



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
Y ANÁLISIS LUMÍNICO PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL EN LA PARROQUIA
DE TARQUI DEL CANTÓN CUENCA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

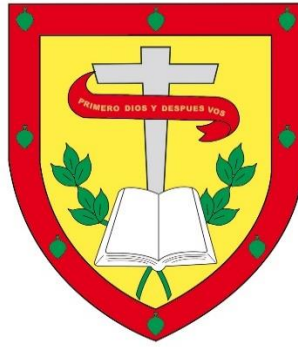
AUTOR: JEFFERSON ISMAEL YUPA QUIZHPI

DIRECTOR: Ing. DANIEL ORLANDO ICAZA ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
Y ANÁLISIS LUMÍNICO PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL EN LA PARROQUIA
DE TARQUI DEL CANTÓN CUENCA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTOR: JEFFERSON ISMAEL YUPA QUIZHPI

DIRECTOR: Ing. DANIEL ORLANDO ICAZA ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Jefferson Ismael Yupa Quizhpi portador de la cédula de ciudadanía N° 0107051781. Declaro ser el autor de la obra: “Propuesta para la implementación de un sistema fotovoltaico y análisis lumínico para el estadio de fútbol en la parroquia de Tarqui del cantón Cuenca”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 15 de abril de 2024



F:

Jefferson Ismael Yupa Quizhpi
0107051781

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jefferson Ismael Yupa Quizhpi, bajo mi supervisión.



Ing. Daniel Icaza Álvarez MsC.

DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación dedico primeramente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida y a mis padres por su amor, comprensión y ayuda, siempre estuvieron a mi lado apoyándome incondicionalmente desde un principio y estuvieron en los buenos y malos momentos, gracias a ellos he podido culminar mis metas y así servir a la sociedad. Me han dado todos los recursos para ser una persona con valores, principios, perseverancia, empeño y todo ello con un gran cariño sin pedir nada a cambio.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios por protegerme cada día, por tenerme con salud y vida y cuidar a mi familia y por tantas bendiciones recibidas.

A mis padres y toda mi familia, que han brindado su apoyo incondicional ante cualquier dificultad, gracias a sus consejos han fortalecido mis ganas de seguir aprendiendo y progresando en cada objetivo propuesto día a día.

A la Universidad Católica de Cuenca, que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido perfeccionar y actualizar mis conocimientos de modo que me permita apoyar de mejor manera a la sociedad en general. Y finalmente un agradecimiento profundo a mi director de tesis por su orientación y enseñanza para culminar con éxito mi trabajo de titulación.

RESUMEN

Una de las principales prioridades de la ingeniería eléctrica es encontrar una solución a la crisis energética provocada por la contaminación ambiental, ya que tendrá un impacto significativo en la sociedad y en el futuro. El despliegue de un sistema solar fotovoltaico se sugiere como solución en cuestión para la sostenibilidad energética porque produce energía de forma autónoma e independiente de la red eléctrica. Esta investigación examina la utilización de celdas solares con el sistema eléctrico para generar fuentes energéticas sostenibles que satisfaga las necesidades de energía del estadio. Se realizará un estudio de radiación solar donde obtendremos perfiles de radiación específicamente en la zona de la parroquia Tarqui. Se llevarán a cabo simulaciones con el apoyo de softwares especializados como AutoCAD, DiaLux y Matlab. Finalmente se propondrá un diseño lumínico del estadio al realizar la implementación con la cantidad de lúmenes exacta para poder solventar los niveles mínimos exigidos en torneos nacionales e internacionales y de esa manera sea de mayor eficiencia para los deportistas y espectadores.

Palabras clave: Sistema de energía, radiación solar, celdas fotovoltaicas

ABSTRACT

One of the main priorities of electrical engineering is to find solutions concerning the energy crisis caused by environmental pollution, as it will significantly impact society and its future. The deployment of a solar photovoltaic system is suggested as a solution for energy sustainability as it produces energy on its own and is independent of the power grid. This research examines the use of solar cells with electrical systems to generate sustainable energy sources to satisfy the energy requirements of the stadium. A solar radiation study will be carried out to obtain radiation profiles in the Tarqui parish area. Simulations will be conducted using AutoCAD, DiaLux, and Matlab software. Finally, a lighting design for the stadium will be proposed to implement the exact number of lumens to meet the minimum levels required in national and international tournaments, making the stadium more efficient for athletes and spectators.

Keywords: energy system, solar radiation, photovoltaic cells

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD	I
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABLAS	XII
CAPITULO 1	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos.	2
1.3.1. Objetivo general.	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Metodología.....	3
1.5. Alcance	3
CAPÍTULO 2	4
2.1. Fuentes de Energías Renovables.....	4
2.1.1. Tipos de Energías Renovables.....	5
2.2. La radiación solar	6
2.3. Recurso solar en la energía eléctrica	8
2.4. Energía solar fotovoltaica	9
2.4.1. Aplicaciones	9
2.4.2. Ventajas y desventajas de la Energía Solar Fotovoltaica	10
2.5. Sistema fotovoltaico	12
2.5.1. Tipos de paneles solares fotovoltaicos	12
2.6. Sistema fotovoltaico aislado	15
2.6.1. Partes de un Sistema fotovoltaico aislado	15
2.7. Sistema fotovoltaico conectado a la red	16
2.7.1. Componentes en un sistema fotovoltaico conectado a la red	17
2.8. Días de autonomía	18
2.9. Situación de Energía Renovable en el Ecuador.....	19
2.10. Trabajos relacionados a la investigación	20
CAPÍTULO 3	26
3.1. Dimensionamiento del Sistema Fotovoltaico	26
3.1.1. Coordenadas geográficas	26

3.1.2. Estimación del consumo.....	28
3.1.3. Hora solar pico (HSP).....	29
3.1.4. Orientación y Ángulo de inclinación.....	31
3.1.5. Potencia pico y corriente.....	31
3.1.6. Dimensionamiento del banco de baterías.....	31
3.1.7. Controladores de Cargas y consumos eléctricos.....	33
3.1.8. Inversores.....	34
3.1.9. Dimensionamiento del regulador de carga.....	34
3.1.10. Pérdidas y eficiencias.....	34
3.1.11. Sistema puesto a tierra.....	35
3.1.12. Normativa.....	36
3.2. Clima y previsión meteorológica mensual en el cantón Cuenca.....	36
3.2.1. Temperatura.....	36
3.2.2. Precipitación.....	37
3.2.3. Promedio de días de lluvia.....	38
3.2.4. Luz diurna media y Promedio de insolación.....	38
3.2.5. Energía solar.....	39
3.2.6. Sistema de información geográfica fotovoltaica en Tarqui.....	39
3.3. Herramientas tecnológicas.....	41
3.3.1. Software DIALUX.....	41
3.3.2. Descarga e instalación.....	42
3.3.3. Características.....	43
3.4. Modelado del sistema solar fotovoltaico.....	44
3.4.1. Áreas del estadio.....	44
3.4.2. Resultados de la Simulación.....	45
CAPÍTULO 4.....	53
4. Diseño del sistema fotovoltaico en el estadio.....	53
4.1. Punto geográfico del estadio.....	53
4.2. Planos Eléctricos.....	54
4.2.1. Nomenclatura General.....	54
4.2.2. Planos Camerinos.....	54
4.2.3. Planos Tienda y Baños públicos.....	57
4.2.4. Planos Tarimas.....	59
4.2.5. Planos Sala de Prensa.....	61
4.2.6. Planos Cancha.....	62
4.3. Detalles del sistema Solar fotovoltaica.....	64
4.3.1. Acometidas Tableros.....	64
4.3.2. Material Proyectado.....	65
4.3.3. Simulación MATLAB.....	66

4.3.4. Escenarios usados en la simulación.....	77
4.3.5. Potencia Prevista sistema de fuerza.....	83
4.4. Análisis de agrupación de ambientes	84
4.4.1. Arquitecturas existentes	84
4.4.2. Descripción general del ambiente.....	87
CAPÍTULO 5	89
5. Aspectos complementarios.....	89
5.1. Consideraciones para la instalación de un sistema solar fotovoltaico.....	89
5.2. Incidencia frente a la humanidad	90
5.3. Módulos Fotovoltaicos.....	90
5.4. Banco de baterías	91
5.5. Inversor	93
5.5.1. Características Técnicas	94
5.6. Planos de luminarias dentro del estadio	94
5.6.1. Estadio	95
5.6.2. Camerinos y baños	95
5.6.3. Sala de prensa	96
5.6.4. Tarima.....	97
5.6.5. Tienda Restaurant · baños públicos	97
5.7. Aspectos técnicos	98
5.7.1. Datos Fotométricos LED	99
5.8. Estructura soporte para paneles solares	100
5.9. Presupuesto del proyecto.....	101
CONCLUSIONES.....	104
RECOMENDACIONES.....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ANEXOS	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espectro electromagnético	7
Figura 2. Efecto fotovoltaico.....	8
Figura 3. Instalación de energía solar fotovoltaica.....	12
Figura 4. Tipos de paneles fotovoltaicos	13
Figura 5. Sistema fotovoltaico aislado.....	15
Figura 6. Sistema fotovoltaico conectado a la red	16
Figura 7. Ubicación Geográfica Estadio Parroquial Tarqui.....	27
Figura 8. Estadio Parroquial Tarqui	28
Figura 9. Temperatura - Cuenca	37
Figura 10. Precipitación - Cuenca.....	37
Figura 11. Promedio de días de lluvia - Cuenca.....	38
Figura 12. Luz diurna media / Promedio de insolación.....	38
Figura 13. Energía solar de onda corta.....	39
Figura 14. Rendimiento de un sistema FV conectado a red.....	40
Figura 15. Resultados Datos mensuales de irradiación.....	41
Figura 16. Descarga del software DIALUX.....	42
Figura 17. Ejecución del software DIALUX	43
Figura 18. Interfaz del software DIALUX	44
Figura 19. Áreas del estadio	45
Figura 20. Esquema de simulación del estadio	46
Figura 21. Isolíneas, gama de grises del estadio	47
Figura 22. Isolíneas, gama de grises tienda	48
Figura 23. Isolíneas, gama de grises camerinos y baños.....	50
Figura 24. Isolíneas, gama de grises sala de prensa	51
Figura 25. Isolíneas, gama de grises Tarima.....	52
Figura 26. Estadio Parroquial de Tarqui	53
Figura 27. Nomenclatura General.....	54
Figura 28. Diagrama Unifilar Camerinos.....	55
Figura 29. Planos de iluminación y fuerza Camerinos	56
Figura 30. Detalle de Luminarias y bajante a interruptor	57
Figura 31. Diagrama Unifilar Tienda y Baños públicos	57
Figura 32. Plano de iluminación Tienda y Baños públicos	59
Figura 33. Detalles eléctricos.....	59
Figura 34. Diagrama Unifilar Tarimas.....	60
Figura 35. Plano Iluminación Tarimas.....	60
Figura 36. Diagrama unifilar sala de prensa	61
Figura 37. Plano Iluminación sala de prensa	62
Figura 38. Diagrama Unifilar Cancha	63
Figura 39. Plano de iluminación Cancha	64
Figura 40. Acometidas tableros.....	65
Figura 41. Esquema de simulación.....	67
Figura 42. Datos de entrada	67
Figura 43. Curvas de Radiación y Temperatura.....	68
Figura 44. Configuración parámetros banco de baterías.....	69
Figura 45. Curva descarga Batería.....	70
Figura 46. Gráficas Monocristalino y Batería AC	71
Figura 47. Gráficas Mollicristalino DC	72

Figura 48. Configuración y distribución de los paneles solares en el estadio	75
Figura 49. Modelo de la caja combinadora	75
Figura 50. Esquemático conexión paneles solares.....	76
Figura 51. Carga Estadio.....	77
Figura 52. Radiación Solar día 1	78
Figura 53. Radiación Solar día 2.....	79
Figura 54. Interfaz gráfico PVGIS	80
Figura 55. Perfil de irradiancia diaria	81
Figura 56. Diagrama de Trayectoria Solar.....	82
Figura 57. Arquitecturas de uso compartido	86
Figura 58. Arquitectura basada en zonas para el estadio.....	87
Figura 59. Tipos de Baterías.....	92
Figura 60. Sistema UPS SmartOnline.....	93
Figura 61. Inversor Solar	94
Figura 62. Plano luminarias Estadio	95
Figura 63. Plano luminarias Camerinos y baño.....	96
Figura 64 Plano luminarias Sala Prensa.....	96
Figura 65. Plano luminarias Tarima	97
Figura 66 Plano luminarias Tienda restaurant – baños públicos.....	98
Figura 67. Soporte paneles solares.....	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas de la Energía solar Fotovoltaica.....	11
Tabla 2. Desventajas de la Energía solar Fotovoltaica	11
Tabla 3. Hora solar pico de acuerdo al mes del año	30
Tabla 4. Capacidad para voltaje final de descarga de baterías	33
Tabla 5. Materiales Eléctricos.....	66
Tabla 6 Resumen de resultados	83
Tabla 7. Lista de Equipos electrónicos.....	83
Tabla 8. Detalle de equipos, parametrización de uso diario de la energía	84
Tabla 9. Especificaciones técnicas de los paneles fotovoltaicos.....	91
Tabla 11. Comparativa Especificaciones técnicas	98
Tabla 12. Lista de Luminarias LED.....	99
Tabla 13. Cantidad de luminarias en el estadio.....	101
Tabla 14. Costo del Sistema de Iluminación LED.....	102
Tabla 15. Precio del Sistema Fotovoltaico	102
Tabla 16. Costo de instalación de cada componente del sistema fotovoltaico	102
Tabla 17. Presupuesto total	103

CAPITULO 1

1.1. Introducción

La energía solar fotovoltaica es el proceso para obtención de electricidad a través de la emisión solar incidente. Esta electricidad puede venderse a la red de distribución en instalaciones conectadas a la red o almacenarse en instalaciones aisladas para su uso posterior cuando sea necesario.

Cabe destacar que la normativa vigente permite la venta del excedente de energía eléctrica producido por el propio autoconsumo de la dependencia. En este planteamiento, una instalación que esté conectada a la red podrá vender la integridad de energía neta producida, pero en este caso, la propuesta de implantación solar fotovoltaica será para una instalación aislada.

1.2. Justificación

Se tomará en cuenta todos y cada uno de los parámetros a intervenir en el modelado del estadio, el consumo eléctrico por demanda referido por la empresa reguladora Centro Sur y su referente costo en dólares mensuales, por ese motivo se trata de investigar sobre las energías renovables y entre ellas nos enfocamos en la energía solar ya que se considera un efecto económico a largo plazo por el consumo que se da mensualmente en energía. Según los resultados previos se podrá determinar el tipo de panel fotovoltaico que se adapte a las necesidades del estadio, considerando estudios y datos específicos de los factores ambientales como el viento, lluvia y polvo mediante estaciones meteorológicas de la parroquia Tarqui. En base al tipo de panel seleccionado para su adquisición se realizará un cálculo del número de paneles necesarios para suministrar la carga eléctrica del estadio y se diseñará la forma en que estas deben ir colocadas en la cubierta de los graderíos y a su vez una ubicación específica de los paneles solares por un ángulo según la radiación en el día para que la propuesta de implementación sea mucho más eficiente al momento de ejecutar esos servicios, será necesario almacenar energía de acuerdo a un banco de baterías para acumular energía según su demanda de promedio entre 8 horas diarias laborables. Se va a diseñar el sistema eléctrico sobre la base de una construcción arquitectónica que puede variar según análisis arquitectónicos futuros, se implementarán paneles solares dependiendo de los cálculos que se establezcan, se incluye también instalar un inversor, controlador de carga y el banco de baterías. Se adjuntará también el modelado y simulación

del comportamiento del sistema fotovoltaico mediante pruebas hasta que se logre el objetivo.

La instalación de paneles solares, que producen electricidad a partir de la radiación solar, es un avance significativo para nuestra sociedad, ya que elimina la producción de gases de efecto invernadero adicionales, que tienen un impacto negativo en la atmósfera y en toda la vida del planeta.

La principal ventaja es que no hay obstáculos a los rayos del sol en la zona, como edificios, árboles u otros objetos, que impidan recibir la energía fotovoltaica, y una de las principales ventajas es que la irradiación visible en la zona es bastante alta y sólo disminuye muy tarde, por lo que creemos que tenemos una excelente cobertura durante la mayor parte del día. Debido a la problemática, la opción más viable es la instalación de un sistema fotovoltaico.

El sistema creado contribuirá a aumentar la eficacia y la calidad de la iluminación para los usuarios o beneficiarios y también actuará como catalizador de otras iniciativas que servirán para reforzar los sistemas de energías renovables con nuevas tecnologías más adecuadas.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Realizar el estudio de diseño para un sistema fotovoltaico y análisis lumínico hacia el estadio de fútbol en la parroquia Tarqui del cantón Cuenca.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Modelar y simular un sistema solar fotovoltaico con el apoyo de software especializado.
- Realizar los diseños tanto en AutoCAD y DiaLux para representar de mejor manera la propuesta.
- Investigar y analizar datos sobre radiación solar, viento y temperatura que permitan ser de impacto para la toma de decisiones.

1.4. Metodología

Para garantizar el correcto funcionamiento de un sistema solar es necesario realizar una sucesión de estudios previos a través de una serie de fases en el proceso de diseño. Es fundamental organizar y estructurar todos estos conceptos a través de una metodología, ya que cada una de estas etapas se compone de una serie de procedimientos o desarrollos que, en ciertos casos, tienen en cuenta aspectos bastante técnicos relacionados con la estructura, el funcionamiento y la tecnología de los elementos.

En esta metodología se considera ciertos aspectos básicos que conforman el diseño de una instalación solar general. Refiriéndose a la metodología se enfocará a unas etapas de gran importancia que son:

- Análisis del recurso solar en Matlab y DiaLux
- Análisis de la demanda
- Análisis dinámico de operación del sistema
- Análisis económico
- Análisis de los factores y pérdidas de reducción
- Estructuración del modelo
- Técnica de búsqueda para la solución
- Análisis del recurso solar

1.5. Alcance

Debido a las numerosas ventajas económicas y tecnológicas que ofrecen las fuentes de energía renovables, actualmente está floreciendo la investigación sobre su utilización en los estadios. Entre estas ventajas se encuentra la reducción del daño medioambiental que provoca la producción de energía convencional. La presente investigación se centra en cómo abastecer las instalaciones del proyecto dentro de un estadio ubicado en la parroquia de Tarqui de la ciudad de Cuenca utilizando menos energía convencional o generada por grandes empresas utilizando los recursos que proporciona la naturaleza.

CAPÍTULO 2

2.1. Fuentes de Energías Renovables

Las energías renovables son seguras, ilimitadas y siempre más caras que las convencionales. Su variedad, abundancia y capacidad para utilizarse en cualquier lugar de la Tierra las diferencian de los combustibles fósiles, pero lo más importante es que no emiten contaminantes perjudiciales ni gases de efecto invernadero, que son la causa principal del cambio climático. Además, sus costes siguen disminuyendo a pesar de su inestabilidad cíclica, lo que contrasta con el patrón típico en precios de combustibles fósiles, que es inverso. (Acciona, 2020)

De acuerdo con las cifras que publica cada año la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el aumento en energías renovables es imparable. De acuerdo a perspectivas de la AIE, la proporción de fuentes de energía renovables en el suministro eléctrico mundial es del 28,7% en 2021 al 43% en 2030, y serán las principales responsables de satisfacer 2/3 del crecimiento de la demanda de electricidad previsto en este espacio gracias a las tecnologías fotovoltaica y eólica. (Acciona, 2020)

Según la AIE, si se mantienen los compromisos de reducción de emisiones ya asumidos por las distintas naciones, la demanda mundial de electricidad crecerá un 82% entre 2020 y 2040, incrementando su proporción en la utilización final de la energía del 38% al 63% durante la misma etapa de tiempo. Las economías desarrolladas (China, India, África) y la electrificación del transporte para países desarrollados son los principales motores de esta demanda. (Acciona, 2020)

El desarrollo y el bienestar de la economía mundial también se beneficiarían enormemente del cambio a un sistema energético en tecnologías renovables. Según los análisis de IRENA y la AIE, la proporción de energías renovables para generación eléctrica mundial debe triplicarse de 2022 al 90% en 2030 para alcanzar los objetivos fijados en el Acuerdo de París. Para el año 2050, las inversiones anuales en energías renovables deberán pasar del nivel actual de 1,3 billones de dólares a 5 billones para alcanzar este objetivo, lo que aumentará el empleo e impulsará la economía verde. (Acciona, 2020).

2.1.1. Tipos de Energías Renovables

Dentro de energías renovables conocidas también como limpias ubicamos las siguientes:

- **Energía eólica:** energía producida por el viento. La energía cinética es producida por el viento y captada a través del movimiento que realiza moviendo las palas de un aerogenerador. Por su carácter no contaminante y su bajo coste de producción de electricidad, los parques eólicos son también una excelente opción en muchas zonas. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023)
- **Energía solar:** es una de las energías renovables que más posibilidades tienen a desarrollarse, puesto que el sol en mayor o menor medida puede ser aprovechado como fuente de energía en cualquier lugar de la Tierra. La propia energía solar puede ser fotovoltaica o térmica. La diferencia de la energía solar fotovoltaica es que produce electricidad a partir de la radiación solar. Mientras que la térmica aprovecha la energía solar para producir calor. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023)
- **Energía hidroeléctrica o hidráulica:** energía producida por los ríos y vertientes de agua dulce. En esta energía renovable se utiliza el movimiento del agua para generar electricidad. La fuerza que del movimiento del agua hace girar una turbina conectada a un transformador, que convierte movimiento en energía eléctrica. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023).
- **Energía geotérmica:** es la energía térmica que se concentra en el interior de la Tierra. El concepto fundamental de energía renovable es aprovechar el calor que ya existe en la corteza terrestre. Estas características en la energía geotérmica hacen una opción práctica para producir energía térmica en usos domésticos y comerciales. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023).
- **Energía mareomotriz y undimotriz:** Es fundamental distinguir entre la energía que comúnmente se denomina energía mareomotriz y la energía undimotriz. La fuente energética renovable que aprovecha la circulación de los mares se conoce como energía mareomotriz. El proceso para producir esta energía, pasa generadores, que aprovechan el movimiento del mar de como unas turbinas eólicas. Pero la energía

mareomotriz se basa en aprovechar la fuerza de las olas. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023).

- **Biogás y Biomasa:** Es una energía renovable que se combina con el gas y la electricidad, es la extracción de energía a partir de residuos orgánicos. La materia orgánica que puede utilizarse como fuente de energía se denomina biomasa y procede de elementos como árboles, plantas y residuos animales. Para transformar estos residuos orgánicos se necesitan digestores anaeróbicos. El biogás, la energía derivada de los materiales orgánicos, es lo que obtenemos al final del proceso. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023).
- **Bioetanol y biodiésel:** El bioetanol puede producirse de cultivos sostenibles o de basura. La biomasa de origen vegetal se considera una fuente de energía renovable porque reduce considerablemente la emisión de gases peligrosos a la atmósfera cuando se utiliza. También es el único combustible alternativo que se evalúa de emisiones, no sólo las del vehículo, desde la producción hasta el consumo.

En cambio, el biodiésel se obtiene exclusivamente de plantas y es totalmente biodegradable. Por tanto, es una fuente de energía limpia, renovable y no renovable, es decir la energía renovable que proviene de fuentes naturales como el viento, el sol o el agua. Por otro lado la energía no renovable es la que se obtiene de combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural o el carbón. Para producirlo es necesario refinarlo a partir de una amplia gama de aceites y grasas. Incluso para la generación de calor y electricidad, puede emplearse en motores diésel de alto rendimiento. (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A, 2023).

2.2. La radiación solar

Se conoce la radiación solar como energía que emite el sol al espacio. La irradiación solar es medida por la cantidad de energía que la Tierra recibe del Sol por unidad de superficie. La vital fuente de energía y, por tanto, la fuerza que impulsa el medio ambiente es la energía solar. La energía solar absorbida de la emisión solar está directa o indirectamente a cargo de una serie de partes vitales de la vida, tales como el viento, la fotosíntesis y el sostenimiento de la temperatura del mundo que soporta la vida. (Planas, 2015).

La luz o la radiación electromagnética son dos formas de experimentar la energía solar. Las ondas creadas por la oscilación de una carga eléctrica se conocen como radiación electromagnética. Dado que las ondas electromagnéticas pueden viajar al espacio interplanetario e interestelar y no dependen de un medio material para hacerlo, pueden viajar desde el Sol y las estrellas hasta la Tierra. Es fundamental comprender cómo la energía, la visibilidad, la fuerza de penetración y otras propiedades de las ondas electromagnéticas se ven afectadas por su longitud de onda (λ) y su frecuencia (m), que están relacionadas por la fórmula $\lambda m = C$ (C es la velocidad de la luz). Independientemente de su frecuencia y longitud, todas las ondas electromagnéticas se mueven en vacío a una aceleración constante de $C = 299,792 \text{ km/s}$ (Radiación Solar, s.f.)

La radiación está formada por longitudes de onda con energías variables. La longitud de onda es la luz tan pequeña que suele expresarse en nanómetros (nm), que es la milmillonésima parte de un metro, o una millonésima de milímetro o en micrómetros (μm), es la millonésima parte en un metro. (Radiación Solar, s.f.)

La figura 1, muestra cómo la radiación electromagnética puede organizarse en un espectro con longitudes de onda diferentes, en que las ondas de radio tienen frecuencias muy bajas y los rayos gamma frecuencias extremadamente altas, con pequeñas longitudes de milmillonésimas de metro para cada una. Un fotón es una partícula diminuta de radiación, y su energía está inversamente relacionada con su longitud de onda, por lo tanto, cuanto más corta es la longitud de onda, más energía contiene el fotón. No se puede poner un límite superior o inferior al espectro electromagnético. (Radiación solar, s.f.)

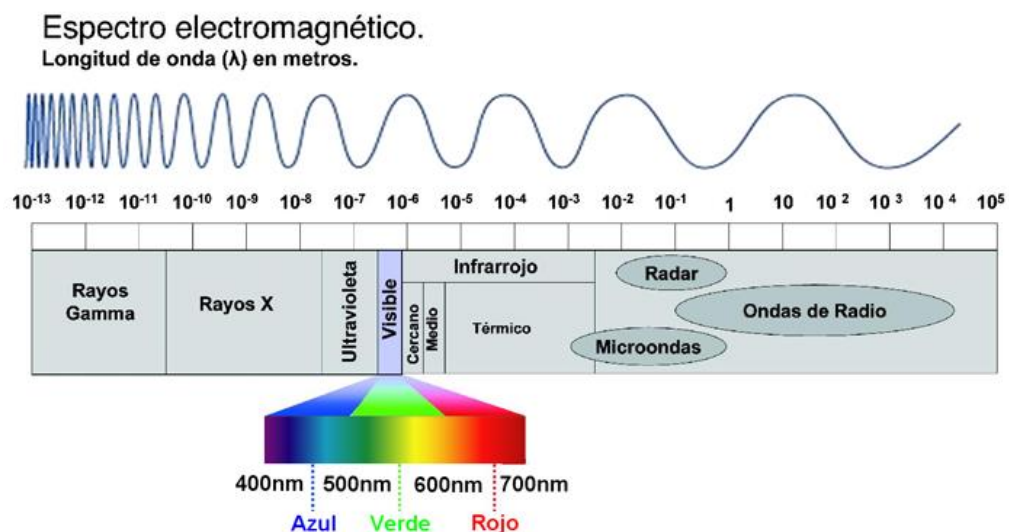


Figura 1. Espectro electromagnético
Fuente: (Radiación solar, s.f.)

2.3. Recurso solar en la energía eléctrica

La energía solar es fuente ilimitada de energía limpia, alcanzada del uso de la radiación electromagnética. Actualmente, la energía solar puede captarse y convertirse en energía térmica o eléctrica utilizando diversos colectores como helióstatos, células fotovoltaicas y colectores térmicos. En función de cómo se utilice la energía solar, hay 2 categorías diferentes de tecnología solar: energía solar pasiva y energía solar activa. (ELECTRICIDAD, 2008)

El "efecto fotovoltaico", es un fenómeno científico que consiste principalmente en emplear dispositivos semiconductores llamados células fotovoltaicas para convertir la energía solar en energía eléctrica, es la base para obtener energía eléctrica del sol. Estas células pueden generar de dos a cuatro amperios de corriente a una tensión de 0.46 a 0.48 V utilizando como fuente la luz visible. Están hechas de silicio puro, un componente más abundante y esenciales de arena, al que se añaden formas impuras de elementos químicos como el fósforo y el boro. En la figura 2 muestra el efecto fotovoltaico.

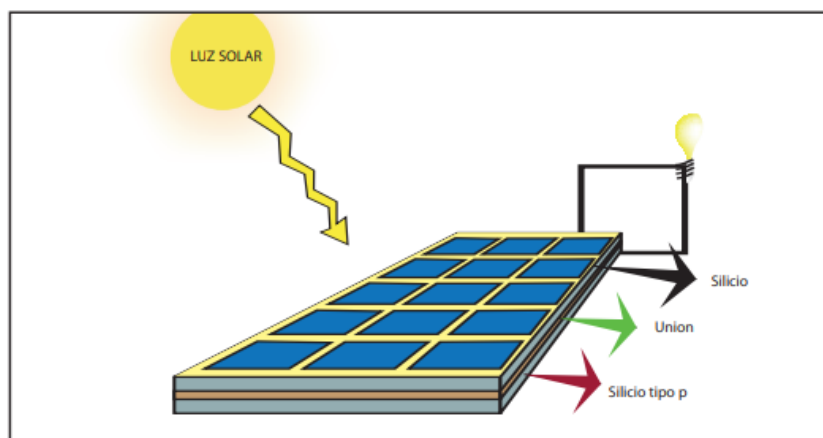


Figura 2. Efecto fotovoltaico
Fuente: (ELECTRICIDAD, 2008)

Para que los paneles o módulos solares proporcionen la tensión deseada, las células se colocan en serie. Tanto la reflexión (rebota) como la transmisión (atraviesa la célula) hacen que se pierda una parte de la radiación incidente (insolación). La parte restante puede saltar electrones de una capa a otra, produciendo una corriente proporcional. La productividad de la celda se aumenta con un revestimiento antirreflejo.

2.4. Energía solar fotovoltaica

El recurso energético que va en aumento en la tierra es energía solar fotovoltaica, tiene retorno de inversión muy alto, no solamente en la parte financiera, sino también en áreas de sostenibilidad medioambiental y salud pública. La popularidad de la energía solar entre los hogares y las empresas crece cada año a razón que la población va conociendo sus numerosos beneficios y los bajos costes de instalación.

Los términos "foto", que en griego representa luminosidad y "voltaico", que expresa voltaje, son las raíces de la palabra fotovoltaico, que designa el término electricidad producido a través de la energía solar. El mecanismo por el que una sustancia como el silicio transforma la luz del sol en electricidad se denomina "efecto fotovoltaico", y en este contexto se describe con el término "fotovoltaico". (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.)

2.4.1. Aplicaciones

Gracias al desarrollo de materiales mejorados y tecnologías de última generación, la energía fotovoltaica es ahora viable en diversos entornos y aplicaciones. Los usos de la energía solar fotovoltaica son numerosos y diversos. Desde enormes centrales fotovoltaicas hasta pequeñas máquinas solares. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

A continuación, se describen las aplicaciones más destacadas:

- **Huertos solares:** La energía a escala comercial, que va en aumento de decenas de megavatios a gigavatios de corriente, puede ser producida por muchas hectáreas de paneles solares. Estos sistemas masivos suministran energía a redes locales o regionales mediante paneles fijos o de seguimiento solar.
- **Ubicaciones remotas:** No siempre es factible, asequible ni práctico ampliar las fases eléctricas hasta los sitios donde se requiere electricidad. La energía solar fotovoltaica podría ser la respuesta en numerosas situaciones, como las que afectan a residencias remotas, plataformas petroleras de alta mar, comunidades de países en adelanto, plantas desalinizadoras, faros y hospitales.
- **Energía Autónoma:** esta energía logra proveer herramientas, máquinas y contadores autónomos en sitios urbanos o rurales. De este modo, los sistemas

fotovoltaicos pueden suministrar la electricidad que necesitan los parqueaderos, los semáforos transitorios, teléfonos de emergencia, los radiotransmisores, la iluminación en carreteras, bombas de riego, puestos de vigilancia a distancia, medidores de caudal, etc.

- **Necesidad en edificios:** Los paneles fotovoltaicos que se instalan en el suelo o en los techos pueden generar electricidad para las estructuras. Para cumplir un doble propósito, el panel fotovoltaico asimismo se puede instalar en el edificio como arquitectura en forma de tejas, ventanas o revestimientos.
- **Usos militares:** La fuente de energía solar fotovoltaica de capa ligera, flexible y fina, es un nuevo componente del equipo militar que puede utilizarse en situaciones en las que la portabilidad o la resistencia son esenciales. Los soldados pueden recargar equipos eléctricos en el campo de batalla o en bases lejanas.
- **Transporte:** El suministro de energía a vehículos como coches y barcos es otra aplicación de energía fotovoltaica. Conforme a necesidades, la energía fotovoltaica puede incorporarse a los techos solares de los coches. Con el fin de suministrar energía a gran altura, también puede adaptarse al diseño de las alas de los aviones.

2.4.2. Ventajas y desventajas de la Energía Solar Fotovoltaica

En los últimos años, la energía solar se convirtió en una fuente de energía renovable más eficaz gracias a importantes avances tecnológicos y la incorporación de dispositivos de almacenamiento en baterías solares. Todas las fuentes de energía tienen sus aspectos negativos. A pesar de las afirmaciones de que es ineficiente o cara, la energía solar ha manifestado a lo largo del tiempo ser una opción beneficiosa, tanto para el medio ambiente como para el sector empresarial.

A continuación, en las tablas 1 y 2 se describen las ventajas y desventajas más importantes de la energía fotovoltaica, respectivamente:

Tabla 1. Ventajas de la Energía solar Fotovoltaica

VENTAJAS	DETALLE
Alta fiabilidad	La mayor parte de los módulos de los sistemas fotovoltaicos poseen una garantía de hasta 25 años y continúan operando, aunque haya pasado mucho tiempo.
Costes a la baja	Los paneles solares poseen una expectativa muy satisfactoria tanto en términos de posibilidad financiera como de sostenibilidad medioambiental, ya que el valor de los paneles solares tiende a reducir ágilmente y se prevé que continúe en los cercanos años.
No consumo de combustible	Como las instalaciones fotovoltaicas no necesitan combustible, hay menos gastos de almacenamiento, de adquisición y transporte.
Respeto al medio ambiente	Los paneles fotovoltaicos proporcionan energía de manera limpia. La energía solar fotovoltaica es considerada con el ecosistema porque no causan muestras peligrosas de gases de efecto invernadero al producir electricidad con paneles fotovoltaicos.
Contaminación acústica	Este tipo de instalaciones puede funcionar con poca actividad mecánica y en silencio.
Bajos costes de mantenimiento	En relación con los sistemas convencionales de combustible, las instalaciones fotovoltaicas cuestan menos porque sólo necesitan inspecciones anuales y reparaciones poco frecuentes.
Fácil instalación	En edificaciones, los paneles solares son factibles de colocar en el suelo o en las terrazas, sin obstaculizar en el funcionamiento habitual de hogares, comercios o industrias.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Desventajas de la Energía solar Fotovoltaica

DESVENTAJAS	DETALLE
Componentes frágiles	Para proteger una inversión fotovoltaica es necesario pagar un seguro adicional, porque los sistemas fotovoltaicos son delicados y pueden romperse con mucha facilidad.
Cambios meteorológicos	Las variaciones meteorológicas tienen un impacto significativo en la cantidad de electricidad producida en cualquier sistema solar. Por ello, el diseño del sistema debe modificarse para tener en cuenta las variaciones de ubicación y meteorológicas. La energía solar tiene problemas de intermitencia, como cualquier fuente de energía renovable; no brilla por la noche, y puede estar nublado o mojado durante el día.
Provisión de energía	Los paneles fotovoltaicos necesitan baterías de almacenamiento, así como inversores para la provisión continua de energía, sobre todo en las conexiones

	de red, lo que desarrolla enormemente el costo de inversión de los paneles fotovoltaicos, así como su tamaño y la complejidad del sistema.
Efectividad	Los sistemas solares demuestran su rentabilidad cuando es necesario utilizar una forma eficaz de distribuir la energía generada durante su uso. En comparación con diferentes fuentes de energía renovables, los valores de efectividad de los paneles solares son muy inferiores (del 14% al 25%).

Fuente: Elaboración Propia

2.5. Sistema fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es mecanismo generador en energía eléctrica que es usada por las personas a partir de la energía de insolación que el ser humano puede utilizar. Los sistemas fotovoltaicos son de distintos tamaños según el uso al que se destinen, pueden ser sistemas pequeños, colocados en los techos o ubicados en edificaciones, con una capacidad de decenas de kilo vatios, o enormes centrales eléctricas que producen cientos de megavatios de electricidad. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.)

En la figura 3, muestra esquemáticamente una planta de energía fotovoltaica para autoconsumo.

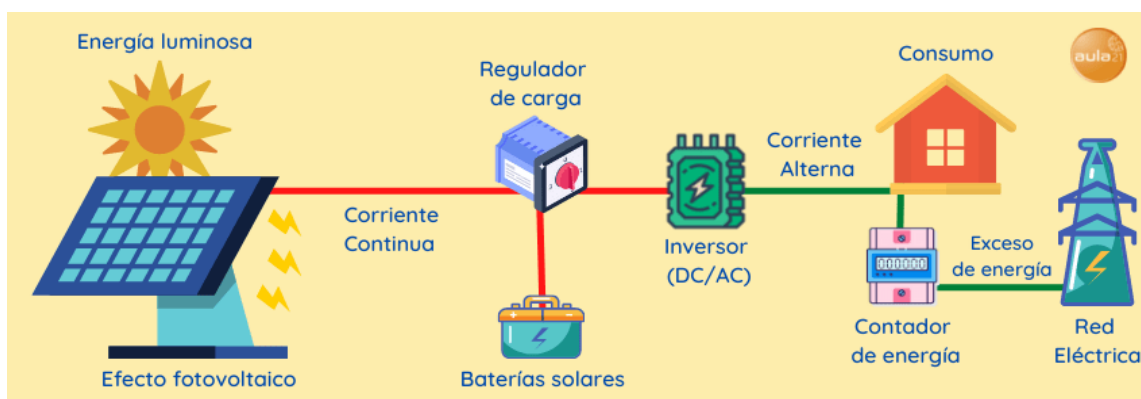


Figura 3. Instalación de energía solar fotovoltaica
Fuente: (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.)

2.5.1. Tipos de paneles solares fotovoltaicos

Los paneles solares conocidos también como módulos fotovoltaicos pertenecen a una de estas tres categorías: de capa fina, monocristalinos y policristalinos (también conocidos como multicristalinos). Estos paneles solares difieren en cuanto a su fabricación, su aspecto, su funcionamiento, su coste y las mejores instalaciones para cada uno de ellos. Cada tipo de panel posee sus pros y sus contras, y el panel solar óptimo para su montaje depende de

los elementos concretos del emplazamiento o del edificio, así como de las particularidades necesarias del sistema. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

En la figura 4, muestra los tipos de celdas fotovoltaicas.

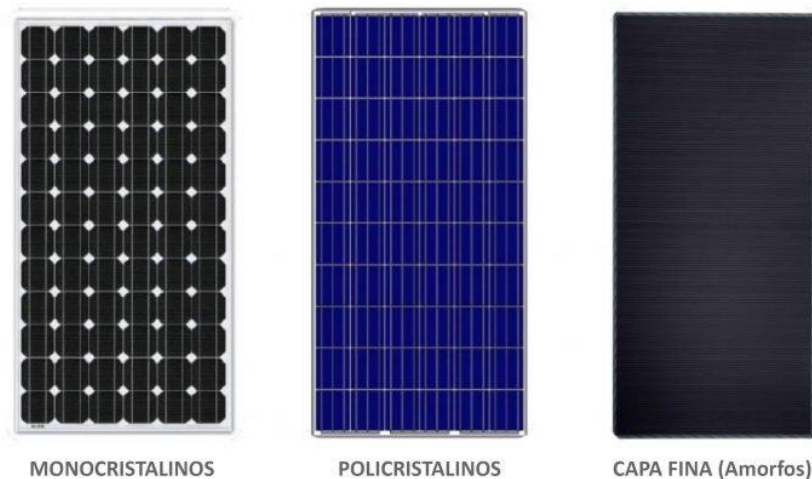


Figura 4. Tipos de paneles fotovoltaicos
Fuente: (EVENTO, 2020)

2.5.1.1. Paneles solares de capa fina

Estos paneles solares se distinguen estéticamente por su perfil bajo y su delgadez. La denominación capa fina hace referencia a paneles que suelen ser bien delgados que otros paneles. Esto es esencial para que las celdas de los paneles sean unas 350 veces más finas que las placas cristalinas usadas en los paneles solares tipo monocristalinos y policristalinos. Sin embargo, si se utiliza un marco grueso, todo el panel de capa fina puede poseer un espesor similar a un panel solar tipo monocristalino o policristalino, a pesar de que las celdas de capa fina son más delgadas que las celdas solares convencionales. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

Los paneles solares de capa fina pueden instalarse lo más cercano posible a la zona de un techo, aunque también existen paneles de capa fina más robustos con espesores de hasta 50 mm. Un panel solar del tipo capa fina puede ser de color negro o azul, considerando el material de elaboración. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

Un panel solar de capa fina puede fabricarse usando distintos elementos, a desigualdad de los paneles monocristalinos y policristalinos. Es bastante común usar el material llamado telurio de cadmio (CdTe). Este panel se fabrica intercalando la capa de telurio entre láminas transparentes conductoras que apoyen a atraer la luz del sol.

La última tecnología de capa delgada son los paneles CIGS (seleniuro de cobre, galio e indio), que gozan de gran popularidad. Para almacenar la corriente eléctrica, se ubican electrodos adelante y atrás del material, que se intercala entre dos capas conductoras (en este ejemplo, acero, vidrio, aluminio o plástico) y los cuatro componentes de los paneles CIGS. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

2.5.1.2. Paneles solares monocristalinos y policristalino

Las células solares de silicio se disponen en láminas tanto para los paneles monocristalinos como para los policristalinos. Se distribuyen a lo largo de columnas y filas para establecer una figura rectangular, que luego es cubierta por una placa de vidrio y enmarcada para producir un panel policristalino o monocristalino. Hay variaciones en la composición química del silicio, a pesar de que se utiliza tanto en células de paneles solares monocristalinos como policristalinos. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

Una célula solar monocristalina es fabricada por medio de un cristal de silicio puro. Por el contrario, una célula solar policristalina es creada a partir de pedazos de cristal de silicio que se han calentado en un modelo y luego se cortan en la forma deseada de la célula. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

Si se tiene celdas de color negro, la forma más viable es que se vea paneles solares monocristalinos, debido a la manera en que la luz interactúa con el cristal de silicio puro. Las placas posteriores y los marcos de los paneles solares monocristalinos son de distintos colores, a pesar de que las células solares sean negras. Los filos metálicos suelen ser plateados o negros, mientras que la placa trasera del panel solar acostumbra ser negra, blanca o plateada. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.)

Las células solares policristalinas, a diferencia de las monocristalinas, suelen presentar un tinte azulado debido a la forma en que la luz se irradia en las fracciones de silicio de la célula, a diferencia de cómo se refleja en una celda de silicio monocristalino fabricada íntegramente con ese material. Los paneles policristalinos tienen láminas posteriores y marcos de varios colores, además suelen tener marcos plateados y láminas posteriores blancas o plateadas. (Energía Solar Fotovoltaica, s.f.).

2.6. Sistema fotovoltaico aislado

El objetivo principal de un sistema aislado, es suministrar energía a lugares inaccesibles, es decir es ideal para abastecer las necesidades de las personas que deseen crear su propia electricidad.

Como no necesita estar conectado a la red eléctrica y tiene una finalidad directa, se denomina sistema solar doméstico, residencial o de autoconsumo. Entre los muchos usos de los sistemas fotovoltaicos aislados que se destaca están la electrificación rural y el bombeo de agua. En la figura 5, ilustra el esquema de un sistema FV aislado

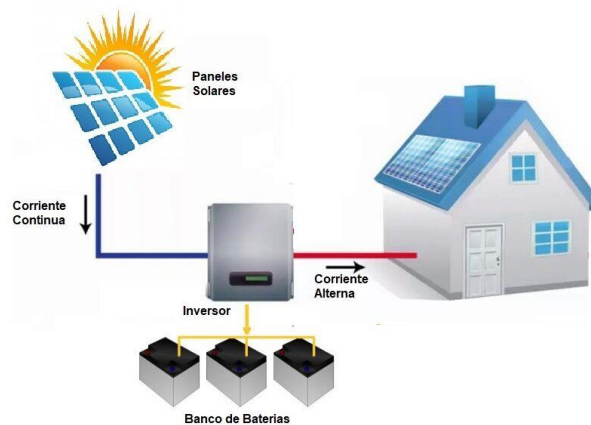


Figura 5. Sistema fotovoltaico aislado
Fuente: (Energy, s.f.)

2.6.1. Partes de un Sistema fotovoltaico aislado

Existen sistemas de energía FV que se vinculan directa o híbridamente a la red y otros que permiten a los usuarios separarse de sus conexiones a la red. El sistema fotovoltaico aislado funciona a través de los siguientes componentes:

- **Paneles solares:** El principal objetivo de los paneles, compuestos por un grupo de células solares, es aprovechar la energía solar y convertirla en energía eléctrica. Con un mantenimiento mínimo, los paneles tienen una duración útil de 25 años.
- **Controlador:** Para evitar las sobrecargas provocadas por un exceso de energía solar, el controlador, como su nombre indica, regula la cantidad de energía eléctrica procedente de los paneles fotovoltaicos.

- **Baterías:** Sirve como dispositivo de almacenamiento para electricidad, cuando la energía solar no este accesible. Las baterías se encargan de acumular la energía eléctrica para utilizarla durante los periodos en los que no brilla el sol, es decir para que pueda seguir funcionando por la noche o en días cubiertos
- **Inversor:** La ventaja fundamental de este dispositivo es que convierte la corriente continua que producen los paneles solares en corriente alterna, la forma de energía que utilizan los aparatos eléctricos, reduciendo así la posibilidad de dañarlos.

2.7. Sistema fotovoltaico conectado a la red

Un sistema fotovoltaico que se conecta a la red eléctrica a través de un inversor para que los paneles o conjuntos fotovoltaicos puedan desempeñar en paralelo con la red se denomina sistema fotovoltaico conectado a la red.

A pesar de que este sistema está pensado para generar energía sin necesidad de conexión a la red, no siempre es posible conseguir la mejor capacidad, sobre todo en lugares donde la radiación solar es insuficiente. Por ello, cada vez más viviendas, así como algunos edificios comerciales y empresas, optan por conectar a la red eléctrica sus sistemas de paneles solares.

Las ventajas principales de este sistema conectado a la red son su facilidad de uso, los bajos costes de funcionamiento, mantenimiento y la reducción de la factura eléctrica. El inconveniente es que, para producir la cantidad necesaria de energía extra, hay que colocar un número considerable de paneles solares. La figura 6, ilustra el esquema de un sistema FV conectado a la red.

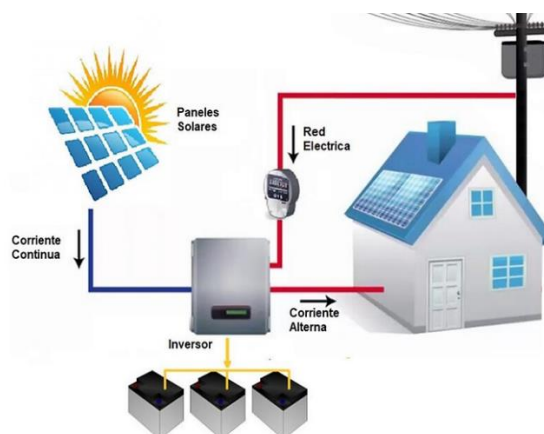


Figura 6. Sistema fotovoltaico conectado a la red
Fuente: (Energía Amiga, 2022)

2.7.1. Componentes en un sistema fotovoltaico conectado a la red

El sistema conectado a la red funciona a través:

- **Inversor:** corresponde el elemento más sustancial para un sistema conectado a la red. Esta pieza separa gran cantidad viable de CC de los paneles solares para convertirla en CA con la frecuencia y el voltaje adecuados para introducir en la red o suministrar a las cargas domésticas.

La clave para que este tipo de sistemas funcione está en adquirir un inversor de la más alta calidad, las importantes consideraciones para escoger un inversor conectado a red son potencia (máxima potencia de alta y baja tensión) y eficiencia (con la que el inversor transforma la energía CC en energía de CA).

- **Contador eléctrico bidireccional:** llamado también contador de kilovatio hora designado como kWh, se emplea para llevar el registro del flujo eléctrico de la red. Utiliza dos contadores de kWh, el primero indica la energía eléctrica que se consume y el segundo registra la energía solar que se transporta hacia la red.

El contador bidireccional registra y mide con precisión la energía que se inyecta a la red doméstica, la energía consumida en la propiedad y la energía que se adquiere de la red externa. Gracias a su capacidad para medir en ambas direcciones, permite un control completo de la generación y consumo de energía solar.

Además de la medición bidireccional, el contador suele contar con otras características, como por ejemplo:

- Registro de histórico de consumo y producción de energía.
 - Conexión a sistemas de monitorización para un seguimiento en tiempo real.
 - Compatibilidad con sistemas de comunicación para enviar información a la compañía eléctrica.
- **Panel de disyuntores y fusibles de CA:** corresponde a la caja normal de fusibles que se suministra en una instalación y un suministro eléctrico doméstico, con la

excepción de los disyuntores adicionales para las conexiones del inversor y/o del filtro.

- **Cableado e interruptores de seguridad:** Otros elementos de seguridad exigidos por la compañía eléctrica pueden ser la toma de los fusibles y tierra. Los cables eléctricos usados para enlazar los distintos componentes también deben estar correctamente dimensionados.

Cabe recordar que este sistema no cuenta con baterías por lo que resulta una configuración más económica. El hecho de no tener que cargarlas y mantenerlas también lo hacen más eficiente. Además, al ser un sistema dependiente, en una interrupción en la red eléctrica el suministro para energía se verá afectado y las luces pueden apagarse, incluso si el sol está en pleno. Una forma de evitarlo es incorporar algún tipo de almacenamiento de energía a corto plazo en el diseño.

2.8. Días de autonomía

La mayoría de los sistemas autónomos que recurren a las baterías como principal tecnología de almacenamiento de energía son aquellos que producen la mayor parte de su electricidad a partir de recursos renovables. El número de días que una instalación será autosuficiente se determina multiplicando sus necesidades energéticas diarias por el número de días que necesitamos que sea autosuficiente. Este cálculo es un tanto especulativo porque nunca hay días totalmente oscuros y los paneles solares siempre están cargando "algo". (ARCO, 2016)

A la hora de determinar cuántos días pueden funcionar las baterías por sí solas, es importante tener en cuenta cuánta energía consume la casa o el edificio en comparación con cuánta energía puede almacenarse en las baterías. (ARCO, 2016)

Saber que las baterías tienen tres veces más energía de la que utiliza la casa u otra vivienda en un día es crucial a la hora de hablar de los tres días de autonomía. Esto significa que los tres días de autonomía pueden utilizarse en un solo día con un consumo tres veces superior al habitual, o podrían tener seis días de autonomía gastando la mitad. (ARCO, 2016)

2.9. Situación de Energía Renovable en el Ecuador

Durante el seminario "Energías Renovables Ecuador 2023", que se celebró el 13 de abril en Quito, se plantearon nuevas cuestiones para el sector energético del país. La utilización de fuentes de energía renovables ha tenido más atención en Ecuador durante los últimos cinco años, pero aún existen problemas en este ámbito que deben solucionarse. (Vergara, 2023)

El Seminario fue iniciado con la intervención del viceministro de Electricidad y Energías Renovables. El delegado destacó la necesidad de una evolución hacia una fuente de energía más limpia, la cooperación entre los sectores público y comercial, y la aceptación de la situación actual de la generación eléctrica de la nación. El viceministro señaló que, en el año 2022, Ecuador registró 8.864 megavatios (MW) de potencia nominal de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), de los cuales 5.425 MW son de energía renovable, siendo la mayoría de ellos de origen hidroeléctrico (95%) biomasa (2,60%) y eólico (0,93%) (Vergara, 2023).

En el mencionado "Plan Maestro de Electricidad", apoyará el desarrollo y avance productivo de la nación mediante el suministro de electricidad "asequible, confiable y segura", el viceministro de Electricidad y Energías Renovables señaló que la planificación del sector eléctrico ecuatoriano hasta 2032 incorporará una perspectiva novedosa de desarrollo sectorial. (Vergara, 2023)

Al referirse al desarrollo de energías renovables a corto plazo, la autoridad del Programa de Doctorado de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional señaló que esto "lleva a garantizar la seguridad para mitigar las fluctuaciones que tienen las energías renovables, entonces; con eso viene la necesidad de una red de transmisión fuerte y sistemas de almacenamiento (de energía) que ya existen en muchos países". (Vergara, 2023).

Por otro lado, la autoridad de Planificación de Expansión de la Corporación Eléctrica del Ecuador (Celec EP), reafirmó el compromiso del organismo público con el avance de proyectos renovables a través de empresas mixtas con el sector privado.

2.10. Trabajos relacionados a la investigación

Carpio (2019) se refiere a un diseño lumínico utilizando el software DIALUX para el estadio situado en la Universidad Nacional de Loja, el trabajo de investigación se planteó iluminar el área del estadio de fútbol de $6400 m^2$, así como los graderíos y pasillos, este diseño utilizó las normativas y recomendaciones de la Federación Internacional de Fútbol Asociado (FIFA), la documentación técnica concerniente con la luminosidad de escenarios deportivos con el fin de establecer los niveles de uniformidad, iluminación, tipos de luminarias, posicionamiento de las torres, altura de montaje, entre otras.

Los campos deportivos pueden utilizarse de noche gracias a la iluminación, que es crucial para la sociedad. Debido a la accesibilidad de los campos deportivos por la noche, las instalaciones tienen que cumplir con las normas técnicas necesarias para ofrecer a los atletas y espectadores el máximo confort visual posible. La normativa de la Federación Internacional de Fútbol Asociación está en vigor y aplica iluminación de recintos deportivos, principalmente en estadios de fútbol. Los componentes del sistema de luminosidad deben dimensionarse conforme con las directrices establecidas a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) y la Federación Internacional de Fútbol (FIFA).

Dentro del proyecto Carpio (2019) se consideraron tres propuestas de diseño de iluminación: la primera utilizando tecnología LED, la segunda con luminarias de halogenuros metálicos y la tercera usando lámparas hechas de mercurio de gran presión. Para escoger la propuesta se realizó un análisis técnico económico minucioso, donde se verificó el tema de especificaciones técnicas, cantidad de lámparas, el consumo de energía y la vida útil en las luminarias en un tiempo de 20 años. Una vez hecho el análisis económico, se dispuso a tomar la idea de las luminarias de halogenuros metálicos que concede más del 60% de un índice de reproducción cromática. Para el cálculo de las luminarias se utilizó el método de los lúmenes donde se obtuvo un valor de 750 lux de iluminación horizontal, y con el apoyo del software DIALUX evo se hizo la corrección de la cantidad de luminarias, permitió hacer el arreglo de tal forma que la iluminación horizontal obtuvo un valor de 765 lux, la uniformidad media alcanzó 0.92, la uniformidad mínima logró a 0.85, y el URG inferior llegó a un valor de 10

Para este proyecto, fue necesario la clasificación de aparatos de iluminación, soportes para el montaje de aparatos y demás accesorios que integran la parte del sistema eléctrico. Por otro lado, fue indispensable la recolección de datos para establecer los tipos de iluminación,

entre los equipos selectos se realizó una valoración técnica económica de las propuestas planteadas. Con respecto a la ubicación de las torres, se realizó una inspección física a las instalaciones y se estableció un sistema adecuado a la cual se acople a la infraestructura existente.

