño de iluminación.

Ahora con la malla ya en la ventana de trabajo, se escoge otra opción en la parte izquierda del programa, esta se llama grupo, y es la encargada de seleccionar las fuentes de iluminación, de preferencia por el diseñador.

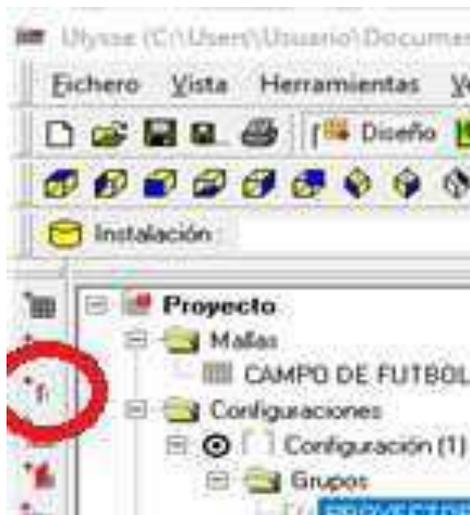


Figura 19 Elaboración de las luminarias

Esta nueva tabla será la encargada de recoger todos los datos necesarios para los proyectores como, la información general del proyector (descripción del proyector, color), la geometría de su ubicación (se puede ingresar las coordenadas de ubicación o seleccionar en el plano), y la luminaria, este último es donde se escogerá el tipo de. Similar a los rayos gamma o los rayos X, la luz es un estilo de energía. La proporción de una iluminación óptima y adecuada en lugares al aire libre o lugares que se desarrollen eventos de todo tipo, es el objetivo principal de la luz artificial; es por esto que es necesario y de gran importancia el estudio de los conceptos luminotécnicos.

Propiedades del grupo ? X

Información general

Tipo: Solo Activado cala del símbolo de la luminaria: 1,00 Color: ...

Descripción: PROYECTOR 2.1

Geometría

Posición de inicio

X: 108,250 m Y: -3,690 m Z: 14,000 m Elegir Retroceso: -0,500 m

Luminaria

Orientación

Azmut: 328,117 ° Incl.: 68,136 ° Rotación: 0,000 °

Destino

Plano: Z Posición: 0,000 m

X: 89,822 m Y: 25,936 m Z: 0,000 m Elegir

Todo FM global FML del us FM del us: número de matriz 942451 Cantidad: 1

Luminaria	Protector	Reflector	Fuente	W	Flujo	FDL	Ajuste	FML	FM
RIANA	SMOOTH FLAT G	1232	HGMIG/S	2000	210,000	1,00	-150	0,91	0,91
RS			HPI-T	1000	85,000	1,00			
RT3			HPI-T	2000	183,000	1,00			
RT4									
RX									
SAPPHIRE 1									

Categoría de contaminación: Alto

Ciclo de limpieza: 12 Mes

Base de datos de luminarias Base de datos de lámparas Fichero de luminarias

Mostrar Ok Aplicar Cancelar Ayuda

Figura 20 Recopilación de datos para la selección de luminarias

3.5 Datos obtenidos por medición del campo de futbol

Ancho de área (a)= 70m

Longitud del área (l)= 105m

Área (PPA)= 7350m²

Cuando se requiere calcular la iluminación media, esta debe ser calculada a 1 m sobre la superficie (normas de "IESNA RP-6").

En base a las normas "IESNA RP-6", y al nivel deportivo que se practicará en el campo de futbol (Clase IV) la iluminación respectiva será de aproximadamente: 350 lux. Se adjuntan la tabla con las normas establecidas por la "IESNA RP-6", en el ANEXO 7

3.6 Selección del sistema de alumbrado

Elegir el sistema de alumbrado para el campo de futbol, es importante ya que con este podemos determinar el emplazamiento de las torres con respecto al campo, y la distribución de la orientación de las luminarias.

Para el presente proyecto se destinó un modelo que consta de 4 torres de iluminación, los cuales estarán distribuidos por igual en cada esquina del campo

de fútbol respectivamente, con una distancia entre el borde del campo y la torre de iluminación (setback), determinada con las medidas estándar que establece la FIFA basadas en el cálculo con respecto al efecto de deslumbramiento del deportista. El sistema de alumbrado escogido se encuentra representado en el Anexo 15.

