

INFORME RETILAP – MEMORIAS DE CALCULO

**MEMORIA DE CÁLCULO INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO
CENTRO DE EXPERIENCIA REGIONAL DEL CAFÉ**

Tabla de Contenido

DEFINICIONES.....	8
ABREVIATURAS	13
RESUMEN	14
OBJETIVOS	15
NORMATIVIDAD APLICABLE	15
1. FASES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN.....	16
2. DISEÑO BÁSICO	17
3. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETILAP	20
3.1 REQUISITOS PARA UN DISEÑO BÁSICO	21
3.1.1 MEMORIAS DE CALCULO	21
3.1.2 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	26
3.1.3 ANEXOS	26
<i>d) Factor de mantenimiento de las luminarias:.....</i>	<i>26</i>
<i>Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):.....</i>	<i>29</i>
Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):	31
3.2 INFORMACIÓN BÁSICA DE LAS LUMINARIAS UTILIZADAS	34
3.3 CÁLCULO DE EFICIENCIA Y REQUERIMIENTO ENERGÉTICO	34
3.4 TIPOS DE REQUERIMIENTO DE CONTROL Y EQUIPOS ASOCIADOS	37
3.5 EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE TRES FABRICANTES DIFERENTES.....	37
3.6 PARA PROYECTOS DE ILUMINACIÓN DEPORTIVA.....	38

Lista de Tablas

Tabla 1 Requisitos de iluminación de ambientes, áreas sociales, baños, carga, almacenamiento y zonas de molienda.	22
Tabla 2 Valores de iluminación	24
Tabla 3 Valores límite VEEL.....	37

Lista de Figuras

Figura 1 Análisis del proyecto.....	16
Figura 2 Temperatura de color	25
Figura 3 Ecuación para el cálculo del MF	27

Definiciones

Absorción: Término general para referirse al proceso mediante el cual un flujo incidente se convierte en otra forma de energía, general y fundamentalmente en calor.

Acomodación: Proceso mediante el cual el ojo cambia su distancia focal al mirar objetos colocados a diferentes distancias.

Adaptación: Proceso mediante el cual el sistema visual se adapta a mayor o menor cantidad de luz o a la luz de un color, diferente al que estaba expuesto durante el periodo inmediatamente anterior. La adaptación resulta en un cambio en la sensibilidad del ojo a la luz.

Alcance: Característica de una luminaria que indica la extensión que alcanza la luz en la dirección longitudinal del camino. Las luminarias se clasifican en: de alcance corto, medio o largo.

Altura de montaje (en una vía): Distancia vertical entre la superficie de la vía por iluminar y el centro óptico de la fuente de luz de la luminaria.

Ángulo de apantallamiento de una luminaria: Ángulo vertical medido desde el nadir, entre el eje vertical y la primera línea de visión para el cual la fuente de la luz desnuda no es visible.

Arrancador: Dispositivo que por sí solo o en asocio con otros componentes, genera pulsos para encender bombillas de descarga sin precalentamiento.

Balasto: Unidad insertada en la red y una o más bombillas de descarga, la cual, por medio de inductancia o capacitancia o la combinación de inductancias y capacitancias, sirve para limitar la corriente de la(s) bombilla(s) hasta el valor requerido. El balasto puede constar de uno o más componentes.

Puede incluir, también medios para transformar la tensión de alimentación y arreglos que ayuden a proveer la tensión de arranque, prevenir el arranque en frío, reducir el efecto estroboscópico, corregir el factor de potencia y/o suprimir la radio interferencia.

Bombilla o lámpara: Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre. Por extensión, el término también es usado para denotar fuentes que emiten radiación en regiones del espectro adyacentes a la zona visible. Puede asimilarse a la definición de lámpara.

Campo visual: Lugar geométrico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos. El campo puede ser monocular o binocular.

Candela (cd): Unidad del Sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa. Una candela es igual a un lúmen por estereorradián. Una candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de 540×10^{12} Hz y en la cual la intensidad radiante en esa dirección es $1/683$ W por estereorradián.

Candela por metro cuadrado (cd/m²): Unidad de luminancia.

Capacidad Visual: Es la propiedad fisiológica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor y por tanto la longitud focal del cristalino, por medio del músculo ciliar.

Centro óptico de la bombilla: Centro de una pequeña esfera que podría contener completamente el elemento emisor de la bombilla.

Coefficiente de transmisión luminosa (T): Porcentaje de luz natural en su espectro visible que deja pasar una superficie translúcida o transparente. Se expresa en porcentaje (%).

Coefficiente de Utilización (CU ó K): Relación entre el flujo luminoso que llega a la superficie a iluminar (flujo útil) y el flujo total emitido por una luminaria. Usualmente, se aplica este término cuando se refiere a luminarias de alumbrado público. También se conoce como factor de utilización de la luminaria.

Conjunto eléctrico para una bombilla de descarga: Todos los componentes necesarios para el funcionamiento adecuado de una bombilla de descarga (balasto, condensador y/o arrancador, porta bombilla, borneras de conexión, cables, fusible y portafusibles).

Conjunto óptico: Elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una o varias bombillas (refractor y/o reflector).

Contaminación lumínica: se define como la propagación de luz artificial hacia el cielo nocturno.

Contraste de luminancia: Relación entre la luminancia de un objeto y su fondo inmediato, igual a $(L_o - L_f)/L_f$, ó $\Delta L/L_f$, donde L_f y L_o son las luminancias del fondo y el objeto, respectivamente. Se debe especificar la forma de la ecuación. La relación $\Delta L/L_f$ se conoce como la fracción de Weber.

Cromaticidad de un color: Longitud de onda dominante o complementaria y de los aspectos de pureza de un color tomados como un conjunto.

Cuerpo negro: Radiador de temperatura uniforme, cuya exitancia radiante en todas las partes del espectro es el máximo obtenible de cualquier radiador a la misma temperatura. A este radiador se le llama cuerpo negro por que absorberá toda la energía radiante que caiga sobre él.

