

**3F Filippi**



**1**

**/ Infopoint**



/ Infopoint

**06\_**Tecnología 3F LED

**20\_**Luminotecnia

**38\_**Electrotecnia y electrónica

**46\_**Mecánica y Diseño

La verdadera revolución es la sencillez.

---

Para crear los nuevos productos LED, 3F Filippi ha puesto al servicio de los diseñadores más de 70 años de experiencia en el sector.

Y se nota la diferencia: en un mercado de fuentes eficientes que evoluciona y se actualiza día a día, 3F Filippi ha decidido equipar sus luminarias con fuentes fabricadas con los mejores componentes posibles.

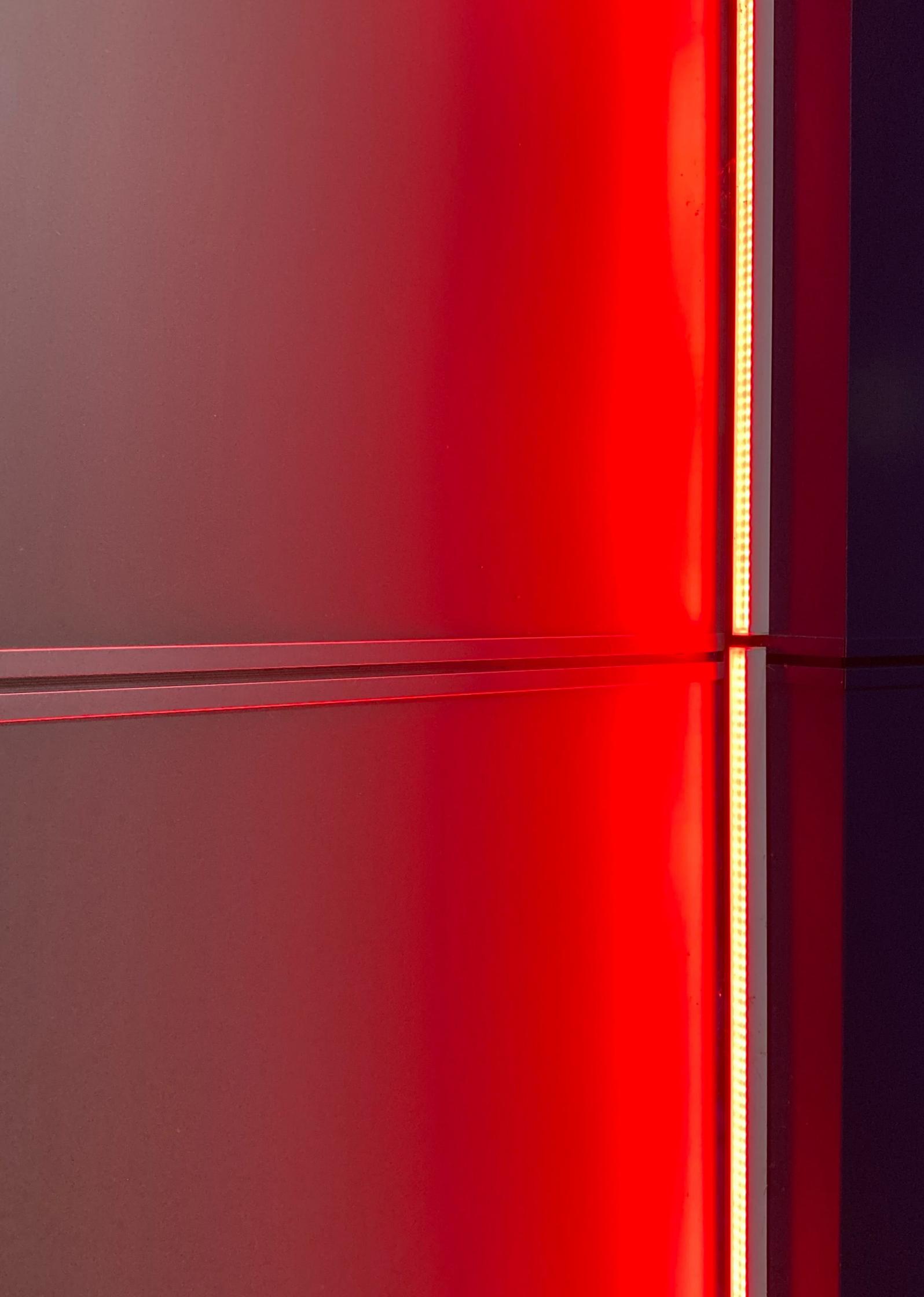
---

Uno de los problemas más comunes entre los diseñadores de iluminación es, por desgracia, la falta de una forma normalizada en que las empresas de iluminación declaran las prestaciones: estos "trucos" dificultan la comprensión y la comparación de los productos.

Por este motivo, hemos decidido poner las cosas en su sitio con esta guía, en la que explicamos los LED y sus características más destacadas de forma sencilla pero exhaustiva.

**Nota:**

Las características técnicas originales del LED cambiarán en función de las condiciones de funcionamiento de cada luminaria, por lo que es erróneo suponer que cada LED tiene las mismas características en cuanto a vida útil, decaimiento del flujo (L), esperanza de vida (B), etc.



# / Tecnología 3F LED

Tabla de comparación entre luminarias de igual longitud

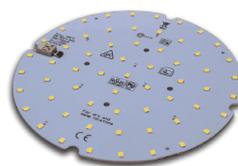
	Potencia total luminaria	Consumo energía total	Ahorro anual
Cableado fluorescente 2x58W baja pérdida EEI=B2	141W	102 €	0%
Fluorescentes 2x58W EEI electrónico=A2	109W	78 €	24%
Cableado LED 2x30W electrónico	70W	50 €	51%
Cableado LED 2x22W electrónico	49W	35 €	66%



lineal



COB



circular



cuadrada

## La revolución es la **SENCILLEZ.**

### ¿QUÉ ES EL LED?

El LED es un componente electrónico que emite Luz cuando es alimentado: la sigla LED, de hecho, es el acrónimo de Light Emitting Diode (diodo de emisión luminosa). Esto es posible gracias a las propiedades ópticas de algunos semiconductores que al paso de la corriente logran producir fotones.

