

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA EL ESTADIO DE NAYÓN Y EL ESTADIO DE INCHAPICHO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

JORDAN ALEXANDER REYES PACHECO

jordan.reyes@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. PABLO ANDRÉS PROAÑO CHAMORRO

pablo.proaño@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA

carlos.romo@epn.edu.ec

Quito, octubre 2020

DECLARACIÓN

"Yo, Jordan Alexander Reyes Pacheco, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (COESC), soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional. Entregaré toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente".



Jordan Alexander Reyes Pacheco

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Jordan Alexander Reyes Pacheco, bajo nuestra supervisión.

Ing. Pablo Andrés Proaño Chamorro
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Carlos Orlando Romo Herrera
CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mis padres por todo el esfuerzo y apoyo entregado para alcanzar mis objetivos propuestos.

A los profesores de la ESFOT, que con sus enseñanzas me ayudaron a alcanzar mi meta de ser un Tecnólogo Electromecánico.

Al ingeniero Pablo Proaño por su ayuda en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia que ha sido un gran pilar para mi formación. Este proyecto es por ustedes, seres que siempre estarán en mi alma.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos	2
2. METODOLOGÍA.....	3
2.1. Descripción de la metodología usada	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
3.1. Estudio de las instalaciones eléctricas actuales	5
3.2. Estudio de requerimientos eléctricos	16
3.3. Diseño de las instalaciones eléctricas.....	20
3.4. Manual Técnico de Mantenimiento	39
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
4.1. Conclusiones.....	40
4.2. Recomendaciones	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Estadio de Nayón.....	5
Figura 3.2. Estadio de Inchapicho.....	6
Figura 3.3. Empalme en mal estado	8
Figura 3.4. Medidor de energía eléctrica	8
Figura 3.5. Tablero de Distribución Principal	9
Figura 3.6. Tablero de Distribución Secundario 1	10
Figura 3.7. Tablero de Distribución Secundario 2	11
Figura 3.8. Luminarias dañadas del estadio	12
Figura 3.9. Luminaria en mal estado de la casa comunal	12
Figura 3.10. Instalaciones eléctricas actuales de la casa comunal.....	15
Figura 3.11. Luminaria Downlight Alu Dali de 35 (W).....	21
Figura 3.12. Luminaria Downlight Alu Dali de 14 (W).....	22
Figura 3.13. Luminaria High Bay Gen 2 de 95 (W).....	22
Figura 3.14. Luminaria Powerflood de 950 (W)	23
Figura 3.15. Luminaria Sylveo Led de 295 (W)	24
Figura 3.16. Colores falsos para el estadio de Nayón.....	27
Figura 3.17. Colores falsos para el estadio de Inchapicho.....	28
Figura 3.18. Puntos de Irradiación para el estadio de Nayón	30
Figura 3.19. Puntos de Irradiación para el estadio de Inchapicho	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Caídas de voltaje en los tomacorrientes de la casa comunal	7
Tabla 3.2. Caídas de voltaje en los tomacorrientes de los graderíos.....	7
Tabla 3.3. Circuitos del tablero de distribución principal.....	9
Tabla 3.4. Circuitos del tablero de distribución secundario 1	10
Tabla 3.5. Circuitos del tablero de distribución secundario 2	11
Tabla 3.6. Estado actual de las luminarias de la casa comunal	13
Tabla 3.7. Valores medio de resistividad para diferentes tipos de tierra.....	18
Tabla 3.8. Calibre del conductor de puesta a tierra	19
Tabla 3.9. Código de colores para conductores eléctricos	19
Tabla 3.10. Clasificación de las infraestructuras según su área de construcción.....	20
Tabla 3.11. Factores de demanda según el tipo de infraestructura	20
Tabla 3.12. Factores de demanda para cargas especiales	20
Tabla 3.13. Iluminación recomendada	21
Tabla 3.14. Iluminancia FUTBOL	21
Tabla 3.15. Especificaciones de la luminaria de 35 (W)	21
Tabla 3.16. Especificaciones de la luminaria de 14 (W)	22
Tabla 3.17. Especificaciones de la luminaria de 95 (W)	23
Tabla 3.18. Especificaciones de la luminaria de 950 (W)	23
Tabla 3.19. Especificaciones de la luminaria de 295 (W)	24
Tabla 3.20. Diseño de Iluminancia para el estadio de Nayón.....	25
Tabla 3.21. Diseño de Iluminancia para el estadio de Inchapicho	26
Tabla 3.22. Estudio de carga para el estadio de Nayón	33
Tabla 3.23. Estudio de carga para el estadio de Inchapicho	34
Tabla 3.24. Calibre de los conductores eléctricos para el estadio de Nayón.....	36
Tabla 3.25. Calibre de los conductores eléctricos para el estadio de Inchapicho.....	36
Tabla 3.26. Listado de materiales para el estadio de Nayón.....	38
Tabla 3.27. Listado de materiales para el estadio de Inchapicho.....	39

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el rediseño del sistema eléctrico para los estadios de Nayón e Inchapicho, los cuales presentan fallas en sus instalaciones actuales. El propósito del proyecto es facilitar a los habitantes un nuevo diseño de planos eléctricos, los cuales fueron realizados bajo normas mínimas de calidad y seguridad.

Los estadios de Nayón e Inchapicho no poseen planos de sus primeras instalaciones eléctricas, por esta razón, se realizó un nuevo diseño de planos eléctricos para una futura implementación de éstos. Por lo tanto, el presente documento está estructurado de la siguiente manera:

El capítulo uno contiene la introducción al proyecto, el planteamiento del problema que es el motivo de la ejecución, la justificación que describe el por qué y para quién (beneficiados), y los objetivos que ayudaron a la realización del proyecto.

El capítulo dos describe la metodología utilizada para la ejecución del presente proyecto.

El capítulo tres muestra los resultados y discusión, el cual contiene el estudio de las instalaciones eléctricas actuales de los estadios de Nayón e Inchapicho, en los cuales se encontró problemas que luego con un estudio de requerimientos se realizó un nuevo diseño de planos eléctricos y la elaboración de un manual técnico de mantenimiento que permite aprovechar al máximo la vida útil de las instalaciones.

El capítulo cuatro presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas de la elaboración del presente proyecto de rediseño eléctrico para el estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

Palabras Clave: voltaje, corriente, resistencia, iluminancia.

ABSTRACT

This project consists of the electrical system redesign for the Nayón and Inchapicho stadiums, both of which present failures in their current installations. The purpose of the project is to provide the inhabitants with a new design of electrical plans, which were carried out under minimum standards of quality and safety.

The Nayón and Inchapicho stadiums do not have plans of their first electrical installations, for this reason, a new design of electrical plans was made for a future implementation of these. Therefore, this document is structured as follows:

Chapter one contains the introduction to the project, the statement of the problem that is the reason for the execution, the justification that describes why and for whom (beneficiaries), and the objectives that helped to carry out the project.

Chapter two describes the methodology used for the execution of this project.

Chapter three shows the results and discussion, which contains the study of the current electrical installations of the Nayón and Inchapicho stadiums, in which problems were found that later with a study of requirements a new design of electrical plans and the preparation of a technical maintenance manual that makes it possible to make the most of the useful life of the facilities.

Chapter four presents the conclusions and recommendations derived from the preparation of this electrical redesign project for the Nayón stadium and the Inchapicho stadium.

Keywords: voltage, current, resistance, illuminance.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El GAD de Nayón cuenta con un personal que se dedica a trabajos de mantenimiento e instalación de sistemas eléctricos. Las instalaciones eléctricas deben ser hechas por personal capacitado para asegurar un cumplimiento de normativas mínimas de calidad y seguridad. (Gironanoticias.com, 2018) Sin embargo, el personal que se dedica a estas actividades no posee una instrucción formal que le permita conocer los fundamentos teóricos de electricidad, así como, aplicar con seguridad y calidad estos conocimientos en su trabajo diario (Peña, 2014), lo que resulta en instalaciones eléctricas deficientes que provocan calentamientos en los conductores, caídas de tensión, etc.

Este hecho ha ocasionado problemas con las instalaciones eléctricas en la infraestructura de la parroquia. El estadio, el parque, el coliseo, la calle principal no cuentan con un estudio profesional eléctrico, por tanto, se tienen espacios públicos con instalaciones eléctricas deficientes; la mayoría de estos trabajos de adecuación, mantenimiento o ampliaciones se realizan en base a mingas y colaboración de los propios pobladores.

Por esta razón se propuso evaluar las condiciones eléctricas actuales del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho, se detectaron fallos y luego se diseñaron instalaciones eléctricas eficientes y seguras que se adapten a la demanda actual. Finalmente, se capacitó al personal para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas asegurando al máximo su vida útil. (importancia.org, 2019)

1.2. Justificación

Los principales beneficiados de este proyecto son los habitantes de Nayón, los cuales se favorecieron a través del diseño de instalaciones eléctricas adecuadas para los estadios y de la capacitación para la ejecución y el mantenimiento de estas.

Las instalaciones eléctricas son parte esencial en la vida de cada ser humano, pues a diario se hace uso de equipos que funcionan con electricidad, ya sea en el hogar, en el lugar de trabajo, locales o áreas de acceso público, calles, etc. Por tal motivo es importante que se realice un trabajo de calidad al momento de hacer una instalación eléctrica y así tener el mejor aprovechamiento y rendimiento de la energía, y lo más importante la seguridad óptima. (Instalaciones Eléctricas Residenciales, 2015) La energía eléctrica es muy importante para el ser humano, pero también es un riesgo en su vida, ya que existe la posibilidad de que las instalaciones eléctricas no estén ubicadas correctamente, por lo tanto, es fundamental establecer la máxima seguridad para cuidar la integridad de las

personas y de igual forma los bienes materiales, todo esto bajo un criterio económico y eficiente. (Xeral, 2016)

Una correcta instalación eléctrica brinda seguridad a los usuarios, además que esto se traduce en ahorro de energía, evitando fugas que conlleva mayores gastos por el uso de este servicio básico. Es importante que una instalación eléctrica la realice un profesional capacitado que conozca a detalle los elementos que se deben utilizar, así como el correcto dimensionamiento de las instalaciones y la adecuada selección de los conductores eléctricos, con el fin de obtener instalaciones eléctricas seguras y eficientes. (cyclingen_blog, 2015). Mediante la ejecución de este proyecto se solucionaron los problemas por medio de un diseño eficiente, que ayude a los habitantes de Nayón a contar con instalaciones eléctricas que soporten grandes cargas, dentro de un marco de seguridad, sin calentamientos y en conjunto con las capacitaciones que ayudaron a que los pobladores aseguren la vida útil de las instalaciones.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Rediseñar las instalaciones eléctricas para el estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de las instalaciones eléctricas actuales del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.
- Realizar un estudio de requerimientos eléctricos en Nayón en base a normas ecuatorianas.
- Elaborar un diseño eléctrico para el estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.
- Elaborar un manual técnico de mantenimiento para las instalaciones eléctricas del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.
- Capacitar al personal de Nayón para la implementación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción de la metodología usada

Este proyecto se lo realiza con un análisis termográfico y mediciones de parámetros eléctricos como son: intensidad de corriente y voltaje en las instalaciones de los estadios de Nayón, así se determinó puntos en los que existan fallas. Se elaboraron planos eléctricos con base en un levantamiento de información en campo y la aplicación de normas eléctricas ecuatorianas.

Realizar un estudio de las instalaciones eléctricas actuales del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

Con la cámara termográfica se detectó rápidamente resistencias altas, desbalances de carga o sobrecargas durante la operación, con la ventaja de testear a distancia el sistema energizado. En otras palabras, se inspeccionó las instalaciones eléctricas del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho. Esta herramienta permite identificar dónde se necesita mantenimiento, puesto que las instalaciones eléctricas suelen calentarse antes de fallar, evitando averías más costosas. Se realizaron medidas correctivas de los componentes defectuosos que se detectaron con la cámara termográfica.

Se procedió a medir el voltaje que se tiene en las instalaciones eléctricas para asegurar que sea el correcto, ya que con estas mediciones se identificó si existen sobretensiones o caídas de voltaje.

Realizar un estudio de requerimientos eléctricos en Nayón en base a normas ecuatorianas.

Se definió el calibre de los nuevos conductores eléctricos, elección correcta de los elementos y la de los equipos de protección, etc., para el uso eficiente de la energía eléctrica. Se uso normas vigentes que contengan las especificaciones para garantizar la calidad y el funcionamiento de las instalaciones, también representa medidas de seguridad y evitar daños o accidentes. Esto se lo hizo según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo: Instalaciones Eléctricas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Las normas son importantes para el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas. Con esto se ofrece la suficiente información, que permita al personal técnico realizar las tareas de operación y mantenimiento.

Elaborar un diseño eléctrico para el estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

En el plano eléctrico se registraron, junto con las medidas y distancias, todos los elementos de las instalaciones eléctricas de los estadios. Para ello se tuvo clara la distribución del mobiliario de los estadios, ya que así se determinó dónde va cada elemento.

El diseño eléctrico se lo hizo en un software de dibujo. En el plano se indica los distintos elementos de la instalación eléctrica mediante símbolos adecuados, estos son tomacorrientes, conductores, aparatos eléctricos e interruptores. Como también de la iluminación.

El plano se dibujó utilizando una escala adecuada, en el que se muestre sus puertas y ventanas. Tiene todos los circuitos que componen la instalación eléctrica. Se empleó siempre esquemas normalizados y se cumplió con estándares. Cada elemento está representado por su respectivo símbolo.

Elaborar un manual técnico de mantenimiento para las instalaciones eléctricas del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

Este manual permite gestionar y mantener las instalaciones eléctricas con mayor eficacia. Se establecieron las recomendaciones de uso, conservación, mantenimiento y descripción de los elementos comunes de la instalación.

Se realizó un documento que incluya toda la información referente a la instalación eléctrica. Este documento contiene la información más relevante de los elementos con los cuales cuenta la instalación, así como la información importante de mantenimiento para asegurar al máximo posible la duración o la vida útil de los elementos.

Capacitar al personal de Nayón para la implementación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas del estadio de Nayón y el estadio de Inchapicho.

Se capacitó al personal de Nayón para que tengan el conocimiento adecuado para la implementación y mantenimiento que se debe dar a las instalaciones eléctricas de los estadios. Esto permitió mejorar los conocimientos, habilidades o conductas del personal. Se consiguió que el personal esté preparado y cuente con mayor conocimiento sobre sus funciones. Esto se traduce en resolución de problemas, ahorro de tiempo y el ahorro de recursos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio de las instalaciones eléctricas actuales

En el cantón Quito, parroquia rural de Nayón se encuentra ubicado el estadio de la liga parroquial de Nayón, el cual se muestra en la Figura 3.1. El estadio cuenta con una casa comunal, su respectivo graderío y dos canchas de baloncesto.



Figura 3.1. Estadio de Nayón (google.com, 2020)

Desde el estadio de Nayón, a 10 minutos aproximadamente en auto se encuentra ubicado el estadio de Inchapicho como se muestra en la Figura 3.2. Este estadio cuenta con una casa comunal, su respectivo graderío y una cancha de baloncesto.



Figura 3.2. Estadio de Inchapicho (google.com, 2020)

Estudio de las instalaciones eléctricas actuales del estadio de Nayón

Se realizaron mediciones de voltaje (con carga y sin carga) a los tomacorrientes existentes en la casa comunal y se obtuvieron caídas de voltaje como se detalla en la Tabla 3.1. Se observa que existen caídas de voltaje que sobrepasan el 5% siendo este el valor máximo permisible para una operación correcta; se tiene el caso de que no existe un tomacorriente (TECM11) y otro que no tiene voltaje (TECM12). Además, que un circuito de tomacorrientes no debe exceder de 10 salidas y en este circuito se tienen 15 tomacorrientes. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Para calcular la caída de voltaje se utilizó la Ecuación 3.1 de regulación de voltaje:

$$RV = \frac{V_{sc} - V_{cc}}{V_{cc}} \cdot 100 \quad (\%) \quad [\text{Ec. 3.1}]$$

Donde:

V_{sc}: voltaje sin carga (V)

V_{cc}: voltaje con carga (V)

Tabla 3.1. Caídas de voltaje en los tomacorrientes de la casa comunal

Nombre	Volt. sin carga (V)	Volt. con carga (V)	Caída de Volt. (%)
TECM1	117,7	116,3	1,20
TECM2	117,8	116,8	0,86
TECM3	117,5	116,5	0,86
TECM4	117,7	116,5	1,03
TECM5	117,8	117,1	0,60
TECM6	117,9	109,5	7,67
TECM7	117,8	109,6	7,48
TECM8	117,9	105,6	11,65
TECM9	117,6	108,6	8,29
TECM10	117,9	115,6	1,99
TECM11	-	-	-
TECM12	0	0	-
TECM13	117,7	115,2	2,17
TECM14	117,5	113,4	3,62
TECM15	117,4	113,5	3,44

Elaboración: Propia

También existen tomacorrientes ubicados en el graderío del estadio, los cuales presentan caídas de voltaje, pero son aceptables ya que no sobrepasan el 5%, como lo indica la Tabla 3.2. Se debe tomar en cuenta que el porcentaje recomendado de caída de voltaje no debe exceder el 3%, aunque el 5% es el máximo aceptable.

De igual manera para calcular la caída de voltaje se utilizó la Ecuación 3.1 de regulación de voltaje.

Tabla 3.2. Caídas de voltaje en los tomacorrientes de los graderíos

Nombre	Volt. sin carga (V)	Volt. con carga (V)	Caída de volt. (%)
TEG1	121	118	2,54
TEG2	121	117	3,42
TEG3	120	117	2,56
TEG4	120	118	1,69
TEG5	120	118	1,69
TEG6	121	118	2,54
TEG7	121	118	2,54
TEG8	121	117	3,42
TEG9	121	117	3,42

Elaboración: Propia

Se tienen empalmes que están expuestos a la intemperie y sin protección. Lo que provocaría un accidente de origen eléctrico; un ejemplo se observa en la Figura 3.3.



Figura 3.3. Empalme en mal estado
Fuente: Propia

El medidor de energía eléctrica de la Figura 3.4 se encuentra en pésimas condiciones, ya que no se encuentra en el interior de su caja de protección y debidamente empotrado a la pared.

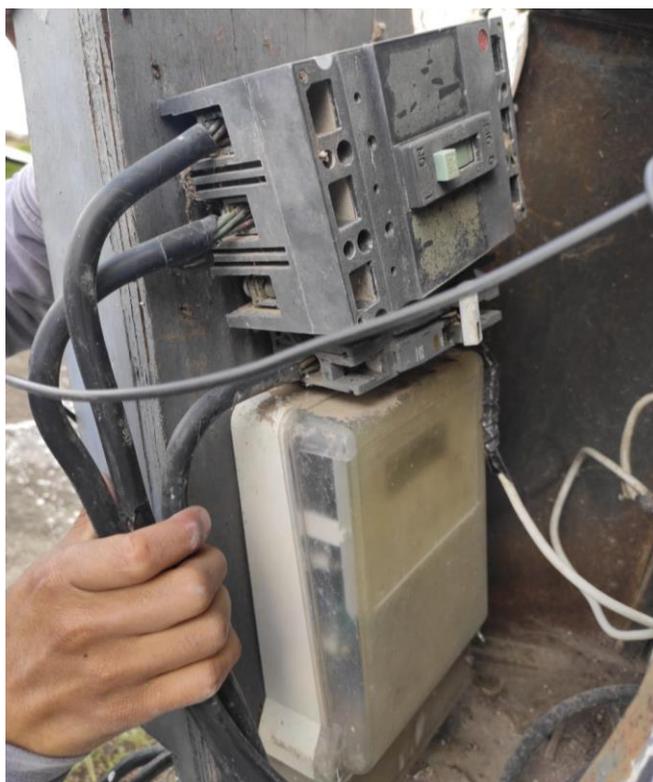


Figura 3.4. Medidor de energía eléctrica
Fuente: Propia

En el estadio de Nayón existe un tablero de distribución principal, el cual se observa en la Figura 3.5. Este está conformado por 6 termomagnéticos de un polo.

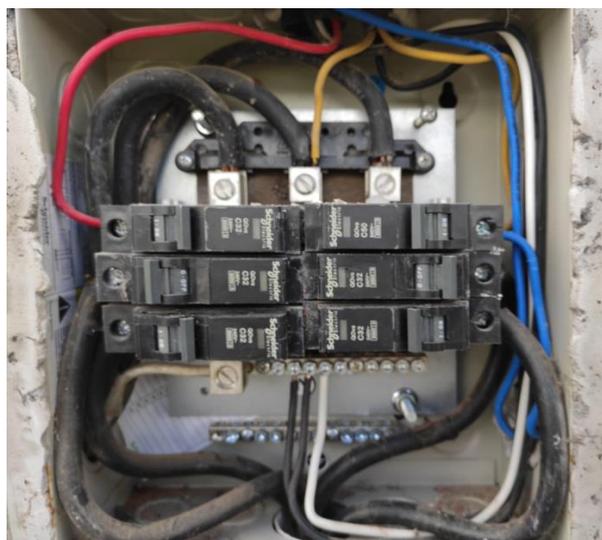


Figura 3.5. Tablero de Distribución Principal
Fuente: Propia

En la Tabla 3.3 se detalla cada circuito de los termomagnéticos del tablero de distribución principal. Se observa que existen dos termomagnéticos para un solo circuito ya que están destinados para las luminarias que funcionan a 220 (V) (dos fases), esto es incorrecto ya que cortan un polo a la vez cuando debería existir un solo termomagnético de dos polos que corte las dos fases al mismo tiempo.

De igual manera los circuitos de iluminación, tomacorrientes y de cargas especiales deben ser independientes cada uno de ellos. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

En la Tabla 3.3 se observa que existe un solo termomagnético para luminarias, tomacorrientes y una bomba (carga especial).

Tabla 3.3. Circuitos del tablero de distribución principal

Circuito	Protección (Termomagnético)	Descripción
C1	C32	Luminarias y tomacorrientes de la casa
C2	C32 x 2	Luminarias para el estadio (lado izquierdo)
C3	C32 x 2	Luminarias para el estadio (lado derecho)
C4	C50	Luminarias y tomacorrientes de graderíos, bomba para regar el estadio

Elaboración: Propia

En la casa comunal existe un tablero de distribución secundario que se observa en la Figura 3.6 y tiene 3 termomagnéticos de un polo.

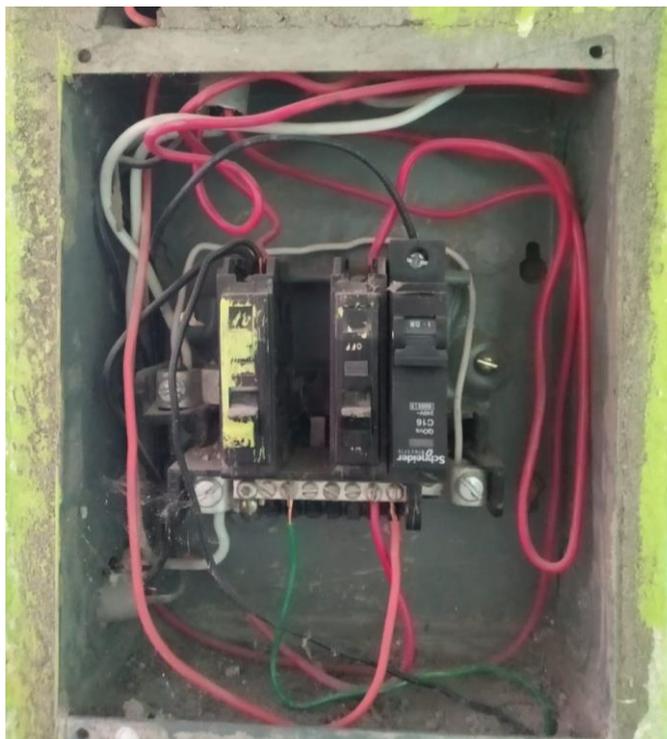


Figura 3.6. Tablero de Distribución Secundario 1
Fuente: Propia

En la Tabla 3.4 se detallan los circuitos del tablero de distribución secundario de la casa comunal.

Tabla 3.4. Circuitos del tablero de distribución secundario 1

Circuitos que salen del tablero de la casa comunal	
C5	Luminarias
C6	Tomacorrientes
C7	Antena

Elaboración: Propia

Cerca de las canchas de baloncesto existe un segundo tablero de distribución secundario que se observa en la Figura 3.7, este tablero tiene un termomagnético de dos polos y pertenece a las luminarias de las canchas de baloncesto. Se puede observar la falta de mantenimiento del tablero.