Curva Isolux: Línea que une todos los puntos que tengan la misma iluminancia en el plano horizontal, para una altura de montaje de 1 m o 10 m y un flujo luminoso de 1.000 lm.

Densidad de flujo luminoso: Cociente del flujo luminoso por el área de la superficie cuando ésta última está iluminada de manera uniforme.

Densidad de flujo radiante en una superficie: Relación entre el flujo radiante de un elemento de superficie y el área del elemento (W/m^2).

Depreciación lumínica: Disminución gradual de emisión luminosa durante el transcurso de la vida útil de una fuente luminosa.

Deslumbramiento: Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los

ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo.

Nota: La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

Diagrama polar: Gráfica que representa en coordenadas polares la distribución de las intensidades luminosas en planos definidos. Generalmente se representan los planos $C = 0^\circ - 180^\circ$, $C = 90^\circ - 270^\circ$ y plano de intensidad máxima.

Difusor: Elemento que sirve para dirigir o esparcir la luz de una fuente, principalmente por el proceso de transmisión difusa.

Dispersión: Separación ordenada de la luz incidente en su espectro de las longitudes de onda que la componen, cuando pasa a través de un medio.

Efecto estroboscópico: Ilusión óptica que ocasiona que un objeto iluminado por una bombilla de descarga sea visible a intervalos, dando la impresión de aparente inmovilidad. Este efecto ocurre cuando la velocidad a la que se mueve el objeto es múltiplo de los destellos periódicos de las bombillas.

Eficacia luminosa de una fuente: Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (bombilla) y la potencia de esta. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W).

Nota: El término eficiencia luminosa se usó ampliamente en el pasado para denominar este concepto.

Abreviaturas

- U_o = Factor de uniformidad general L = Luminancia
- L_{min} = Luminancia mínima L_{prom} = Luminancia promedio L_f = Luminancia del fondo
- L_o = Luminancia del objeto Q = Energía radiante
- M = Exitancia radiante E = Iluminancia
- lx = Lux
- η = Eficacia lumínica
- ρ = Reflectancia de una superficie Φ_R = Flujo luminoso reflejado
- Φ_i = Flujo luminosos incidente C = Contraste
- q = Coeficiente de luminancia
- E_h = Iluminancia horizontal en el punto p . r = Coeficiente reducido de luminancia
- Q_o = Coeficiente promedio de de luminancia
- $M1$.. $M5$ = Clases de Iluminación para vías vehiculares v = Velocidad de circulación
- T = Tránsito de vehículos K = Índice del local
- CU = Coeficiente ó factor de utilización de las luminarias $S1$ = Factor especular 1

- S_2 = Factor especular 2 K_p = Factor especular
- q_p = Factor de luminancia para incidencia vertical $R_1..R_4$ = Clases de superficie
- T.I. = Incremento de umbral
- L_v = Luminancia de velo equivalente
- UL = Factor de uniformidad longitudinal de luminancia lm = Lúmen
- λ = Longitud de onda
- CRI ó R_a = Índice de reproducción cromática FM = Factor de mantenimiento
- R_a = Índice de reproducción cromática

Resumen

Cliente: FEDENACION NACIONAL DE CAFETEROS

TIPO DE PROYECTO: COMERCIAL-INDUSTRIAL

Operador de Red: ESSA

Fecha: 13/02/2026

Área: Urbana.

Ubicación: CLL 17 # 14-42 GAITAN

Nivel de contaminación: Norm

Objetivos

Este documento tiene como objetivo principal informar los resultados luminotécnicos obtenidos para el proyecto FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS se le da un detalle especial a cada una de las áreas dando cumplimiento a los requerimientos suscritos en el Reglamento de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, en las áreas, que se requiera tareas de tiempo completo e impliquen esfuerzos visuales atendiendo los niveles de iluminación requerida según sea el uso final destinado por el cliente.

Normatividad aplicable

Para el análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos se implementa la siguiente normatividad:

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP
RESOLUCIÓN No. 40150 DE mayo 3 del 2024

1. Fases para la elaboración de un proyecto de iluminación

Según lo establecido en la sección 3.1.4 del RETILAP, este apartado describe las etapas necesarias para llevar a cabo un proyecto de iluminación. Se detallan los requisitos para desarrollar el análisis del proyecto y el diseño de las instalaciones de sistemas de iluminación, además de los parámetros mínimos que se deben considerar. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, el diseño de iluminación puede ser básico o detallado, y se debe llevar a cabo de la siguiente manera:

Figura 1 Análisis del proyecto.



Nota. Sacado de la figura 3.1.4.a del RETILAP

2. Diseño básico

Según la sección 3.1.4.2 del RETILAP, todos los proyectos de iluminación de áreas menores a 100 m² y los proyectos de alumbrado público con un máximo de cuatro luminarias deben realizar un diseño básico. Se exceptúan de este requisito los proyectos destinados a iluminar áreas privadas en instalaciones de uso final residencial. El diseño básico de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Memoria de cálculo descriptiva realizada con base en los resultados obtenidos en software para diseños de sistemas de iluminación, en la que se muestre como mínimo la siguiente información:

- a. Resumen general de niveles de iluminación obtenidos en cada zona calculada, con sus respectivas uniformidades. Dependiendo si es un proyecto de iluminación interior o exterior, los valores exigidos en los artículos del presente Reglamento, correspondientes para cada tipo de aplicación específica, los valores complementarios exigidos tales como valores de UGRL, TI, uniformidades longitudinales, GR, etc.

- b. Determinar los índices de reproducción de color óptimos para cada tipo de aplicación.

- c. Especificar la vida promedio de las fuentes o equipos de iluminación.