### VENTAJAS

#### Luminotécnicas:

- Elevada eficiencia luminosa: LED de hasta 200 lm/W.
- Encendido inmediato.
- Control del flujo luminoso, Luz direccional.
- Ausencia de emisión de componentes IR y UV.
- Vida útil muy larga > 50.000 horas (gama profesional).
- Menor potencia instalada con respecto a las fuentes luminosas radicales de igual iluminancia.
- Mayor brillo de la Luz.
- Regulación del flujo luminoso a partir del 1%.

#### Ambientales:

- Ausencia de mercurio.
- Menor emisión de CO2 gracias a la reducción de la potencia instalada.
- Menor uso de materiales contaminantes para la producción de los diodos luminosos.
- Menor calor disperso en el ambiente.

#### Para el cliente:

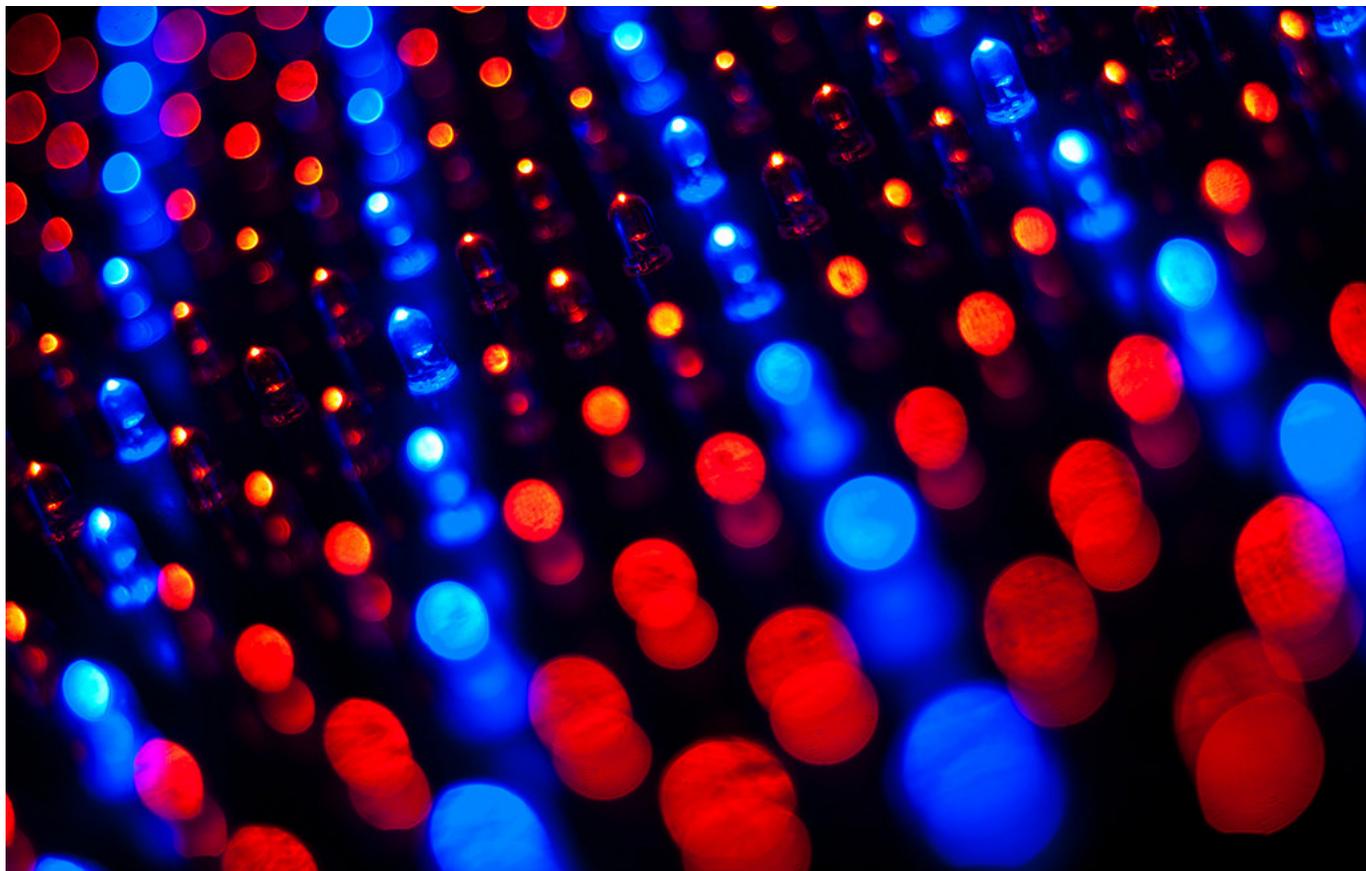
- Reducción de los costes energéticos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Retorno de la inversión en tiempo breve.

### Nota:

Tabla rellena considerando un coste de la energía eléctrica igual a 0,18€ por kWh y 4000 horas anuales de funcionamiento.



# / Tecnología 3F LED



## ¿CÓMO ELEGIR UNA LUMINARIA LED?

En el estudio y diseño de sus productos, 3F Filippi se remite a las normas más recientes y especializadas:

IEC 62722-2-1

Luminaire performance - Part 2-1: Particular requirements for LED luminaires.

IEC 62717

LED modules for general lighting - Performance requirements.

CIE 121

The Photometry and Goniophotometry of Luminaires. IEC TR 62778

Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires.

IEC EN 62471

Photobiological safety of lamps and lamp systems.

IEC EN 60598-1

Luminaires: General requirements and tests.

REGLEMENT (UE) n° 1194/2012 portant les modalités d'application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil concernant les exigences relatives à l'écoconception des lampes avec diodes à émission lumineuse et des appareils concernés.

## LA TEMPERATURA JUSTA DE FUNCIONAMIENTO

Para garantizar la temperatura de funcionamiento correcta de los LED, 3F Filippi realiza una serie de pruebas térmicas y de iluminación en sus luminarias, que permiten obtener una combinación óptima de disipación térmica, flujo luminoso y potencia nominal.

