CALCULO Y PLAN DE MANTENIMIENTO.

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE CANCHA MULTIFUNCIONAL EN LA CARRERA 4 CON CALLE 14 EN EL BARRIO SAN ISIDRO, MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Firma de ingeniero diseñador
Luis Alfredo Martínez Cuellar
Ingeniero electricista
MP. NS205-131919

ARAUQUITA FEBRERO 2026.

TABLA DE CONTENIDO

1 Introducción 3
2 Definiciones correspondientes al cálculo del factor de mantenimiento 3
3 Cálculo del factor de mantenimiento 4
3.1 Descripción de la instalación 4
3.1.1 Tipo de luminarias a emplear 4
3.2 Consideraciones para el cálculo de factor de mantenimiento 5
3.3 Esquema o programa de mantenimiento 6
3.3.1 Mantenimiento anual 6
3.3.2 Mantenimiento correctivo 7
3.3.3 Descripción de causas de la tabla de inconsistencias 7

1 Introducción.

Todo diseño de un sistema de iluminación debe considerar el factor de mantenimiento. El esquema de iluminación se debe diseñar teniendo en cuenta un factor de mantenimiento general (fm) calculado para cada equipo de iluminación seleccionado, el entorno y el programa de mantenimiento especificado, de acuerdo con la ISO/CIE TS 22012.

La iluminancia inicial proporcionada por la instalación disminuye de manera gradual con el tiempo debido al uso, disminución de los lúmenes de las luminarias, a la suciedad del sistema, etc. Pero es posible mantener la iluminancia sobre un mínimo si se limpian las luminarias y se reemplazan los puntos de iluminación defectuosos. Es decir, si se establece seguir el programa de mantenimiento de la instalación.

Los objetivos del mantenimiento de luminarias son:

- Ofrecer las mismas condiciones iniciales durante toda la vida útil de la instalación.
- Conseguir que la duración de la instalación sea como mínimo igual o superior a la prevista.

2 Definiciones correspondientes al cálculo del factor de mantenimiento.

Las siguientes definiciones fueron tomadas de la sección 3.2.1.10.1 "Factor de mantenimiento" del RETILAP.

Factor de mantenimiento (FM): Coeficiente de la iluminancia producida por la instalación de iluminación tras el periodo de vida definido y la iluminancia producida por la instalación cuando está nueva.
Factor de (depreciación) flujo luminoso (fLF): Expresa la depreciación del flujo luminoso a lo largo del tiempo debido al envejecimiento de la fuente luminosa o luminaria durante el funcionamiento normal (excluyendo factores externos). Se define como la relación entre el flujo luminoso depreciado (en un momento dado de su vida) y su flujo luminoso inicial. Factor de supervivencia (fS): Expresa la probabilidad de que la fuente luminosa y/o luminaria continúen funcionando en un momento dado.
Factor de mantenimiento de la luminaria (fLM): Expresa la salida relativa de la luminaria debido a la suciedad depositada sobre las fuentes luminosas, componentes ópticos u otros componentes que influyen en el rendimiento de la luminaria.
Factor de mantenimiento de la superficie (fSM): La depreciación de la reflexión de la superficie se tendrá en cuenta mediante el factor de mantenimiento de la superficie. Para aplicaciones en interiores, se refiere a todas las superficies reflectantes relevantes, como paredes y techos. Este factor se basa en la distribución de la luminaria, la reflectancia de las superficies principales (techo / pared / suelo), la categoría de contaminación ambiental y el intervalo de renovación de la superficie.

3 Cálculo del factor de mantenimiento.

3.1 Descripción de la instalación.

El proyecto de iluminación "**MEJORAMIENTO DE CANCHA MULTIFUNCIONAL EN LA CARRERA 4
CON CALLE 14 EN EL BARRIO SAN ISIDRO, MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**". Está conformado por iluminación led distribuidas según diseño fotométrico previamente evaluado para el cumplimento, se tendrá 1 zona a evaluar de tipo deportivo recreativo.

3.1.1 Tipo de luminarias a emplear.

El proyecto cuenta con luminarias distribuidas según diseño fotométrico y teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento se utilizan luminarias tipo de tipo exterior comercial con las siguientes características.



Imagen 1. Datos técnicos de luminaria led 120W.

3.2 Consideraciones para el cálculo de factor de mantenimiento.

Se deben establecer los siguientes parámetros para la instalación de iluminación.