Por otro lado Rodriguez (2020) expone la proyección de un sistema fotovoltaico off grid para alimentar el sistema del alumbrado de la cancha de futbol en San Cayetano norte de Santander Colombia. Durante el avance en este proyecto se tuvo la participación de la Comisión de Regulación Energética - CREG, así como la normatividad eléctrica colombiana que regula la utilización de los productos fotovoltaicos, las especificaciones técnicas reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

El autor realizó una proyección en el levantamiento de información para el sistema fotovoltaico, partiendo de un análisis estadístico en ciertas variables climatológicas del Instituto hidrológico, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, tomando en cuenta, las siguientes variables: la temperatura ambiente, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento en los diferentes meses del año. Para la construcción del sistema solar fotovoltaico se realizó una proyección metódica paso a paso, comenzando con el estudio estadístico de los factores climatológicos del distrito de Cornejo a partir de los datos del IDEAM, los cuales deben ser tenidos en cuenta para cualquier proyecto energético.

Como parte integral del proyecto de Rodriguez (2020) se investigaron las técnicas de alumbrado exterior y los programas de iluminación más populares. Se investigaron y analizaron los programas de iluminación. Tras un examen de los requisitos y las circunstancias en que se produciría el proyecto, se seleccionó la técnica de lúmenes por su precisión y facilidad de aplicación, seguida del programa DIALUX por su potencial popularidad a escala mundial. Por último, se creó un programa de iluminación capaz de calcular cuántas luminarias son necesarias para alumbrar una cancha de fútbol en función de las distancias del campo, el tipo de luminarias, los requisitos para mantenimiento, rendimiento y gráficas de iluminación, así como la altura y la posición a la que se colocarán, el número de postes y los niveles de iluminación necesarios.

Para proporcionar una iluminación uniforme, el programa también fue capaz de calcular la dirección a la que deben apuntar los haces centrales de cada luminaria. El programa DIALUX se utilizó para validar los resultados del programa, y se comprobó que, aunque era necesario realizar algunos cambios en la cantidad de luminarias o incluso en las direcciones

de las luminarias, en general se lograron resultados enormemente alentadores que respaldaban la eficacia del programa.

El trabajo de investigación realizado por Puebla Diez (2020), comprende el análisis, diseño y cálculo de la instalación eléctrica e iluminación del estadio de fútbol en la Universidad de Valladolid. Con el fin de diseñar la instalación de forma que la energía se distribuya de la forma más sencilla, fiable y segura, el proyecto analizó la perspectiva de cargas eléctricas para el correcto funcionamiento de un estadio. También calculó todos los parámetros para la correcta ejecución de la instalación. En el diseño de instalaciones del estadio se tuvo presente la normativa administrativa vigente. En el desarrollo de las instalaciones del estadio se ha tomado en cuenta las normas técnicas y administrativas vigentes. Para garantizar la calidad y fiabilidad de las instalaciones, se han respetado criterios de calidad y se han realizado investigaciones y cálculos minuciosos exhaustivos.

En el proyecto de Puebla Diez (2020), debido a los numerosos beneficios que nos aportan y teniendo en cuenta las características únicas de cada zona que se crea, se determinó que la mejor solución era el uso de luminarias con tecnología LED en todo el estadio. Este tipo de luminarias combinan varios sistemas de control y regulación en el mercado para conseguir una mayor eficiencia de instalaciones en iluminación con el fin de aprovechar al máximo la energía. Se puede utilizar el mejor sistema para la sala en función de sus necesidades de iluminación, horas habituales de uso, etc. Las necesidades energéticas del estadio son demasiado grandes para la conexión de baja tensión, según el análisis de previsión de carga.

Malagón & Sánchez (2021) indica que utilizando la tecnología LED, se combinó la energía fotovoltaica con los sistemas de conexión y enlace a red para crear un esquema luminoso dentro del Estadio de la Universidad Politécnica Salesiana en la ciudad de Cuenca. Dado que la cancha "Valeriano Gavinelli Bovio" es el principal escenario de eventos deportivos tanto locales como regionales, se propuso dimensionar un nuevo sistema de luminosidad. Esto se hizo teniendo en cuenta que la tecnología LED es la más eficiente actualmente disponible, y que, colocando estratégicamente el esquema de las torres y las lámparas adecuadas, es posible aprovechar mejor los puntos de irradiación de las luminarias.

De conformidad con la norma de España UNE-EN 12193 para hacer uso de un escenario deportivo, el proyecto de estudio adoptó un enfoque cuantitativo y empleó la técnica práctica para recopilar información con el fin de identificar requisitos e insuficiencias. Por otro lado,

se utilizó un proceso de diseño basado en el estudio técnico para simular las ideas de iluminación creadas utilizando el programa DIALUX que son prácticas en el momento de la implementación.

Para el desarrollo del proyecto, Malagón & Sánchez (2021) se ha tomado como referencia la tecnología LED, por motivo a sus particularidades, ventajas y beneficios que puede contribuir a la propuesta del diseño de luminarias, analizando los resultados de las simulaciones a través del software DIALUX, herramienta importante para realizar completamente cálculos luminosos que a su vez estarán evidenciados con el procedimiento de lúmenes o la técnica del factor de utilización que permita medir el nivel medio de iluminancia. Dentro del país, la utilización de la energía alternativa cada momento va dominando más impulso, se ha optado que el campo deportivo sea sostenido mediante un sistema fotovoltaico con conexión a red, con el propósito de lograr más beneficios ambientales, económicos y técnicos. Con la utilización de la plataforma online Sunny Desing Pro se logró tener el dimensionamiento eficazmente con elementos fundamentales del sistema fotovoltaico, con el fin de que la Universidad Salesiana sea más íntegra con la energía eléctrica al crearla más limpiamente.

El proyecto presentado por Haro & Ocampo (2019) abarca la investigación y desarrollo de un sistema de iluminación alimentado por energía FV para el complejo deportivo "LA BOMBONERITA" ubicado en el cantón Pedro Vicente Maldonado de la provincia Pichincha. El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una estrategia de iluminación para cumplir normativas nacionales e internacionales, entre ellas la UNE-EN 13201: Iluminación de sitios y la UNE-EN 12193: Iluminación de Instalaciones deportivas, a la vez se tuvieron en cuenta parámetros tales como iluminación uniforme, ausencia de deslumbramiento, luminancia óptica, condiciones de contraste suficientes, ausencia de efectos estroboscópicos y el uso de colores. Se empleó el simulador DIALUX para proporcionar los efectos de iluminación adecuados y se desarrolló un sistema de producción fotovoltaica para suministrar energía.

El complejo cuenta con dos infraestructuras deportivas, la una presenta una iluminación basada en doce lámparas hechas de sodio, lo indica que la iluminación no es homogénea en el terreno de juego, por lo que no se desarrollan actividades deportivas. Por el complejo pasan muchos espectadores y deportistas, lo que se traduce en un uso nocturno habitual de las instalaciones, por lo que la demanda energética de iluminación es típica. Este grupo de lámparas consume 4,25 kW de potencia en el horario de las 6 de la tarde hasta las 11 de la noche. La segunda infraestructura actualmente no cuenta con un sistema de iluminación,

por lo que el complejo en el horario nocturno no puede acoger la afluencia de personas. Para ello se ha previsto la instalación de un sistema dependiendo de la tecnología que se instale en la instalación inicial incrementará el costo económico mensual de facturación por parte de la empresa distribuidora.

Para crear y analizar los sistemas de iluminación basados en tecnologías tradicionales y LED, se usó DIALUX. Con los resultados de las simulaciones se ha podido determinar que el sistema lumínico creado con tecnología Led es el que cumple esta normativa. El mismo quedó alimentado por un sistema de generación fotovoltaica por concentración, que tendrá una instalación de **7,2 kWp** de potencia, repartida en 20 módulos tipo monocristalinos de **360 Wp** con eficiencia del 18%, y que producirá **7 kW** en condiciones de radiación de **1000 W/m²**. El sistema de provisión estará compuesto por 20 baterías de descarga profunda con una capacidad de 150 Ah/12 V, un regulador de carga MPPT (Seguidor de Punto de Máxima Potencia) a 30 A con un voltaje de 240 V y un inversor con 5 kW / 80-800 V. En resumen, el uso de luminarias equipadas usando tecnología Led admite crear un sistema eficaz de conformidad lumínica que, combinado con un sistema fotovoltaico, contribuirá para proteger el medio ambiente.

Los diferentes niveles de requerimientos de iluminación se especifican para cada actividad a realizar en una instalación específica, y los sistemas de iluminación tienen que desarrollarse bajo normas de calidad que se determinan en los reglamentos para no afectar el óptimo desarrollo de esta. Por lo tanto, fue crucial realizar la investigación en base a las diversas tecnologías de luminarias disponibles actualmente en el comercio, examinando sus discrepancias, precios, ventajas y relaciones con el medio ambiente. Para luego diseñar la estructura del sistema de iluminación, así como las salvaguardas necesarias para cada una de ellas, utilizando un conjunto de lineamientos y reglamentos que fueron adoptados a partir de normas nacionales e internacionales.

El trabajo de investigación presentado por Proaño (2019) midió la capacidad de un sistema para suministrar energía al bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el fin de reducir el costo del servicio eléctrico. En el presente estudio se utilizó el espacio disponible en el techo del bloque B de la Universidad para estimar la cantidad de energía eléctrica que podría ser captada de la radiación solar local a través de un inversor de manera confiable y segura. Adicionalmente, se planteó reducir la cantidad de electricidad utilizada de la red tradicional, se redujo el costo del servicio eléctrico y se mejoró la carga de los transformadores, lo que facilitó la incorporación de nuevas cargas a la Universidad.

El proyecto cuantificó la radiación global a lo largo de un año y analizó estadísticamente los datos mediante histogramas de frecuencias para determinar el potencial solar de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El promedio de irradiación media más alta presentada fue en el mes de noviembre con un valor de **5,4 kWh/(m². dia)** y una irradiancia media máxima de **931 W/m²** a las 13:00 horas. Esta información se utilizó durante el diseño fotovoltaico conectado a la red eléctrica, con el fin de garantizar la autosuficiencia de energía en la Facultad de Ingeniería de ciencias aplicadas.

Utilizando Fluke 435 serie II, registró una potencia media máxima de **35,11 kW** tomada un miércoles a las 18:00, se calculó la demanda semanal del bloque académico B. Además, el jueves a las 13:00, cuando se detectó la mayor irradiancia, registró un valor medio de **29,88 kW**. El generador fotovoltaico contiene 66 paneles solares con una capacidad combinada en **26,4 kW** que se dividen en dos grupos con **14,4 kW** y **12 kW**, respectivamente. Estos paneles están situados en el techo del edificio, en una zona abierta de **573,47 m²**. El sistema puede proporcionar a la Universidad una potencia de **30336 kWh** al año, de esta forma se evita 18,42 toneladas de emisión de CO₂.

En el trabajo de titulación de Bernal (2021) diseño un sistema fotovoltaico en luminosidad ornamental para la iglesia de Turi en la ciudad de Cuenca. El proyecto intenta reducir el consumo energético suministrado por el sistema de distribución a la red eléctrica pública. Conforme al análisis de costos se ha determinado que el sistema que no incorpora un costo beneficio, pero simboliza un impacto social para el uso de la energía renovable dentro de la ciudad y en el país, reduciendo de esta manera costos, a más demanda menos su costo.

El proyecto de tesis hace referencia a un nuevo rediseño del sistema de lumínico para la Iglesia de Turi, este esquema de iluminación sirve para establecer una perspectiva del plan ha extendido tiempo y su utilidad comparativa con el sistema de distribución de la red eléctrica pública. En primera instancia se revisó el análisis del margen del sistema fotovoltaico, la irradiación solar del sitio y la cantidad de energía que se da en la superficie terrestre.

Para realizar el rediseño del sistema de iluminación, fue primordial, realizar el reemplazo de la tecnología obsoleta, que demanda un consumo demasiado alto, baja eficiencia de iluminación, fallas de asimetría y simetría de la proyección de luz en los baños. Con el uso de luces de alta gama energética con tecnología LED, se logra reducir el empleo de la

energía hasta un valor de 50% comparando con la tecnología antigua, adicional este tipo de iluminarias poseen pantallas de proyección que reconoce una excelente difusión de la luz.

En el proyecto de investigación de Sumba (2022) se dimensionó un sistema fotovoltaico para una estación eléctrica en zonas turísticas de uso público, específicamente las aguas termales de Guapán en el cantón Azogues, basados en leyes, estudios estatales y normativas como el Balance Energético Nacional, que muestra un incremento anual en el consumo de combustibles tanto diésel como gasolina. El aumento acelerado en la utilización de combustibles derivados del petróleo y la liberación de gases derivados de su combustión, entre ellos monóxido y dióxido de carbono entre otros gases, han contribuido y continúan potenciando el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación en el aire, la contaminación del suelo, agua.

En los distintos capítulos se expuso el concepto de las energías renovables con el valor del recurso solar disponible en las zonas, consideran que la energía originada abastecerá su demanda de la electrolinera, usando el software adecuado para el modelado y la simulación y con el incentivo para el uso de vehículos eléctricos. Los decretos y las regulaciones expuestos de manera estatal para incentivar la utilización de los sistemas de energía limpia como fuente de energía eléctrica establecieron las manifestaciones legales para desarrollar el proyecto.

CAPÍTULO 3

3.1. Dimensionamiento del Sistema Fotovoltaico

3.1.1. Coordenadas geográficas

Sitio: Estadio Parroquial -Tarqui

Ubicación: XXQ8+26 Tarqui, Ciudad Cuenca

Responsable Diseño: Jefferson Yupa

Coordenadas: -3.011054921754986, -79.03468399204954

Vínculo: <https://goo.gl/maps/eipzJPe6rNCWJKzW7>



Figura 7. Ubicación Geográfica Estadio Parroquial Tarqui
Fuente: <https://goo.gl/maps/eipzJPe6rNCWJKzW7>

El estadio que se plantea está ubicado en la parroquia de Tarqui, Cantón Cuenca y necesita varios requisitos de infraestructura e iluminación para llevar a cabo torneos nacionales e internacionales y así evitar que el equipo local pida prestado otros estadios en otras parroquias o provincias del país. Para el estudio de la zona deberá estar ubicado en un lugar que permita aprovechar la radiación solar en mejores proporciones y disponga de potenciales para el acceso de los hinchas y periodismo nacional e internacional, actualmente en el estadio se realizan torneos Inter parroquiales, sin embargo, puede servir para otros equipos que puedan ascender a la serie A del fútbol nacional. Un dato para tomar en cuenta que en el sector existe una zona despejada, es decir no existe obstáculos que puedan interferir en la radiación solar, tal como se indica la figura 8.



Figura 8. Estadio Parroquial Tarqui
 Fuente: <https://goo.gl/maps/ejzJPe6rNCWJKzW7>

3.1.2. Estimación del consumo

Conforme lo manifiesta Ávila (2017) el consumo frecuente de energía eléctrica, debe ser proporcionado por el sistema fotovoltaico, y toma en cuenta el consumo energético de CC (corriente continua), CA (corriente alterna) de acuerdo con las ecuaciones 1 y 2.

$$E_{CC} = \Sigma \#Eqip * Horas * P_{Eq} \quad (\text{Ecuación 1})$$

La ecuación 1, se relaciona con la apreciación del consumo de equipos de CC, donde $\#Eqip$ es el número de equipos de iguales características, Horas es la cantidad de horas que se predice que esté en funcionamiento el equipo y P_{Eq} es la potencia nominal de cada equipo de CC conectado.

$$E_{AC} = \Sigma \#Eqip * Horas * P_{Eq} \quad (\text{Ecuación 2})$$

En la ecuación 2, las variables son cabalmente semejantes a la ecuación 1, solo que se aplica para los equipos CA. La energía total generada por la carga es la sumatoria de la energía usada por los dispositivos en CC y de CA.

Establecer el consumo que cubrirá la instalación es la primera y más importante etapa para dimensionar un sistema solar. Para ello, es necesario determinar globalmente la potencia de

la instalación, tomando como referencia la potencia unitaria de cada carga conectada a la instalación y las horas de trabajo diario previstas. Para ello, es fundamental tener en cuenta los siguientes detalles:

- **Potencia unitaria de cada carga**, se debe establecer una lista de todos los equipos eléctricos que utilizamos y anotar su potencia unitaria, que figura en el etiquetado de cada equipo y se expresa en vatios. (Watt o W).
- **Periodo de uso diario previsto**. Junto a la potencia unitaria se anota el número de horas que se suele utilizar cada equipo. De esta manera se obtiene información sobre la cantidad de energía (Whd) que utiliza cada equipo.
- **Ubicación del proyecto**. Es importante saber dónde se va a realizar la instalación fotovoltaica, para conocer las horas de sol pico que se disponen a lo largo del año.

3.1.3. Hora solar pico (HSP)

Para Sumba (2022) describir la instalación fotovoltaica podría utilizarse el número de horas que una posible irradiación solar constante de 1000 W/m^2 está presente en cada panel solar que la compone. Esto significa que una hora solar pico "HPS" equivale a 1 KWh/m^2 , esto equivale a 3.6 MJ/m^2 . A continuación, se exponen algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta:

- **La Irradiancia**: Es una cantidad que describe la magnitud de radiación solar o luz que nos llega y se expresa en términos de potencia instantánea por unidad de superficie, W/m^2 o unidades similares.
- **La Irradiación**: Es la cantidad de irradiancia, o potencia, recibida por unidad de tiempo y superficie, durante un periodo de tiempo determinado. Normalmente, se expresa en Wh/m^2 o, si se expresa en términos de un día, en $\text{KWh/m}^2 / \text{día}$ u otras unidades similares.

En la tabla 3, se muestra la hora solar pico de acuerdo con el mes del año.

Tabla 3. Hora solar pico de acuerdo al mes del año

TIEMPO	RADIACIÓN SOBRE LA HORIZONTAL KWh/m^2	DÍAS DEL MES	HORA SOLAR PICO
ENERO	137,78	31	4,44451613
FEBRERO	141,71	28	5,06107143
MARZO	165,29	31	5,33193548
ABRIL	151,58	30	5,05266667
MAYO	148,19	31	4,93966667
JUNIO	129,23	30	4,30766667
JULIO	120,94	31	3,90129032
AGOSTO	137,5	31	4,43548387
SEPTIEMBRE	154,67	30	5,15566667
OCTUBRE	155,88	31	5,0283871
NOVIEMBRE	138,91	30	4,63033333
DICIEMBRE	143,76	31	4,63741935

Fuente: Autor

Para obtener el valor HPS, en condiciones de medición estándar, el valor de irradiancia incidente se debe dividir por el valor de potencia de irradiancia, ya que en estas circunstancias se verifican las propiedades eléctricas de los módulos fotovoltaicos. En condiciones de medición típicas, ese valor de irradiancia es de $1000 \text{ Watts}/m^2$. En otras palabras, si se tiene la información de irradiancia solar de un día explícito y se divide para 1000, se consigue el dato HSP.

Por ejemplo, si se dispone de una irradiación de $3800 \text{ Wh}/m^2$, para transformar a HSP, se tiene que dividir para $1000 \text{ W}/m^2$, con lo que se obtiene 3.8 HPS . Para dimensionar el sistema fotovoltaico autónomo deben seguirse los siguientes pasos:

- Las apreciaciones de consumo se basan continuamente en los valores facilitados por el cliente y deben estar lo más preciso posible para impedir problemas de dimensionamiento. En la instalación si se va a utilizar poca frecuencia, por ejemplo, en verano, deben aplicarse los criterios correspondientes a la época estival.
- La información sobre el lugar de instalación para que se pueda establecer la cantidad de radiación de que dispondremos.
- Determinar el número de paneles necesarios para el dimensionamiento del generador fotovoltaico,
- La cantidad de acumuladores solares utilizados en el sistema de almacenamiento. A la hora de dimensionar el sistema de almacenamiento, es fundamental tener en

cuenta la cantidad de días de autonomía que tendrá el sitio. En entornos de baja irradiación, donde puede haber largos periodos de poca luz, esta autonomía puede ser de hasta 6 o 7 días, por lo que es sustancial tenerlo en cuenta a la hora de planificar los proyectos domésticos. Normalmente, esta autonomía oscila entre 3 y 5 días. Los sistemas remotos suelen tener una autonomía de 7 a 10 días.

- Cálculos realizados por el controlador de carga.
- Cálculos realizados por el inversor.

3.1.4. Orientación y Ángulo de inclinación

Apraez Cando & Armijos Yalama (2020) la orientación y ángulo de inclinación a la hora de instalar paneles solares fotovoltaicos es vital para aprovechar al máximo las horas de sol y obtener la máxima potencia en energía solar.

La situación ideal sería colocar los paneles solares de la instalación fotovoltaica en una estructura cuya inclinación u orientación se fuera adaptando progresivamente a cada hora del día y a cada día del año para poder estar siempre perpendicular en un ángulo positivo radiación solar.

3.1.5. Potencia pico y corriente

El regulador de carga, el inversor, el cableado, los fusibles y otros componentes deben dimensionarse en este paso para garantizar que puedan soportar la potencia máxima. Para calcular la corriente de pico, o corriente de mayor consumo, hay que sumar el consumo de CA y CC y dividir por el voltaje de la batería.

3.1.6. Dimensionamiento del banco de baterías

Apraez Cando & Armijos Yalama (2020) consideran que el banco de baterías debe proveer la energía que necesita la carga en caso de que no hay luz solar o en días cubiertos. Debe almacenar la energía necesaria para mantener la carga activa durante el tiempo sin sol y en el transcurso de la noche. Asimismo, la energía debe tomar en cuenta las pérdidas provocadas por los distintos componentes.

La fórmula básica para calcular el tamaño de la batería se logra multiplicando el número de días de autonomía por el consumo diario y dividido por la máxima profundidad de descarga.

$$\text{Capacidad de batería} = \frac{\text{N}^\circ \text{ días autonomía} \times \text{consumo diario}}{\text{Máxima profundida de descarga}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Se recomienda de 2 a 5 días de autonomía para los esquemas no esenciales y de 5 a 10 para los sistemas críticos. Tener una batería de gran capacidad, sin embargo, es inútil si la energía del generador no puede recargar adecuadamente la batería. Aumentar la capacidad del generador y de la batería proporciona un mayor grado de fiabilidad. Uno de los inconvenientes es que sólo tiene en cuenta la capacidad de la batería como único factor para determinar la fiabilidad del sistema y no ofrece un mecanismo para calcular cuánto hay que sobredimensionar el generador.

La capacidad de una batería y la profundidad máxima de descarga son dos variables que pueden variar en el cálculo de la capacidad de la batería. Las baterías pierden capacidad a temperaturas muy bajas, por lo que debe tenerse esto en cuenta en primer lugar. El factor de compensación de temperatura depende de la velocidad de descarga.

$$\text{Régimen descarga medio (horas)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ días autonomía} \times \text{tiempo operación de las cargas}}{\text{Máxima profundida de descarga}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Como resultado, la capacidad de la batería siempre cambia con la velocidad de descarga; a corrientes de descarga muy bajas, la capacidad de la batería es mayor. La tasa de descarga media se puede obtener como:

$$\text{Tiempo de operación medio (horas)} = \frac{\sum \text{consumos} \times \text{tiempo de operación}}{\sum \text{consumos}} = \frac{Wh \text{ día}}{W} \quad (\text{Ecuación 5})$$

El tiempo medio de funcionamiento de las cargas es de 24 horas en el caso de un consumo diario continuo, el tiempo de funcionamiento de la carga en el caso de un único consumo, o el tiempo medio de funcionamiento en el caso de varios consumos funcionando en distintos periodos.

La comparación entre la tensión nominal de la batería y la tensión nominal de las cargas que componen el consumo del sistema determina el número de baterías que deben conectarse en serie.

$$\text{No baterías serie} = \frac{\text{Voltaje nominal sistema}}{\text{Voltaje nominal batería}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

La diferencia entre la capacidad necesaria de la batería y la capacidad nominal de una sola batería se utiliza para calcular el número de baterías que deben conectarse en paralelo.

$$No \text{ baterías paralelo} = \frac{Capacidad \text{ necesaria batería}}{Capacidad \text{ de una batería}} \text{ (Ecuación 7)}$$

En la tabla 4, se indica un ejemplo de la variación de capacidad nominal de dos modelos de baterías con el régimen de descarga. Regularmente estos valores son proporcionados por la fábrica.

Tabla 4. Capacidad para voltaje final de descarga de baterías

MODELO	Capacidad (Ah) para voltaje final de descarga 1.82 V/cell						
	5 horas	10 horas	24 horas	48 horas	72 horas	120 horas	240 horas
Vb 2306	270	300	360	408	432	450	468
Vb 2407	630	700	840	952	1008	1050	1092

Fuente: (Abella)

Para establecer la capacidad del sistema en cuanto al número de baterías, se debe determinar el tipo de conexión de las baterías en paralelo o en serie. Una batería de 1000 Ah, dos baterías de 500 Ah o cuatro baterías de 250 Ah, por ejemplo, se seleccionan si se ha determinado que la capacidad de batería necesaria es de 1000 Ah. Se recomienda evitar las conexiones en paralelo de las baterías siempre que sea posible y limitarlas a un máximo de cuatro.

3.1.7. Controladores de Cargas y consumos eléctricos

Para evitar que las baterías se sobren carguen o se sobre descarguen, los sistemas solares contienen reguladores de carga. La mayor parte de los reguladores controlan el voltaje de la batería y actúan en función de los niveles de tensión. Para tener en cuenta el impacto de la temperatura en la tensión y el estado de carga de la batería, algunos también contienen sensores de temperatura. El regulador debe ser capaz de controlar la corriente máxima del sistema. Para tener en cuenta la corriente excesiva causada por la mayor irradiancia producida ocasionalmente por las nubes durante breves periodos de tiempo, se aconseja insertar un coeficiente de seguridad de 1,25 en relación a la corriente de cortocircuito del generador. Es esencial seleccionar el regulador que mejor se acomode al sistema que se va a crear, ya que existen muchos tipos y características diferentes de reguladores. El regulador debe colocarse siempre en el interior o dentro de una caja resistente a la intemperie para protegerlo de los elementos. Sin embargo, el calor es una causa típica de avería, por lo que debe realizarse una ventilación adecuada. (Galindo, Icaza, & Flores -

Vázquez, Energy Savings in Public Lighting, Reduction of Light and Atmospheric Pollution in the City of Cuenca-Ecuador, 2021)

3.1.8. Inversores

Si las cargas requeridas requieren 230 Vca, se necesita un dispositivo que convierta la corriente continua producida por el regulador en la corriente alterna necesaria para alimentar las cargas. El propósito del inversor es lograr esto. Al seleccionar el inversor solar de 12 V a 220 V, se tomará en cuenta la potencia requerida por la cantidad total de cargas de CA en un momento dado. (Rosales-Asensio, Icaza, Gonzalez- Cobos, & Borge-Diez, 2023)

Se debe especificar los siguientes parámetros:

- La tensión nominal de entrada y salida
- Rendimiento
- Potencia nominal de salida

3.1.9. Dimensionamiento del regulador de carga

Los paneles fotovoltaicos están conectados en serie con el regulador, permitiendo que la electricidad producida por ellos pase a través del regulador. Según la regla de diseño, la corriente nominal del regulador se ajusta para que sea un 20% o un 25% superior a la mayor de las corrientes de carga continua (I_{carga_CC}) o de cortocircuito ($N_{pp} * I_{CC}$) suministradas por el bloque generador.

$$I_{reg} = 1.25 * \max(N_{pp} * I_{CC} * I_{carga_CC}) \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde I_{reg} es la corriente nominal del regulador, N_{pp} es el número de paneles solares en paralelo, I_{CC} es la corriente de corto circuito de un panel fotovoltaico, $N_{pp} * I_{CC}$ es la corriente de corto circuito del bloque generador y para $\max(N_{pp} * I_{CC} * I_{carga_CC})$ debe utilizarse el valor max entre la corriente de corto circuito del generador y la demanda por la carga continua.

3.1.10. Pérdidas y eficiencias

Según lo manifiesta Ávila (2017), la energía que produce por los paneles debe tomar en consideración las pérdidas de energía anticipadas en el sistema (cableado, control de carga, inversor y baterías). La eficiencia se establece mediante la siguiente ecuación:

$$\eta_T = \eta_B * \eta_{inv} * \eta_R * \eta_X \quad (\text{Ecuación 9})$$

- η_B : Eficiencia como resultado al rendimiento de la batería que típicamente puede oscilar entre 75% y un 90%.
- η_{inv} : Eficiencia como resultado al rendimiento del inversor usado (si lo hay), que es sobre todo el caso en configuraciones de 220 V. El rango típico de ajustes por defecto es del 85% al 98%.
- η_R : Eficiencia como resultado de la eficacia del regulador. Normalmente, depende de la tecnología utilizada, pero si no se dispone de esa información, se elige el 90% por defecto.
- η_X : Eficiencia que tiene en cuenta las pérdidas no consideradas, como la temperatura, la dispersión de parámetros y las pérdidas por suciedad, los errores de seguimiento que provocan errores en el punto de potencia y las pérdidas en los cables.

3.1.11. Sistema puesto a tierra

Para preservar los equipos eléctricos y electrónicos de los daños causados por una corriente transitoria potencialmente dañina, los sistemas de puesta a tierra implican la conexión del equipo a tierra. Para conectar a tierra el pararrayos del transformador y el neutro se puede utilizar una varilla de puesta a tierra soldada de cobre de 5/8 x 1,80 m con un conductor de Cu desnudo N° 6 AWG para proteger el sistema eléctrico interno de sobretensiones y/o desconexiones del neutro de la red externa e interna. (Lojano - Riera, Flores - Vazquez, Cobos - Torres, Vallejo - Ramirez, & Icaza, 2023)

Para la disposición de puesta a tierra se considera los siguientes puntos:

- Centro de transformación
- Finales de circuitos de bajo voltaje
- Tablero general de medición TGM

3.1.12. Normativa

El régimen está fundamentado en la aplicación de un principio de Generación Distribuida, para lo cual el abonado o usuario, se ampara en la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE) misma que establece, que la modernización de las redes eléctricas debe considerar, entre otros aspectos, la generación distribuida, conforme a lo estipulado en el artículo 26.

“Art. 26: Señala que la electricidad producida con recursos renovables de energía contará con condiciones preferentes establecidas mediante regulación expedida por la ARCONEL”.

Para complementar el marco regulatorio, el Gobierno Central emite el REGLAMENTO GENERAL DE LA LOSPEE que se establece en los artículos 3 y 24:

“Art. 3: Define a la Generación Distribuida como pequeñas centrales de generación instaladas cerca del consumo y conectadas a la red de la distribuidora.

Art. 24: establece que los usuarios finales, previa calificación, podrán instalar sistemas de generación a partir de Energía Renovable No Convencional - ERNC para su autoabastecimiento, y podrán vender eventuales excedentes a la Distribuidora correspondiente, observando las condiciones técnicas y comerciales que se establezcan en la normativa que para el efecto emita la ARCERNNR.”

Al mismo tiempo de estas normativas la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, tal como se indica en el reglamento de la LOSPEE, emite la *REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/2021*, que denomina como *“Marco normativo de la Generación Distribuida para autoabastecimiento de consumidores regulados de energía eléctrica”*.

3.2. Clima y previsión meteorológica mensual en el cantón Cuenca

3.2.1. Temperatura

En el cantón Cuenca, los inviernos son secos, fríos, cortos y parcialmente nublados, en cambio los veranos son nublados y frescos. Durante el lapso del año, habitualmente la temperatura oscila entre 7 °C a 17 °C y de vez en cuando disminuye a menos de 5 °C o se

eleva a más de 19 °C. En la figura 9, se muestra que octubre es el mes más cálido con un máximo promedio de temperatura de 15.5°C. El mes con el promedio de temperatura alta es Julio (13.5°C). Febrero y noviembre son meses con el promedio de temperatura baja (8°C) y julio es el mes más frío con promedio de temperatura 0020bajo (5.4°C).

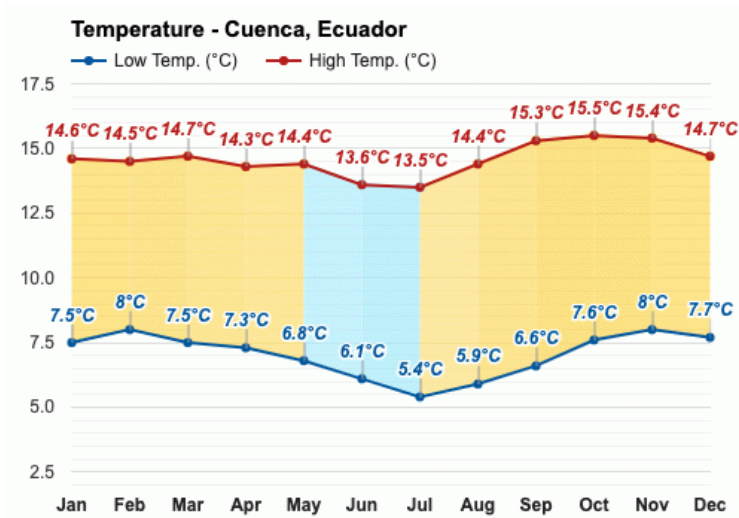


Figura 9. Temperatura - Cuenca
 Fuente: <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/cuenca-clima>

3.2.2. Precipitación

La figura 10, muestra que marzo es el mes más húmedo con una precipitación alta de 157mm y agosto es el mes más seco con una precipitación baja de 35mm.

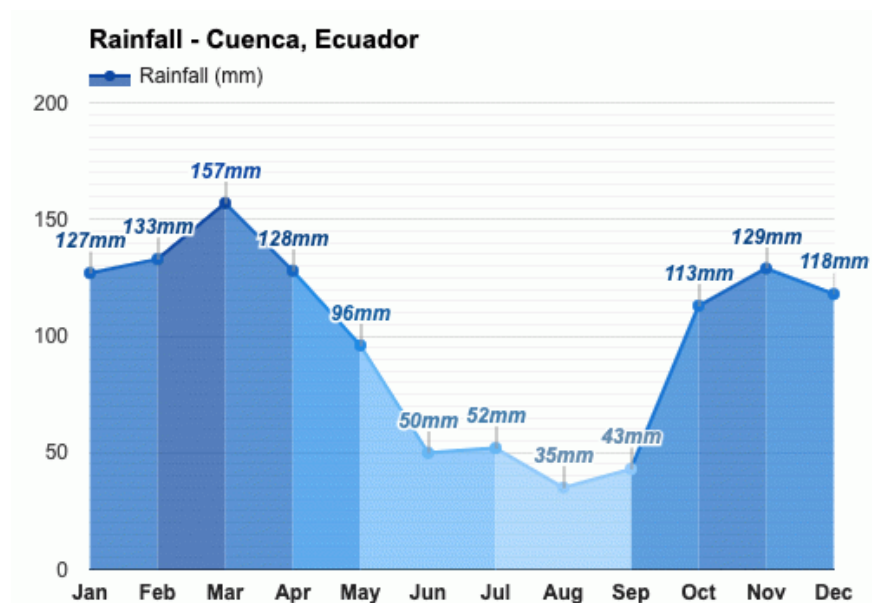


Figura 10. Precipitación - Cuenca
 Fuente: <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/cuenca-clima>

3.2.3. Promedio de días de lluvia

La figura 11, muestra que marzo con 28.1 días es el mes con el número de días lluviosos más alto. Agosto y septiembre son los meses con el número de días lluviosos más bajo (16.1 días).

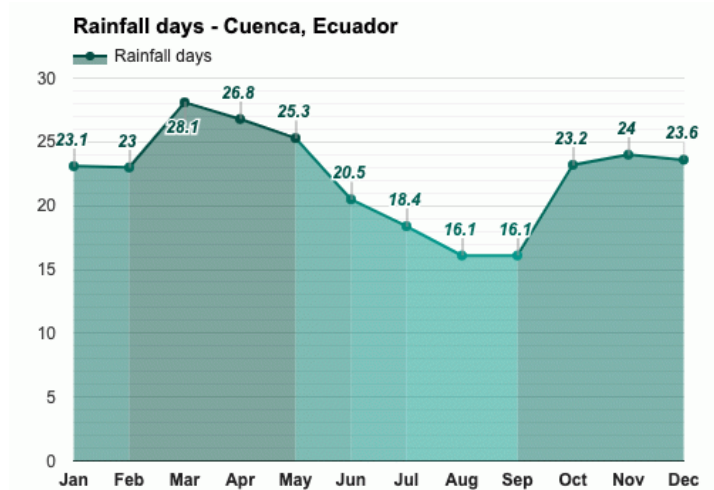


Figura 11. Promedio de días de lluvia - Cuenca
Fuente: <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/cuenca-clima>

3.2.4. Luz diurna media y Promedio de insolación

La figura 12, indica que diciembre es el mes con días más largos (Luz diurna media: 12.3h). El mes con días más cortos es Junio (Luz diurna media: 12h). El mes con más sol es Octubre (Promedio de insolación: 9h). El mes con menos sol es Febrero (Promedio de insolación: 6.7h)

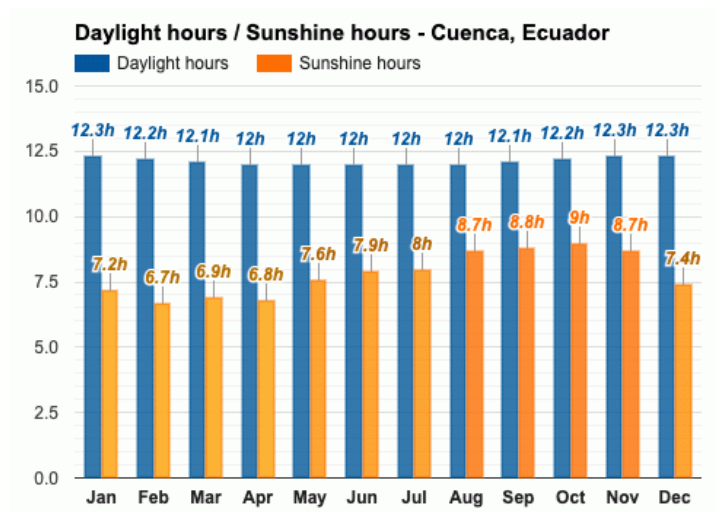


Figura 12. Luz diurna media / Promedio de insolación
Fuente: <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/cuenca-clima>

3.2.5. Energía solar

La época más radiante del año perdura cerca de 2 meses y comprende entre agosto y octubre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 6,1 kWh. Septiembre es el mes más radiante del año en Cuenca, con un promedio de 6,3 kWh. El periodo más oscuro del año comprende del 23 de diciembre al 26 de abril, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 5,2 kWh. El mes más oscuro del año en Cuenca es marzo, con un promedio de 4,9 kWh. La figura 13, indica la energía solar incidente promedio en Cuenca.

Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Cuenca

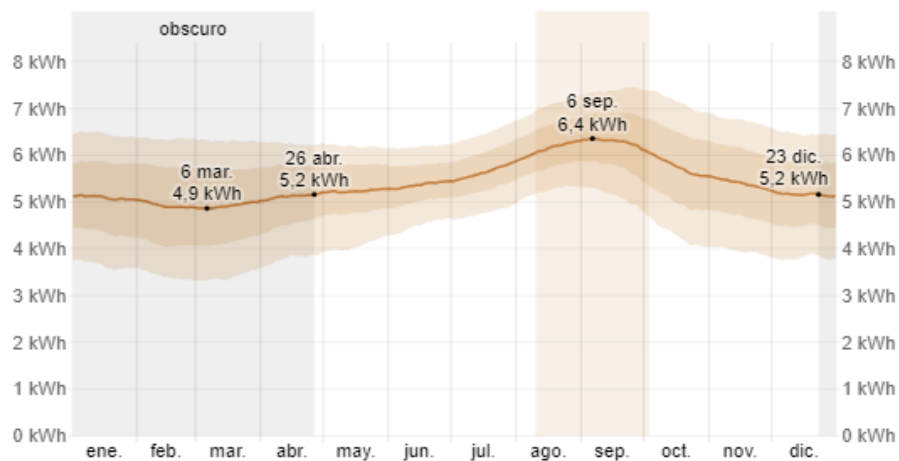


Figura 13. Energía solar de onda corta

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/19348/Clima-promedio-en-Cuenca-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-SolarEnergy>

3.2.6. Sistema de información geográfica fotovoltaica en Tarqui

Utilizando el link: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html, que corresponde a una aplicación online gratuita denominada PVGIS, se puede obtener una simulación de radiación solar global en el cantón Tarqui. En la figura 14, se muestra los datos del rendimiento de un sistema FV conectado a red.

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Herramientas interactivas

Home Herramientas Descargas Documentación Contáctanos

Cursor:
 Seleccionado: 0.011, -79.035
 Elevación: 2621 (m)
 PVGIS ver: 5.2

Utilizar las sombras del terreno:
 Horizonte calculado
 Cargar archivo de horizonte

RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED

Base de datos de radiación solar*: PVGIS-NSRDB
 Tecnología FV*: Silicio cristalino
 Potencia FV pico instalada [kWp]*: 1
 Pérdidas sistema [%]*: 14

Opciones de montaje fijo
 Posición de montaje*: Posición libre
 Inclinación [°]: 35
 Azimut [°]: 0

Optimizar inclinación
 Optimizar inclinación y azimut

Precio electricidad FV
 Coste sistema FV [su divisa]:
 Interés [%/año]:

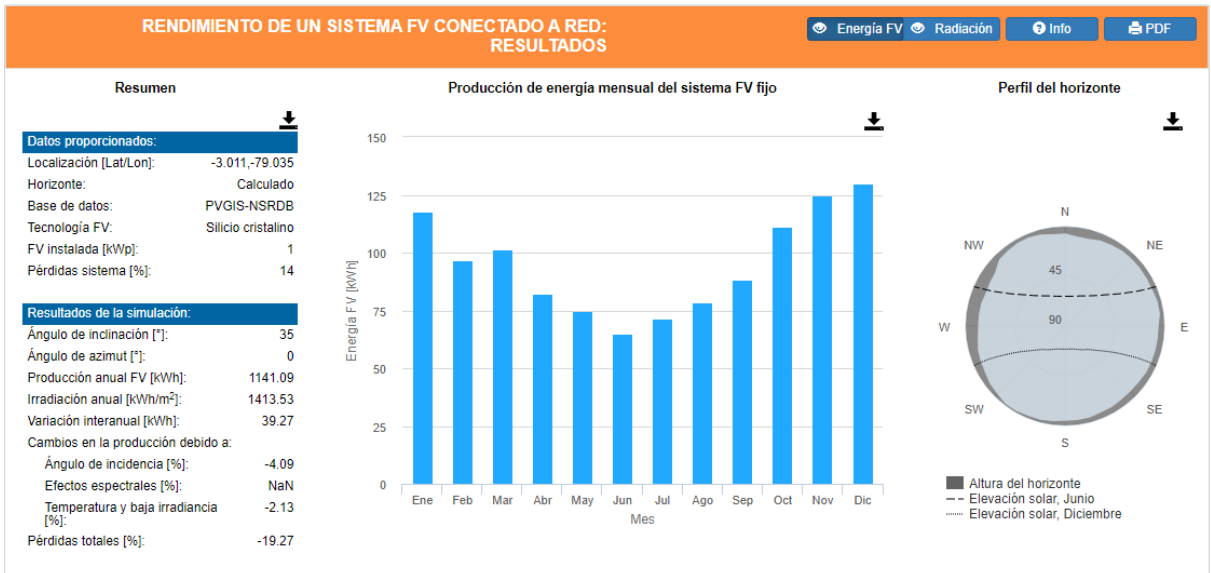


Figura 14. Rendimiento de un sistema FV conectado a red
 Fuente: <http://re.irc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

La figura 15, indica los datos mensuales de irradiación

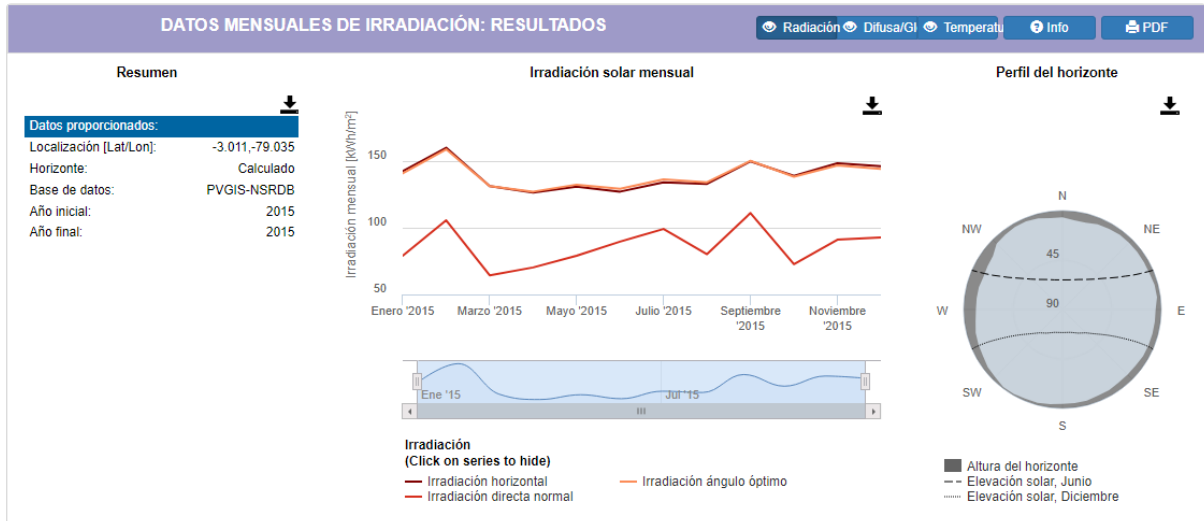
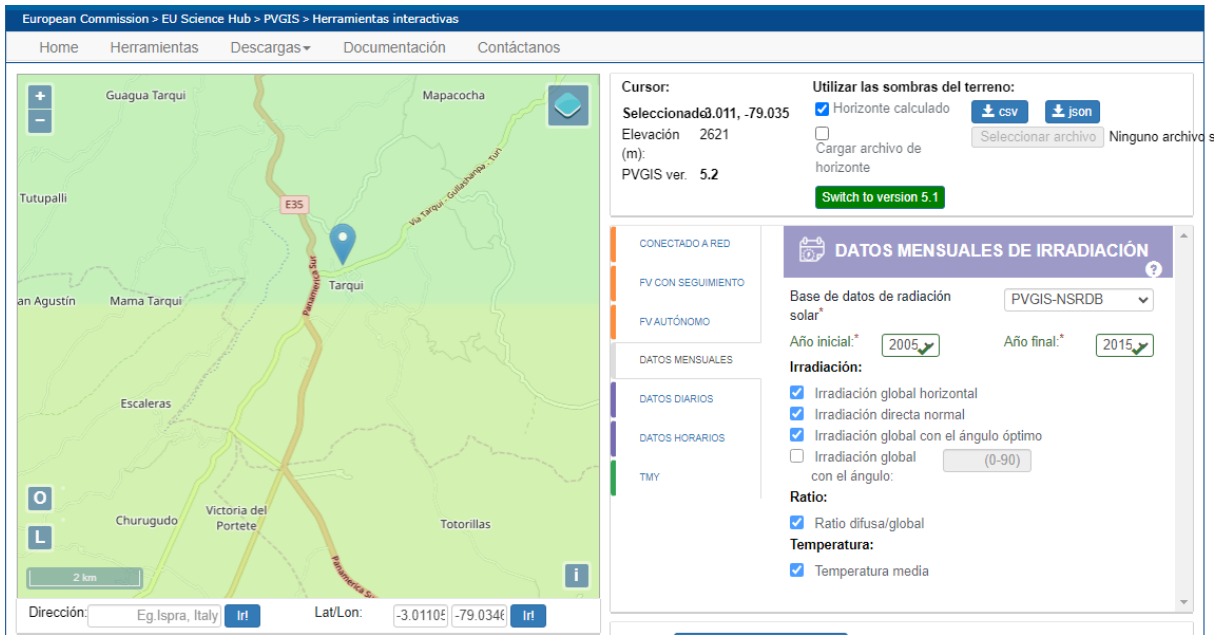


Figura 15. Resultados Datos mensuales de irradiación
Fuente: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

3.3. Herramientas tecnológicas

3.3.1. Software DIALUX

Se trata de un software gratuito y totalmente funcional creado en 1994 por la empresa alemana de iluminación y domótica DIAL. Con la ayuda de DIALUX, es sencillo crear proyectos de iluminación que sean a la vez profesionales y eficientes. Los ambientes interiores y exteriores pueden crearse virtualmente en comparación con un proyecto físico, y el consumo de energía puede evaluarse en tiempo real. Además, se puede obtener

información actualizada sobre las luminarias de los fabricantes más conocidos en todo el mundo, como Philips, Sylvania, Lithonia, etc. (Malagón Revill & Sánchez Tituana, 2021)

Además, esta herramienta ofrece un enfoque único para realizar cálculos de los niveles de iluminación debidos a la luz continua y no continua, lo que se conoce como cálculo de radiosidad, y se ve facilitado por la posibilidad de importar archivos de AutoCAD para su examen. Los programas que proporcionan los cálculos y simulaciones de iluminación han estado elogiados durante décadas por la precisión de los resultados, pero han descuidado los problemas que han creado para las comparaciones en tiempo real debido a las desviaciones más comunes. (Malagón Revill & Sánchez Tituana, 2021).

- Los datos reales y los valores teóricos de luminosidad de las lámparas son diferentes.
- Alimentación real en uso y no en laboratorio.
- Diferencia en la temperatura de funcionamiento.
- Variación de la intensidad de los reflejos de las superficies

3.3.2. Descarga e instalación

La descarga e instalación del programa es sencilla, una vez que se ingresa al sitio web de la compañía DIALUX <https://www.dialux.com/es-ES/> se puede acceder a descargar el programa. La figura 16, muestra una captura de pantalla para descargar el DIALUX.

Dx Descargar Software Para las marcas Academy Soporte Compañía Español ▾

Versión
5.11.1.65056, DIALUX evo 11.1 Patch 2
(27.06.2023)

Requisitos de hardware
CPU con soporte SSE2 4 GB de RAM (mín. 2 GB), tarjeta gráfica OpenGL 3.2 (1 GB de RAM), Windows 10/11 (64 bits), Resolución mín. 1920 x 1080 px

Lenguajes soportados
Čeština, Dansk, Deutsch, Eesti, English (UK/US), Español, Français, Italiano, Magyar, Nederlands, Norsk, Polski, Português, Română, Slovenščina, Suomi, Svenska, Türkçe, Ukrainian, Ελληνικά, русский, 한국어, 简体中文, 繁體中文, 日本語

Descargar DIALUX evo

Diseñe, calcule y visualice la luz de habitaciones individuales, edificios enteros, calles, zonas exteriores, iluminación de emergencia e iluminación natural. DIALUX evo es el estándar mundial en software de diseño de iluminación y es **gratuito**.

[Descargar DIALUX evo](#) [FAQ](#) →

A partir de DIALUX evo 11, se necesita un ID de DIALUX para iniciar el software. Puede registrarse directamente en DIALUX y sólo son necesarios dos breves pasos. Por supuesto, el registro es gratuito y no supone ningún otro cambio para usted. [Más información sobre el DIALUX ID.](#)

Figura 16. Descarga del software DIALUX
Fuente: <https://www.dialux.com/es-ES/>

3.3.3. Características

Con la ejecución del programa, tal como se ilustra en la figura 17 nos da la opción de empezar a trabajar en diferentes escenarios:

- Proyectos exteriores: se relaciona con áreas de aire libre tales como parqueaderos externos, centros deportivos, áreas verdes.
- Proyectos internos: corresponde a oficinas, industrias y residencias.
- Proyectos de carretera: se refiere a proyectos de tipo vial.

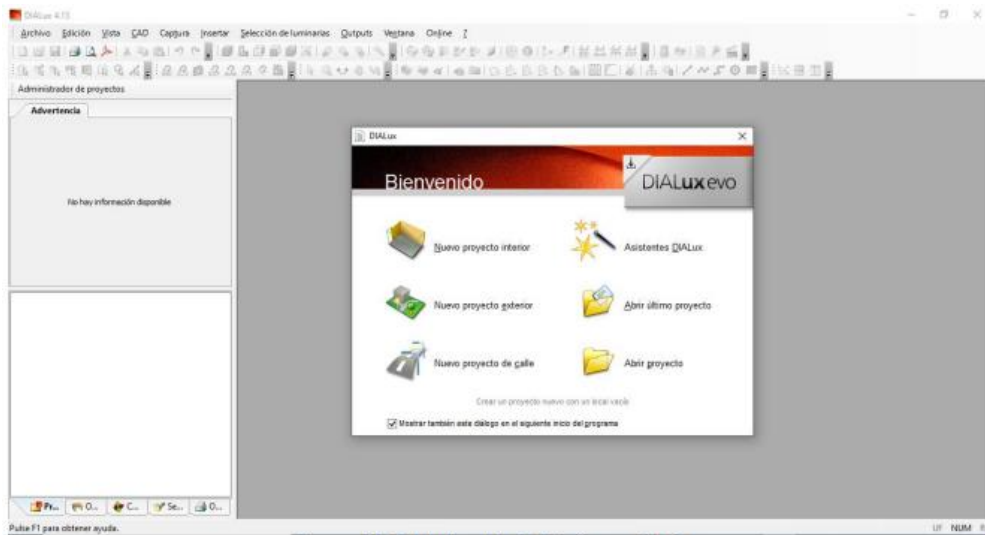


Figura 17. Ejecución del software DIALUX
Fuente: Autor

Según manifiesta Urgilés Bermeo (2019) al elegir el proyecto para el que se utilizará la investigación, aparece una nueva ventana con la intención de iniciar el proyecto, tal como se muestra en la figura 18. En la parte de abajo de la ventana, se indica la información que se debe completar, incluyendo el nombre del proyecto, la descripción y, por tratarse de un espacio externo para el proyecto, se describe el estadio con el fin de ayudar en la planificación del área. Además, la ventana incluye los objetos que se utilizarán, así como los colores y la iluminación, y como última opción se tiene la impresión.

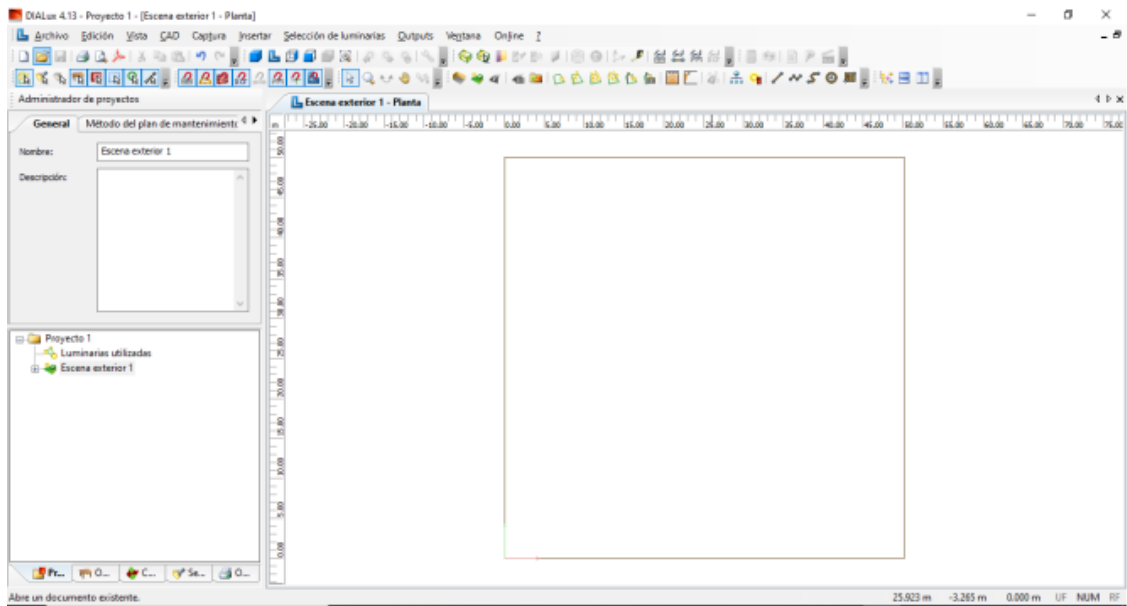


Figura 18. Interfaz del software DIALUX
Fuente: Autor

3.4. Modelado del sistema solar fotovoltaico

Los esquemas y planos del estadio serán de gran ayuda para el proceso de simulación y a la vez ayudará para realizar el dimensionamiento de equipos y elementos según la carga del estadio.