Figura 3.7. Tablero de Distribución Secundario 2
Fuente: Propia

En la Tabla 3.5 se muestra el circuito para el cual está diseñado el segundo tablero de distribución secundario de las canchas de baloncesto.

Tabla 3.5. Circuitos del tablero de distribución secundario 2

Circuito	Protección (Termomagnético)	Descripción
C8	C40	Luminarias de las canchas de baloncesto

Elaboración: Propia

Los tableros de distribución tienen algo en común, ninguno de ellos posee su respectiva cubierta, lo que es un riesgo para las personas al estar expuestas a puntos directos de energía eléctrica. Se utilizó una cámara termográfica en todos los tableros descritos y afortunadamente no se encontraron puntos calientes.

En los 4 postes para la iluminación del estadio existe el mismo problema de luminarias que no encienden (dañadas), una de las luminarias se puede observar en la Figura 3.8.



Figura 3.8. Luminarias dañadas del estadio
Fuente: Propia

En la casa comunal se encontraron luminarias que no funcionan y que además no son las adecuadas para una buena iluminación; como por ejemplo la luminaria de la Figura 3.9 la cual es una luminaria pequeña y de gran consumo de potencia, fluorescente de 50 (W).

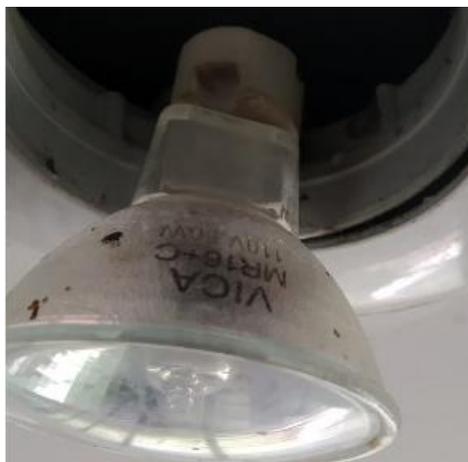


Figura 3.9. Luminaria en mal estado de la casa comunal
Fuente: Propia

En la Tabla 3.6 se indica el estado actual de operación de las luminarias de la casa comunal.

Tabla 3.6. Estado actual de las luminarias de la casa comunal

Código de luminaria	Característica	Estado
L1	-	Sin lampara
L2	Panel led	Funcional
L3	Panel led	Funcional
L4	Panel led	Dañado
L5	Panel led	Funcional
L6	Ojo de Buey	Funcional
L7	Ojo de Buey	Funcional
L8	Ojo de Buey	Funcional
L9	Panel led	Funcional
L10	Panel led	Funcional
L11	Panel led	Dañado
L12	Panel led	Funcional
L13	Panel led	Funcional
L14	Panel led	Funcional
L15	Panel led	Funcional
L16	Ojo de buey	Funcional
L17	Ojo de buey	Dañado
L18	Ojo de buey	Dañado
L19	Panel led	Funcional
L20	Panel led	Funcional
L21	Panel led	Funcional
L22	Fluorescente	Dañado
L23	Fluorescente	Dañado
L24	Panel led	Funcional
L25	Panel led	Funcional

Código de luminaria	Característica	Estado
L26	Panel led	Funcional
L27	Panel led	Funcional
L28	Panel led	Funcional
L29	Panel led	Funcional
L30	Panel led	Funcional
L31	Panel led	Funcional
L32	Panel led	Funcional
L33	Panel led	Funcional
L34	Panel led	Funcional
L35	Panel led	Funcional
L36	Panel led	Funcional
L37	Panel led	Funcional
L38	Panel Led	Dañado
L39	Panel led	Funcional
L40	Panel led	Funcional
L41	Panel led	Funcional
L42	Panel led	Funcional

Elaboración: Propia

En la Figura 3.10 se tiene las conexiones eléctricas actuales de la casa comunal que se encuentra al interior del estadio.

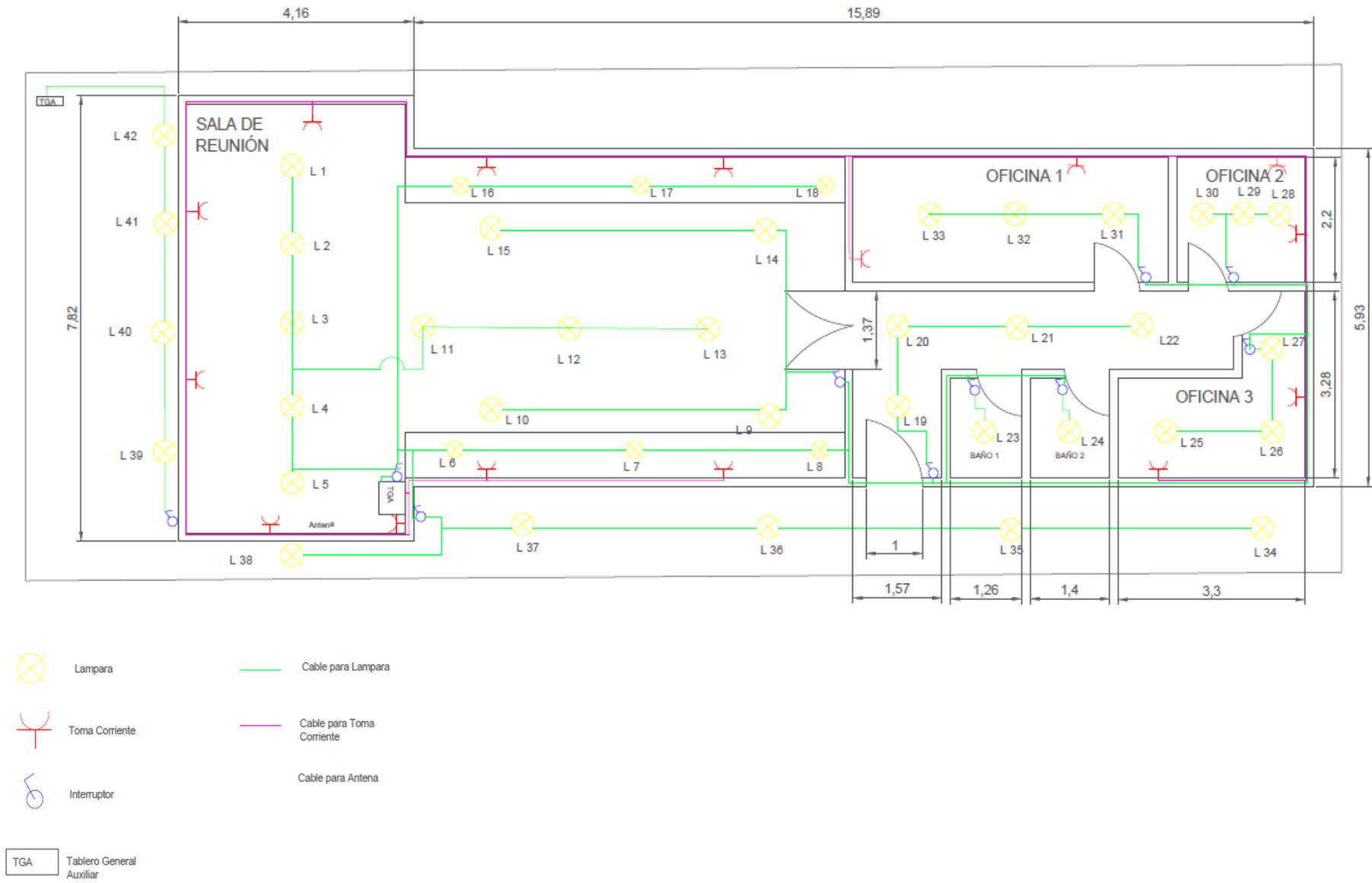


Figura 3.10. Instalaciones eléctricas actuales de la casa comunal
Fuente: Propia

Estudio de las instalaciones eléctricas actuales del estadio de Inchapicho

El estadio de Inchapicho no cuenta con ninguna conexión de energía eléctrica actual, por lo cual no se realizó un estudio.

3.2. Estudio de requerimientos eléctricos

En esta sección se establecen los requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño de instalaciones eléctricas en general según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo de Instalaciones Eléctricas (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018), el diseño propio de los estadios se lo describe en el punto 3.3 de esta sección.

Se pretende prevenir los riesgos de origen eléctrico (choques eléctricos, efectos térmicos, sobrevoltajes, etc.), al ofrecer condiciones de seguridad a las personas.

Circuitos

- Toda infraestructura debe disponer de circuitos independientes de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales.
- Los conductores deben dimensionarse para soportar una corriente 1,25 veces mayor a la corriente nominal a servir. Deben de ser del tipo THHN (aislante termoplástico resistente hasta 90°C y con recubrimiento de nylon).
- Cada circuito debe disponer de su propio neutro de ser el caso y conductor a tierra.
- Cada circuito debe disponer de su protección (termomagnético).
- Ningún circuito debe disponer de servicios en diferentes niveles de la infraestructura.
- Los empalmes, derivaciones de cables deben realizarse en cajetines.

Circuitos de Iluminación

- Los circuitos de iluminación deben ser diseñados para alimentar a una carga no mayor a 15 (A).
- El conductor debe ser de cobre aislado tipo THHN de calibre 14 AWG para la fase, neutro y tierra.

Circuitos de Tomacorrientes

- Los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados para alimentar a una carga no mayor a 20 (A) y no exceder de 10 tomacorrientes.

- El conductor debe ser de cobre aislado tipo THHN de calibre 12 AWG para la fase y el neutro.
- El calibre del conductor a tierra se determina según detalla la Tabla 3.8.

Circuitos de Cargas Especiales

- Se consideran circuitos especiales para cargas que tienen un consumo mayor a 1,5 (kW), deben ser diseñados de manera individual.
- El calibre del conductor a tierra se determina según detalla la Tabla 3.8.

Calibre de conductores

- El calibre de los conductores debe dimensionarse para soportar una corriente 1,25 veces mayor a la corriente nominal a servir.

Tablero de Distribución (Tipo Centro de Carga)

- La instalación de los tableros debe ajustarse a los siguientes criterios:
- Debe ser instalado en un lugar seco, en un punto de fácil acceso para personas que realicen labores de mantenimiento.
- En el interior de la puerta del tablero debe existir obligatoriamente un diagrama unifilar que detalle los circuitos.
- Al tablero deben llegar todos los conductores de las fases y el neutro que vienen desde el medidor de energía eléctrica.
- Las cargas deben estar lo más posible balanceadas al conectar a las fases.
- La altura de la instalación del tablero debe ser a 1,60 (m) desde el nivel del suelo.
- El tablero debe tener obligatoriamente una barra de tierra.

Protecciones contra sobrecorrientes

- Los dispositivos utilizados para la protección contra sobrecorrientes son interruptores termomagnéticos automáticos. Su dimensionamiento está relacionado con la capacidad de corriente de cada circuito a proteger y con un grado de protección mínimo de IP20, es decir, protegido contra cuerpos extraños sólidos de 12,5 (mm) de diámetro y mayores.

Instalación de puesta a tierra

- La puesta a tierra tiene la misión principal de proteger a las personas cuando estas entran en contacto con alguna parte metálica que este energizada, esto se debe a que la corriente circula por el camino de menor resistencia que en este caso es la tierra.

Consideraciones para la instalación de puesta a tierra

- El tablero de distribución principal debe conectarse a la varilla de conexión a tierra.
- Todos los circuitos de tomacorrientes y de cargas especiales deben llevar obligatoriamente el conductor de puesta a tierra y en las luminarias si fuese el caso que tengan el conductor o punto de puesta a tierra. Todos estos conductores de puesta a tierra deben conectarse a la barra de tierra del tablero de distribución principal.

Electrodos para la puesta a tierra

- Los electrodos de puesta a tierra son por lo general varillas de cobre con las siguientes dimensiones: 16 (mm) de diámetro y una longitud de 1,80 (m).

Influencia del tipo de tierra

- La Tabla 3.7 muestra los valores de resistividad media aproximados para cada tipo de tierra. (Schneider Electric España, S.A., 2008)

Tabla 3.7. Valores medio de resistividad para diferentes tipos de tierra

Tipo de tierra	Valor medio de resistividad (Ωm)
Suelo fértil, relleno húmedo compactado	50
Suelo árido, gravilla, relleno irregular no compactado	500
Suelo con piedras, sin vegetación, arena seca, rocas fisuradas	3000

Elaboración: Propia

Calibre del conductor de puesta a tierra

- El calibre del conductor de puesta a tierra se determina con el valor de la corriente de la protección como lo detalla la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Calibre del conductor de puesta a tierra

Amperaje de corte (capacidad del Termomagnético (A))	Calibre del Conductor Eléctrico (AWG)
16	14
20	12
32	10
40	10
60	10
100	8
200	6

Elaboración: Propia

Aspectos para la instalación

Interruptores y tomacorrientes

- Para interruptores, la altura de instalación desde el nivel de piso debe ser de 1,2 (m) del lado de la apertura de la puerta y deben desconectar el conductor de fase si es monofásico o las dos fases si es bifásico, para lo cual en interruptor debe ser bipolar.
- Si el interruptor o tomacorriente es instalado al exterior de la edificación, debe alojarse en un gabinete para la protección de este.
- Los tomacorrientes, deben colocarse a 0,40 (m) del piso o a 0,10 (m) sobre mesones.

Tubería y Cajetines

- La tubería para la instalación de los circuitos eléctricos es de polietileno flexible de alta resistencia mecánica (tubería negra), la cual debe ir empotrada, independiente de cada circuito y con diámetro suficiente para alojar a los conductores. Los cajetines deben ser metálicos y de tipo profundo para tomacorrientes.

Conductores de Energía Eléctrica

- Todos los conductores deben ir colocados dentro de tuberías, las mismas que van empotradas. Para identificar los conductores se debe utilizar el siguiente código de colores de acuerdo con la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. Código de colores para conductores eléctricos

Conductor	Color
Neutro	Blanco
Tierra	Verde, verde con amarillo
Fase	Rojo, azul, negro o cualquier otro color que sea diferente a neutro y tierra.

Elaboración: Propia

3.3. Diseño de las instalaciones eléctricas

Clasificación de las infraestructuras según el área de construcción

La Tabla 3.10 indica el tipo de infraestructura según el área de construcción, adicionalmente indica el número mínimo de circuitos de iluminación y tomacorrientes.

Tabla 3.10. Clasificación de las infraestructuras según su área de construcción

Tipo de infraestructura	Área de construcción (m ²)	Número mínimo de circuitos	
		Iluminación	Tomacorrientes
Pequeña	A<80	1	1
Mediana	80<A<200	2	2
Mediana Grande	200<A<300	3	3
Grande	300<A<400	4	4
Especial	A>400	1 por cada 100 m ²	1 por cada 100m ²

Elaboración: Propia

El tipo de infraestructura de la casa comunal del estadio de Nayón es mediana ya que tiene un área aproximada a 140 (m²). En cambio, para la casa comunal del estadio de Inchapicho es pequeña ya que tiene un área aproximada a 56 (m²).

Factores de Demanda

El factor de demanda (FD) indica el porcentaje de utilización de las luminarias, tomacorrientes y cargas especiales.

La Tabla 3.11 indica los factores de demanda para iluminación y tomacorrientes según el tipo de infraestructura.

Tabla 3.11. Factores de demanda según el tipo de infraestructura

Tipo de Infraestructura	FD Iluminación	FD Tomacorrientes
Pequeña-Mediana	0,70	0,50
Mediana grande-Grande	0,55	0,40
Especial	0,53	0,30

Elaboración: Propia

La Tabla 3.12 en cambio detalla el factor de demanda para cargas especiales.

Tabla 3.12. Factores de demanda para cargas especiales

Para 1 carga	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas
1	CE<10kW	10kW<CE<20kW	CE>20kW
	0,80	0,75	0,65

Elaboración: Propia

Las Tablas 3.10, 3.11 y 3.12 son importantes para realizar el diseño de las nuevas instalaciones eléctricas tanto para el estadio de Nayón, como para el estadio de Inchapicho.

Diseño del Sistema de Iluminación

Para el diseño de iluminación se debe regir a la Tabla 3.13 que indica la cantidad de lux para cada tipo de recinto. (Pillajo, 2017)

Tabla 3.13. Iluminación recomendada

Tipo de Recinto	Iluminancia (lux)
Oficinas	300
Salas	300
Pasillos	50
Baños	100

Elaboración: Propia

La Tabla 3.14 muestra los niveles de iluminancia mínimos para instalaciones deportivas de fútbol. Los estadios de Nayón e Inchapicho se encuentran dentro del nivel de competencias locales, entrenamiento y recreativo. (Consejo Superior de Deportes, 2020)

Tabla 3.14. Iluminancia FUTBOL

Niveles mínimos de iluminación FUTBOL	Iluminancia horizontal (lux)
Competiciones internacionales y nacionales de alto nivel.	500
Competiciones regionales, entrenamiento de alto nivel.	200
Competiciones locales, entrenamiento y recreativo.	75

Elaboración: Propia

Luminaria seleccionada para la sala de reuniones y oficinas de la casa comunal

Se considera la siguiente luminaria que se muestra en la Figura 3.11 y en Tabla 3.15 se detallan sus especificaciones.



Figura 3.11. Luminaria Downlight Alu Dali de 35 (W)
Fuente: Propia

Tabla 3.15. Especificaciones de la luminaria de 35 (W)

Downlight Alu Dali (Led)	
Potencia nominal	35 (W)
Voltaje nominal	220-240 (V)
Factor de potencia	>0,90
Temperatura de color	6500 (K)
Flujo Luminoso	3150 (lm)

Downlight Alu Dali (Led)	
Eficacia Luminosa	90 (lm/W)
Ángulo de radiación	100°
Tipo de protección	IP 44

Elaboración: Propia

Luminaria seleccionada para los pasillos y baños de la casa comunal

Se considera la siguiente luminaria que se muestra en la Figura 3.12 y en Tabla 3.16 se detallan sus especificaciones.



Figura 3.12. Luminaria Downlight Alu Dali de 14 (W)
Fuente: Propia

Tabla 3.16. Especificaciones de la luminaria de 14 (W)

Downlight Alu Dali (Led)	
Potencia nominal	14 (W)
Voltaje nominal	220-240 (V)
Factor de potencia	>0,90
Temperatura de color	6500 (K)
Flujo Luminoso	1330 (lm)
Eficacia Luminosa	95 (lm/W)
Ángulo de radiación	100°
Tipo de protección	IP 44

Elaboración: Propia

Luminaria seleccionada para los graderíos de los estadios

Se considera la siguiente luminaria que se muestra en la Figura 3.13 y en Tabla 3.17 se detallan sus especificaciones.



Figura 3.13. Luminaria High Bay Gen 2 de 95 (W)
Fuente: Propia

Tabla 3.17. Especificaciones de la luminaria de 95 (W)

High Bay Gen 2 (Led)	
Potencia nominal	95 (W)
Voltaje nominal	220-240 (V)
Factor de potencia	>0,95
Temperatura de color	6500 (K)
Flujo Luminoso	13000 (lm)
Eficacia Luminosa	90 (lm/W)
Ángulo de radiación	90°
Tipo de protección	IP 65

Elaboración: Propia

Luminaria seleccionada para las canchas de los estadios

Se considera la siguiente luminaria que se muestra en la Figura 3.14 y en Tabla 3.18 se detallan sus especificaciones.



Figura 3.14. Luminaria Powerflood de 950 (W)
Fuente: Propia

Tabla 3.18. Especificaciones de la luminaria de 950 (W)

Powerflood	
Potencia nominal	950 (W)
Voltaje nominal	220-240 (V)
Factor de potencia	1
Temperatura de color	4000 (K)
Flujo Luminoso	81000 (lm)
Eficacia Luminosa	120 (lm/W)
Ángulo de radiación	30°
Tipo de protección	IP 65

Elaboración: Propia

Luminaria seleccionada para las canchas de baloncesto

Se considera la siguiente luminaria que se muestra en la Figura 3.15 y en Tabla 3.19 se detallan sus especificaciones.



Figura 3.15. Luminaria Sylveo Led de 295 (W)
Fuente: Propia

Tabla 3.19. Especificaciones de la luminaria de 295 (W)

Sylveo Led	
Potencia nominal	295 (W)
Voltaje nominal	220-240 (V)
Factor de potencia	>0,90
Temperatura de color	4000 (K)
Flujo Luminoso	27992 (lm)
Eficacia Luminosa	109 (lm/W)
Ángulo de radiación	120°
Tipo de protección	IP 66

Elaboración: Propia

En la Tabla 3.20 se detalla el diseño de iluminancia para el estadio de Nayón, el tipo de recinto, el tipo de luminaria respectiva, la iluminancia instalada y el total de luminarias para el recinto. La Tabla 3.21 es el diseño para el estadio de Inchapicho. Todos estos datos se obtuvieron de las simulaciones realizadas en el software Dialux.

Tabla 3.20. Diseño de Iluminancia para el estadio de Nayón

Ítem	Descripción	Dimensiones				Luminarias		Iluminancia Recomendada (lux)	Iluminancia Instalada (lux)	Total de luminarias instaladas
		Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Tipo	Potencia (W)			
1	Oficina 1	5,52	2,2	2,8	12,14	DOWNLIGHT ALU DALI	35	300	296	2
2	Oficina 2	2,31	2,2	2,8	5,08	DOWNLIGHT ALU DALI	35	300	282	1
3	Oficina 3 (parte 1)	2,23	1,76	2,8	3,92	DOWNLIGHT ALU DALI	35	300	323	2
4	Oficina 3 (parte 2)	3,28	1,1	2,8	3,61					
5	Baño 1	1,76	1,26	2,8	2,22	DOWNLIGHT ALU DALI	14	100	166	1
6	Baño 2	1,76	1,4	2,8	2,46	DOWNLIGHT ALU DALI	14	100	162	1
7	Corredor (parte 1)	1,91	1,57	2,8	3,00	DOWNLIGHT ALU DALI	14	100	129	3
8	Corredor (parte 2)	6,73	1,37	2,8	9,22					
9	Sala (parte 1)	7,76	5,63	2,8	43,69	DOWNLIGHT ALU DALI	35	300	307	10
10	Sala (parte 2)	7,52	3,86	2,8	29,03					
11	Exterior casa 1	20	2	2,8	40	DOWNLIGHT ALU DALI	14	100	109	14
12	Exterior casa 2	20	2	2,8	40					
13	Exterior casa 3	7,82	2	2,8	15,64					
14	Exterior casa 4	5,93	2	2,8	11,86					
15	Graderíos	100	12	2,8	1200	HIGH BAY Gen 2	95	100	111	13
16	Cancha baloncesto 1	32	19	NA	608	SYLVEO LED	295	100	157	4
17	Cancha baloncesto 2	32	19	NA	608	SYLVEO LED	295	100	157	4
18	Estadio	100	64	NA	6400	POWERFLOOD	950	100	99	18

Elaboración: Propia

Tabla 3.21. Diseño de Iluminancia para el estadio de Inchapicho

Ítem	Descripción	Dimensiones				Luminarias		Iluminancia Recomendada (lux)	Iluminancia Instalada (lux)	Total de luminarias instaladas
		Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Tipo	Potencia (W)			
1	Casa	14	4	2,8	56,00	DOWNLIGHT ALU DALI	35	300	293	14
2	Cancha baloncesto	32	19	NA	608	SYLVEO LED	295	100	157	4
3	Graderío	42	8	NA	336	HIGH BAY Gen 2	95	100	190	6
4	Estadio	90	60	NA	5400	POWERFLOOD	950	100	127	18

Elaboración: Propia

Para el diseño de iluminancia se utiliza el software DiaLux, el cual permite de manera fácil calcular el número de luminarias a instalar según la iluminancia requerida (luxes). En la Figura 3.16 se tienen los colores falsos para la cancha del estadio de Nayón y en la Figura 3.17 para el estadio de Inchapicho. Los colores falsos permiten visualizar la distribución correcta de iluminancia por toda la superficie de la cancha.