1. Establecer el FM y documentar todas las suposiciones realizadas en la obtención de este valor.
2. Especificar el equipo de iluminación adecuado para el entorno de la aplicación.
3. Elaborar un programa de mantenimiento completo que incluya la frecuencia de sustitución de las fuentes luminosas y luminarias, los intervalos de limpieza de luminarias (difusor/ópticas), de las superficies del espacio, habitaciones, locales o espacios a iluminar y especificar el método de limpieza, entre otros.

El factor de mantenimiento se determina mediante la siguiente ecuación 1:

$$Fm = FlfxFsxFlmxFsm$$

Donde, fLF es el factor de (depreciación) flujo luminoso, fS es el factor de supervivencia. fLM es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la luminaria, fSM es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la superficie. **Conceptos a tener en cuenta:**

Por lo general, en exteriores, las paredes y/o techos no se tienen en cuenta en el diseño de iluminación (es decir, la reflexión de la luz sobre estas superficies no se considera dentro de los resultados de cálculo), el factor de mantenimiento de la superficie, fSM, generalmente se establece en 1,00.

Para el cálculo de iluminación en proyectos nuevos de alumbrado público con tecnología LED se deben tomar los factores de mantenimiento de la Tabla 3.3.1.9. c. basados en la información de fLM, Tomando como base un factor de depreciación de flujo del 5 % a las 50.000 horas de vida y un factor de supervivencia de 1. Estos valores deben ser utilizados por todas las entidades, municipios, estamentos, operadores de red y demás instituciones encargadas de la administración, operación y mantenimiento de los parques de alumbrado público.

Partiendo de las consideraciones anteriores y los valores descritos en las tablas indicadas se procede a realizar el calculo de factor de mantenimiento mediante la ecuación descrita.

$$Fm = FlfxFsxFlmxFsm$$

Valores del factor de depreciación luminosa fLM, de acuerdo con la contaminación del sitio. Adaptado de la norma CIE 154 según la tabla tabla 3.3.1.9. a. y 3.3.1.9. b.

La Depreciación por disminución del flujo luminoso de la luminaria (Flf), es dada por el fabricante. De acuerdo a las luminarias que se utilizaran el proyecto se elige un Flf de 0,9.

$$Fm = 0.9x1x0.92x1 \; Fm = 0.82$$

Por lo tanto, el FM es igual a 0.82. Para un periodo de limpieza del conjunto óptico de 12 meses.

Las luminarias utilizadas en alumbrado público, o sus fuentes luminosas según sea el caso deben cambiarse cuando la emisión del flujo luminoso haya descendido al setenta por ciento (70 %) de su valor inicial.

3.3 Esquema o programa de mantenimiento.

Para el diseño de iluminación del Alumbrado del proyecto, "**MEJORAMIENTO DE CANCHA MULTIFUNCIONAL EN LA CARRERA 4 CON CALLE 14 EN EL BARRIO SAN ISIDRO, MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**", se diseña el siguiente esquema de mantenimiento, sabiendo que:

- El factor de mantenimiento es 0.82.
- La hermeticidad de las luminarias para este proyecto es IP 65 (Eléctrico/Óptico).
- La vida útil de las luminarias, basados en la tabla 610.7.3 a. del RETILAP es de 15 años.

El mantenimiento recomendado es anual según las siguientes recomendaciones:

3.3.1 Mantenimiento anual.

- Suspenda el fluido eléctrico desde el gabinete central.
- Precaución: ¡la luminaria puede estar muy caliente.
- Limpie el exterior de la luminaria con un trapo húmedo. Los disipadores deben quedar muy limpios para recuperar su eficiencia y garantizar una buena disipación de calor.
- Revise el estado general de la luminaria y los elementos de fijación: debe verse en buen estado, sin fisuras.
- Limpie la parte externa de los vidrios difusores con cuidado, evitando rayarlos. Puede usar un jabón líquido suave y un trapo húmedo. Limpie completamente para retirar residuos de jabón.
- Revise el estado de todos los tornillos. Verifique que están debidamente apretados. En caso de encontrar alguno flojo, apriételo. Esto evitará posibles pérdidas de hermeticidad en el futuro.