- d. Mallas de cálculo en las que se especifique la zona a la cual corresponde y que muestre los valores promedio obtenidos, con sus respectivas uniformidades (min/med) y (min/máx. cuando aplique). Las mallas de cálculo deben mostrar la altura de trabajo en las que se encuentran, para

que se pueda determinar si estas alturas cumplen con las condiciones requeridas para cada caso, incluyendo su respectivo diagrama en el que se observe la forma y ubicación de esta.

e. Diagrama de distribución de luminarias por zona, en el que se puedan observar en conjunto las luminarias y las zonas determinadas como mallas de cálculo.

- **Diseños de iluminación de emergencia** cuando se trate de iluminación interior, iluminación exterior y espacios con concentración de 50 personas o más. Los diseños deben contener la evaluación de los requisitos exigidos en el presente Reglamento para la iluminación de emergencia, dispuestos en el Artículo 3.2.4. Por su parte, para los espacios con concentración de menos de 50 personas se debe emplear la señalética adecuada para indicar la ubicación de la(s) salida(s).

- **Anexos:** Se deben incluir los siguientes documentos en el diseño básico:

- a. Plano básico que muestre la distribución de las luminarias, las mallas de cálculo, las cuales deben especificar a qué zona corresponden, con sus respectivos valores de iluminación, uniformidades, valores de deslumbramiento y demás datos necesarios, tales como la altura a la cual deben ser instalados los equipos y los ángulos de inclinación (cuando aplique) entre otros. El plano debe incluir las respectivas convenciones y cuadro de cantidades.

- b. Fichas técnicas de las fuentes luminosas o equipos y especificaciones de instalación y montaje.

- c. Declaración de cumplimiento con el RETILAP del diseñador.
- d. Programa de mantenimiento. En todo proyecto de iluminación interior, exterior o de alumbrado público, el diseñador debe determinar el factor de mantenimiento adecuado para cada caso y estructurar un programa de mantenimiento preventivo del sistema que garantice el cumplimiento de los requisitos mínimos de iluminación durante la vida útil del proyecto. El constructor de la instalación debe poner en conocimiento el programa de mantenimiento al propietario y a los usuarios de la instalación para su implementación.

3. Diseño Detallado Según RETILAP

Basado en la sección 3.1.4.3 del RETILAP, el diseño detallado de los sistemas de iluminación es fundamental para garantizar la eficiencia, seguridad y cumplimiento de las normativas técnicas vigentes. En particular, es imprescindible realizar un diseño detallado en proyectos de iluminación que presentan ciertas características específicas, las cuales implican mayores exigencias técnicas y normativas. De acuerdo con las características del proyecto **CENTRO DE EXPERIENCIA REGIONAL DEL CAFÉ**, optamos por escoger el diseño detallado. A continuación, se enumeran los tipos de proyectos que deben cumplir con este requisito:

1. Proyectos de iluminación en áreas iguales o superiores a 100m².
2. Proyectos de alumbrado público con más de cuatro luminarias.
3. Lugares con alta concentración de personas, es decir, aquellos que albergan 50 personas o más simultáneamente.
4. Instalaciones de sistemas de iluminación industrial.
5. Proyectos de iluminación deportiva.
6. Todas las instalaciones que requieren de Certificación Plena, según lo establecido en el Libro 4.

Según la misma sección del RETILAP, el diseño detallado de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Los requisitos establecidos para el diseño básico.
2. Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona, que incluya la marca, referencia del equipo (la cual debe coincidir con la ficha técnica del producto), potencia, tipo de fuente, temperatura de color, curva

fotométrica del equipo, ángulo de inclinación, y tipo de recubrimiento de la calzada en proyectos de alumbrado público específicamente en calzada o zona de circulación vehicular.

3. El cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación, incluyendo las pérdidas asociadas a los accesorios eléctricos o electrónicos. En alumbrado público, cuando aplique, se deben incluir los consumos de fotoceldas y consumos de equipos asociados a los sistemas de telegestión.

4. Tipos de requerimientos de control y equipos asociados, cuando aplique.

5. Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes, para los sistemas de iluminación de alumbrado público.

6. Para proyectos de iluminación deportiva, se deben entregar los planos detallados de instalación de los equipos con alturas y fotometrías utilizadas. Adicionalmente, si el proyecto utiliza proyectores, se debe presentar el plan de enfoque en el que se estipule en coordenadas (x, y) para cada equipo, los puntos de impacto donde el centro óptico del proyector debe ser orientado sobre el campo de juego.

3.1 Requisitos para un Diseño Básico

3.1.1 Memorias de Calculo

a) El enfoque del diseño se centrará en alcanzar el valor medio especificado en la Tabla 3.2.2.6, con énfasis en los valores destacados en tonos más claros de dicha tabla. No obstante, se permitirá exceder estos

valores e incluso los máximos establecidos en la tabla, considerando las mejoras tecnológicas en iluminación que ofrecen una mayor eficiencia lumínica por vatio. Además, se tomará en cuenta la posibilidad de mejorar las reflexiones mediante colores más claros o superficies más especulares en el diseño del proyecto.

Para las áreas no contempladas en la Tabla 3.4.2.2, se recurrirá a los valores proporcionados por las tablas de la norma europea UN 12464.1 debido a la falta de niveles de iluminación específicos.

Dado que no se dispone de información detallada sobre la ubicación exacta y el tamaño de los puestos de trabajo, se priorizará la iluminación general y se considerará todo el espacio como área de trabajo. Se procurará garantizar los niveles teóricos de iluminación media deseada en cualquier punto, manteniendo uniformidad en la tarea similar a la uniformidad general del espacio.

Tabla 1 Requisitos de iluminación de ambientes, áreas sociales, baños, carga, almacenamiento y zonas de molienda.