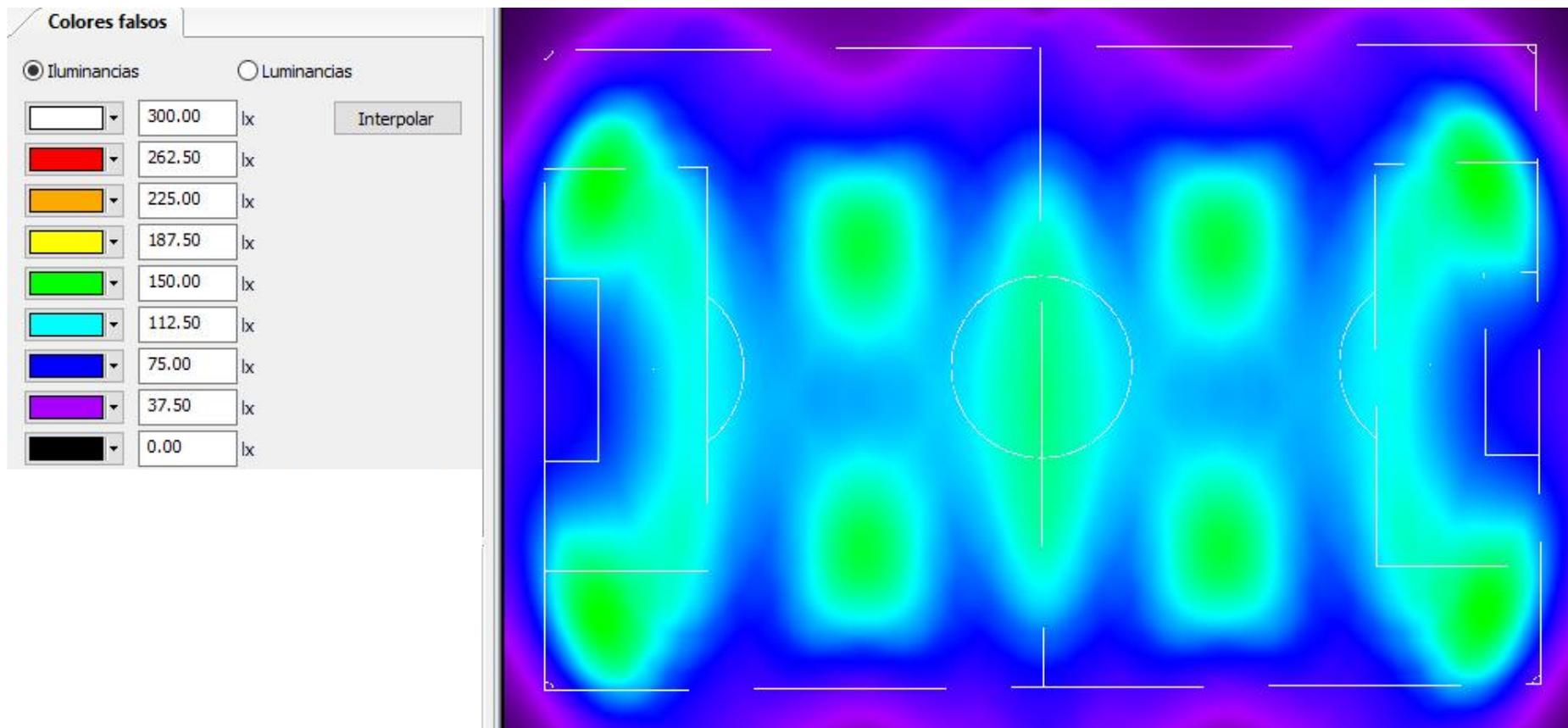


Figura 3.16. Colores falsos para el estadio de Nayón
Fuente: Propia

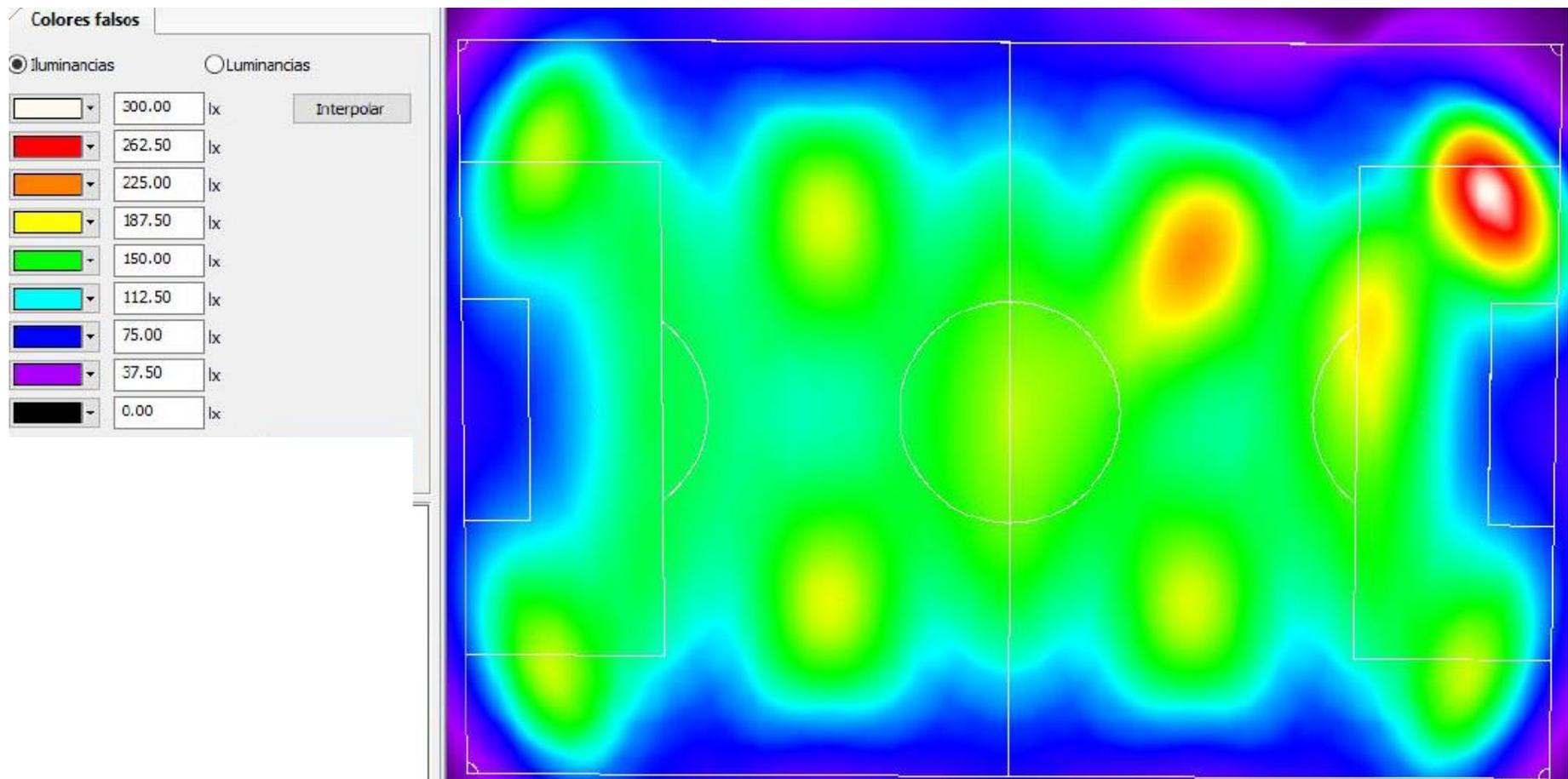


Figura 3.17. Colores falsos para el estadio de Inchapicho
Fuente: Propia

En la Figura 3.18 se tiene los puntos de irradiación para el estadio de Nayón, es decir, al punto al cual debe señalar cada luminaria de las 18 en total.

La Figura 3.19 pertenece al estadio de Inchapicho, se debe tomar en cuenta que un poste está situado a 5 (m) del estadio ya que interfiere la cancha de baloncesto. Para los puntos de irradiación se lo debe hacer con ayuda de un láser desde la luminaria y este señalar a la superficie de la cancha.

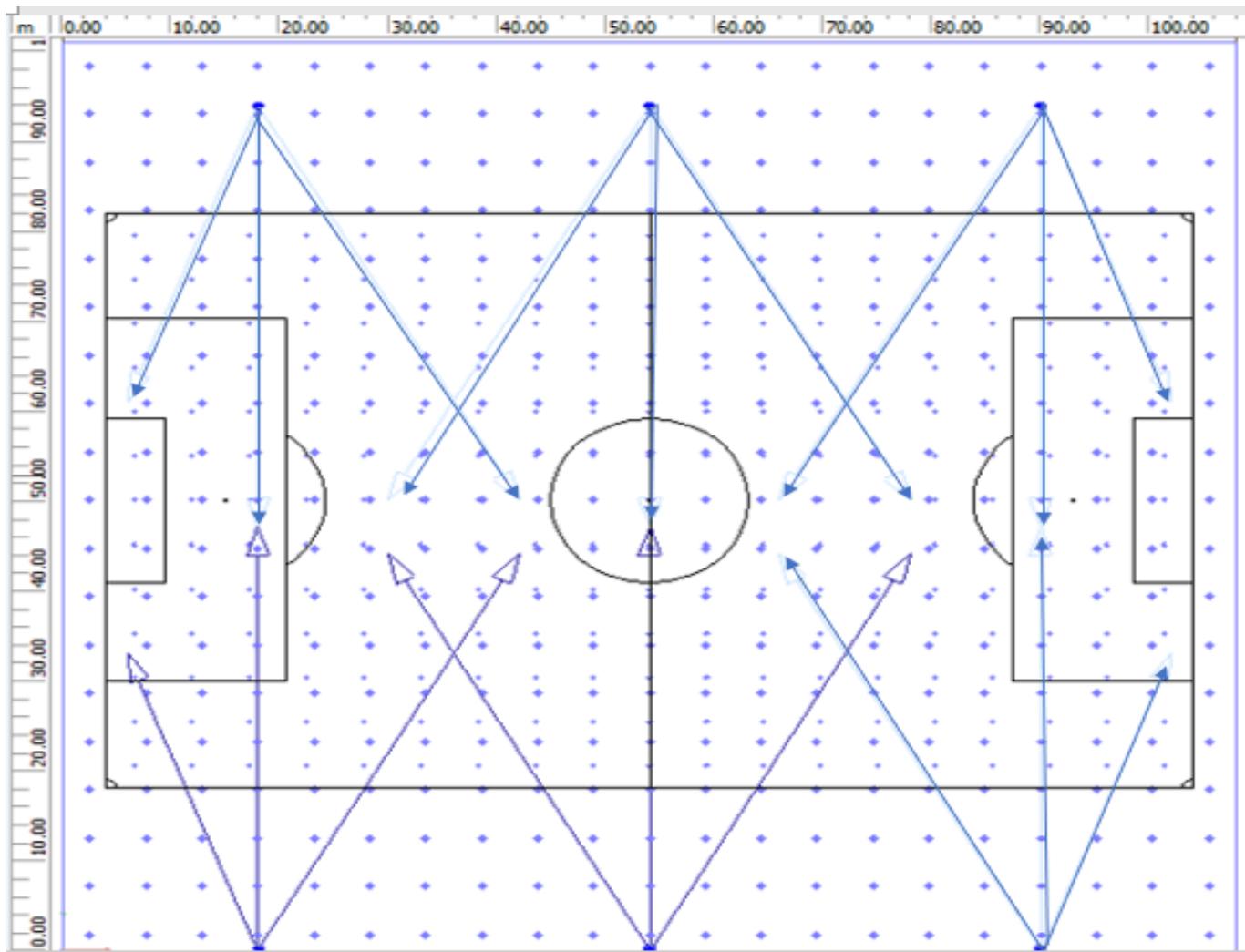


Figura 3.18. Puntos de Irradiación para el estadio de Nayón
Fuente: Propia

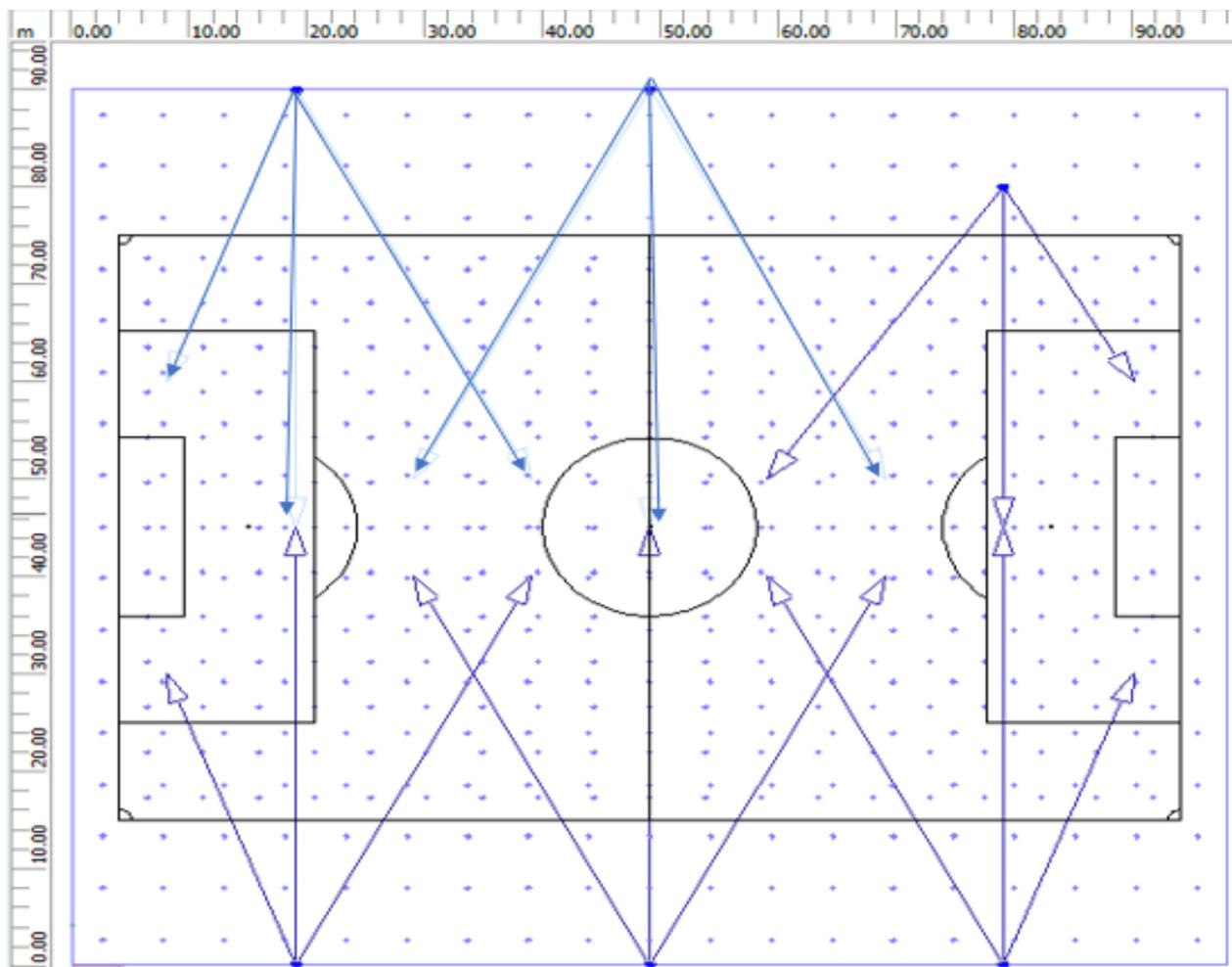


Figura 3.19. Puntos de Irradiación para el estadio de Inchapicho
Fuente: Propia

Estudio de Carga

Para un correcto diseño de las instalaciones eléctricas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

La carga instalada (CI) se obtiene multiplicando la cantidad de cargas por la potencia unitaria de la carga como lo indica la Ecuación 3.2.

$$CI = \text{Cant} \cdot P \text{ Unit (W)} \quad [\text{Ec. 3.2}]$$

La potencia demandada (P. Demandada) se obtiene multiplicando la carga instalada por el factor de demanda como lo indica la Ecuación 3.3. El factor de demanda se obtiene de la Tabla 3.10 ya explicada anteriormente.

$$P \text{ Demandada} = CI \cdot FD \text{ (W)} \quad [\text{Ec. 3.3}]$$

El factor de potencia (FP) para los cálculos será de 0,9 ya que la mayoría de las luminarias son de tipo LED y tienen el mismo factor de potencia.

La intensidad de corriente calculada resulta de la Ecuación 3.4.

$$I \text{ calculada} = \frac{P \text{ Demandada}}{\text{Tensión} \cdot FP} \text{ (A)} \quad [\text{Ec. 3.4}]$$

La intensidad de corriente de seguridad se obtiene multiplicando la I calculada por 1,25 como indica la Ecuación 3.5, esto para una seguridad para determinar de forma correcta el calibre del conductor eléctrico y la protección del circuito (termomagnético).

$$I \text{ seguridad} = I \text{ calculada} \cdot 1,25 \text{ (A)} \quad [\text{Ec. 3.5}]$$

Todos estos parámetros son útiles para la elaboración de las Tablas 3.22 y 3.23 en las cuales se indica todos los circuitos del estadio de Nayón e Inchapicho respectivamente. El principal objetivo de estas tablas es determinar la intensidad de corriente promedio a consumir por cada uno de los circuitos y su protección (termomagnético).

Tabla 3.22. Estudio de carga para el estadio de Nayón

Casa ubicada en el interior del estadio de Nayón											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C1	Iluminación	10	220	24,5	245	0,7	171,5	0,9	0,87	1,08	2P/10 ^a
C2	Iluminación	10	220	35	350	0,7	245	0,9	1,24	1,55	2P/10 ^a
C3	Iluminación	14	220	14	196	0,7	137,2	0,9	0,69	0,87	2P/10 ^a
CT1	Tomacorrientes	10	120	200	2000	0,5	1000	0,9	9,26	11,57	1P/16 ^a
CT2	Tomacorrientes	10	120	200	2000	0,5	1000	0,9	9,26	11,57	1P/16 ^a
CE1	Antena	1	120	200	200	1	200	0,9	1,85	2,31	1P/10 ^a

Graderío											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C4	Iluminación	13	220	95	1235	1	1235	0,9	6,24	7,80	2P/16 ^a
CT3	Tomacorrientes	10	120	200	2000	0,5	1000	0,9	9,26	11,57	1P/20 ^a
CE2	Bomba	1	220	5500	5500	1	5500	0,9	27,78	34,72	2P/40 ^a

Canchas											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C5	Iluminación	8	220	295	2360	1	2360	0,9	11,92	14,90	2P/16 ^a
C6	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a
C7	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a
C8	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a
C9	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a
C10	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a
C11	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16 ^a

Elaboración: Propia

Tabla 3.23. Estudio de carga para el estadio de Inchapicho

Casa ubicada en el estadio de Inchapicho											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C1	Iluminación	14	220	35	490	0,7	343	0,9	1,73	2,17	2P/10A
CT1	Tomacorrientes	10	120	200	2000	0,5	1000	0,9	9,26	11,57	1P/20A

Graderío											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C2	Iluminación	6	220	95	570	1	570	0,9	2,88	3,60	2P/10A

Canchas											
Circuito	Descripción	Cant.	Tensión (V)	P. Unit. (W)	C. I. (W)	F. D.	P. Demandada	F. P.	I calculada (A)	I seguridad (A)	Protección
C3	Iluminación	4	220	295	1180	1	1180	0,9	5,96	7,45	2P/10A
C4	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A
C5	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A
C6	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A
C7	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A
C8	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A
C9	Iluminación	3	220	950	2850	1	2850	1	12,95	16,19	2P/16A

Elaboración: Propia

Caída de Voltaje

Para la caída de voltaje se debe calcular la resistencia del conductor con la ayuda de la Ecuación 3.6.

$$R = \delta \frac{l}{s} \quad (\Omega) \quad [\text{Ec. 3.6}]$$

Donde:

R: resistencia del conductor eléctrico (Ω)

δ : coeficiente de resistividad del cobre ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

l: longitud del conductor (m)

s: sección del conductor eléctrico (mm^2)

El coeficiente de resistividad del cobre es $0.0172 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Luego se usa la ley de Ohm como lo indica la Ecuación 3.7, para calcular el voltaje que se pierde (caída de voltaje).

$$V = I \cdot R \quad (V) \quad [\text{Ec. 3.7}]$$

Donde:

V: Total de caída de voltaje (V)

I: Intensidad de corriente que circula por el conductor eléctrico (A)

R: Resistencia del conductor eléctrico (Ω)

Finalmente, para calcular el porcentaje de caída de voltaje se lo hace con una simple regla de tres, si 120 (V) es el 100% o 220 es el 100% cuanto será la cantidad de voltaje obtenida con la ley de Ohm de la Ecuación 3.7.

A continuación, se tienen las Tablas 3.24 y 3.25 para el estadio de Nayón e Inchapicho, que indican el calibre adecuado de los conductores eléctricos sin tener una caída de voltaje mayor al 3% y en casos desfavorables (distancias largas) que no sea mayor al 5%.

Tabla 3.24. Calibre de los conductores eléctricos para el estadio de Nayón

Circuito	Corriente (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Caída de Voltaje (%)	Calibre (AWG)
C1	1,08	220	60	2,08	0,24	14
C2	1,55	220	60	2,08	0,35	14
C3	0,87	220	90	2,08	0,29	14
CT1	11,57	120	76	3,31	3,81	12
CT2	11,57	120	50	3,31	2,51	12
CE1	2,31	120	24	3,31	0,24	12
C4	7,80	220	220	5,25	2,55	10
CT3	11,57	120	160	5,25	5,04	10
CE2	34,72	220	240	13,29	4,90	6
C5	14,90	220	450	13,29	3,94	6
C6	16,19	220	340	8,36	5,14	8
C7	16,19	220	280	8,36	4,24	8
C8	16,19	220	220	8,36	3,33	8
C9	16,19	220	210	8,36	3,18	8
C10	16,19	220	150	8,36	2,27	8
C11	16,19	220	90	8,36	1,36	8

Elaboración: Propia

Tabla 3.25. Calibre de los conductores eléctricos para el estadio de Inchapicho

Circuito	Corriente (A)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Caída de Voltaje (%)	Calibre (AWG)
C1	2,17	220	48	2,08	0,39	14
CT1	11,57	120	50	3,31	2,51	12
C2	3,60	220	90	3,31	0,77	12
C3	7,45	220	180	5,25	1,99	10
C4	16,19	220	340	8,36	5,14	8
C5	16,19	220	280	8,36	4,23	8
C6	16,19	220	220	8,36	3,33	8
C7	16,19	200	44	8,36	0,67	8
C8	16,19	220	44	8,36	0,67	8
C9	16,19	220	78	8,36	1,15	8

Elaboración: Propia

Puesta a Tierra

La parroquia de Nayón cuenta con un tipo de tierra fértil de allí que se la conoce como “El Jardín de Quito” por la variedad de sus flores (GAD de Nayón, 2020), en promedio tiene una resistividad de tierra de 50 ($\Omega \cdot m$) como lo indica la Tabla 3.7. Para la puesta a tierra se lo hará con un solo electrodo para cada estadio, ya que el estadio es una infraestructura la cual no tiene como fin el uso de diferentes aparatos eléctricos.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra se utilizó la Ecuación 3.8 de Dwigth. La cual es utilizada para instalaciones de un solo electrodo. (Sinchi, 2017)

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right) \quad (\Omega) \quad [\text{Ec. 3.8}]$$

Donde:

R: resistencia de puesta a tierra (Ω)

ρ : resistividad del suelo ($\Omega \cdot \text{m}$)

L: longitud de la varilla (m)

a: radio de la varilla (m)

La Ecuación 3.8 da como resultado una resistencia de puesta a tierra de 25,68 (Ω) para el caso de los estadios. El Código Eléctrico Nacional indica que, para la instalación de un solo electrodo, la resistencia de puesta a tierra no debe ser mayor a 25 (Ω) (Código Eléctrico Nacional, 2020); para mejorar la resistencia se debe usar un material de mejora de suelo, GEM por sus siglas en inglés. A continuación, se explica el método de instalación del GEM. (Sinchi, 2017)

1. Se perfora un agujero de 1,20 (m) de profundidad, con un diámetro de 20 (cm).
2. Se coloca el electrodo en el centro del agujero y se lo clava hasta que el extremo superior quede a unos 25 (cm) por debajo del nivel de la superficie. Se realiza la conexión del electrodo con el conductor.
3. Se vacía una bolsa de GEM de 25 (lb) alrededor del electrodo. Se debe llenar el agujero completamente hasta 25 (cm) por debajo del nivel de la superficie, para lo cual se debe usar más GEM si es necesario.
4. Se vierte de 5,7 a 7,6 (l) de agua por bolsa.
5. Esperar a que el GEM endurezca por lo menos una hora para rellenar la parte superior del agujero con tierra hasta el nivel de la superficie.

Según pruebas de campo realizadas de puesta a tierra, usando el GEM se tiene un promedio de reducción de resistencia de un 38% usando un solo electrodo. (Sinchi, 2017)

Al utilizar el GEM en los estadios se calcula una resistencia promedio de puesta a tierra de 15,92 (Ω).

Materiales necesarios para el nuevo diseño eléctrico

En la Tabla 3.26 se tiene el listado de los materiales con su respectivo costo, esto para el estadio de Nayón, y en la Tabla 3.27 se tiene en cambio el listado de materiales para el estadio de Inchapicho.