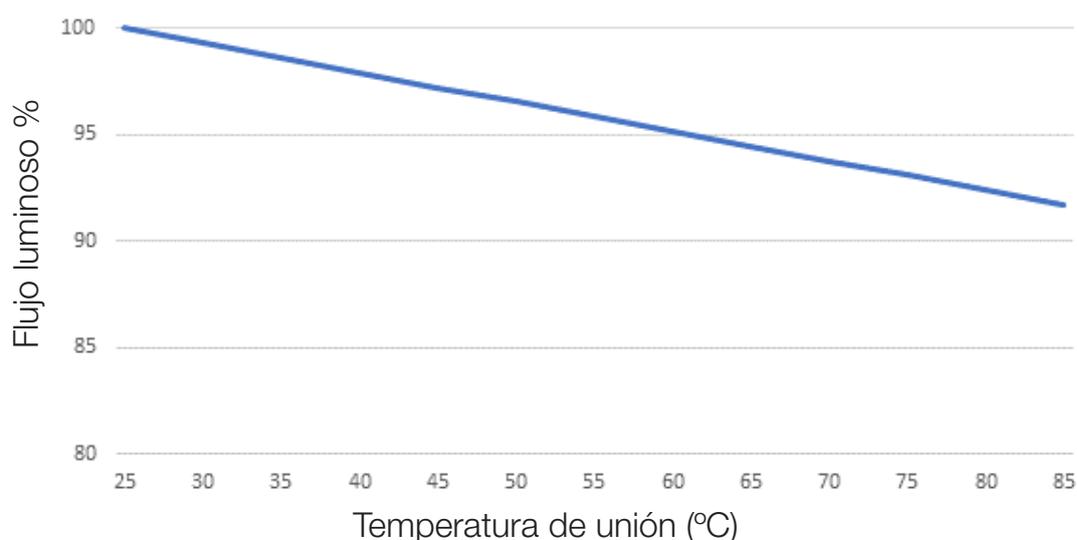
## TEMPERATURA AMBIENTAL DE FUNCIONAMIENTO "TQ"

(IEC 62722-2-1)

Este valor indica la temperatura ambiente nominal registrada alrededor del dispositivo probado.

La norma IEC 62722-2-1

"Prestaciones de las luminarias -



Temperatura de unión LED	Tj 25°C	Tj 60°C
Lumen	1000	950
Eficiencia	178 lm/W	169 lm/W
Vida útil (50.000h)	L 100	L 85
Expectativa de vida	B 0	B 10

Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias de LED”, obliga al constructor a declarar los datos técnicos de las prestaciones referidas a la temperatura ambiental (tq) de +25°C.

El flujo luminoso, la potencia total, la vida útil y la expectativa de vida de las luminarias, indicados en los documentos oficiales (página web, fichas técnicas y curvas fotométricas), se refieren por tanto a la temperatura ambiental de prestación tq +25°C (según los requisitos de la norma EN13032, por el laboratorio fotométrico 3F Filippi con el certificado CTFs2). 3F Filippi, para permitir que el encargado de la planificación pueda valorar preventivamente los datos relativos a la duración de funcionamiento y predisponer los

programas de mantenimiento de la instalación, indica en las fichas técnicas también los valores de vida útil (L) y expectativa de vida (B) referidos a:

30.000 horas, a la temperatura ambiental de funcionamiento (tq+25°C);  
 50.000 horas, a la temperatura ambiental de funcionamiento (tq+25°C);  
 80.000 horas, a la temperatura ambiental de funcionamiento (tq+25°C);  
 100.000 horas, a la temperatura ambiental de funcionamiento (tq+25°C)  
 50,000 horas, a la temperatura máxima de operación (tmax) para electrodomésticos con temperaturas de operación superiores a tq + 25° C.

#### GESTIÓN TÉRMICA

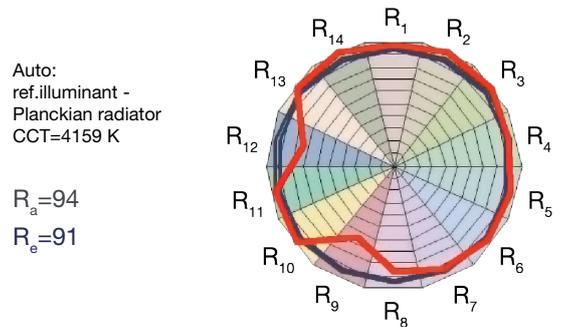
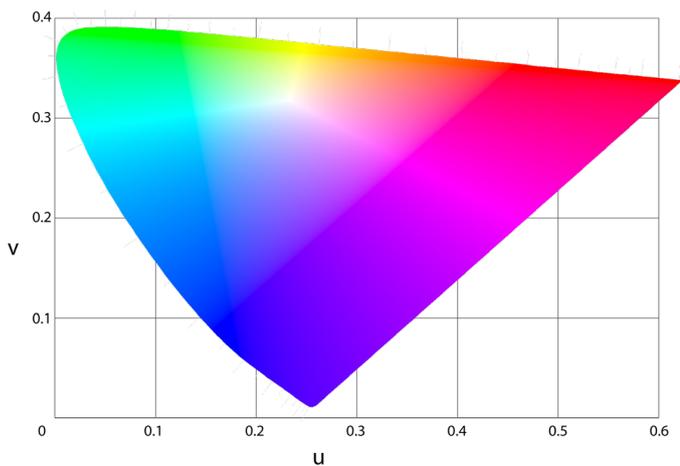
Para aumentar al máximo la fiabilidad del desempeño de las luminarias LED, la correcta disipación térmica es fundamental. La temperatura es de fundamental importancia, ya que influye en la luminosidad y en la duración útil del componente LED.

3F Filippi está muy atenta a este factor: es por esto que desarrolla luminarias que garantizan una disipación óptima.

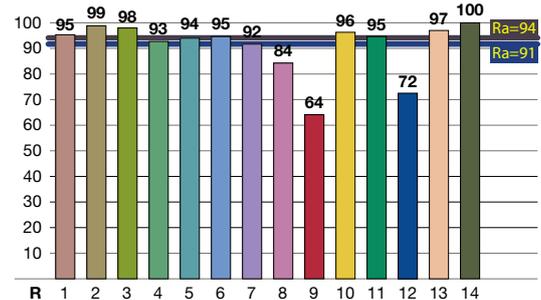
#### Nota:

Gráfico que correlaciona los valores de rendimiento a diferentes temperaturas de unión Tj.