3.4.1. Áreas del estadio

La figura 19, muestra el diagrama general del estadio, incluyendo el listado de áreas que corresponde a camerinos, tienda, baños públicos, cancha, tarimas y sala de prensa. Para ver más detalle se encuentra en el ANEXO A (Informe DIALUX).

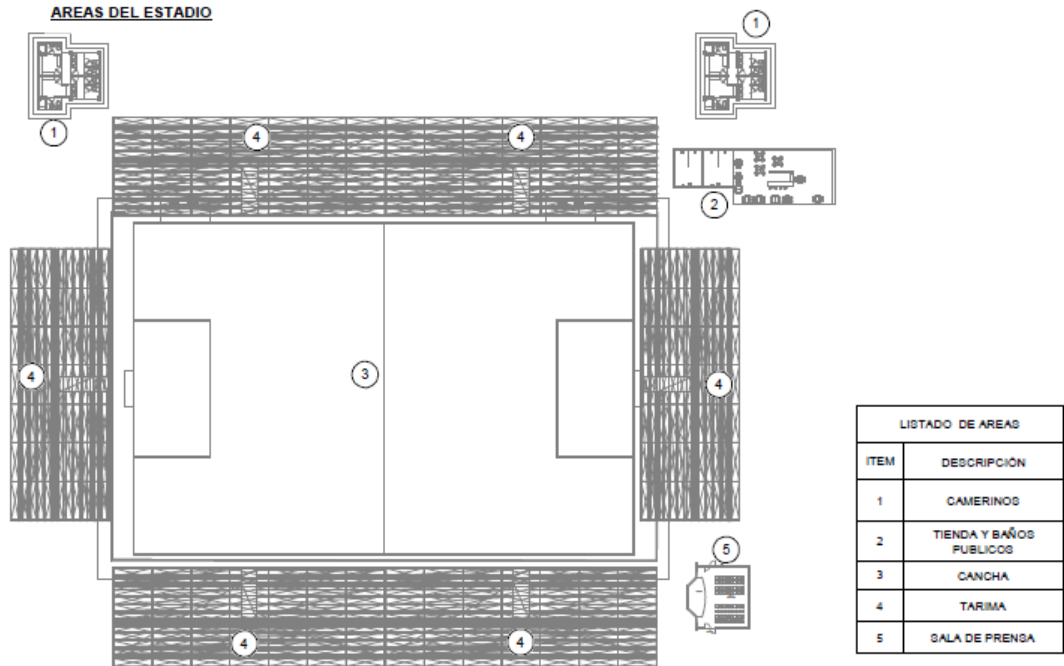
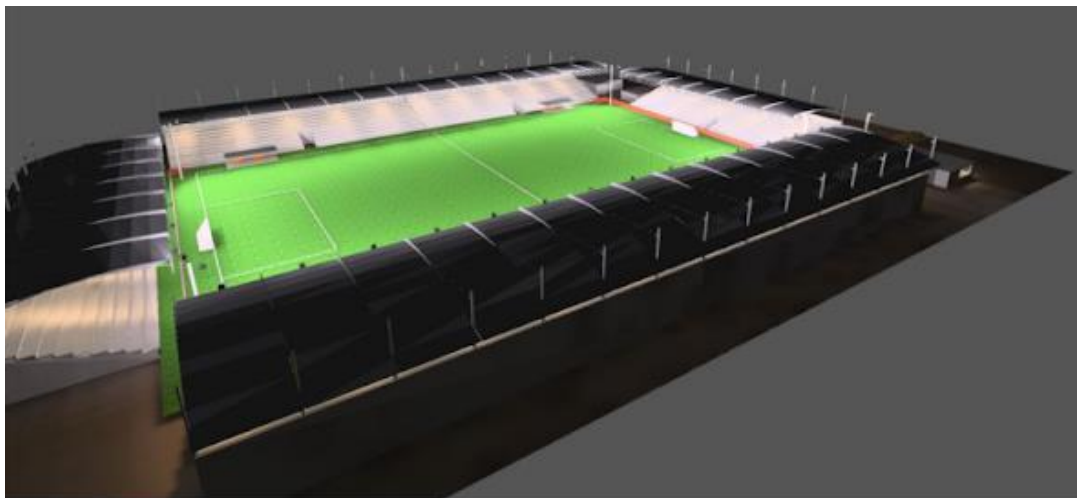


Figura 19. Áreas del estadio
Fuente: Informe DIALUX

3.4.2. Resultados de la Simulación

3.4.2.1. Estadio

Empleando el software DIALUX nos ayuda a tener resultados de las isolíneas, gama de grises y gráfica de valores sobre el estadio. El programa permitió obtener los cálculos de iluminación puntuales. La figura 20 muestra el estadio con la iluminación proyectada utilizando el programa DIALUX.



Φ_{total} 9306384 lm	P_{total} 58298.0 W	Rendimiento lumínico 159.6 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 52039 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 520.0 W
------------------------------	--------------------------	------------------------------------	--	--


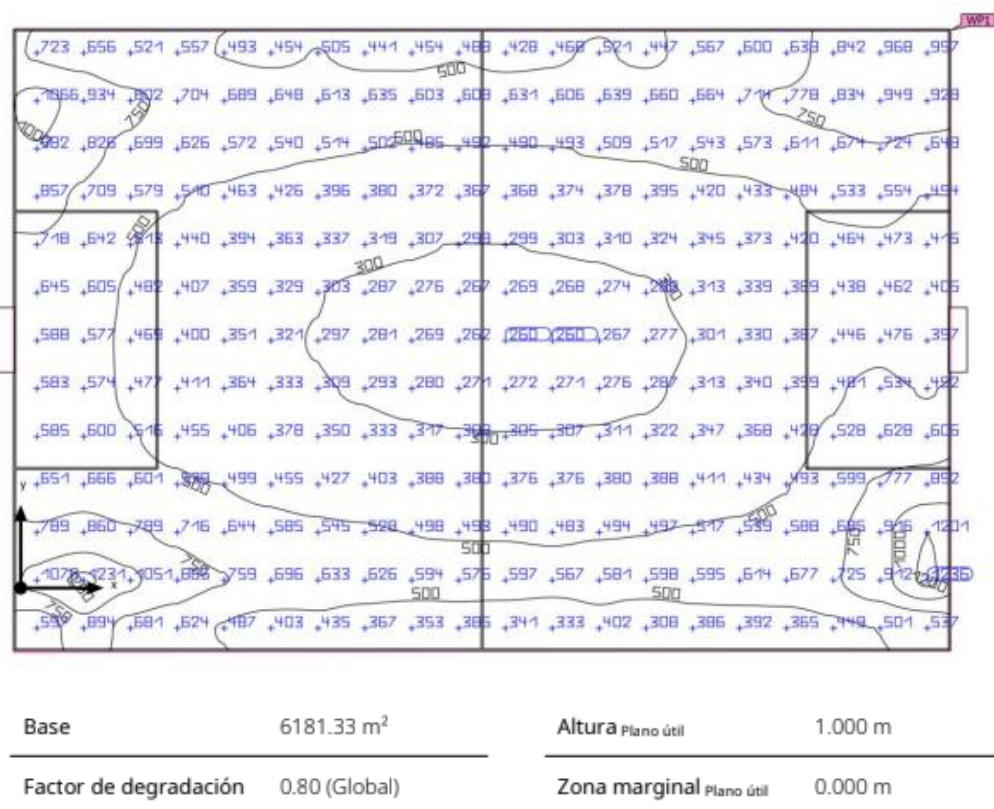
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	Arkoslight	A2122112W54	SWAP IP65 M 5W 4000K W	5.0 W	575 lm	115.0 lm/W
46	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W
15	LEDVANCE	4058075364561	BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K	43.0 W	4000 lm	93.0 lm/W
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	40.0 W  40.0 W	4003 lm (100 %)	-
50	Oppl Lighting	709000085000	LEDfloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM	1000.0 W	169999 lm	170.0 lm/W
31	SIMON	-	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA	200.0 W	19050 lm	95.3 lm/W

Figura 20. Esquema de simulación del estadio
Fuente: Informe DIALUX

La figura 21 muestra las isótopas, gama de grises y gráfica de valores sobre el estadio utilizando el programa DIALUX.



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	515 lx	≥ 500 lx	✓	WP1
	U_o (g ₁)	0.50	-		WP1
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 50 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		

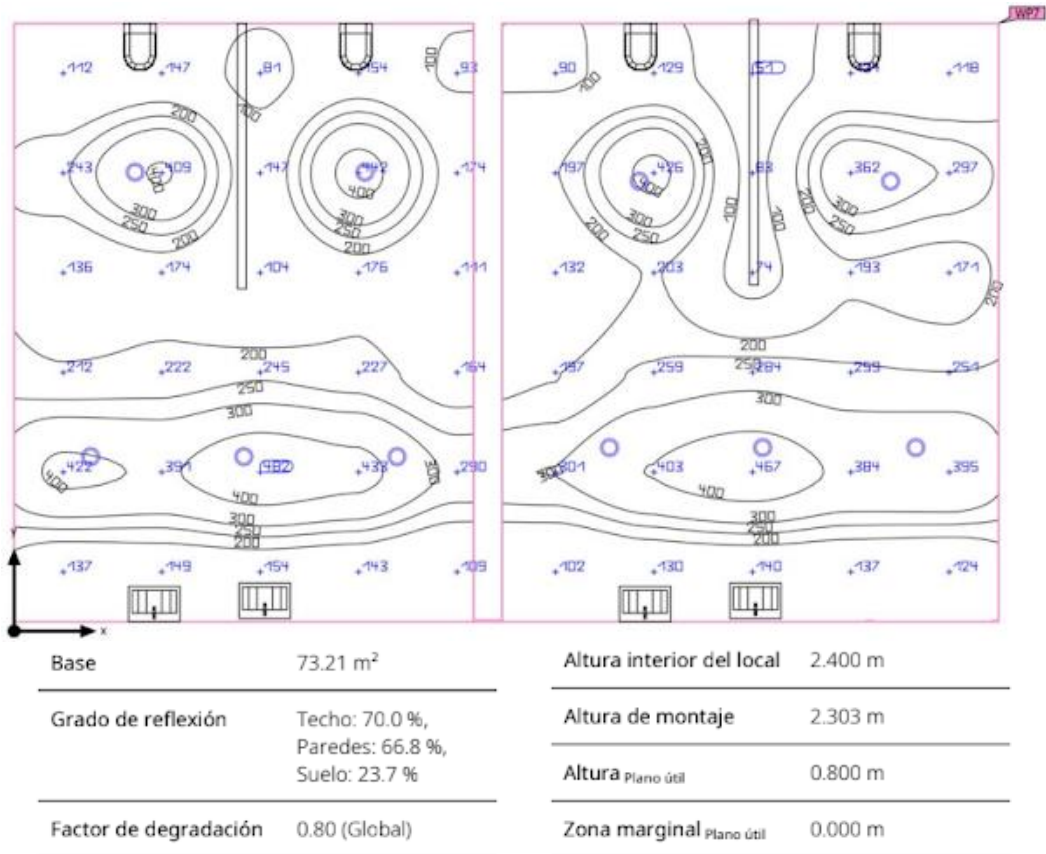
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	$E_{\text{máx}}$	U_o (g ₁)	g_2	Índice
Plano útil (Cancha) Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	515 lx (≥ 500 lx) ✓	260 lx	1236 lx	0.50	0.21	WP1

Figura 21. Isolíneas, gama de grises del estadio
Fuente: Informe DIALUX

3.4.2.2. Tienda restaurant y baños públicos

La figura 22 muestra los resultados de las isolíneas, gama de grises y gráfica de valores de las localidades dentro del estadio que corresponde a la tienda restaurant y baños públicos. El programa DIALUX permitió obtener los cálculos de iluminación puntuales con sus respectivas mediciones.



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\dot{E}_{\text{perpendicular}}$	216 lx	≥ 200 lx	✓	WP7
	U_0 (g _i)	0.23	-		WP7
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[99.06 - 148.50] kWh/a	máx. 2600 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.46 W/m ²	-		
		1.14 W/m ² /100 lx	-		

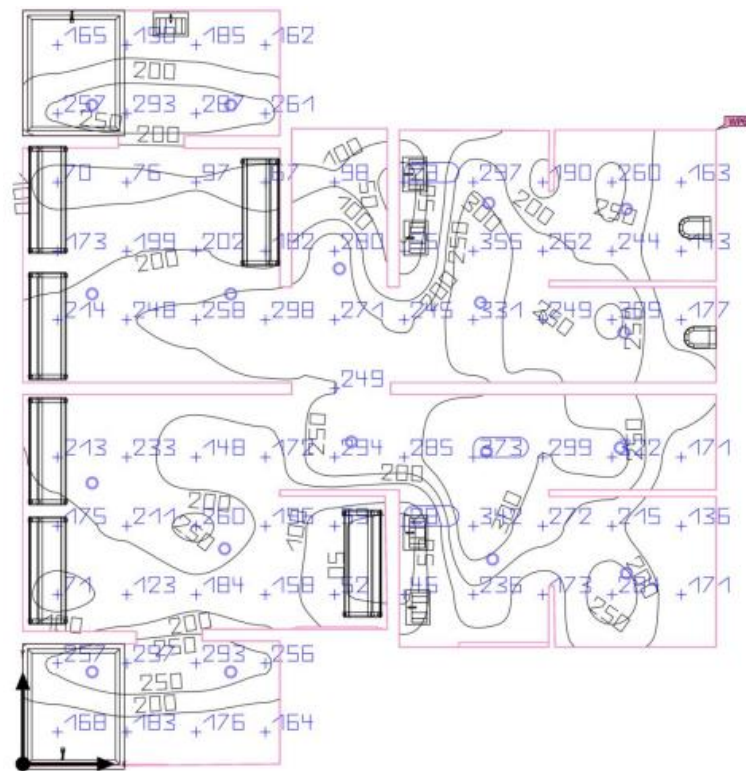
Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	25	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Figura 22. Isolíneas, gama de grises tienda
Fuente: Informe DIALUX

3.4.2.3. Camerinos y baños

Empleando el software DIALUX nos ayuda a tener resultados de las isólinas, gama de grises y gráfica de valores de las localidades dentro del estadio que corresponde a los camerinos y baños. El programa DIALUX permitió obtener los cálculos de iluminación puntuales. La figura 23 muestra los camerinos y baños públicos utilizando el programa DIALUX, con sus respectivas mediciones.



Base	111.20 m ²	Altura interior del local	2.800 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.900 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	205 lx	≥ 200 lx	✓	WP6
	$U_0 (g_1)$	0.14	-		WP6
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[190.40 - 267.30] kWh/a	máx. 3900 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.91 W/m ²	-		
		1.42 W/m ² /100 lx	-		

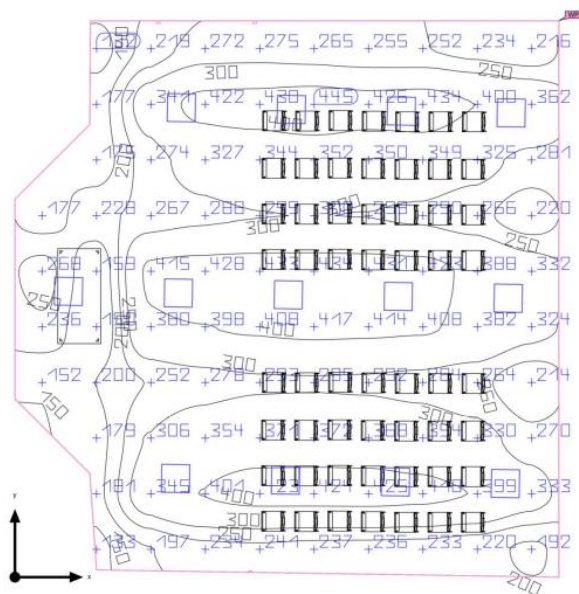
Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
18	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	25	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Figura 23. Isolíneas, gama de grises camerinos y baños
Fuente: Informe DIALUX

3.4.2.4. Sala de prensa


Empleando el software DIALUX nos ayuda a tener resultados de las isolíneas, gama de grises y gráfica de valores de las localidades dentro del estadio que corresponde a la sala de prensa. El programa DIALUX permitió obtener los cálculos de iluminación puntuales. La figura 24 muestra la sala de prensa, con sus respectivas mediciones.



Base	123.41 m ²	Altura interior del local	2.100 m – 2.600 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.900 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Sala de prensa · Planta (nivel) 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 52039 lm	P_{total} 520.0 W	Rendimiento lumínico 100.1 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 52039 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 520.0 W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	40.0 W	4003 lm	100.1 lm/W
				 40.0 W	4003 lm (100 %)	-

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

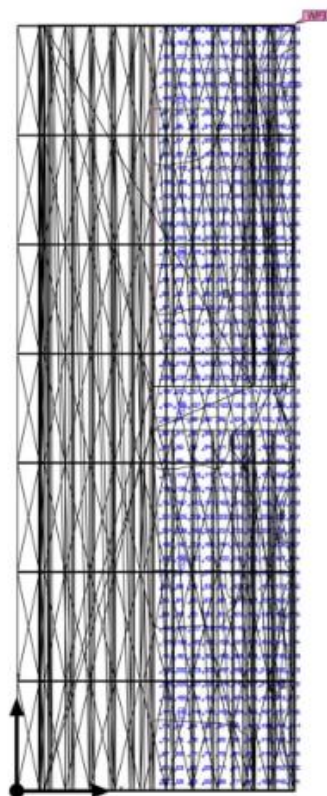
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{máx}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Sala de prensa) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	307 lx (≥ 300 lx) ✓	132 lx	445 lx	0.43	0.30	WP5

Figura 24. Isolíneas, gama de grises sala de prensa
Fuente: Informe DIALUX

3.4.2.5. Tarima

La figura 25 muestra los resultados de isolíneas, gama de grises y gráfica valores en las localidades de las tarimas utilizando el programa DIALUX. El programa DIALUX permitió obtener los cálculos de iluminación puntuales con sus respectivas mediciones.



Base	502.66 m ²	Altura de montaje	6.400 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura plano útil	0.000 m
		Zona marginal plano útil	0.000 m

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R _{LUG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	SIMON	-	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA	-	200.0 W	19050 lm	95.3 lm/W

Tarina (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	179 lx	≥ 50.0 lx	✓	WP3
	U_0 (g _r)	0.32	-		WP3
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	8760 kWh/a	máx. 17600 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.99 W/m ²	-		
		1.11 W/m ² /100 lx	-		

Figura 25. Isolíneas, gama de grises Tarima
Fuente: Informe DIALUX

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL ESTADIO

4.1. Punto geográfico del estadio

Para el diseño fotovoltaico fue necesario conocer previamente el punto geográfico del sitio. El Estadio Parroquial de Tarqui está ubicado cerca de la Iglesia Nuestra Señora del Carmen y de la Casa municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Tarqui del Cantón Cuenca. En la figura 26, se visualiza el escenario actual en el que se encuentra el estadio parroquial de Tarqui.



Figura 26. Estadio Parroquial de Tarqui
Fuente: <https://goo.gl/maps/ejzJPe6rNCWJKzW7>

Sitio: Estadio Parroquial -Tarqui

Ubicación: XXQ8+26 Tarqui, Ciudad Cuenca

Responsable Diseño: Jefferson Yupa

Coordenadas: Latitud -3.011054921754986, Longitud -79.03468399204954

Vínculo: <https://goo.gl/maps/ejzJPe6rNCWJKzW7>

4.2. Planos Eléctricos

Según lo manifiesta Salto Uzhca (2018) la elección de los componentes de iluminación, los soportes para colocar los equipos y los demás elementos que componen el sistema de distribución eléctrica, tienen que ajustarse a las características requeridas para el diseño fotovoltaico del estadio.

Una vez realizada la visita física de las instalaciones, el estadio está compuesto por distintos sitios entre ellos se menciona los camerinos, tienda, baños públicos, cancha, tarimas y sala de prensa. Los planos eléctricos de cada sitio fueron elaborados con la ayuda del software de AutoCAD, para una mejor visualización los planos se encuentran en el ANEXO B.

4.2.1. Nomenclatura General

La figura 27, muestra la nomenclatura utilizada en cada uno de los planos, como simbología de iluminación y fuerza, en los diferentes sitios del estadio. Adicional se indica la simbología de construcción del sistema eléctrico.

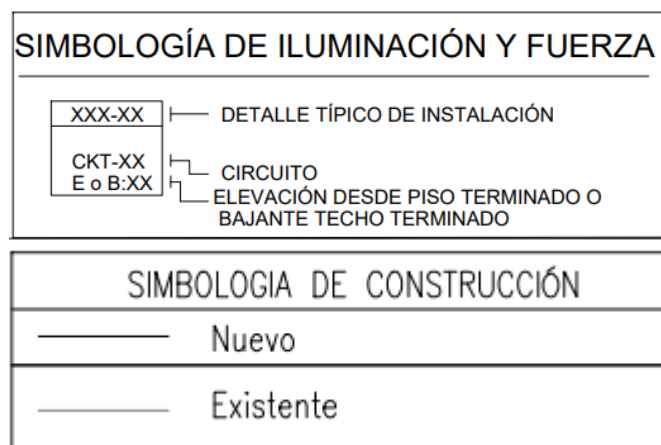


Figura 27. Nomenclatura General
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.2.2. Planos Camerinos

La figura 28, muestra el diagrama unifilar de los camerinos, con su respectivo tablero de distribución principal, conectado al panel eléctrico. La fuente TDP es esencialmente una lectura que ayuda a determinar la eficiencia energética y la eficacia de un componente. Un componente con un TDP alto suele rendir mejor y utilizar más energía de la fuente de alimentación. Aunque el TDP no es un indicador puntual de cuánta energía necesitará.

DIAGRAMA UNIFILAR

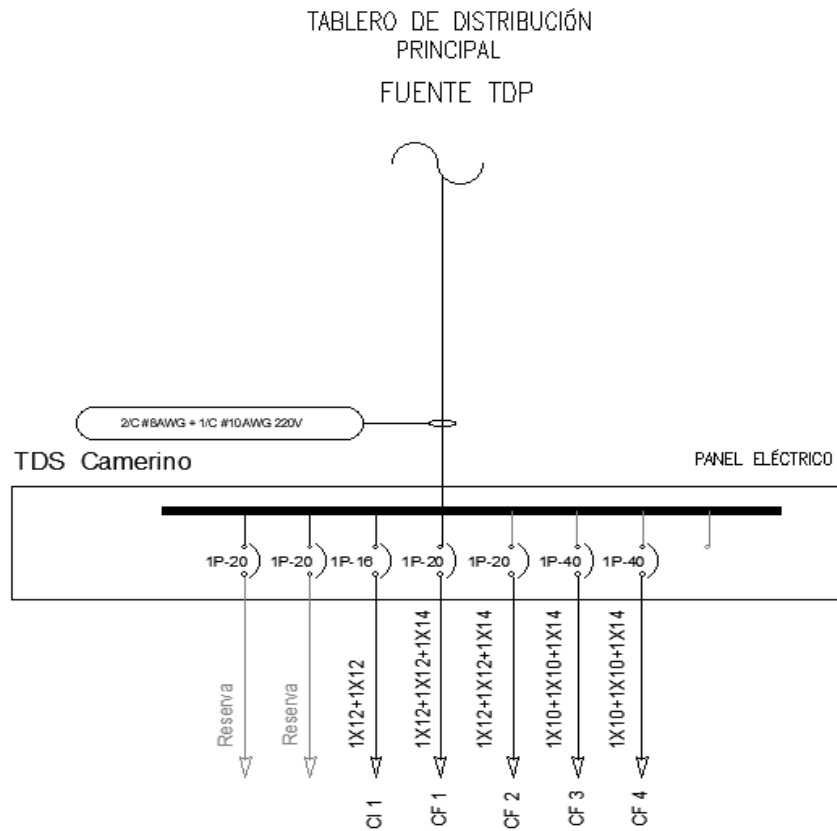
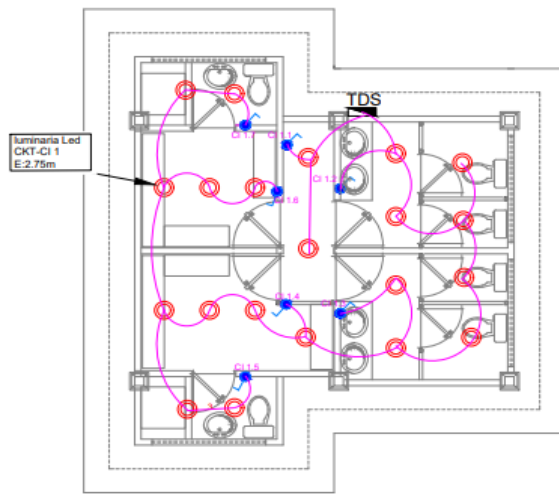


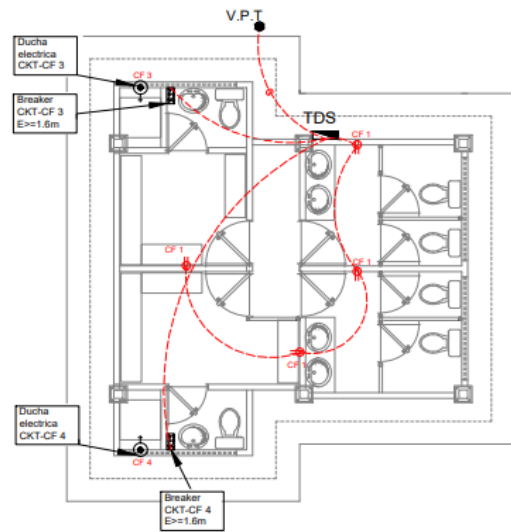
Figura 28. Diagrama Unifilar Camerinos
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

En la figura 29, se indica el plano de iluminación y plano de fuerza de los camerinos, con su respectiva simbología eléctrica y nomenclatura. Se ha diseñado con luminarias led circular tipo CKT-CI 1 de 18 W, empotrados.

PLANO ILUMINACIÓN



PLANO FUERZA












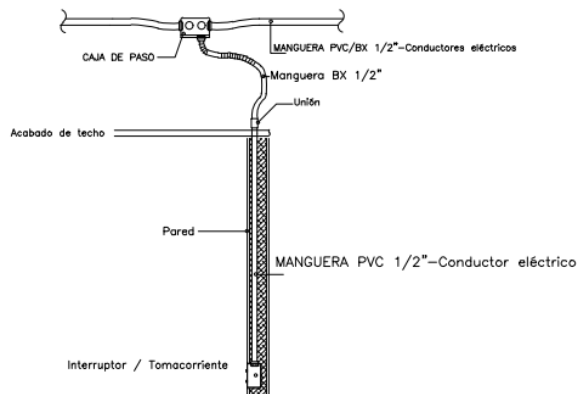
SIMBOLOGIA ELÉCTRICA	
	PANEL ELÉCTRICO
	LUMINARIA LED CIRCULAR 18W, EMPOTRADO
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 120V, 20A, 60HZ
	CABLE DE FUERZA /TIERRA CON MANG.
	CABLE DE ILUMINACIÓN CON MANG.
	INTERRUPTOR SIMPLE.
	VARILLA PUESTA A TIERRA
	BREAKER 2 POLOS 40 AMP
	TOMA PARA ILUMINACIÓN EMERGENCIA

Figura 29. Planos de iluminación y fuerza Camerinos
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

La figura 30, indica el diagrama de conexión al detalle de luminarias led circular u ojos de buey. Cuando se habla de ojos de buey en iluminación, se refiere a los focos empotrados circulares de diseño original halógeno que se ven tanto en hogares como en empresas. Por otro lado se muestra el detalle de la bajante a interruptor / tomacorriente del techo a la pared.

DETALLE DE LUMINARIAS LED CIRCULAR O OJOS DE BUEY

ESCALA: S-E



DETALLE DE BAJANTE A INTERRUPTOR/TOMACORRIENTE

ESCALA: S-E

Figura 30. Detalle de Luminarias y bajante a interruptor
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.2.3. Planos Tienda y Baños públicos

La figura 31, muestra el diagrama unifilar de tienda y baños públicos, con su respectivo tablero de distribución principal, conectado al panel eléctrico.

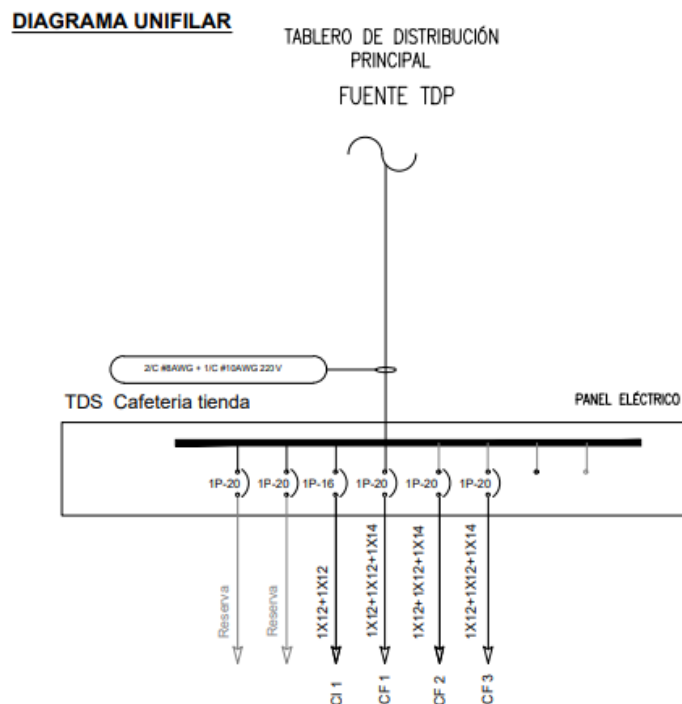
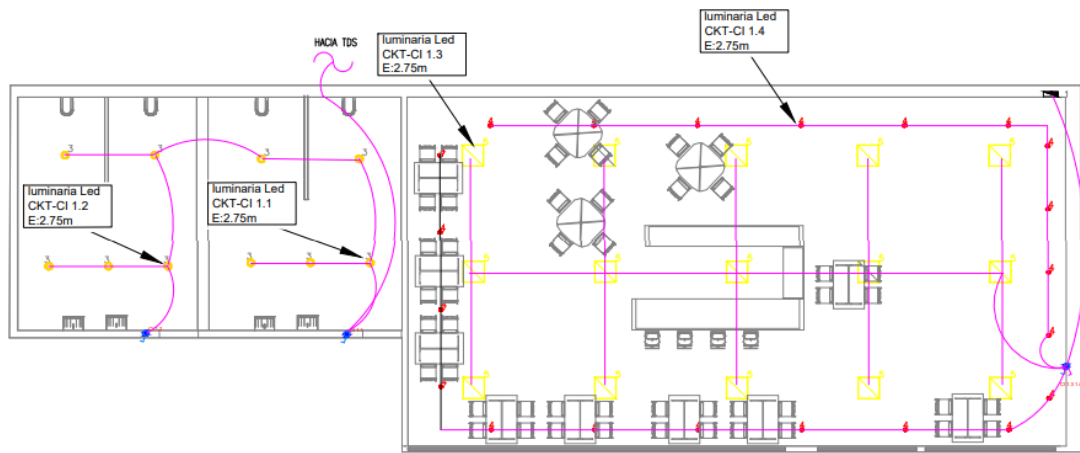


Figura 31. Diagrama Unifilar Tienda y Baños públicos
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

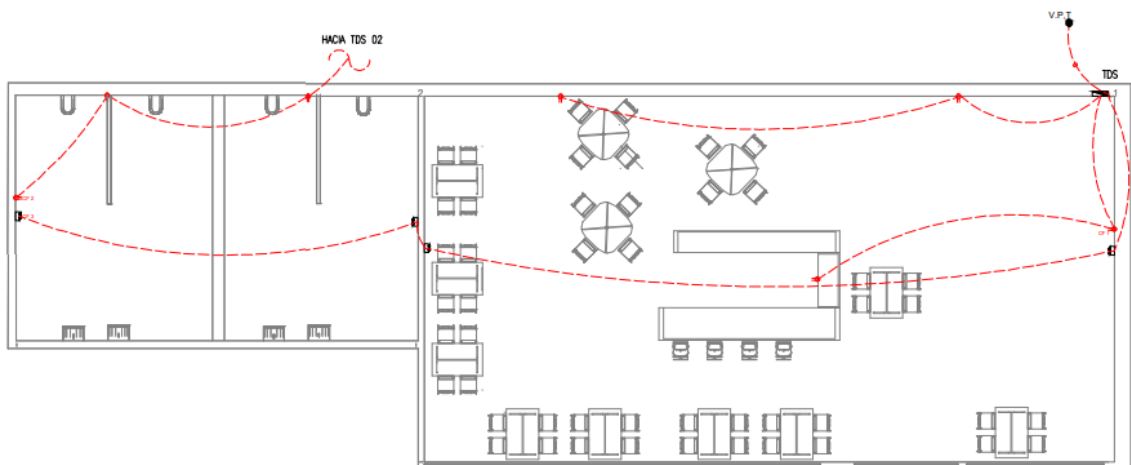
La figura 32, literal a) muestra los planos de iluminación y literal b) indica la iluminación de emergencia y fuerza, con su respectiva simbología eléctrica y nomenclatura. Se usaron luminarias led circular de CKT-CI 1 de 18 W empotrados, adicional se usaron luminarias panel led de 40 W a 120V empotrados, y luminarias led ojo de buey 5 W a 120 V empotrados en el techo gypsum.

PLANO ILUMINACIÓN



a) Plano de iluminación

PLANO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA y FUERZA



b) Plano iluminación de Emergencia y Fuerza











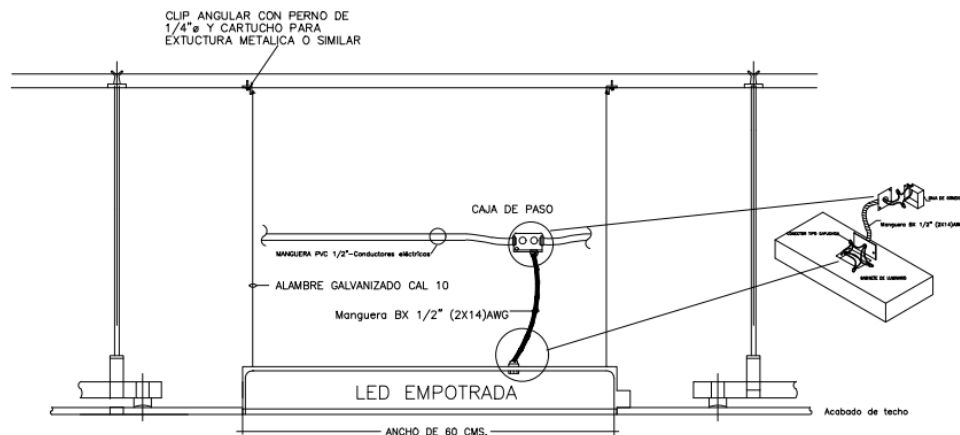
SIMBOLOGIA ELÉCTRICA	
 PANEL ELÉCTRICO	 LUMINARIA LED OJO DE BUEY 5W, 120V EMPOTRADA EN EL TECHO GYPSUM
 LUMINARIA PANEL LED 40W, 120V 60X60cm EMPOTRADO	 TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 120V, 20A,60HZ
 CABLE DE FUERZA /TIERRA CON MANG.	 INTERRUPTOR SIMPLE.
 CABLE DE ILUMINACIÓN CON MANG.	 INTERRUPTOR DOBLE.
 LUMINARIA LED CIRCULAR 18W, EMPOTRADO	 TOMA PARA LUMINARIA DE EMERGENCIA

Figura 32. Plano de iluminación Tienda y Baños públicos
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

En la figura 33, se muestra ciertos detalles eléctricos, se indica el esquema de conexión de luminarias led circular y ojos de buey empotrado en el techo. Adicional se muestra a detalle la utilización de ciertos materiales eléctricos, tales como las cajas de paso, alambres galvanizados, mangueras entre otros.

DETALLES ELÉCTRICOS



DETALLE DE LUMINARIA LED EMPOTRADA

ESCALA: S-E

Figura 33. Detalles eléctricos
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.2.4. Planos Tarimas

La figura 34, muestra el diagrama unifilar de las tarimas, con su respectivo con su respectivo tablero de distribución principal, conectado al panel eléctrico y botonera

DIAGRAMA UNIFILAR

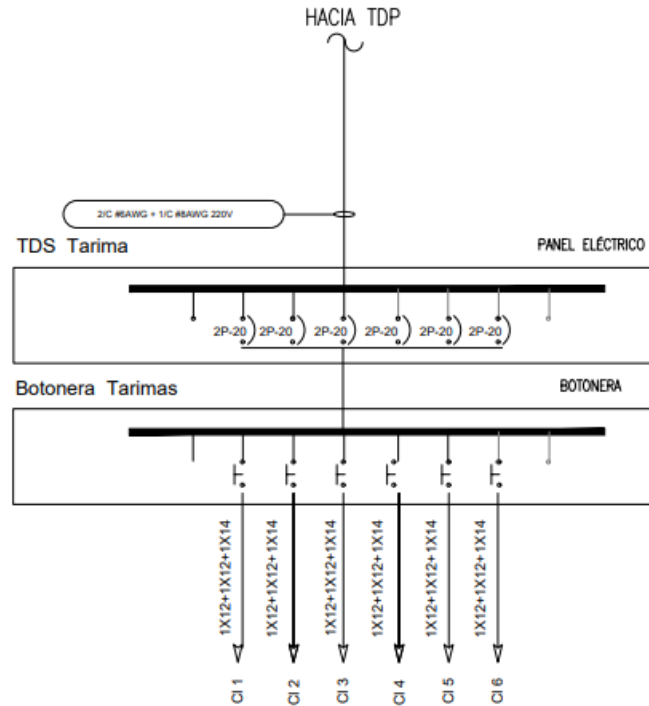


Figura 34. Diagrama Unifilar Tarimas
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

La figura 35, muestra el plano de iluminación de las tarimas, con su respectiva simbología eléctrica. Se usaron luminarias led de CKT-CI de 200 W.

PLANO ILUMINACIÓN TARIMA

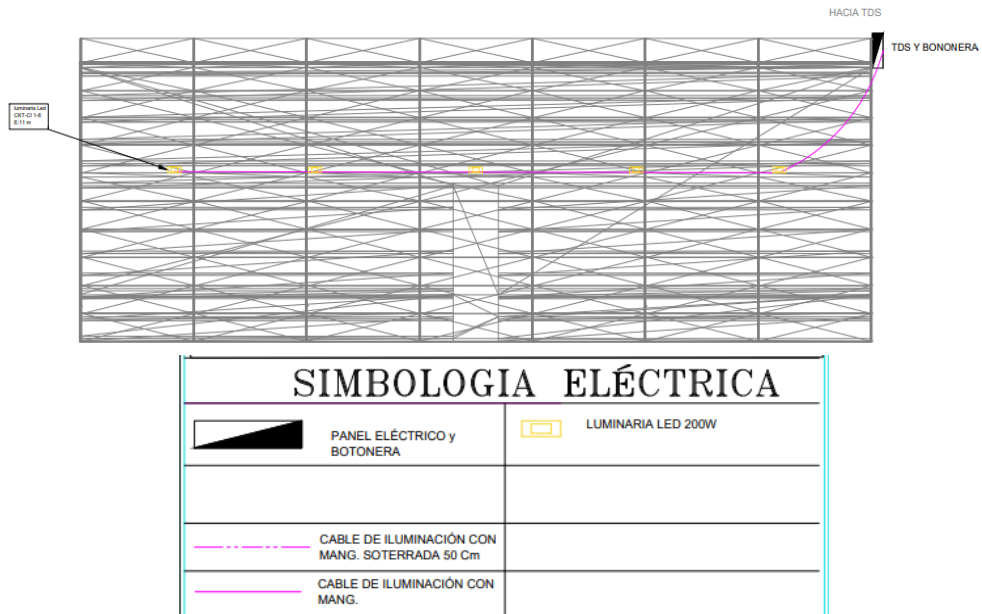


Figura 35. Plano Iluminación Tarimas
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.2.5. Planos Sala de Prensa

La figura 36, se muestra el diagrama unifilar en la sala de prensa, con su respectivo de distribución principal conectado al panel eléctrico

DIAGRAMA UNIFILAR

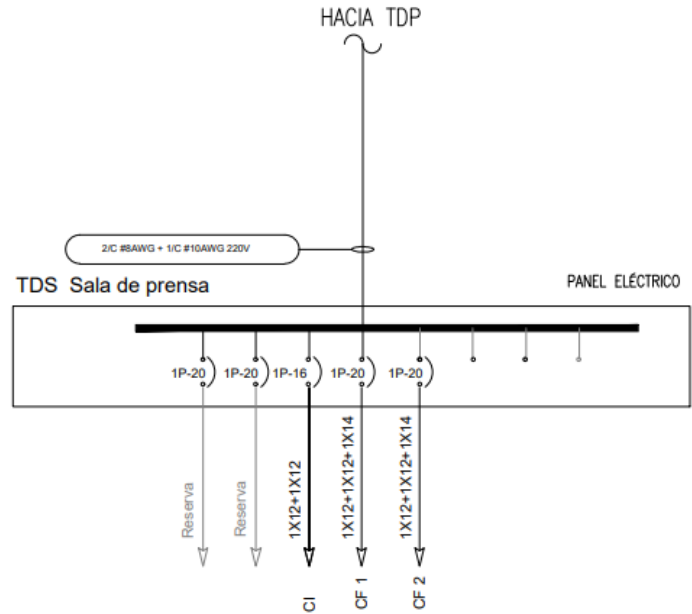






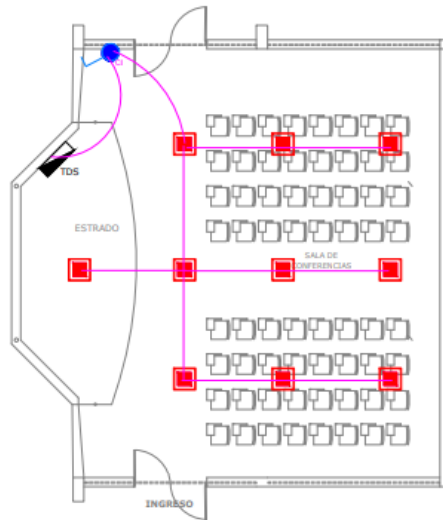


Figura 36. Diagrama unifilar sala de prensa
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

La figura 37, literal a) muestra el plano de iluminación y literal b) el plano fuerza y emergencia de la sala de prensa, con su respectiva simbología eléctrica. En este sitio se usó el tipo de luminaria panel led de 40W a 120 V empotrado.

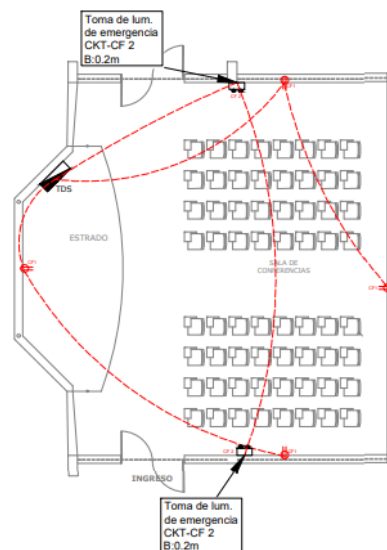
SIMBOLOGIA ELÉCTRICA	
	PANEL ELÉCTRICO
	CABLE DE FUERZA CON MANG.
	CABLE DE ILUMINACIÓN CON MANG.
	LUMINARIA PANEL LED 40W, 120V 60X60cm EMPOTRADO
	Toma para iluminación de emergencia
	INTERRUPTOR SIMPLE.

PLANO ILUMINACIÓN



a) Plano de iluminación

PLANO FUERZA Y EMERGENCIA



b) Plano Fuerza y Emergencia

Figura 37. Plano Iluminación sala de prensa
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.2.6. Planos Cancha

En la figura 38, se muestra diagrama unifilar de la cancha, se está usando una fuente fotovoltaica de 56 W. El tablero de distribución principal abarca los seis tableros de distribución secundarios de cada uno de los sitios del estadio.

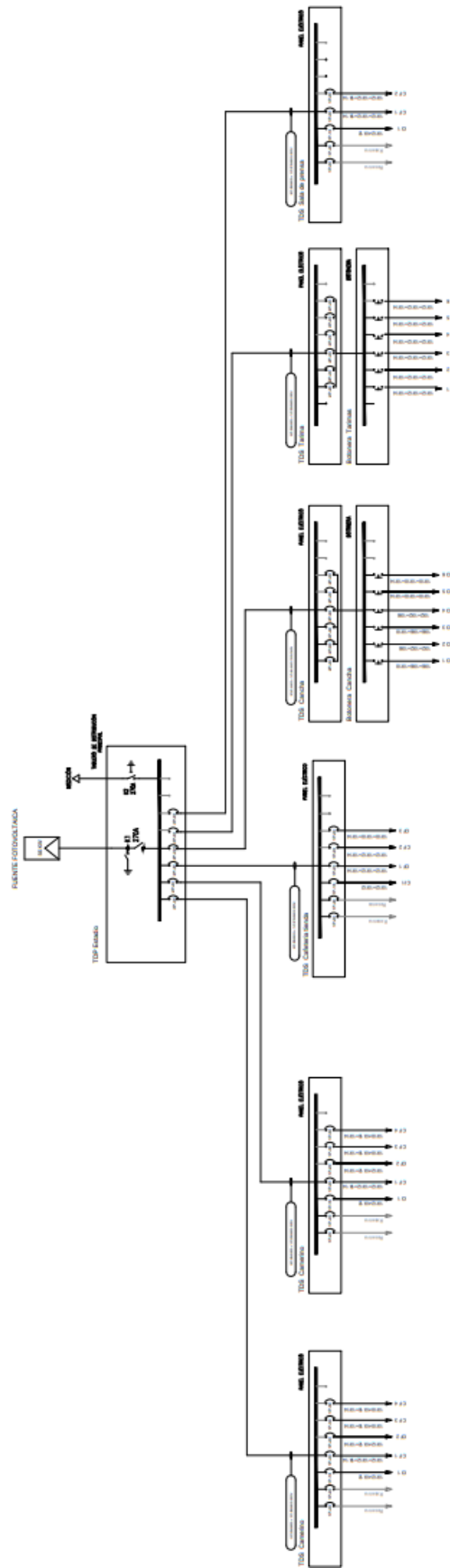


Figura 38. Diagrama Unifilar Cancha
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

En la figura 39, se muestra el plano de iluminación de la cancha, se ha diseñado con luminarias led tipo CKT-CI de 1000 W. Adicional, se indica su respectiva simbología eléctrica

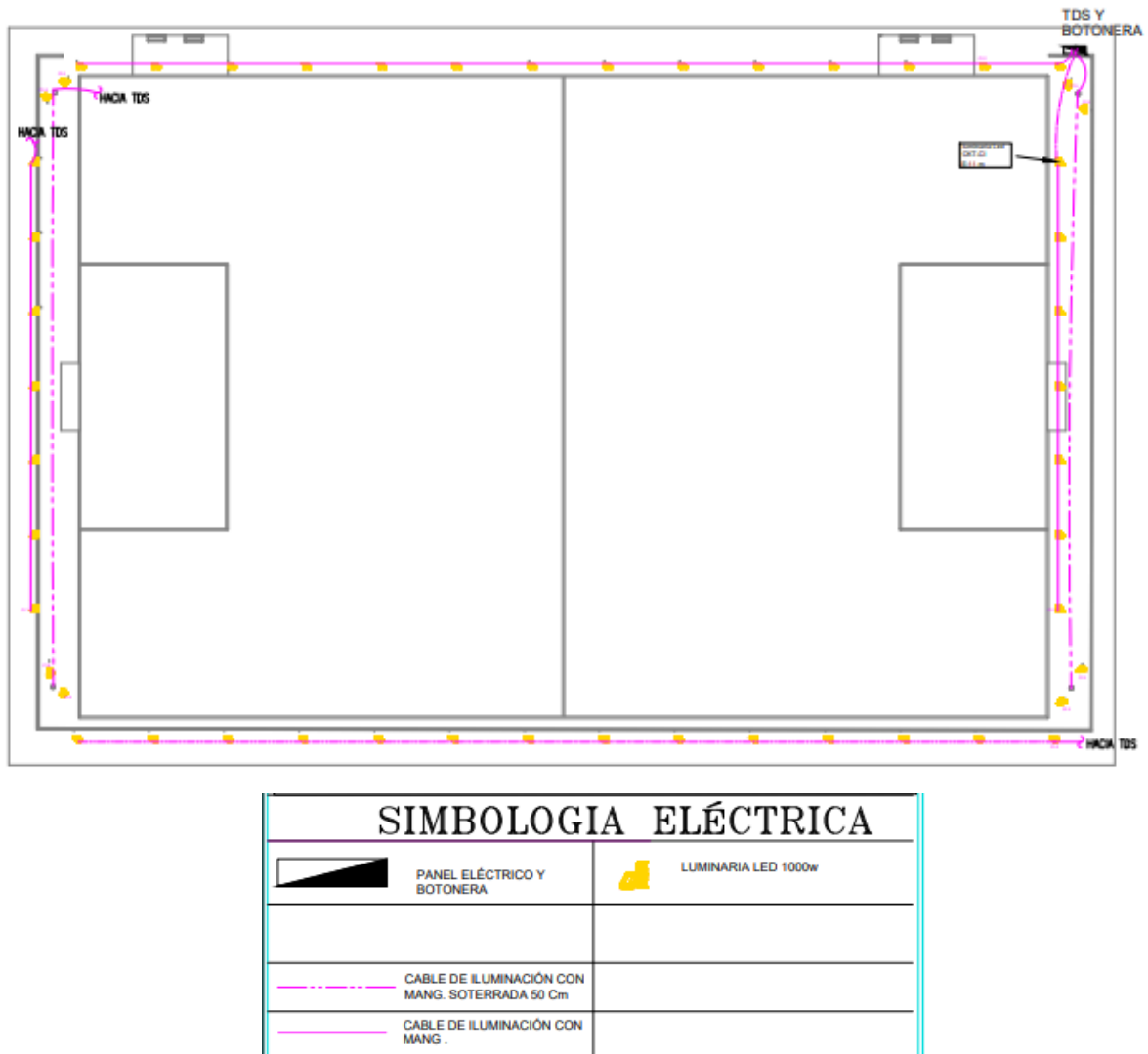
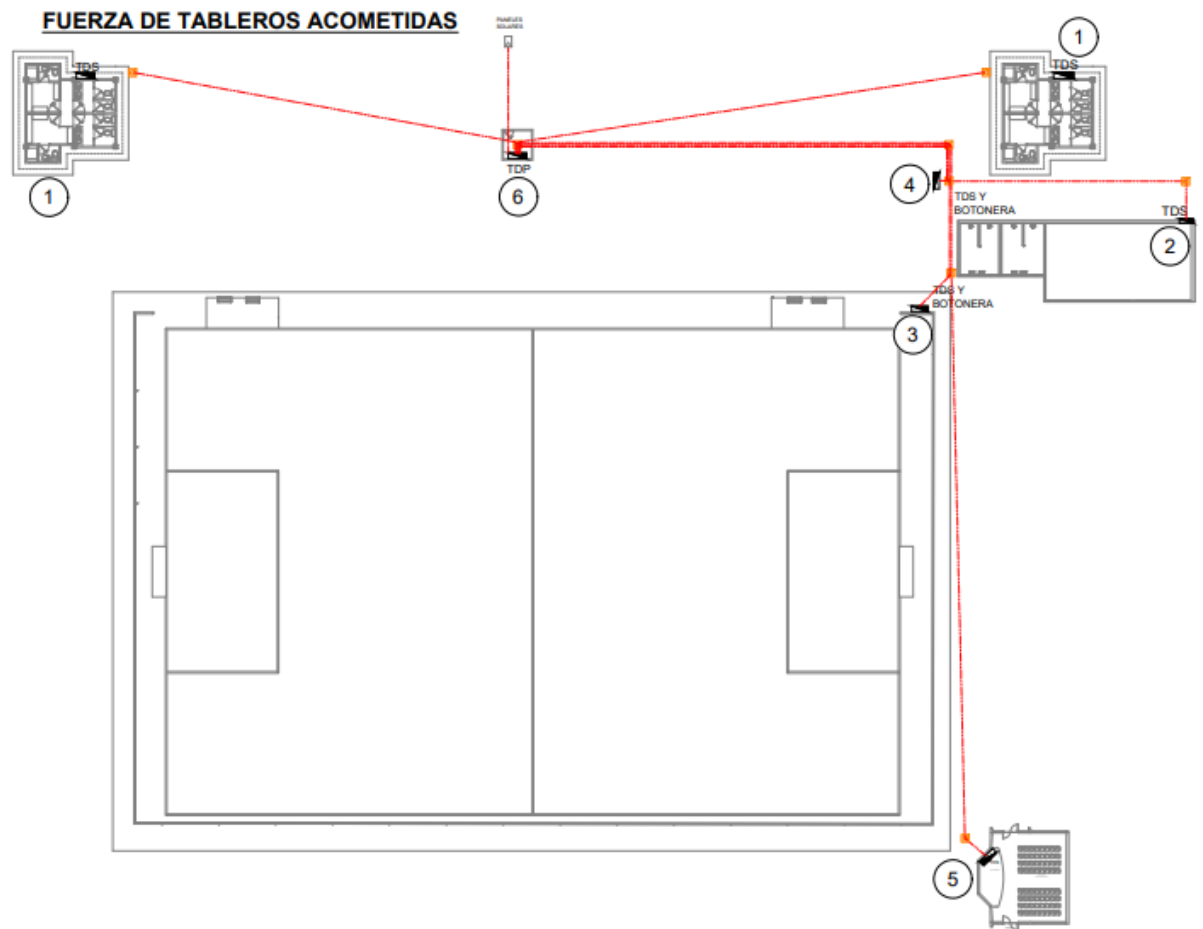


Figura 39. Plano de iluminación Cancha
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.3. Detalles del sistema Solar fotovoltaica

4.3.1. Acometidas Tableros

En la figura 40, se muestra la fuerza de tableros acometidas del estadio en general. En total se usan 6 tableros y 7 pozos de revisión eléctrica



LISTADO DE TABLEROS	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	CAMERINOS
2	TIENDA Y BAÑOS PUBLICOS
3	CANCHA
4	TARIMAS
5	SALA DE PRENSA
6	TDP

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA	
	TABLEROS ELÉCTRICOS
	POZO DE REVISIÓN ELÉCTRICA.
	CABLE CON MANG. SOTERRADO .

Figura 40. Acometidas tableros
Fuente: Diseño AutoCAD Autor

4.3.2. Material Projectado

Conforme lo manifiesta Castro Samaniego, C. M. (2017), el análisis de factibilidad de un sistema fotovoltaico se demuestra con el detalle del material proyectado conforme se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Materiales Eléctricos

ITEM	SITIO	MATERIAL
1	CAMERINOS	Panel Eléctrico
		Cable de Fuerza / Tierra con manguera
		Cable de Iluminación con manguera
		Ground wire
		Breaker 2 Polos 40 AMP
		Luminaria LED circular 18W Empotrado
		Tomacorriente doble polarizado 120 V, 20A 60Hz
		Interruptor simple
		Varilla puesta a tierra
		Toma para iluminaria de emergencia
2	TIENDA Y BAÑOS PÚBLICOS	Panel Eléctrico
		Luminaria Panel LED 40W,120V 60x60cm Empotrado
		Cable de Fuerza / Tierra con manguera
		Cable de Iluminación con manguera
		Luminaria LED circular 18W Empotrado
		Luminaria LED ojo de Buey 5 W,120V
		Tomacorriente doble polarizado 120 V, 20A 60Hz
		Interruptor simple
		Interruptor doble
		Toma para iluminaria de emergencia
3	CANCHA	Panel eléctrico y Botonera
		Cable de iluminación con manguera soterrada 50 cm
		Cable de iluminación con manguera
		Luminaria LED 1000 W
4	TARIMAS	Panel eléctrico y Botonera
		Cable de iluminación con manguera soterrada 50 cm
		Cable de iluminación con manguera
		Luminaria LED 200 W
5	SALA DE PRENSA	Panel Eléctrico
		Cable de Fuerza con manguera
		Cable de Iluminación con manguera
		Luminaria Panel LED 40W,120V 60x60cm Empotrado
		Interruptor simple
		Toma para iluminación de emergencia

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3. Simulación MATLAB

Acorde con Illescas, Ochoa, & Icaza (2022) en el presente proyecto de investigación, se ha utilizado el programa de Matlab, para realizar la simulación del sistema solar fotovoltaico, se establecieron los parámetros para el abastecimiento del estadio, el dimensionamiento para

establecer la cantidad de paneles, las baterías, inversor, entre otros. En la figura 41, se indica un diagrama de bloques del sistema Fotovoltaico del estadio.