3.7 Altura de montaje de las luminarias

Aunque la altura de montaje puede quedar establecido por el diseñador, se puede establecer la altura considerando el efecto de deslumbramiento.

La FIFA en su manual “Recomendaciones Técnicas Y Requisitos Para Estadios De Fútbol” establece que para evitar el efecto deslumbramiento en los jugadores, se recomienda un ángulo de 20° entre la orientación de los ojos del observador en el centro del ancho del campo y la distancia horizontal del centro del campo a la ubicación de la torre, y un ángulo de 75° con la horizontal cuando el observador se encuentre en el borde del campo.

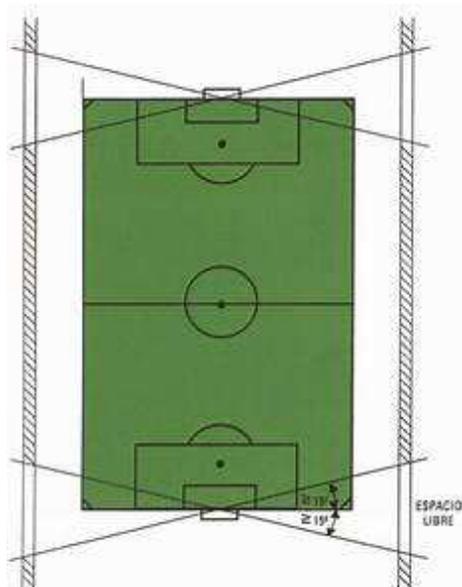


Figura 21 Altura de las torres de las luminarias

3.8 Elección de las fuentes luminosas

Según la demanda de la carga y el tipo de aplicación que usemos, los proyectores, las fuentes de luz más adecuadas para el campo son:

- Fuentes de sodio a alta presión
- Fuentes de haluro metálico (metal halide)

Lámpara	Potencia (W)	Temp. de color (°K)	Rendimiento (lm/W)	Índice de rend. de color (IRC)	Vida útil (h)	Tiempo de encendido (min)
Haluros metálicos	100 - 2000	3700 - 5000	50,3V - 102V 42,3H - 88,7H	65 - 75	3000V - 20000V 3000H - 15000V	< 4
Sodio alta presión	35 - 1000	1900 - 2000	57,9 - 126	22	16000 - 28500	< 6

Tabla 3.1 De proyectores y fuentes de luz más adecuadas para el campo.

De esta preselección de fuentes de luz se ha escogido las fuentes de haluros metálicos, que tiene un alto rendimiento lumínico, su índice de reproducción de color es muy elevado y su tiempo de encendido es menor.

3.9 Selección de las luminarias o proyectores

Debido al mercado de luminarias que existen, la selección de las luminarias depende de varios factores como la potencia más adecuada, los aspectos fotométricos, etc. La potencia más adecuada para la superficie exterior que se desea iluminar dependerá de la altura de montaje y en base al cálculo de la altura mínima la potencia mínima adecuada es de 1000 W. Se usará un proyector con una potencia de 2000W.

Ahora se clasificará a las luminarias según su apertura del haz o NEMA. El valor resultante de la distancia de proyección sirve para determinar el NEMA del proyector según tabla, a partir de la tabla y la figura ilustrada se establece la lámpara de haz estrecho, clase 5.

Se considera también los aspectos físicos y dimensionales de las luminarias para definir el grado de protección contra polvo y lluvia, tomando en cuenta que estas luminarias se encuentran en lo más alto de las torres y a la intemperie.