Tabla 3.26. Listado de materiales para el estadio de Nayón

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo Unit. (\$)	Costo Total (\$)
1	Acometida THHN, 3X4 AWG	5 (m)	5,20	26,00
2	Cajetines metálicos rectangulares	34	0,92	31,28
3	Conductor THHN, 10 AWG, color blanco	165 (m)	0,52	85,80
4	Conductor THHN, 10 AWG, color negro	300 (m)	0,52	156,00
5	Conductor THHN, 10 AWG, color rojo	200 (m)	0,52	104,00
6	Conductor THHN, 10 AWG, color verde/amarillo	215 (m)	0,52	111,80
7	Conductor THHN, 12 AWG, color blanco	95 (m)	0,43	40,85
8	Conductor THHN, 12 AWG, color negro	95 (m)	0,43	40,85
9	Conductor THHN, 12 AWG, color verde/amarillo	100 (m)	0,43	43,00
10	Conductor THHN, 14 AWG, color negro	135 (m)	0,30	40,50
11	Conductor THHN, 14 AWG, color rojo	135 (m)	0,30	40,50
12	Conductor THHN, 14 AWG, color verde/amarillo	1450 (m)	0,30	435,00
13	Conductor THHN, 6 AWG, color negro	435 (m)	1,35	587,25
14	Conductor THHN, 6 AWG, color rojo	435 (m)	1,35	587,25
15	Conductor THHN, 8 AWG, color negro	810 (m)	0,83	672,30
16	Conductor THHN, 8 AWG, color rojo	810 (m)	0,83	672,30
17	Conductor THHN, 8 AWG, color verde/amarillo	3 (m)	0,83	2,49
18	Interruptor Bipolar Simple 220V/16A	14	3,22	45,08
19	Interruptor Bipolar de Seguridad 220V/16A	8	5,45	43,60
20	Luminaria Powerflood de 950 (W)	18	250	4500
21	Luminaria Alu Dali de 35 (W)	15	24,90	373,50
22	Luminaria High Bay Gen de 95 (W)	13	69,00	897,00
23	Luminaria Alu Dali de 14 (W)	19	12,10	229,90
24	Luminaria Sylveo Led de 295 (W)	8	225,00	1800,00
25	Postes de concreto de 18 (m)	6	400,00	2400,00
26	Tablero Bifásico de Distribución Principal >12 circuitos	1	84,13	84,13
27	Tablero Bifásico de Distribución Sec. >8 circuitos	1	69,22	69,22
28	Termomagnético 1P/10A	1	5,84	5,84
29	Termomagnético 1P/16A	2	5,76	11,52
30	Termomagnético 1P/20A	1	6,70	6,70
31	Termomagnético 2P/100A	1	96,78	96,78
32	Termomagnético 2P/10A	3	10,25	30,75
33	Termomagnético 2P/16A	8	12,05	96,40
34	Termomagnético 2P/32A	1	12,05	12,05
35	Termomagnético 2P/40A	1	13,85	13,85
36	Tomacorriente doble con protección, 120V/15A	10	5,40	54,00
37	Tomacorriente doble, 120V/15A	20	2,37	47,40
38	Tubería negra de 3/4 pulgada	1250 (m)	0,32	400,00
39	Tubería negra de 1/2 pulgada	550 (m)	0,30	165,00
40	Varilla Cooperweld con conector de 1,8 (m) * 5/8"	1	13,00	13,00
41	Varios			200,00
			Total	15072,89

Tabla 3.27. Listado de materiales para el estadio de Inchapicho

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo Unit. (\$)	Costo Total (\$)
1	Acometida THHN, 3X4 AWG	30 (m)	5,20	156,00
2	Cajetines rectangulares	16	0,92	14,72
3	Conductor THHN, 10 AWG, color negro	115 (m)	0,52	59,80
4	Conductor THHN, 10 AWG, color rojo	115 (m)	0,52	59,80
5	Conductor THHN, 12 AWG, color blanco	35 (m)	0,43	15,05
6	Conductor THHN, 12 AWG, color negro	90 (m)	0,43	38,70
7	Conductor THHN, 12 AWG, color rojo	60 (m)	0,43	25,80
8	Conductor THHN, 14 AWG, color negro	30 (m)	0,30	9,00
9	Conductor THHN, 14 AWG, color rojo	30 (m)	0,30	9,00
10	Conductor THHN, 14 AWG, color verde/amarillo	860 (m)	0,30	258,00
11	Conductor THHN, 8 AWG, color negro	630 (m)	0,83	522,90
12	Conductor THHN, 8 AWG, color rojo	630 (m)	0,83	522,90
13	Conductor THHN, 8 AWG, color verde/amarillo	3 (m)	0,83	2,49
14	Interruptor Bipolar Simple 220V/16A	4	3,22	12,88
15	Interruptor Bipolar de Seguridad 220V/16A	6	5,45	32,70
16	Interruptor Bipolar Doble 220V/16A	2	4,20	8,40
17	Luminaria Alu Dali de 35 (W)	14	24,90	348,60
18	Luminaria High Bay Gen de 95 (W)	6	69,00	414,00
19	Luminaria Sylveo Led de 295 (W)	4	225,00	900,00
20	Luminaria Powerflood de 950 (W)	18	250,00	4500,00
21	Postes de concreto de 18 (m)	6	400,00	2400,00
22	Tablero Bifásico de Distribución Principal >12 circuitos	1	84,13	84,13
23	Termomagnético 1P/20A	1	6,70	6,70
24	Termomagnético 2P/100A	1	96,78	96,78
25	Termomagnético 2P/10A	3	10,25	30,75
26	Termomagnético 2P/16A	6	12,05	72,30
27	Tomacorriente doble, 120V/15A	10	2,37	23,70
28	Tubería negra de 3/4 pulgada	600	0,32	192,00
29	Tubería negra de 1/2 pulgada	250	0,30	75,00
30	Varilla Cooperweld con conector de 1,8 (m) * 5/8"	1	13,00	13,00
31	Varios			200,00
			Total	11105,10

3.4. Manual Técnico de Mantenimiento

El manual de mantenimiento preventivo se lo detalla en el Anexo A.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se realizaron diseños de instalaciones eléctricas basándose principalmente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo de instalaciones eléctricas con el fin de ofrecer condiciones de seguridad para las personas y sus propiedades.
- El nuevo diseño de las instalaciones eléctricas evitará problemas de origen eléctrico como son: choques eléctricos, efectos térmicos, sobrevoltajes, etc.; ya que los planos fueron realizados bajo un estudio de varios criterios que contemplan las instalaciones eléctricas.
- Los conductores eléctricos y termomagnéticos fueron diseñados con un factor de sobredimensionamiento, esto se lo hace principalmente para evitar caídas de voltaje y/o para que más cargas se instalen a futuro.
- Con el nuevo diseño eléctrico y lumínico para los estadios de Nayón, las personas tendrán un confort al tener instalaciones eléctricas seguras y una buena visibilidad para la realización de deportes o eventos durante la noche.
- El software DiaLux permite de forma rápida tener una iluminación uniforme en toda la cancha del estadio, al seleccionar de manera correcta la luminaria y el total de luxes requeridos, en este caso de 75 lux como mínimo.
- Las luminarias al ser tipo LED tienen la ventaja de tener un consumo bastante bajo, de entre el 20% al 70% y un tiempo de vida útil amplio en comparación a otras luminarias.
- La recolección de datos de las primeras instalaciones eléctricas del estadio de Nayón permitió conocer fallas existentes en dicho sistema eléctrico como, por ejemplo: caídas de tensión, falta de iluminación por luminarias fuera de servicio, empalmes mal realizados, tableros eléctricos sin su respectiva cubierta, circuitos dependientes de otros. El estadio de Inchapicho no contaba con alguna conexión eléctrica al realizar el nuevo diseño eléctrico.
- El estadio de Nayón no cuenta con los planos de sus primeras instalaciones eléctricas, con este nuevo diseño de planos servirá para su futura implementación.
- Los diseños de puesta a tierra con electrodos son los más fáciles y económicos para su implementación, pero se debe considerar la utilización de mejoradores de suelo especialmente en terrenos con presencia de rocas o gravas.
- Al poseer un tablero de distribución hace que el mantenimiento y ubicación de cualquier defecto sea más fácil de encontrarlo o realizarlo.

4.2. Recomendaciones

- La inspección visual en las instalaciones eléctricas es muy importante ya que así se suelen encontrar varios problemas como pueden ser: cables sin aislamiento, conexiones flojas, sobrecalentamiento, sulfatación, etc.
- Para el estadio de Inchapicho, el tablero de distribución debe ser instalado en el interior de la casa para su protección, ya que el estadio no cuenta con su cerramiento.
- Se debe tener como base a los nuevos planos eléctricos para evitar problemas a futuro.
- Realizar mantenimiento preventivo frecuentemente a las instalaciones eléctricas para evitar el deterioro o problemas que puedan causar a futuro. El mantenimiento asegura la vida útil de las instalaciones eléctricas.
- En un diseño de instalaciones eléctricas lo principal en tener en cuenta es la protección de las personas y de su bienestar en el uso de la corriente eléctrica, más no pensar solo en el ahorro económico.
- En una puesta a tierra se debe considerar el uso de GEM en seco (Cadwel), ya que se ha demostrado que este tiene una compactación ideal con el suelo y el electrodo.
- Al momento de adquirir las luminarias, si no se encuentra la misma, se debe elegir otra con las mismas características que se detallaron en las tablas de cada una de ellas.
- Todo conductor eléctrico que vaya a ser instalado, cuyo calibre sea mayor a 10 AWG, debe ser cableado.
- La altura de instalación de tomacorrientes puede ser diferente a la indicada en el documento en montajes especiales.
- Utilizar alambre galvanizado y lubricante para pasar los conductores por la tubería, y que estos no sufran desgastes en su aislamiento.

REFERENCIAS

- Código Eléctrico Nacional. (2020). Puesta a tierra y unión. Obtenido de Código Eléctrico Nacional:
[https://tsapps.nist.gov/notifyus/docs/wto_country/DOM/full_text/pdf/DOM223\(spanish\).pdf](https://tsapps.nist.gov/notifyus/docs/wto_country/DOM/full_text/pdf/DOM223(spanish).pdf)
- Consejo Superior de Deportes. (2020). Iluminacion/Futbol. Obtenido de https://www.csd.gob.es/es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/normativa-tecnica-de-instalaciones-deportivas/normas-nide/nide-2-14cyclingen_blog. (26 de Noviembre de 2015). La importancia de una correcta Instalación Eléctrica. Obtenido de La importancia de una correcta Instalación Eléctrica:
<http://www.cyclingenieros.net/blog/la-importancia-de-una-correcta-instalacion-electrica>
- GAD de Nayón. (2020). Nayón, El Jardín de Quito. Obtenido de <https://www.nayon.gob.ec/>
- Gironanoticias.com. (18 de Octubre de 2018). Obtenido de Importancia de las instalaciones eléctricas: <https://www.gironanoticias.com/noticia/78934-importancia-de-las-instalaciones-electricas.htm>
- importancia.org. (23 de Agosto de 2019). Obtenido de mportancia de Capacitar al personal:
<https://www.importancia.org/capacitar-al-personal.php>
- Instalaciones Eléctricas Residenciales. (18 de Septiembre de 2015). Obtenido de La importancia de las Normas en los productos eléctricos:
<https://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.com/2015/11/la-importancia-de-las-normas-en-los.html>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (Febrero de 2018). Norma Ecuatoriana de la Construcción. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>
- Peña, B. (29 de Agosto de 2014). Obtenido de IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS: https://prezi.com/u-c_rvmk3-kx/importancia-de-las-instalaciones-electricas/
- Pillajo, F. (2017). Rediseño de las Instalaciones Eléctricas en la Escuela Fiscal Mixta Juan Genaro Jaramillo. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Schneider Electric España, S.A. (2008). Guía de diseño de instalaciones eléctricas. Barcelona: Tecfoto, S.L.

Sinchi, F. (2017). Diseño y determinación de sistemas de puesta a tierra mediante pruebas de campo con elementos comunes utilizados en la región, incluyendo GEM y electrodo químico. Cuenca: Escuela Politécnica Salesiana de Cuenca.

Xeral, W. (25 de Enero de 2016). Obtenido de Importancia de una buena instalación eléctrica: <http://onemons.es/importancia-de-una-buena-instalacion-electrica/>

ANEXOS

ANEXO A: Manual Técnico de Mantenimiento



INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE NAYÓN



El siguiente documento tiene como objetivos garantizar el buen funcionamiento y perdurar el estado de los sistemas de iluminación e instalaciones eléctricas del parque central, estadio de la liga parroquial y estadio de Inchapicho; ubicados en la parroquia de Nayón.

JORDAN REYES
ESTEBAN ANCHATUÑA

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	2
2. MANTENIMIENTO TÉCNICO	3
2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO TÉCNICO	4
3. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	5
3.1 SEGURIDAD DEL PERSONAL	6
3.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN	7
4. EQUIPAMIENTO PARA MANTENIMIENTO.....	10
5. PLAN DE MANTENIMIENTO	14
5.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	15
5.2 REVISIÓN DE TABLERO DE CONTROL.	15
5.3 COMPROBACIÓN DEL VOLTAJES Y CORRIENTES EN TABLERO ELÉCTRICO	16
5.4 COMPROBACIÓN DE VOLTAJE EN TERMINALES DE LAS LÁMPARAS.....	17
5.5 REVISIÓN DE LÁMPARAS.....	18
5.6 INSPECCIÓN DE INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES	19
6. LAS 5 REGLAS DE ORO DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	20
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
8. HOJA DE MANTENIMIENTO	20

1. INTRODUCCION



Los sistemas de alumbrado público y urbano son de gran importancia tanto en temas de seguridad local como de vías públicas, fortaleciendo las vías de circulación y de espacios verdes, por lo que es de suma importancia su mantenimiento.

Los sistemas lumínicos, cuya parte esencial de iluminación son lámparas, focos o tubo tienen un determinado tiempo de funcionamiento (vida útil) proporcionado por los fabricantes, pero muchas veces este tiempo de funcionamiento puede verse afectado por daños no premeditados, por lo cual es esencial un plan de mantenimiento.

2. MANTENIMIENTO TÉCNICO



2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO TÉCNICO

Existen 2 tipos de mantenimiento importantes:

Correctivo: Consiste en realizar una inspección profunda del sistema para detectar fallas o problemas de funcionamiento y poder corregir el problema, en un tiempo determinado y dejar operativo al sistema.



Figura 20. Revisión de estado de caja eléctrica de paso
Fuente: google.com,2020



Figura 21. Inspección de un tablero de control
Fuente: google.com,2020

Preventivo: Consiste en realizar una inspección rutinaria del funcionamiento del sistema, normalmente establecidas por el fabricante o marca. En este mantenimiento también se incluye limpiezas y ajustes de equipos.

Para elaborar el programa de mantenimiento de los sistemas lumínicos, se recomienda estos 2 tipos, ya que estos son los más elementales para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas.





Figura 22. Revisión de tablero con protección personal
Fuente: google.com,2020

3.1 SEGURIDAD DEL PERSONAL

La seguridad personal, es de suma importancia al momento de realizar mantenimiento técnico eléctrico, ya que esto ayudara a prevenir un posible contacto directo con alguna sobrecarga hacia la persona, que pueda provocarle daños irreversibles e incluso la muerte.

De acuerdo con el Decreto Ejecutivo 2393 (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores), el tipo de protección personal deberá de corresponder a los riesgos a los que está expuesto.

1. La ropa de protección personal debe de reunir las siguientes características:
 - a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento.
 - b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
 - c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.
 - d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.
 - e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
 - f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
2. Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones o similares, para evitar la suciedad y el peligro de enganche, así como el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares y anillos.
3. Las prendas empleadas en trabajos eléctricos serán aislantes.

3.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN



Figura 23. Equipamiento de seguridad
Fuente: google.com,2020

CASCO: De material plástico anti conductividad, se encarga de la protección de cabeza, rostro y cuello de objetos que puedan caer. El casco debe ser tipo 2 (protección contra impactos vertical y horizontal), clase E (protección a riesgos de bajo voltaje, ruptura dieléctrica hasta 2200(V)) y de preferencia color blanco o azul.



Figura 24. Casco tipo2, clase E (dieléctrico)
Fuente: google.com,2020

LENTES o GAFAS DE SEGURIDAD: Fabricados especialmente para la protección de los ojos, contra cualquier partícula causada por el trabajo realizado. Cuentan con filtros que adsorben y refleja una gran cantidad de luz y contrarresta el arco eléctrico, deben ser anti rayaduras, de preferencia debe ser protección facial con un espesor mínimo de 1,2 (mm).



Figura 25. Gafas de seguridad visual.
Fuente: google.com,2020

GUANTES: De material anti conductor o cuero, previene el contacto directo con algún objeto cargado energéticamente. De

acuerdo con la norma EN 60903 (norma de trabajos en tensión, guantes aislantes), se recomienda guantes con aislante de caucho natural clase 00, confort, resistencia mecánica y aislación eléctricas hasta 500 (V) y combinación con guantes de cuero.



Figura 26. Guantes Dieléctricos E00, marca Salisbury
Fuente: google.com,2020

Otra alternativa, son los guantes de látex con resistencia dieléctrica, los cuales deben ser combinados con guantes de cuero para mayor seguridad.



Figura 27. Guante protector de látex
Fuente: google.com,2020



Figura 28. Guante de protección de cuero para caucho o látex.

Fuente: google.com,2020



Figura 29. Simbología para trabajos en baja tensión.

Fuente: google.com,2020

CALZADO DE SEGURIDAD: De cuero o caucho o goma con aislante o dieléctrico, para evitar que la corriente circule a través del cuerpo humano. El calzado debe ser eléctricamente aislante tipo bota de agua y clase 00 (para instalaciones hasta 500 (V) en corriente alterna y 750 (V) en corriente directa).



Figura 30. Botas de seguridad.

Fuente: google.com,2020

PROTECCIÓN CORPORAL: Los equipos de protección individual (EPI) debe garantizar una protección frente a riesgos eléctricos, para trabajos de baja tensión peligrosa y que sirva de aislante (EPI, categoría III), por lo cual se recomienda que sea de algodón o mezcla de algodón-poliéster o jean para trabajos en baja tensión, mangas largas y ajustado al cuerpo, puede ser piezas individuales (camisa-pantalón) o pieza única (overol).

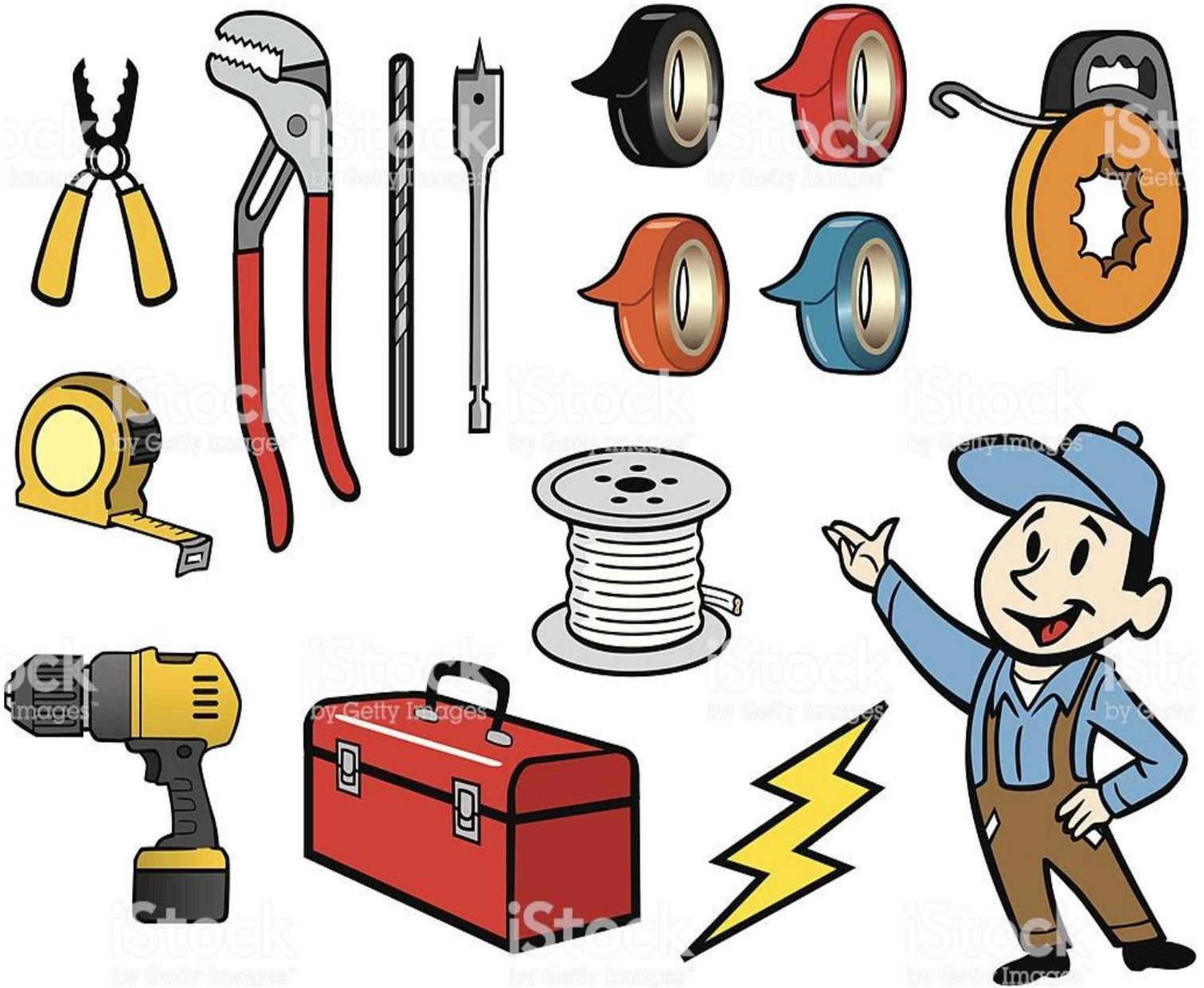


Figura 31. Protección corporal individual.
Fuente: google.com,2020



Figura 32. Protección corporal unitaria.
Fuente: google.com,2020

4. EQUIPAMIENTO PARA MANTENIMIENTO



Para un correcto mantenimiento de las instalaciones eléctricas, es importante tener las herramientas adecuadas. A continuación, se tienen las herramientas indispensables para realizar el trabajo de mantenimiento.

DESTORNILLADORES DE ELECTRICISTA: Herramienta con cubierta plástica resistente y no conductora sobre su eje y mango. Es importante tener tipo estrella y plano de varios tamaños ya que los tornillos en las instalaciones eléctricas no son todos iguales.



Figura 33. Destornilladores de electricista
Fuente: google.com,2020

ALICATES: Se necesitará alicates universales y de corte, este último para cortar conductores o manguera. Lo importante es que los alicates tengan el mango con el aislamiento eléctrico adecuado.



Figura 34. Alicates
Fuente: google.com,2020

LINTERNA: Cuando se realice el mantenimiento de las instalaciones eléctricas se lo debe hacer desconectando el suministro de red para los cual es importante tener una linterna para iluminar zonas oscuras de trabajo. Se recomienda una linterna de cabeza para trabajar con las dos manos, es decir, con mayor facilidad. De igual manera tomar en cuenta que la linterna sea de material no conductor de electricidad.



Figura 35. Linterna
Fuente: google.com,2020

MULTÍMETRO: Importante para comprobar valores correctos de intensidad de corriente como de voltaje. Algo muy importante también, determinar si existe continuidad en los conductores.



Figura 36. Multímetro
Fuente: google.com,2020

BUSCAPOLOS: Suele ser un destornillador con una luz piloto que detecta la fase en una instalación de corriente alterna, es muy útil ya que así se diferencia del neutro.



Figura 37. Buscapolos
Fuente: google.com,2020

CINTA AISLANTE: Las cintas aislantes son muy utilizadas en los empalmes, es importante usar la cinta del mismo color del conductor para diferenciar entre fase y neutro, y además por estética.



Figura 38. Cinta aislante
Fuente: google.com,2020

ESTILETE (CUTTER): Utilizada para retirar el aislante de los conductores o cortar diferentes materiales.



Figura 39. Estilete

Fuente: google.com,2020

METRO, ESCUADRA, Y NIVEL: Para tomar medidas adecuadas y colocar bien los elementos.