3.3.2 Mantenimiento correctivo.

Tenga en cuenta el cuadro y la información anexa para la solución de sucesos de acuerdo con las inconsistencias presentadas. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES:
Es importante llevar la hoja de vida de los módulos de LED ya que con esta información se pueden predecir futuros reemplazos y presupuestar sus costos para este tipo de luminarias. Se recomienda tener un stock de partes y equipo eléctrico para suplir cualquier imprevisto.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCION
Módulo LED parpadeando de una sola luminaria	1.Fin de la vida útil del módulo (A)	Reemplazar el modulo
	2.Modulo incorrecto (C)	Chequear placa de identificación nuevamente
	3.Voltaje de suministro Incorrecto (B)	Tomar lecturas de voltaje en la luminaria y chequear sistema distribución
	4.Problemas en el driver o fuente de alimentación (D)	Remplace el driver o busque la parte defectuosa para su Reemplazo inmediatamente
Módulos LED parpadeando de un grupo de luminarias	1.Caídas de voltaje de Línea (F)	Comunicarse con el Operador de energía.
	2.Fotocelda (E)	Hacer chequeos en la fotocelda (ver clasificación E)
Falla en el encendido del módulo de LED	1.Driver defectuoso (H)	Cambiar driver
	2.Voltaje de suministro incorrecto (B)	Tomar lecturas de voltaje en la luminaria y chequear sistema distribución
	3.Modulo incorrecto (C)	Chequear placa de identificación nuevamente
	4.Modulo defectuoso (G)	Reemplazar modulo
	5.Componentes del driver defectuoso (I)	Reemplazar el driver
	6.Componentes electrónicas del driver quemadas (J)	Reemplazar el driver
Baja salida de luz	1.Componentes en corto (D)	Remplazar el componente
	2.Voltaje de suministro incorrecto (B)	Tomar lecturas de voltaje en la luminaria y chequear sistema distribución
	3.Modulo incorrecto (C)	Chequear placa de identificación nuevamente
	4.Modulo defectuoso (G)	Reemplazar el modulo

Imagen 1. Causas de falla del módulo led

3.3.3 Descripción de causas de la tabla de inconsistencias.

Fin de la vida útil de los módulos led: En el fin de la vida de los módulos LED los requerimientos de voltaje de esta exceden la habilidad del driver para suministrarlos, dando como resultado el parpadeo y/o el apagado o encendido de los LED.

Es importante entender que, en las etapas más tempranas del fallo, los módulos pueden operar por varias horas antes de que el parpadeo termine; como el módulo está cercano al fallo total, el tiempo de encendido decrecerá hasta que el módulo falle en el encendido del todo. Los módulos cuando están parpadeando, deben ser reemplazados inmediatamente para impedir que el driver se dañe.

Voltaje de suministro incorrecto: cuando se estén investigando problemas de baja salida de luz, parpadeo o fallo en el encendido, se debe de tomar lecturas voltaje en la luminaria para identificar problemas en el sistema de distribución.

Modulo incorrecto: La potencia de los módulos, voltaje, posición de encendido y tipo, debe ser chequeado nuevamente sobre la etiqueta de la luminaria para estar seguros de que el módulo apropiado ha sido instalado.

Componentes en corto: Este es el resultado directo de fallo eléctrico o daño mecánico. El resultado más común es baja salida de luz, también puede ocurrir parpadeo.

Módulos defectuosos: Es normalmente el resultado de algún fallo mecánico del módulo. Reemplazar los módulos.

Componente electrónico abierto: Este es el resultado usual de fallo eléctrico o daño mecánico. Frecuentemente el componente electrónico del driver puede estar abultado o distorsionado. En el caso en que el componente es usado en serie con el módulo y este no enciende, reemplácelo por uno nuevo en buen estado, de acuerdo con lo especificado en el driver.

SYLVANIA

LED Solar Lighting

KIT SOLAR SYLFLOOD120W LI 36H

P38427

SylSmart City

Opcional



SYLVANIA Solar+

Foto de referencia

* Poste y brazo no incluidos

KIT SOLAR SYLFLOOD 120W LI 36H

Sistema integral de iluminación solar, el cual aprovecha la energía del sol para proporcionar una iluminación de alta calidad. Esta innovadora tecnología ofrece una forma conveniente y sostenible de iluminar espacios con un mínimo de inversión y mantenimiento, pues no requiere punto eléctrico.