3.10 Cálculo de lúmenes basado en la selección de luminaria

Para este cálculo usaremos el método del lumen de haz, comenzando a calcular el coeficiente de utilización del haz preliminar (CBU*) a partir del cálculo del ángulo α_4 . Para encontrar el CBU

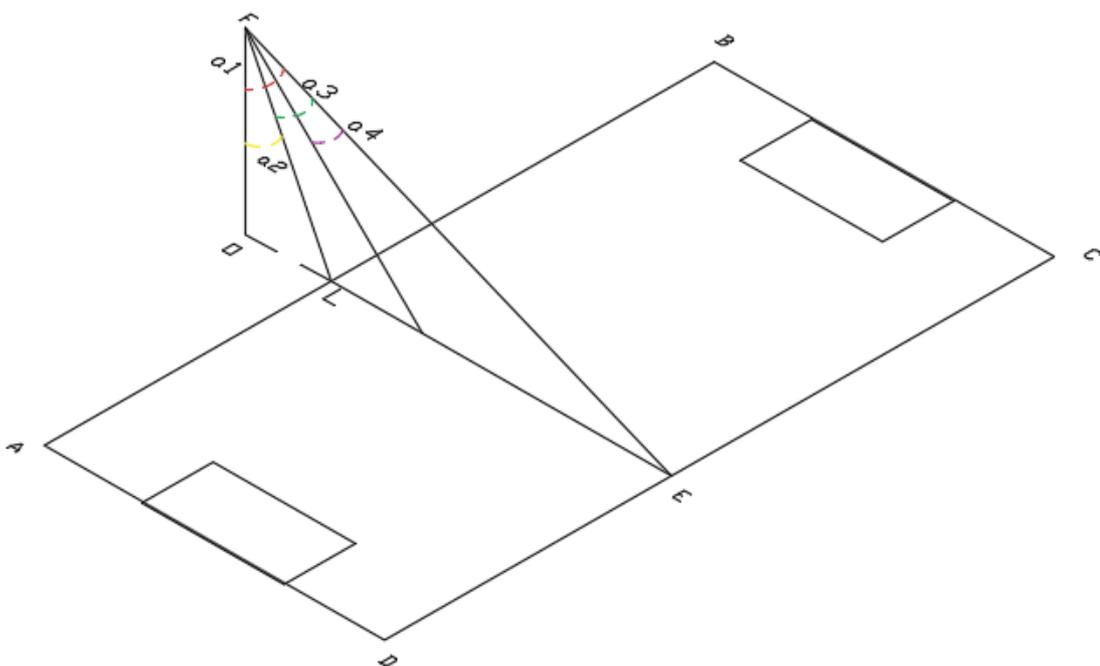


Figura 22 Utilización del haz preliminar para hallar el ángulo α_4

$\alpha_1 = 78.65^\circ$	$\alpha_3 = 56.87^\circ$
$\alpha_2 = 21.78^\circ$	$\alpha_4 = 28.44^\circ$

Tabla 3.2 Coeficiente de utilización del haz preliminar para hallar el ángulo α_4 .

A partir de la gráfica fotométrica que suministra el fabricante de la lámpara, se puede observar la gráfica del CBU+ y el CBU- de la luminaria para determinar el CBU*. Por lo tanto, el valor del coeficiente de utilización preliminar CBU* es:

Luminaria	CBU ⁺	CBU ⁻	CBU*
SCHREDER STADIALUX "RS"	0.25	0.42	0.67

Tabla 3.3 Coeficiente de utilización del haz preliminar para hallar el (CBU*).

Se procede a determinar el factor de campo (FF) a partir de la ecuación, teniendo como resultado: 6.40

El factor de ajustamiento (AAF) según la Tabla 4.5 con respecto a su factor de campo y su coeficiente de apertura de haz, es de 0.8.

Se determina el coeficiente de utilización del haz para un diseño de 4 torres teniendo como resultado

$$\begin{aligned} \text{CBU} &= \text{CBU}^* \cdot \text{AAF} \\ \text{CBU} &= (0.67) \cdot (0.8) = 0.536 \end{aligned}$$

Siguiendo los pasos del método de lúmenes para el proyector, se determinará el factor mantenimiento a partir de los dos factores correspondientes: depreciación del flujo de la lámpara y la depreciación de la luminaria.

Para determinar la depreciación del flujo de la lámpara usamos la ecuación (21), los valores de los lúmenes iniciales y medios de las lampareras son datos suministrados por el fabricante, como resultado obtendremos:

$$\text{FDF} = 168000 / 183000 = 0.92$$

Para determinar la depreciación de la luminaria (FDS), nos guiamos con las características de una luminaria cerrada en un local abierto limpio, obtenemos como resultado un valor: FDS= 0.98.