Figura 40. Instrumentos de medida
Fuente: google.com,2020

MALETÍN DE HERRAMIENTAS: Aquí se alojarán todas las herramientas de manera ordenada y otras que sean necesarias para realizar el trabajo.



Figura 41. Maletín de herramientas
Fuente: google.com,2020

Las herramientas de seguridad llevan tres capas aislantes que se indican a continuación.

Amarillo: Indica aislamiento mínimo, es peligroso para trabajar con corriente.

Naranja: Grado de aislamiento medio, precaución.

Rojo: Grado de aislamiento máximo, seguridad.

Negro: Tiene funciones estéticas. Si la herramienta se encuentra con la capa

amarilla, está ya no es apta para trabajar con corriente, se debe adquirir un nueva.

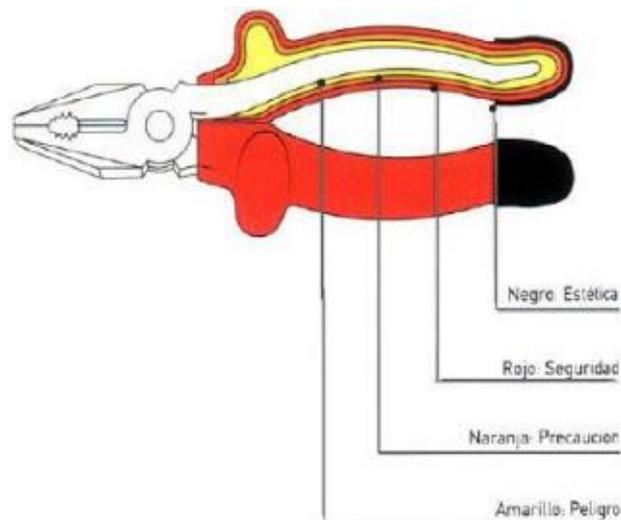


Figura 42. Herramientas aisladas
Fuente: google.com,2020

Las herramientas aislantes para trabajos eléctricos están fabricadas para soportar voltajes hasta 1000 (V) y portar el símbolo internacional de verificación.

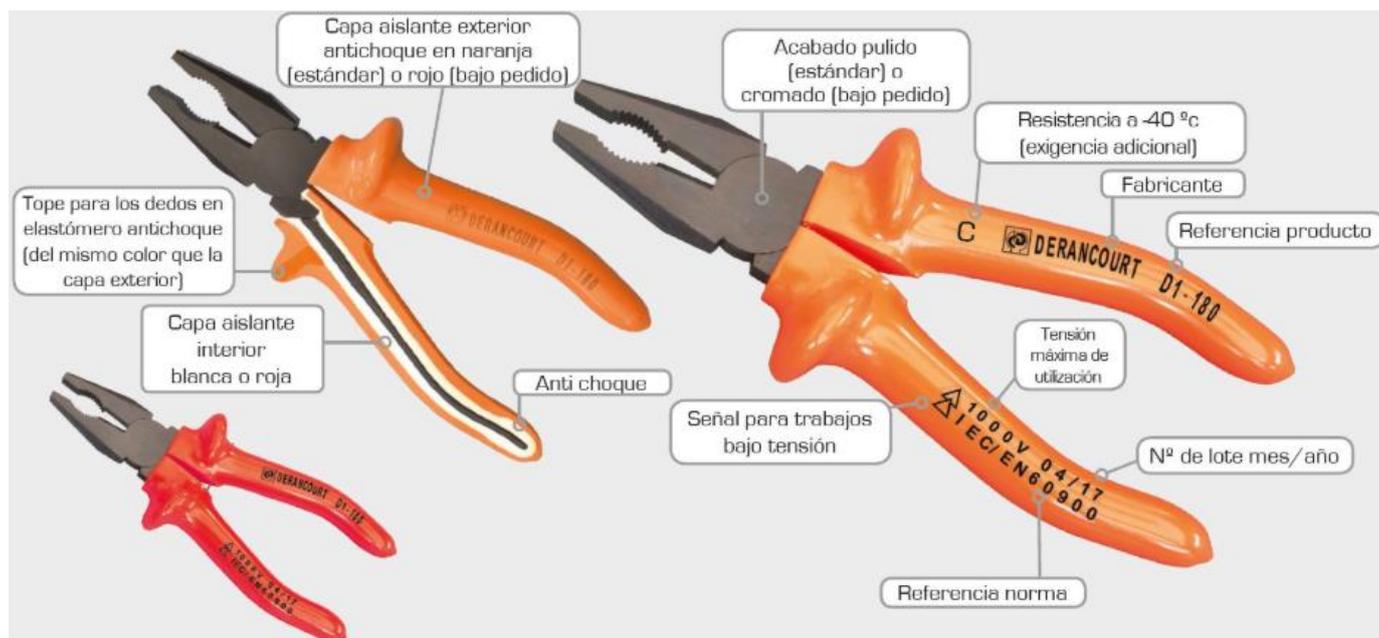


Figura 43. Herramientas aislantes
Fuente: google.com,2020

5. PLAN DE MANTENIMIENTO

5.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento consiste en unir tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo (cuando sea necesario), para tener un sistema lumínico en buen estado.

Es importante que el mantenimiento se lo realice por lo menos cada 6 meses. Por lo cual se sugiere los siguientes temas.

5.2 REVISIÓN DE TABLERO DE CONTROL.



Figura 44. Revisión de Tablero de Control
Fuente: google.com,2020

El tablero de control es esencial en todo sistema eléctrico, ya que de este dependerá el correcto funcionamiento o no del sistema, por lo cual se recomienda lo siguiente.

Revisión de cableado eléctrico: La revisión visual y manual del cableado eléctrico tanto en la entrada (alimentación) como los de salida (distribución), permite detectar posibles fallas del sistema por deterioro o cortocircuitos ocasionados por sobrecarga o factores externos como son lluvia, humedad, insolación, etc.

En la figura 27, se observa un cableado eléctrico sin ningún problema. En la figura 26, se observa un cable en mal estado, esto pudo haber sido causado por el paso del tiempo, condiciones atmosféricas extremas o falta de supervisión técnica.

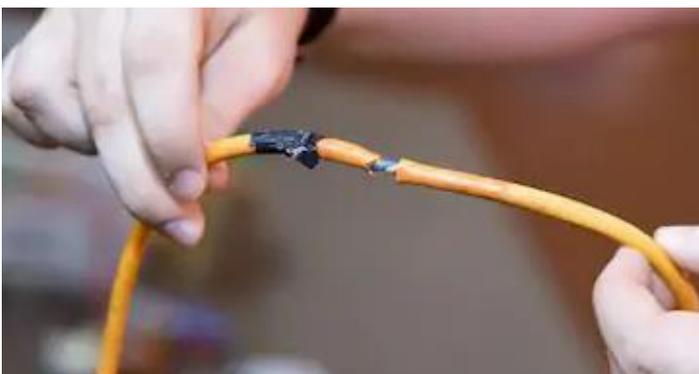


Figura 45. Pérdida de aislamiento en conductor
Fuente: google.com,2020

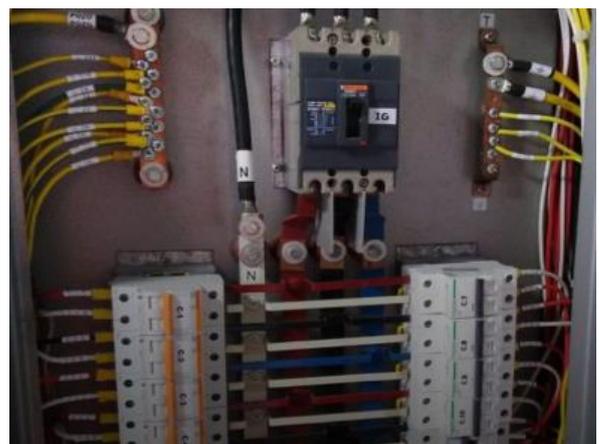


Figura 46. Cableado eléctrico en buen estado
Fuente: google.com,2020

5.3 COMPROBACIÓN DEL VOLTAJES Y CORRIENTES EN TABLERO ELÉCTRICO

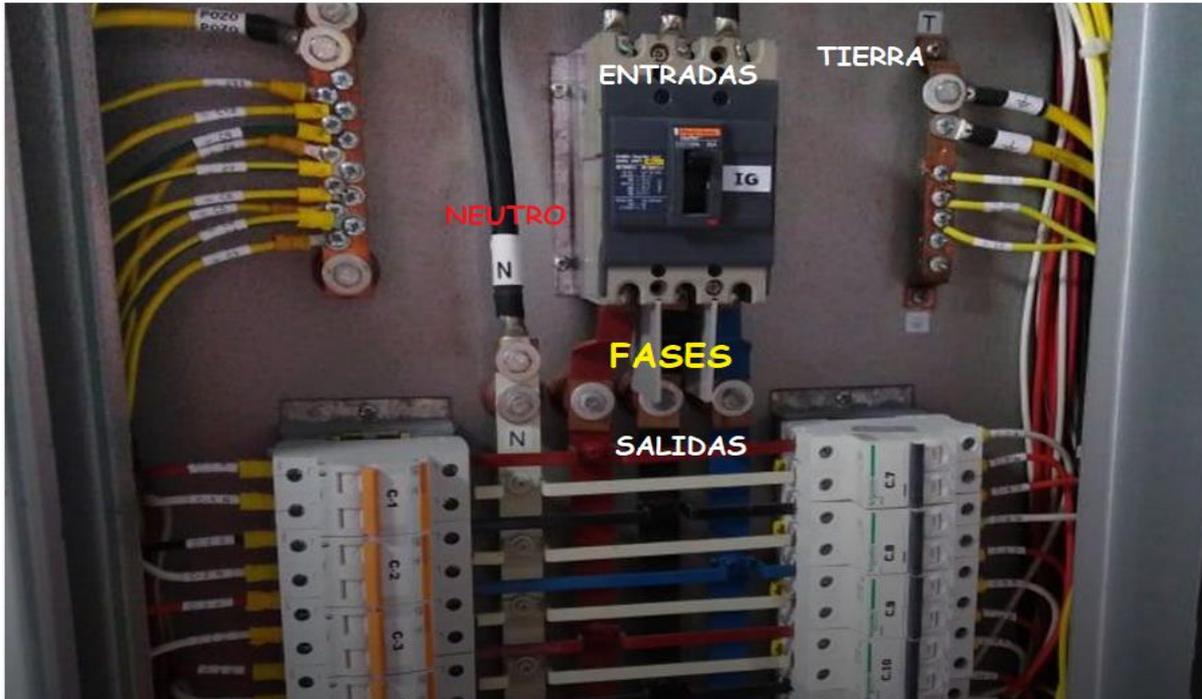


Figura 47. Tablero de control o distribución de energía eléctrica.
Fuente: google.com,2020

El voltaje de entrada al tablero 220 (V) trifásicos, mientras que en las fases de salida debe de existir un voltaje entre 215-220 (V), dependiendo del voltaje que se requiera para la distribución.

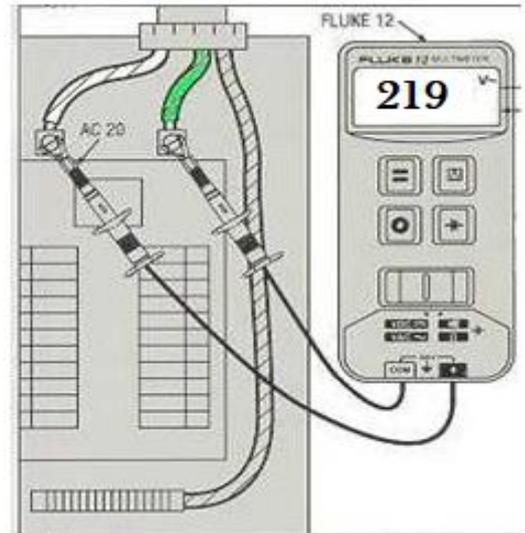


Figura 48. Medición de voltaje de salida
Fuente: google.com,2020

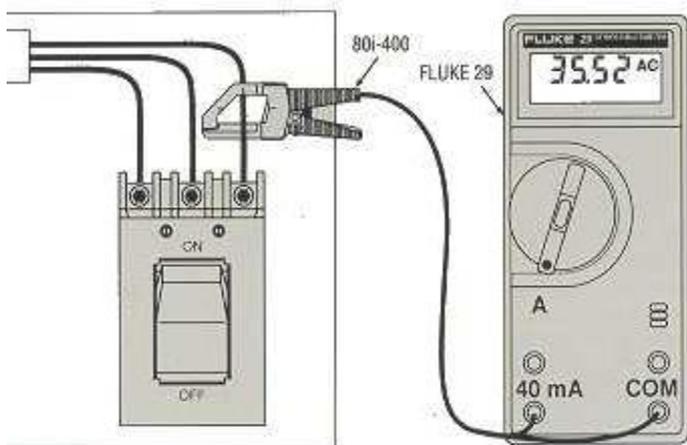


Figura 49. Medición de corriente en entradas de alimentación del tablero de control.
Fuente: google.com,2020

Otro de los puntos importantes es la medición de corriente en cada fase de entrada, para comprobar que no exista sobrecarga en el tablero

5.4 COMPROBACIÓN DE VOLTAJE EN TERMINALES DE LAS LÁMPARAS

Parte del programa de mantenimiento de luminarias, incluye la supervisión de terminales de alimentación de las lampara, esto incluye:

- Medición de voltajes en terminales de entrada de las lámparas 215 – 220 (V).
- Revisión de estado de terminales.

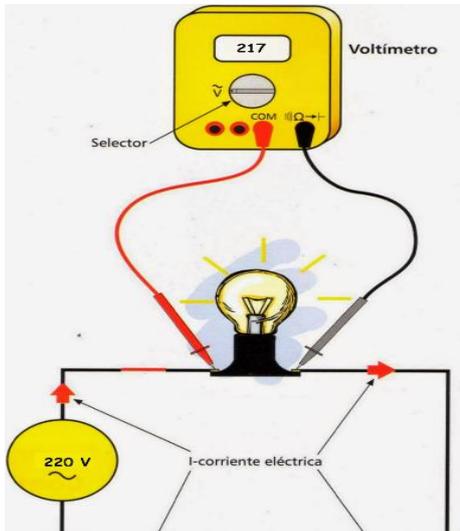


Figura 50. Medición de voltaje en bornas de entradas de las lámparas.
Fuente: google.com,2020

La medición de voltajes en los terminales permitirá conocer si las lámparas están siendo alimentadas con el voltaje adecuado y si no existe fallas en la alimentación.

Si existen fallas de alimentación, se debe proceder a la revisión de los terminales de alimentación o borneras y realizar su revisión.



Figura 51. Contactos sulfatados
Fuente: google.com,2020



Figura 53. Limpia contacto electrónico
Fuente: google.com,2020

En las bornas de alimentación, se revisa si no existe oxido o sulfatación, si es así se recomienda su remoción con limpiadores electrónicos con un cepillo o brocha



Figura 52. Brocha
Fuente: google.com,2020

Si además del anterior punto, las borneras presentan pérdida de su protección o cortocircuitos, se debe cambiar los mismo.

Si las borneras, se encuentran en buen estado, se recomienda el reajuste de terminales, para evitar el falso contacto y que esto pueda provocar chispazos en los bornes que puedan causar el deterioro de los mismo.



Figura 54. Borneras quemadas
Fuente: google.com,2020

5.5 REVISIÓN DE LÁMPARAS

Para el mantenimiento de las lámparas, se debe considerar que, al estar expuestas al exterior, factores como lluvia, sol, polvo, pueden causar el deterioro de esta, por lo cual la limpieza y verificación del estado de focos y acrílico nunca debe de faltar en el programa de mantenimiento.

El acrílico o protección de los focos puede empañarse, provocando falta de luminosidad en el área.

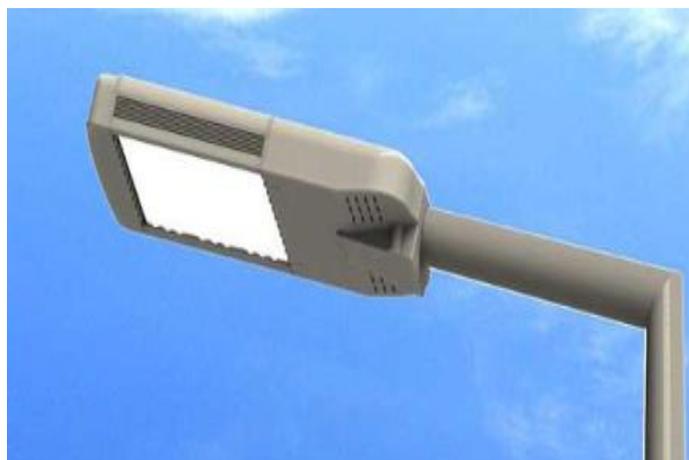


Figura 55. Limpieza de lámparas
Fuente: google.com,2020

5.6 INSPECCIÓN DE INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES

Si se detectan interruptores o tomacorrientes que no están debidamente empotrados, es importante el reajuste de estos. En caso de calentarse, fallar o quebrarse deben ser reemplazados por otro de las mismas características.



Figura 56. Problemas comunes en tomacorrientes e interruptores.
Fuente: google.com,2020

6. LAS 5 REGLAS DE ORO DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

1. Abrir los circuitos con el fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que se va a trabajar. Esta apertura debe realizarse en cada uno de los conductores que alimentan la instalación, exceptuando el neutro.
2. Bloquear todos los equipos de corte en posición de apertura. Colocar en el mando o en el mismo dispositivo la señalización de prohibido de maniobra.
3. Verificar la ausencia de tensión. Comprobar si el detector funciona antes y después de realizado el trabajo.
4. Puesta a tierra y la puesta en cortocircuito de cada uno de los conductores sin tensión incluyendo el neutro.
5. Delimitar la zona de trabajo señalizándola adecuadamente.



Figura 57. Cinco Reglas de Oro del mantenimiento eléctrico
Fuente: google.com

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Un correcto mantenimiento preventivo resulta que las instalaciones eléctricas trabajen de manera continua sin problema alguno.
- Con el mantenimiento se busca aprovechar la vida útil de los elementos eléctricos y evitar riesgos de origen eléctrico.
- La planificación de los mantenimientos preventivos y correctivos, ayudan a que el sistema eléctrico siga funcionando de forma adecuada.
- Los equipos de protección personal ayudan a reducir el riesgo de contacto eléctrico del personal encargado del mantenimiento técnico en las instalaciones eléctricas.

Recomendaciones

- Lo importante en un mantenimiento de instalaciones eléctricas es la inspección visual, ya que así se encuentran varias fallas como pueden ser: conductores quemados, piezas flojas, conductores deteriorados o sin aislante, oxidación y sulfatación en piezas como las que se suele encontrar en las borneras de un tablero.
- Se debe realizar el reajuste de pernos en todos los elementos de una instalación eléctrica como, por ejemplo: tomacorrientes, interruptores, elementos dentro del tablero, etc.
- Al elaborar el plan de mantenimiento, incluir la inspección visual periódica de los sistemas eléctricos.
- Las revisiones eléctricas deben realizarse cuando el clima sea favorable (no lluvioso), para evitar que el personal se moje y su cuerpo sea conductor eléctrico, lo cual podría llevar al operador a problemas graves de salud.

8. HOJA DE MANTENIMIENTO

TABLA ANEXA DE INFORMACION PARA MANTENIMIENTO DE LÁMPARAS

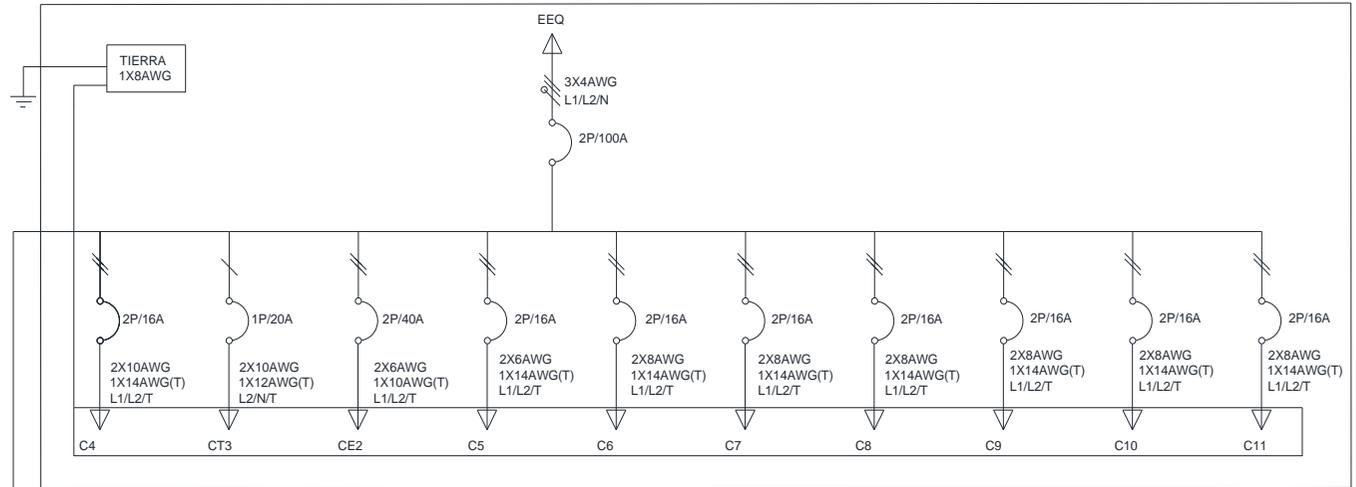
Tabla 28. Modelo de tabla para levantamiento de informe de fallas en luminarias.