Ref.	2. Zonas generales en el interior de los edificios – Salas de descanso, saneamiento y primeros auxilios	Ēm (Lx)	Uo	Ra	UGRL	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
	Tipo de tarea o área de actividad					Uo ≥ 0,10			
2,1	Comedores y zonas de descanso	200	0,40	80	22	75	75	50	
2,2	Salas de descanso	100	0,40	80	22	50	50	30	
2,3	Salas para ejercicio físico	300	0,40	80	22	100	100	75	
2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50	En cada inodoro individual si estos están completamente cerrados.
2,5	Iluminación facial frente a espejos	200	0,40	80	-	-	-	-	Iluminancia vertical, 0,5 m delante del espejo a la altura de la cabeza.

12,2	fermentación Clasificación y lavado de productos, molienda, mezcla, envasado	300	0,60	80	25	100	100	50		
------	---	-----	------	----	----	-----	-----	----	--	--

Ref.	5. Logística y almacenes		Em (Lx)	Uo	Ra	UGR _L	Em,z (Lx)	Em, pared (Lx)	Em, techo (Lx)	Requisitos específicos
	Tipo de tarea o área de actividad									
	Uo ≥ 0,10									
5,1	Área de descarga / carga		200	0,40	80	25	50	50	30	
5,2	Área de empaque / agrupación		300	0,50	80	25	100	100	30	
5,3	Configuración y remanipulación		750	0,60	80	22	150	150	30	
5,4	Almacenamiento abierto de mercancías		200	0,40	80	25	50	50	30	
5,5	Almacenamiento en estante - suelo		150	0,50	80	25		-	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. UGR _L sólo en la dirección de visualización de la luminaria
5,6	Almacenamiento en estante: cara del estante		75	0,40	80	—	-	-	-	1. En la cara del estante del pasillo. 2. Una banda de 1,0 m podrá excluirse del perímetro (consulte el numeral 3.2.3.1.).

Columna									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12,1	Puestos de trabajo y zonas en: - cervecerías, malteado, - para lavar, rellenar barriles, limpiar, tamizar, pelar. - cocinar en fábricas de conservas y chocolate, - estaciones y zonas de trabajo en fábricas de azúcar, - para secado y fermentación de tabaco crudo, bodega de fermentación	200	0,40	80	25	50	50	30	

La intensidad de la luz puede cambiar dependiendo del propósito de cada espacio. En el contexto del CENTRO DE EXPERIENCIA REGIONAL DEL CAFE, a continuación, se detallan los niveles de iluminación necesarios para cada una de estas áreas, comparándolos con los valores obtenidos mediante el software DIALUX.

Tabla 2 Valores de iluminación

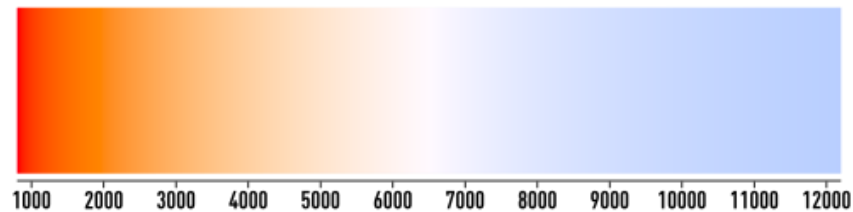
AREA	TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	LUMINANCIA PROMEDIO NORMA	U ₀ CALCULADO	LUMINANCIA CALCULADA	VERIFICACIÓN
CUARTO DE MAQUINAS	12.2 MOLIENDA	300	0,56	502	CUMPLE
BODEGA	5.4 ALMACENAMIENTO ABIERTO	200	0,69	668	CUMPLE
ARCHIVO	5.6 ALMACENAMIENTO EN ESTANTE	75	0,65	150	CUMPLE
ARCHIVO 01	5.6 ALMACENAMIENTO EN ESTANTE	75	0,87	168	CUMPLE
BAÑO 01	2.4 AREAS DE GUARDA ROPAS, BAÑOS, VESTIERES	200	0,82	195	CUMPLE
BAÑO 02	2.4 AREAS DE GUARDA ROPAS, BAÑOS, VESTIERES	200	0,79	200	CUMPLE
DESCARGA	5.1 AREA DE DESCARGA Y CARGA	200	0,83	522	CUMPLE
EMPAQUE	12.1 PUESTO DE TRABAJO	200	0,69	404	CUMPLE
SUBESTACION	20.4 CUARTO DE BOMBAS Y CUARTO DE CONDENSADORES	200	0,87	728	CUMPLE
TOLVA DE TOSTADO	12.1 PUESTO DE TRABAJO	200	0,91	394	CUMPLE
ZONA SOCIAL	5.1 AREA DE DESCANSO	200	0,56	200	CUMPLE

Nota. Datos obtenidos en el software Dialux Evo

b) La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color se expresa en Kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura, por ser la misma solo una medida relativa.

La temperatura de color no tiene relación directa con la denominación de color cálido y frío, aunque popularmente se relacionen estos términos. A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

Figura 2 Temperatura de color



Se opta por escoger una luz en los rangos de neutra - cálida, por las condiciones de temperatura de la región de Bucaramanga y la sensación térmica que esta produce, por lo que en nuestro proyecto se tomara una temperatura de color cercana a los 6500° Kelvin o superior, según la ficha técnica de la luminaria **Luminarias:**

P243339 LED ANEL RD 24W DL 6500K

P27118 LED TRIPROOF LITE 50W DL IP66 6500K

P29573 LED REFLECTO JETA 100W DL ST 4000K

Para la elaboración del cálculo de iluminación se emplearon Métodos informáticos:

- SOFTWARE ESPECIALIZADO DEBIDAMENTE AVALADO

Esta fue la opción elegida para desarrollar el diseño de nuestro proyecto y se hará empleo del software de diseño lumínico DIALUX EVO.

c) Para determinar la vida promedio de las luminarias y equipos de iluminación, se adjuntarán las fichas técnicas correspondientes en los anexos de este documento. Estas fichas proporcionarán la información necesaria para garantizar que se cumplan los requisitos de durabilidad, rendimientos establecidos en el proyecto y vida promedio de cada luminaria.

d) Se incluirá el diagrama correspondiente que muestre la forma y ubicación de cada malla. Toda esta información se puede observar en los

informes DIALux, los cuales también se adjuntan en los anexos de este documento.

e) El diagrama de distribución de luminarias por zona permitirá observar en conjunto las luminarias y las zonas determinadas como mallas de cálculo. Estos diagramas proporcionan una visión clara de la ubicación y distribución de las luminarias en cada zona. Esta información también se puede observar en los informes DIALux, que estarán incluidos en los anexos de este documento

3.1.2 Iluminación de Emergencia

La iluminación de emergencia se No aplicó para este proyecto.