Por lo tanto, el factor mantenimiento de los proyectores seleccionados es:

$$f_m = (0.8) \cdot (0.92) = 0.74$$

Se determina el número de proyectores para el diseño del sistema de alumbrado seleccionado, a partir de la ecuación:

$$N_p = E_{\text{med.}} \cdot \text{Área} / \phi_{\text{haz}} \cdot \text{CBU} \cdot f_m$$

Para diseño de 4 torres

$$N_p = (350 \text{ lux}) * (7350 \text{ m}^2) / (1830000) * (0.576) * (0.74)$$

$$N_p \text{ por poste} = 31.82 / 4 = 7,82 \approx 8$$

$$N_p \text{ total} = (8) \cdot (4) = 32 \text{ proyectores}$$

$$N_p \text{ total} = 32 \text{ proyectores}$$

3.11 Tipo 4 POSTES con proyectores de 2000W

- Breve resumen: Iluminación del Estadio de fútbol Miguel Zambrano
- Descripción: Sistema de 4 torres con proyectores de 2000W

Estadio de fútbol Miguel Zambrano

Iluminancia

- Mínimo [Lux] : 150,7
- Máximo [Lux] : 450,9
- Media ponderada [Lux] : 248,0
- Mín/Máx [%] : 33,4
- Mín/Media pond. [%] : 60,8

Luminancia (-> -60,000; 0,000; 1,500)

- Mínimo [cd/m²] : 8,44
- Máximo [cd/m²] : 106,74
- Media ponderada [cd/m²] : 21,66
- Mín/Máx [%] : 7,9
- Mín/Media pond. [%] : 39,0

3.12 Sistemas de medición

Se propone un medidor trifásico CL-200A, 7 terminales “3F- 4H >70 A y <175A General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts” y será suministrado por la empresa distribuidora de energía eléctrica y será colocada en una caja de material hierro tool de 1/20” de espesor de acuerdo a las normas que rige la empresa eléctrica en su documento NATSIM. El mismo va empotrado a una altura de 1.5m sobre el suelo en el último poste de la extensión de media tensión a una distancia de 5m con respecto al transformador.

3.13 Tablero de distribución

Para realizar una distribución y protección óptima y adecuada de los diferentes circuitos para el grupo de proyectores, se ha planeado la instalación de un tablero

de protección, que se va a ubicar en el cuarto de tableros a una altura de 1.5m sobre el suelo.

Su ubicación está indicada en el plano de Anexo 6, la alimentación de este tablero viene de la salida del tablero de medición, con un circuito trifásico de cables conductores de cobre CU, tipo TTU AWG, con un calibre de 2/0 y con una protección de fusibles NH de 160 A.

3.14 Barras de Distribución

Las barras estarán calculadas para no incrementar su temperatura más de 30°C, a plena carga sobre la temperatura ambiente. Las barras serán de cobre de un espesor mínimo de 3 milímetros (1/8”), y un ancho mínimo de 12.7 milímetros (1/2”), y estarán apoyadas sobre aisladores adecuados de 2.5 centímetros de espesor mínimo.

La longitud de las barras se determinará de tal manera, que cada derivación de la misma comprenda un mínimo de 3 centímetros, considerándose, el espacio necesario para aisladores y terminales de alimentación.

3.15 Pozo De Revisión

Se prevé la construcción de cuatro pozos de revisión de medidas 40x40x40cm, a una distancia de m de cada torre y protegido con una tapa de hormigo armado con borde triangular para el fácil empotramiento.

3.16 Interconexión del sistema eléctrico

La carga de cada torre de iluminación es de 16KW y el voltaje de cada proyector es de 220V, calculamos el amperaje que debe soportar cada conductor:

$$P = \sqrt{3} \cdot fp \cdot V \cdot I$$

$$I = 40.56 \text{ A}$$

Según la tabla de conductores, para una carga con un amperaje de 40.56 A, se prevé tres conductores #6-CU-AWG, más un conductor #4-CU-AWG.

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se detectó que con la construcción de una extensión de la red de media tensión es necesaria para la acometida del estadio, servirá para futuras edificaciones e instalaciones que requieran de un servicio eléctrico. La selección del transformador trifásico está pensada en las futuras cargas que se pueden adicionar, y que requieran un sistema trifásico.