Número de la luminaria	Línea de alimentador	Dirección	Número del Poste	Tipo de lámpara	Tipo de falla	Fecha y hora de detección de la falla	Observación	Fecha y hora de solución de la falla	Observación

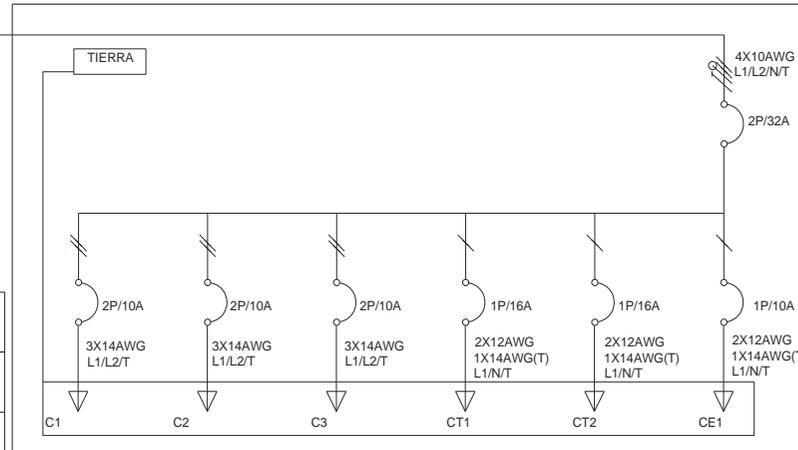
Fuente: ARCONEL (Agencia de regulación y control de electricidad)

ANEXO B: Planos eléctricos para el Estadio de Nayón

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL



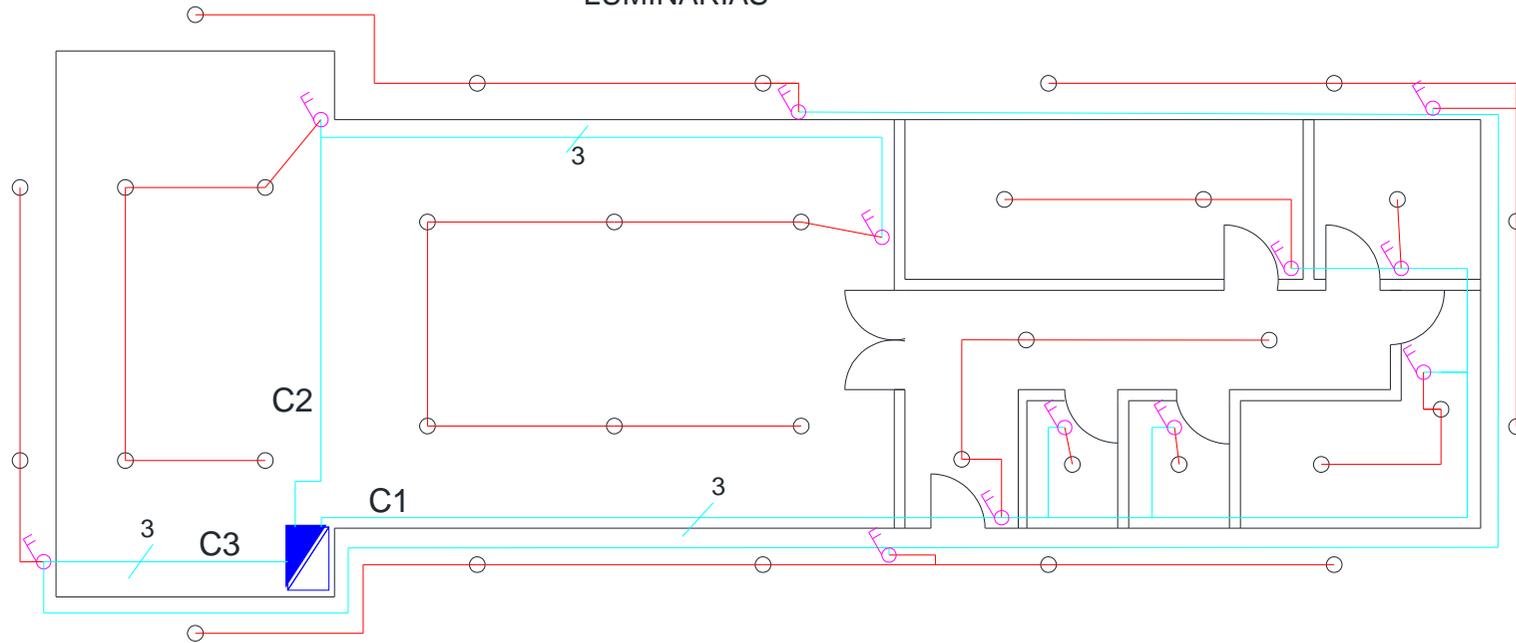
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO



Simbología	
	Interruptor Termomagnético
	Tierra
	2 Fases
	1 Fase
	Neutro

EPN	Plano1	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Plano Unifilar_Estadio de Nayón
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

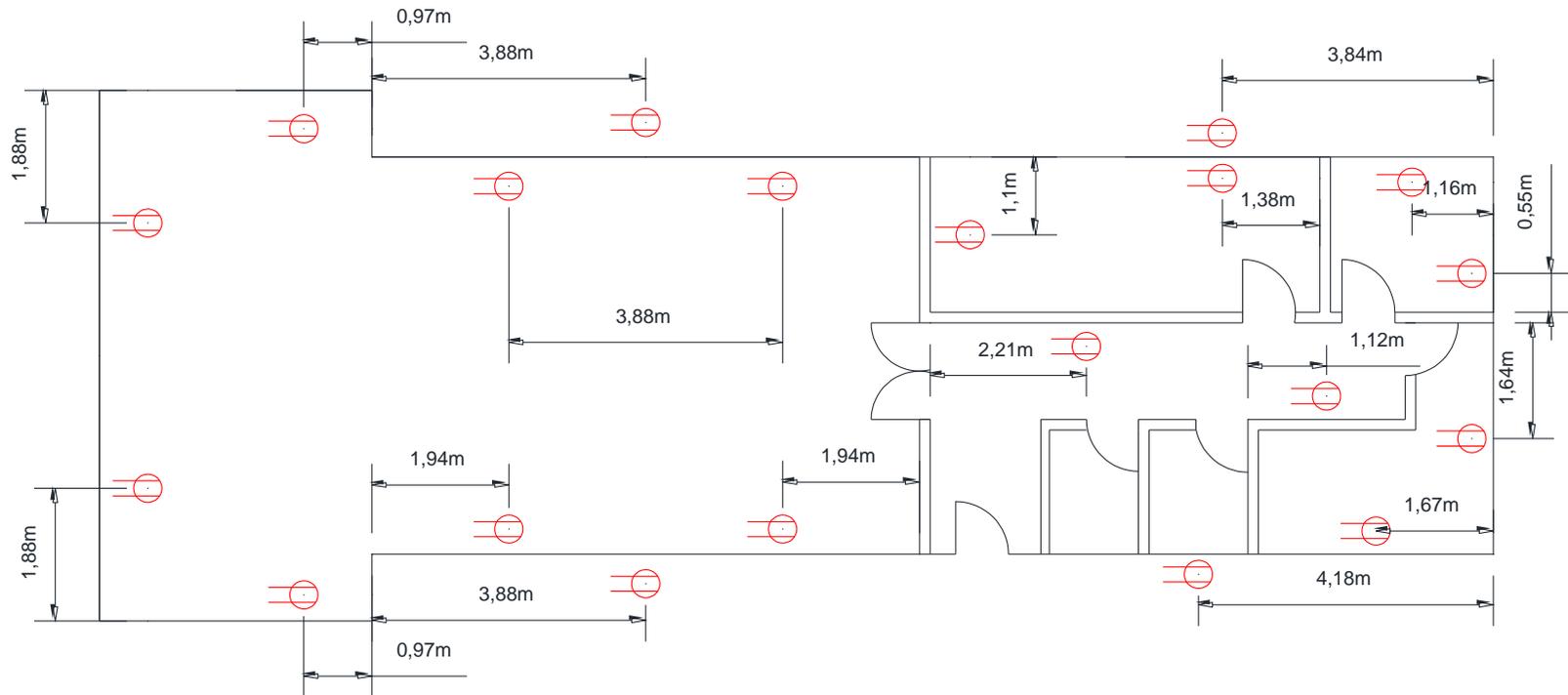
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE LUMINARIAS



Simbología	
○	Luminarias (14 o 35)W
F _b	Interruptor Bipolar
 Protec.	Tablero de Distribución Sec. 3x2P/10A
— (Red)	Conductor THHN 3X14AWG
— (Cyan)	Conductor THHN 3X14AWG
	3x14AWG (L1/L2/T)

EPN	Plano 3	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución Eléctrica de Luminarias
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

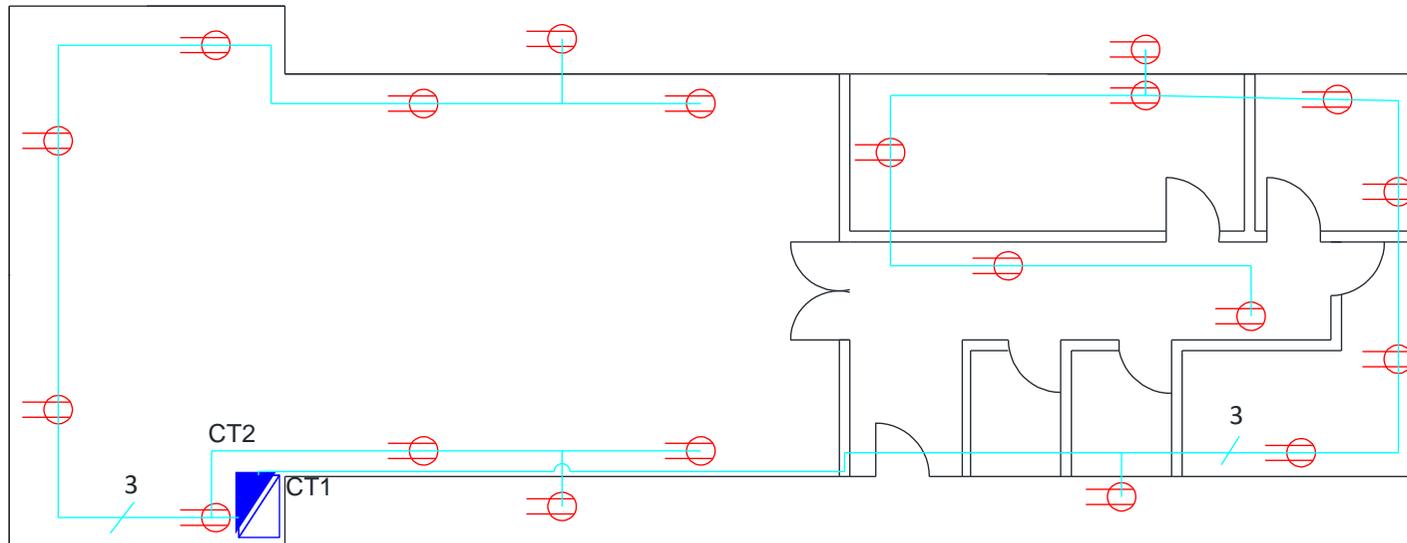
DISTRIBUCIÓN DE TOMACORRIENTES



Simbología	
	Tomacorriente Doble

EPN	Plano 4	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución de Tomacorrientes
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

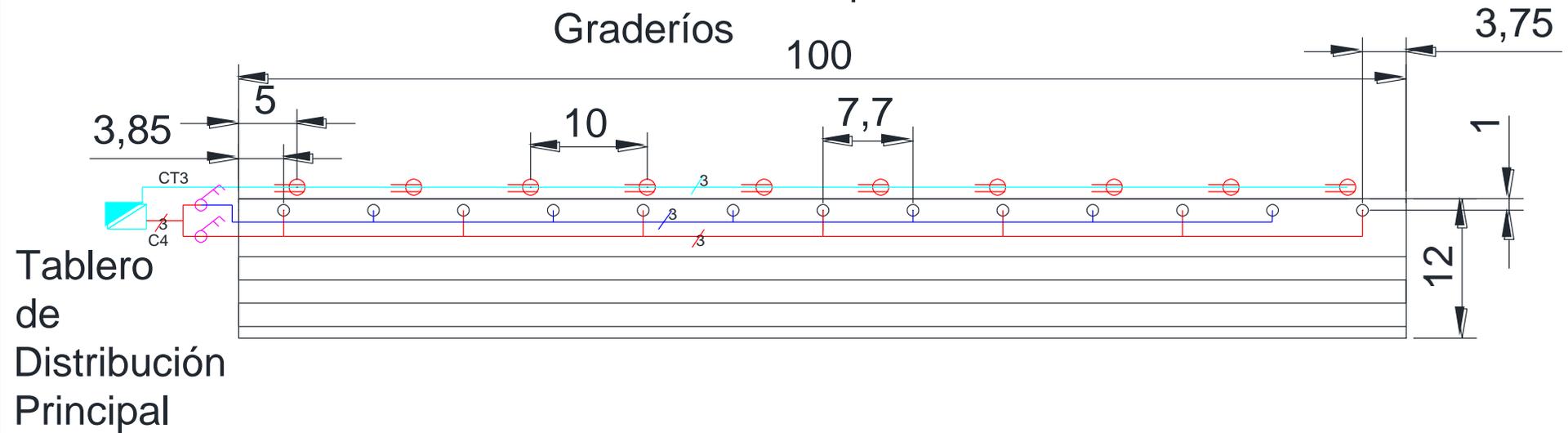
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE TOMACORRIENTES



Simbología	
	Tomacorriente Doble
	Tablero de Distribución Sec.
Protec.	2x1P/16A
	Conductor THHN (2X12AWG+1X14AWG) 2X12AWG (L1/N) 1X14AWG (T)

EPN	Plano 5	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución Eléctrica de Tomacorrientes
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

Distribución de Luminarias y Tomacorrientes para los Graderíos

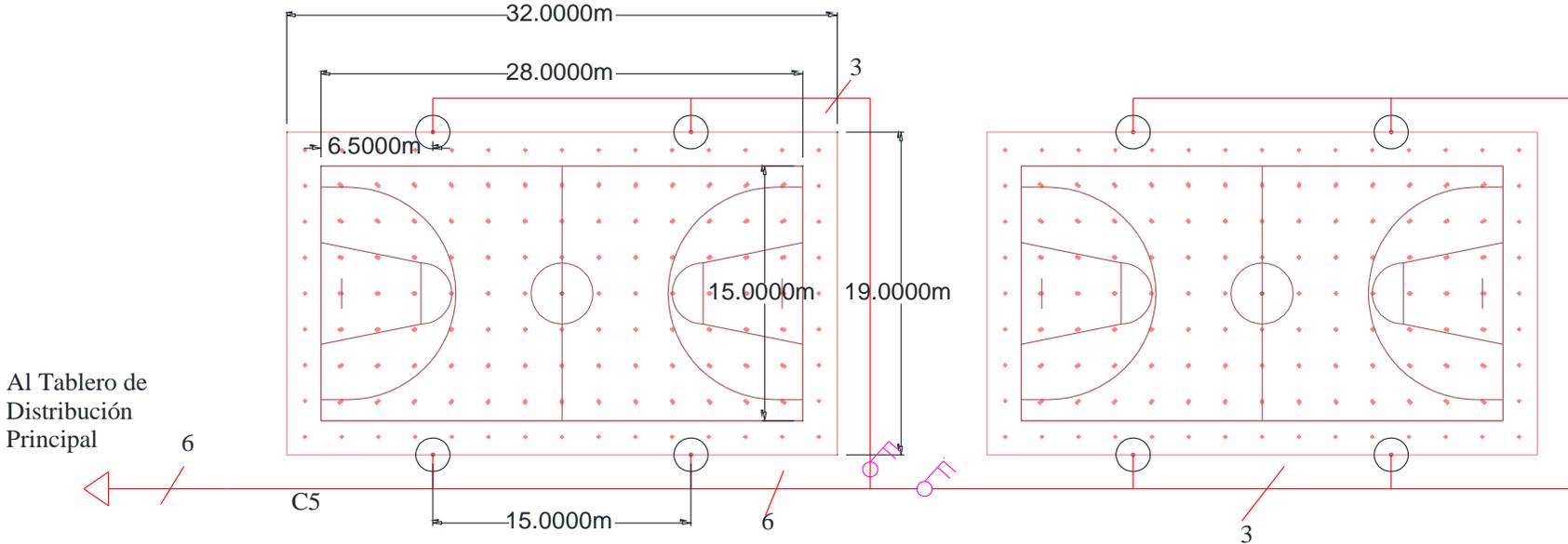


Tablero de Distribución Principal

Simbología	
	Tomacorriente Doble
	Tablero de Distribución Principal
	Conductor THHN (2X10AWG+1X12AWG) 2X10AWG (L2/N) 1x12AWG(T)
	Luminarias de 95W Conductor THHN (2X10AWG+1X14AWG) 2X10AWG (L1/L2) 1x14AWG(T)
Protec.	1X2P/16A (Luminarias) 1X1P/20A (Tomacorrientes)

EPN	Plano 6	Título
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución de Luminarias y Tomas
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

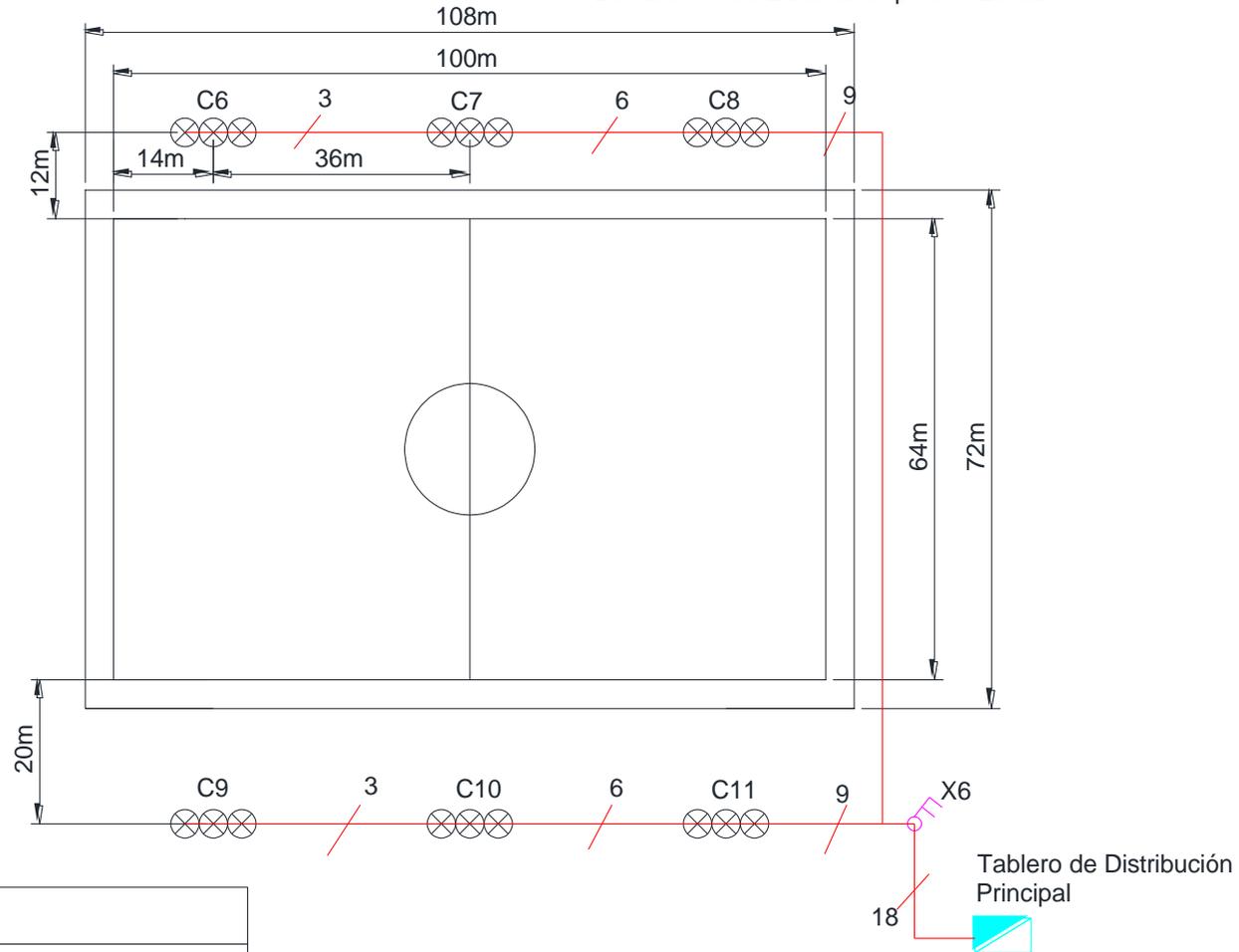
Distribución de Luminarias para las Canchas de Baloncesto



Simbología	
	Luminarias de 295W
	Interruptor Bipolar
	Conductor THHN (2X8AWG+1X14AWG)
	2X6AWG (L1/L2)
	1X14AWG (T)
Protec.	1X2P/16A

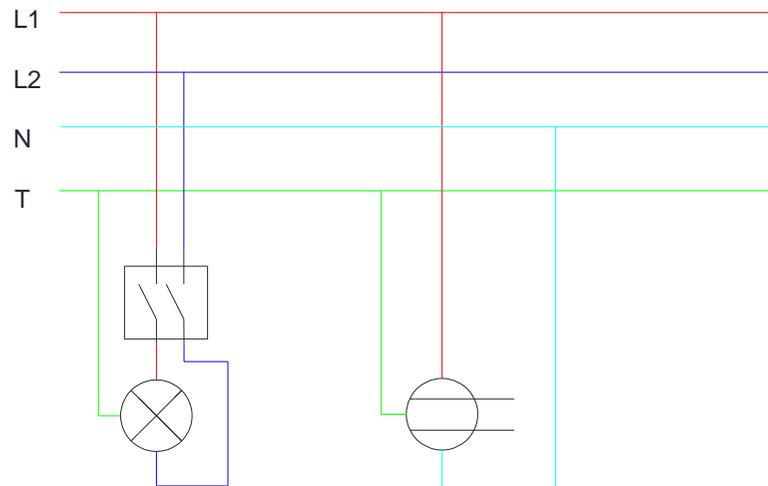
EPN	Plano 7	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución Eléctrica de Luminarias
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

Distribución de Luminarias para el Estadio



Simbología	
⊗	Luminarias de 950W
▤	Tablero de Distribución Principal
⏏	Interruptor Bipolar
—	Conductor THHN (2X8AWG+1X14AWG) 2X8AWG (L1/L2) 1X14AWG (T)
Protec.	6X2P/16A

EPN	Plano 8	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución de Luminarias_Estadio
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

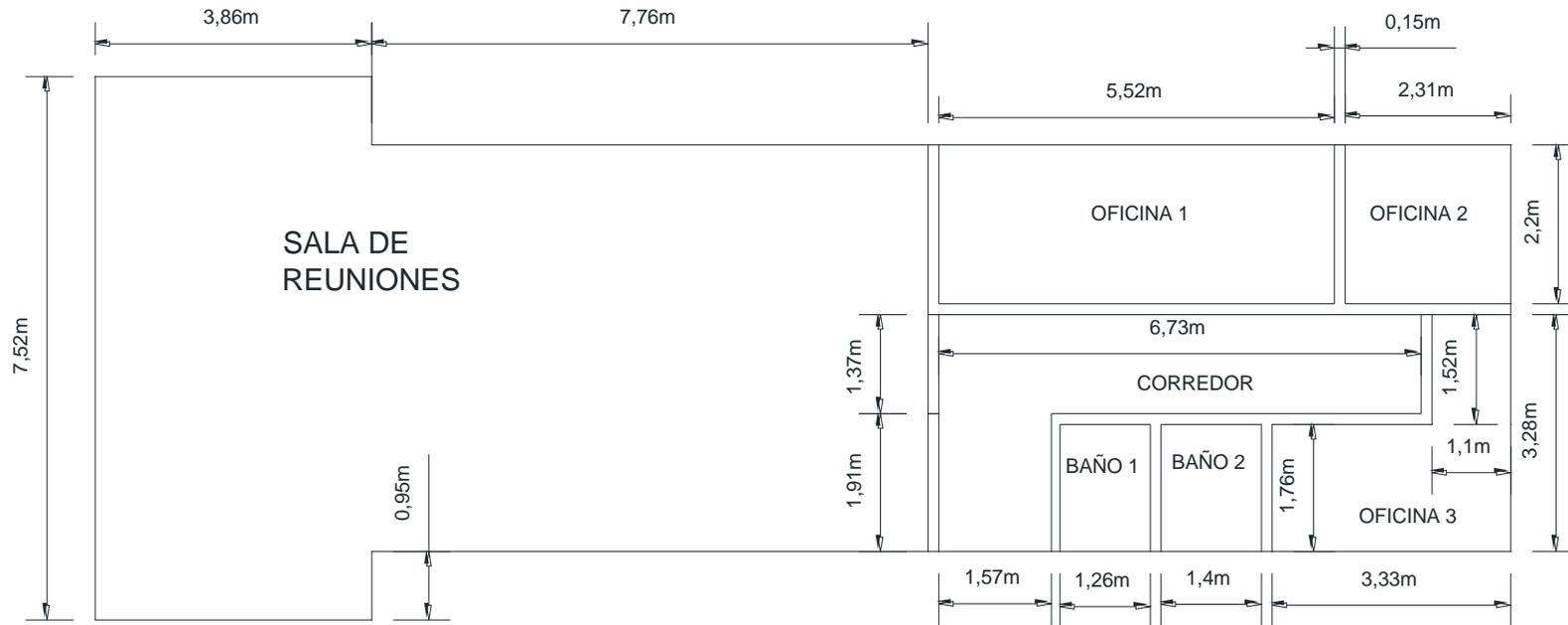


CONEXIÓN GENERAL DE LAS LUMINARIAS Y TOMACORRIENTES

Simbología	
⊗	Luminaria
⊖	Tomacorriente Doble
⚡	Interruptor Bipolar

EPN	Plano 9	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Conexión de Luminarias y Tomas
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

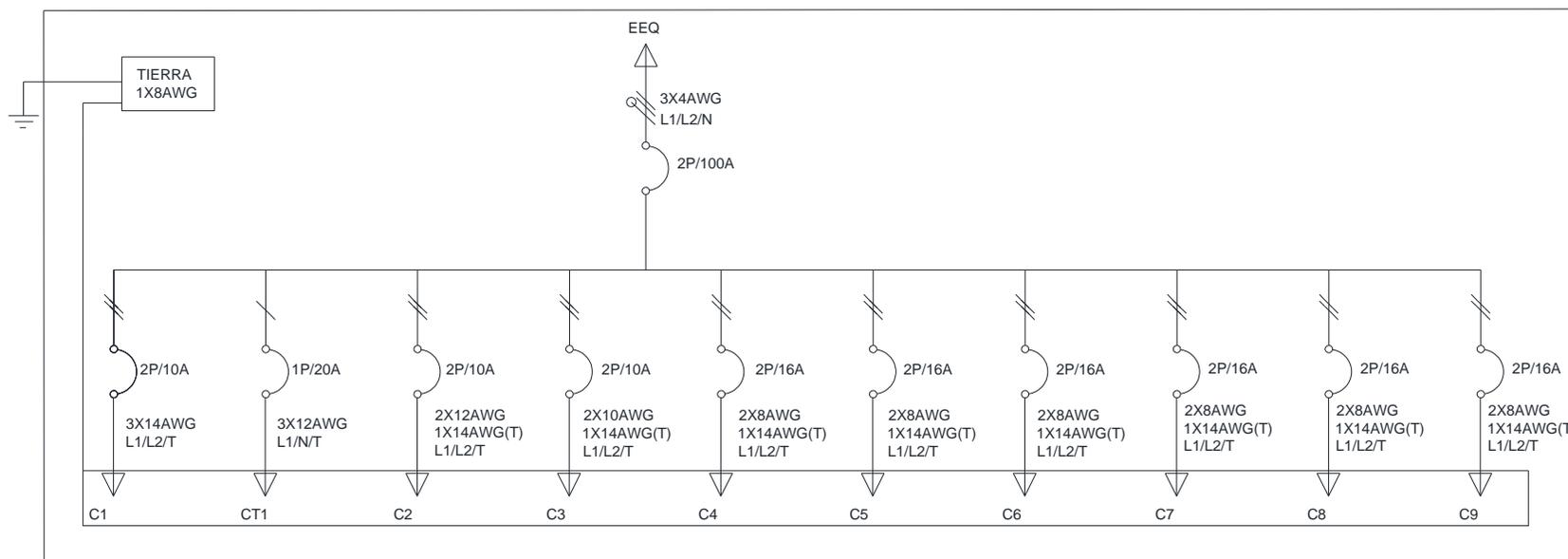
MEDIDAS INTERNAS DE LA
CASA UBICADA EN EL
INTERIOR DEL ESTADIO



EPN	Plano 10	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Medidas Internas de la Casa
Fecha: 05/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