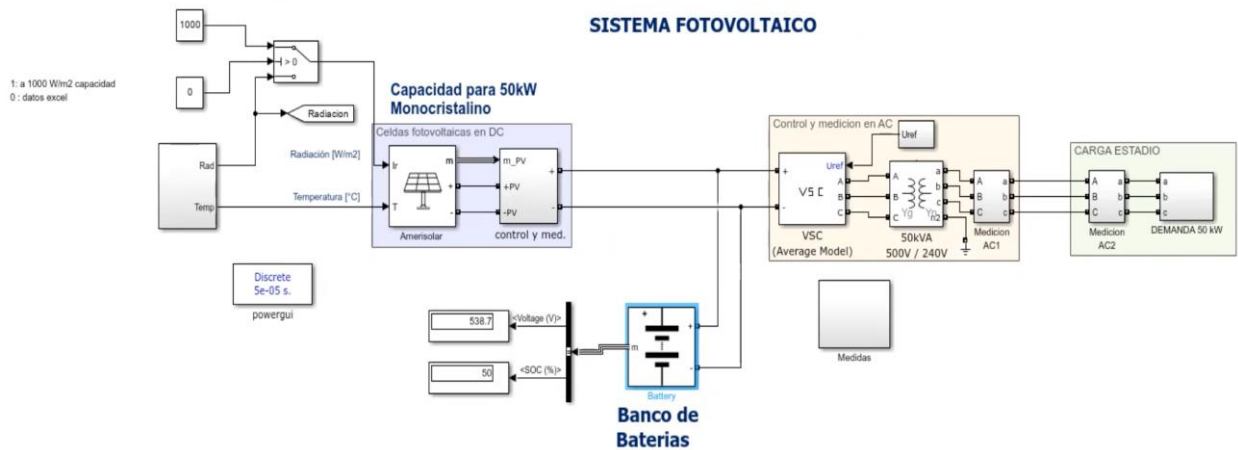


Figura 41. Esquema de simulación
Fuente: Diseño Matlab Autor

La figura 42, muestra los datos de entrada del sistema ingresados mediante un 1 lógico que corresponde a 1000 W/m^2 de capacidad máxima de irradiancia y un 0 lógico que corresponde a datos Excel, el primer bloque interpreta la primera columna como tiempo y la primera fila y las columnas restantes como señales. Si hay señales vacías, el bloque devuelve un error al importar.

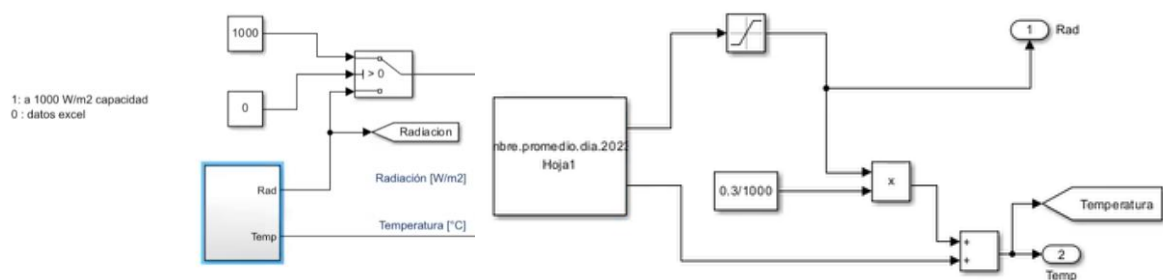


Figura 42. Datos de entrada
Fuente: Diseño Matlab Autor

La figura 43, muestra los parámetros y las curvas de radiación y temperatura usadas en la simulación, para la radiación se usó un valor aproximado de 700 W/m^2 , y para la temperatura se usó un valor aproximado de 22°C , tomados el 23 de octubre del 2023.

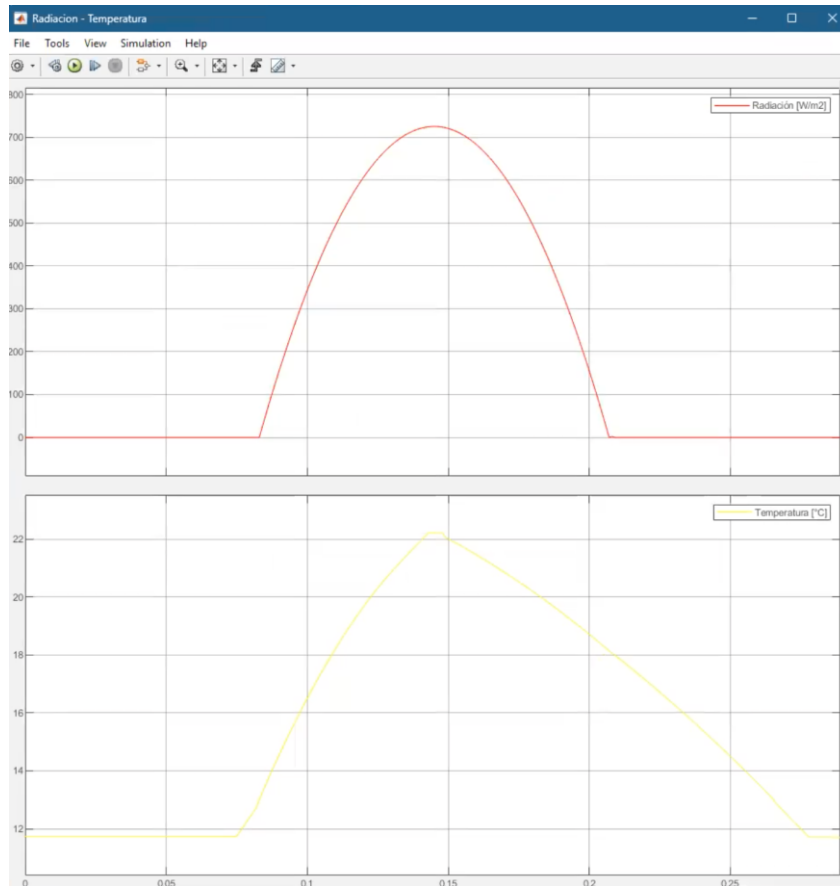


Figura 43. Curvas de Radiación y Temperatura
 Fuente: Diseño Matlab Autor

La Figura 44, muestra la configuración de parámetros del bloque del banco de baterías. En este bloque implementa un modelo de batería genérico para los tipos de batería más populares. Los efectos de temperatura y envejecimiento (debido a los ciclos) se pueden especificar para el tipo de batería de iones de litio. En este caso se considera un voltaje nominal de 500 V, una capacidad nominal de 150 (Ah), un estado inicial de carga del 50% y el tiempo de respuesta de la batería.

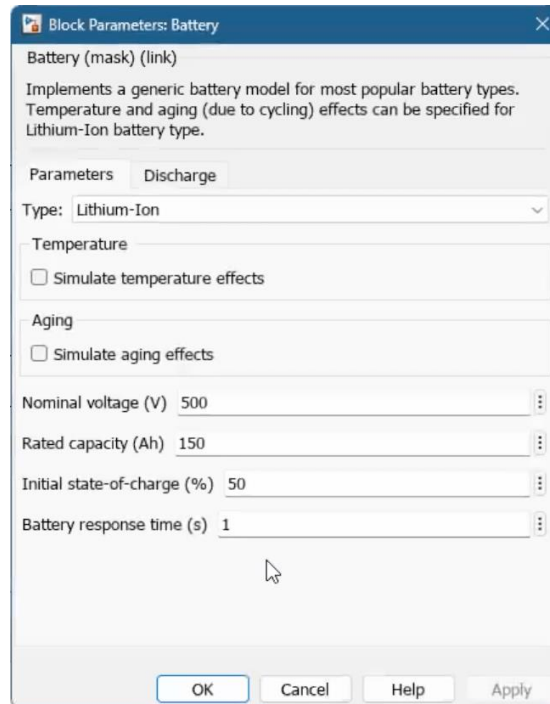
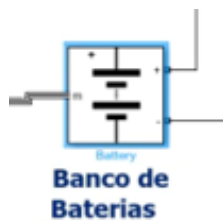


Figura 44. Configuración parámetros banco de baterías
Fuente: Diseño Matlab Autor

La figura 45, muestra la configuración y curva de descarga nominal de la corriente en el banco de baterías, simulado y configurado a distintas corrientes. En la primera gráfica, se observa la configuración de las distintas corrientes en este caso se ha colocado los siguientes valores 32 A, 65 A y 142 A. Mientras que en la segunda gráfica indica el tiempo de duración de la batería de acuerdo con la corriente usada, es decir si se usa una corriente de 142A la batería dura 1 hora, si se usa una corriente de 65A la batería dura más de 2 horas y si se usa una corriente de 32A, la batería dura más de 4 horas.

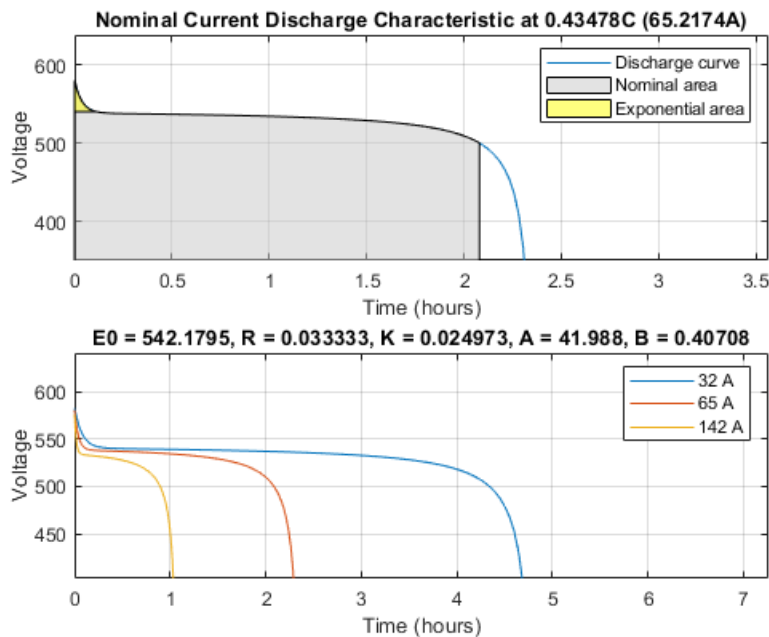
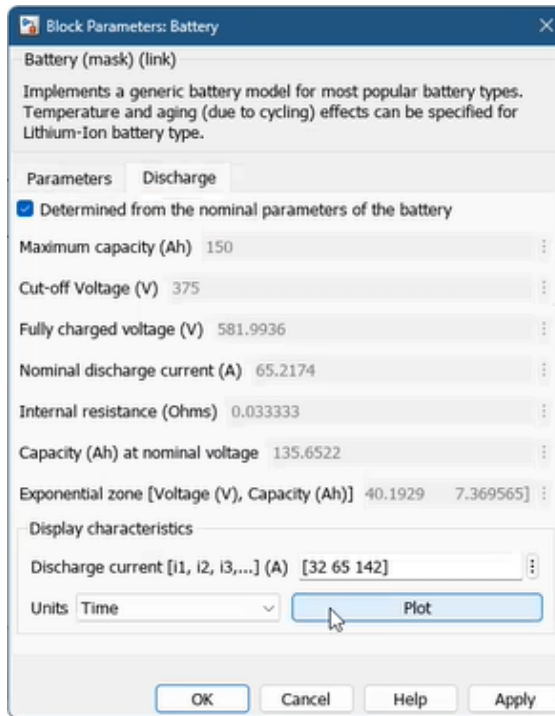


Figura 45. Curva descarga Batería
Fuente: Matlab Autor

Una vez que el sistema corra la simulación en monocristalino y batería AC, la figura 46 muestra la señal de la carga conectada a la batería, se transforma en señal alterna y las gráficas indican el voltaje a 220V, corriente a 150A y la potencia a una capacidad de 50 Kw, respectivamente.

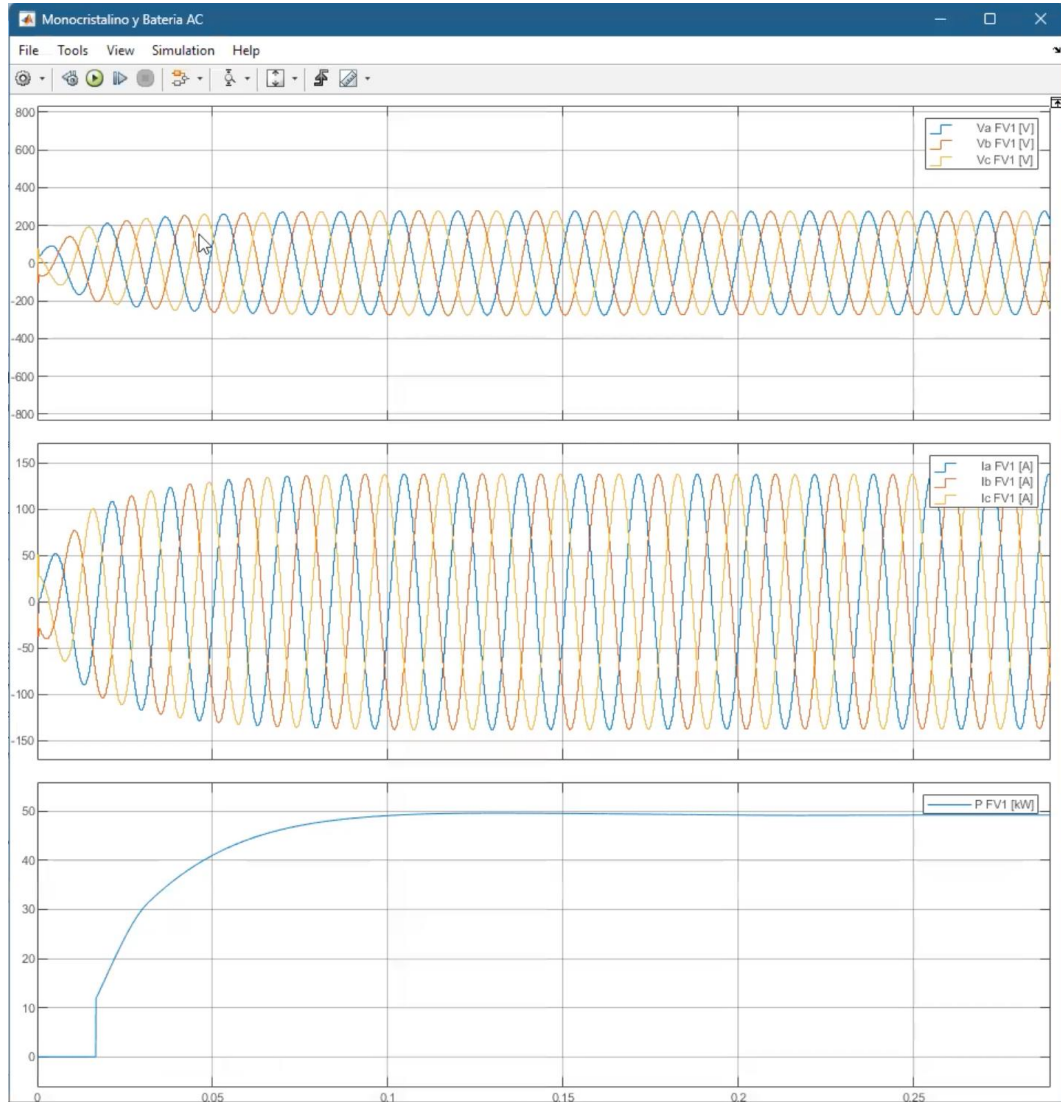
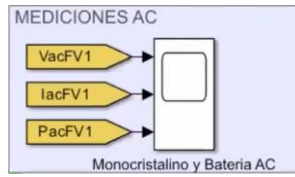


Figura 46. Gráficas Monocristalino y Batería AC
Fuente: Diseño Matlab Autor

En la simulación en monocristalino DC, la figura 47, muestra la corriente en DC, cuando hay la energía solar en el día la corriente va subiendo por ende la potencia también sube, mientras que cuando cae la noche la curva se va descargando tanto en la corriente como en la potencia. El voltaje en el cual trabaja es constante en este caso con un valor aproximado de 540V.

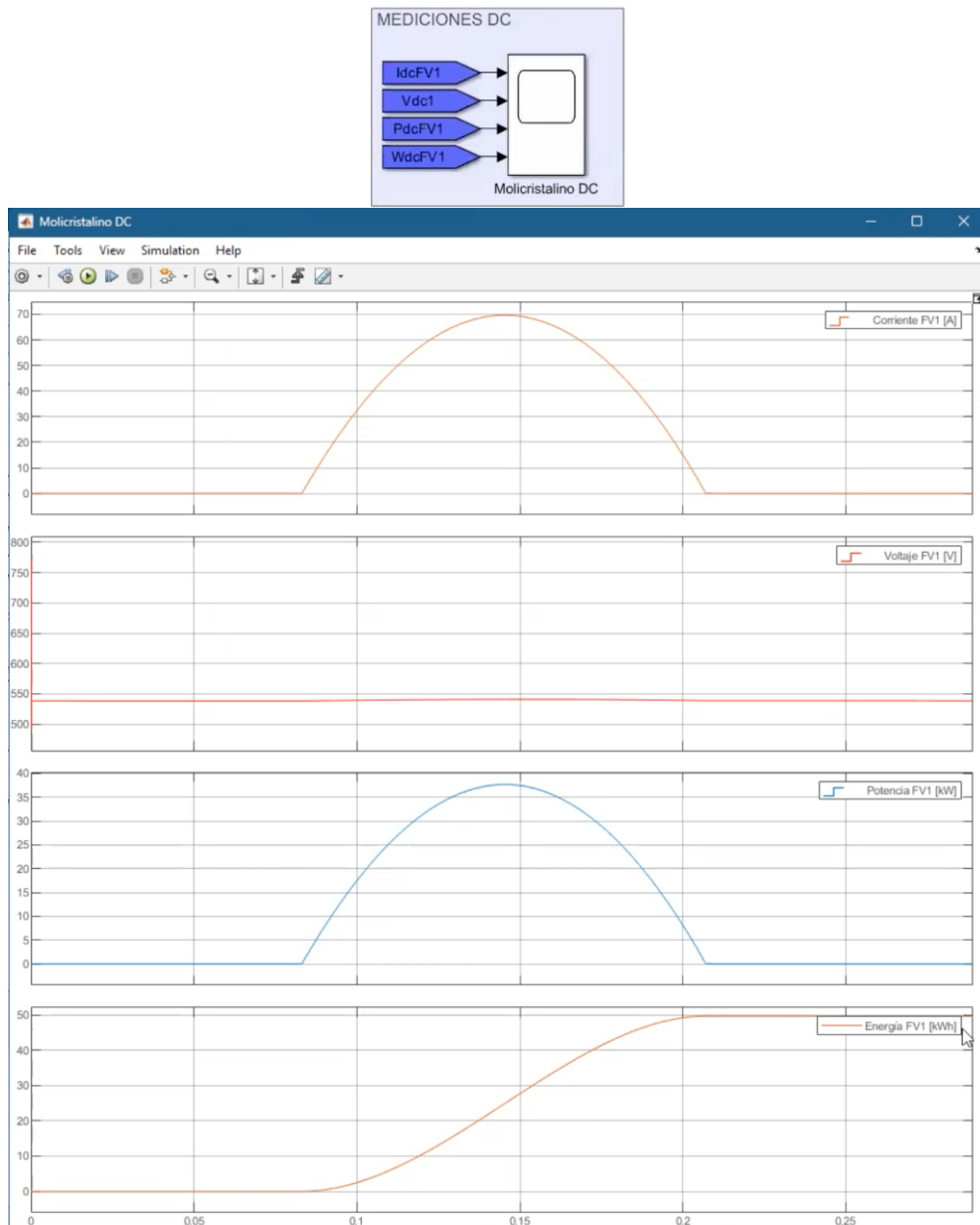
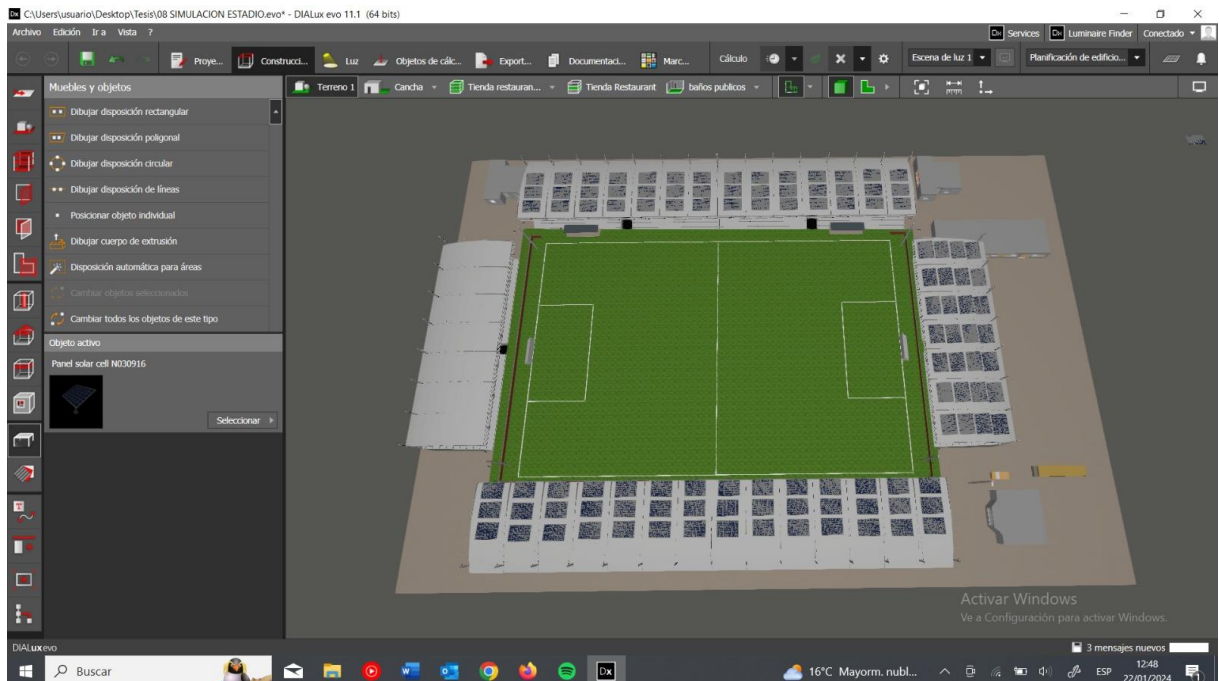
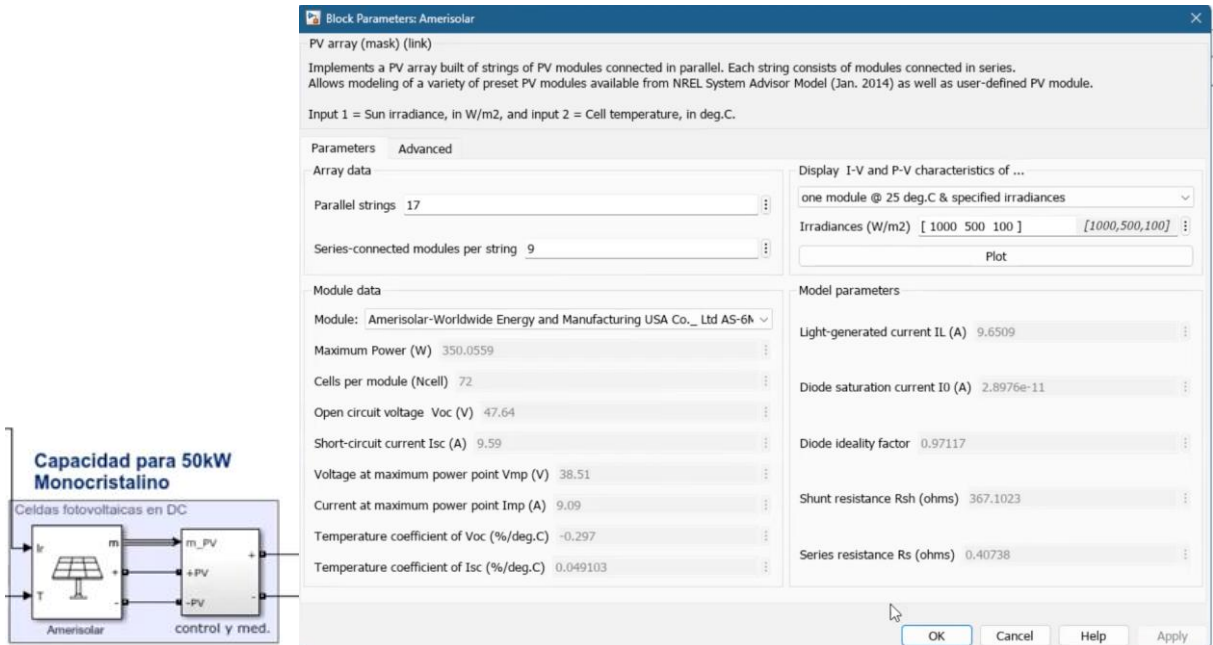
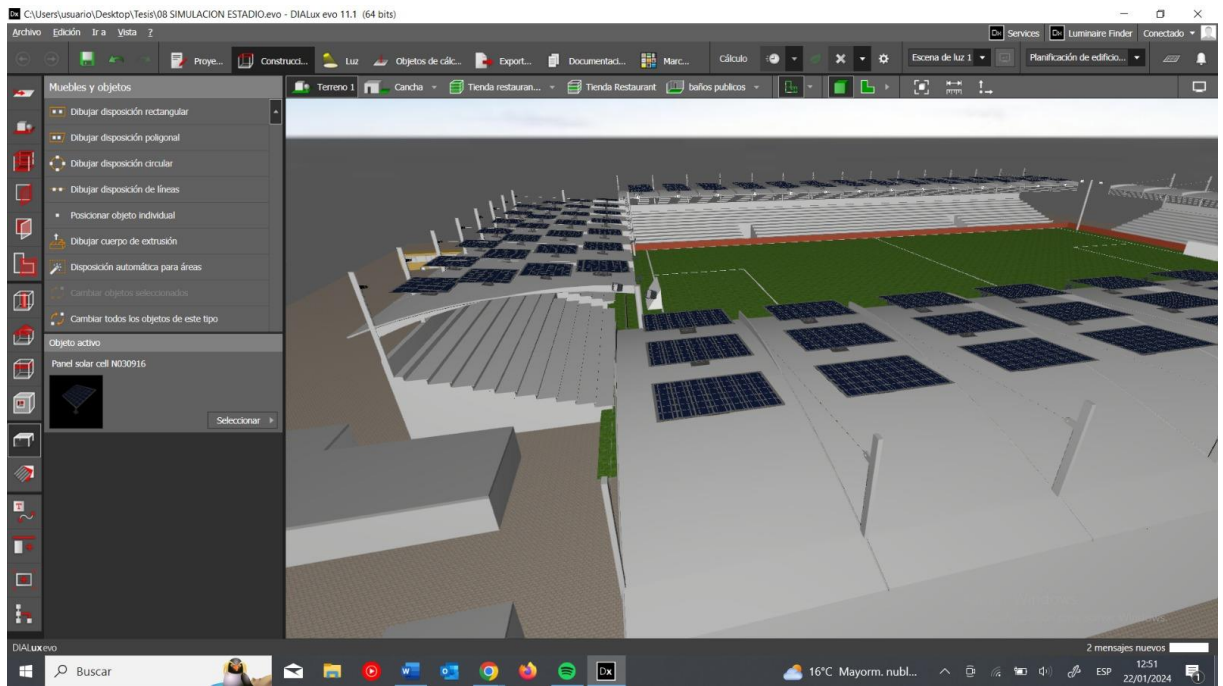
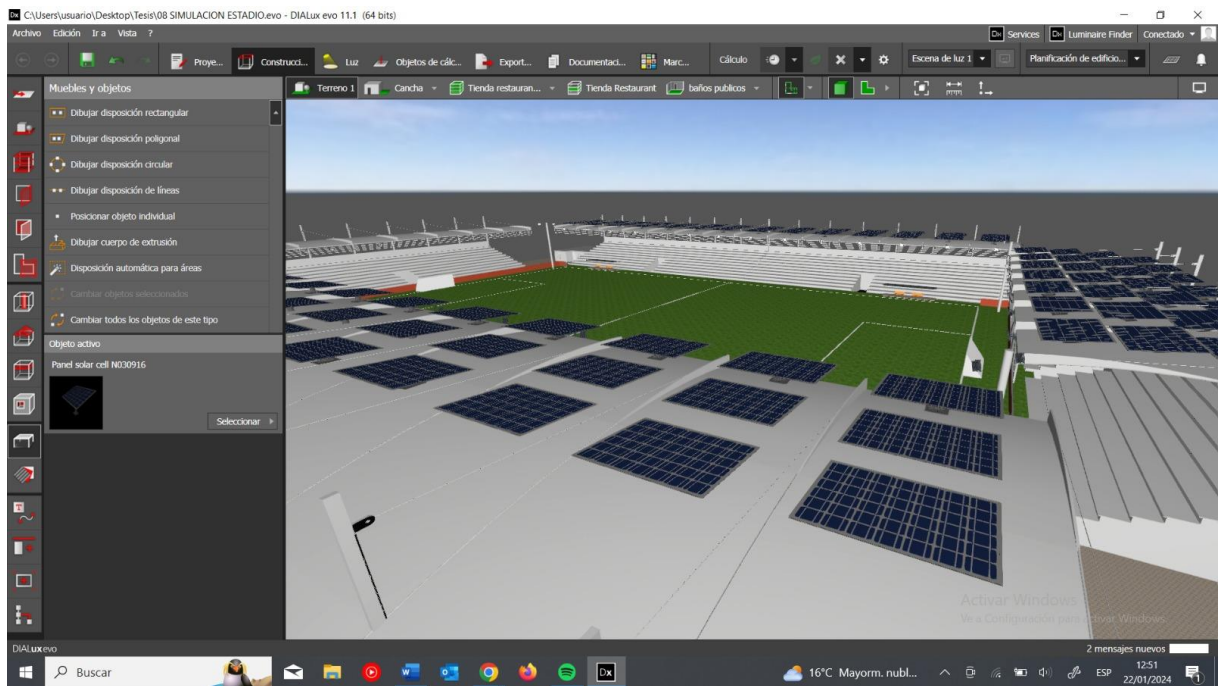


Figura 47. Gráficas Molicristalino DC
Fuente: Diseño Matlab Autor

La Figura 48, muestra la configuración de parámetros del bloque de las celdas fotovoltaicas en DC. En este bloque implementa un conjunto fotovoltaico construido a partir de cadenas para módulos fotovoltaicos conectados en paralelo. Cada cadena consta de módulos conectados en serie. Además, permite modelar una variedad de módulos fotovoltaicos preestablecidos, así como celdas fotovoltaicos definidos por el usuario. Para este diseño, se ha colocado 17 de cadenas de módulos fotovoltaicos conectados en paralelo y 9 cadenas de módulos conectados en serie.

Adicional, como se puede observar en la figura 48, mediante el uso del programa DIALUX, se muestra la distribución y ubicación de los paneles solares en el techo del estadio. En las imágenes se puede observar los paneles solares en diferentes perspectivas.





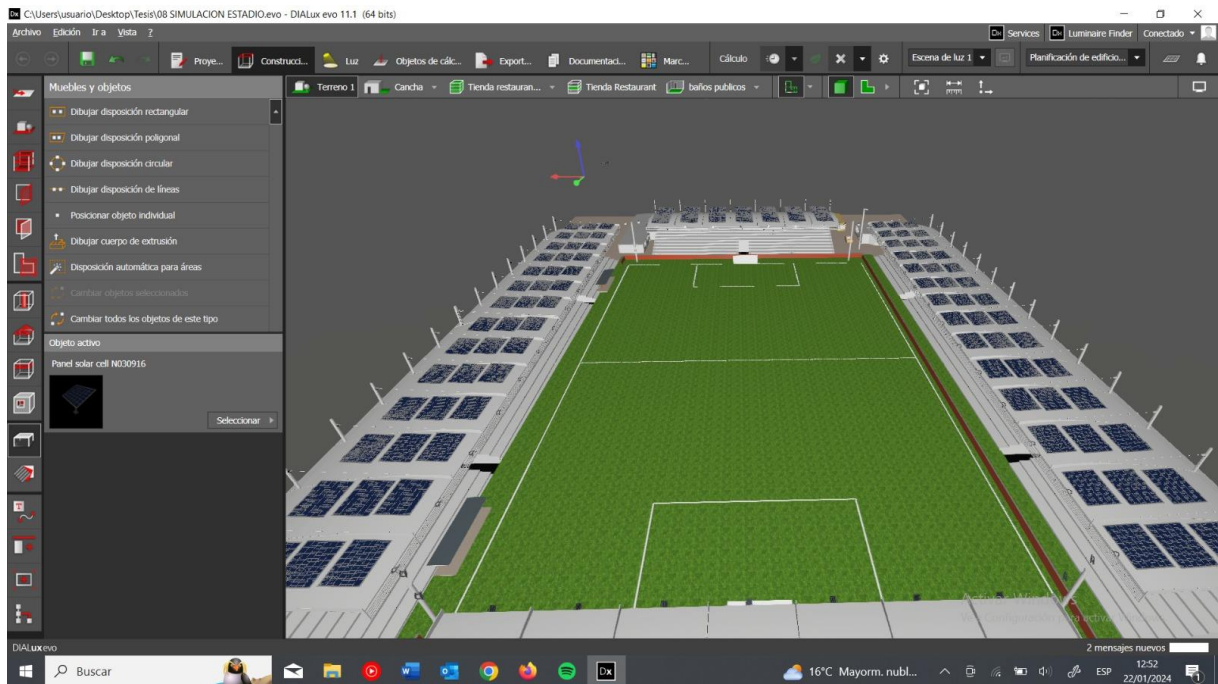


Figura 48. Configuración y distribución de los paneles solares en el estadio
 Fuente: Diseño Matlab – DIALUX Autor

De acuerdo con Cabrera Merchán, W. R.; Villa García, I. S (2022) dentro del diseño del sistema Fotovoltaico se ha realizado un esquema de las conexiones de los paneles solares dentro del estadio. La figura 49, muestra el modelo de la caja combinadora, que se va utilizar para obtener el voltaje adecuado en el esquemático de las conexiones de los paneles solares.

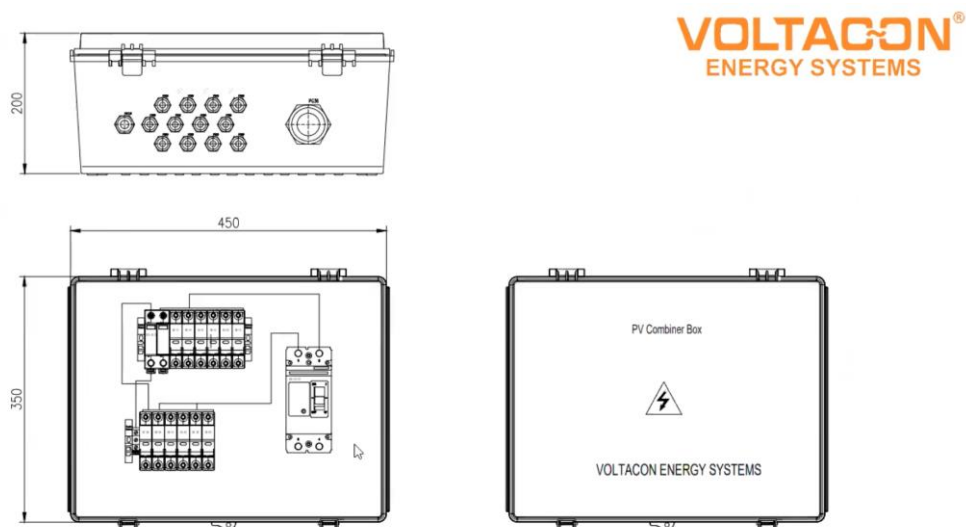


Figura 49. Modelo de la caja combinadora
 Fuente: https://voltaconsolar.com/media/wysiwyg/VOLTACON_6Way_combiner_box_drawing.pdf

La figura 50, muestra el esquemático de las conexiones de los paneles solares, se observa que se usa 4 cajas de 6 vías, una caja será el tablero principal donde se establecerá el control y la medición del sistema eléctrico. Las otras 3 cajas formarán la ubicación de 9 paneles con la conexión en serie y 17 paneles conectados en paralelo, conforme a su polaridad positivo y negativo de los paneles solares, en total se tendrán 153 paneles FV. El diseño esquemático de las conexiones se encuentra en el ANEXO B ítem 10.

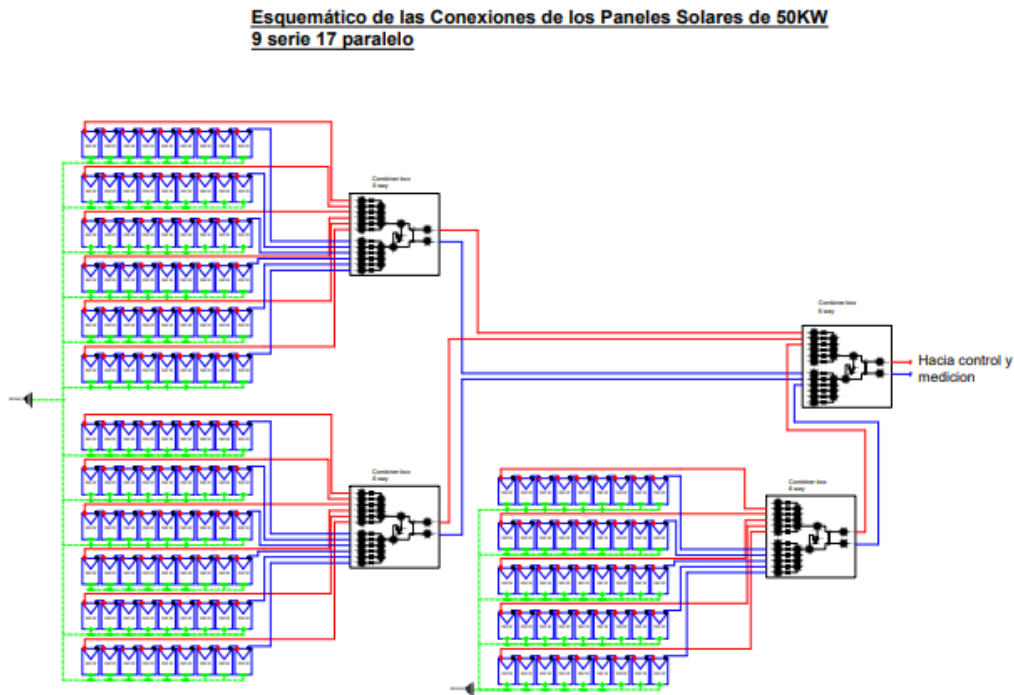
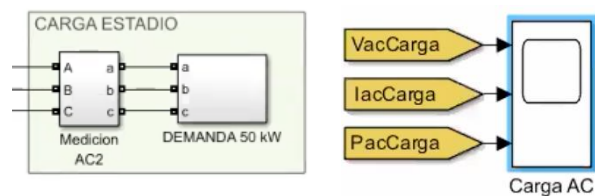


Figura 50. Esquemático conexión paneles solares
Fuente: Diseño AutoCAD

En la etapa final del sistema se encuentra la carga del estadio. La figura 51, muestra el diagrama de bloques y las gráficas que indican el voltaje a 220V, corriente a 150A y la potencia a una capacidad de 50 Kw.



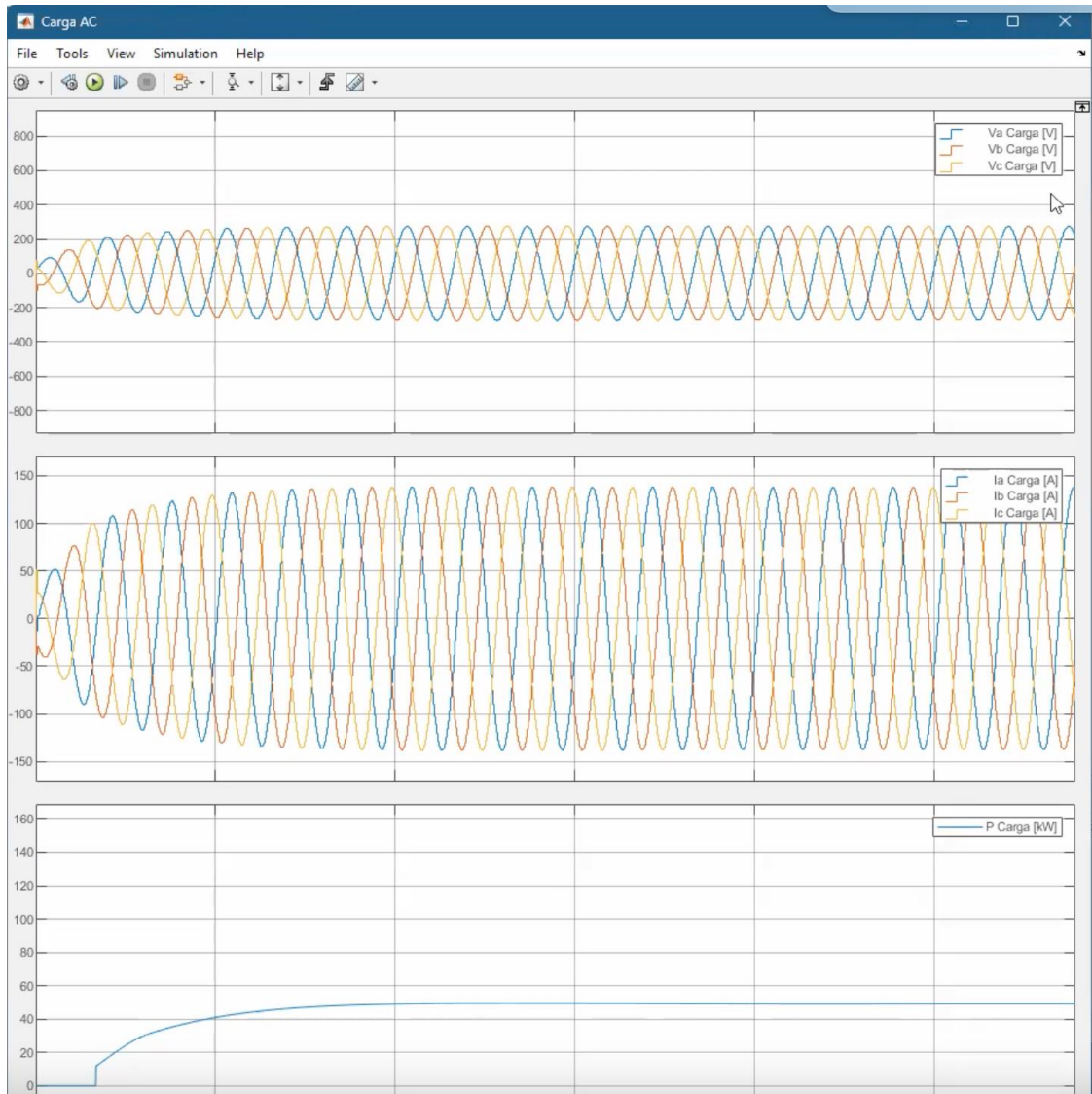


Figura 51. Carga Estadio
 Fuente: Diseño Matlab Autor

4.3.4. Escenarios usados en la simulación

Acorde a Morocho Quishpi & Correa Heredia (2021) se debe considerar ciertas condiciones meteorológicas de temperatura, viento, humedad, presión y radiación solar. La figura 52, muestra las condiciones meteorológicas en la ciudad de Cuenca del día 23 de octubre del 2023, desde las 05h00 hasta las 22h00, con un valor promedio de radiación solar de 3029 wh/m^2 .

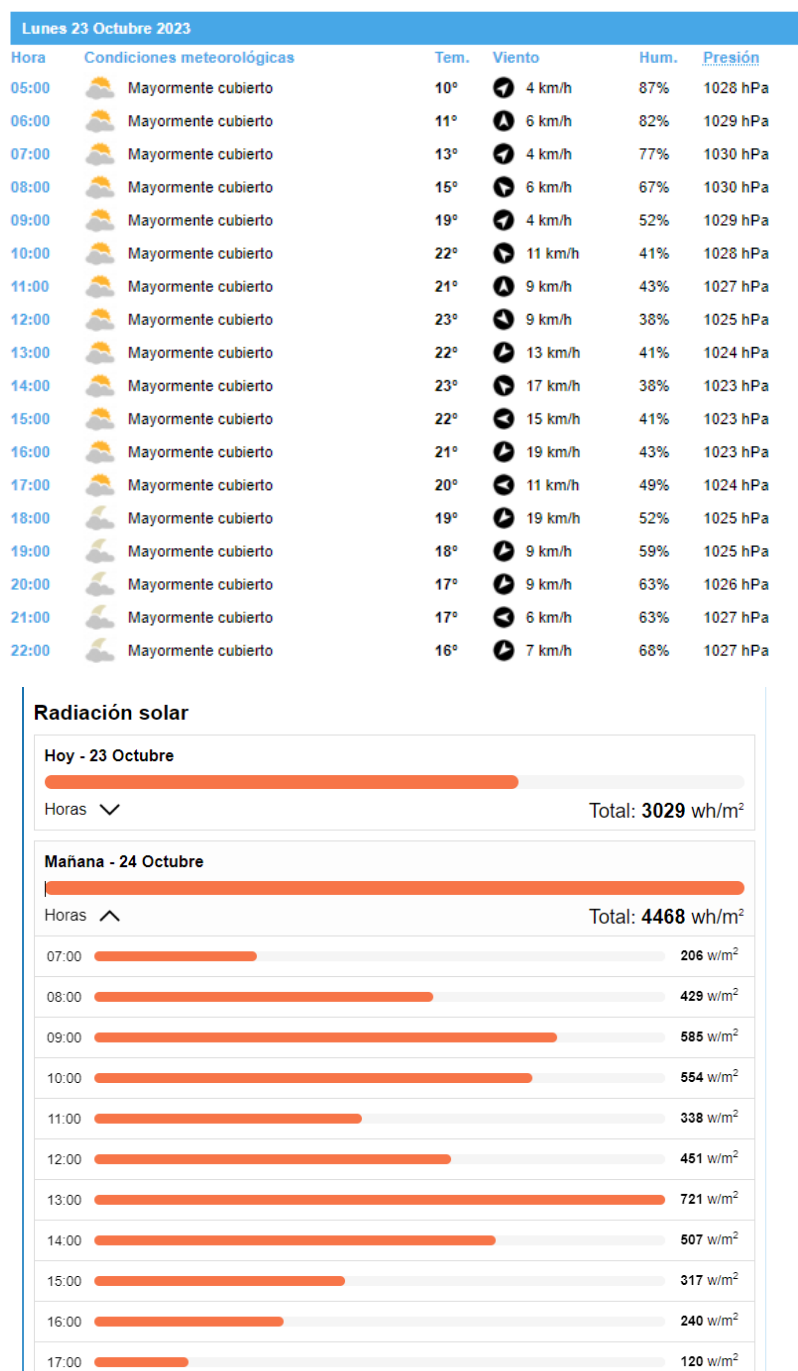


Figura 52. Radiación Solar día 1
Fuente: <https://www.tutiempo.net/registros/secu/23-octubre-2023.html>

La figura 53, presenta las condiciones meteorológicas de temperatura, viento, humedad, presión y radiación solar en la ciudad de Cuenca, del día 29 de octubre del 2023, desde las 05h00 hasta las 21h00, con un valor promedio de radiación solar de 1804 wh/m^2 .

Hoy					
Hora	Condiciones meteorológicas	Tem.	Viento	Hum.	Presión
21:00	Cielo cubierto	14°C	4 km/h	82%	1027 hPa
20:00	Cielo cubierto	14°C	4 km/h	82%	1026 hPa
19:00	Cielo cubierto	14°C	4 km/h	77%	1025 hPa
18:00	Cielo cubierto	14°C	9 km/h	77%	1024 hPa
17:00	Cielo cubierto	15°C	11 km/h	77%	1024 hPa
16:00	Cielo cubierto	17°C	11 km/h	59%	1023 hPa
15:00	Cielo cubierto	18°C	7 km/h	56%	1023 hPa
13:00	Cielo cubierto	18°C	4 km/h	56%	1024 hPa
12:00	Cielo cubierto	17°C	4 km/h	55%	1025 hPa
11:00	Cielo cubierto	16°C	6 km/h	63%	- hPa
10:00	Cielo cubierto	16°C	4 km/h	68%	1027 hPa
09:00	Cielo cubierto	15°C	6 km/h	72%	1028 hPa
08:00	Cielo cubierto	14°C	4 km/h	77%	1027 hPa
07:00	Cielo cubierto	14°C	6 km/h	77%	1027 hPa
06:00	Cielo cubierto	13°C	9 km/h	82%	1026 hPa
05:00	Cielo cubierto	13°C	7 km/h	82%	1025 hPa

Radiación solar

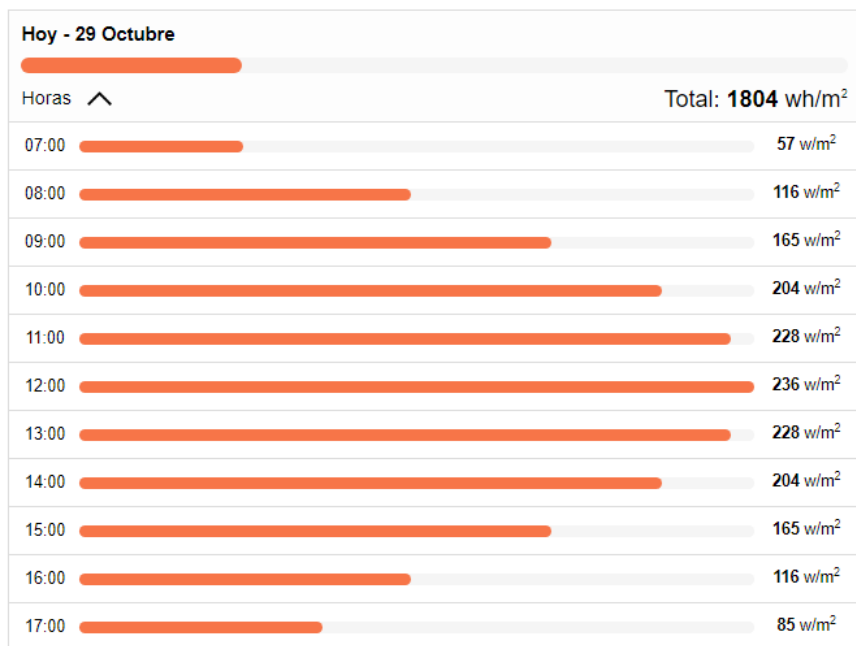


Figura 53. Radiación Solar día 2

Fuente: <https://www.tutiempo.net/registros/secu/29-octubre-2023.html>

Utilizando la plataforma PVGIS, que es una herramienta interactiva gratuita desarrollada por la comisión europea denominada Joint Research Center, de acceso web libre mediante el link: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html, se puede obtener resultados valiosos para conocer la situación climatológica y el rendimiento de energía solar en un sitio geográfico elegido.

La figura 54, muestra el interfaz gráfico de la plataforma PVGIS para ingresar los datos del sitio.

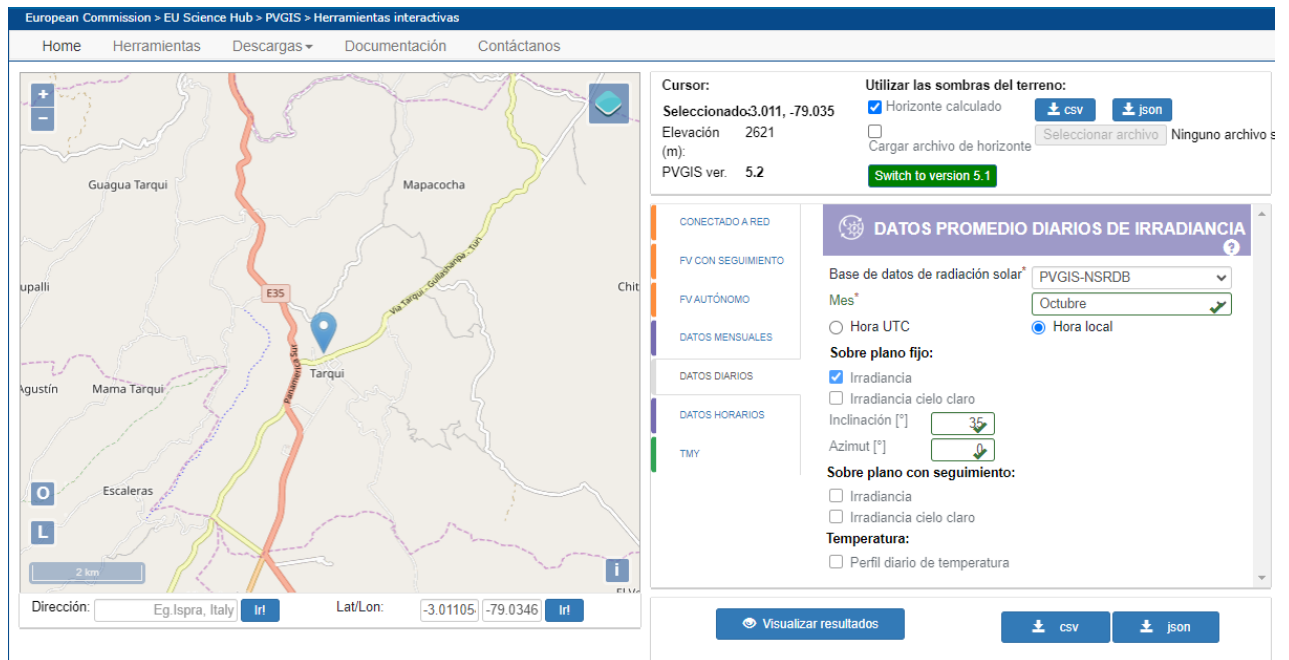


Figura 54. Interfaz gráfico PVGIS
Fuente: <https://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/tools/es/tools.html>

En la figura 55, se observa el perfil de irradiancia media diaria en el mes de octubre, en esta figura se puede visualizar tres curvas de irradiación denominadas global, difusa y directa, estas sufren una irradiancia en un intervalo desde las 06h00 hasta las 18h00. Se ha tomado como referencia los valores de irradiancia de las 12h00. La curva global tiene una irradiación diaria de 569.43 W/m^2 , mientras que la curva difusa alcanza una irradiancia cerca de 220.13 W/m^2 y por último la curva directa tiene una irradiación diaria de los 338.14 W/m^2 .

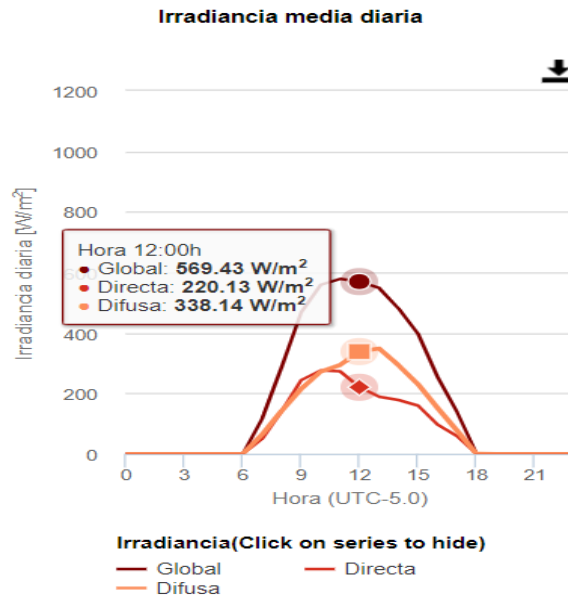
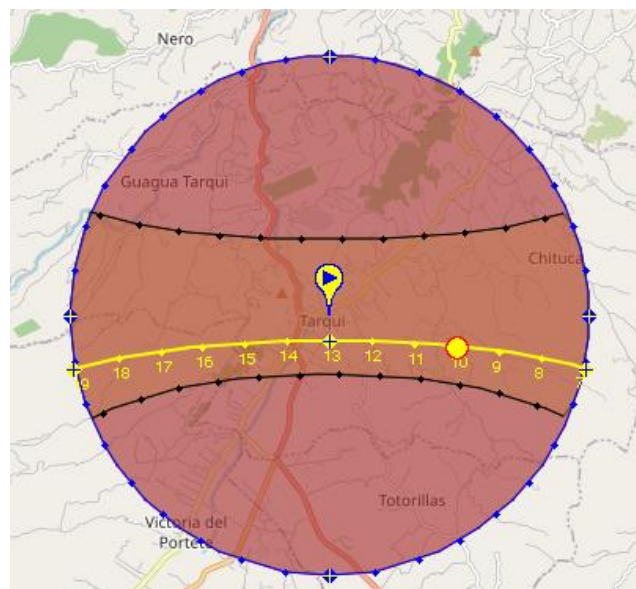


Figura 55. Perfil de irradiancia diaria
 Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html

Por otro lado, en función al artículo Icaza, D; Espinoza, J. R.; Valarezo, D; (2021) el presente trabajo de investigación considera la disponibilidad del recurso energético y las trayectorias del sol, para lo cual usando la herramienta interactiva de soporte como el SunEarthTool, se puede tener una mejor visualización. La figura 56, muestra el diagrama de trayectoria solar en el sitio geográfico Tarqui, tomando como referencia la fecha 24 de octubre del 2023.