Se realizó un análisis para tener un servicio eléctrico subterráneo para el lado de baja tensión del transformador, ya que así los conductores no estarán expuestos a la intemperie ni a posibles accidentes que puedan ocurrir, también aumenta la protección ante alguna posible fuga de corriente, gracias a que se encuentra más cerca de la resistencia de la tierra.

La instalación está basada en las normas NATSIM, y estándares internacionales para tener una calidad de servicio eléctrico integro, estético, y rentable.

Se determinó que un sistema de iluminación de 4 torres para la cancha de futbol, es la más óptima para la selección de proyectores con un haz circular de la lámpara simétrica en los dos planos, llegando a satisfacer la necesidad de iluminación en todos los puntos estratégicos contrastando la hipótesis que era realizar un estudio y plan de mejoramiento del Alumbrado e instalaciones eléctricas se solucionara la deficiente iluminación del estadio Miguel Zambrano del Cantón Tosagua.

Durante el análisis se determinó que la cantidad de proyectores escogidos depende del cálculo de lumínico necesario para alcanzar un nivel de luminancia optima, y de la estética del diseñador, ya que la intensidad lumínica de los proyectores se puede controlar gracias a un controlador de nivel lumínico que puede ser instalado en el tablero de control.

Recomendaciones

Se debe mejorar de manera urgente la infraestructura del campo de futbol ubicación de las acometidas que se encuentran en la mayoría de los postes de una forma anti técnica, para realizar un diseño adecuado para el proyecto, ya que en la actualidad la estructura se encuentra maltratada con el fin de disminuir el riesgo de cortocircuitos por la sobrecarga de un punto de conexión.

Se dé el cambio de los transformadores del circuito uno y dos, ya que han sobrepasado su capacidad de trabajo y el tiempo de su vida útil, siendo esto demostrado en el desarrollo del estudio, y corroborado visualmente.

Se utilice de luminarias de Na de 150w para mejorar el sistema de alumbrado exterior; ya que el sistema de iluminación colocada en los postes se encuentra actualmente afectado por los años de trabajo, el cual ha contribuido a la sulfatación de los cables y a la oxidación de las bases de los postes.

La duración de las lámparas luminarias, va a depender del índice de protección contra cuerpos externos que tiene cada lámpara, del tiempo de uso continuo y del mantenimiento que se le dé al local donde se encuentran las luminarias en las torres.

Se utilice materiales adecuados y de calidad en las instalaciones eléctricas tanto en las redes de distribución como en las internas al estadio de tal manera que permitan reducir al mínimo la probabilidad de accidentes que pongan en riesgo la vida y la salud de los usuarios.

Los cálculos lumínicos en el método teórico deben tener pendiente el cuidado de deslumbramiento para los protagonistas de los diferentes eventos que se vayan a realizar en el estadio de fútbol Miguel Zambrano de la ciudad de Tosagua.

El presente trabajo de investigación una vez culminado se presente y socialice a las autoridades para su posterior aplicación y sea una herramienta más para el beneficio de todos los ciudadanos de la ciudad de Tosagua.

BIBLIOGRAFÍA.