3.1.3 Anexos

En esta sección de anexos, se incluirá toda la información requerida para respaldar el diseño del proyecto. Los informes DIALux y las fichas técnicas de los equipos de iluminación estarán adjuntos al documento. Estos anexos proporcionarán detalles exhaustivos sobre los cálculos, distribuciones y especificaciones técnicas necesarias para asegurar el cumplimiento de las normativas y la eficiencia del sistema de iluminación propuesto.

d) Factor de mantenimiento de las luminarias:

El factor de mantenimiento es un valor crucial en el diseño de sistemas de iluminación, ya que garantiza que el nivel de iluminación se mantenga adecuado a lo largo del tiempo. Según el RETILAP, en la sección 3.2.5, el cálculo del factor de mantenimiento debe considerar varios componentes clave que afectan la disminución del flujo luminoso en las luminarias:

1. Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF): Representa la disminución del flujo luminoso de la lámpara a lo largo de su vida útil. Este factor se obtiene de los datos proporcionados por el fabricante y usualmente se expresa como un porcentaje del flujo luminoso inicial.

2. Luminaire Maintenance Factor (LMF): Refleja la pérdida de flujo luminoso debido a la acumulación de polvo y suciedad en la luminaria. El LMF depende del tipo de luminaria y del entorno en el que se encuentra instalada. Es importante realizar un mantenimiento periódico para minimizar esta pérdida.

3. Room Surface Maintenance Factor (RSMF): Considera la acumulación de polvo y suciedad en las superficies de la habitación que reflejan la luz. Un entorno bien mantenido tendrá un mayor RSMF, lo que contribuirá a una mejor conservación del nivel de iluminación.

4. Surrounding Maintenance Factor (SMF): Este factor tiene en cuenta las condiciones del entorno que afectan la luminaria y el espacio iluminado, como la presencia de polvo, humedad y otras partículas en el aire.

El factor de mantenimiento total (MF) se calcula mediante la fórmula:

Figura 3 Ecuación para el cálculo del MF

$$f_m = f_{LF} \times f_s \times f_{LM} \times f_{SM} \quad \text{Ecuación 1}$$

Nota. Sacada de la sección 3.2.1.10.1 del RETILAP

SYLVANIA

LED Panel

LED PANEL RD 24W DL 100-277V
P24339



Luminaria tipo Panel LED con driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso, con clip de fijación. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y difusor opalizado
Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado
Ganchos de sujeción con resorte para fácil instalación

APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones con altura limitada de instalación entre cielo raso y placa
Iluminación general residencial y comercial
Zonas comunes



DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6500 K (DL)
Flujo luminoso	1680 lm
Ángulo de apertura	120°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	70
Vida útil	25000 h L70
Eficacia	65 lm/W

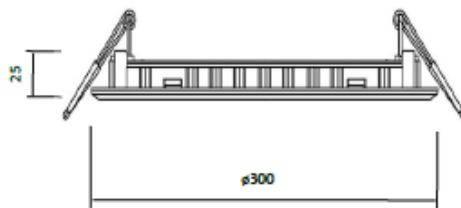
DATOS FÍSICOS

Acabado	Blanco
Grado de protección IP	IP20
Dimensiones (DxH)	Ø300x25 mm
Tipo de montaje	Incrustar
Chasis	Aluminio + PC
Óptica	Difusor opalizado
Temperatura de operación Ta	-10°C ~ +40°C

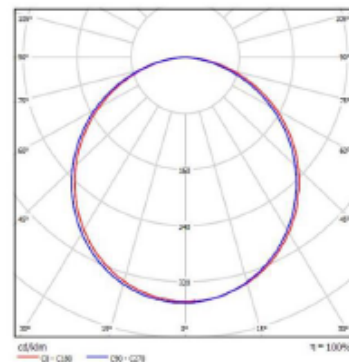
DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	24 W
Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0.2 A @ 120 V
Factor de potencia	>0.50
Distorsión armónica (THD)	<114%
Tipo de driver	Independiente CC
Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA



LED Panel 24 W SYLVANIA (P24339): Para calcular el factor de mantenimiento (**MF**) de la luminaria, utilizaremos los datos proporcionados en la ficha técnica y algunos

valores estándar para los factores no explícitos.

Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):

La ficha técnica indica una **vida útil de 25,000 h L70**, lo que significa que después de 25,000 horas la luminaria mantendrá al menos el **70%** del flujo luminoso inicial.

Asumimos:

LLMF = **0.70**

Luminaire Maintenance Factor (LMF):

La luminaria tiene difusor opalizado y grado de protección **IP20**, adecuada para interiores limpios como oficinas, zonas comunes y áreas comerciales.

Asumimos:

LMF = **0.95**

Room Surface Maintenance Factor (RSMF):

Para espacios interiores con limpieza periódica, como en el proyecto **CEDI HICAR**, se considera un mantenimiento adecuado de superficies.

Asumimos:

RSMF = **0.90**

Surrounding Maintenance Factor (SMF):

Para ambientes interiores con baja presencia de polvo o contaminantes.