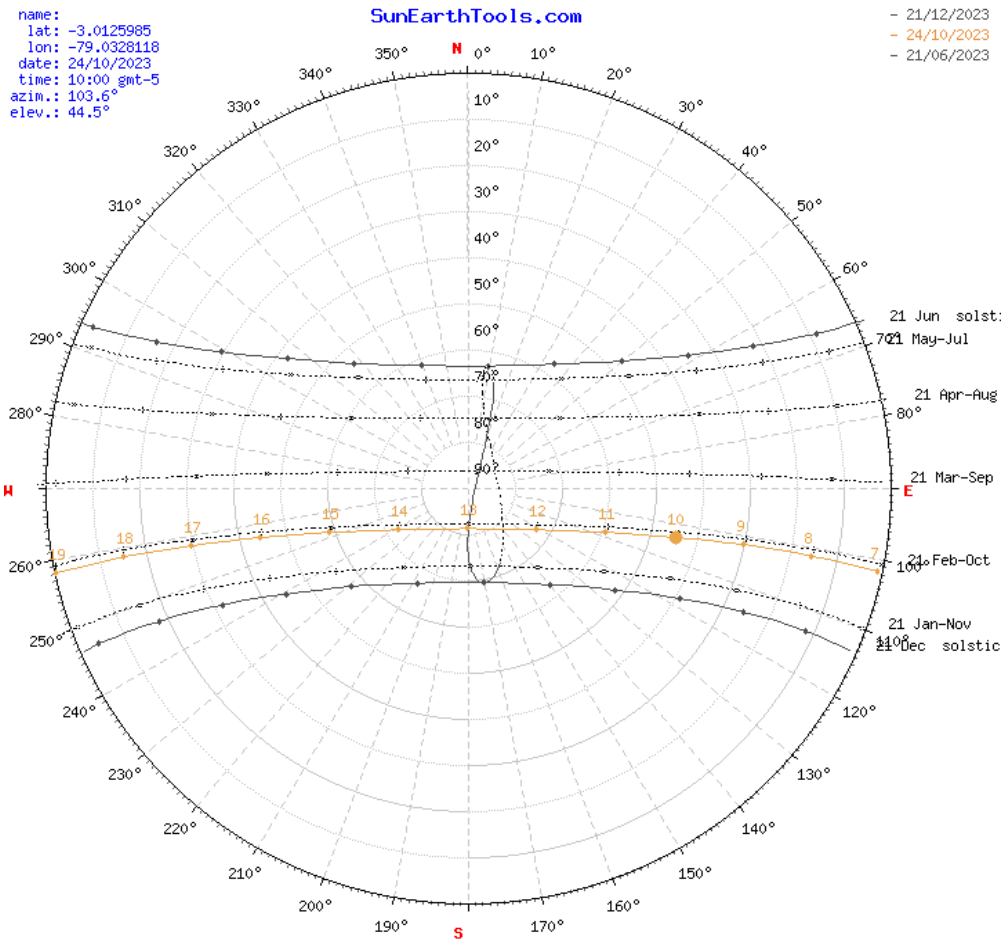


Figura 56. Diagrama de Trayectoria Solar
Fuente: Sun Earth Tool

Como se puede observar en el diagrama de trayectoria solar, el sitio cuenta con una trayectoria libre de sol, desplazándose en sentido este a oeste, facilitando que se puedan colocar los paneles solares sin tener inconvenientes. Además, se estima que durante el año no se presentarían obstáculos por edificación.

La tabla 6, describe un resumen de resultados obtenidos para la posición del sol, el crepúsculo y la luz del día en el sitio Tarqui, dado el 24 de octubre del presente.

Tabla 6 Resumen de resultados

sol" posición	Elevación	Azímüt	latitudes	longitudes
24/10/2023 10:00 GMT-5	44.5°	103.6°	3.0125985° S	79.0328118° W
crepúsculo	Sunrise	Puesta de sol	Azímüt Sunrise	Azímüt Puesta de sol
crepúsculo -0.833°	06:54:27	19:06:17	101.81°	258.02°
crepúsculo civil -6°	06:33:17	19:27:25	102.15°	257.67°
Náutica" crepúsculo -12°	06:08:41	19:52:03	102.67°	257.13°
El crepúsculo astronómico -18°	05:44:02	20:16:44	103.36°	256.42°
la luz del día	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Mediodía
24/10/2023	12:11:50	00:00:10	-00:00:10	13:00:22

Fuente: Sun Earth Tool

4.3.5. Potencia Prevista sistema de fuerza

Según manifiesta Galindo, S. P.; Borge-Diez, D; Icaza, D (2022) para el levantamiento de las cargas y de los diferentes diagramas unifilares, se realiza una posible proyección de los equipos eléctricos y/o electrónicos que se conectarían en los diferentes sitios de ubicación del estadio, con el fin de tener una referencia de la carga o potencia que se necesita para el sistema de fuerza. En la tabla 7, se indica el listado de equipos.

Tabla 7. Lista de Equipos electrónicos

UBICACIÓN	APARATOS ELECTRÓNICOS	CANTIDAD
Camerinos	Ventiladores	2
	Refrigeradores	2
	TV	1
Tienda	Ventiladores	2
	TV	1
Baños públicos	Ventiladores	2
Cancha	Pantallas Gigante	2
	Equipo de sonido	1
Tarimas	Ventiladores	6
Sala de prensa	TV	1
	Computadores	5
	Equipo de sonido	1

Fuente: Autor

Tomando en cuenta la descripción de la etiqueta y la cantidad de los aparatos electrónicos a utilizarse en cada uno de los sitios del estadio, se realiza una proyección de consumo Kw-H con su respectiva potencia de consumo en las 24 horas. Con estos valores estimados se logra determinar el consumo kW-H total que se necesita para abastecer el estadio.

La tabla 8, indica el detalle de equipos, con una parametrización de uso horario de la energía en un día completo (24 horas).

Tabla 8. Detalle de equipos, parametrización de uso diario de la energía

Ubicación	Aparatos Electrónicos	Potencia total de consumo (W)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Consumo (W)	Consumo (Kw-H)
Camerinos	2 Ventiladores	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
	2 Refrigeradores	700	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16800	16,8
	1 TV	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
Tienda	2 Ventiladores	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
	1 TV	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
Baños Públicos	2 Ventiladores	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
Cancha	2 Pantallas Gigante	400	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3600	3,6
	1 Equipo de sonido	30	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	242,4	0,2424
Tarimas	6 ventiladores	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	1800	1,8
Sala de prensa	1 TV	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	1	0	0	0	0,3	0,5	1	1	1	1	0	667,5	0,6675
	5 Computadores	375	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2625	2,625
	1 Equipo de sonido	30	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	242,4	0,2424
TOTAL																												29,3148

Fuente: Autor

De acuerdo a la tabla 8, el consumo Kw-H del sistema de fuerza aproximado de las diferentes secciones del estadio es de 29.31. Sin embargo, en el presente proyecto de investigación solo se va a considerar como carga final el consumo del sistema de iluminación de 58 Kw, como capacidad total del estadio. Se recomienda que para futuros proyectos se tome en cuenta la carga del sistema fuerza planteado en la tabla 8.

4.4. Análisis de agrupación de ambientes

4.4.1. Arquitecturas existentes

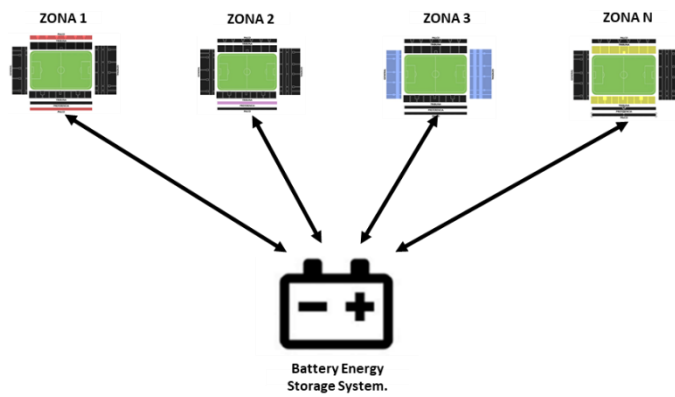
De acuerdo al artículo desarrollado por Chreim, Esseghir, & Merghem-Boulahia (2023) la gestión energética en comunidades residenciales con almacenamiento compartido sobre sistemas multi agente, se caracteriza principalmente por la integración de fuentes de energía renovables. La parte intermitente de estas fuentes obliga a la instalación de sistemas de energía de almacenamiento para mejorar la eficiencia y confiabilidad de un sistema eléctrico, es por ello que en el presente trabajo de investigación, se plantea realizar un análisis de agrupación de ambientes dentro del estadio. La figura 57, muestra tres

arquitecturas diferentes para crear zonas en el estadio. La primera arquitectura (a) se puede observar que las diferentes zonas del estadio están directamente conectados al sistema de almacenamiento de energía de batería. Por tanto si dos zonas quieren intercambiar energía, deberá hacerlo a través de la batería. Esto implica que la primera zona tiene que cargar la cantidad a sustituir en la batería, luego el segundo la descarga. De hecho, la conversión de energía de corriente alternativa (CA) a corriente continua (CC) y viceversa se realiza a través de un convertidor CC-CA. Durante esta operación y dependiendo de la eficiencia del convertidor, se pierde algo de energía (a menudo entre el 5% y el 10%). Por lo tanto conectar las zonas directamente al sistema de almacenamiento de energía de batería es una arquitectura eficiente. Aparte de las pérdidas de energía, una batería tiene un número finito de ciclos, por lo que cargarla y descargarla provoca la degradación de su vida útil.

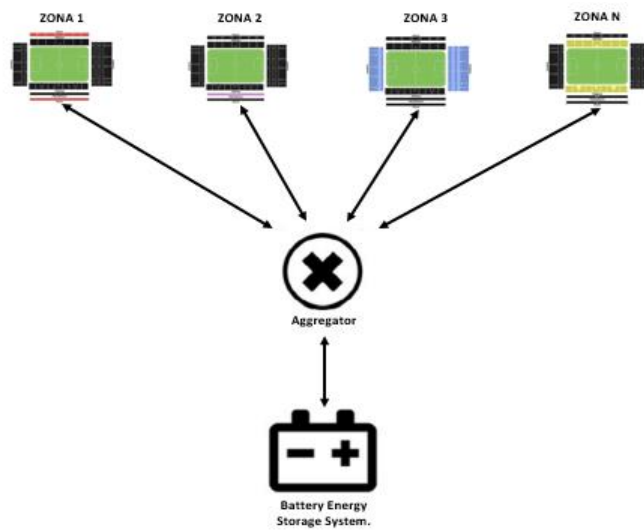
La segunda arquitectura (b), de la figura 57, es muy similar a la primera excepto que se añade un componente intermedio llamado agregador ubicado entre las zonas del estadio y el sistema de almacenamiento de energía a la batería. La integración del agregador elimina la necesidad de pasar por la batería el intercambio de energía entre zonas, eliminando así las pérdidas de energía que se producen en la arquitectura anterior durante las horas de operación. Sin embargo, el inconveniente de esta arquitectura es que cuando las zonas del estadio son bastantes grandes, las distancias entre zonas y el agregador también aumentan. En efecto el transporte de energía a través de los cables eléctricos provoca pérdidas de energía que se manifiestan en forma de calor, la cantidad de estas pérdidas depende de la distancia que recorre la energía desde su fuente hacia su destino. Por lo tanto un intercambio de energía entre dos zonas alejadas entre sí provocará grandes pérdidas

Por último en la tercera arquitectura (c), de la figura 57, se puede observar que las zonas de los estadios están conectadas directamente al sistema de almacenamiento de energía de batería compartido, pero también están todas conectadas entre sí siguiendo una topología de malla. Las conexiones directas entre las zonas se utilizan para el traspaso de energía, mientras que las conexiones con el sistema de almacenamiento de energía de batería sirven para operaciones de carga y descarga. En términos de pérdida en energía, esta arquitectura es la más eficiente comparada con las dos primeras. De hecho, la topología de malla implica que el traspaso de energía entre zonas se pueda realizar con una pérdida mínima de energía. Sin embargo, en términos de complejidad y costo, esta arquitectura es la menos eficiente, esto se debe principalmente a la cantidad y longitud de cables necesarios para la zona. Cada zona tiene que estar conectado entre sí y con el sistema de almacenamiento

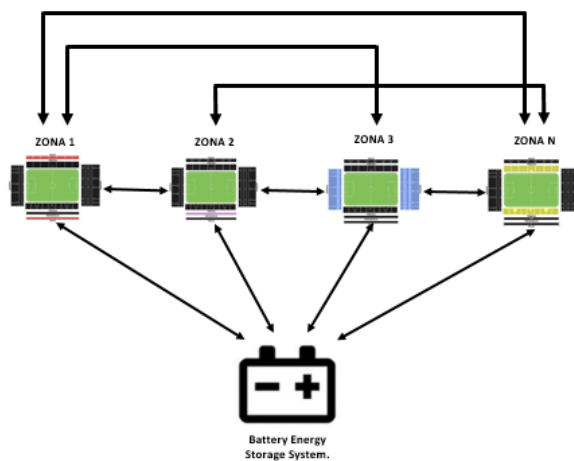
para energía de batería compartido, genera una zona expresada matemáticamente $\frac{N.(N-1)}{2} + N$ de cables eléctricos.



(b) Sistema de almacenamiento de energía para baterías



(c) Agregador



(d) Conexiones directas

Figura 57. Arquitecturas de uso compartido
Fuente: (Chreim, Esseghir, & Merghem-Boulahia, 2023)

4.4.2. Descripción general del ambiente

Tomando como referencia al artículo propuesto por Chreim, Esseghir, & Merghem-Boulahia, (2023) la gestión energética en comunidades residenciales con almacenamiento compartido sobre sistemas multi agente, se puede caracterizar como integración al entorno general de un estadio donde consta de ciertas zonas, un sistema compartido de almacenamiento de energía para baterías, convertidor CC-CA que conecta a todas las zonas, un contador inteligente, un transformador de potencia y un grid. Cada grupo de zona, contiene una tarjeta Raspberry Pi (RPI) y un conmutador de paquetes de energía para el sistema de control y comunicación entre agentes.

Las conexiones internas dentro de cada grupo permiten el traspaso de energía entre la zona específica del estadio a través del conmutador de paquetes de energía, mientras que las conexiones externas permiten el traspaso de energía entre zonas de diferentes grupos. En ambos casos, el conmutador de paquetes de energía gestiona los flujos de energía y garantiza que no haya conflictos de transporte en las zonas. La figura 58, se muestra la arquitectura basada en zonas para el estadio.

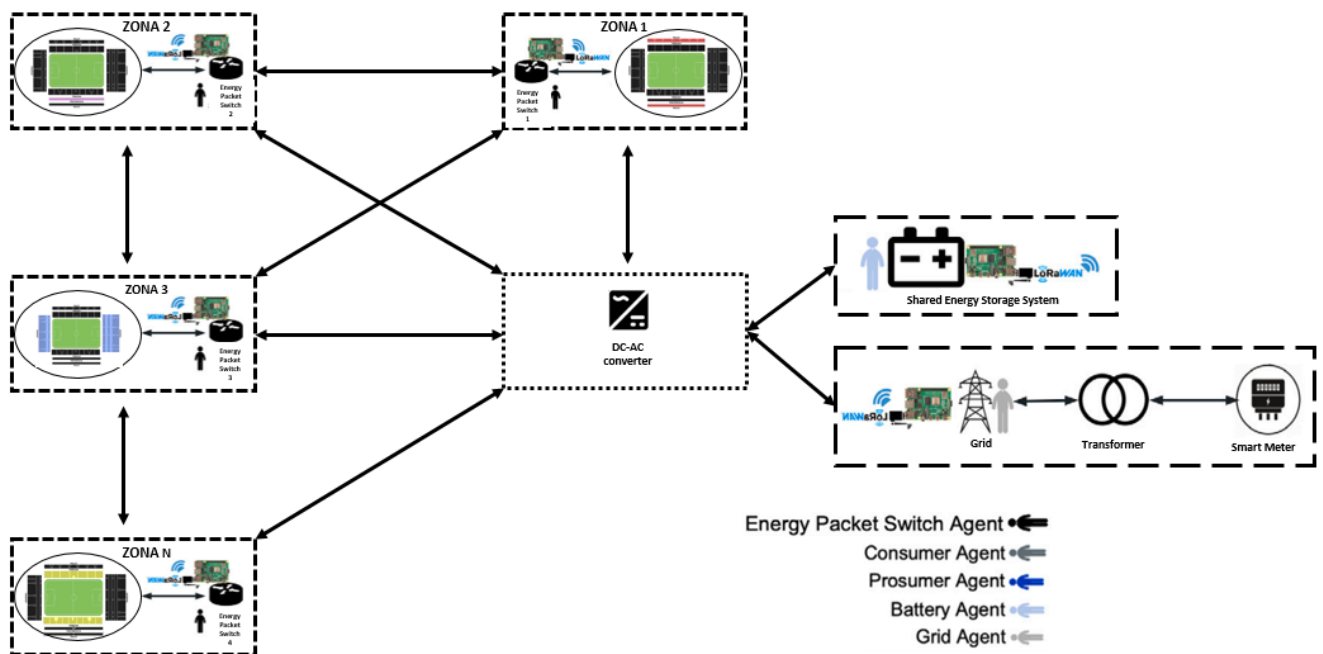


Figura 58. Arquitectura basada en zonas para el estadio
Fuente: (Chreim, Esseghir, & Merghem-Boulahia, 2023)

Dado que se propone un enfoque descentralizado enfocado en un sistema multi agente, no se debe descuidar en absoluto de la comunicación entre agentes. Se comienza definiendo

los cinco tipos de agentes: consumidor, prosumidor, conmutador de paquetes de energía, batería y grid. Los iconos adoptados para cada tipo de agente se indican en la figura 58, con su respectiva descripción. Se asume que cada agente está equipado con una tarjeta Raspberry Pi (RPI) que permite la comunicación entre sí, bajo un módulo de red de área amplia de rango (LoRaWAN) a través del puerto universal USB.

De esta manera todos los agentes RPI pueden comunicarse, intercambiar mensajes y cooperar entre sí para lograr sus objetivos. La elección de la tecnología LoRaWAN se hizo por su gama de cobertura que es la que más se adapta a la arquitectura entre otros protocolos de comunicación.

CAPÍTULO 5

5. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

5.1. Consideraciones para la instalación de un sistema solar fotovoltaico

Antes de construir un sistema solar deben tenerse en cuenta algunos requisitos técnicos que pueden afectar al rendimiento y la eficiencia del sistema. Ciertos aspectos más importantes son los siguientes:

- La orientación y la inclinación del panel son factores importantes a tener en cuenta cuando se utilizan paneles fotovoltaicos. Deben estar orientados hacia el sur y en un ángulo adecuado para maximizar la captación de luz solar. La longitud y el clima de la zona donde se instale el sistema lo determinarán. Por ejemplo, una inclinación de 30 grados es apropiada en áreas con inviernos suaves, mientras que en áreas con inviernos más fríos, se sugiere otra inclinación mayor para prevenir que la nieve se acumule en los paneles.
- Es importante tener en cuenta el espacio para la instalación de los paneles solares. Dado que los paneles ocupan espacio físico, deben colocarse adecuadamente. Si no hay espacio suficiente en el tejado, los paneles pueden instalarse en el suelo o en una estructura independiente.
- Capacidad de carga eléctrica del sitio: Es importante tener en cuenta la capacidad de carga eléctrica del sitio para acomodar el aumento de carga que proporcionaría el sistema fotovoltaico. Podría ser necesario mejorar el sistema eléctrico de la vivienda antes de instalar el sistema fotovoltaico si está anticuado o no tiene potencia suficiente.
- Limitaciones legales y reglamentarias: Es fundamental conocer las prohibiciones legales y reglamentarias que pueden aplicarse a la instalación de un sistema fotovoltaico. Para poder instalar el sistema, por ejemplo, es posible que existan restricciones en cuanto a la altura y diseño de los paneles, o que sea necesario obtener permisos o cumplir con ciertas normativas.

5.2. Incidencia frente a la humanidad

- Aspectos técnicos: El diseño del sistema fotovoltaico permite al complejo deportivo mejorar sus condiciones de iluminación y equipararlas a las exigencias mundiales para este tipo de instalaciones. Además, los bajos índices de eficiencia energética en luminarias demuestran el uso sensato de la energía que permite el bajo consumo de estas luminarias.
- Social: Al cumplir las normas internacionales establecidas para este tipo de instalaciones, los sistemas de luminosidad diseñados mejorarán considerablemente los niveles de iluminación en las distintas zonas del sitio. Como resultado, las actividades desarrollarán un entorno adecuado, proporcionando beneficios a las personas como la reducción del deslumbramiento, la fatiga visual, la mejora del estado de ánimo y la disminución de la pérdida de concentración.
- Medio ambiente: Dado que la energía solar puede producirse sin liberar gases de efecto invernadero y el combustible puede obtenerse gratuitamente en cualquier lugar, ofrece ventajas en términos de producción de energía limpia y ecológica. Además, en comparación con los sistemas de generación convencionales.

5.3. Módulos Fotovoltaicos

En Ecuador, los módulos fotovoltaicos se consideran de potencia estándar. Dependiendo del lugar de instalación, pueden ser mono o poli cristalinos, aunque se prefiere la tecnología mono cristalina para maximizar la radiación. Si se dispone de paneles poli cristalinos a un precio inferior al del mercado, unos 270 USD, la inversión aproximada sería de 1620 USD, dado que son de 36V - 320 vatios pico.

Dado que la corriente de cortocircuito creada por dos o menos cadenas en paralelo es insuficiente para dañar los módulos solares, esta protección es relevante para sistemas con tres o más conexiones en paralelo. Los detalles técnicos se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Especificaciones técnicas de los paneles fotovoltaicos

MARCA	GREATSOLAR
Pmax	320 W
Corriente Pmax (Imp)	9,12 A
Tensión en el Pmax (VMP)	36,9 V
Short – Circuit Cai actual (I)	9,01 A
Open – Circuit Voc tensión (V)	45,2 V
Tipo de célula	156.75 156.75 poly-cristalino
Configuración de célula	72 (6*12) equipos en serie
Dimensión	1956*992*40mm
Peso	22kg
Frente de vidrio	La transmisión de 3.2 mm, alta, baja el hierro, vidrio templado
Caja de empalmes	Protección IP65
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Temperatura de la célula nominal de funcionamiento (NOCT)	45 ± 2°C
Coeficiente de temperatura de alimentación	-0.44%/K
Coeficiente de temperatura voltaje Open-Circuit	-0.33%/K
Coeficiente de temperatura actual Short-Circuit	0.06%/K
Todos los datos técnicos en el STC	STC AM1.5: E=1000W/ M ² Tc =25°C

Fuente: Great Solar

5.4. Banco de baterías

Hoy en día existen muchos tipos de baterías en el mercado. Las tecnologías que se ofrecen actualmente en el mercado nacional son las baterías de gel solar selladas, que, para la capacidad prevista, pueden adquirirse entre los 280 USD hasta los 2.240 USD. Para el presente proyecto se plantea usar baterías solares con un precio unitario aproximado de 472,27 USD. En la Figura 59 puede verse una lista de los tipos de baterías más utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas.



Figura 59. Tipos de Baterías
Fuente: Quantik

Para calcular el tamaño de batería se obtiene multiplicando el número de días de autonomía por el consumo diario del estadio, dividido por la profundidad de porcentaje de descarga que vendría dada por el fabricante de las baterías; por defecto se escoge un valor del 60% o 80%. En el desarrollo del presente trabajo de investigación se establecen las siguientes expectativas del usuario, se plantea usar 12 horas de autonomía, para el consumo diario se usará solo la carga del sistema de iluminación de 58kW y para el porcentaje descarga de las baterías se usará el 60%, con el fin de extender la vida útil, con un voltaje nominal del sistema 24V y se tendrá como referencia una batería estándar de 12V – C10 150 Ah.

Por lo tanto, la capacidad nominal del banco de baterías será de:

$$\text{Capacidad de batería} = \frac{\text{Tiempo de autonomía} \times \text{consumo diario}}{\text{Máxima profundidad de descarga} \times \text{Voltaje trabajo del sistema}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

$$\text{Capacidad de batería} = \frac{12h \times 58kW}{60\% \times 24v} = 48333.3 \text{ Ah}$$

La cantidad de baterías se obtiene de la siguiente relación

$$N_{BT} = \frac{V_{nom} \times C_{nom_{banco}}}{V_{nom_{bat}} \times C_{nom_{bat}}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

N_{BT} = es el número total de baterías del banco

$C_{nom_{banco}}$ = es la capacidad nominal del banco

V_{nom} = voltaje nominal del sistema

$V_{nom_{bat}}$ = es la tensión nominal de una sola batería

$C_{nom_{bat}}$ = es la capacidad nominal de una batería

$$N_{BT} = \frac{V_{nom} * C_{nom_{banco}}}{V_{nom_{bat}} * C_{nom_{bat}}} = \frac{24V * 48333.3Ah}{12V * 150 Ah} = 644.444$$

La cantidad total de baterías que se estima usar es de 644.444 equivalentes a 645 baterías.

Por otro lado para el presente proyecto se va utilizar, un sistema UPS SmartOnline serie SVX de 400V / 230V en línea de doble conversión, trifásico escalable, modular de 120 kVA. El UPS SmartOnline número de modelo SVX120KL de 120kVA / 120kW de bastidor grande de Tripp Lite incluye breakers instalados de Entrada, Derivación y Salida, un Switch de Transferencia Estática (STS) y 4 módulos de potencia SVX30PM de 30kVA incluidos. El sistema incluye espacio hasta 4 módulos de potencia SVX30PM adicionales instalables por el usuario para acomodar una capacidad aumentada de hasta 210kW con tolerancia a fallas N+1. En la figura 60, se muestra el sistema UPS referencial, ver ANEXO D.

NÚMERO DE MODELO: SVX120KL



Figura 60. Sistema UPS SmartOnline
Fuente: Voltacon energy Systems

5.5. Inversor

El inversor debe tener una capacidad de carga máxima de 58 kW, una tensión de funcionamiento de 220 V y una capacidad operativa de 50000 W. Entre estas características se encuentra el Inversor Red Trifásico 50kW Fronius Tauro ECO D de la serie Tauro ECO

son ideales para grandes instalaciones. El inversor está especialmente desarrollado para la aplicación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica.

Se estima que el equipo, que forma parte de los componentes delicados del sistema fotovoltaico, tenga un costo de USD 7.253,96. La figura 61 muestra el inversor referencial. Ver ANEXO D.



Figura 61. Inversor Solar
Fuente: (AUTOSOLAR, s.f.)

5.5.1. Características Técnicas

Características importantes del inversor son:

- Número de seguidores MPP: 1
- Máxima corriente de entrada: 87'5 A
- Rango de tensión de entrada CC: 580 – 1000 V
- Potencia nominal CA: 50 kW
- Rango de frecuencia: 50 ó 60Hz, admisible entre 45 – 65 Hz.
- Tipo de protección: IP65 en conexión CA, IP66 en CC y electrónica de potencia.
- Máximo rendimiento: 98,5%
- Rendimiento MPPT: 99,9%
- Peso: 75 kg
- Dimensiones: 755 x 1109 x 346 mm

5.6. Planos de luminarias dentro del estadio

5.6.1. Estadio

Con el resultado del programa DIALUX, se pudieron obtener los planos de ubicación de las luminarias dentro de cada sitio del estadio. La figura 62, muestra la posición de cada una de ellas alrededor de la cancha, en total se instalarán 81 luminarias.

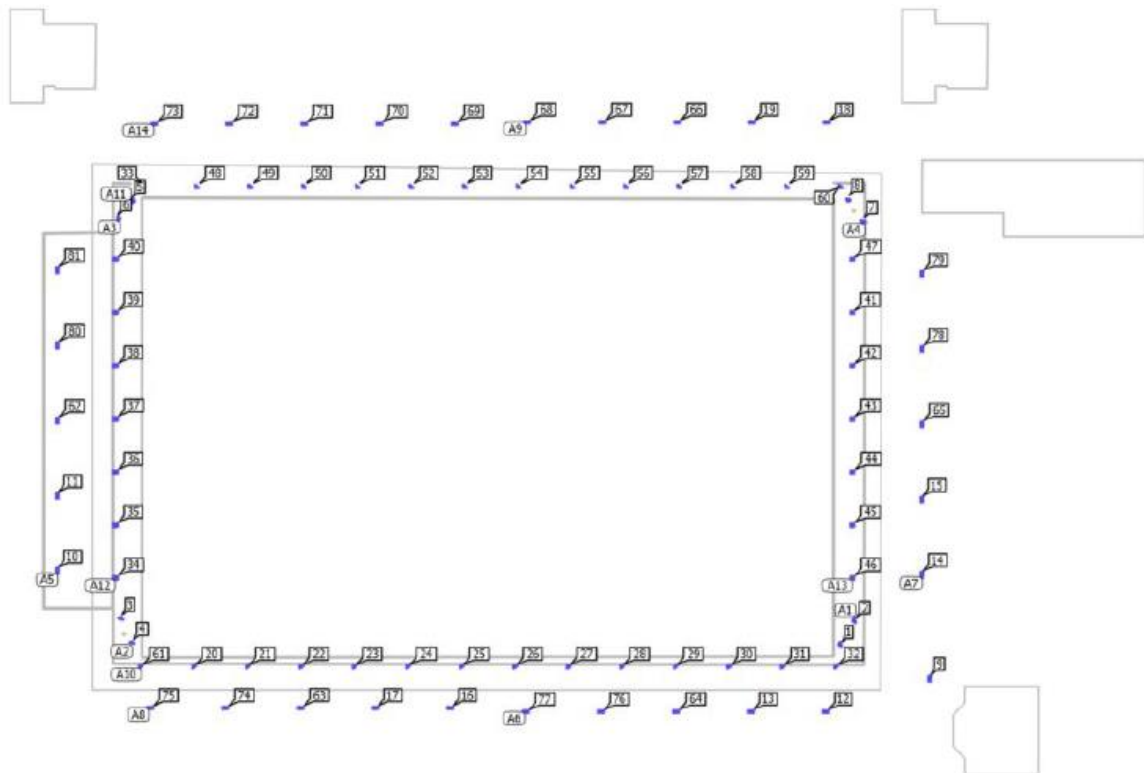


Figura 62. Plano luminarias Estadio
Fuente: Informe DIALUX

5.6.2. Camerinos y baños

La figura 63, muestra la posición de las luminarias dentro de los camerinos y baños. En total se instalarán 18 luminarias.

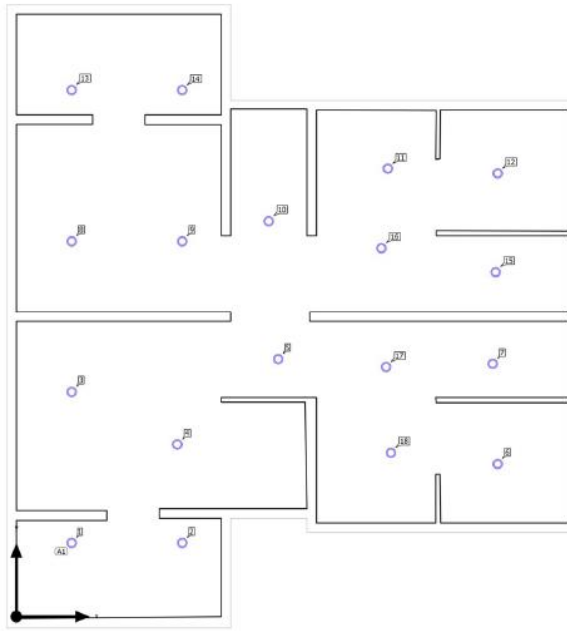


Figura 63. Plano luminarias Camerinos y baño
Fuente: Informe DIALUX

5.6.3. Sala de prensa

La figura 64, muestra la distribución de las luminarias dentro de la sala de prensa. En total se instalarán 13 luminarias.

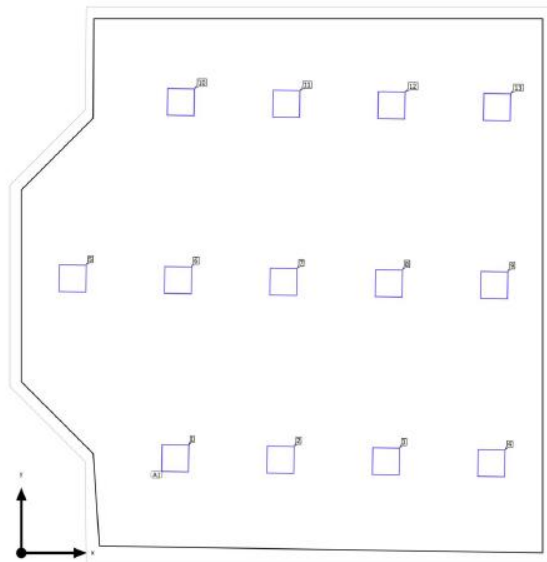


Figura 64 Plano luminarias Sala Prensa
Fuente: Informe DIALUX

5.6.4. Tarima

La figura 65, muestra la posición de las luminarias en la parte de la tarima. En total se instalarán 5 luminarias.

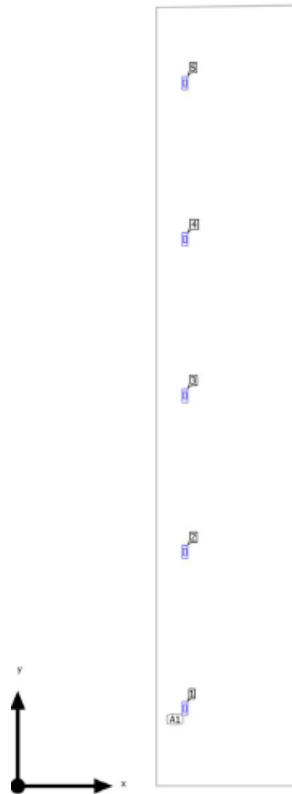


Figura 65. Plano luminarias Tarima
Fuente: Informe DIALUX

5.6.5. Tienda Restaurant - baños públicos

La figura 66, muestra la posición de las luminarias dentro de la tienda restaurant y baños públicos. En total se instalarán 10 luminarias, distribuidas 5 en la tienda y 5 en los baños.

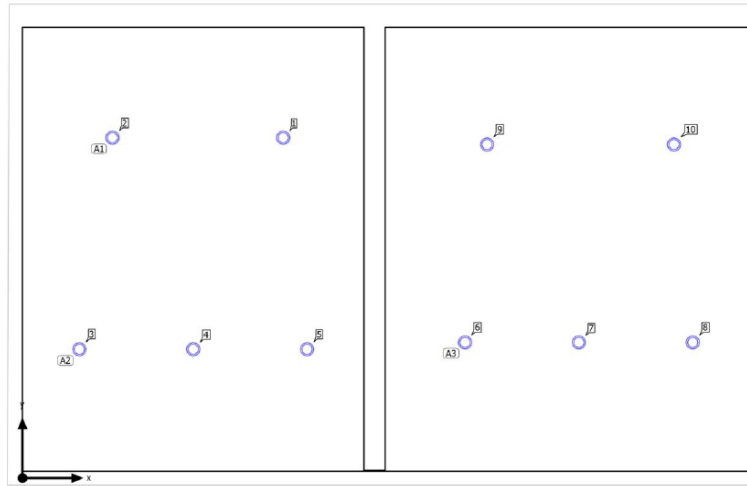


Figura 66 Plano luminarias Tienda restaurant – baños públicos
Fuente: Informe DIALUX

5.7. Aspectos técnicos

Para garantizar que las luminarias cumplen los requisitos mínimos de los estadios profesionales y semi profesionales, verificados por las organizaciones que supervisan el fútbol profesional en todo el mundo, se realiza una comparación exhaustiva de las características técnicas de las dos tecnologías: Halogenuros metálicos y LED. En la tabla 10 se presenta una comparación de las especificaciones técnicas de las luminarias LED y de halogenuros de mercurio.

Tabla 10. Comparativa Especificaciones técnicas

CARACTERISTICAS	TECNOLOGIA 1	TECNOLOGIA 2
Tipo de Luminaria	Mercurio Halogenuro	Módulo LED
Temperatura de color (K)	4000	4000
Grado de protección	IP65	IP66
Voltaje (V)	120 – 240 – 480	220-415
Frecuencia (Hz)	50/60	50/60
Potencia (W)	1500	1066
Factor de potencia	0.95	
Lúmenes (lm)	96000	138086
Eficacia luminosa (lm/W)	96	130
Vida útil (h)	10.000	44000
Corriente de trabajo (A)	18.8	1.8

Fuente: Quantik


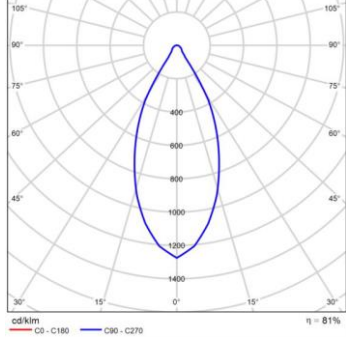

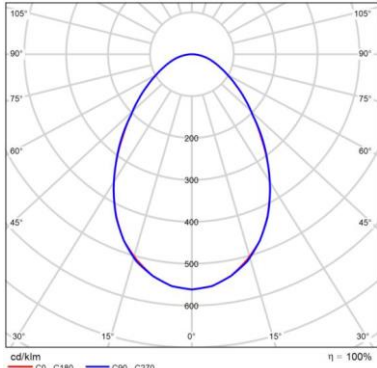

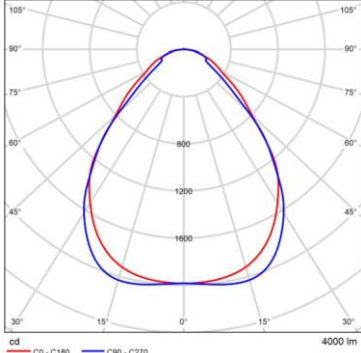
Examinando cada una de las características de las luminarias que se incorporaron al diseño y las propuestas viables para el proyecto, se puede concluir que todas ellas cumplen las


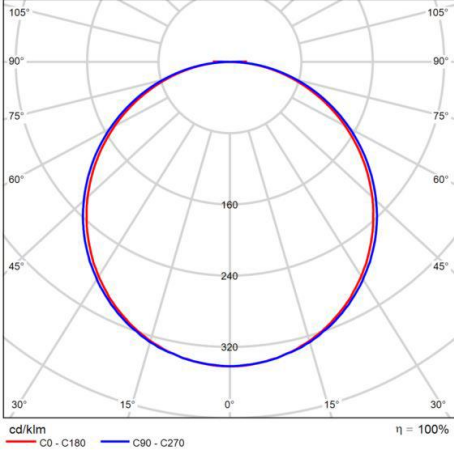

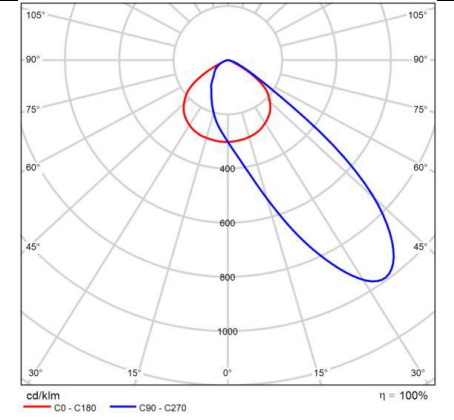

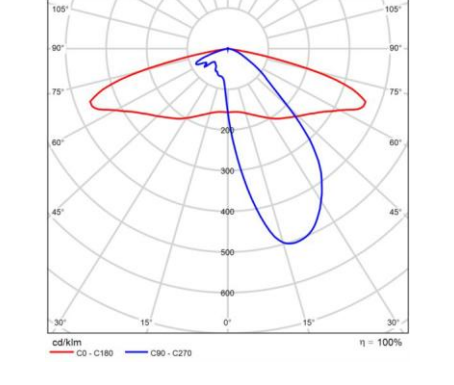
especificaciones de un proyecto de iluminación para instalaciones deportivas. Sin embargo, de las tecnologías empleadas, las luminarias LED resultaron ser las mejores debido a su mayor vida útil más de cinco años, lo que significa que requieren menos mantenimiento. Además, su eficacia luminosa superior permite una iluminación adecuada.

5.7.1. Datos Fotométricos LED

Se realiza diferentes esquemas fotométricos para las luminarias LED con la finalidad de observar cual es el de mayor precisión al momento de proyectar la iluminación. La tabla 11, indica un breve resumen de la lista de luminarias simuladas mediante el programa DIALUX.

Tabla 11. Lista de Luminarias LED

TIPO LED - LOGO	DATOS TÉCNICOS	DIAGRAMA														
Arkoslight - SWAP IP65 M 5W 4000K W 	<table border="1"> <tr><td>P</td><td>5.0 W</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\text{Lámpara}}$</td><td>710 lm</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\text{Luminaria}}$</td><td>575 lm</td></tr> <tr><td>η</td><td>81.00 %</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>115.0 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>4000 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>90</td></tr> </table>	P	5.0 W	$\Phi_{\text{Lámpara}}$	710 lm	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	575 lm	η	81.00 %	Rendimiento lumínico	115.0 lm/W	CCT	4000 K	CRI	90	
P	5.0 W															
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	710 lm															
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	575 lm															
η	81.00 %															
Rendimiento lumínico	115.0 lm/W															
CCT	4000 K															
CRI	90															
LEDS C4 S.A. – VOL 	<table border="1"> <tr><td>P</td><td>18.0 W</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\text{Lámpara}}$</td><td>2000 lm</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\text{Luminaria}}$</td><td>1995 lm</td></tr> <tr><td>η</td><td>99.76 %</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>110.8 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>4000 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>80</td></tr> </table>	P	18.0 W	$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2000 lm	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1995 lm	η	99.76 %	Rendimiento lumínico	110.8 lm/W	CCT	4000 K	CRI	80	
P	18.0 W															
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2000 lm															
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1995 lm															
η	99.76 %															
Rendimiento lumínico	110.8 lm/W															
CCT	4000 K															
CRI	80															
LEDVANCE - BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K 	<table border="1"> <tr><td>P</td><td>43.0 W</td></tr> <tr><td>$\Phi_{\text{Luminaria}}$</td><td>4000 lm</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>93.0 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>2700 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>90</td></tr> </table>	P	43.0 W	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4000 lm	Rendimiento lumínico	93.0 lm/W	CCT	2700 K	CRI	90					
P	43.0 W															
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4000 lm															
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W															
CCT	2700 K															
CRI	90															

<p>Lemvigh-Müller - LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K</p> 	<table border="1"> <tbody> <tr><td>P</td><td>40.0 W</td></tr> <tr><td>P_{Alumbrado de emergencia}</td><td>40.0 W</td></tr> <tr><td>Φ_{Lámpara}</td><td>4000 lm</td></tr> <tr><td>Φ_{Luminaria}</td><td>4003 lm</td></tr> <tr><td>Φ_{Alumbrado de emergencia}</td><td>4003 lm</td></tr> <tr><td>η</td><td>100.06 %</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>100.1 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>3000 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>80</td></tr> <tr><td>ELF</td><td>100 %</td></tr> </tbody> </table>	P	40.0 W	P _{Alumbrado de emergencia}	40.0 W	Φ _{Lámpara}	4000 lm	Φ _{Luminaria}	4003 lm	Φ _{Alumbrado de emergencia}	4003 lm	η	100.06 %	Rendimiento lumínico	100.1 lm/W	CCT	3000 K	CRI	80	ELF	100 %	
P	40.0 W																					
P _{Alumbrado de emergencia}	40.0 W																					
Φ _{Lámpara}	4000 lm																					
Φ _{Luminaria}	4003 lm																					
Φ _{Alumbrado de emergencia}	4003 lm																					
η	100.06 %																					
Rendimiento lumínico	100.1 lm/W																					
CCT	3000 K																					
CRI	80																					
ELF	100 %																					
<p>Opple Lighting - LED Flood Oly-P Re700-1000W-740- AS-LUM</p> 	<table border="1"> <tbody> <tr><td>P</td><td>1000.0 W</td></tr> <tr><td>Φ_{Lámpara}</td><td>170000 lm</td></tr> <tr><td>Φ_{Luminaria}</td><td>169999 lm</td></tr> <tr><td>η</td><td>100.00 %</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>170.0 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>4000 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>70</td></tr> </tbody> </table>	P	1000.0 W	Φ _{Lámpara}	170000 lm	Φ _{Luminaria}	169999 lm	η	100.00 %	Rendimiento lumínico	170.0 lm/W	CCT	4000 K	CRI	70							
P	1000.0 W																					
Φ _{Lámpara}	170000 lm																					
Φ _{Luminaria}	169999 lm																					
η	100.00 %																					
Rendimiento lumínico	170.0 lm/W																					
CCT	4000 K																					
CRI	70																					
<p>SIMON - Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA</p> 	<table border="1"> <tbody> <tr><td>P</td><td>200.0 W</td></tr> <tr><td>Φ_{Lámpara}</td><td>19050 lm</td></tr> <tr><td>Φ_{Luminaria}</td><td>19050 lm</td></tr> <tr><td>η</td><td>100.00 %</td></tr> <tr><td>Rendimiento lumínico</td><td>95.3 lm/W</td></tr> <tr><td>CCT</td><td>3000 K</td></tr> <tr><td>CRI</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>	P	200.0 W	Φ _{Lámpara}	19050 lm	Φ _{Luminaria}	19050 lm	η	100.00 %	Rendimiento lumínico	95.3 lm/W	CCT	3000 K	CRI	100							
P	200.0 W																					
Φ _{Lámpara}	19050 lm																					
Φ _{Luminaria}	19050 lm																					
η	100.00 %																					
Rendimiento lumínico	95.3 lm/W																					
CCT	3000 K																					
CRI	100																					

Fuente: Informe Simulación DIALUX

5.8. Estructura soporte para paneles solares

Las estructuras para los paneles solares son principales componentes para realizar una instalación fotovoltaica. Son mucho más que una simple sujeción para fijar las placas al techo o al piso. La elección de los tipos y modelos dependerá de varios factores. Estas estructuras para paneles fotovoltaicos sirven para que los módulos queden perfectamente sujetos y a la vez, garantizan una inclinación adecuada para que puedan ofrecer el máximo rendimiento de energía. (EFC SOLAR, s.f.)

Si el soporte sobre el que se va a realizar la instalación fotovoltaica es plano y horizontal, lo que hay que tener en cuenta es que la estructura sobre la que se colocarán los módulos debe permitir que estos tengan un apoyo inclinado entre 15° y 30°. El cálculo de inclinación se debe hacer antes de proceder a la instalación, dependiendo de la orientación y la ubicación. Así pues, los diferentes tipos de soportes para cubiertas planas se deben escoger según la inclinación, para que tenga el soporte adecuado (EFC SOLAR, s.f.). La figura 67, muestra la estructura de los paneles solares.



Figura 67. Soporte paneles solares
Fuente: (EFC SOLAR, s.f.)

La instalación de la estructura, el cableado y la ubicación de los paneles, debe estar supervisado por un técnico avalado y capacitado, por lo cual el costo aproximado de estos servicios es de 1200 USD más los gastos de consultoría y dirección en 300 USD. Por lo cual el monto estimado de la instalación global sería 6210 USD.

5.9. Presupuesto del proyecto

Una vez terminado el sistema fotovoltaico del proyecto es necesario conocer los costos, para eso es obligatorio crear una lista de materiales y equipos que son importantes para la operación de este. La tabla 12, especifica la cantidad de luminarias establecidas en cada sitio del estadio. La tabla 13, indica el costo para el sistema de Iluminación Led incluida la parte del material eléctrico y la instalación.

Tabla 12. Cantidad de luminarias en el estadio.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD LUMINARIAS
1	Estadio	81
2	Camerinos y baños	18
3	Sala de prensa	13
4	Tarima	5
5	Tienda Restaurant · baños públicos	10
	TOTAL	244

Fuente: Autor

Tabla 13. Costo del Sistema de Iluminación LED.

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Luminarias led	12913,2
2	Material eléctrico	12000
3	Instalación	3000
	SUBTOTAL	27913,2

Fuente: Autor

La tabla 14, indica el costo de cada componente del sistema fotovoltaico incluido el material eléctrico en general y el costo de importación.

Tabla 14. Precio del Sistema Fotovoltaico

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO UNITARIO IMPORTACIÓN	COSTO FINAL
MODULOS FV	U	153	264	-	40392
REGULADOR	U	1	290,59	271,2	561,79
BATERÍAS	U	645	472,27	-	304.614,15
INVERSOR	U	1	7.253,96	485,9	7739,86
MATERIAL					1500
				SUBTOTAL	354,807,7

Fuente: Autor

A continuación, en la tabla 15 se detalla el costo de instalación de cada componente del sistema fotovoltaico

Tabla 15. Costo de instalación por cada componente en el sistema fotovoltaico

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (USD)
INSTALACIÓN MODULOS FV	153	32	4896
INSTALACIÓN INVERSORES	1	100	100
INSTALACIÓN REGULADOR	1	30	30
INSTALACIÓN BATERIAS	645	30	19350
		SUBTOTAL	24376

Fuente: Autor

Por lo tanto, haciendo el cálculo global del Sistema de Iluminación LED más el Sistema Fotovoltaico, más la instalación de los componentes y por último más la instalación de toda la estructura de soporte de los paneles, el presupuesto total aproximado del proyecto se detalla en la tabla 16:

Tabla 16. Presupuesto total

DESCRIPCIÓN	COSTO
Sistema de Iluminación LED.	27913,2
Sistema Fotovoltaico	354,807,7
Instalación componentes del sistema fotovoltaico	24376
Instalación estructura soporte paneles	6210
TOTAL (USD)	413306,9

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

De acuerdo al proyecto de investigación se establecen las siguientes conclusiones:

- El trabajo realizado presenta una interesante y viable propuesta técnica - económica de implementación de un sistema solar fotovoltaico y un análisis lumínico, como solución al problema que tiene el estadio de fútbol en la Parroquia de Tarqui del cantón de Cuenca.
- Los softwares especializados como DIALUX, MATLAB y AUTOCAD, han sido determinantes y tienen un impacto positivo en el proceso del diseño, modelamiento y simulación de un sistema solar FV.
- Se logró diseñar, modelar y simular el sistema solar fotovoltaico con el apoyo de los 3 softwares mencionados, se realizaron los diseños de los planos eléctricos de las diferentes zonas del estadio de futbol usando AUTOCAD, para la simulación lumínica se utilizó el programa DIALUX, se tomó en cuenta todos y cada uno de los parámetros a intervenir en la proyección de iluminación, el consumo eléctrico, tipo de luminarias, equipos y materiales eléctricos de todas las zonas del estadio. Por otro lado también se usó el programa de MATLAB para el modelamiento y comportamiento del sistema fotovoltaico con los paneles solares.
- Se identificó los diferentes tipos de luminarias, comparando su fotometría, eficiencia, rentabilidad y rendimiento lumínico. Con lo cual permitió conocer las nuevas tecnologías relacionada a las luminarias tipo LED, de esta manera facilitando el dimensionamiento de las cargas necesarias en cada una de las zonas del estadio.
- Considerando los estudios de investigación y análisis de los datos obtenidos de la situación geográfica, factores climáticos y meteorológicos de la parroquia Tarqui, se logró determinar los parámetros para el proceso de modelamiento y comportamiento de cada una de las zonas del estadio.
- En propuesta del sistema solar fotovoltaico, se determinó la cantidad y tipo de paneles solares a implementar, esto con la finalidad de mejorar la eficiencia y calidad en iluminación para los usuarios y beneficiarios.
- Se elaboró un presupuesto técnico - económico de implementación del proyecto tomando en cuenta la cantidad de equipamiento eléctrico, instalación y otros aspectos.

RECOMENDACIONES

Conforme al proyecto de investigación se establecen las siguientes recomendaciones:

- En base a los resultados expuestos se pretende, si bien es cierto implementar el sistema solar fotovoltaico, aseverar que el proyecto ha sido de gran importancia para el futuro de la sociedad, específicamente de la Parroquia Tarqui cantón Cuenca; no obstante, se debe tener presente que estos resultados dependerán muchos factores técnicos entre ellos el uso de paneles solares. Es por ello que, considerando las necesidades de la comunidad y del estadio se sugiere tener criterios de especialistas en cuanto a la instalación, mantenimiento preventivo y correctivo de todo el diseño de sistema solar fotovoltaico.
- La propuesta aquí presentada, al igual que otros tantos estudios relacionados con la implementación de un sistema FV, deja claro que el diseño ejerce una influencia positiva en el desarrollo de las energías renovables; sin embargo, es menester tomar en cuenta que, en muchos sectores o sitios no pueden acceder a este tipo de energía, por lo que se recomienda tomar en cuenta no obstaculizar la zona del estadio con edificios, árboles u otras construcciones que afecten los rayos del sol.
- El uso de softwares especializados como AUTOCAD, DIALUX y MATLAB son considerados como herramientas tecnológicas indispensables para diseñar, simular y modelar un sistema solar fotovoltaico. Por lo que se recomienda ingresar información y datos actualizados del sitio para observar su mejor comportamiento. Adicional se sugiere mantener actualizada la versión de los programas con la finalidad de obtener mejores resultados y a su vez desechar falsas las expectativas de diseño.
- Para todo el sistema de equipamiento y materiales para el sistema solar fotovoltaico se recomienda tener en claro las especificaciones técnicas adecuadas y protecciones eléctricas necesarias, con la finalidad de tener un impulso hacia otros proyectos que sirvan para reforzar los sistemas de energía renovable con nuevas tecnologías de mejor alcance.
- En función al presupuesto técnico - económico proyectado del sistema solar fotovoltaico, se recomienda analizar el impacto o incidencia frente a la humanidad para determinar su factibilidad en su implementación y tiempo de recuperación de la inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella, M. A. (s.f.). *CIEMAT*. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/dimensionamiento-de-sistemas-fotovoltaicos/641911/>
- Acciona. (2020). Obtenido de https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894
- Apraez Cando, J., & Armijos Yalama, C. (2020). *Modelado y simulación para el abastecimiento de energía eléctrica mediante sistemas solares a monumentos. Caso de estudio Punta Hacienda, Quingeo*. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10694>
- ARCO, Y. S. (04 de 2016). *DÍAS DE AUTONOMÍA DE UNA BATERÍA*. Obtenido de <http://www.yubasolar.net/2016/04/dias-de-autonomia-de-una-bateria.html>
- Ávila, S. S. (Agosto de 2017). *DIALNET*. Obtenido de Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021251>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (2023). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-tipos-de-energias-renovables-existen-y-que-papel-juegan/>
- Bernal, L. (2021). *Diseño del sistema fotovoltaico para la iluminación ornamental de la iglesia de Turi – Cuenca*. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10749>
- Cabrera Merchán, W. R.; Villa García, I. S.;. (2022). *Diseño e implementación de un sistema solar fotovoltaico para una residencia que incluye sistemas Smart Home en el cantón Paute, sector San Cristóbal*.
- Carpio, B. (2019). *DISEÑO LUMÍNICO PARA EL ESTADIO DE LOJA*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22540/1/Carpio%20Gonzalez%20%2CByron%20Rafael.pdf>

- Castro Samaniego, C. M. (2017). *Análisis de la factibilidad de un sistema de generación híbrido eólico-fotovoltaico, para el Mirador Turístico La Tranca del cantón Chordeleg.*
- Castro Samaniego, C. M. (2017). *Análisis de la factibilidad de un sistema de generación híbrido eólico - fotovoltaico, para al Mirador Turístico La Tranca del cantón Chordeleg.*
- Chapman, S. J. (s.f.). *Máquina Eléctricas.* Colombia: Mc Graw Hill.
- Cuauhtli, D., & Sánchez, F. (2009). *Estudio del ajuste y operación de la aplicación del relevador SEL-300G Aplicado a un generador síncrono.* Mexico D.F.: s.e.
- ELECTRICIDAD, C. C. (2008). *Atlas del Ecuador.* Obtenido de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf>
- Energía Amiga.* (10 de 08 de 2022). Obtenido de Sistemas interconectados con y sin baterías: <https://www.energiaamiga.com/post/sistemas-interconectados-con-y-sin-bater%C3%ADas>
- Energía Solar Fotovoltaica.* (s.f.). Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/que-es-energia-solar-fotovoltaica/>
- Energía Solar Fotovoltaica: Qué es y cómo funciona.* (s.f.). Obtenido de Energía Solar Fotovoltaica: Qué es y cómo funciona: <https://www.cursosaula21.com/que-es-energia-solar-fotovoltaica/>
- Energy, S. (s.f.). *Sistema Fotovoltaico Aislado.* Obtenido de <https://solartech-energy.com.ar/sistemas-aislados-off-grid/>
- EVENTO, T. (2020). *TRITEC EVENTO.* Obtenido de <https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>
- Galindo, S. P.; Borge-Diez, D; Icaza, D. (2022). Novel control system applied in the modernization of public lighting systems in heritage cities Case study of the City of Cuenca. *Energy Reports*, 8, 10478-10491.
- Galindo, S., Borge-Diez, D., & Icaza, D. (2022). *Energy Reports*, 8, 10478, 10491.