# / Tecnología 3F LED



Auto: ref.illuminant - Planckian adiador CCT=4159 K



## CRI. Índice de rendimiento cromático

El índice CRI de 100 siempre se ha atribuido a las fuentes incandescentes tradicionales, con un espectro continuo pero pobre en tonos de azul (por lo tanto, no es muy adecuado para la mejora de objetos con azul dominante). Las fuentes de LED, a pesar de tener un espectro continuo con picos en colores específicos, tienen un CRI máximo de 98. En la documentación del producto, las características colorimétricas se expresan tanto a través del método CRI como a través del método TM30 con el fin de proporcionar al diseñador toda la información necesaria para elegir la mejor luz de acuerdo con la necesidad específica de la aplicación a iluminar.

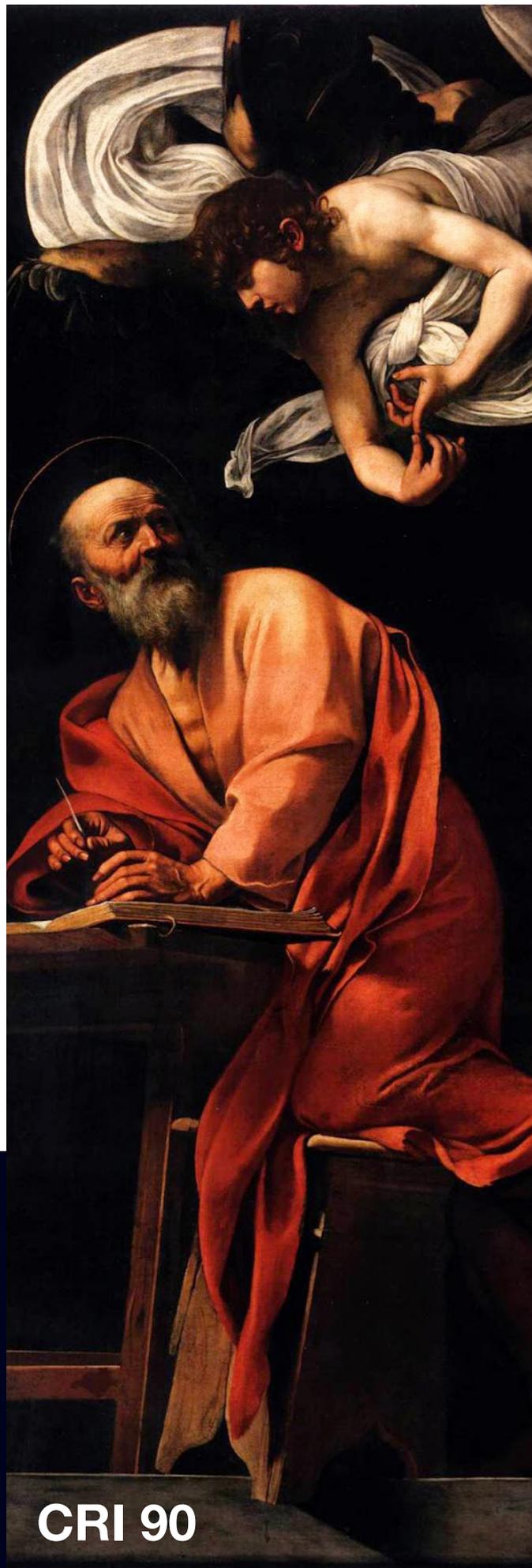
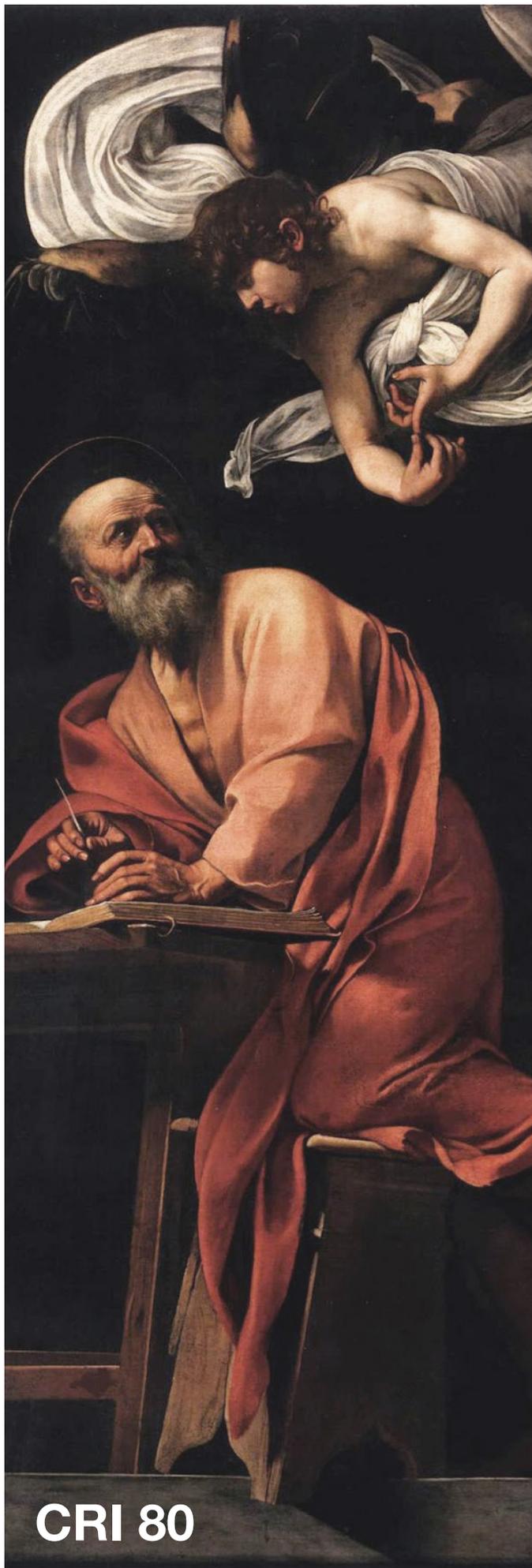
### MÉTODO CRI