- Balcells, J., Autonell, J., Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., García, B., Ros, J., Sierra, J., (2011). Eficiencia en el uso de la Energía Eléctrica.
- Basantés, M (2008). Diseño de la Red de distribución eléctrica del barrio “La Garzota”, Parroquia Chillogallo, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Barrero, G.F, (2004). Sistemas de energía Eléctrica. Magallanes, Madrid, España. Paraninfo.
- Blanca Jiménez (1995), Iluminación y color, Editorial UPV, Valencia España.
- BOYLESTAD Robert, NASHELESKY Louis, (1995). Electrónica: Teoría de circuitos. Prantice hall hispanoamericana. México
- Castells, A. J. (2013). Criterios básicos para la instalación de alumbrados en campos de fútbol.
- Enríquez G. (2005) El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos. México. Editorial Limusa.
- Enríquez, G (2014). Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. México, Editorial Limusa
- Enríquez, G (1999), El ABC de la calidad de la energía eléctrica, México, Editorial. Limusa.
- Ferracci, Philippe, (2004). La calidad de la energía eléctrica Original francés: octubre 2001 Versión español.
- FIFA. (2011). Recomendaciones técnicas y requisitos para estadios de futbol.
- Fournier, L., (1983). Recursos Naturales, EUNED, ISBN 9977640181,9789977640181
- García, M. L. (2014). Instalaciones eléctricas de Media Tensión.
- Hernández M. (2008), Rendimiento de instalaciones y demanda energética, Pamplona, España.
- Labour, (2004), Iluminación Protocolo, Colombia.
- Martín, Ricardo, (2004) Manual Práctico Electricidad, Editorial de Cultura S.A., Colombia
- Monroy, M. Martín (2006). Manual de la iluminación. Editorial Dca, España.
- Ramírez Vasquez José, (1983), Sistemas de iluminación Proyectos de alumbrado. Ceac S.A. Ediciones, España.
- Reeves E.A. (1978), Vademécum de Electricidad, Editorial Reverte, Barcelona, España.

River, J. (2000), Calidad del Servicio, Universidad Pontifica de Comillas, ISBN 8489708886, 9788489708884.

Saveiro, I. J. (2012). NATSIM Empresa Eléctrica de Guayaquil. Obtenido de <https://www.cnelep.gob.ec/>

Schneider, E. (2014). Distribución terminal - Schneider Electric.

Zabalsa, J. (2010), Eficiencia energética y eco eficiencia en la industria, Circe, Zaragoza, España.

Zaldumbide, M. (2012), Luz, color y visión.

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENCUESTA

Dirigida a: los socios del estadio de futbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.

Objetivo: Realizar un estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas para iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

DATOS INFORMATIVOS.

Lugar y fecha:.....

Ubicación: Rural () Urbana () Urbana
Marginal ()

Barrio/Recinto:.....Parroquia:.....Cantón.....

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS.

1.- ¿Considera usted importante contar con un servicio de iluminación nocturna al interior del estadio?

Mucho ()

Poco ()

Muy poco ()

Nada ()

2.- ¿El servicio de alumbrado público en la parte exterior del estadio funciona con normalidad?

Totalmente ()

Medianamente ()

Regularmente ()

Insuficientemente ()

3.- ¿Piensa que la F.E.F. debería preocuparse por la iluminación del campo de fútbol?

Completamente ()

Regularmente ()

Normalmente ()

Escasamente ()

4.- ¿Existe zonas oscuras en el campo de fútbol, donde no llega la luz de los reflectores?

Todas ()

Algunas ()

Ninguna ()

No se ()

5.- ¿Debido a la existencia de zonas oscuras en exterior del estadio, ha sido víctima de algún asalto?

Mucho ()

Poco ()

Muy poco ()

Nada ()

6.- ¿Usted cree que contar con un campo deportivo que este iluminado coadyuve al mejoramiento de la práctica del futbol y por tanto mejorar la calidad de vida?.

Frecuentemente ()

A veces ()

Nunca ()

No se ()

7.- ¿Cree usted que es necesario iluminar el campo de futbol con reflectores para llegar a todos los puntos?

Muchas ()

Pocas ()

Muy pocas ()

Ninguna ()

8.- ¿Conoce usted que la FIFA establece normas de iluminación de escenario deportivo de fútbol para la práctica nocturna de este deporte?

Totalmente ()

Regularmente ()

Escasamente ()

9.- ¿Le gustaría que se mejore las instalaciones eléctricas de los diferentes ambientes que se encuentran dentro del estadio con el fin de ofrecer un ambiente adecuado para práctica de actividades académicas, sociales, culturales y deportivas?

Mucho ()

Poco ()

Muy poco ()

Nada ()

10.- ¿Considera usted que realizar el estudio luminotécnico e instalaciones eléctricas ayudaría a mejorar la no existencia de iluminación del estadio de fútbol Miguel Zambrano del cantón Tosagua?

Totalmente ()

Medianamente ()

Gracias por su aporte y colaboración

TITULO : Entrada al estadio



Entrada de **red** media tensión



Estadio Miguel Zambrano



Gradas y poste de media y bajo red