- Galindo, S., Icaza, D., & Flores - Vázquez, C. (2021). Energy Savings in Public Lighting, Reduction of Light and Atmospheric Pollution in the City of Cuenca-Ecuador. *Recent Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy: Proceedings of the CIT 2020 Volume 1*, 762, 94.
- Grainger, J., & Stevenson, W. (2001). *Análisis de sistemas de potencia*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Haro, W., & Ocampo, W. (2019). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5360/1/PI-001324.pdf>
- Icaza, D.; Espinoza, J. R.; Valarezo, D.; (2021, June). Study of a hybrid system wind-photovoltaic on grid for the self-supply of energy to an area with bioecological infrastructure. *In 2021 9th International Conference on Smart Grid (icSmartGrid)*, pp. 264-272.
- Illescas, F., Ochoa, P., & Icaza, D. (2022, June). Study of Hybrid Wind-Photovoltaic System for Energy Supply to the Pucará Canton in Ecuador. *In 2022 10th International Conference on Smart Grid (icSmartGrid) IEEE*, 414-420.
- Lojano - Riera, B., Flores - Vazquez, C., Cobos - Torres, J., Vallejo - Ramirez, D., & Icaza, D. (2023). Electromobility with Photovoltaic Generation in an Andean City. *Energies*. 16(15), 5625.
- Malagón Revill, B., & Sánchez Tituana, H. (2021). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana / Tesis / Grado*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana / Tesis / Grado: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21219>
- Malagón, B., & Sánchez, H. (2021). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21219/1/UPS-CT009328.pdf>
- Map, G. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Estadio+Parroquial+-+Tarqui/@-3.0126406,-79.0376881,14z/data=!4m14!1m7!3m6!1s0x91cd203a6e623497:0xf3f7f62bbb1c256b>

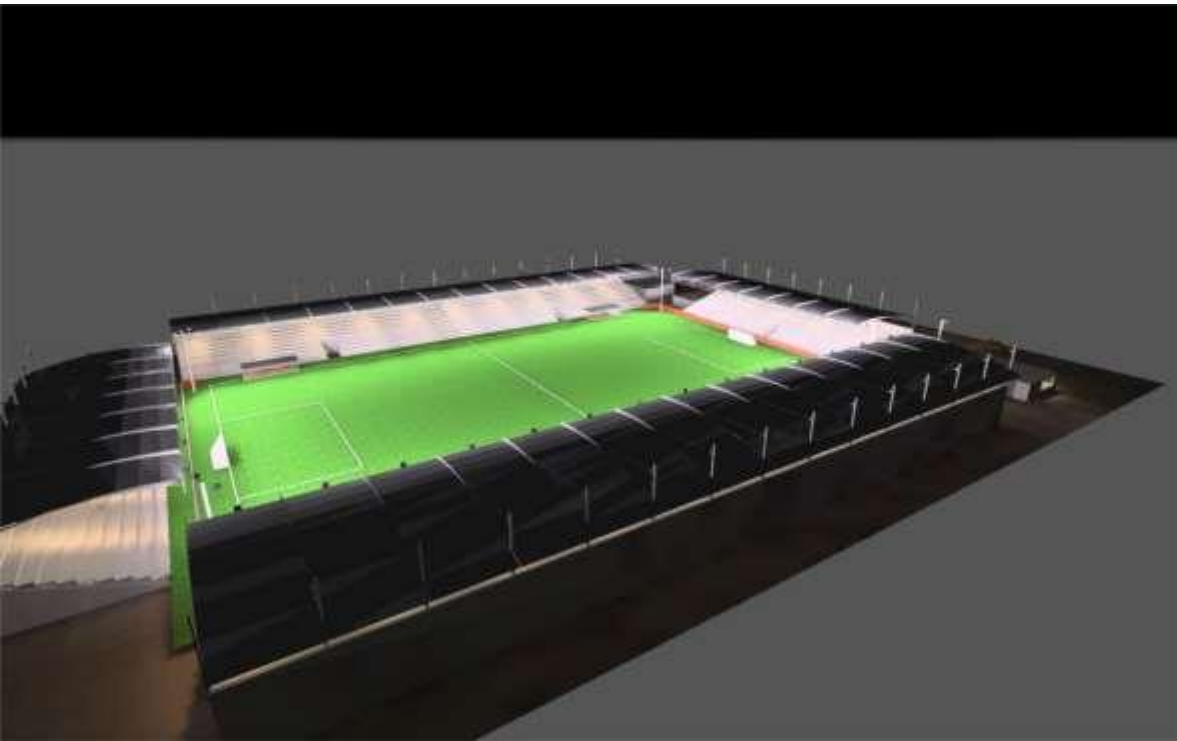
- !2sEstadio+Parroquial+-Tarqui!8m2!3d-3.0124906!4d-79.0344265!16s%2Fg%2F11crzk1y6n!3m5!1s0x91cd203a6e623497:0
- Minero, R. (2010). *PRUEBAS EN MAQUINAS SINCRONAS CONFORME A LA NORMA IEC 34 Y LA IEEE STD. 115*. Costa Rica: s.e.
- Morocho Quishpi, C., & Correa Heredia, J. (2021). *Implementación de energía fotovoltaica para sistemas de iluminación en monumentos turísticos*.
- Moya, R. (1990). *Curso de capacitación para operadores Central Paute Fase AB Generador Principal*. Cuenca: DONSI-INECEL.
- Planas, O. (13 de 05 de 2015). *Energía Solar*. Obtenido de <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar>
- Proaño, J. (Julio de 2019). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5358>
- Puebla Diez, M. (2020). Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/41749/TFG-I-1598.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Radiacion Solar*. (s.f.). Obtenido de Radiacion Solar: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>
- Radiación solar*. (s.f.). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>
- Rodriguez, A. (2020). *ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA ILUMINACIÓN DE LA CANCHA DE FÚTBOL DEL CORREGIMIENTO DE CORNEJO NORTE DE SANTANDER*. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2402/1/2020AlbertPaulRodr%C3%ADguezMonoga.pdf>
- Rosales-Asensio, E., Icaza, D., Gonzalez- Cobos, N., & Borge-Diez, D. (2023). Peak load reduction and resilience benefits through optimized dispatch, heating and cooling strategies in buildings with critical microgrids. *106096*, 68.

- Salto Uzhca, A. B. (2018). *Análisis de factibilidad para el uso de la energía fotovoltaica aislada en sistemas de iluminación en la Comunidad Punta hacienda de Quingeo.*
- Sumba, E. (2022). Obtenido de Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para electrolinería en espacios turísticos de uso público – Caso aguas termales de Guapán: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12145>
- Urgilés Bermeo, E. (2019). Obtenido de Diseño, modelado e implementación de un sistema fotovoltaico para la capilla de la comunidad Macas alto de la parroquia Quingeo del cantón Cuenca.: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/8250>
- Vergara, V. (18 de 04 de 2023). *Elements NUNA SOSTENIBLE.* Obtenido de <https://www.elementsgroup.com.ec/seminario-energia-renovable-ecuador-2023-planteo-nuevos-desafios-para-la-industria-energetica-nacional/>

ANEXOS

ANEXO A

INFORME DIALUX



Cancha Deportiva

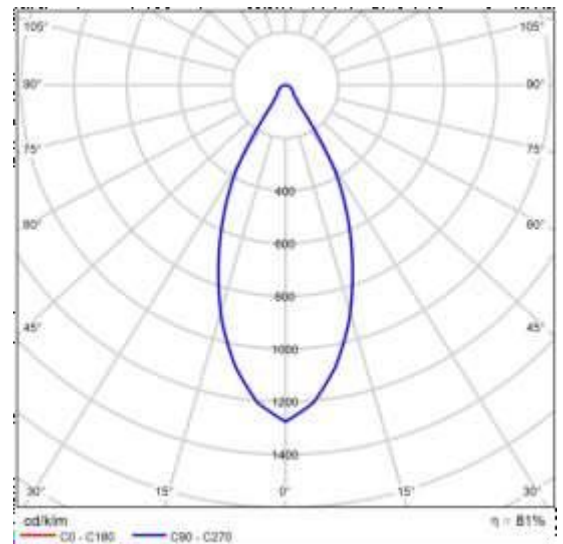
Lista de luminarias

Φ_{total} 9306384 lm	P_{total} 58298.0 W	Rendimiento lumínico 159.6 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 52039 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 520.0 W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	Arkoslight	A2122112W54	SWAP IP65 M 5W 4000K W	5.0 W	575 lm	115.0 lm/W
		N° de artículo	A2122112W54			
46	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W
$\Phi_{Lámpara}$ 15	LEDVANCE	710 lm 40580753645	BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K	43.0 W	4000 lm	93.0 lm/W
$\Phi_{Luminaria}$		575 lm				
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	40.0 W	4003 lm	100.1 lm/W
Rendimiento lumínico		115.0 lm/W		40.0 W	4003 lm (100 %)	-
60	Oppl Lighting	40000008500	LEDfloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM	1000.0 W	169999 lm	170.0 lm/W
CRI		90				
31	SIMON	-	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA	200.0 W	19050 lm	95.3 lm/W

Swap es un spot LED empotrable que destaca por el minimalismo de su estética, su perfecta integración en el techo y un notable confort visual, gracias a su pequeño reflector ubicado en posición retranqueada respecto al plano del techo. Al encenderse, su pantalla en acabado mate genera un atractivo efecto, un discreto círculo de luz. Incluye un bisel extra, de uso opcional, para cubrir diámetros de empotramiento mayores.

Ficha de producto

Arkoslight - SWAP IP65 M 5W 4000K W



CDL polar

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

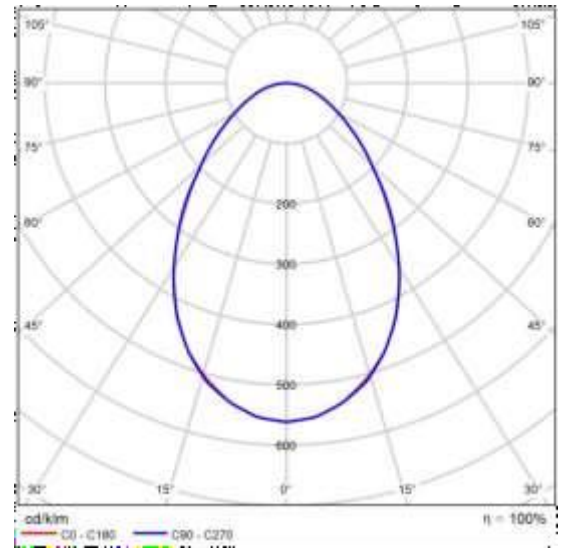
Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	75	80	85	90	70	75	80	85	90
p. Techo		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
p. Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	17,9	18,8	19,2	19,0	19,2	17,8	18,8	19,2	19,0	19,2
	3H	18,0	19,8	19,3	20,5	20,3	19,0	19,9	19,3	20,1	20,3
	4H	19,0	20,4	19,9	20,8	20,9	19,6	20,4	19,9	20,8	20,9
	6H	20,2	20,9	20,9	21,2	21,9	20,2	20,9	20,9	21,2	21,9
	8H	20,0	21,1	20,6	21,4	21,8	20,6	21,1	20,8	21,4	21,8
12H	2H	20,7	21,4	21,1	21,7	22,0	20,7	21,4	21,1	21,7	22,0
	3H	18,3	19,1	18,7	19,4	19,6	18,3	19,1	18,7	19,4	19,6
	4H	19,7	20,4	20,1	20,7	21,0	19,7	20,4	20,1	20,7	21,0
	6H	20,0	21,1	20,6	21,4	21,8	20,0	21,1	20,8	21,4	21,8
	8H	21,2	21,7	21,6	22,1	22,9	21,2	21,7	21,6	22,1	22,9
8H	2H	21,6	22,0	22,0	22,4	22,8	21,6	22,0	22,0	22,4	22,8
	3H	21,9	22,4	22,4	22,8	23,2	21,9	22,4	22,4	22,8	23,2
	4H	20,9	21,2	21,2	21,9	22,0	20,9	21,2	21,2	21,9	22,0
	6H	21,7	22,1	22,2	22,5	23,0	21,7	22,1	22,2	22,5	23,0
	8H	22,2	22,8	22,7	23,0	23,9	22,2	22,8	22,7	23,0	23,9
12H	4H	22,7	23,8	23,2	23,8	24,0	22,7	23,8	23,2	23,8	24,0
	6H	20,0	21,2	21,3	21,7	22,1	20,0	21,2	21,3	21,7	22,1
	8H	21,8	22,3	22,3	22,8	23,1	21,8	22,3	22,3	22,8	23,1
8H	22,4	22,7	22,9	23,1	23,6	22,4	22,7	22,9	23,1	23,6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H		+1,1 / -0,3					+1,1 / -0,3				
S = 1,5H		+2,2 / -0,3					+2,2 / -0,3				
S = 2,0H		+3,3 / -0,8					+3,3 / -0,8				
Tamaño estándar		B408					B408				
Sumando de corrección		-0,2					-0,2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 710lm Fuente luminaria total											

FICHA DE PRODUCTO

LEDS C4 S.A. - VOL



N° de artículo	90-3928-14-M3
P	18.0 W
Φ Lámpara	2000 lm
Φ Luminaria	1995 lm
η	99.76 %
Rendimiento lumínico	110.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



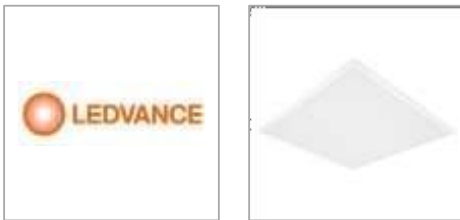
CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	80	90	90	70	70	80	90	90	
Paredes		90	30	30	30	30	90	30	30	30	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	h	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.8	24.0	23.1	24.2	24.4	22.7	23.9	23.0	24.1	24.4	
	3H	23.8	24.9	24.1	25.1	25.4	23.8	24.9	24.1	25.1	25.4	
	4H	24.3	25.3	24.6	25.6	25.9	24.3	25.3	24.6	25.6	25.9	
	6H	24.7	25.8	25.0	25.9	26.2	24.6	25.8	25.0	25.9	26.2	
	12H	24.9	25.8	25.3	26.1	26.4	24.8	25.7	25.1	26.0	26.3	
4H	2H	23.2	24.2	23.6	24.5	24.8	23.2	24.2	23.6	24.5	24.8	
	3H	24.0	25.4	24.9	25.7	26.0	24.0	25.0	24.8	25.6	26.0	
	4H	25.1	25.9	25.0	26.2	26.6	25.1	25.9	25.5	26.2	26.6	
	6H	25.6	26.3	26.1	26.7	27.1	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	
	12H	25.8	26.3	26.3	26.9	27.3	25.8	26.4	26.2	26.8	27.2	
6H	2H	25.4	26.0	25.6	26.4	26.8	25.3	25.9	25.7	26.3	26.8	
	3H	26.1	26.8	26.5	27.0	27.5	26.0	26.5	26.5	27.0	27.4	
	4H	26.3	26.8	26.8	27.2	27.7	26.3	26.8	26.8	27.2	27.7	
	6H	26.6	26.9	27.0	27.4	27.9	26.6	26.9	27.0	27.4	27.9	
	12H	26.4	26.9	26.8	27.4	27.8	26.3	26.8	26.8	27.3	27.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
	S = 1.5H	+0.3 / -0.8					+0.3 / -0.6					
	S = 2.0H	+0.7 / -1.0					+0.7 / -1.0					
Tarifa estándar	DN25					DN25						
Sumando de corrección	0.0					0.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2025h (Fuente luminaria total)												

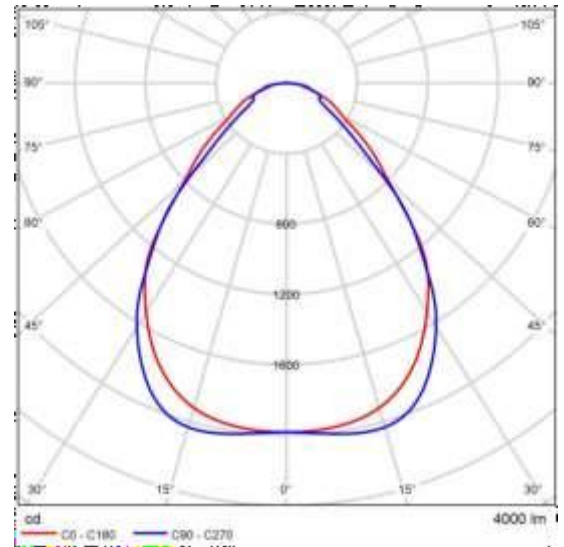
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

FICHA DE PRODUCTO

LEDVANCE - BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K



Nº de artículo	4058075364561
P	43.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	4000 lm
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W
CCT	2700 K
CRI	90



CDL polar

Panel, Blanco Dinámico, Zigbee. Características del producto: Luminarias blancas sintonizables certificadas por Zigbee 3.0 - Tiras de LED para una integración sencilla en sistemas asociados. Listo para la conexión a la unidad de control BIOLUX HCL. Temperatura de color regulable con balance de blancos: 2.700...6.500 K. Comunicación inalámbrica entre la unidad de control y las luminarias mediante el protocolo Zigbee. Índice de reproducción cromática muy alto Ra: > 90. Beneficios del producto: Permite una solución de iluminación individual en combinación con controles de iluminación Zigbee HCL compatibles. Iluminación biológicamente optimizada mediante la adaptación de la luz artificial al ciclo de luz natural. 5 años de garantía del sistema BIOLUX HCL cuando se utiliza como parte de un sistema BIOLUX HCL (unidad de control BIOLUX HCL-- VIVARES ZIGBEE en combinación con luminaria(s) BIOLUX HCL - tiras LED BIOLUX HCL). Puede audar a trabajar con más concentración. Buena reducción del deslumbramiento (UGR ≤ 19). Áreas de aplicación: Solución de iluminación para hasta 40 luminarias BIOLUX HCL - Tiras LED BIOLUX HCL combinadas con la unidad de control BIOLUX HCL. Solución de oficina abierta para hasta 200 luminarias BIOLUX HCL combinadas con la unidad de control VIVARES ZIGBEE. Habitaciones de hoteles y oficinas con poca luz natural. Equipamiento / Accesorios: La aplicación LEDVANCE BIOLUX es necesaria solo para la puesta en marcha del sistema BIOLUX HCL (disponible para Android e iOS). Aplicación LEDVANCE VIVARES

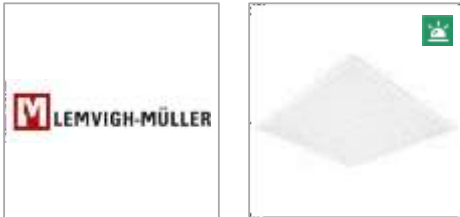
Valoración de deslumbramiento según UGR											
Tamaño del local	S	70	70	90	90	30	70	90	30	30	
Techo		30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Mirado en perpendicular al eje de lámpara		Mirado longitudinalmente al eje de lámpara									
2H	2H	14.2	15.3	14.8	16.0	13.8	14.4	15.6	14.7	15.8	
	3H	15.2	16.4	15.6	16.8	14.9	15.4	16.6	15.8	16.7	
	4H	15.9	16.8	16.2	17.1	17.4	16.0	17.0	16.3	17.2	
	6H	16.4	17.3	16.6	17.8	17.9	16.4	17.3	16.7	17.8	
	8H	16.7	17.6	17.0	17.8	18.2	16.6	17.3	16.9	17.8	
	12H	16.8	17.7	17.2	18.0	18.4	16.7	17.5	17.1	18.2	
4H	2H	14.0	15.8	14.9	15.9	15.1	14.8	15.6	15.1	16.1	
	3H	15.0	16.8	16.3	17.1	17.5	16.1	16.9	16.4	17.2	
	4H	16.7	17.4	17.1	17.8	18.2	16.7	17.3	17.1	17.8	
	6H	17.4	18.1	17.6	18.4	18.8	17.4	18.0	17.8	18.6	
	8H	17.7	18.4	18.2	18.9	19.2	17.6	18.2	18.1	18.6	
	12H	18.0	18.8	18.4	19.0	19.4	17.8	18.4	18.2	18.8	
6H	6H	17.0	17.8	17.4	18.0	18.4	17.0	17.8	17.9	18.0	
	8H	17.8	18.3	18.3	18.9	19.2	17.8	18.4	18.3	18.9	
	9H	18.2	18.7	18.8	19.2	19.7	18.2	18.7	18.7	19.2	
	12H	18.8	19.0	19.1	19.5	20.0	18.8	19.0	19.0	19.4	
12H	4H	17.0	17.8	17.5	18.0	18.4	17.0	17.8	17.8	18.5	
	6H	18.0	18.4	18.4	18.8	19.3	18.0	18.4	18.5	19.0	
	8H	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8	18.4	18.8	18.9	19.3	

Valoración de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+0.3 / -0.3	+0.3 / -0.4
S = 1.5H	+0.6 / -0.6	+0.3 / -0.9
S = 2.0H	+1.2 / -0.8	+1.1 / -1.2
Tamaño estándar	BH06	BH08
Sumado de conexión	1.1	0.8
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total		

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

FICHA DE PRODUCTO

Lemvigh-Müller - LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K



N° de artículo	5642006386
P	40.0 W
P Alumbrado de emergencia	40.0 W
Φ Lámpara	4000 lm
Φ Luminaria	4003 lm
Φ Alumbrado de emergencia	4003 lm
η	100.06 %
Rendimiento lumínico	100.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80
ELF	100 %

LEDVANCE Panel-familien er detoplagte LED-panel til 60x60 T-skinne lofter samt troldektlofter med tilbehør. Panelerne findes i 3 serier i både 3000K og 4000K:

Panel Superior serien består af: Panel Superior IP54 som er godkendt til brug i hygiejneområder.

- 36W/4320 lumen
- SDCM step 3

- 60.000 timer (L80), 5 årsgaranti

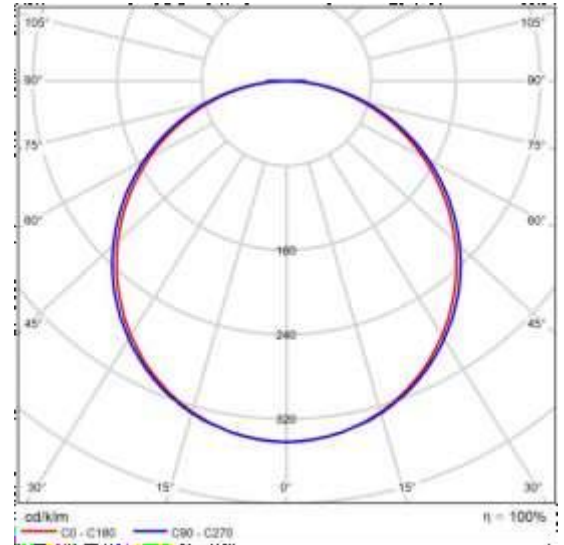
- 120 lm/W

Panel Performance HO (High Output)

- 36W/4320 lumen
- Opal- eller mikroprismatisk skærm (UGR<lt/>19)

- SDCM step 3

- 60.000 timer (L80), 5 årsgaranti



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR										
Tamaño del local	X	Y	70	75	80	85	90	95	100	105
2H	24	17.1	18.8	17.4	18.8	19.0	17.3	18.6	17.8	18.8
3H	34	18.8	20.1	19.2	20.4	20.6	19.0	20.2	19.3	20.6
4H	44	19.5	20.7	19.9	21.0	21.3	19.7	20.9	20.1	21.5
6H	64	20.1	21.2	20.5	21.5	21.9	20.3	21.4	20.7	22.1
8H	84	20.8	21.4	20.7	21.7	22.1	20.5	21.6	20.9	22.3
10H	104	20.8	21.5	20.8	21.8	22.2	20.7	21.7	21.1	22.4
12H	124	17.9	19.1	18.2	19.3	19.6	18.0	19.1	18.3	19.4
14H	144	18.8	20.8	20.1	21.1	21.4	19.8	20.9	20.3	21.2
16H	164	20.0	21.5	21.0	21.9	22.3	20.7	21.7	21.1	22.0
18H	184	21.3	22.1	21.6	22.5	22.9	21.3	22.3	21.8	22.7
20H	204	21.6	22.4	22.1	22.9	23.2	21.6	22.6	22.2	23.1
22H	224	21.8	22.5	22.3	23.1	23.4	21.8	22.7	22.4	23.3
24H	244	21.0	21.7	21.4	22.1	22.5	21.1	21.9	21.5	22.2
26H	264	21.9	22.3	22.3	22.9	23.4	22.0	22.8	22.4	23.2
28H	284	22.2	22.8	22.7	23.2	23.7	22.4	23.0	22.8	23.4
30H	304	22.8	23.8	23.1	23.8	24.3	22.7	23.1	23.1	23.6
32H	324	21.0	21.7	21.5	22.1	22.6	21.1	21.8	21.6	22.2
34H	344	22.0	22.9	22.4	23.0	23.4	22.1	22.8	22.9	23.4
36H	364	22.4	22.9	23.9	23.8	23.6	22.8	23.0	23.0	23.4

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+0.1 / -0.1	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.3	+0.2 / -0.3
S = 2.0H	+0.3 / -0.6	+0.3 / -0.5
Tamaño estándar	BSI7	BSI7
Sumando de conexión	5.3	5.5

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000h Flujo luminoso total

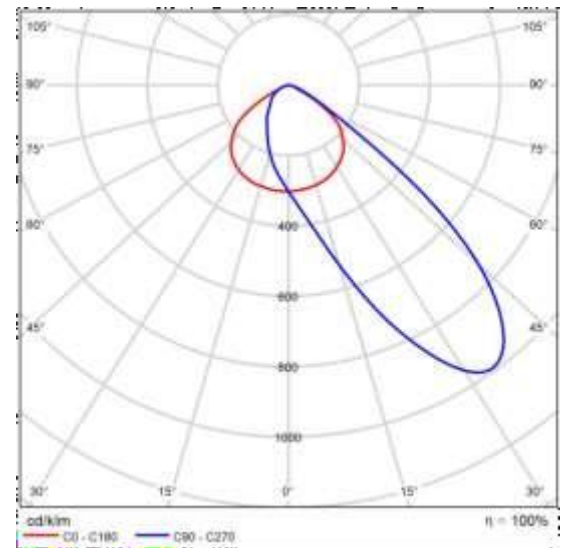
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

FICHA DE PRODUCTO

Opple Lighting - LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM



N° de artículo	709000085000
P	1000.0 W
Φ Lámpara	170000 lm
Φ Luminaria	169999 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	170.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polar

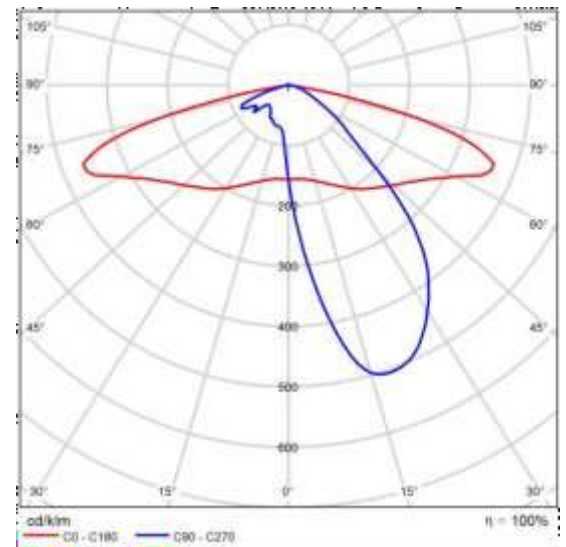
Professional luminaire with die-cast aluminium body for sports and area lighting. Flexible driver mounting methods. Robust design: full IP66 and IK08 protection, including safety cable. Equipped with DALI dimming for further energy saving. Equipped with breather to prevent condensation. Aiming device for perfect alignment available as accessory.

FICHA DE PRODUCTO

SIMON - Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA



Nº de artículo	-
P	200.0 W
Φ _{Lámpara}	19050 lm
Φ _{Luminaria}	19050 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	95.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

SIMON Nath L Óptica RM 3000K 200 W 1050 mA.

Características técnicas:

IP66 CRI>70. Acabado Dgclas. 14,5 kg

Certificaciones:

2006/95/CE - Directiva Baja Tensión.

2004/108/CE - Directiva CEM.

UNE-EN 60598: 2005 Luminarias.

UNE-EN 62031: 2009 Módulos LED para alumbrado general.

Requisitos de seguridad.

UNE-EN 61347-2-13: 2007 Dispositivos de control de lámpara.

UNE-EN 55015:2007 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

UNE-EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general.

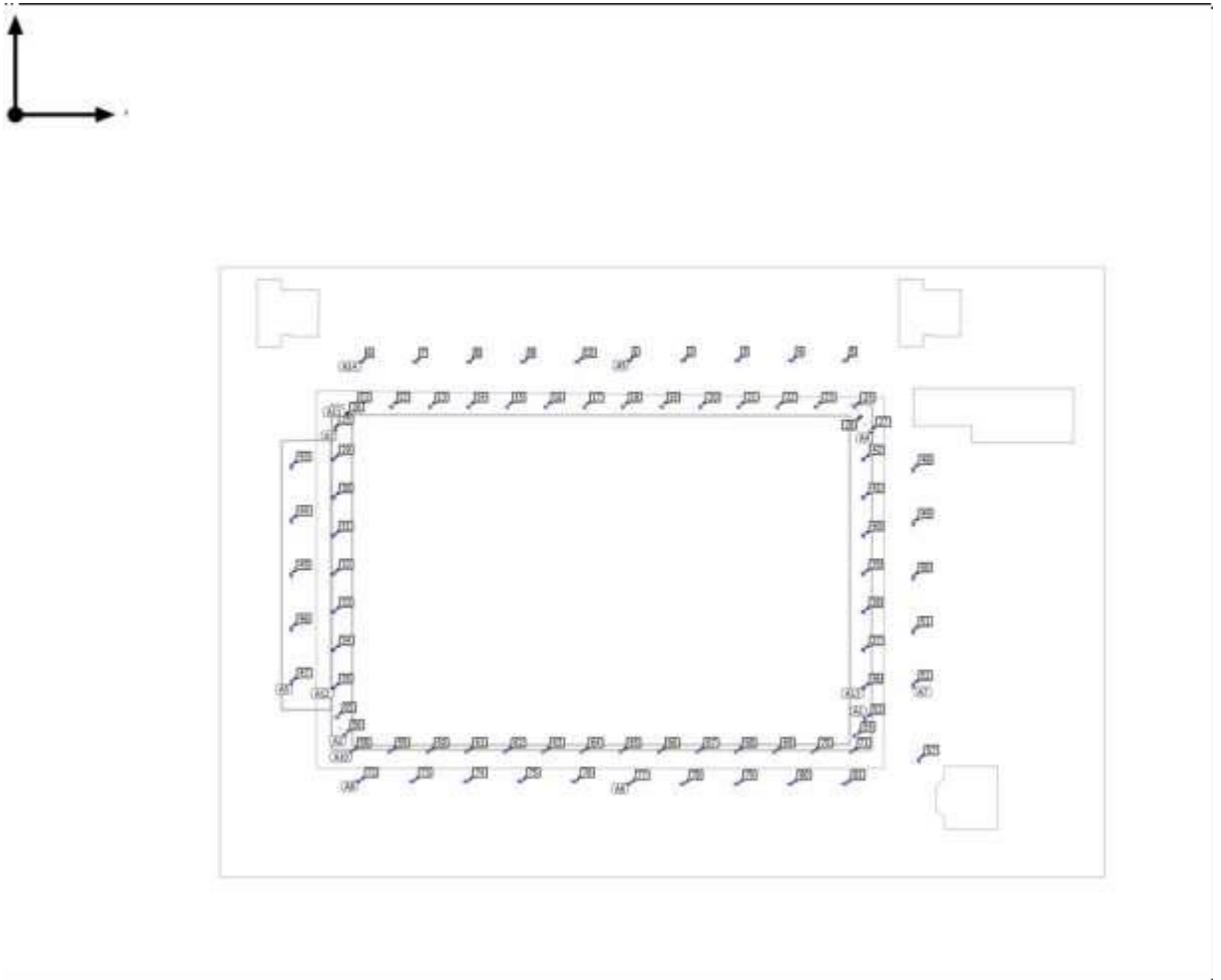
Requisitos de inmunidad - CEM.

UNE-EN 61000-3-2 Compatibilidadelectromagnética (CEM).

UNE-EN 61000-3-3 Compatibilidadelectromagnética (CEM).

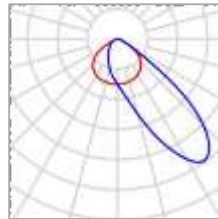
Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	Opple Lighting	P	1000.0 W
Nº de artículo	709000085000	Φ _{Luminaria}	169999 lm
Nombre del artículo	LEDFloodOly-P Re700-1000W-740- AS-LUM		
Lámpara	1x LEDFloodOly-P Re700-1000W-740- AS-LUM		

2 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	163.007 m/-120.985 m / 10.550 m	164.988 m	-117.623 m	10.203 m	53
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	163.007 m	-120.985 m	10.550 m	54
Organización	A1				

2 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	62.162 m/-116.894 m / 10.765 m	62.162 m	-116.894 m	10.765 m	55
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	63.705 m	-120.276 m	10.833 m	56
Organización	A2				

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

2 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	64.250 m / -58.458 m / 10.860 m	62.151 m	-60.955 m	10.860 m	25
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	64.250 m	-58.458 m	10.860 m	26
Organización	A3				

2 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	166.470 m / -61.811 m / 10.613 m	166.470 m	-61.811 m	10.613 m	27
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	164.393 m	-58.738 m	10.878 m	28
Organización	A4				

14 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	72.415 m / -123.962 m / 9.731 m	64.944 m	-123.962 m	9.731 m	58
Dirección X	14 Uni., Centro - centro, 7.471 m	72.415 m	-123.962 m	9.731 m	59
		79.887 m	-123.962 m	9.731 m	60
		87.358 m	-123.962 m	9.731 m	61
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 0.594 m	94.829 m	-123.962 m	9.731 m	62
Organización	A10	102.301 m	-123.962 m	9.731 m	63
		109.772 m	-123.962 m	9.731 m	64

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
117.244 m	-123.962 m	9.731 m	65
124.715 m	-123.962 m	9.731 m	66
132.187 m	-123.962 m	9.731 m	67
139.658 m	-123.962 m	9.731 m	68
147.129 m	-123.962 m	9.731 m	69
154.601 m	-123.962 m	9.731 m	70
162.072 m	-123.962 m	9.731 m	71

14 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	65.261 m / -56.580 m / 9.500 m	65.261 m	-56.580 m	9.500 m	11
Dirección X	14 Uni., Centro - centro, 7.494 m	72.755 m	-56.580 m	9.500 m	12
		80.249 m	-56.580 m	9.500 m	13
		87.743 m	-56.580 m	9.500 m	14
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.288 m	95.237 m	-56.580 m	9.500 m	15
Organización	A11	102.732 m	-56.580 m	9.500 m	16
		110.226 m	-56.580 m	9.500 m	17
		117.720 m	-56.580 m	9.500 m	18
		125.214 m	-56.580 m	9.500 m	19
		132.708 m	-56.580 m	9.500 m	20
		140.203 m	-56.580 m	9.500 m	21
		147.697 m	-56.580 m	9.500 m	22
		155.191 m	-56.580 m	9.500 m	23
162.685 m	-56.580 m	9.500 m	24		

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

7 x OPPL Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

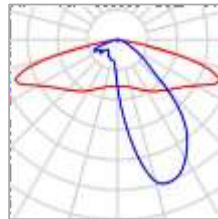
Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	61.375 m/ -111.392 m / 9.000 m	61.375 m	-66.962 m	9.000 m	29
		61.375 m	-74.367 m	9.000 m	30
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.023 m	61.375 m	-81.772 m	9.000 m	31
		61.375 m	-89.177 m	9.000 m	32
Dirección Y	7 Uni., Centro - centro, 7.405 m	61.375 m	-96.582 m	9.000 m	33
		61.375 m	-103.987 m	9.000 m	34
Organización	A12	61.375 m	-111.392 m	9.000 m	35

7 x OPPL Lighting Co., Ltd. LEDFloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	164.873 m/ -74.367 m / 9.500 m	164.873 m	-111.392 m	9.500 m	36
		164.873 m	-103.987 m	9.500 m	37
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.023 m	164.873 m	-96.582 m	9.500 m	38
		164.873 m	-89.177 m	9.500 m	39
Dirección Y	7 Uni., Centro - centro, 7.405 m	164.873 m	-81.772 m	9.500 m	40
		164.873 m	-74.367 m	9.500 m	41
Organización	A13	164.873 m	-66.962 m	9.500 m	42

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	SIMON	P	200.0 W
Nº de artículo	-	$\Phi_{Luminaria}$	19050 lm
Nombre del artículo	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA		
Lámpara	1x Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA		

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	53.582 m / -110.399 m / 9.900 m	53.582 m	-68.410 m	9.900 m	43
		53.582 m	-78.908 m	9.900 m	44
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.670 m	53.582 m	-89.405 m	9.900 m	45
		53.582 m	-99.902 m	9.900 m	46
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.497 m	53.582 m	-110.399 m	9.900 m	47
Organización	A5				

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	160.963 m / -130.000 m / 10.000 m	119.037 m	-130.000 m	10.000 m	77
		129.518 m	-130.000 m	10.000 m	78
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.605 m	140.000 m	-130.000 m	10.000 m	79
		150.482 m	-130.000 m	10.000 m	80

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.482 m	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
Organización	A6	160.963 m	-130.000 m	10.000 m	81

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	174.340 m/-110.918 m / 9.600 m	174.340 m	-68.991 m	9.600 m	48
		174.340 m	-79.473 m	9.600 m	49
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.605 m	174.340 m	-89.954 m	9.600 m	50
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.482 m	174.340 m	-100.436 m	9.600 m	51
Organización	A7	174.340 m	-110.918 m	9.600 m	52

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	108.463 m/-129.500 m / 10.000 m	66.537 m	-129.500 m	10.000 m	72
		77.018 m	-129.500 m	10.000 m	73
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.605 m	87.500 m	-129.500 m	10.000 m	74
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.482 m	97.982 m	-129.500 m	10.000 m	75
Organización	A8	108.463 m	-129.500 m	10.000 m	76

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	161.111 m/-47.770 m / 9.500 m	119.185 m	-47.770 m	9.500 m	1

Terreno 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.605 m	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.482 m	129.667 m	-47.770 m	9.500 m	2
Organización	A9	140.148 m	-47.770 m	9.500 m	3
		150.630 m	-47.770 m	9.500 m	4
		161.111 m	-47.770 m	9.500 m	5

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	109.063m/ -47.995 m / 9.500 m	67.137 m	-47.995 m	9.500 m	6
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.605 m	77.618 m	-47.995 m	9.500 m	7
		88.100 m	-47.995 m	9.500 m	8
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.482 m	98.582 m	-47.995 m	9.500 m	9
Organización	A14	109.063 m	-47.995 m	9.500 m	10

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
175.439 m	-125.437 m	10.960 m	57

Terreno 1

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 9090500 lm	P_{total} 56200.0 W	Rendimiento lumínico 161.8 lm/W
------------------------------	--------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
50	Oppe Lighting	70900008500 0	LEDfloodOly-P Re700-1000W-740-AS-LUM	1000.0 W	169999 lm	170.0 lm/W
31	SIMON	-	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA	200.0 W	19050 lm	95.3 lm/W

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	U_0 (g_1)	g_2	Índice
Plano útil (Cancha) Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	515 lx (≥ 500 lx) ✓	260 lx	1236 lx	0.50	0.21	WP1
Plano útil (Tarima) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 50.0 lx) ✓	56.8 lx	836 lx	0.32	0.068	WP3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Camerinos equipo 1

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 35910 lm	P_{total} 324.0 W	Rendimiento lumínico 110.8 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
18	LEDSC4S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños (Escena de luz 1)

LISTA DE LOCALES

camerinos con baños

P_{total} 324.0 W	A_{Local} 111.20 m ²	Potencia específica de conexión 2.91 W/m ² = 1.43 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 203 lx
------------------------	--------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
18	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños (Escena de luz 1)

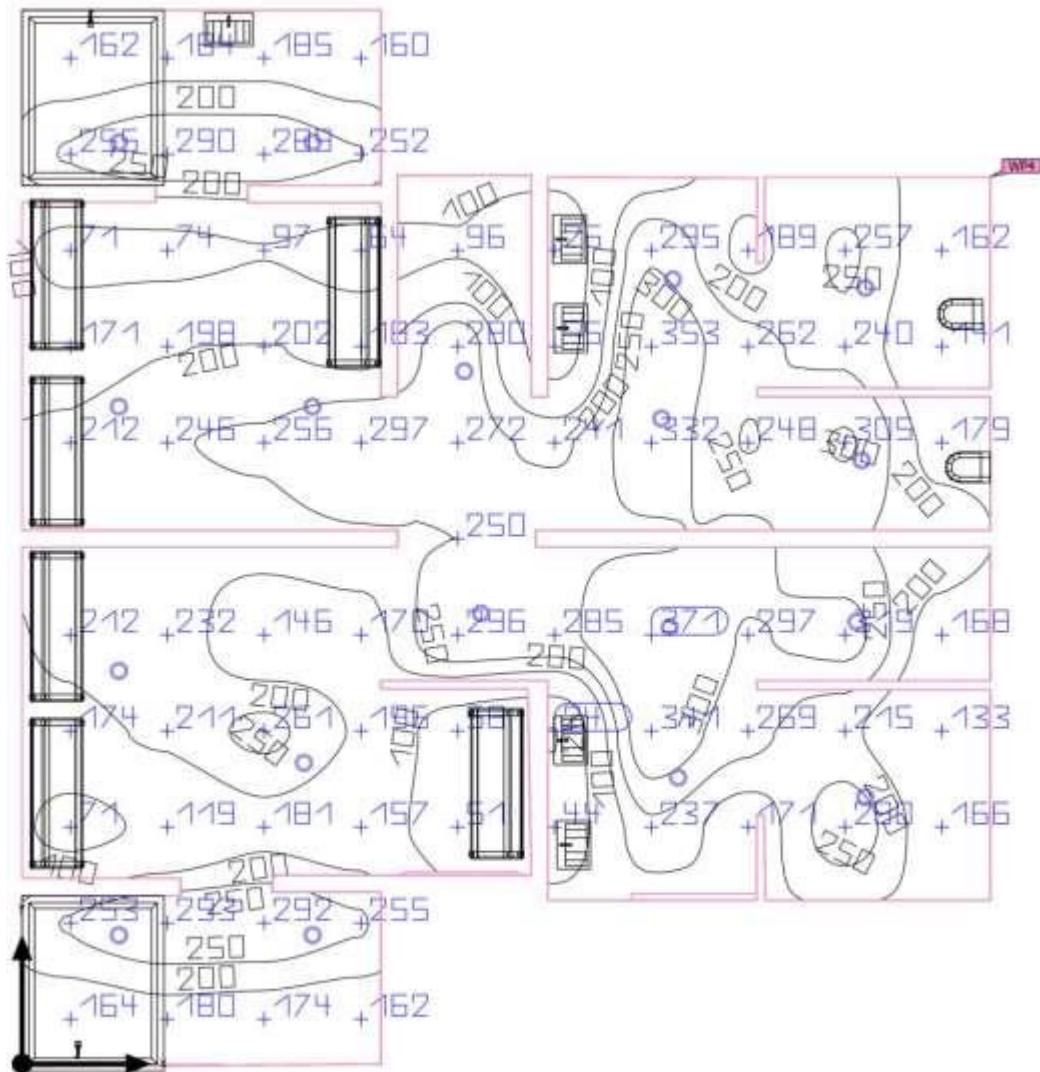
OBJETOS DE CÁLCULO

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (camerinos con baños) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	203 lx (≥ 200 lx) ✓	23.6 lx	371 lx	0.12	0.064	WP4

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños (Escena de luz 1)

RESUMEN



Base	111.20 m ²	Altura interior del local	2.800 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.900 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños (Escena de luz 1)

RESUMEN

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	203 lx	≥ 200 lx	✓	WP4
	U_o (g ₁)	0.12	–		WP4
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	27	≤ 25	✗	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[190.40 - 267.30] kWh/a	máx. 3900 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.91 W/m ²	–		
		1.43 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 12.664 m x 11.600 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

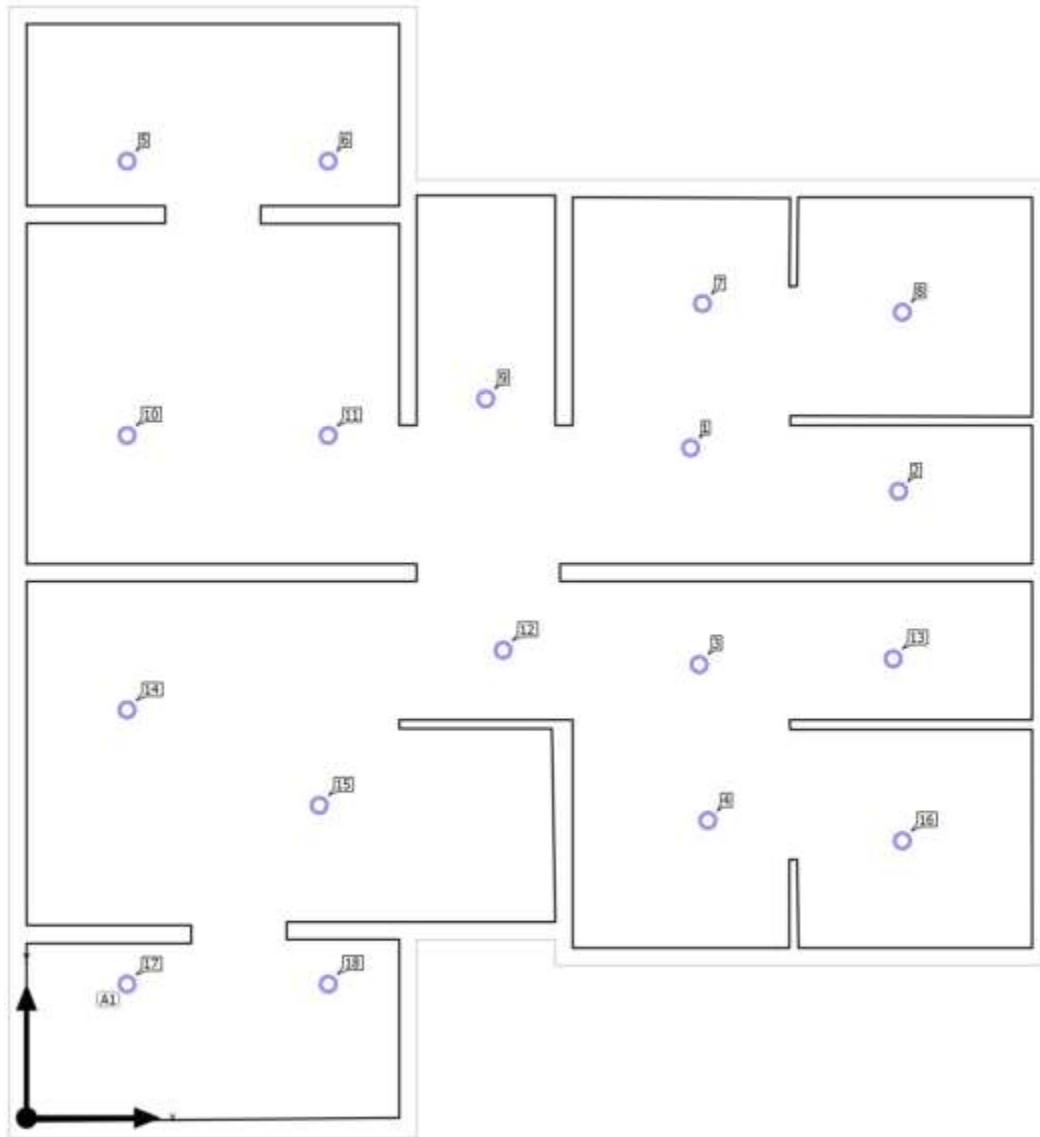
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
18	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	27	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

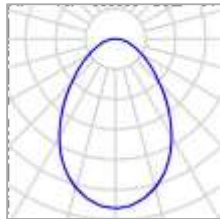
Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	LEDS C4 S.A.	P	18.0 W
N° de artículo	90-3928-14-M3	$\Phi_{Luminaria}$	1995 lm
Nombre del artículo VOL			
Lámpara	1x LED Blanco neutro - 4000K		

14 x LEDS C4 VOL

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.160 m / 1.543 m / 2.800 m	1.160 m	11.041 m	2.800 m	5
Dirección X	5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	3.480 m	11.041 m	2.800 m	6
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	7.797 m	9.397 m	2.800 m	7
Organización	A1	10.103 m	9.297 m	2.800 m	8
		5.297 m	8.297 m	2.800 m	9
		1.160 m	7.875 m	2.800 m	10
		3.480 m	7.875 m	2.800 m	11
		5.497 m	5.397 m	2.800 m	12
		9.997 m	5.297 m	2.800 m	13
		1.160 m	4.709 m	2.800 m	14
		3.377 m	3.607 m	2.800 m	15
		10.103 m	3.197 m	2.800 m	16
		1.160 m	1.543 m	2.800 m	17

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
3.480 m	1.543 m	2.800 m	18

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.660 m	7.732 m	2.800 m	1
10.060 m	7.232 m	2.800 m	2
7.760 m	5.232 m	2.800 m	3
7.860 m	3.432 m	2.800 m	4

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 35910 lm	P_{total} 324.0 W	Rendimiento lumínico 110.8 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
18	LEDSC4S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños (Escena de luz 1)

OBJETOS DE CÁLCULO

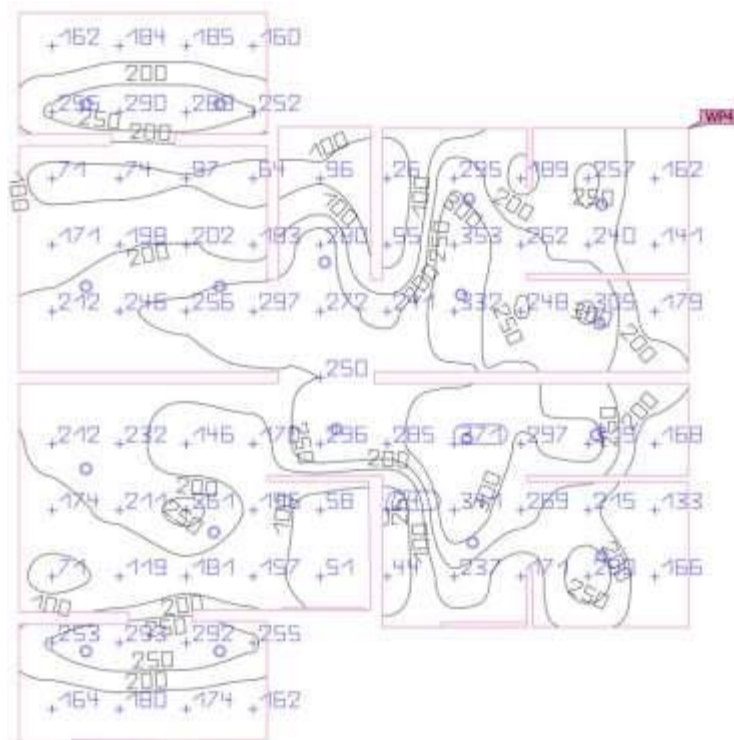
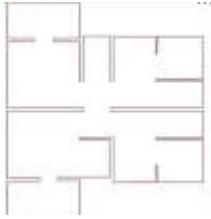
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{máx}$	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (camerinos con baños) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	203 lx (≥ 200 lx) ✓	23.6 lx	371 lx	0.12	0.064	WP4

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Camerinos equipo 1 · Camerinos y baños · camerinos con baños (Escena de luz 1)

PLANO ÚTIL (CAMERINOS CON BAÑOS)

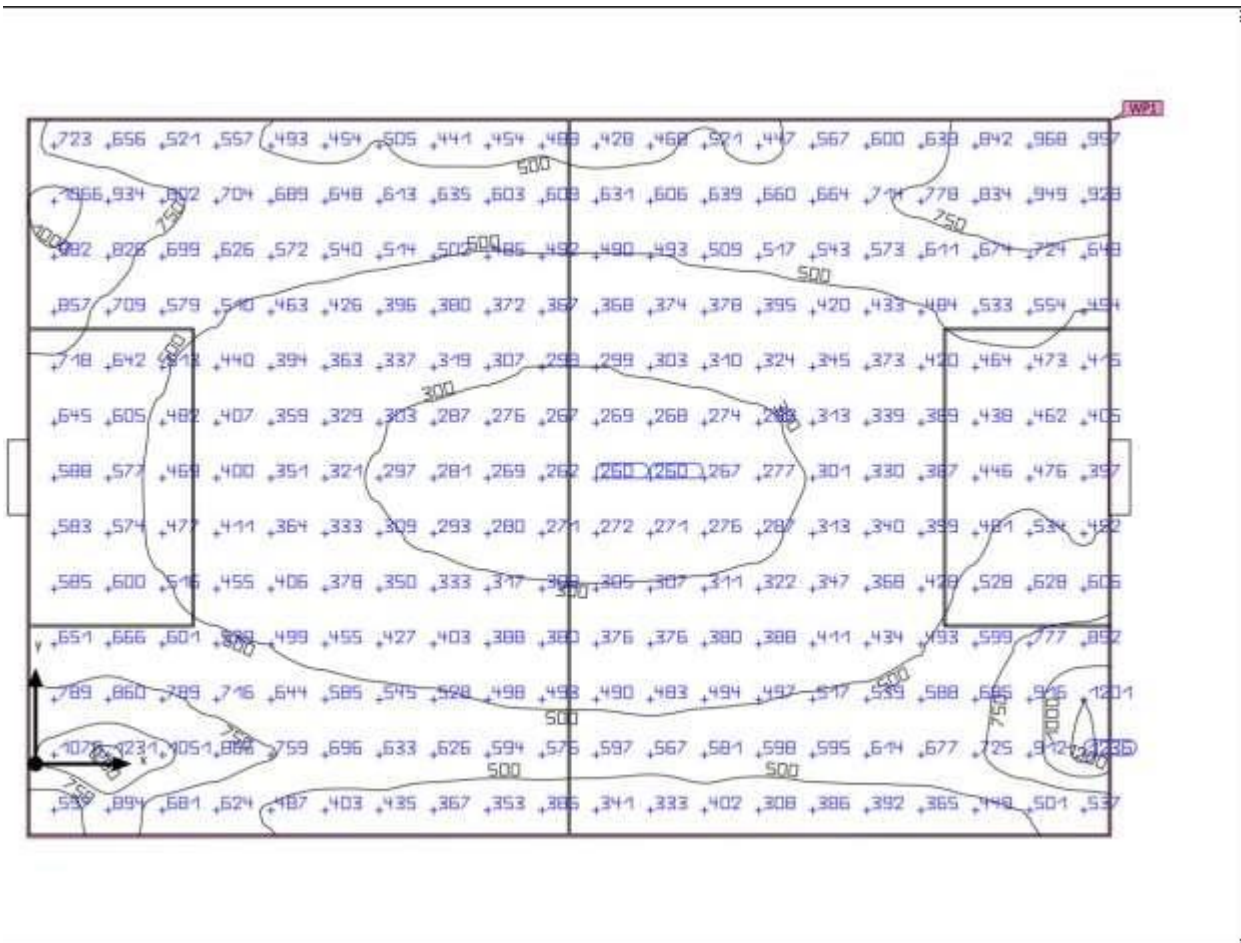


Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (camerinos con baños) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	203 lx (≥ 200 lx) ✓	23.6 lx	371 lx	0.12	0.064	WP4