Asumimos:

SMF = **0.95**


Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$MF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF$$

$$SMFMF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF \quad MF = 0.70 \times 0.95 \times 0.90 \times 0.95 MF = 0.70 \times 0.95 \times 0.90 \times 0.95 MF = 0.567 MF = 0.567$$

START






LED Reflector
LED REFLECTOR JETA 150W DL ST
P29574



Luminaria LED tipo reflector para interiores o exteriores, diseño delgado y liviano con driver integrado en la luminaria. Instalación sobrepuesto con soporte metálico. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y mantenimiento.

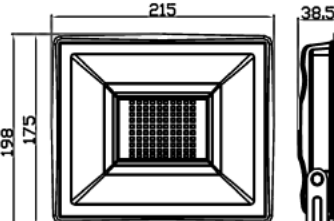
CARACTERÍSTICAS
Diseño delgado, moderno y robusto, resistente a la humedad
Chasis en aluminio extruido

APLICACIONES
Iluminación exterior decorativa, fachadas, jardines.
Iluminación de senderos y áreas de circulación en exteriores

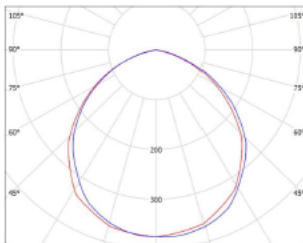






DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500K	Acabado	Negro	Potencia de entrada	150 W
Flujo luminoso	10500 lm	Grado de protección IP/IK	IP65 / IK05	Tensión de operación	110-240 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	100°	Dimensiones (LxWxH)	215x38,5x198 mm	Corriente de entrada	1,364 A @ 110 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Peso Neto/Unidad [kg]	0,919 kg	Factor de potencia	>0.5
Reproducción de color (IRC)	>70	Tipo de montaje	Sobreponer	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	25000 h L70	Chasis	Aluminio extruido	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	70 lm/W	Óptica	Semiespecular	Atenuable	NO
		Temperatura de operación Ta		-25°C ~ +35°C	

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA



LED Reflector 150 W SYLVANIA START (P29574): Para calcular el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria, utilizaremos los datos de la ficha técnica y valores estándar según el entorno de uso.

Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):

La ficha técnica indica una vida útil de 25,000 h L70, lo que significa que

después de 25,000 horas conservará al menos el 70% del flujo luminoso inicial.

Asumimos:

$$LLMF = 0.70$$

Luminaire Maintenance Factor (LMF):

La luminaria cuenta con protección IP65 / IK05, apta para exteriores y resistente a humedad/polvo, lo que favorece la conservación del desempeño.

Asumimos:

$$LMF = 0.90$$

Room Surface Maintenance Factor (RSMF):

Para áreas exteriores o zonas de circulación con limpieza periódica, fachadas y senderos del proyecto, se considera una condición media de mantenimiento.

Asumimos:

$$RSMF = 0.85$$

Surrounding Maintenance Factor (SMF):

Al estar en exteriores, existe mayor exposición a polvo, humedad y contaminantes ambientales.

Asumimos:

$$SMF = 0.85$$


Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$MF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF$$

$SMFMF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF$
 $MF = 0.70 \times 0.90 \times 0.85 \times 0.85$
 $MF = 0.455$

SYLVANIA


LED Hermética
LED TRIPROOF LITE 50W DL IP66
P27118




Luminaria industrial tipo hermética, con diseño de chasis lineal integrado, LED de alta eficacia. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS
 Diseño con strip LED
 Chasis en metal resistente al impacto y difusor en PC
 Apropiado para usos en ambientes exigentes


APLICACIONES
 Bodegas y áreas de almacenamiento
 Ambientes industriales - Supermercados
 Estacionamientos




LED




13 años de vida
(Uso 10 horas al día)



Tecnología Amigable
con el medio ambiente



Ultra Resistente



ENCENDIDO INSTANTANEO

DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500 K (DL)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	50 W
Flujo luminoso	6000 lm	Grado de protección IP IK	IP66 IK08	Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (LxWxH)	1570x58x68 mm	Corriente de entrada	0.42 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Sobrep/Suspender	Factor de potencia	0.92
Reproducción de color (IRC)	>80	Chasis	PC + Placa en Alum	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	50000 h L70	Material óptica	Difusor PC	Tipo de driver	Integrado CC
Eficacia	120 lm/W	Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +40°C	Atenuable	NO

LED Hermética 50 W SYLVANIA (P27118):

Para calcular el factor de mantenimiento (**MF**) de la luminaria, utilizaremos los datos de la ficha técnica y valores estándar acordes al entorno de instalación.

Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):

La ficha técnica indica una **vida útil de 50,000 h L70**, lo que significa que después de 50,000 horas la luminaria mantendrá al menos el **70%** del flujo luminoso inicial.

Asumimos:

LLMF = **0.70**

Luminaire Maintenance Factor (LMF):

La luminaria posee grado de protección **IP66 / IK08**, diseñada para ambientes exigentes, bodegas, áreas industriales y estacionamientos, con alta resistencia al polvo y humedad.

Asumimos:

$$\text{LMF} = 0.95$$

Room Surface Maintenance Factor (RSMF):

Para bodegas y áreas industriales con mantenimiento periódico, se considera una condición media de limpieza.

Asumimos:

$$\text{RSMF} = 0.85$$

Surrounding Maintenance Factor (SMF):

En ambientes industriales o estacionamientos puede existir presencia moderada de polvo y contaminantes.

Asumimos:

$$\text{SMF} = 0.90$$

Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$\text{MF} = \text{LLMF} \times \text{LMF} \times \text{RSMF} \times \text{SMF}$$

$$\text{MF} = 0.70 \times 0.95 \times 0.85 \times 0.90$$

$$\text{MF} = 0.509$$

junto con el programa de mantenimiento planéatelo por el diseñador.}

3.2 Información Básica de las Luminarias Utilizadas

Para el proyecto **CENTRO DE EXPERIENCIA REGIONAL DEL CAFÉ**, es fundamental contar con información detallada sobre las luminarias empleadas en cada área. Esta información incluye la marca, referencia del equipo, potencia, tipo de fuente, temperatura de color, curva fotométrica del equipo, ángulo de inclinación, y tipo de recubrimiento de la calzada para proyectos de alumbrado público en zonas de circulación vehicular. Esta información es esencial para garantizar el correcto diseño y mantenimiento del sistema de iluminación.