ANEXO C: Planos eléctricos para el Estadio de Inchapicho

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

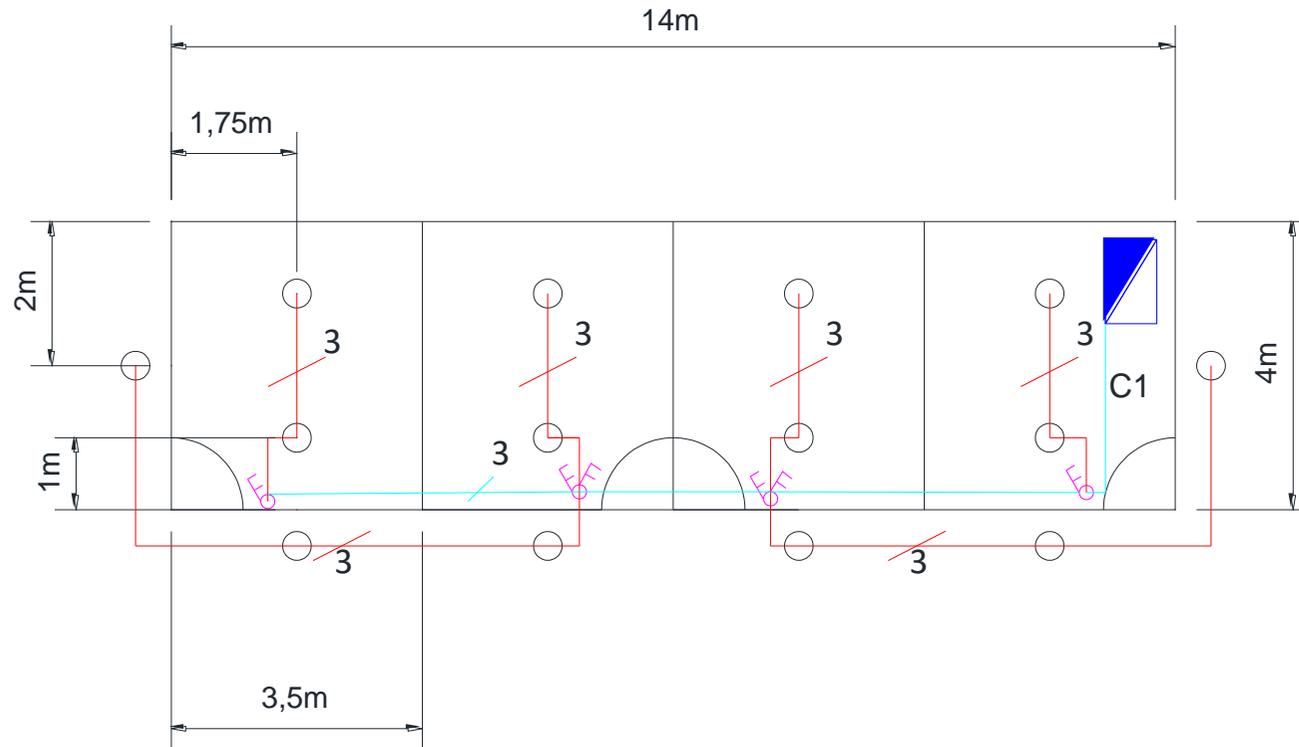


Simbología

	Interruptor Termomagnético
	Tierra
	2 Fases
	1 Fase
	Neutro

EPN	Plano 1	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Plano Unifilar_Inchapicho
Fecha: 10/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

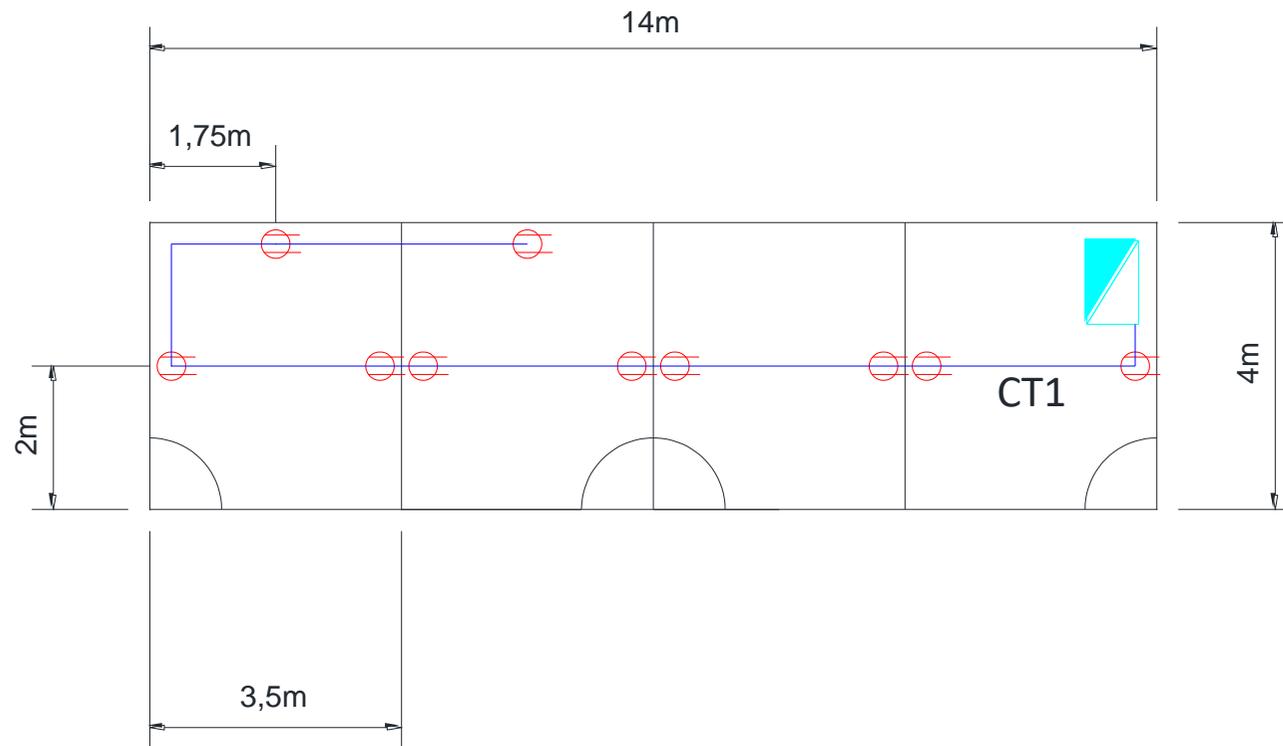
Distribución Eléctrica de Luminarias para la Casa de Inchapicho



Simbología	
○	Luminarias de 35W
⊖/⊕	Interruptor Bipolar/ Doble
 Protec.	Tablero de Distribución Prin. 1x2P/10A
—	Conductor THHN 3X14AWG
—	Conductor THHN 3X14AWG
	3x14AWG (L1/L2/T)

EPN	Plano 2	Título:
		Luminarias para la Casa de Inchapicho
Realizado por: Jordan Reyes		ESFOT
Fecha: 10/03/2020		
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

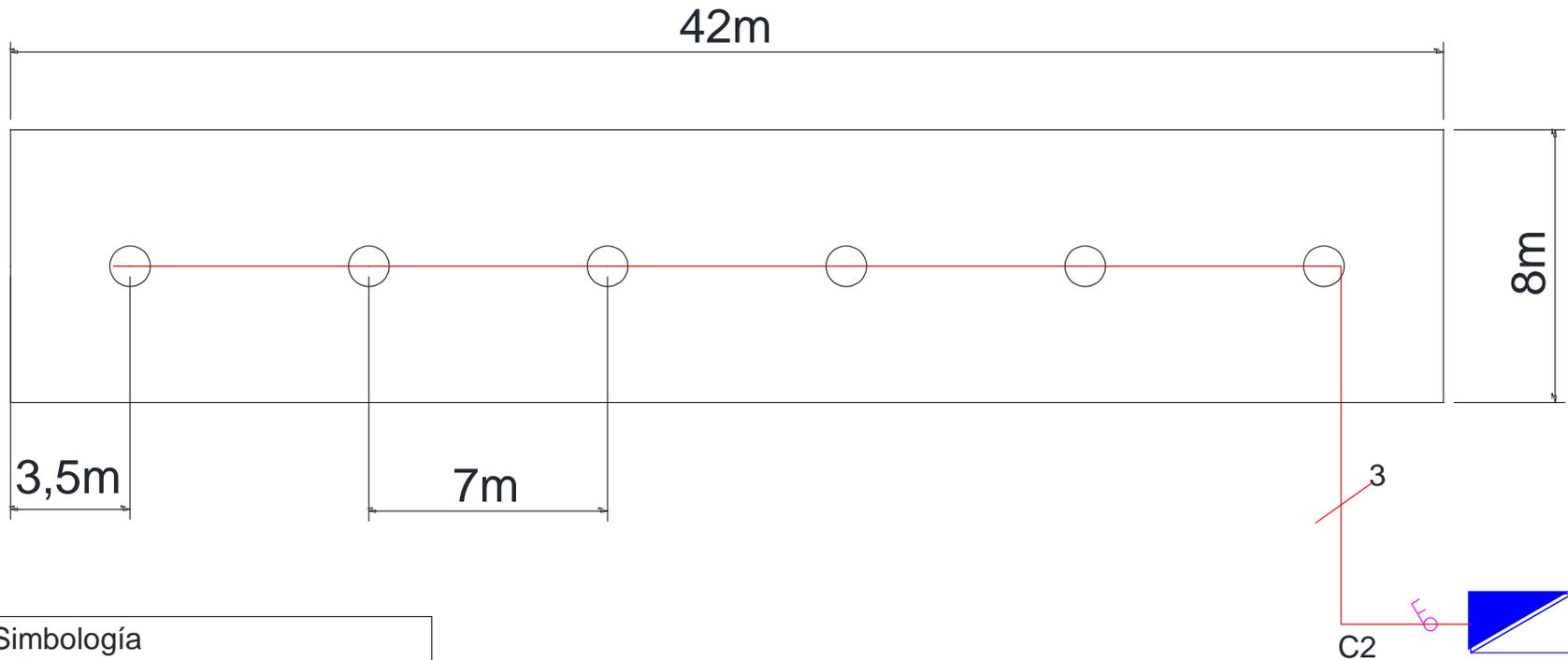
Distribución Eléctrica de Luminarias para la Casa de Inchapicho



Simbología	
	Tomacorriente Doble
	Conductor THHN (2X12AWG+1X14AWG) 2x12AWG (L1/N) 1x14AWG (T)
 Protec.	Tablero de Distribución Prin. 1x1P/20A

EPN	Plano 3	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Tomacorrientes para la Casa de Inchapicho
Fecha: 10/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

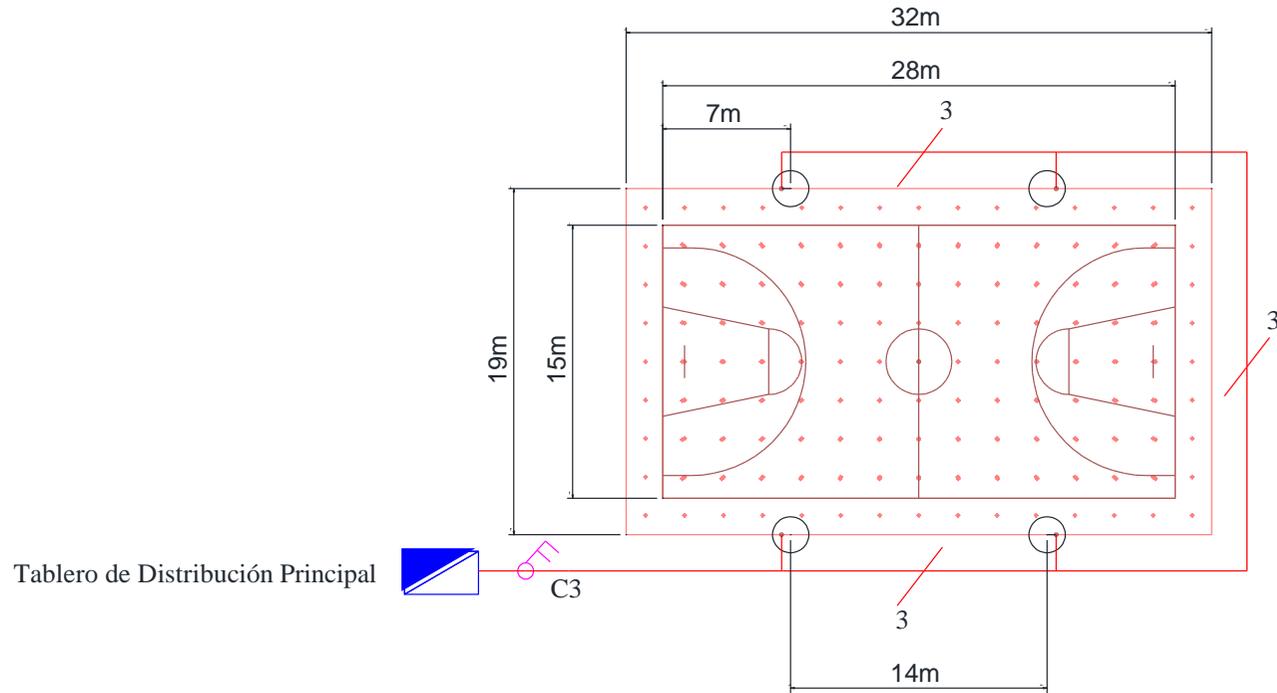
Distribución Eléctrica de Luminarias para el Graderío de la Cancha de Inchapicho



Simbología	
○	Luminarias de 95W
Fb	Interruptor Bipolar
 Protec.	Tablero de Distribución Prin. 1x2P/16A Conductor THHN (2X12AWG+1X14AWG) 2x12AWG (L1/L2) 1x14AWG (T)
—	

EPN	Plano 4	Título:
		Luminarias para el Graderío de Inchapicho
Realizado por: Jordan Reyes		ESFOT
Fecha: 10/03/2020		
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

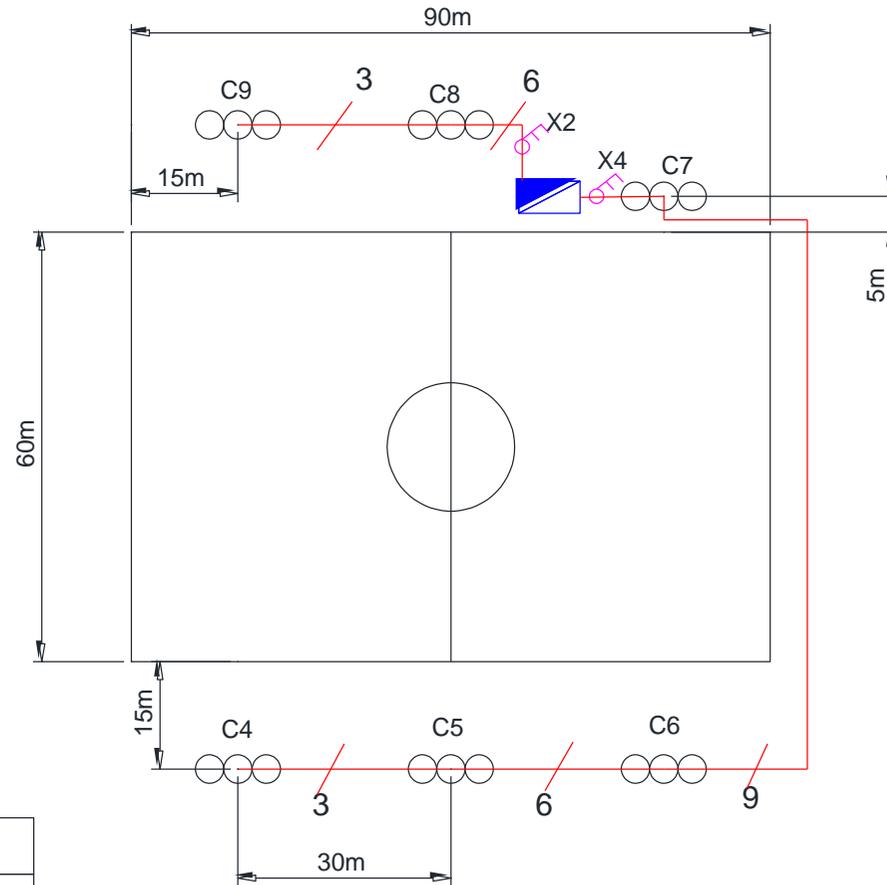
Distribución de Luminarias para la Cancha de Baloncesto de Inchapicho



Simbología	
	Luminarias de 295W
	Interruptor Bipolar
	Conductor THHN (2X10AWG+1X14AWG)
	2X10AWG (L1/L2)
	1X14AWG (T)
	Tablero de Distribución
Protec.	1X2P/16A

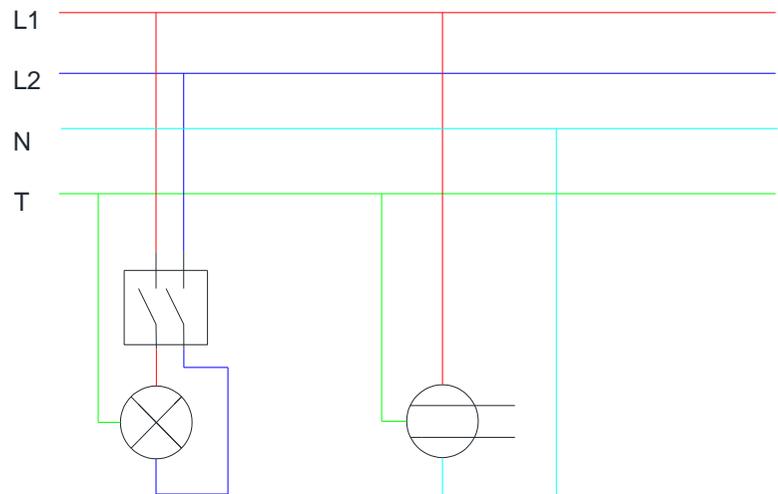
EPN	Plano 5	Título:
		Luminarias para la Cancha de Baloncesto de Inchapicho
	Realizado por: Jordan Reyes	ESFOT
	Fecha: 10/03/2020	
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

Distribución de Luminarias para el Estadio de Inchapicho



Simbología	
⊗	Luminarias de 950W
■	Tablero de Distribución Principal
⊗	Interruptor Bipolar
—	Conductor THHN (2X8AWG+1X14AWG) 2X8AWG (L1/L2) 1X14AWG (T)
Protec.	6X2P/16A

EPN	Plano 6	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Distribución de Luminarias_Estadio Inchapicho
Fecha: 10/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica



CONEXIÓN GENERAL DE LAS LUMINARIAS Y TOMACORRIENTES

Simbología	
⊗	Luminaria
⊖	Tomacorriente Doble
⏏	Interruptor Bipolar

EPN	Plano 7	Título:
Realizado por: Jordan Reyes		Conexión de Luminarias y Tomas
Fecha: 10/03/2020		ESFOT
Escala	.	Tecnología en Electromecánica

ANEXO D: Informes DiaLux para el Estadio de Nayón

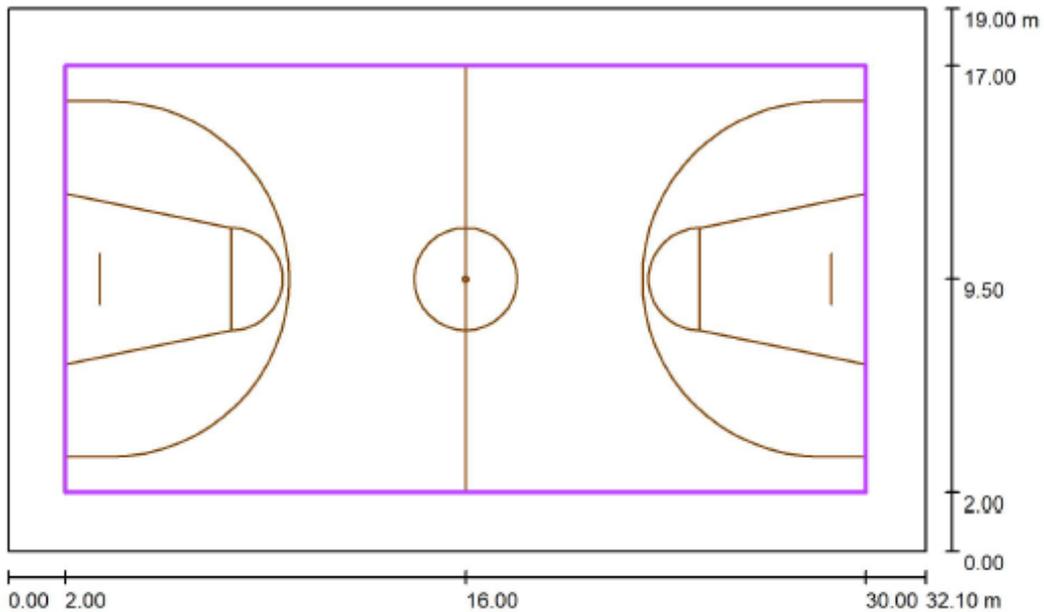
Proyecto 1



DIALux
15.03.2020

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Baloncesto 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 230

Posición: (16.000 m, 9.500 m, 0.000 m)
 Tamaño: (28.000 m, 15.000 m)
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Normal, Trama: 13 x 7 Puntos
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Baloncesto 1

Sumario de los resultados

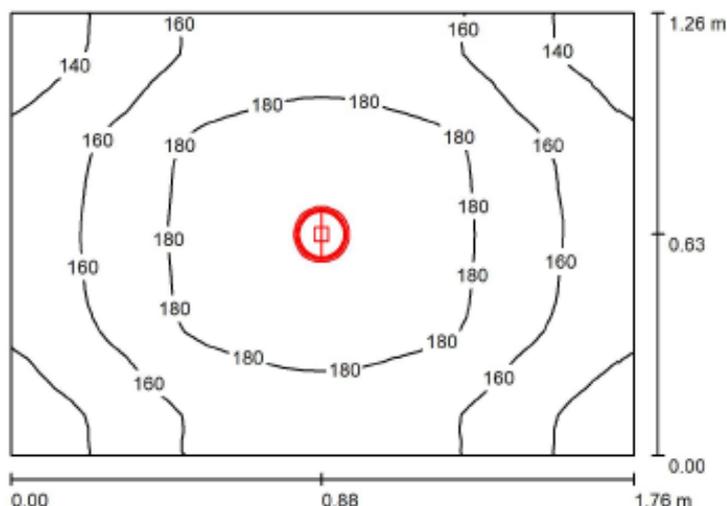
N°	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	157	79	251	0.50	0.31	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura

Proyecto elaborado por Jordan Reyes
 Teléfono 0979167833
 Fax
 e-Mail jordan-mds1@hotmail.com

Quito

Baño 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.95

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	166	128	195	0.767
Suelo	20	97	85	106	0.878
Techo	70	73	52	86	0.714
Paredes (4)	50	123	40	375	/

Plano útil:

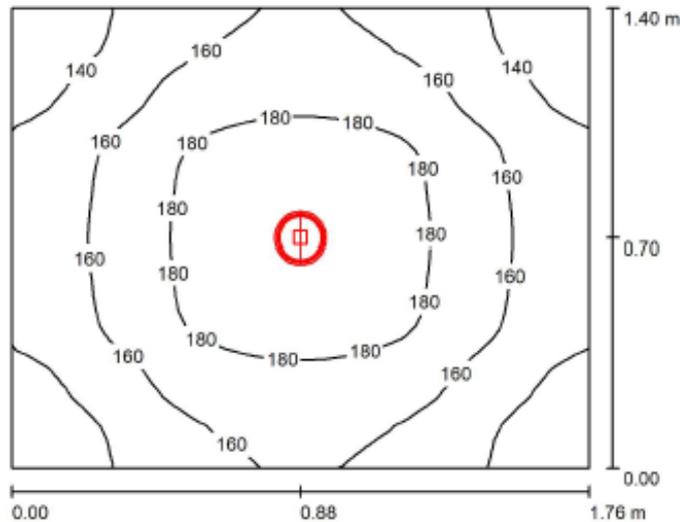
Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE 4058075202658 DOWNLIGHT ALU DALI 150 14 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	1330	1330	14.0
Total:			1330	Total: 1330	14.0

Valor de eficiencia energética: $6.31 \text{ W/m}^2 = 3.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.22 m^2)

Baño 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.95

Valores en Lux, Escala 1:18

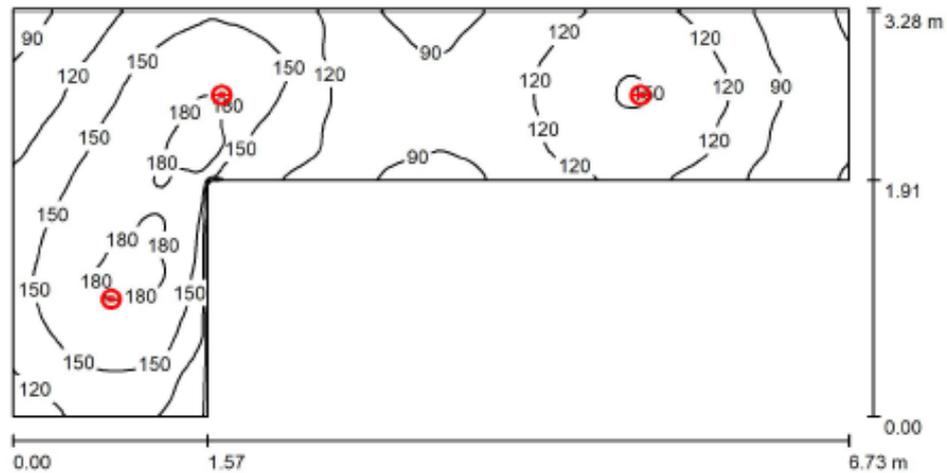
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	162	124	192	0.765
Suelo	20	96	82	106	0.864
Techo	70	66	47	75	0.716
Paredes (4)	50	115	41	311	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE 4058075202658 DOWNLIGHT ALU DALI 150 14 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	1330	1330	14.0
			Total: 1330	Total: 1330	14.0

 Valor de eficiencia energética: $5.68 \text{ W/m}^2 = 3.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.46 m^2)

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	129	57	185	0.446
Suelo	20	91	52	125	0.567
Techo	70	38	21	62	0.547
Paredes (6)	50	76	24	267	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

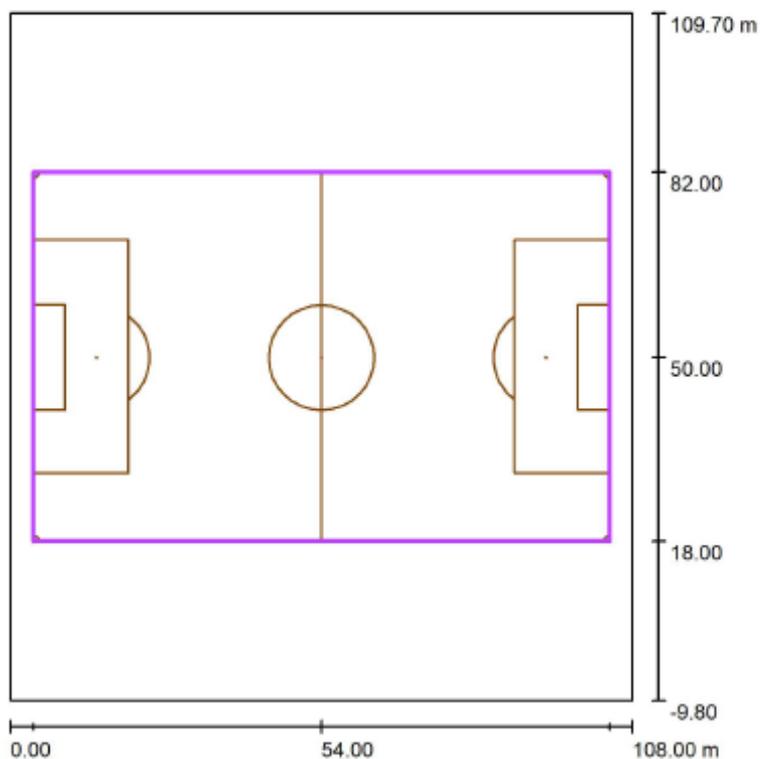
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	LEDVANCE 4058075202658 DOWNLIGHT ALU DALI 150 14 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	1330	1330	14.0
Total:			3990	3990	42.0

Valor de eficiencia energética: 3.44 W/m² = 2.67 W/m²/100 lx (Base: 12.22 m²)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 1140

Posición: (54.000 m, 50.000 m, 0.000 m)
 Tamaño: (100.000 m, 64.000 m)
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Normal, Trama: 19 x 13 Puntos
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Campo de fútbol 1

Sumario de los resultados

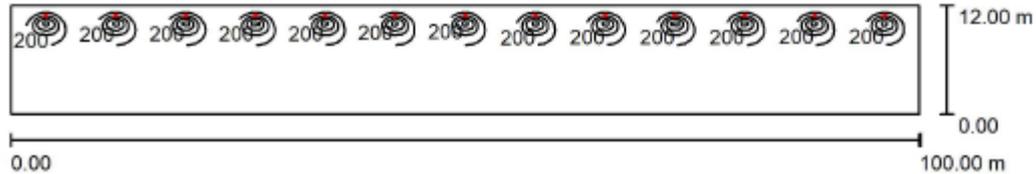
N°	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h,m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	99	36	142	0.36	0.25	/	0.000	/

$E_{h,m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:715

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	111	21	975	0.191
Suelo	20	106	29	476	0.272
Techo	70	34	15	5656	0.447
Paredes (4)	50	53	20	84	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

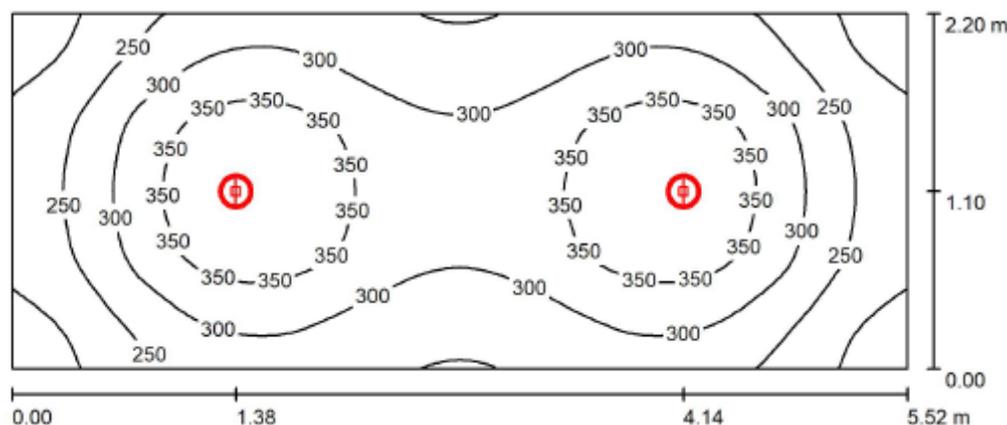
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	LEDVANCE 4058075074347 HIGH BAY Gen 2 95 W 6500 K 90DEG IP65 BK (1.000)	13000	13000	95.0
			Total: 169000	Total: 169000	1235.0

Valor de eficiencia energética: $1.03 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1200.00 m²)

Quito

Proyecto elaborado por Jordan Reyes
 Teléfono 0979 167833
 Fax
 e-Mail jordan-mds1@hotmail.com

Oficina 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.95

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	296	175	393	0.591
Suelo	20	218	149	254	0.685
Techo	70	74	49	84	0.664
Paredes (4)	50	165	62	324	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

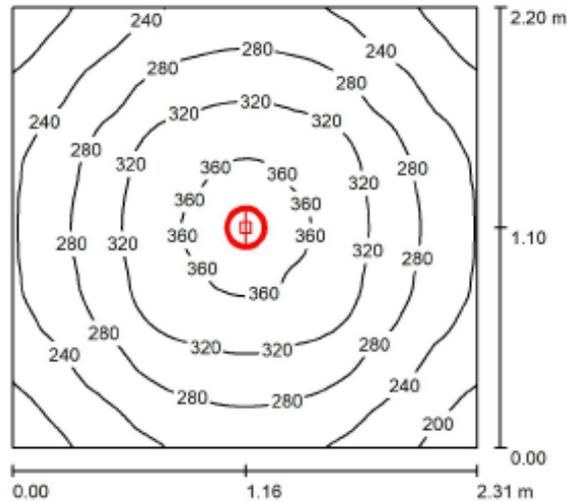
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LEDVANCE 4058075091719 DOWNLIGHT ALU DALI 200 35 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	3150	3150	35.0
Total:			6300	Total: 6300	70.0

Valor de eficiencia energética: $5.76 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.14 m^2)

Proyecto elaborado por Jordan Reyes
 Teléfono 0979167833
 Fax
 e-Mail jordan-mds1@hotmail.com

Quito

Oficina 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.95

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	282	175	374	0.622
Suelo	20	185	145	216	0.784
Techo	70	80	56	91	0.695
Paredes (4)	50	167	67	326	

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

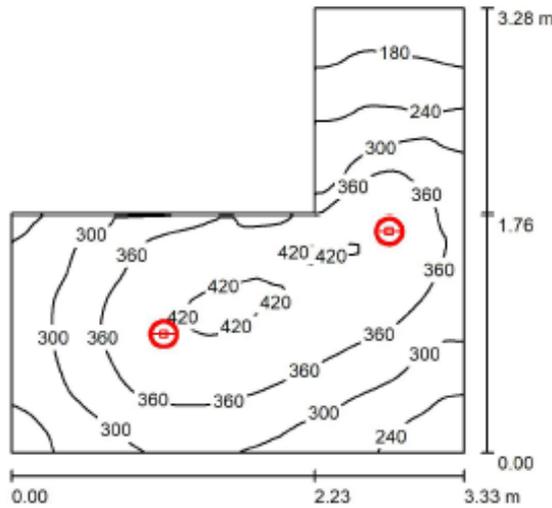
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEDVANCE 4058075091719 DOWNLIGHT ALU DALI 200 35 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	3150	3150	35.0
Total:			3150	3150	35.0

Valor de eficiencia energética: $6.89 \text{ W/m}^2 = 2.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.08 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	323	137	425	0.424
Suelo	20	223	121	281	0.542
Techo	70	96	50	173	0.521
Paredes (6)	50	187	59	935	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

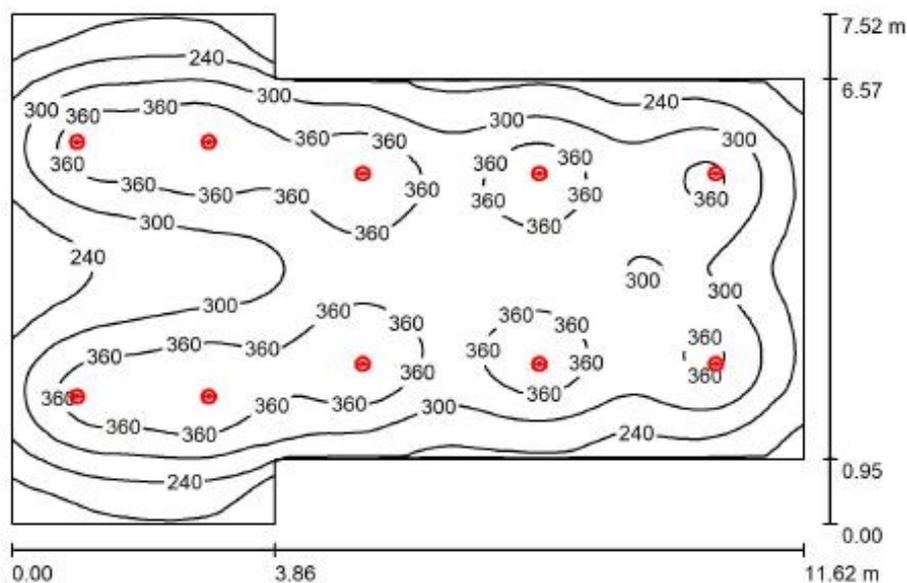
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LEDVANCE 4058075091719 DOWNLIGHT ALU DALI 200 35 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	3150	3150	35.0
Total:			6300	6300	70.0

Valor de eficiencia energética: 9.29 W/m² = 2.88 W/m²/100 lx (Base: 7.53 m²)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	307	131	419	0.427
Suelo	20	268	142	327	0.531
Techo	70	64	45	91	0.697
Paredes (8)	50	152	52	346	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	LEDVANCE 4058075091719 DOWNLIGHT ALU DALI 200 35 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	3150	3150	35.0
Total:			31500	31500	350.0

Valor de eficiencia energética: $4.82 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 72.60 m^2)

ANEXO E: Informes DiaLux para el Estadio de Inchapicho

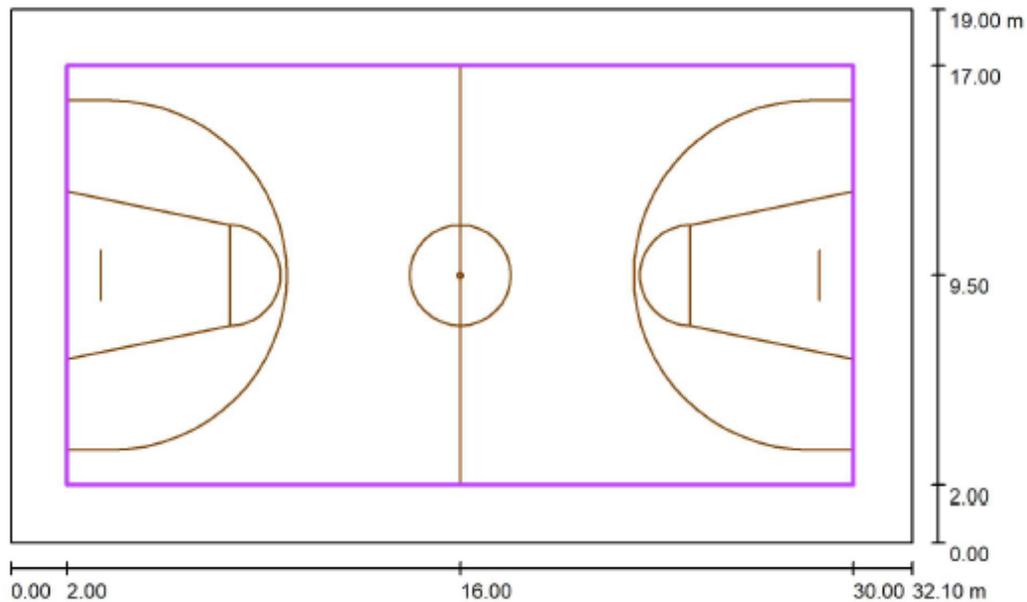
Proyecto 1



DIALux
15.03.2020

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Baloncesto 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 230

Posición: (16.000 m, 9.500 m, 0.000 m)
 Tamaño: (28.000 m, 15.000 m)
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Normal, Trama: 13 x 7 Puntos
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Baloncesto 1

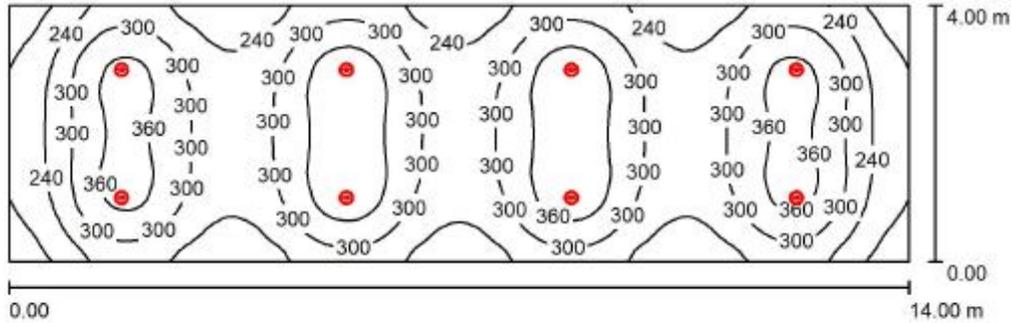
Sumario de los resultados

N°	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h,m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	157	79	251	0.50	0.31	/	0.000	/

$E_{h,m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	293	145	402	0.495
Suelo	20	248	148	307	0.596
Techo	70	65	52	81	0.801
Paredes (4)	50	156	61	321	/

Plano útil:

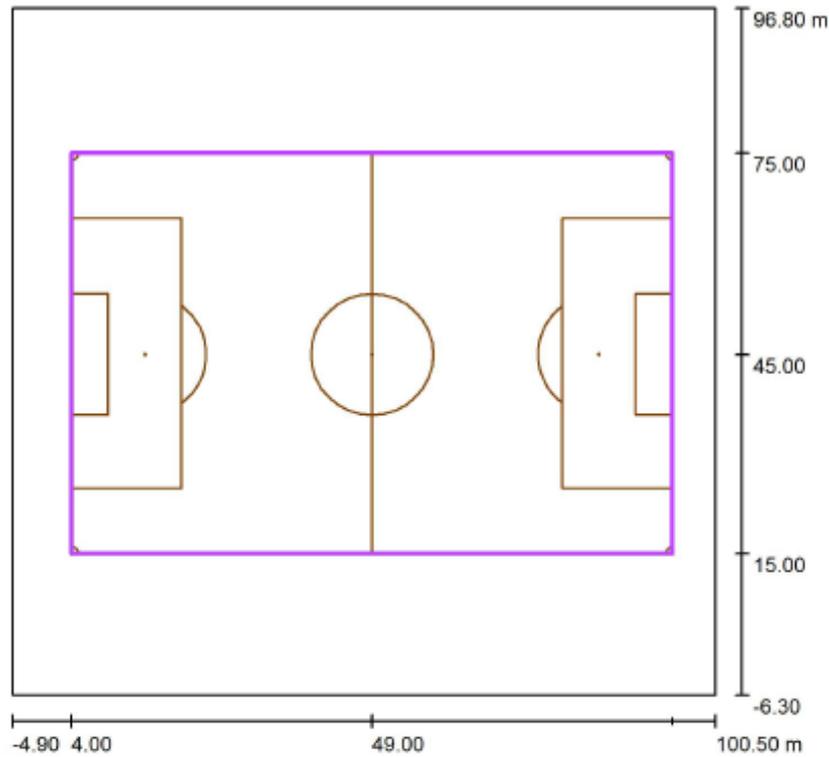
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LEDVANCE 4058075091719 DOWNLIGHT ALU DALI 200 35 W 6500 K IP44 IP20 WT (1.000)	3150	3150	35.0
			Total: 25200	Total: 25200	280.0

Valor de eficiencia energética: $5.00 \text{ W/m}^2 = 1.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 56.00 m^2)

Escena exterior 1 / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 983

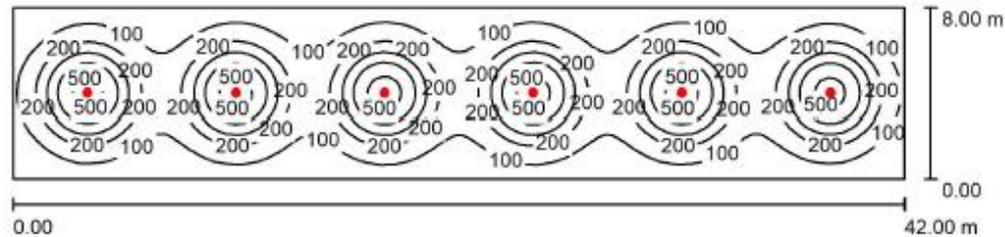
Posición: (49.000 m, 45.000 m, 0.000 m)
 Tamaño: (90.000 m, 60.000 m)
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Normal, Trama: 19 x 13 Puntos
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Campo de fútbol 1

Sumario de los resultados

N°	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h, m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	127	35	287	0.28	0.12	/	0.000	/

$E_{h, m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura

Local 1 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:301

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	190	37	537	0.195
Suelo	20	180	54	345	0.299
Techo	70	31	20	45	0.644
Paredes (4)	50	52	23	106	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LEDVANCE 4058075074347 HIGH BAY Gen 2 95 W 6500 K 90DEG IP65 BK (1.000)	13000	13000	95.0
			Total: 78000	Total: 78000	570.0

Valor de eficiencia energética: $1.70 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 336.00 m^2)

ANEXO F: Hojas de datos de Luminarias

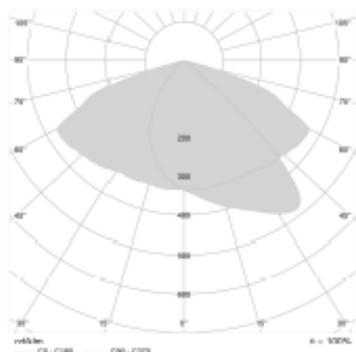
0049126 SYLVEO LED 30000LM ASYM 4K

SYLVANIA



A full range of Outdoor & Indoor LED Floodlights to replace traditional HID Floodlights
 Sylveo LED is perfect for lighting industrial areas, parking areas, building facades, billboards and small recreational facilities
 Robust design meets IK08 requirements
 Slim profile assures ease of installation
 Cable included with the product so no need to open the gear box during installation
 Comes complete with an adjustable bracket for mounting
 Universal pole top adapter available as an accessory to increase application areas
 High efficient thermal design: ta -45°C - +45°C
 High performance: delivers up to 30,500 lm (luminaire lumen output on 4000K version), and up to 109lm/W (total system efficiency)
 High performance: delivers up to 28,000 lm (luminaire lumen output on 3000K version), and up to 102lm/W (total system efficiency)
 1-10V dimming available on 20,000 and 30,000 lumen versions for increased energy savings
 Available in Narrow, Wide and Asymmetric beam angles
 Available in neutral white (4,000K) and warm white (3,000K)
 Energy class: A++, A+, A
 Long lifetime: 50,000 hours life at 70% of the original output L70

Distribución Lumínica



Detalles de producto

Descripción	SYLVEO LED 30000LM ASYM 4K
Nº Referencia	0049126
Montaje	Montado en superficie en la pared
LOR (%)	100 %
Valor IP	66
Valor IK	08
lugar de utilización	Interior and Exterior
Voltaje	220-240V
Distribución	Luz de inundación

Felco Sylvania reserva los derechos de hacer cambios en los datos y especificaciones sin previo aviso.
 Datos sólo para referencia.

<http://www.sylvania-lighting.com>



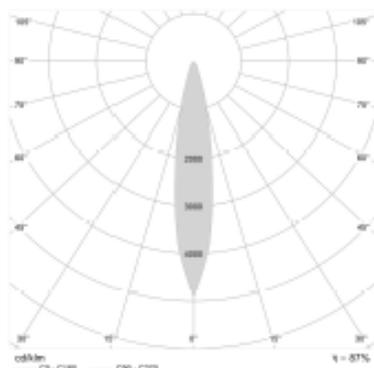
Powerflood 1 is a high performance general purpose floodlight for facade illumination, sports and general lighting. This luminaire distributes a narrow, medium or wide beam evenly, accurately and efficiently.

Features

- 1,000W and 2,000W luminaire
- Suitable for HSI-TD lamps
- Rear access for easy lamp replacement
- Beams at 6°, 25° and 40°
- Adjustable lighting angle according to the turn and tilt scale
- High protection class: IP65
- Heavy-duty die-cast housing: IK08
- High quality tempered glass
- Protective front mesh



Distribución Lumínica



Detalles de producto

Descripción	POWERFLOOD 1 GRY NARR 1000W HSI-TD
Nº Referencia	0049380
Montaje	Montado en superficie
LOR (%)	87 %
Valor IP	65
Valor IK	08
lugar de utilización	Lámpara exterior
Voltaje	220-240V
Distribución	Luz de inundación