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Cancha (Escena de luz 1)

RESUMEN



Base	6181.33 m ²	Altura Plano útil	1.000 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.000 m

Cancha (Escena de luz 1)

RESUMEN

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	515 lx	≥ 500 lx	✓	<input type="text"/>
	U_0 (g ₁)	0.50	–		<input type="text"/>
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 50 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–		
		0.00 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 64.145 m x 96.583 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.2 Superficies de tránsito para vehículos lentos (máx. 10km/h), p. ej. bicicletas, palas excavadoras)

Cancha (Escena de luz 1) Objetos de cálculo

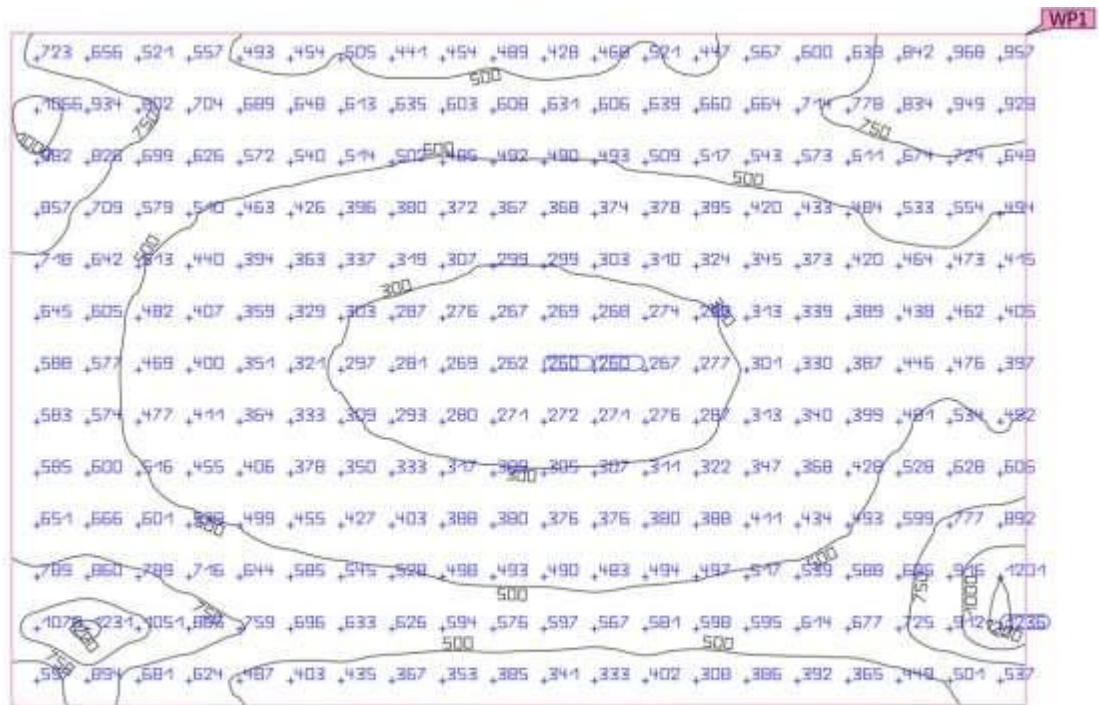
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Cancha) Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	515 lx (≥ 500 lx) ✓	260 lx	1236 lx	0.50	0.21	WP1

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.2 Superficies de tránsito para vehículos lentos (máx. 10km/h), p. ej. bicicletas, palas excavadoras)

Cancha (Escena de luz 1)

PLANO ÚTIL (CANCHA)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Cancha) Iluminancia perpendicular Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	515 lx (≥ 500 lx) ✓	260 lx	1236 lx	0.50	0.21	WP1

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.2 Superficies de tránsito para vehículos lentos (máx. 10km/h), p. ej. bicicletas, palas excavadoras)

Sala de prensa

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 52039 lm	P_{total} 520.0 W	Rendimiento lumínico 100.1 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 52039 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 520.0 W
----------------------------	------------------------	------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	40.0 W	4003 lm	100.1 lm/W
				40.0 W	4003 lm (100 %)	-

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

LISTA DE LOCALES

Sala de prensa


P_{total} 520.0 W	A_{Local} 123.41 m ²	Potencia específica de conexión 4.21 W/m ² = 1.37 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 307 lx
------------------------	--------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	40.0 W	4003 lm

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

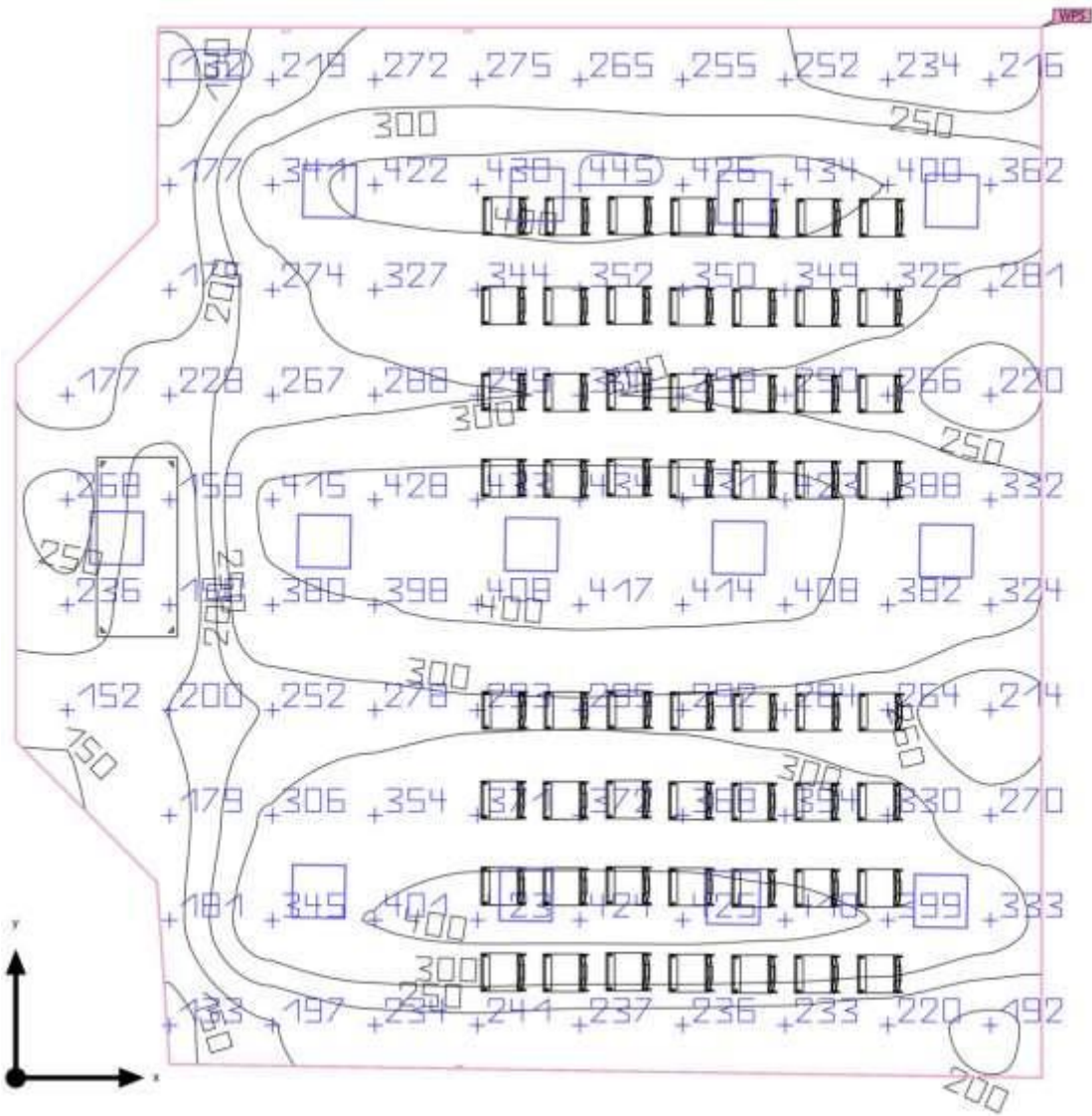
OBJETOS DE CÁLCULO

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	 $E_{\text{máx}}$	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Sala de prensa) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	307 lx (≥ 300 lx) ✓	132 lx	445 lx	0.43	0.30	WP5

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa (Escena de luz 1)

RESUMEN



Base	123.41 m ²	Altura interior del local	2.100 m – 2.600 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.900 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa (Escena de luz 1)

RESUMEN

Resultados


	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	307 lx	≥ 300 lx	✓	<input type="checkbox"/>
	$U_o(g_1)$	0.43	–		<input type="checkbox"/>
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[1039.38 - 1300.00] kWh/a	máx. 4350 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	4.21 W/m ²	–		
		1.37 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 11.700 m x 11.423 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

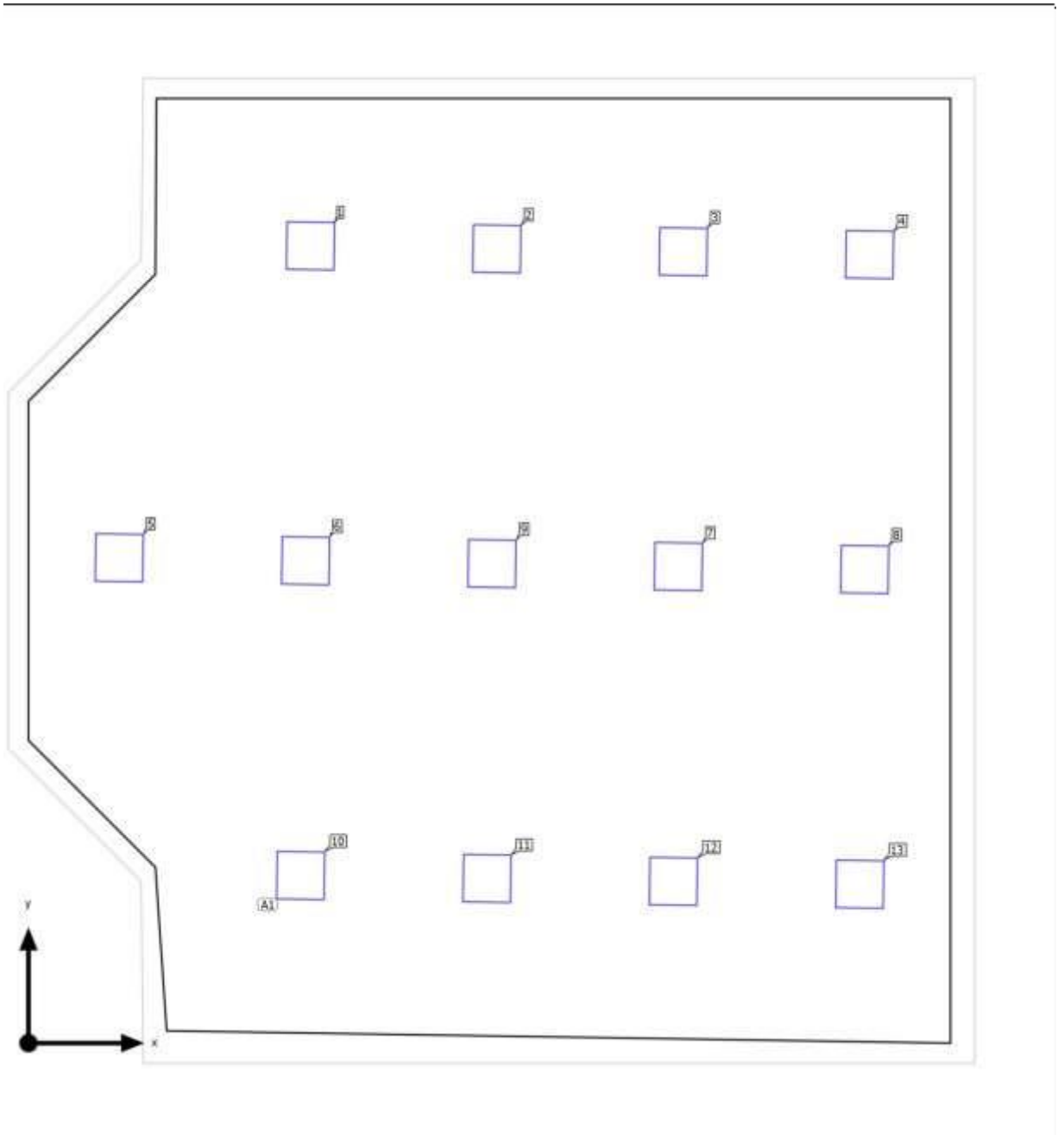
Perfil de uso: Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento (5.30.4 Área del escenario - Montaje)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
13	Lemvigh-Müller	5642006386	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	23	40.0 W	4003 lm	100.1 lm/W
				–	40.0 W	4003 lm (100 %)	-

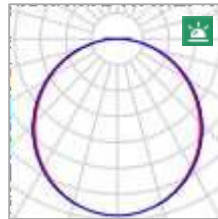
Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	Lemvigh-Müller	P	40.0 W
N° de artículo	5642006386	P _{Alumbrado de emergencia}	40.0 W
Nombre del artículo	LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K	Φ _{Luminaria}	4003 lm
Lámpara	1x LED	Φ _{Alumbrado de emergencia}	4003 lm ELF
			100 %

13 x Lemvigh-Müller LEDVANCE Panel Performance 60x60 40W/3000K

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.372 m / 2.076 m / 2.800 m	3.494 m	9.874 m	2.800 m	1
Dirección X	5 Uni., Centro - centro, 2.309 m	5.803 m	9.838 m	2.800 m	2
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, 3.900 m	8.112 m	9.802 m	2.800 m	3
Organización	A1	10.421 m	9.766 m	2.800 m	4
		1.124 m	6.011 m	2.800 m	5
		3.433 m	5.975 m	2.800 m	6
		8.051 m	5.903 m	2.800 m	7
		10.360 m	5.867 m	2.800 m	8
		5.742 m	5.939 m	2.800 m	9
		3.372 m	2.076 m	2.800 m	10
		5.681 m	2.040 m	2.800 m	11
		7.990 m	2.004 m	2.800 m	12
		10.299 m	1.968 m	2.800 m	13

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa (Escena de luz 1)

OBJETOS DE CÁLCULO

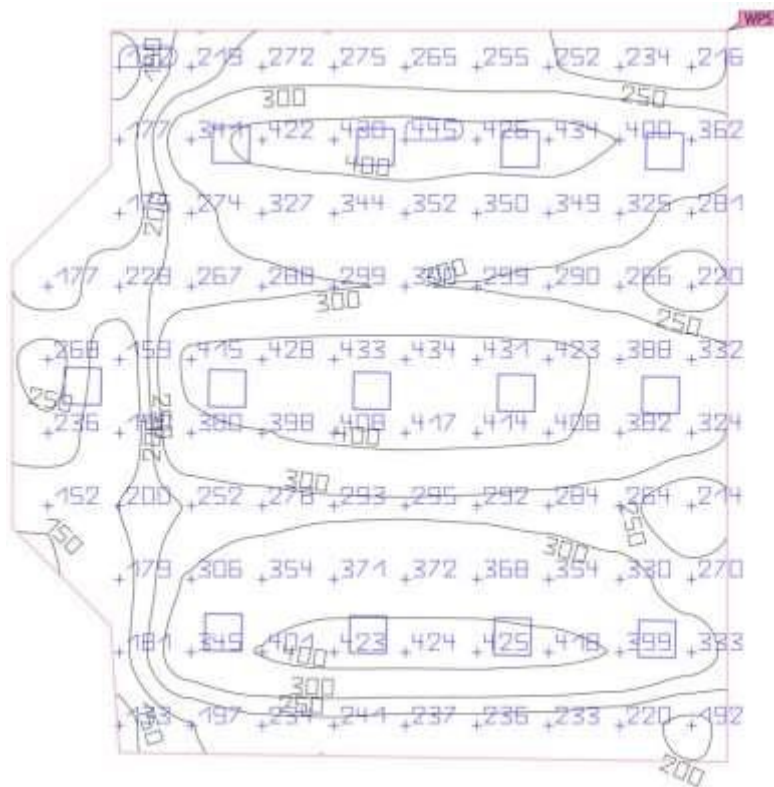
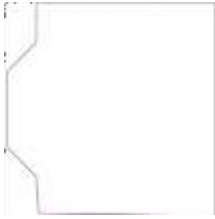
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Sala de prensa) Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	307 lx (≥ 300 lx) ✓	132 lx	445 lx	0.43	0.30	WP5

Perfil de uso: Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento (5.30.4 Área del escenario - Montaje)

Sala de prensa · Planta (nivel) 1 · Sala de prensa (Escena de luz 1)

PLANO ÚTIL (SALA DE PRENSA)

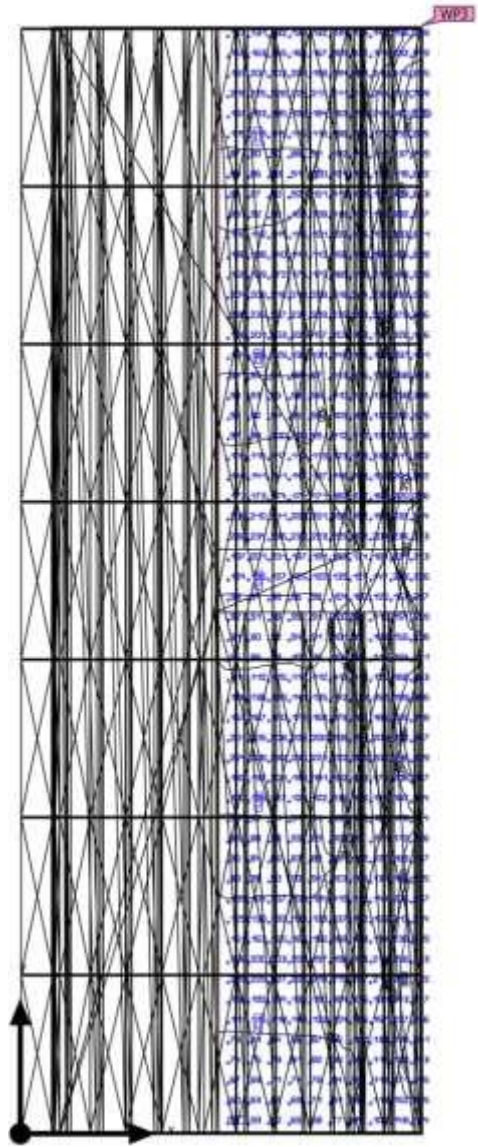


Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Sala de prensa)	307 lx	132 lx	445 lx	0.43	0.30	WP5
Iluminancia perpendicular	(≥ 300 lx)					
Altura: 0.900 m, Zona marginal: 0.000 m	✓					

Perfil de uso: Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento (5.30.4 Área del escenario - Montaje)

Tarima (Escena de luz 1)

RESUMEN



Base	502.66 m ²	Altura de montaje	6.400 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Tarima (Escena de luz 1)

RESUMEN

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	179 lx	≥ 50.0 lx	✓	<input type="checkbox"/>
	$U_0 (g_1)$	0.32	–		<input type="checkbox"/>
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	8760 kWh/a	máx. 17600 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	1.99 W/m ²	–		
		1.11 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 52.408 m x 9.605 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

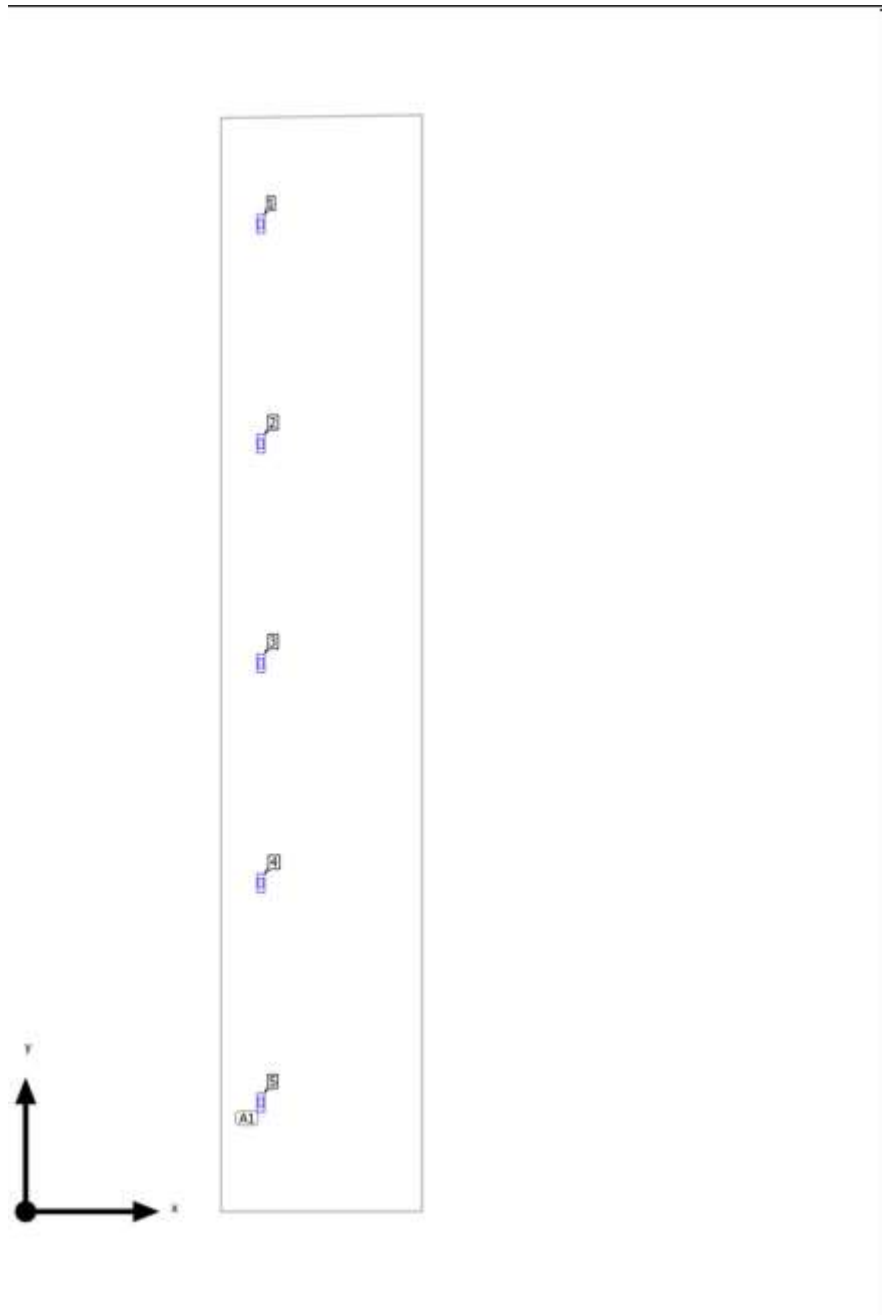
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	SIMON	-	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA	–	200.0 W	19050 lm	95.3 lm/W

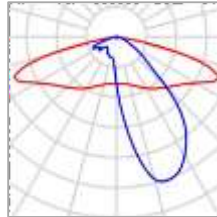
Tarima

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Tarima

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	SIMON	P	200.0 W
N° de artículo	-	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	19050 lm
Nombre del artículo	Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA		
Lámpara	1x Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA		

5 x SIMON Nath L RM 3000K 200 W 1050 mA

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	11.231 m / 5.209 m / 6.400 m	11.231 m	47.197 m	6.400 m	1
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 9.670 m	11.231 m	36.700 m	6.400 m	2
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 10.497 m	11.231 m	26.203 m	6.400 m	3
Organización	A1	11.231 m	15.706 m	6.400 m	4
		11.231 m	5.209 m	6.400 m	5

Tarima (Escena de luz 1)
Objetos de cálculo

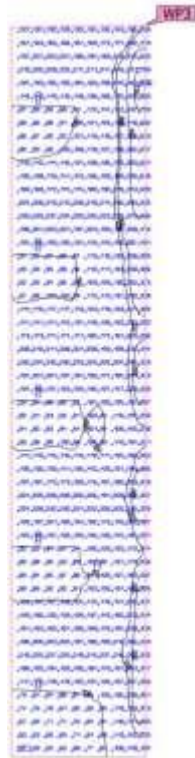
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Tarima) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 50.0 lx) ✓	56.8 lx	836 lx	0.32	0.068	WP3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Tarima (Escena de luz 1)

PLANO ÚTIL (TARIMA)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Tarima) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	179 lx (≥ 50.0 lx) ✓	56.8 lx	836 lx	0.32	0.068	WP3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant (Escena de luz 1)

LISTA DE LOCALES

baños públicos

P_{total} 180.0 W	A_{Local} 73.21 m ²	Potencia específica de conexión 2.46 W/m ² = 1.14 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 216 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
10	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm

Tienda cafeteria

P_{total} 750.0 W	A_{Local} 196.33 m ²	Potencia específica de conexión 3.82 W/m ² = 1.15 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 333 lx
------------------------	--------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
21	Arkoslight	A2122112W54	SWAP IP65 M 5W 4000K W	5.0 W	575 lm
15	LEDVANCE	4058075364561	BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K	43.0 W	4000 lm

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 92025 lm		P_{total} 930.0 W		Rendimiento lumínico 99.0 lm/W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	Arkoslight	A2122112W54	SWAP IP65 M 5W 4000K W	5.0 W	575 lm	115.0 lm/W
10	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W
15	LEDVANCE	4058075364561	BIOLUX HCL PANEL ZIGBEE 625 ZB 43W 2700-6500K	43.0 W	4000 lm	93.0 lm/W

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant (Escena de luz 1)

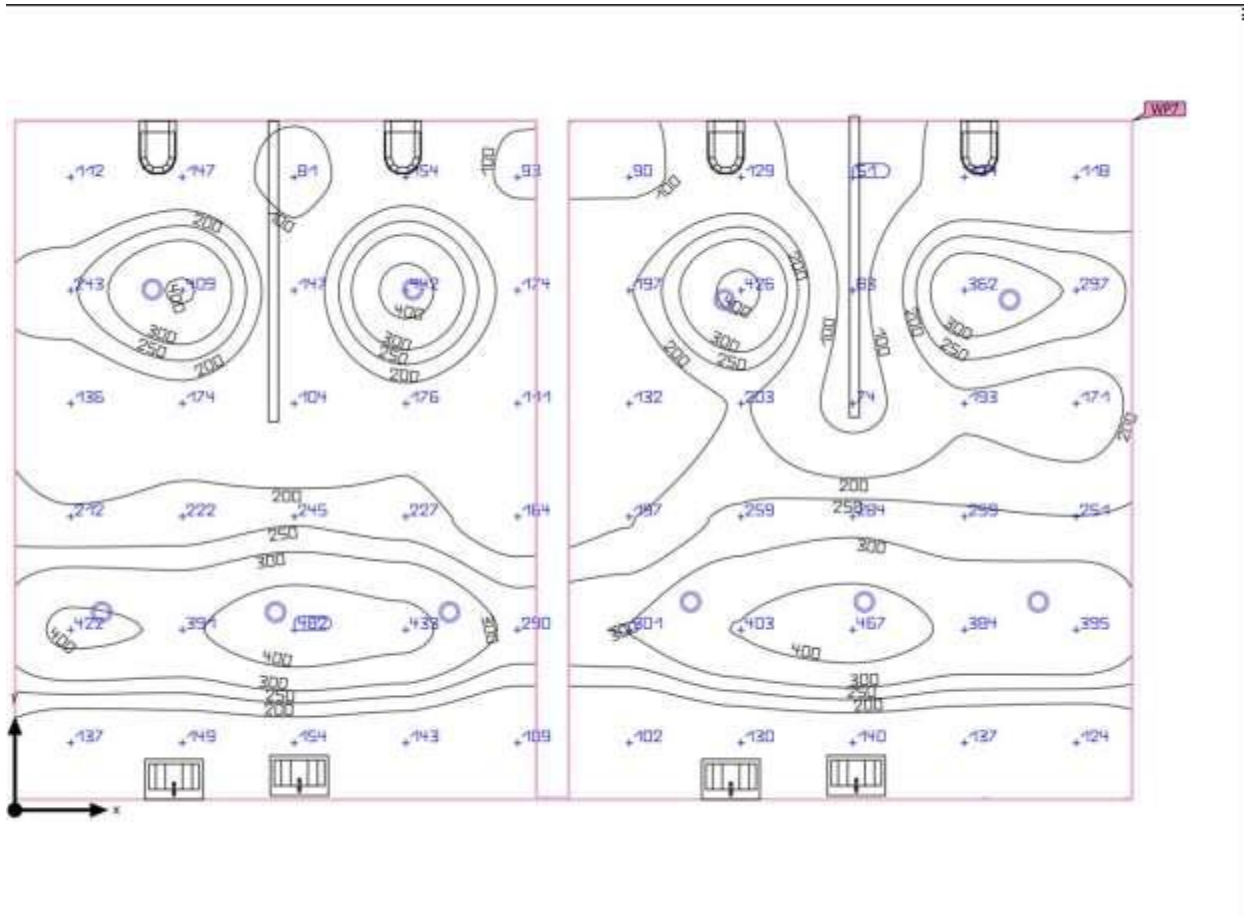
OBJETOS DE CÁLCULO

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Plano útil (Tienda cafetería) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	333 lx (≥ 300 lx) ✓	123 lx	684 lx	0.37	0.18	WP2
baños publicos Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	216 lx (≥ 200 lx) ✓	50.5 lx	482 lx	0.23	0.10	WP7

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant · baños públicos (Escena de luz 1)

RESUMEN



Base	73.21 m ²	Altura interior del local	2.400 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 66.8 %, Suelo: 23.7 %	Altura de montaje	2.303 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant · baños públicos (Escena de luz 1)

RESUMEN

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	216 lx	≥ 200 lx	✓	WP7
	$U_o (g_1)$	0.23	–		WP7
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	27	≤ 25	✗	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[99.06 - 148.50] kWh/a	máx. 2600 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.46 W/m ²	–		
		1.14 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 6.767 m x 11.142 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

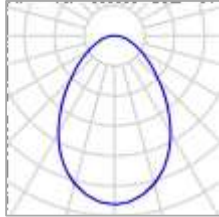
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LEDS C4 S.A.	90-3928-14-M3	VOL	27	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Tienda restaurant y baños publicos · Tienda Restaurant · baños publicos

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS



Fabricante	LEDS C4 S.A.	P	18.0 W
N° de artículo	90-3928-14-M3	$\Phi_{Luminaria}$	1995 lm
Nombre del artículo VOL			
Lámpara	1x LED Blanco neutro - 4000K		

2 x LEDS C4 VOL

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.970 m / 5.191 m / 2.303 m	1.370 m	5.191 m	2.303 m	1
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	3.970 m	5.191 m	2.303 m	2
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales				
Organización	A1				

3 x LEDS C4 VOL

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.867 m / 1.973 m / 2.303 m	0.867 m	1.973 m	2.303 m	6
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 1.733 m	2.600 m	1.973 m	2.303 m	7
		4.334 m	1.973 m	2.303 m	8

Tienda restaurant y baños publicos · Tienda Restaurant · baños publicos

PLANO DE SITUACIÓN DE LUMINARIAS

Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 3.706 m
Organización	A2

3 x LEDS C4 VOL

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	6.739 m / 2.076 m / 2.303 m	6.739 m	2.076 m	2.303 m	3
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	8.472 m	2.076 m	2.303 m	4
		10.206 m	2.076 m	2.303 m	5
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales				
Organización	A3				

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
7.075 m	5.088 m	2.303 m	9
9.920 m	5.088 m	2.303 m	10

Tienda restaurant y baños publicos · Tienda Restaurant · baños publicos

LISTA DE LUMINARIAS

Φ_{total} 19950 lm	P_{total} 180.0 W	Rendimiento lumínico 110.8 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LEDSC4S.A.	90-3928-14-M3	VOL	18.0 W	1995 lm	110.8 lm/W

Tienda restaurant y baños públicos · Tienda Restaurant · baños públicos (Escena de luz 1)

OBJETOS DE CÁLCULO

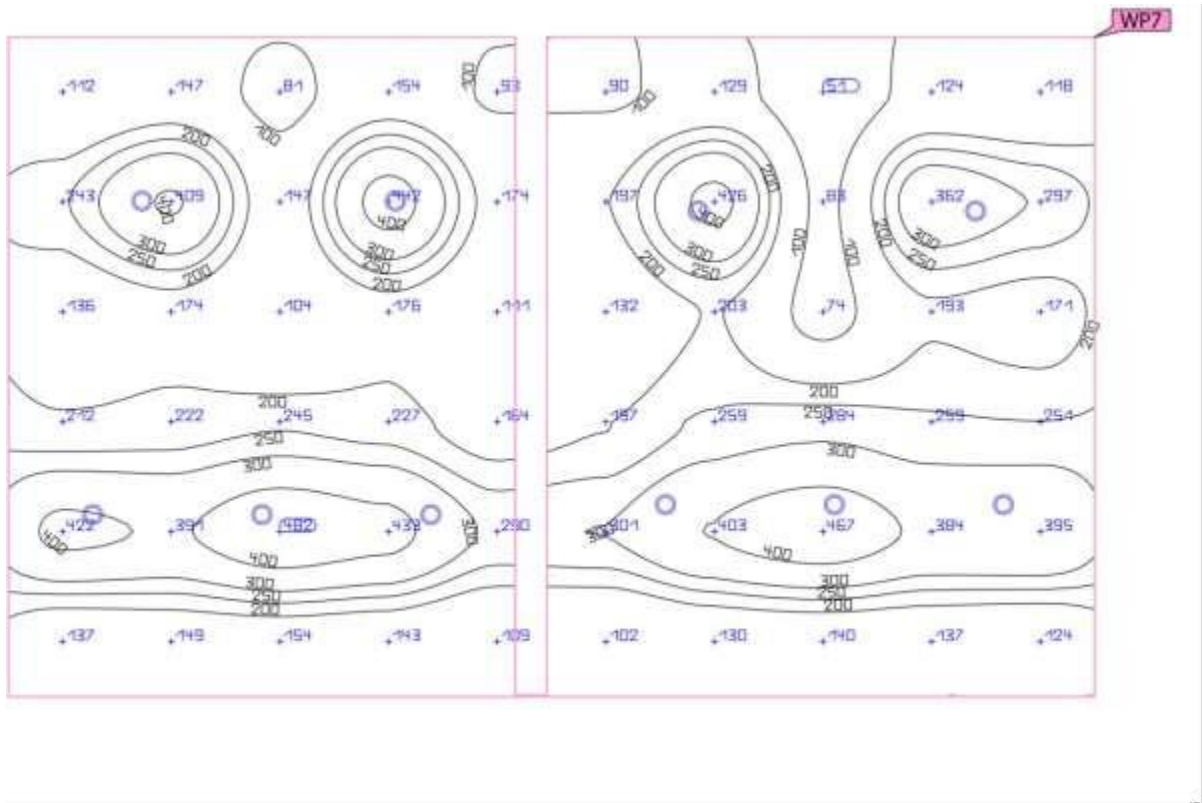
Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
baños públicos Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	216 lx (≥ 200 lx) ✓	50.5 lx	482 lx	0.23	0.10	WP7

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Tienda restaurant y baños publicos · Tienda Restaurant · baños publicos (Escena de luz 1)

BAÑOS PUBLICOS



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	e	Índic
baños publicos Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	216 lx (≥ 200 lx) ✓	50.5 lx	482 lx	0.23	0.10		WP7

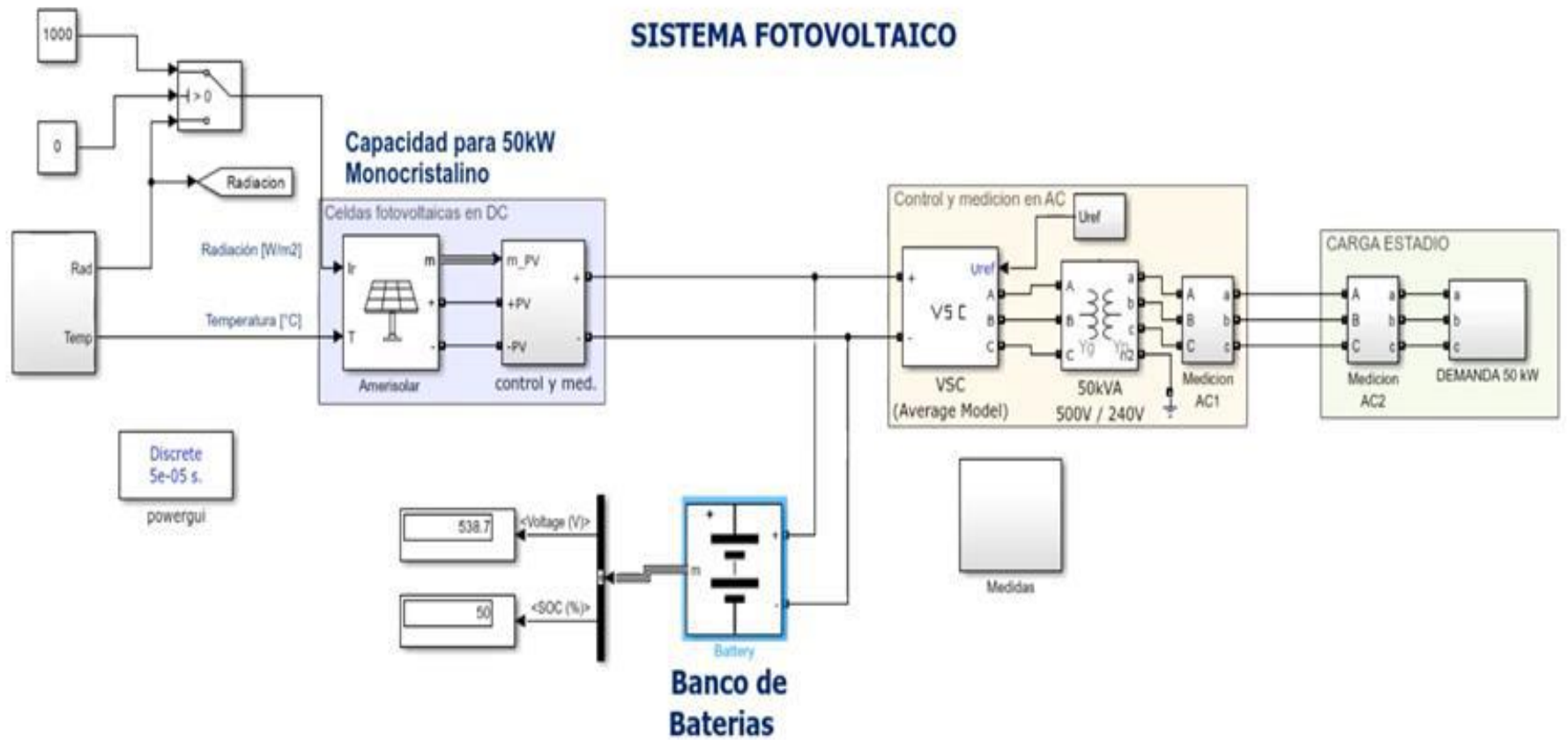
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retrete)

ANEXO B

SIMULACIÓN MATLAB

SISTEMA FOTOVOLTAICO

1: a 1000 W/m² capacidad
0: datos excel



ANEXO C

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Sistema UPS SmartOnline Serie SVX de 400V / 230V 50/60Hz En Línea de Doble Conversión, Trifásico Escalable, Modular de 120kVA

SISTEMA UPS SMARTONLINE SERIE SVX DE 400V / 230V 50/60HZ EN LÍNEA DE DOBLE CONVERSIÓN, TRIFÁSICO ESCALABLE, MODULAR DE 120KVA

NÚMERO DE MODELO: SVX120KL



General

El UPS SmartOnline SVX120KL de 120kVA / 120kW de bastidor grande de Tripp Lite incluye breakers instalados de Entrada, Derivación y Salida, un Switch de Transferencia Estática (STS) y 4 módulos de potencia SVX30PM de 30kVA incluidos. El sistema incluye espacio para hasta 4 módulos de potencia SVX30PM adicionales instalables por el usuario para acomodar una capacidad aumentada de hasta 210kW con tolerancia a fallas N+1. Con un diseño modular, escalable con operación de alta eficiencia de

Destacado

- UPS en Torre de Bastidor Grande, Trifásico, Modular, Escalable de 120kVA / 120kW
- Soporta CA trifásica de 220V / 380V, 230V / 400V o 240V / 415V CA, 50Hz / 60Hz, Wye; Escalable hasta 210kVA con redundancia N+1
- UPS en línea de alta eficiencia con tecnología DSP / IGBT y regulación de voltaje de salida del 1%
- Tarjeta WEBCARDLX preinstalada con la versión más reciente del PADM20 para administración remota mejorada
- No se incluyen las baterías. Los gabinetes de baterías externas se venden por separado; Probado para CE para aplicaciónes alrededor del mundo

El Paquete Incluye

- Sistema UPS SVX120KL
- Manual de instrucciones
- Información sobre la garantía

voltaje y frecuencia independiente / VFI, los sistemas UPS SmartOnline de la Serie SVX de Tripp Lite son ideales para la protección de una amplia variedad de sistemas críticos de TI. La configuración escalable, modular permite que las actualizaciones de capacidad del UPS y el mantenimiento de la alimentación de energía Hot-Swap sin costoso tiempo muerto. Más de un 95% de eficiencia en el modo en línea estándar y más del 99% de eficiencia en el modo económico opcional permiten costos reducidos de funcionamiento y enfriamiento. La configuración del factor de potencia unitario proporciona especificaciones de salida de kVA y kW iguales para hasta 25% más capacidad de potencia en watts que los diseños comunes de factor de potencia de 0.8 ~ 0.9 de la competencia. Salida de CA de onda sinusoidal de grado de red con 1 % de regulación de voltaje de salida y menos de 1.5 % de distorsión armónica total de salida. La avanzada tecnología de inversor IGBT con Procesador de Señales Digitales [DSP] proporciona para menos de 3% de distorsión armónica total de entrada (THDi) para soportar dimensionamiento de generador 1:1. El diseño de doble entrada con cableado permanente permite la operación desde una o dos fuentes de alimentación para una mayor disponibilidad del sistema. La tolerancia a fallas N+1 es soportada siempre que haya un módulo de potencia SVX30PM "extra" de 30kW instalado más allá de la cantidad mínima requerida. Las opciones de derivación automática y manual mantienen operativo el equipo conectado durante el mantenimiento de rutina o una falla crítica del módulo de potencia. No se incluyen las baterías del UPS, Los gabinetes de batería externa de $\pm 240V$ CD se venden por separado.

Características

- El UPS SmartOnline SVX120KL de 120kVA / 120kW de Tripp Lite ofrece protección de energía de grado de red en un factor de forma escalable de bastidor grande modular, altamente configurable
- Soporta cableado permanente de entrada y salida de CA trifásica de 220V / 380V, 230V / 400V o 240V / 415V, Wye de 4 hilos más tierra
- Probado para CE para aplicaciones alrededor del mundo
- Las ranuras abiertas para hasta 4 módulos de potencia adicionales SVX30PM de 30kW permiten configuraciones de capacidad escalable de hasta 210kW con confiabilidad N+1 mejora

- La tarjeta WEBCARDLX preinstalada con la versión más reciente del firmware del PowerAlert Device Manager [PADM20] proporciona capacidades mejoradas de administración remota
- PADM20 y el PowerAlert Element Manager [PAEM] forman una poderosa herramienta para ampliar las funciones de mantenimiento en grandes instalaciones, incluyendo revisiones de actualización de firmware y respaldo y restauración de configuraciones de dispositivos
- El puerto serial permite el apagado sin supervisión y capacidad de monitoreo del UPS
- La configuración modular con módulos de potencia Hot-Swap permiten mantenimiento rápido y fácil con cero tiempo muerto
- El amplio rango de operación del voltaje de entrada permite operación totalmente continua durante caídas de voltaje tan bajas como 120V (fase a neutro) y sobrevoltajes hasta 276V (fase a neutro)
- El estrecho rango de operación del voltaje de salida regula el voltaje de salida dentro de 1% del voltaje nominal de salida de 220V / 230V / 240V en modo en línea, doble conversión
- Más de un 95% de eficiencia en modo en línea, doble conversión y más de un 99% de eficiencia en modo económico opcional permiten costos reducidos de funcionamiento y enfriamiento.
- Menos de 3 % de Distorsión Armónica Total de entrada (THDi) evita la necesidad de sistemas de generadores de gran tamaño en relación con la capacidad del UPS
- El diseño con instalación eléctrica permanente de doble entrada permite la operación desde una o dos fuentes de alimentación de entrada
- La tolerancia a fallas N+1 es soportada siempre que haya instalado un módulo de potencia SVX30PM "extra" de 30kW más allá de la cantidad mínima requerida (Por ejemplo, este UPS proporciona tolerancia a fallas N+1 cuando tiene carga de 90kVA o menos; Las cargas de 90 - 120kVA están completamente soportadas, pero sin tolerancia a fallas N+1)

Especificaciones

GENERALIDADES	
Código UPC	037332192547
Tipo de UPS	En Línea
ENTRADA	
Fase de Entrada	Trifásico
Corriente especificada de entrada (Carga Máxima)	Configuración del SVX120KL de 120kVA: 220A; Configuración Máxima del Chasis Grande de 210kVA: 385A; 40A de corriente máxima de arranque
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	220V / 380V Trifásico Wye; 230V / 400V Trifásico Wye; 240V / 415V Trifásico Wye
Descripción del Voltaje Nominal de Entrada	El juego de dos conexiones de entrada con instalación eléctrica permanente permiten entradas trifásicas Wye, 4 hilos (3 fases, neutro, tierra) de dos fuentes de alimentación separadas
Tipo de conexión de entrada del UPS	Instalación Eléctrica Permanente
Breakers de entrada	Las entradas de CA PRINCIPAL y ALTERNA están protegidas cada una por breakers magnéticos de 400A de 3 polos
Frecuencia de Entrada	40Hz a 70Hz (modo en línea); 50Hz / 60Hz Seleccionable automáticamente
Factor de Potencia (Entrada)	Mayor a 0.99 (plena carga)
THDi	Menor a 3% (plena carga lineal)

SALIDA	
Capacidad de Salida (VA)	120000
Capacidad de Salida (kVA)	120
Capacidad de Salida (Watts)	120000
Capacidad de Salida (kW)	120
Detalles de Capacidad de Salida	CAPACIDAD DE SOBRECARGA: Soporta carga de 105% ~ 110% por 1 hora, 111% ~ 125% de carga por 10 minutos, 126% ~ 150% por 1 minuto y Arriba del 150% por 200 ms antes de cambiar a derivación; La operación en línea se reinicia cuando la carga se reduce al 100% o menos
Factor de Potencia	1.0
Factor de Cresta	3:1
Detalles del Voltaje Nominal	Carga resistiva total con distorsión armónica total de salida (THD): <1.5%; Carga no lineal con distorsión armónica total de salida: <4%; Balance máximo de CD: $\pm 50\text{mV}$; Desviación máxima de ángulo de fase: 2°; Desviación máxima de desbalanceo de voltaje: 1%; Protección incluida contra cortocircuito de salida
Compatibilidad de Frecuencia	50Hz / 60Hz; Soporta conversión de 50 Hz a 60 Hz y de 60 Hz a 50 Hz
Detalles de Compatibilidad de Frecuencia	Seleccionable automáticamente, ajustable por el usuario
Breakers de salida	Breaker magnético de 400A de 3 polos
Forma de Onda de CA de Salida (Modo de CA)	Onda Sinusoidal Pura
Forma de onda de CA de salida (Modo en Batería)	Onda Sinusoidal Pura
Voltaje(s) Nominal(es) de Salida Soportado(s)	220V / 380V Trifásico Wye; 230V / 400V Trifásico Wye; 240V / 415V Trifásico Wye
Tomacorrientes	Instalación Eléctrica Permanente
Regulación de voltaje de salida	MODO EN LÍNEA, CONVERSIÓN DE FRECUENCIA, EN BATERIA: 220V / 230V / 240V $\pm 1\%$ del típico (carga balanceada); $\pm 2\%$ del típico (carga desbalanceada); MODO ECONÓMICO: 220V / 230V / 240V $\pm 15\%$; MODO EN DERIVACIÓN: +15% (predeterminado, ajustable a +10%, +15% or +20%), -20% (predeterminado, ajustable a -10%, -20%, -30%)
Regulación de Frecuencia de Salida	MODO EN LÍNEA: La frecuencia de salida es $\pm 0.05\text{Hz}$ de la frecuencia de entrada cuando la entrada esté dentro del $\pm 4\text{Hz}^*$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz; La frecuencia de salida es $\pm 0.05\text{Hz}$ de la frecuencia de entrada cuando la entrada esté fuera del $\pm 4\text{Hz}^*$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz; MODO EN BATERÍA: La frecuencia de salida es $\pm 0.1\text{Hz}$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz; MODO DEL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA: La frecuencia de salida es $\pm 0.1\text{Hz}$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz; MODO ECONÓMICO: La frecuencia de salida es igual a la frecuencia de entrada hasta $\pm 4\text{Hz}^*$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz (el UPS cambia al modo en línea si la frecuencia sale de este rango); MODO EN DERIVACIÓN: La frecuencia de salida es igual a la frecuencia de entrada hasta $\pm 4\text{Hz}^*$ del parámetro de salida configurado de 50/60Hz (cambia al modo STANDBY si la frecuencia se sale de este rango). *El RANGO DE SEGUIMIENTO está ajustado de fábrica a $\pm 4\text{Hz}$ y es ajustable por el usuario a $\pm 1\text{Hz}$, $\pm 2\text{Hz}$ o $\pm 4\text{Hz}$; El ajuste del RANGO DE SEGUIMIENTO seleccionado controla las tolerancias de salida de la frecuencia como se describió arriba en los modos En Línea, Económico y en Derivación
Capacidad de Salida en Amperes	Capacidad de Salida en Amperes 182A (220V / 380V); 173A (230V / 400V); 167A (240V / 415V)
Bancos de Carga Controlables Individualmente	No
Opciones de Actualización Modular	Incluye 4 módulos de potencia SVX30PM de 30kVA. Pueden agregarse hasta 4 módulos de potencia adicionales SVX30PM de 30kVA para lograr capacidad adicional o disponibilidad N+1; Agregue 1 SVX30PM para capacidad de 150kVA (o 120kVA con redundancia N+1); Agregue 2 SVX30PM para capacidad de 180kVA (o 150kVA con redundancia N+1); Agregue 3 SVX30PM para capacidad de 210kVA (o 180kVA con redundancia N+1); Agregue 4 SVX30PM para capacidad total de 210kVA con redundancia N+1
BATERÍA	

Autonomía Ampliable	Sí
Descripción del tiempo de autonomía ampliable	El contratista suministra el cableado para el módulo de baterías externas
Voltaje CD del sistema (VCD)	±240V CD
Tasa de Recarga de Baterías (Baterías Incluidas)	Corriente de carga elegible por el usuario de 1A a 8A (configuración de fábrica 2A); La tasa de recarga depende del número de módulos de baterías externas conectadas y la configuración de corriente de carga seleccionada
Descripción de reemplazo de batería	Baterías reemplazables Hot-Swap
REGULACIÓN DE VOLTAJE	
Descripción de la regulación de voltaje	Acondicionamiento de energía en línea de doble conversión
Corrección de Sobrevoltaje	Mantiene salida continua en el modo en línea, sin usar energía de la batería, durante sobrevoltajes hasta 478V (entre fases), reduciendo la salida a dentro del 1% del voltaje nominal de salida seleccionado 380V / 220V, 400V / 230V, 415V / 240V
Corrección de Bajo Voltaje	Mantiene salida continua en el modo en línea, sin usar energía de la batería, durante condiciones de caída de voltaje hasta 305V (entre fases) a plena carga y hasta 208V (entre fases) a 70% de carga de salida o menos, aumentando la salida a entre el 1% del voltaje nominal de salida seleccionado 380V / 220V, 400V / 230V, 415V / 240V
INTERFAZ DE USUARIO, ALERTAS Y CONTROLES	
Pantalla LCD del Panel Frontal	La pantalla LCD de 145 mm en el panel frontal con desplazamiento direccional y botones de selección ofrecen una visualización completa de la operación, más opciones de configuración y selección para todas las funciones del UPS
Interruptores	Los botones del panel frontal incluyen ESC (menú de escape), UP / LEFT (menú arriba / izquierda), DOWN / RIGHT (menú abajo / derecha), ENTER (confirma la selección), HOME (regresa a la pantalla de inicio) y POWER (control de encendido / apagado); Incluye además un conmutador de derivación manual
Operación para Cancelar la Alarma	Las alarmas acústicas pueden ser silenciadas usando los señaladores en pantalla
Alarma Acústica	Alarmas acústicas únicas para ENCENDIDO / APAGADO (la alarma suena por 2 segundos), MODO DE BATERÍA (la alarma suena cada 2 segundos), BATERÍA BAJA (la alarma suena cada 0.5 segundos), ALARMA DEL UPS (la alarma suena cada 1 segundo), FALLA DEL UPS (alarma continua)
Indicadores LED	Los indicadores LED en el panel frontal representan INPUT [entrada] (verde), BYPASS [derivación] (ámbar), INVERTER [inversor] (verde), BATTERY [batería] (rojo) y ALARM [alarma] (rojo)
SUPRESIÓN DE SOBRECARGA / RUIDO	
Supresión de Ruido EMI / RFI en CA	Sí
Valor nominal en joules de supresión CA	2496
Detalles del Valor Nominal en Joules de Supresión CA	2496 joules (entre fase y tierra), 2496 joules (entre fase y neutro), 1872 joules (entre neutro y tierra)
Tiempo de respuesta de supresión de CA	Instantáneo
FÍSICAS	
Factor de Forma Primario	Torre
Método de Enfriamiento	Ventiladores
Los Factores de Forma de Instalación Son Soportados con los Accesorios Opcionales	Torre

Profundidad del UPS Primario (mm)	1,100
Altura del UPS Primario (mm)	2,010
Ancho del UPS Primario (mm)	600
Dimensiones de Envío (Al x An x Pr / pulgadas)	85.62 x 29.52 x 48.03
Dimensiones de Envío (Al x An x Pr / cm)	217.47 x 74.98 x 122.00
Peso de Envío (lb)	1055.00
Peso de Envío (kg)	478.54
Material del Gabinete del UPS	Acero
Dimensiones del Módulo de Potencia del UPS (Al x An x Pr / cm)	200.99 x 59.99 x 109.98
Dimensiones del Módulo de potencia del UPS (Al x An x Pr / pulgadas)	79.13 x 23.62 x 43.3
Peso del Módulo de Potencia del UPS (kg)	411.00
Peso del Módulo de potencia del UPS (lb)	906.1
Peso de la Unidad (lb)	438.7
Peso de la Unidad (kg)	198.99
AMBIENTALES	
Rango de Temperatura de Operación	0 °C a 40 °C [32 °F a 104 °F]; Se reduce a 90% de capacidad a 35 °C [95 °F] y 80% de capacidad a 40 °C [104 °F]
Rango de Temperatura de Almacenamiento	-15 °C a 60 °C [5 °F a 140 °F]
Humedad Relativa	De 0% a 95%, sin condensación
Modo de CA BTU / Hr. (Plena carga)	21701
Modo Económico de CA BTU / Hr. (Plena carga)	3302
Clasificación de eficiencia del modo de CA (100% de carga)	95%
Clasificación de eficiencia del modo económico de CA (100% de carga)	99%
Ruido Audible	Menos de 73 dBA al frente, 1 m
Elevación en Operación (m)	Hasta 1000 m (A elevaciones sobre 1000 m, la salida se reduce en 1% por cada 100 m)
COMUNICACIONES	
Tarjetas de Administración de Red	WEBCARDLX; WEBCARDLXE ; MODBUSCARDSV ; RELAYCARDSV
Descripción del Puerto de Monitoreo de Red	Incluye la tarjeta de interfaz de red WEBCARDLX de Tripp Lite preinstalada

Software PowerAlert	Para monitoreo local mediante los puertos de comunicación del UPS incorporados, descargue el programa PowerAlert Local en http://www.tripplite.com/poweralert
Cable de Comunicaciones	Cables DB9 incluidos
Compatibilidad con SNMP	Compatibilidad con SNMP Incluye tarjeta de interfaz de red WEBCARDLX preinstalada
Interfaz de Comunicaciones	Serial DB9; EPO (apagado de emergencia) [Emergency Power Off]; Tarjeta de red preinstalada; Ranura para interfaz SNMP / Web
TIEMPO DE TRANSFERENCIA LÍNEA / BATERÍA	
Tiempo de Transferencia	Sin tiempo de transferencia (0 ms) en el modo en línea de doble conversión; Menos de 20 ms de tiempo de transferencia en modo económico
Transferencia de Bajo Voltaje a Energía de Batería (Calibración)	Mantiene la operación de forma continua sin usar la energía de la batería durante condiciones de caída de voltaje hasta 305V (entre fases) a plena carga o 208V (entre fases) a 70% de carga o menos; Por debajo del punto de transferencia por bajo voltaje, la salida se mantiene utilizando energía de reserva de la batería
Transferencia de Alto Voltaje a Energía de Batería (Calibración)	Mantiene la operación de forma continua sin usar energía de la batería durante sobrevoltajes de hasta 478V (entre fases), reduciendo la salida dentro del 1% de la nominal; Sobre este punto, la salida se mantiene utilizando energía de reserva de la batería
CARACTERISTICAS/ESPECIFICACIONES	
Arranque en Frío (Arranque en Modo de Batería Durante una Falla del Suministro Eléctrico)	Soporta la operación de arranque en frío
Funciones del UPS de alta disponibilidad	Derivación automática del Inversor; Baterías Hot-Swap; Auto Probe Monitoring (included); Zero transfer time; On-Line/Double-Conversion
Características de Ahorro de Energía Ecológico	Más del 95% de eficiencia - UPS ECOLÓGICO; Operación de modo económico de alta eficiencia; Horas diarias programables para operación en modo económico
Especificación IP68	Sí
Especificación IP20	No
APLICACIONES	
Aplicaciones de UPS	Mission Critical Applications
ESTÁNDARES Y COMPATIBILIDAD	
Clasificación de Protección	IP68
Certificaciones del Producto	IEC/EN 62040
Product Compliance	RoHS; CE (Europa); ALCANCE
GARANTÍA y SOPORTE	
Periodo de Garantía del Producto (Internacional)	Garantía limitada por 2 años
Declaración de Garantía de Trifásico	<u>Garantía de Fábrica para UPS Trifásico de Tripp Lite</u>



©
2023 Eaton. All
Rights Reserved.
Eaton is a
registered
trademark. All
other trademarks
are the property
of their respective
owners.