En los anexos de este documento, se encontrarán las fichas técnicas de las luminarias utilizadas, donde se detalla toda la información mencionada. Estas fichas técnicas proporcionarán una referencia completa y precisa para cada luminaria, facilitando así el proceso de mantenimiento y cualquier futura intervención que pueda ser necesaria. En este caso se utilizó Luminarias:

3.3 Cálculo de Eficiencia y Requerimiento Energético

En concordancia con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP, Artículo 3.2.5), se establece el criterio de eficiencia energética para las instalaciones de sistemas de iluminación interior. La evaluación de la eficiencia energética de una instalación luminosa se realiza mediante un indicador conocido como Valor de Eficiencia Energética de la instalación (VEEI), expresado en (W/m²) por cada 100 luxes. Este valor se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$VEEI = (P * 100) / (S * E_{prom})$$

Donde:

- P representa la potencia total instalada en las bombillas y los equipos auxiliares, incluyendo las pérdidas asociadas, medida en vatios (W).
- S es la superficie iluminada, expresada en metros cuadrados (m²).
- E_{prom} es la iluminancia promedio horizontal mantenida, medida en luxes (lux).
- Es importante señalar que estos cálculos abarcan tanto la iluminación general como la dirección de la luz, pero excluyen las instalaciones de sistemas de iluminación específicas para vitrinas y áreas de exposición.

Los valores límite de VEEI para las diferentes actividades en las zonas mencionadas se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Uso del Recinto	Nota	Límites de VEEI
Administrativa en general	-	3,0
Andenes de estaciones de transporte	-	3,0
Salas de diagnóstico	(1)	3,5
Pabellones de exposición o ferias	-	3,0
Aulas y laboratorios	(2)	3,5
Habitaciones de hospital	(3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	-	4,0
Zonas comunes	(4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	-	4,0
Parqueaderos	-	4,0
Espacios deportivos	(5)	4,0
Estaciones de transporte	(6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	-	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	-	5,0
Zonas comunes en edificios residenciales	-	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)	(7)	6,0
Hostelería y restauración	(8)	8,0
Centros de culto religioso en general	-	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	(9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	-	8,0
Locales con iluminación promedio superior a 600 lux	-	2,5
Habitaciones de hoteles, etc.	-	10,0

Tabla 3 Valores límite VEEI

DESCRIPCIÓN	AREA	POTENCIA	ILUMINANCIA MEDIA HORIZONTAL APROXIMADA	VEEI SEGÚN RETILAP	VEEI CALCULADO
CUARTO DE MAQUINAS	96,14	300	502	4	0,62
BODEGA	42	500	668	4	1,78
ARCHIVO	36	96	150	4	1,78
ARCHIVO 01	16	48	168	4	1,79
BAÑO 01	3,8	24	195	4	3,24
BAÑO 02	3,8	24	200	4	3,16
DESCARGA	37,5	150	522	3	0,77
EMPAQUE	37,35	150	404	4	0,99
SUBESTACION	13,92	100	728	4	0,99
TOLVA DE TOSTADO	28,035	100	394	4	0,91
ZONA SOCIAL	159	360	200	3,5	1,13

Nota. Tomado de tabla 440.1 del RETILAP

3.4 Tipos de requerimiento de control y equipos asociados

En el contexto del proyecto **CENTRO DE EXPERIENCIA REGIONAL DEL CAFÉ**, los requerimientos de control y equipos asociados no aplican de la misma manera que en otros tipos de proyectos, como iluminación pública o residencial.

3.5 Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes

NO SE INCLUYO YA QUE LA EMPRESA TIENE CONVENIO CON EL PROVEEDOR SYLVANIA

3.6 Para proyectos de iluminación deportiva

Para el proyecto denominado **Centro de Experiencia Regional del Café**, y conforme a los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), se deja constancia de que el presente diseño fotométrico no contempla iluminación deportiva. Esto se debe a que las áreas incluidas en el alcance del proyecto corresponden a espacios de uso comercial, cultural, administrativo y de servicio, los cuales no están destinados a la práctica de actividades deportivas.

En consecuencia, no se requiere la aplicación de los criterios específicos definidos por el RETILAP para escenarios deportivos, tales como niveles de iluminancia elevados, requisitos estrictos de uniformidad, control de deslumbramiento o condiciones particulares de reproducción cromática. El diseño se desarrolla bajo los parámetros aplicables a los diferentes ambientes considerados, garantizando el cumplimiento normativo y el adecuado desempeño del sistema de iluminación.

ANEXO. FICHA DE LUMINARIAS

LED Hermética

LED TRIPROOF LITE 50W DL IP66

P27118



Luminaria industrial tipo hermética, con diseño de chasis lineal integrado, LED de alta eficacia. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño con strip LED

Chasis en metal resistente al impacto y difusor en PC

Apropiado para usos en ambientes exigentes

APLICACIONES

Bodegas y áreas de almacenamiento

Ambientes industriales - Supermercados

Estacionamientos



**13 años
de vida**

(Uso 10 horas al día)



**Ultra
Resistente**



**ENCENDIDO
INSTANTANEO**

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6500 K (DL)
Flujo luminoso	6000 lm
Ángulo de apertura	120°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	>80
Vida útil	50000 h L70
Eficacia	120 lm/W