CARACTERÍSTICAS

Componentes: Proyector LED SYLFLOOD de alta eficacia, panel solar monocristalino fotovoltaico y batería, soporte para panel solar, controlador solar, gabinete, 3 mt de cable solar para conexión de la luminaria y 3 mt de cable solar para conexión del panel solar, conjunto 100% solar, no requiere cableado o acometida eléctrica
Configurado para trabajar **12H** al **100%.**
Temperatura de operación del sistema solar 0°C~+40°C
Garantía del kit por componente
Panel solar con vidrio autolimpiante de alta transmisión con revestimiento antirreflectante

APLICACIONES

Alumbrado exterior en parques, senderos peatonales, jardines, terrazas, plazoletas.
Áreas comunes en conjuntos residenciales, industria y comercio.
Alumbrado público en senderos peatonales y vías secundarias.

LED SOLAR · Amigable con el medio ambiente · AHORRO ENERGÉTICO · Facilidad DE INSTALACIÓN

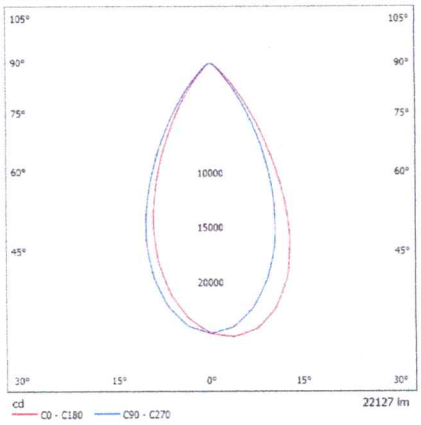
CONFIGURACIÓN DE POTENCIA Y AUTONOMIA

El kit cuenta con varias opciones de configuración, variando la autonomía y el flujo luminoso. La opción sleccionada permite a la luminaria funcionar al 100% de potencia durante las 5 horas de la noche.

	Potencia	Programación	Flujo Luminoso	Autonomia
→	120 W	100% - 5 H	17640 lm	32 H
	79 W	66% - 5 H	11642 lm	48 H
	40 W	33% - 5 H	5821 lm	97 H

Se recomienda NO descargar la batería por encima del 80% para prolongar su vida útil y correcto funcionamiento.
Control remoto **NO INCLUIDO**.

FOTOMETRIA



Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución

Producto Ecológico:Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de

SYLVANIA

LED Street Light

KIT SOLAR SYLFLOOD120W LI 36H

P38427



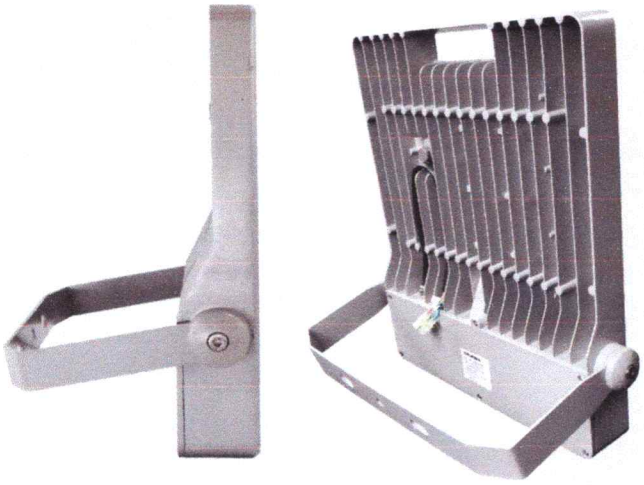


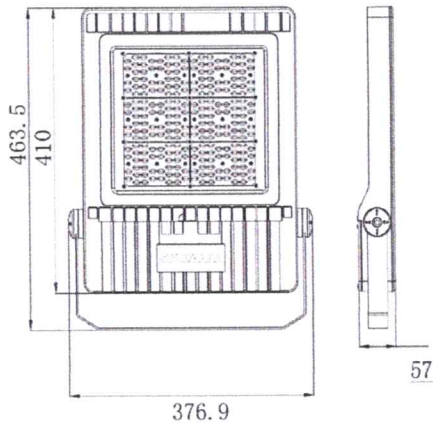
Foto de referencia

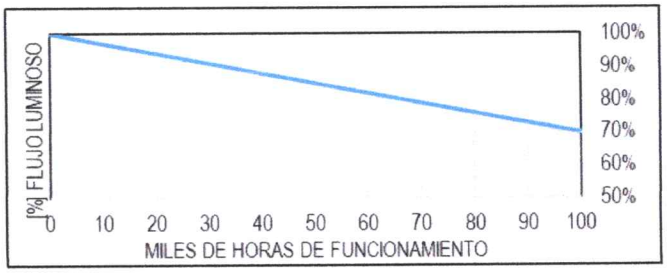
DATOS LUMINARIA

INFORMACIÓN ÓPTICA	
Temperatura de color	5000K (CW)
Flujo luminoso inicial	17640 lm
Tipo de distribución	60°
Reproducción de color (IRC)	≥80
Vida útil LED	100000 h *
Transmitancia Lente	92%
Tipo chip LED	SMD3030
Número de chip LED	204 pcs
Tipo de Lente	PC

PARÁMETROS ELÉCTRICOS Y FÍSICOS	
Ángulo de inclinación	-120° a 150°
Eficacia Luminaria	147 lm/W
Potencia Luminaria	120 W (Atenuable)
Base fotocelda	NO
Grado de protección	IP66 / IK08
Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +40°C
Dimensiones Luminaria	464x377x57 mm
Diametro máx. brazo	NA
Acabado Luminaria	Gris (RAL7042)

*Vida util LED L70 LM80 TM21





Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución

Producto Ecológico:Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de

by FEILO SYLVANIA

SYLVANIA

LED Street Light

KIT SOLAR SYLFLOOD120W LI 36H

P38427

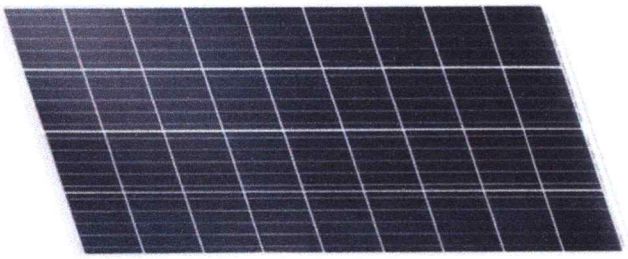


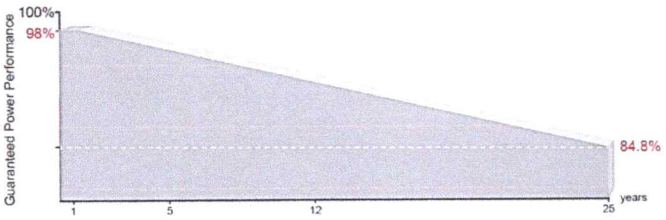
Foto de referencia

DATOS PANEL

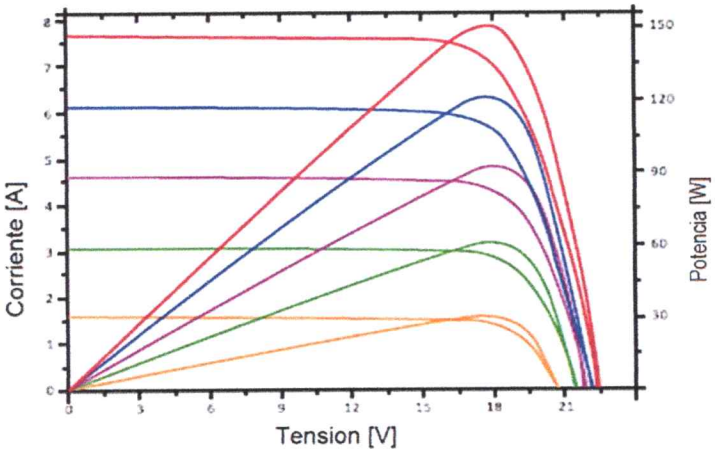
Cantidad de Paneles	1
Potencia máxima paneles unit.	450W
Tensión max. de salida unit	34.70V
Corriente max. Unit	12.97 A
Corriente de corto circuito unit	13.85A
No de Celdas	120(6x10x2)
Fusible	Max 25A
Eficiencia Modulo	20.8%
Material panel/marco	Vidrio Templado/ Aluminio anodizado
Garantía de fabricación	12años(92% Pnominal) 25 años(84% Pnominal)
Diodo de protección	(Bypass) Evita corrientes inversas
Tolerancia de potencia + (%)	0~+3%
Temperatura de operación Ta	Max 85°C
Dimensiones Unit. [mm]	1909x1134x35 mm
Peso Unit [kg]	24 kg

Bajo regulación de normas: IEC61215 e IEC61730
Condiciones de prueba estándar **1000W/M²,25°C,AM1.5**

CURVA DE EFICIENCIA

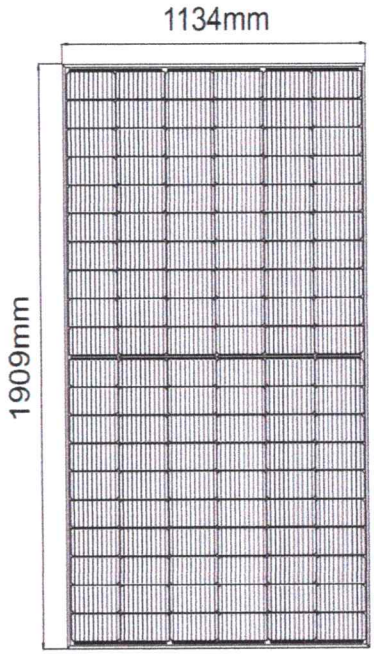


CURVA DE CORRIENTE Y TENSIÓN



Comportamiento del panel en las siguientes condiciones:
Temperatura constante de **25°C**
Radiación variable en **W/m2**
Corriente variable en **A**

DIMENSIONES PANEL



SYLVANIA

LED Street Light

KIT SOLAR SYLFLOOD120W LI 36H

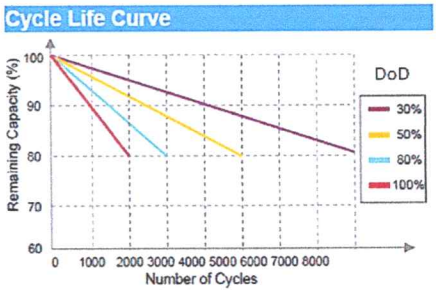
P38427



Foto de referencia

DATOS BATERIA

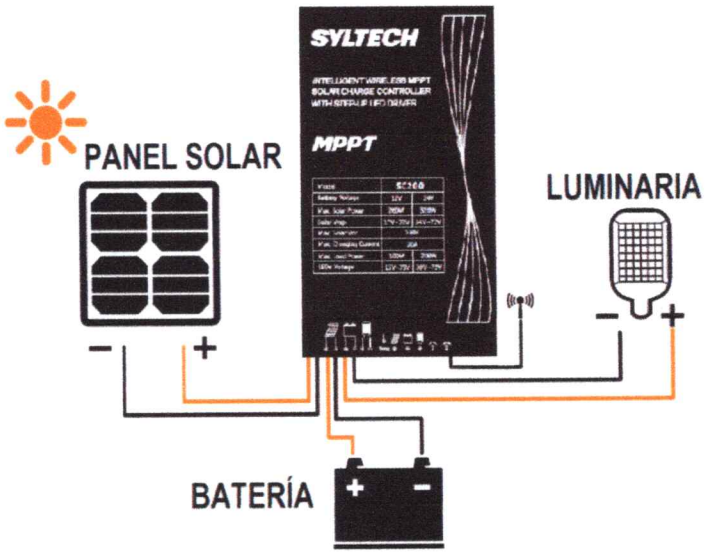
Cantidad de Baterias	4
Tipo batería	Litio (LiFePO4) 12VDC
Capacidad Unit [Ah]	75
Tensión nominal [VDC]	12.8
Ciclos de funcionamiento	>3650 ciclos @ DOD 50%
Vida útil estimada	>10 años
Temperatura [°C]	Carga: 0°C~+55°C
	Descarga: -10°C~+60°C
Dimensiones Unit [mm]	372x203x110 mm
Peso Unit [kg]	8.5 Kg
Autonomía [Horas]	32.0
BMS	Gestion inteligente de energía
DOD	0.375



CONTROLADOR SOLAR



CONEXIÓN DEL CONTROLADOR



Consideraciones generales.

Controlador solar que permite dimerización/atenuación (uso eficiente de la energía) del conjunto optico.

Período de trabajo de carga: 9 periodos / escenas distinas

Foto de referencia

Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución

Producto Ecológico:Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de

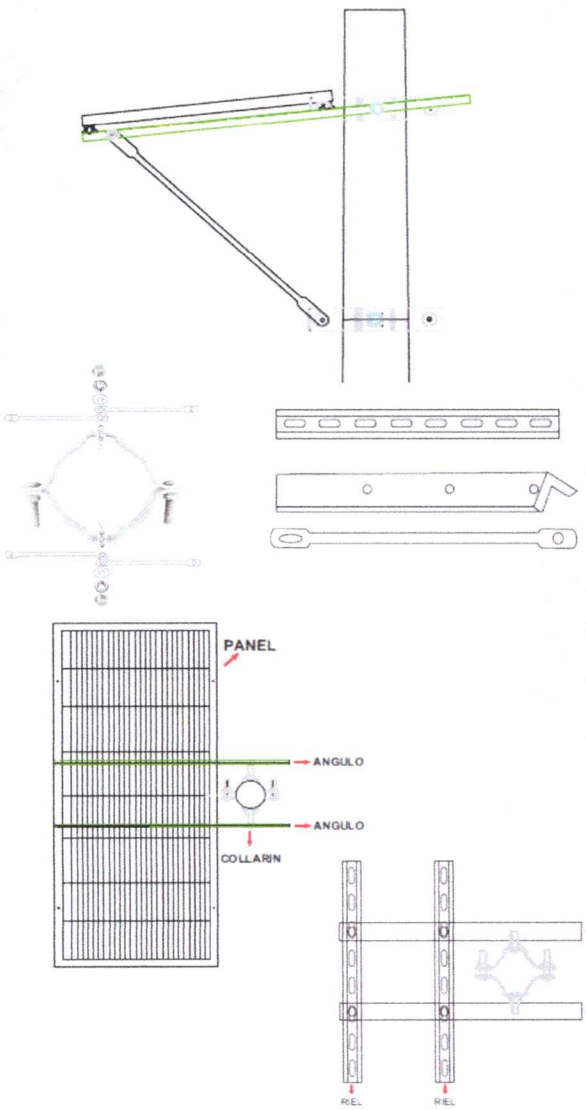
by FEILO SYLVANIA

LED Street Light

KIT SOLAR SYLFLOOD120W LI 36H

P38427

PLANO DE SOPORTES PARA PANEL



DIMENSIONES PANEL	1x1909x1134x35 mm
PESO TOTAL SISTEMA APROX	112.89 kg

CONTROL PARA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Control remoto ***NO INCLUIDO*** con la compra del kit. Consulte con su asesor acerca del dispositivo.



Foto de referencia

1. Tecnología MPPT con eficiencia de seguimiento de hasta el 99,5 % y una eficiencia de conversión de carga de hasta el 96 %.
2. Con la función de detección de CC y CC, cuando el voltaje de la batería cae al punto de voltaje de conmutación de CC, cambiará automáticamente a la fuente de alimentación de CC. Sin CC, cuando la batería continúa descargándose más allá del punto de sobredescarga, cierre la salida.
3. Voltaje de conmutación configurable.
4.Los parámetros de funcionamiento se pueden configurar con un control remoto.
5. Función de protección de alta y baja temperatura para la batería de almacenamiento en carga y descarga, y temperatura de funcionamiento configurable
6. Se pueden seleccionar varios modos de energía inteligente para ajustar automáticamente la potencia de carga de acuerdo con la potencia de la batería.
7. Múltiples funciones de protección, como protección de conexión inversa de batería/PV, cortocircuito de LED/circuito abierto/protección de potencia limitada, etc.
8. Con carcasa de metal de aluminio y grado de impermeabilidad IP67.

Notas:

1.El desempeño del Kit Solar depende de las condiciones climaticas particulares y obstrucciones en la radiacion solar sobre el panel fotovoltaico.

2. Componentes: Sistema compuesto por 1 panel(es), 4 bateria(s) y una luminaria dimerizable.

3.El kit se entrega con 3 m de cable solar para conexión de la luminaria y 3m de cable solar para conexión del panel solar, cantidades de cable adicionales deben ser solicitadas antes de la fabricación y tendrán un costo adicional.

4. El peso y dimensiones finales dependen de la versión de los componentes y accesorios incluidos en la solución.

5. Se recomienda instalar en postes de mas de 10 cm de diametro. Verificar con el proveedor del poste el peso máximo soportado.

* Verificar la resistencia del poste de acuerdo al peso del kit solar y dimensiones del panel solar

* Dependiendo del diametro de poste es posible que sea necesario modificar algunas partes del montaje.

Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución

Producto Ecológico:Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de

by FEILO SYLVANIA