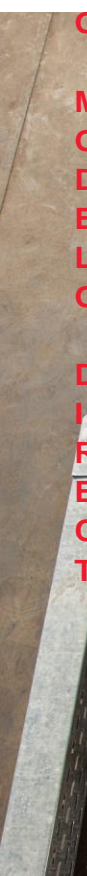


F
R
O
N
I
U
S

T
A
U
R
O

M
O
D
E
L
L
O

D
I
R
E
C
T



LA SOLUCIÓN PARA GRANDES INSTALACIONES fotovoltaicas

01 Resistencia y larga vida útil

Diseñado para soportar la radiación solar directa y el calor extremo: su carcasa de doble capa y la ventilación activa hacen del Fronius Tauro un inversor duradero y resistente que ofrece el máximo rendimiento.

02 Costes más bajos y servicio eficiente

Mínimos costes operativos: el Fronius Tauro es rápido de instalar y fácil de mantener. En caso de avería, basta con sustituir la etapa de potencia afectada en lugar de todo el inversor. Esto garantiza un funcionamiento seguro y permite realizar los trabajos de mantenimiento de forma rápida y rentable.

03 Control inteligente y sistema abierto

Al igual que el resto de productos Fronius, el Fronius Tauro se puede monitorizar, controlar y mantener cómodamente mediante un smartphone o un ordenador. Con Fronius Solar.web puedes supervisar tu instalación en todo momento. La arquitectura abierta del sistema permite integrar fácilmente componentes de terceros.

04 Flexibilidad de diseño

Centralizado, descentralizado, vertical u horizontal: la serie Fronius Tauro ofrece la máxima flexibilidad en el diseño e instalación de grandes instalaciones fotovoltaicas. La flexibilidad del Tauro y la rentabilidad del Tauro ECO se pueden combinar según las necesidades. La protección contra sobretensiones y la función AC Daisy Chaining integradas reducen la necesidad de componentes y cableado adicionales.

05 Reparación y sostenibilidad

El Fronius Tauro demuestra la importancia de la sostenibilidad en cada fase del ciclo del producto. Este inversor para proyectos está diseñado para tener una larga vida útil y se ha diseñado y producido en Austria con la menor cantidad posible de componentes intercambiables. Esto hace del Tauro un dispositivo particularmente resistente que, en caso de necesitar mantenimiento, basta con cambiar las piezas individuales in situ, consiguiendo un ahorro de tiempo y recursos.

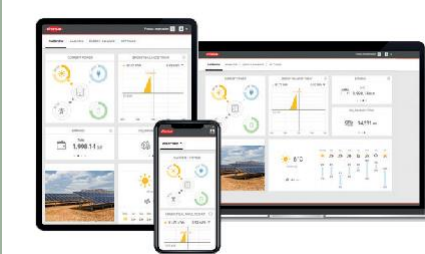
01



02



03



04



El Fronius Tauro está disponible en dos versiones:

- Fronius Tauro | 50 kW | 3 seguidores MPP
- Fronius Tauro ECO | 50 y 100 kW | 1 seguidor MPP

			Tauro			Tauro ECO						
			50-3-D			50-3-D			100-3-D			
Datos de entrada	Número de seguidores MPP		3			-			1			
	Máxima corriente de entrada (I _{dc} máx)	A	134			87,5			175			
	Máx. corriente de entrada por serie fotovoltaica opción 20 A (I _{dc} máx, string)	A	14,5			14,5			14,5			
	Máx. corriente de entrada por serie fotovoltaica opción 30 A (I _{dc} máx, string)	A	22			22			22			
	Máxima corriente de cortocircuito (I _{sc} máx, inversor)	A	240			178			365			
	Rango de tensión de entrada CC (U _{dc} mín - U _{dc} máx)	V	200 - 1000			580 - 1000			580 - 1000			
	Tensión de puesta en servicio (U _{dc} arranque)	V	200			650			650			
	Rango de tensión MPP (U _{mpp} mín - U _{mpp} máx)	V	400 - 870			580 - 930			580 - 930			
	Máxima potencia del generador FV (P _{dc} máx)	kWp	75			75			150			
				FV1	FV2	FV3	FV1	FV2	FV1	FV2	FV3	
Máx. corriente de entrada del conjunto de series FV por canal (I _{dc} máx. pv)	A	36	36	72	75	75	75	75	75	75		
Máx. corriente de cortocircuito del conjunto de series FV por canal (I _{sc} pv) ¹	A	72	72	125	125	125	125	125	125	125		
Número de entradas CC opción 20 A		4	3	7	7	7	7	7	7	8		
Número de entradas CC opción 30 A		4	5	5	4	5	4	5	5	5		
Datos de salida	Máxima corriente de salida	VA	50.000			50.000			100.000			
	Corriente de salida CA (I _{ac} máx)	A	76			76			152			
	Acoplamiento a la red (U _{ac,r})	V	3~ NPE 400/230; 3~ NPE 380/220									
	Frecuencia (rango de frecuencia f _{mín} - f _{máx})	Hz	50 / 60 (45 - 65)									
Factor de potencia (cos φ _{ac,r})		0 - 1 ind. / cap.										
Datos generales	Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	mm	755 x 1109 x 346 mm (sin montaje en pared)									
	Peso	kg	92			74			103			
	Tipo de protección		IP 65			IP 65			IP 65			
	Clase de protección		1			1			1			
	Consumo nocturno	W	< 16			< 16			< 16			
	Refrigeración		Tecnología de Ventilación Activa y sistema de doble carcasa									
	Instalación		Interior y exterior ²									
	Rango de temperatura ambiente	°C	-40 a +65 °C ³									
Certificados y cumplimiento de normas ⁴		AS/NZS 4777.2:2020 IEC62109-1/-2 VDE-AR-N 4105:2018 IEC62116 EN50549-1:2019 & EN50549-2:2019 VDE-AR-N 4110:2018 CEI 0-16:2019 CEI 0-21:2019										
Tecnología de conexión	CA	Diámetro del cable	mm ²	35 - 240			35 - 240			70 - 240		
		Material conductor		Al y Cu								
		Terminales de conexión		Terminal de cable o pinzas en V								
		Opción con un único núcleo (cable unipolar)		Prensaestopa: 5 x M40 (10 - 28 mm)								
	Opción con varios núcleos (cable multipolar)		Prensaestopa: 1 x conexión multipolar Ø 16 - 61,4 mm + 1 x M32									
	Opción de conexión en serie de la CA (cable unipolar)		Prensaestopa: 10 x M32 (10 - 25 mm)									
	CC	Diámetro del cable	mm ²	4 - 6								
Material conductor			Cu									
Terminales de conexión			DC-Direktanschluss Stäubli Multi Contact MC4									
Rendimiento	Máx. rendimiento	%	98,5			98,5			98,5			
	Rendimiento europeo (η _{EU})	%	98,3			98,2			98,2			
	Rendimiento de adaptación MPP	%	> 99,9			> 99,9			> 99,9			

¹ I_{sc} pv = I_{sc} max. ≥ I_{sc} (STC) x 1.25, de acuerdo, por ejemplo, a IEC 60364-7-712, NEC 2020, AS/NZS 5033:2021.

² Posibilidad de radiación solar directaSeccionador CA integrado en el inversor: desde -30 hasta +65 °C

		Tauro	Tauro ECO	
		50-3-D	50-3-D	100-3-D
Equipamiento de seguridad	Seccionador CC		Integrado	
	Comportamiento de sobrecarga		Desplazamiento al punto de trabajo, limitación de potencia	
	Protección contra polaridad inversa		Integrado	
	RCMU		Integrado	
	Medición de aislamiento CC		Integrado	
	Interruptor de circuito por fallo de arco (Fronius Arc Guard)	-	Opcional (Solo para opción 20 A)	
	Protección contra sobretensiones CC/CA		Tipo 1 + 2 integrados ⁵ , tipo 2 opcional	
	Fusible de serie fotovoltaica		Integrado, 20 A o 30 A	
Interfaces	WLAN		Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)	
	Ethernet LAN RJ457		10/100 Mbit; máx. 100 m Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)	
	USB (tipo A)		1 A @ 5 V máx. ⁶	
	Desconexión por cable (WSD)		Parada de emergencia	
	2 x RS485		Modbus RTU SunSpec	
	6 entradas digitales 6 salidas digitales		Interfaz programable para el receptor de control de ondas, gestión de energía, control de carga	
	Datalogger y Servidor web ⁷		Integrado	

³ Tipo 1 + 2: *limp* 5 kA

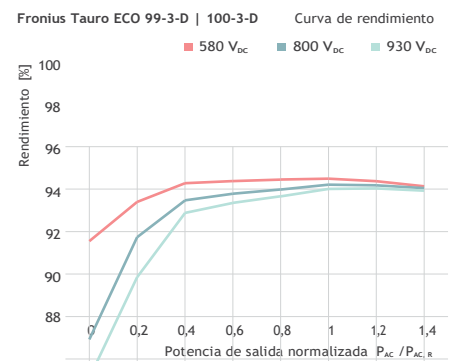
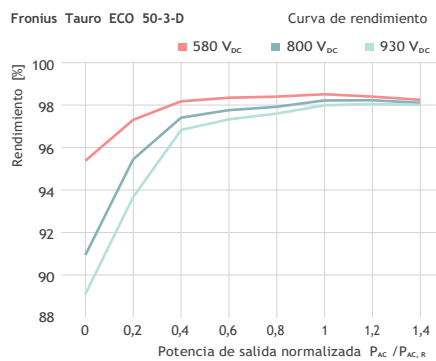
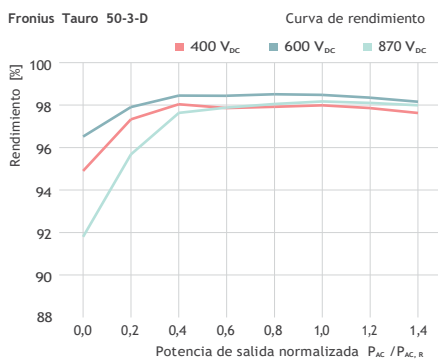
⁴ Solo para suministro eléctrico

⁵ Para la comunicación con varios inversores se utiliza una conexión Ethernet. Cada inversor se comunica de forma individual con la red/internet a través de su Datalogger integrado

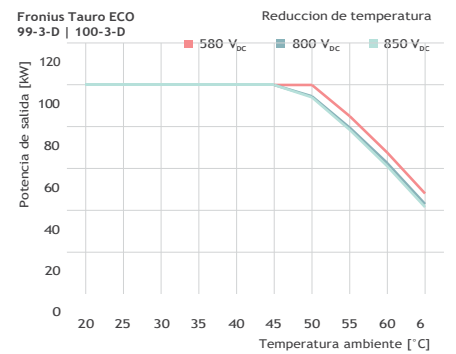
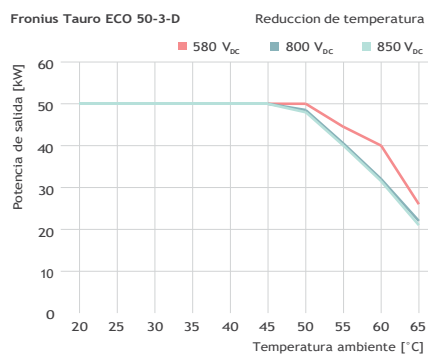
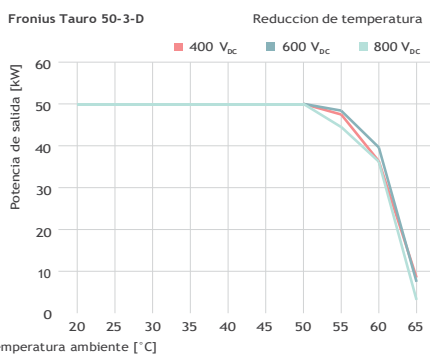
EFICIENCIA DEMOSTRABLE

Su eficiencia habla por sí sola: el Fronius Tauro impresiona por ofrecer el máximo rendimiento de forma constante a temperaturas de hasta 50 °C.

Rendimiento



Reducción de potencia



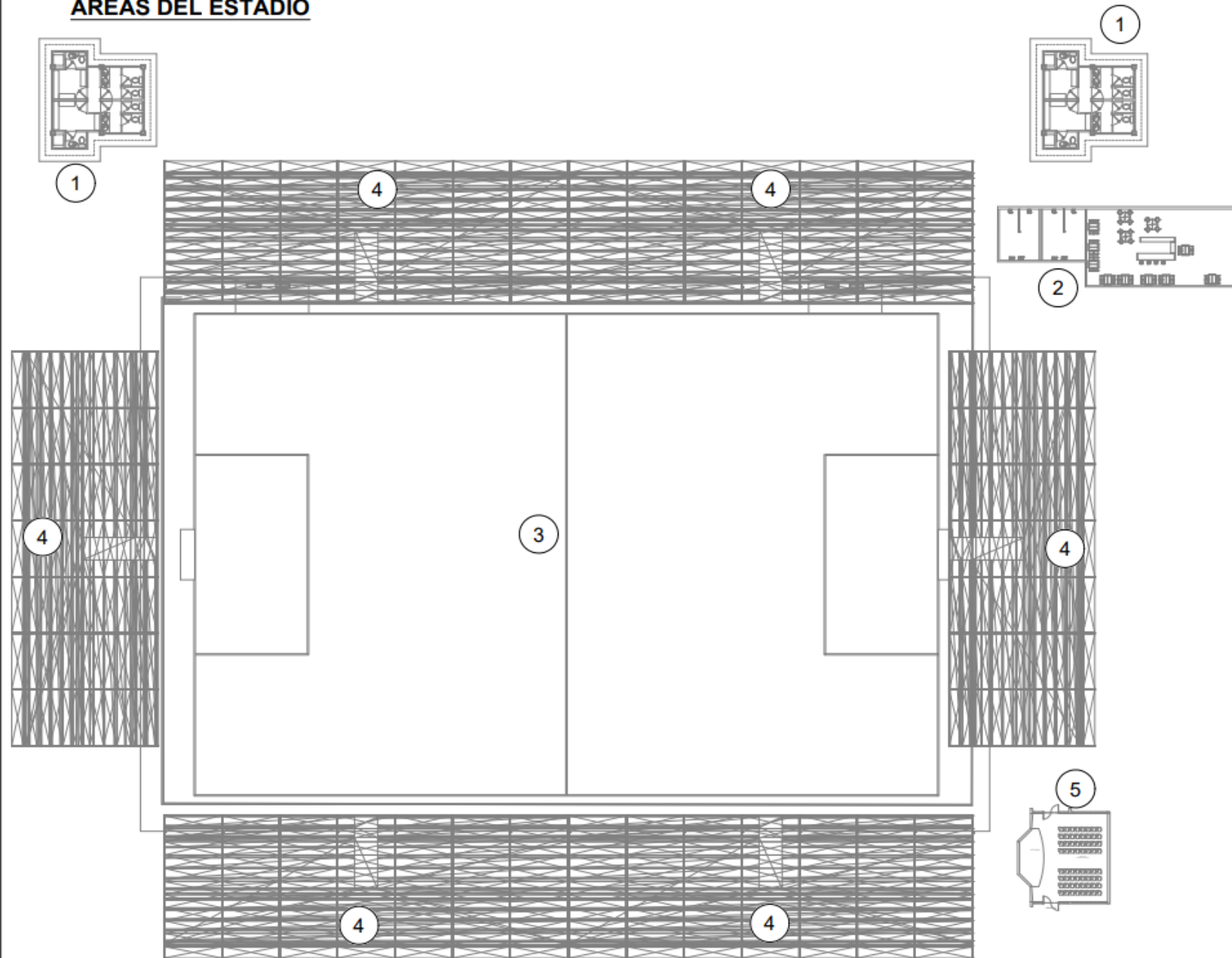
Más información sobre el producto: www.fronius.com/tauro

ANEXO D

PLANOS ELÉCTRICOS – PANELES SOLARES

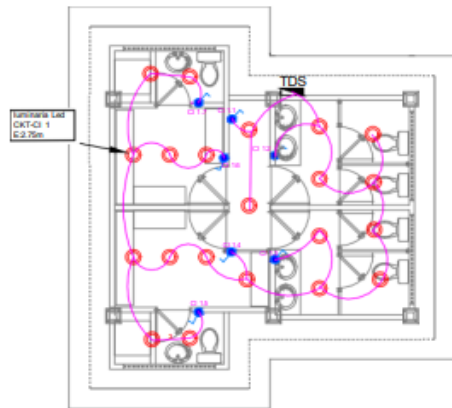
- 01. PLANO AREA DEL ESTADIO – AREAS ESTADIO
- 02. PLANOS ELECTRICOS CAMERINOS – PRESENTACIÓN
- 03. PLANOS ELECTRICOS TIENDA Y BAÑOS PUBLICOS – PRESENTACIÓN
- 04. PLANOS ELECTRICOS CANCHA – PLANO ILUMINACIÓN
- 05. PLANOS ELECTRICOS TARIMA – PLANO ILUMINIACIÓN
- 06. PLANOS ELCTRICOS SALA DE PRENSA – PLANO ILUMINICACIÓN
- 07. PLANO FUERZA ACOMETIDAS TABLEROS – PLANO GENERAL
- 08. PLANO UNIFILAR ESTADIO – PLANO GENERAL
- 09. PLANO GENERAL – AREAS ESTADIO
- 10. ESQUEMATICO DE LAS CONEXIONES DE LOS PANELES SOLARES

AREAS DEL ESTADIO

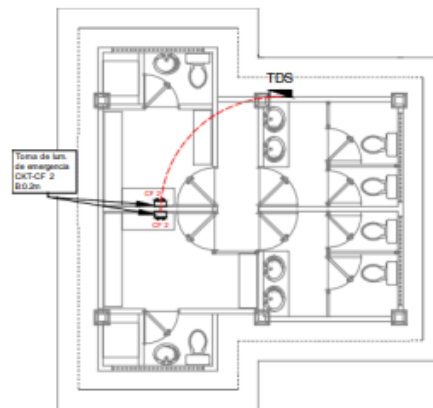


LISTADO DE AREAS	
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	CAMERINOS
2	TIENDA Y BAÑOS PUBLICOS
3	CANCHA
4	TARIMA
5	SALA DE PRENSA

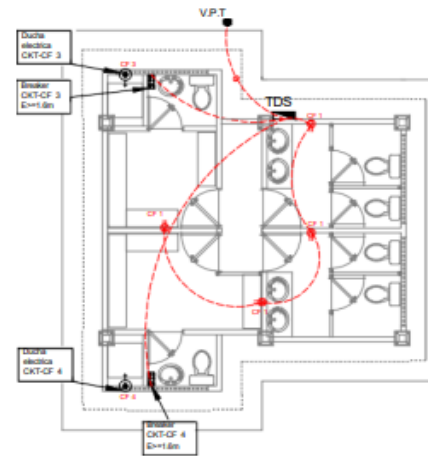
PLANO ILUMINACIÓN



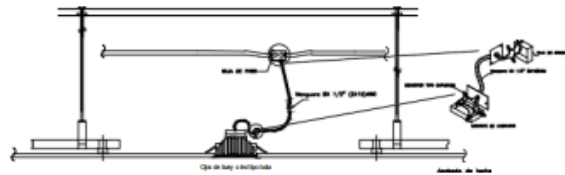
PLANO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA



PLANO FUERZA

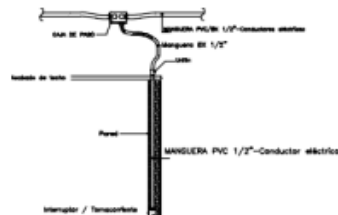


DETALLES ELÉCTRICOS



DETALLE DE LUMINARIAS LED CIRCULAR O OJOS DE BUEY

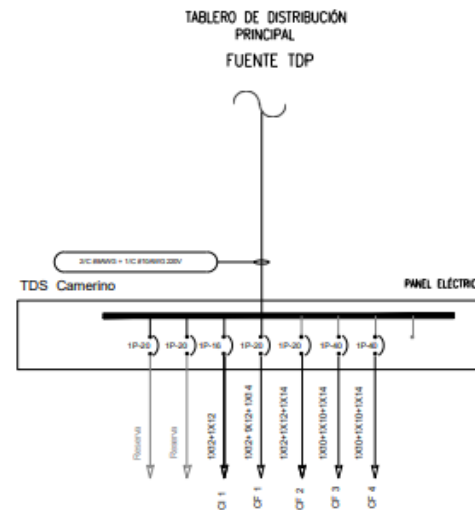
ESCALA: 5-E



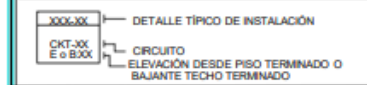
DETALLE DE BAJANTE A INTERRUPTOR/TOMACORRIENTE

ESCALA: 5-E

DIAGRAMA UNIFILAR



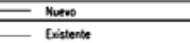
SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA



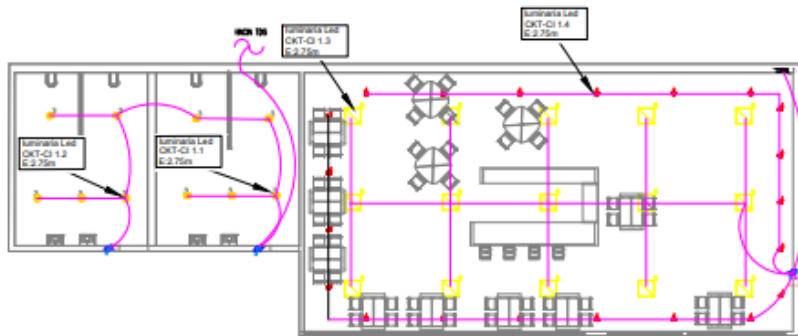
SIMBOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN



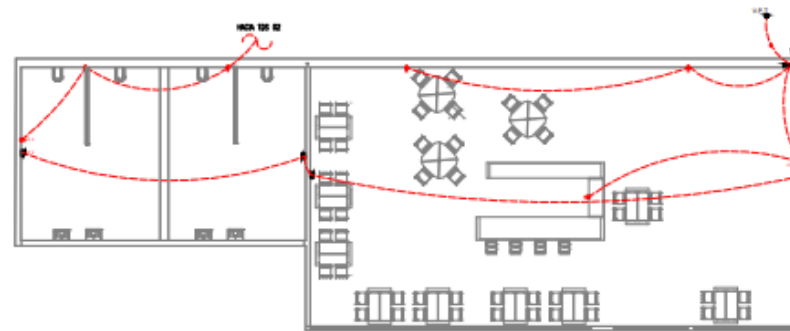
PROYECTO	PLANO ILUMINACIÓN	PLANO ILUMINACIÓN EMERGENCIA	PLANO FUERZA	DETALLE ELÉCTRICO	USO PROYECTO

NOTAS

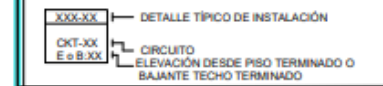
PLANO ILUMINACIÓN



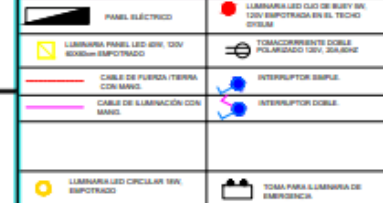
PLANO ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA y FUERZA



SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA

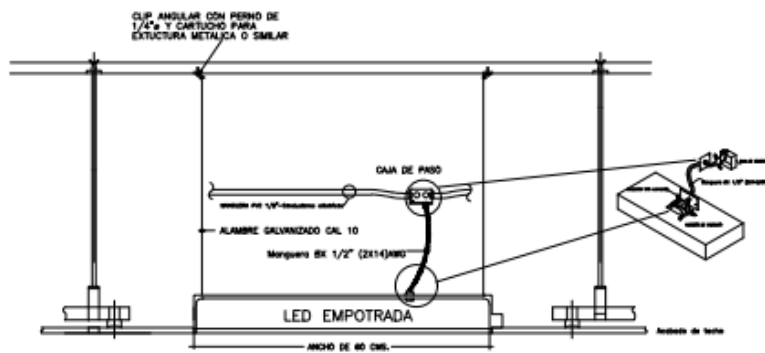


SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA



SIMBOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN	
—	Nuevo
- - -	Existente

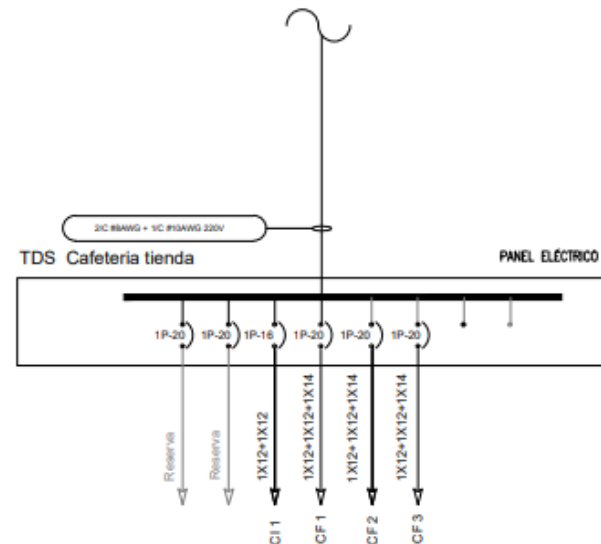
DETALLES ELÉCTRICOS



DETALLE DE LUMINARIA LED EMPOTRADA
ESCALA: S-E

DIAGRAMA UNIFILAR

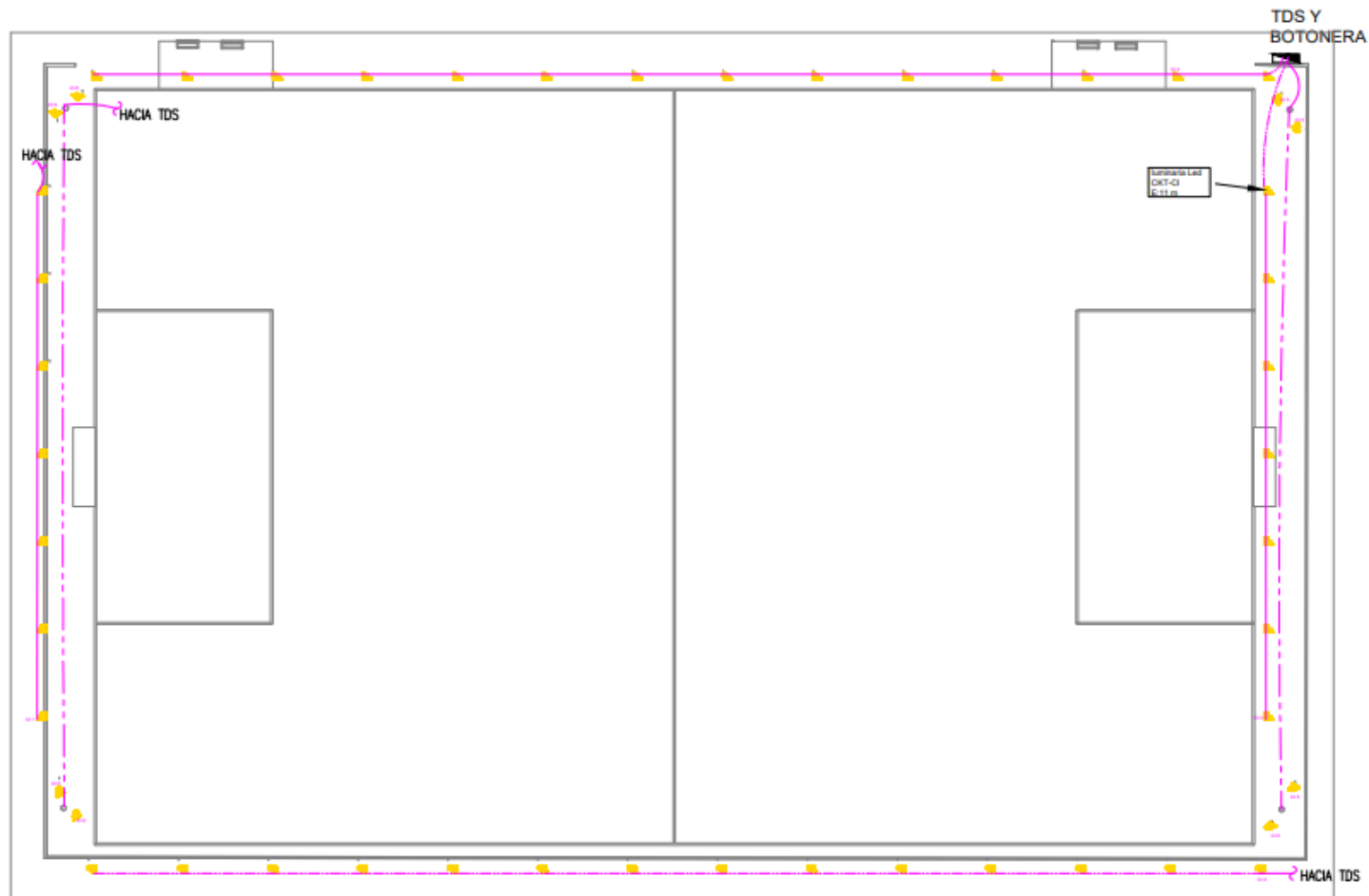
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
FUENTE TDP



Item	Description	Quantity
1	Panel eléctrico	1
2	Luminaria LED 120V	10
3	Cable de fuerza tierra	10
4	Cable de iluminación	10
5	Luminaria LED circular 100V	10

NOTAS:

PLANO ILUMINACIÓN



SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA

XXX-XX	DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN
CXT-XX E o B.XX	CIRCUITO ELEVACIÓN DESDE PISO TERMINADO O BAJANTE TECHO TERMINADO

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

	PANEL ELÉCTRICO Y BOTONERA		LUMINARIA LED 100W
	CABLE DE ILUMINACIÓN CON MANO DIBUJADA 90 CM		
	CABLE DE ILUMINACIÓN CON MANO		

SIMBOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

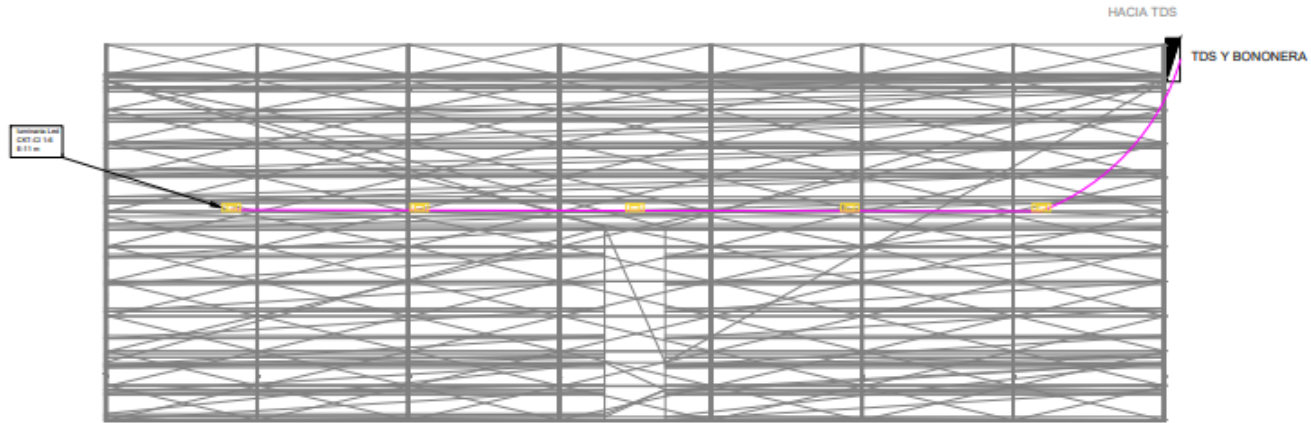
	Nuevo
	Existente

PROYECTO	PLANO ILUMINACIÓN	FECHA	
PROYECTISTA		PROYECTISTA	
PROYECTISTA		PROYECTISTA	

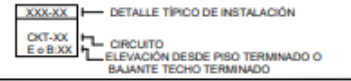
NOTAS

NOTAS

PLANO ILUMINACIÓN TARIMA



SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA



SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

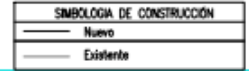
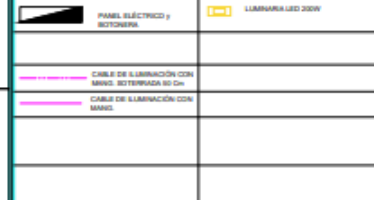
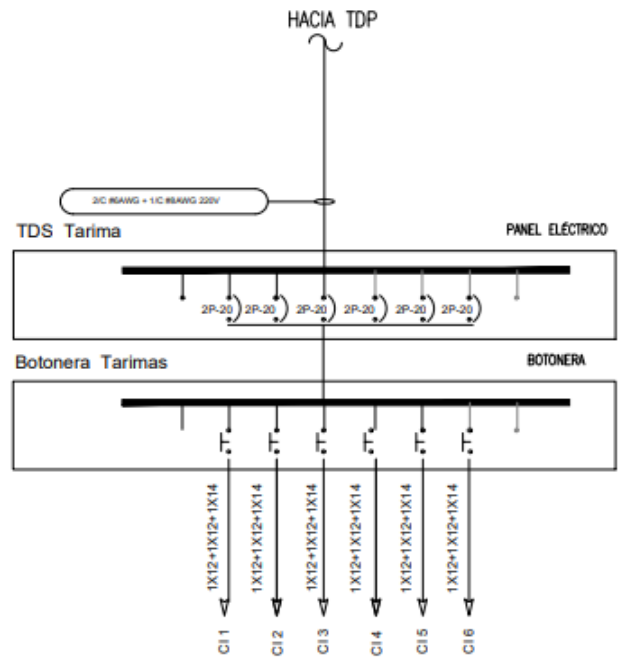


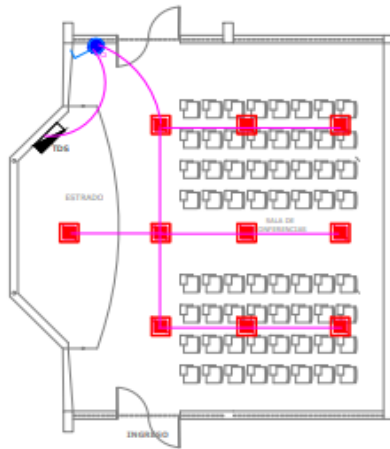
DIAGRAMA UNIFILAR



PROYECTISTA	PLANO ILUMINACIÓN	FECHA
REVISOR	SECCIONES	FECHA
APROBADO	PROYECTO	FECHA

NOTAS:

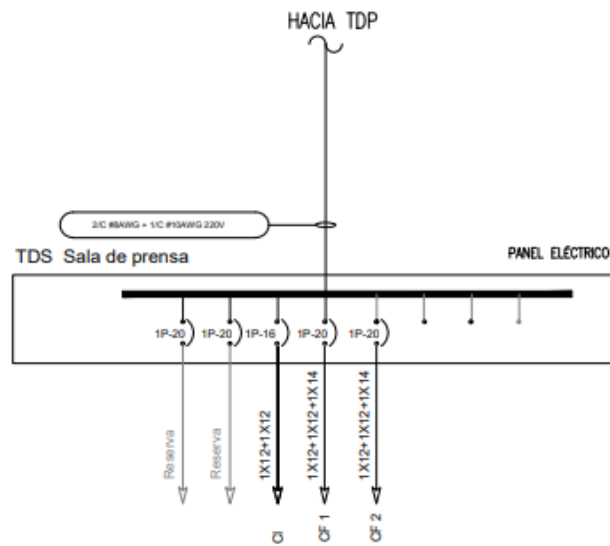
PLANO ILUMINACIÓN



PLANO FUERZA Y EMERGENCIA



DIAGRAMA UNIFILAR



SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN Y FUERZA

XXX-XX	DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN
CKT-XX E o B.XX	CIRCUITO ELEVACIÓN DESDE PISO TERMINADO O BAJANTE TECHO TERMINADO

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

	PANEL ELÉCTRICO		LUMINARIA PANEL LED 40W, 120V BOLBOM EMERGENCIA
	CABLE DE FUERZA CON BOLBOM		Toma para suministro de emergencia
	CABLE DE ILUMINACIÓN CON BOLBOM		INTERRUPTOR DOBLE

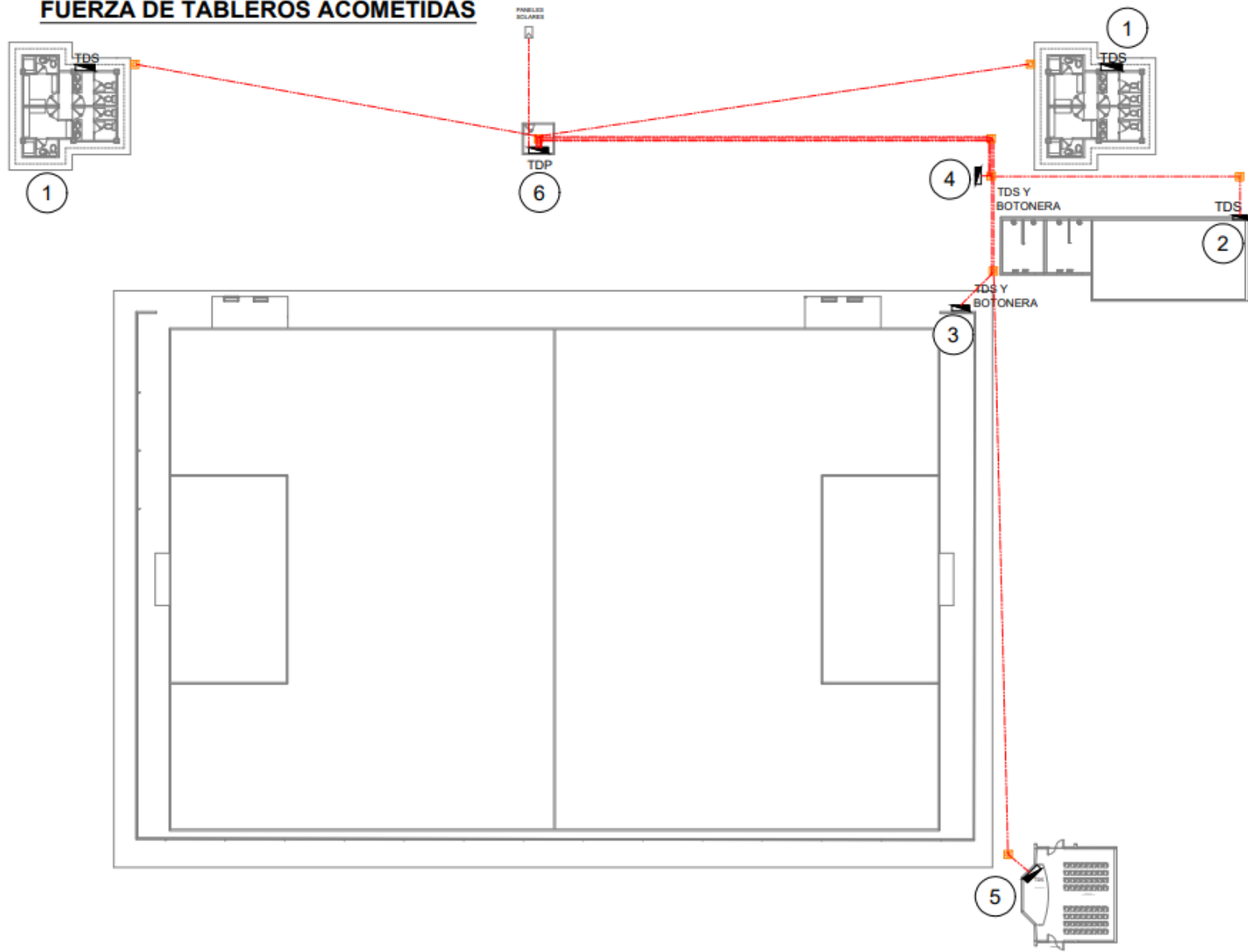
SIMBOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

— Nuevo
--- Existente

PROYECTISTA	FECHA	ESCALA	PROYECTO

NOTAS:

FUERZA DE TABLEROS ACOMETIDAS



SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

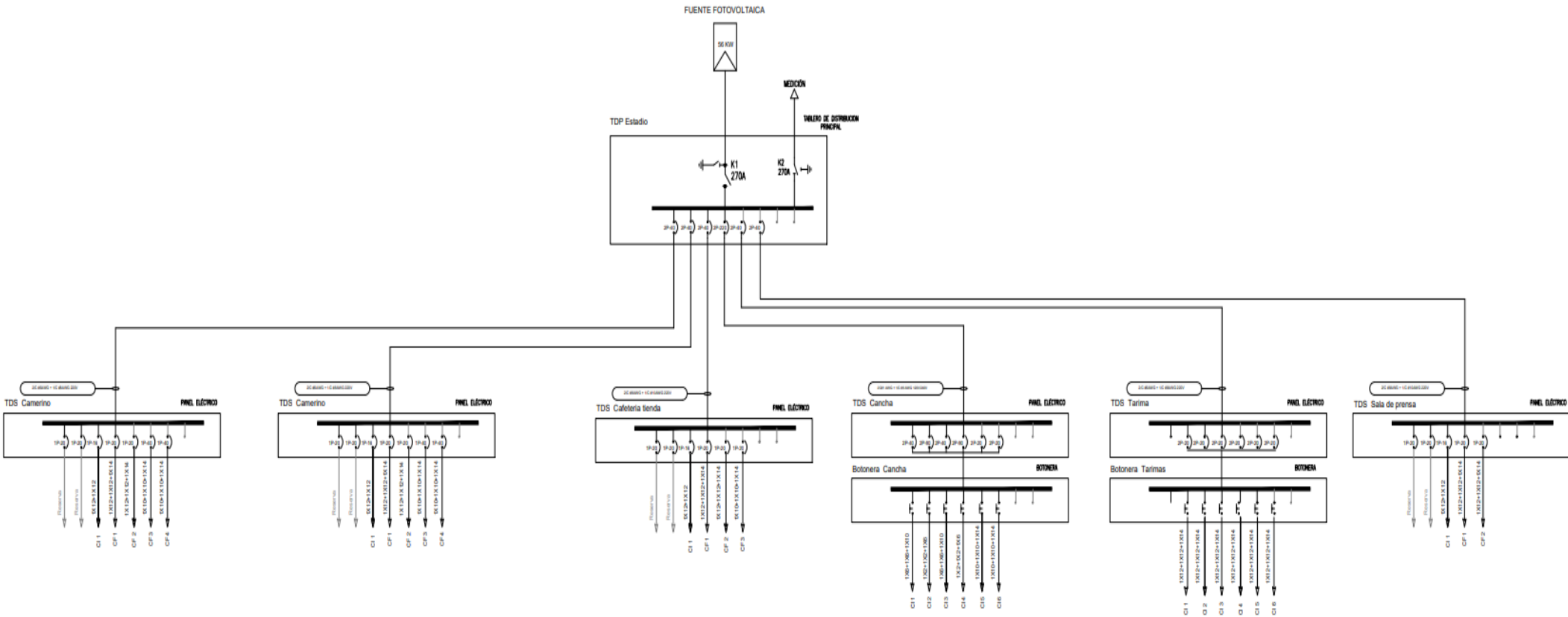
	TABLEROS ELÉCTRICOS
	PUEDO DE REVISIÓN ELÉCTRICA
	CABLE CON MODO ROTURADO

SIMBOLOGIA DE CONSTRUCCIÓN	
	Nuevo
	Existente

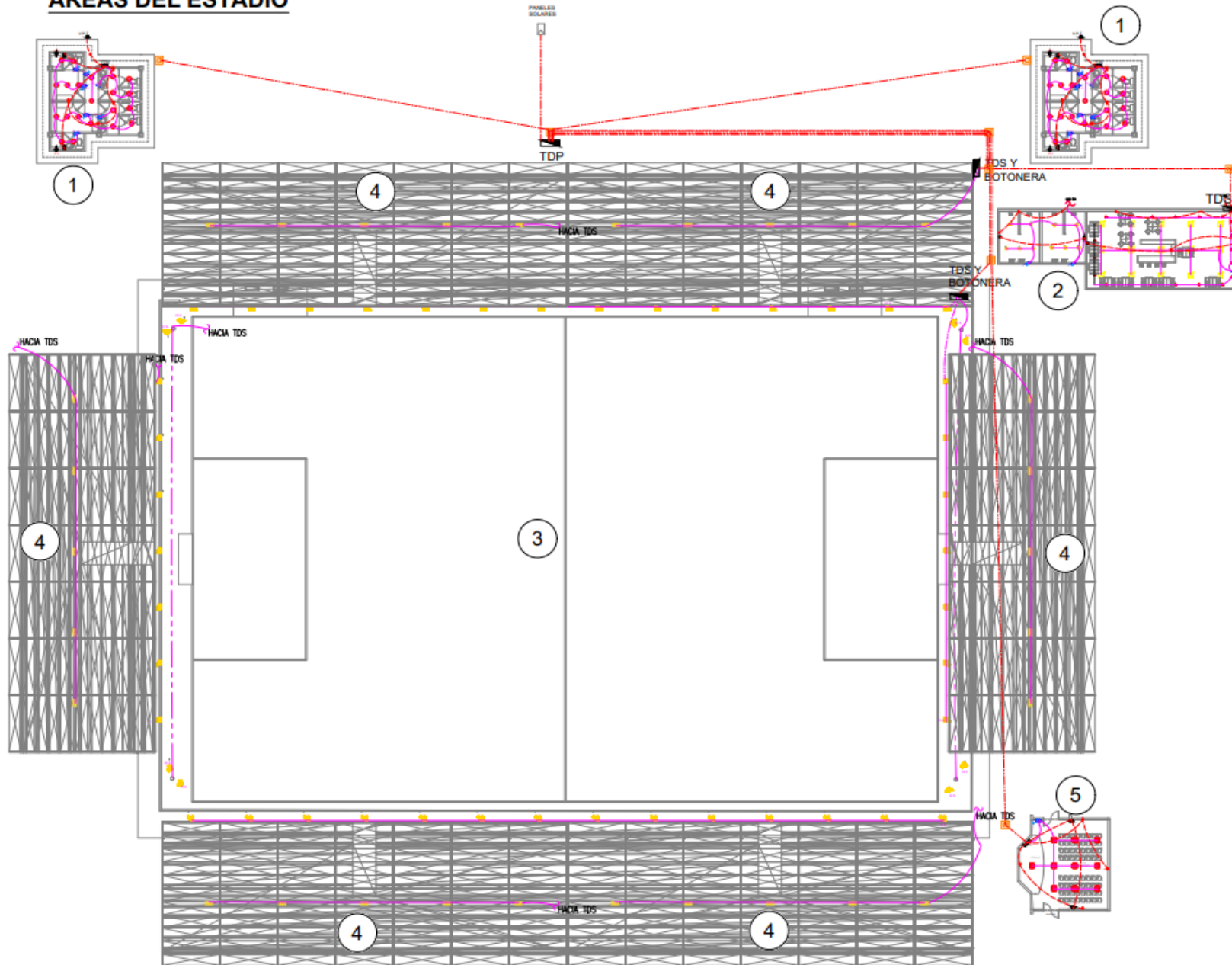
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL COMPLEJO DEPORTIVO	FECHA	10/05/2024
PROYECTISTA		PROYECTISTA	

NOTAS:

LISTADO DE TABLEROS	
ITEM	DESCRUCIÓN
1	CAMERINOS
2	TIENDA Y BAÑOS PUBLICOS
3	CANCHA
4	TARIMAS
5	SALA DE PRENSA
6	TDP



AREAS DEL ESTADIO

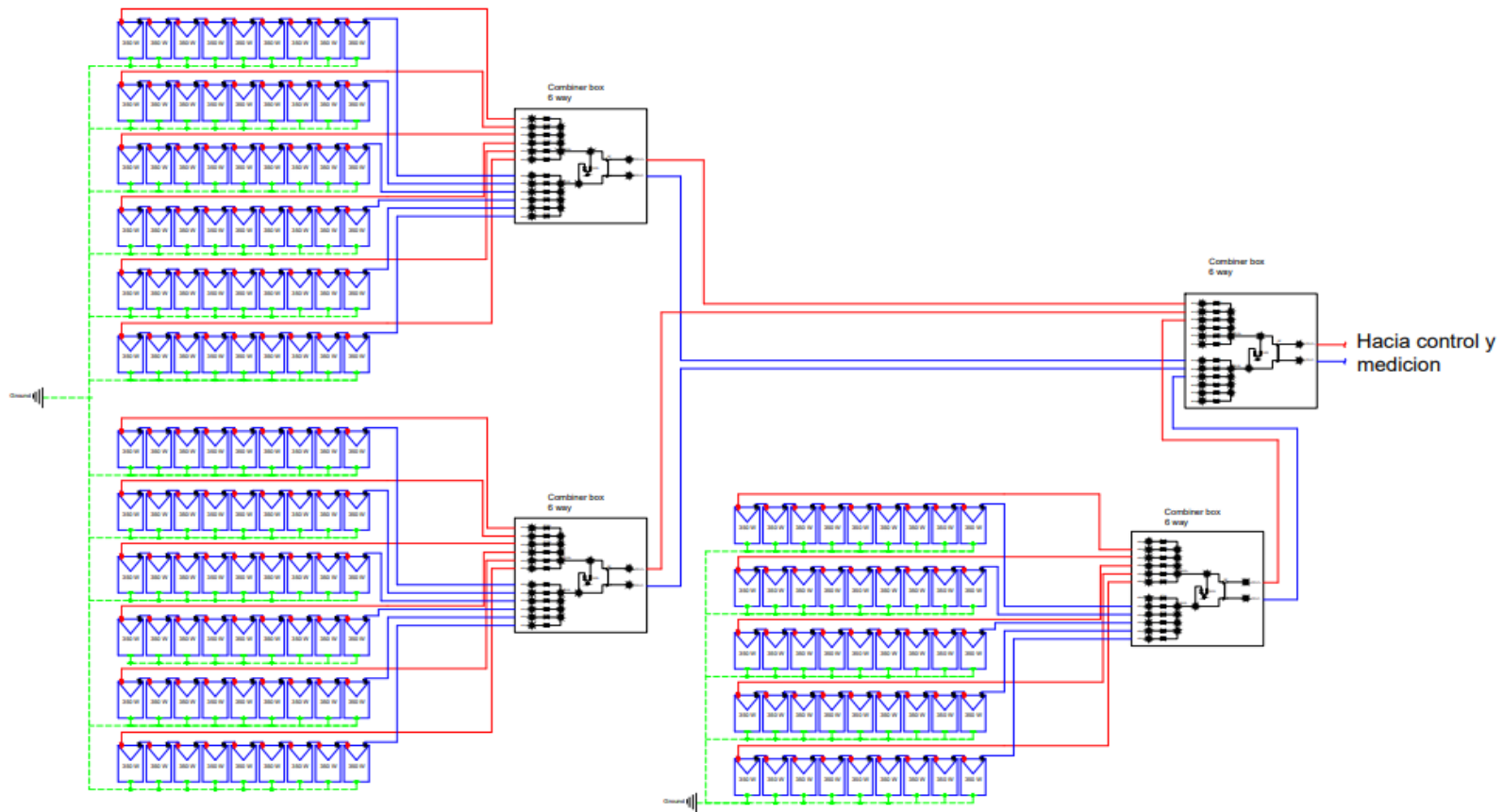


- TABLEROS ELECTRICOS**
- TABLEROS ELECTRICOS
 - PUNTO DE REVISION ELECTRICA
 - CABLE CON BARRAS ROTACIONADO
 - CABLE DE FUERZA/TERRA CON BARRAS
 - CABLE DE ILUMINACION CON BARRAS
 - GROUND WIRE
 - BREAKER 2 POLOS 40 AMP
 - LUMINARIA PANEL LED 40W, 120V BOMBILLAS EMPOTRADO
 - LUMINARIA PANEL LED 40W, 120V BOMBILLAS SOBREPUESTO
 - LUMINARIA LED 200W
 - LUMINARIA LED CIRCULAR 18W EMPOTRADO
 - TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 120V, 20A/30A
 - INTERRUPTOR SIMPLE
 - VARILLA PUESTA A TIERRA
 - TOMA PARA ILUMINACION EMERGENCIA
 - LUMINARIA LED CUIDE BLUE 8W, 120V EMPOTRADA EN EL TECHO OYSLR
 - LUMINARIA LED 100W
 - INTERRUPTOR DOBLE

NOTAS:

LISTADO DE AREAS	
ITEM	DESCRIPCION
1	CAMERINOS
2	TIENDA Y BAÑOS PUBLICOS
3	CANCHA
4	TARIMA
5	SALA DE PRENSA

Esquemático de las Conexiones de los Paneles Solares de 50KW 9 serie 17 paralelo



SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

— CABLE CON BANDA (+)

— CABLE CON BANDA (-)



350 W
PANEL SOLAR TO CELULAS
PARA 350W

NOTAS:

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Jefferson Ismael Yupa Quizhpi portador de la cédula de ciudadanía N.º 0107051781. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Propuesta para la implementación de un sistema fotovoltaico y análisis lumínico para el estadio de fútbol en la parroquia de Tarqui del cantón Cuenca” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 15 de abril de 2024



F:

Jefferson Ismael Yupa Quizhpi
0107051781