DATOS FÍSICOS

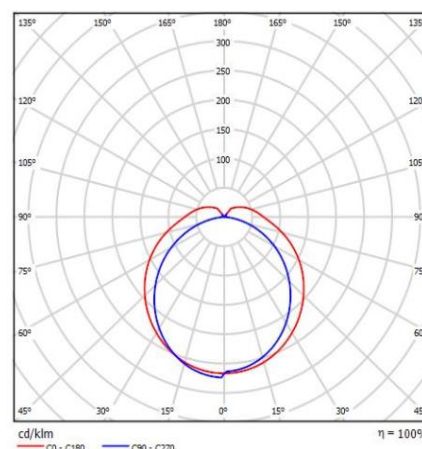
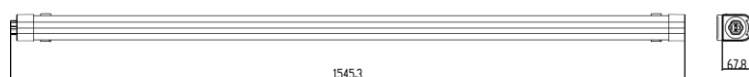
Acabado	Blanco
Grado de protección IP IK	IP66 IK08
Dimensiones (LxWxH)	1570x58x68 mm
Tipo de montaje	Sobrep/Suspender
Chasis	PC + Placa en Alum
Material óptica	Difusor PC
Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +40°C

DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	50 W
Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0.42 A @ 120 V
Factor de potencia	0.92
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Integrado CC
Atenuable	NO

DIMENSIONES

FOTOMETRÍA



LED Reflector

LED REFLECTOR JETA 150W DL ST

P29574



Luminaria LED tipo reflector para interiores o exteriores, diseño delgado y liviano con driver integrado en la luminaria. Instalación sobrepuesto con soporte metálico. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño delgado, moderno y robusto, resistente a la humedad
Chasis en aluminio extruido

APLICACIONES

Iluminación exterior decorativa, fachadas, jardines.
Iluminación de senderos y áreas de circulación en exteriores



DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6500K
Flujo luminoso	10500 lm
Ángulo de apertura	100°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	>70
Vida útil	25000 h L70
Eficacia	70 lm/W

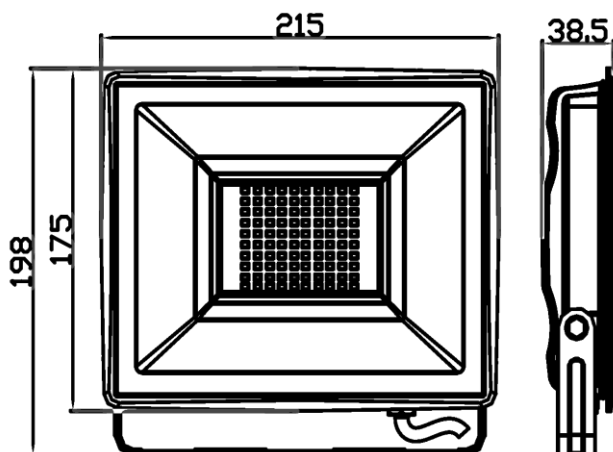
DATOS FÍSICOS

Acabado	Negro
Grado de protección IP/IK	IP65 / IK05
Dimensiones (LxWxH)	215x38,5x198 mm
Peso NetoxUnidad [kg]	0.919 kg
Tipo de montaje	Sobreponer
Chasis	Aluminio extruido
Óptica	Semiespecular
Temperatura de operación Ta	-25°C ~ +35°C

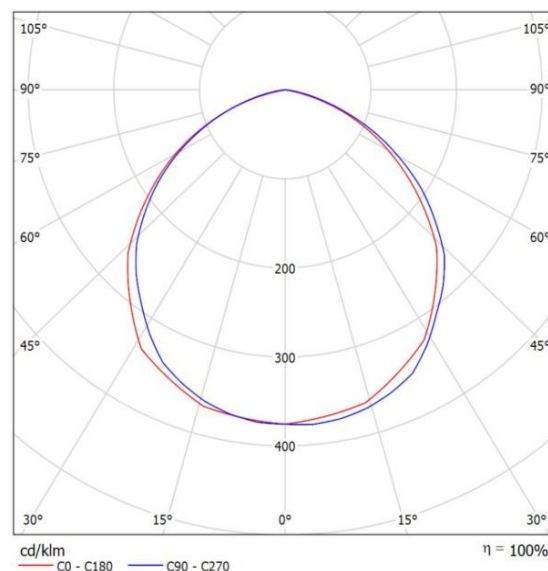
DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	150 W
Tensión de operación	110-240 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	1.364 A @ 110 V
Factor de potencia	>0.5
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Independiente CC
Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA



LED Panel

LED PANEL RD 24W DL 100-277V

P24339



Luminaria tipo Panel LED con driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso, con clip de fijación. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y difusor opalizado

Ultra delgado y liviano con dissipador de calor integrado

Ganchos de sujeción con resorte para fácil instalación

APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones con altura limitada de instalación entre cielo raso y placa

Iluminación general residencial y comercial

Zonas comunes



10 años
de vida

(Uso 8 horas al día)



Ultra
Delgado



ENCENDIDO
INSTANTANEO

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6500 K (DL)
Flujo luminoso	1680 lm
Ángulo de apertura	120°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	70
Vida útil	25000 h L70
Eficacia	65 lm/W

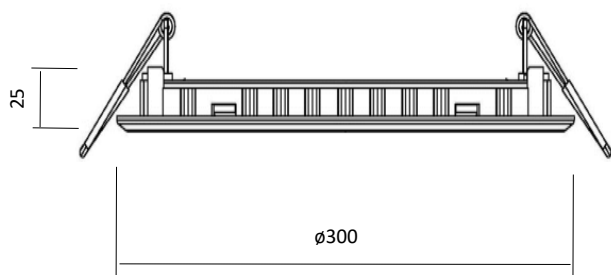
DATOS FÍSICOS

Acabado	Blanco
Grado de protección IP	IP20
Dimensiones (DxH)	Φ300x25 mm
Tipo de montaje	Incrustar
Chasis	Aluminio + PC
Óptica	Difusor opalizado
Temperatura de operación Ta	-10°C ~ +40°C

DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	24 W
Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0.2 A @ 120 V
Factor de potencia	>0.50
Distorsión armónica (THD)	<114%
Tipo de driver	Independiente CC
Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA