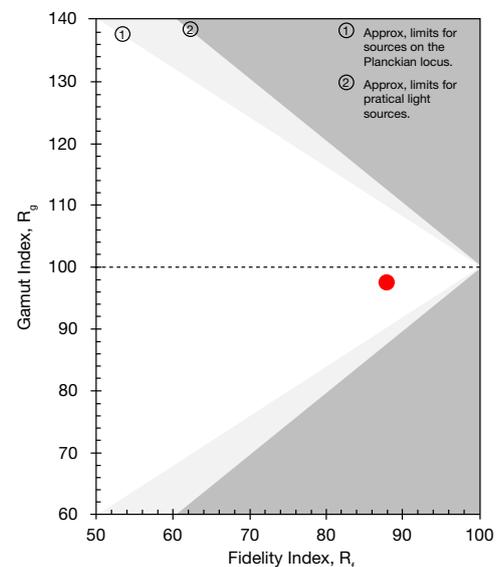
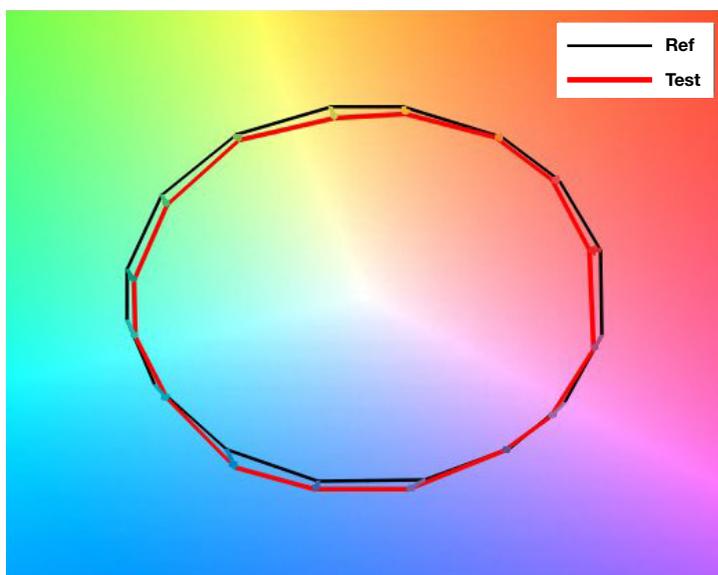
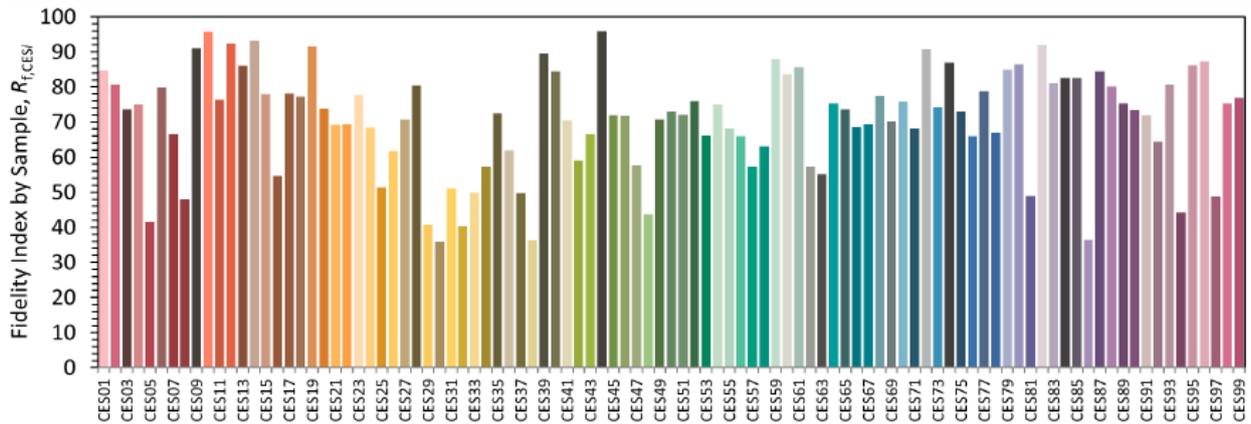
CRI (Color Rendering Index) es un método de medición para evaluar la capacidad de reconocer un color, desarrollado por CIE 13.3. El parámetro  $R_a$  proporciona una indicación promedio sobre todo el espectro de luz y se obtiene del promedio de los índices de reproducción cromática de 8 colores insaturados (normalmente referidos individualmente como R1 a R8).

El parámetro  $R_e$  menos utilizado, por otro lado, proporciona una indicación promedio más precisa de todo el espectro de luz obtenido, de hecho, del promedio de los índices de reproducción cromática de 14 colores (normalmente llamados individualmente de R1 a R14). Los colores de referencia agregados son las 6 tipologías más comunes en la vida diaria. El índice 100 significa que el color expuesto se reconoce de manera perfecta, como en la luz solar, mientras que los índices más bajos indican una mayor dificultad de crecimiento para reconocer ese color en particular.

### Nota:

Todos los LED de 3F Filippi tienen un índice medio de reproducción cromática  $R_a$  de 85. Es posible solicitar un alto índice de reproducción cromática  $R_a > 90$  en algunos productos.





### MÉTODO TM 30

Método de medición muy preciso desarrollado por la American IES (Illuminating Engineering Society), de acuerdo con el TM30, ya que se basa en la comparación de reproducción de color de 99 colores de muestra (Color Evaluation Samples - CES).

La medición espectralométrica proporciona la evaluación de dos cantidades:

- Índice de fidelización Rf.
- Índice de saturación Rg (gama).

También presenta indicaciones importantes sobre la capacidad de las diversas fuentes para restaurar la fidelidad de los materiales y el diagrama de distorsión del color que representa las variaciones en el tono y la saturación de cada fuente. Rf (Fidelity) es similar a CRI

pero más preciso y proporciona indicaciones sobre la fidelidad de la reproducción del color. Su valor máximo es 100.

Rg (Gamut) proporciona una indicación de la capacidad de la fuente para reproducir la saturación de color (amplitud de la gama de colores).

Un valor de 100 indica que, en promedio, la fuente de prueba no cambia el tono y la saturación de los ESC, en comparación con la fuente de la muestra.

Un valor > 100 indica un aumento en la saturación de color y, por lo tanto, colores más vivos.

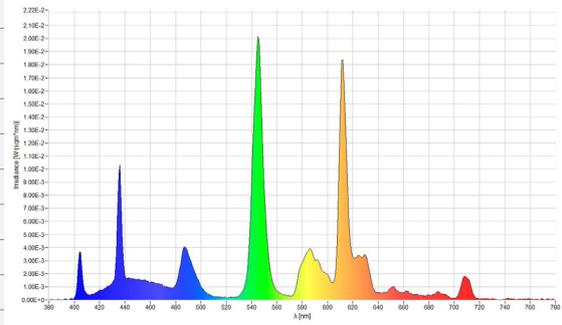
Un valor < 100 indica una disminución en la saturación.

### TEMPERATURA DE COLOR CORRELACIONADA (CCT)

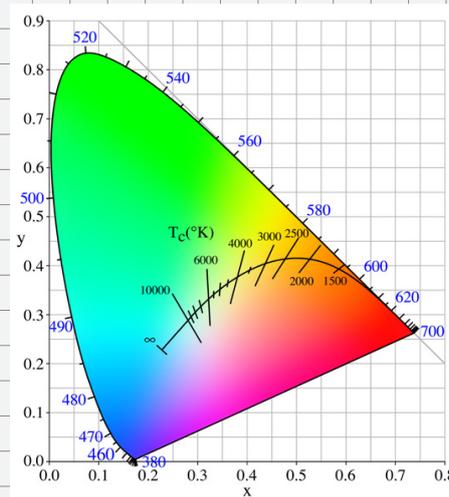
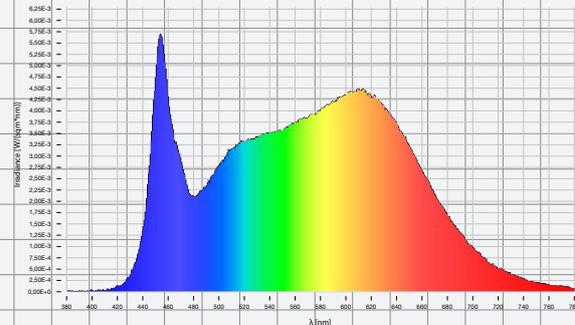
La temperatura de color correlacionada CCT se expresa en Kelvin y se define en base a la comparación con la luz emitida por un cuerpo de referencia negro ideal a las diferentes temperaturas. Por lo tanto, una fuente tendrá una temperatura de color de 4.000 K, cuando la luz emitida tendrá el mismo tono que el del cuerpo negro llevado a la temperatura de referencia de 4.000K.

Es importante especificar que CCT es totalmente independiente de la reproducción del color de la fuente y no proporciona ninguna información al respecto.

Espectro de luz típico de fluorescencia



Espectro de luz típico de LED



Una luz cálida normalmente oscila alrededor de 3.000 K, un blanco neutro oscila alrededor de 4.000 K, mientras que un blanco frío oscila alrededor de 6.000 K.

**Nota:**

Combinados entre sí, "Rf" y "Rg" le permiten definir la representación del color de una fuente de luz de una manera diferenciada pero más completa.

# / Glosario

## **Flujo luminoso de la luminaria**

El flujo luminoso emitido por la luminaria representa la cantidad de luz efectiva que el dispositivo emite porque su valor está definido considerando el rendimiento luminoso del mismo.

## **Eficacia luminosa de la luminaria**

La eficacia luminosa de la luminaria es el parámetro más útil para que el diseñador determine la luminaria de iluminación correcta porque proporciona los datos prácticos entre la emisión de luz y la absorción general de la luminaria de iluminación.

## **Humedad relativa UR**

Para el buen mantenimiento y funcionamiento en el tiempo del módulo LED tradicional, la humedad máxima admitida en el componente es de 85%.

Para aplicaciones específicas son necesarios módulos LED UR95 que garantizan el buen funcionamiento para una humedad máxima del 95%.

## **Duración útil (valor L)**

En principio, se señala que las fuentes luminosas de LED, al contrario de las fuentes luminosas tradicionales, no tienden a apagarse en forma repentina una vez agotada su vida útil: con el tiempo, de hecho, los LED disminuyen gradualmente su flujo luminoso inicial hasta agotarse completamente en un período muy prolongado.

Se determina por tanto con el parámetro "L" el porcentaje de disminución del flujo luminoso referido a las horas de funcionamiento útiles (normalmente 50.000 horas).

Con L85:50000h se define el hecho que al alcanzar 50.000 h de funcionamiento el módulo LED proporciona todavía el 85% del flujo luminoso inicial.

## **Expectativa de vida del LED (valor B)**

En los datos característicos del LED, el valor B, seguido por un valor normalmente comprendido entre 10 y 50, indica la calidad del componente utilizado en cuanto define el porcentaje de componentes que al finalizar las 50.000 h normales no mantiene las características de flujo luminoso declaradas.

Un LED declarado L85/B10=50.000 horas indica que al alcanzar las 50.000 horas, el 90% (B10) de los componentes presenta un flujo luminoso residual igual o superior al 85% del flujo inicial (L85).

Si en las características de la luminaria de LEDs no se indica el valor B, este se debe considerar B50, es decir, el 50% de los LEDs no garantiza el valor de vida útil media indicada.

Hay que precisar que este parámetro está fuertemente afectado por las condiciones de trabajo de los LEDs dentro del aparato y, por tanto, el resultado obtenido es el binomio entre calidad del componente y una buena investigación.

## **Tasa de avería del LED (valor C)**

Este valor indica el porcentaje de LEDs que al final de su duración útil ya no funcionan.

Este valor puede ser indicado con dos combinaciones:

- L85/B10/C0: 50.000 horas - indica que tras 50.000 horas, el porcentaje de LED apagados es el 0%.
- L85/B10: 50.000 horas - L0/C10: 200.000 horas - indica que tras 200.000 horas, el porcentaje de LEDs que ya no funcionan es el 10%.

Todos los LEDs utilizados por 3F Filippi, después de 50.000 horas presentan una tasa de avería C0. Si este valor no se indica ha de considerarse C0.

## **Tolerancia del color (Elipses de MacAdam) - SDCM**

La detección de las coordenadas cromáticas realizada en fase de producción del LED permite, a través de una selección (llamada en la jerga Binning), la clasificación de diferentes grupos de LED sobre la base de sus diferencias cromáticas.

Esta clasificación, realizada mediante las denominadas "elipses de MacAdam" (que expresan los descartes de color en las coordenadas XY), permite tener dentro del mismo grupo una tonalidad constante entre cada LED y una desviación del color SDCM (Standard Deviation of Colour Matching) que puede clasificarse:

- Con valor 1, no hay diferencia cromática entre los LEDs individuales.
- Con valor 2 y 3, la diferencia no es visible para el ojo humano y los LEDs son considerados cualitativamente buenos.
- Con valor 4, la diferencia comienza a ser visible para el ojo humano.
- Con valores superiores, la diferencia es cada vez más visible y será el tipo de aplicación el que determinará si tal diferencia de coloración en el grupo de LEDs utilizados es aceptable o no.

3F Filippi indica tanto el valor inicial como el valor a través del tiempo. De hecho, debido al consumo del fósforo existente en los LEDs, la tolerancia del color a través del tiempo puede cambiar.

Todos los LEDs de 3F Filippi presentan un valor de tolerancia del color inicial siempre inferior a MacAdam 3 SDCM y un valor de tolerancia del color a través del tiempo siempre inferior a 3.



# / Tecnología 3F LED



Se define flicker como “la rápida variación de la intensidad de una fuente luminosa a lo largo del tiempo”; en particular las que pertenecen al intervalo de frecuencia comprendida entre 0Hz y 80Hz.

Cuando las fluctuaciones pertenecen al intervalo comprendido entre 80Hz y 2KHz se habla de “Efectos estroboscópicos” donde la fluctuación de la luminosidad produce una percepción incorrecta del movimiento de los objetos iluminados por dicha fuente a un observador estático.

Dichos fenómenos han asumido mayor importancia tras la introducción de los LED como fuentes luminosas para la iluminación general, debido a la combinación de los siguientes aspectos:

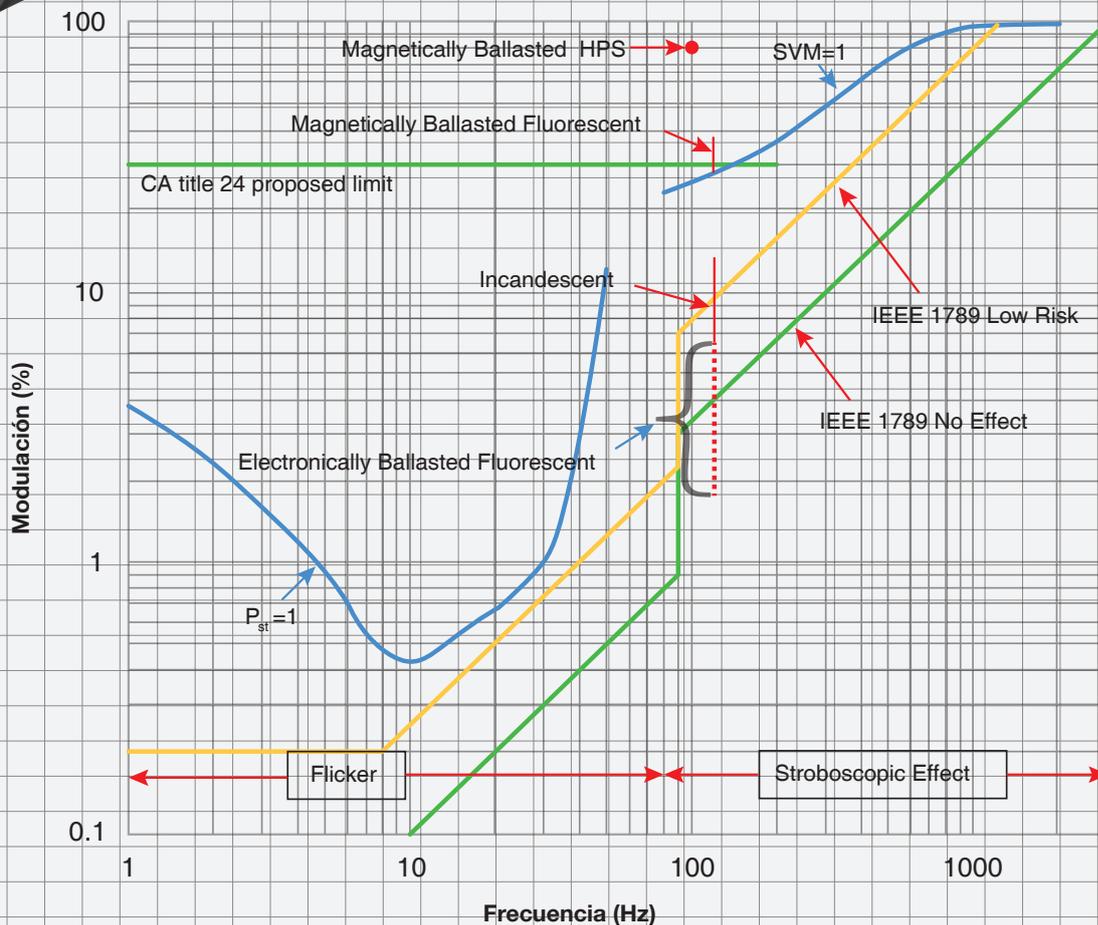
- Los LED son fuentes caracterizadas por una elevada velocidad de respuesta a las fluctuaciones de la corriente de alimentación que se traducen en variaciones de la luz emitida.
- Fluctuaciones residuales indeseadas de la corriente de pilotaje de los LED, generadas por los alimentadores electrónicos empleados.
- Modulación de la corriente de pilotaje de los LED, por ejemplo PWM (Pulse Width Modulation), necesaria para regular el nivel de emisión.
- Posibles inestabilidades de funcionamiento de los dímer conectados externamente a los alimentadores de los LED.

Dichas fluctuaciones de la intensidad luminosa, según su frecuencia, intensidad, ángulo de observación, nivel de luz ambiental, edad del observador y su nivel de sensibilidad, pueden resultar perceptibles a nivel consciente y/o inconsciente, generando una serie de efectos colaterales, variables en función de la sensibilidad, entre ellos: dolor de cabeza, fatiga visual, distracción, etc.

Con el objetivo de mitigar los riesgos para la salud en contextos con iluminación basada en el uso de LED, se han desarrollado en el mercado americano, algunas recomendaciones (véase: IEEE Std 1789™-2015), mientras que en el ámbito europeo existen los Informes Técnicos IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158.

**Nota:**

El gráfico de la página opuesta resume los límites establecidos por los dos marcos “reglamentarios” diferentes, basados en mecanismos de evaluación distintos, para determinar cuándo un dispositivo es “SEGURO” para el observador.



Las luminarias con “SAFE FLICKER” tienen parámetros  $P_{st} LM = 1$  y  $SVM \leq 0,4$ , en conformidad con las normas IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158, garantizando una luz más cómoda y segura.

El  **$P_{st} LM$  (Short-Term flicker)** Considera el Flicker visible perjudicial para la salud humana, causado por la modulación de la luz en el intervalo de frecuencia comprendido entre 0,3Hz y 80Hz. **El límite recomendado es  $P_{st} LM = 1$ .** Nota - Dicho valor se ha determinado en base a un grupo de test representativo con personas e identifica el límite de percepción media para el flicker visible.

**SVM (Stroboscopic Visibility Measure)** Evalúa los efectos estroboscópicos que se pueden verificar en situaciones de objetos en movimiento, en presencia de modulación de la luz en el intervalo de frecuencia comprendido entre 80Hz y 20KHz.  **$SVM = 0,4$  representa el límite de visibilidad en un grupo de test de personas, que evalúan el efecto estroboscópico en condiciones de laboratorio definidas.**

Por el contrario, las luminarias sin la indicación “SAFE FLICKER”, muestran el valor del flicker declarado por el fabricante del driver que no está determinado según los criterios IEC.

El proceso constante de renovación de los driver llevará a la introducción de nuevos modelos en línea con los requisitos IEC. Para mayores detalles y/o necesidades específicas, le rogamos que se ponga en contacto con nuestra oficina técnica.



# / Emergencia



## **EMERGENCIA PERMANENTE EP LED**

Las luminarias EP, bajo tensión de red, iluminan como una luminaria normal.

El módulo LED conectado con el kit de emergencia, cuando falta la corriente, se enciende o queda encendido automáticamente.

Los flujos luminosos declarados en las fichas técnicas son los mínimos garantizados para la duración de la autonomía nominal, como requerido por la norma CEI EN 60598-2-22, y por lo tanto son los que se deben tener en cuenta en fase de proyecto. Los flujos luminosos indicados se consideran en SALIDA de la luminaria.

## **EMERGENCIA NO PERMANENTE ENP**

En las luminarias ENP el módulo LED se enciende sólo en emergencia, en caso de corte de corriente.

Los flujos luminosos declarados en las fichas técnicas son los mínimos garantizados para la duración de la autonomía nominal, como requerido por la norma CEI EN 60598-2-22 y por lo tanto son los que se deben tener en cuenta en fase de proyecto. Los flujos luminosos indicados se consideran en SALIDA de la luminaria.

Bajo pedido:

- Emergencia con autonomía de 3 horas y recarga de 24 horas o con autonomía de 1,5 y recarga de 12 horas (según factibilidad), manteniendo el mismo porcentaje del flujo luminoso de emergencia que la versión EP estándar.
- Emergencia con autonomía de 2 horas y carga de 12 horas (según la factibilidad), para el porcentaje del flujo luminoso de emergencia póngase en contacto con nuestra Red comercial o con nuestra oficina técnica.
- Cableados con sistemas inteligentes de control y autodiagnóstico centralizado o en local de la iluminación de emergencia.



### **EMERGENCIA CON ALIMENTACIÓN CENTRALIZADA**

Luminarias conformes a la norma EN 60598-2-22 para alimentación desde un sistema de emergencia centralizado CPSS (Central Power Supply System), no incorporado a la luminaria – se excluyen zonas de alto riesgo.

#### **Alimentación centralizada 230 Vdc (a título de ejemplo y sujeto a modificaciones sin obligación de previo aviso)**

Normalmente, cuando la fuente centralizada tiene corriente continua 230Vdc (nominal), en emergencia se producen los siguientes casos de funcionamiento:

- Las luminarias equipadas con driver DALI reducen, por defecto, su potencia y, como consecuencia, su flujo en salida

al 15%.

- Las luminarias equipadas con driver NO REGULABLES mantienen su potencia y, como consecuencia, su flujo en salida a nivel máximo.

#### **Alimentación centralizada 230 Vac (a título de ejemplo y sujeto a modificaciones sin obligación de previo aviso)**

Cuando la fuente centralizada tiene corriente alterna 230Vac, en emergencia se producen los siguientes casos de funcionamiento:

- Las luminarias equipadas con driver DALI aumentan (cuando falta el sistema DALI), por defecto, su potencia y, como consecuencia, su flujo al nivel máximo (100%).
- Las luminarias equipadas con driver NO REGULABLES

mantienen su potencia y, como consecuencia, su flujo en salida a nivel máximo.

Para verificar el cumplimiento de EN 60598-2-22 y el funcionamiento en AC/DC, consultar las fichas técnicas accesibles en el sitio internet.

La evaluación de la compatibilidad entre la fuente centralizada y los driver, así como el respeto de los tiempos de conmutación entre la alimentación normal y la de emergencia y el tiempo de autonomía, son responsabilidad exclusiva del responsable de la instalación eléctrica.

Para mayor información no dude en ponerse en contacto con la Red Comercial o con nuestra Oficina Técnica.

# / Luminotecnia



## CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DIALUX

3F Filippi ofrece a sus clientes un servicio gratuito de diseño de iluminación gracias al software de cálculo Dialux, mediante el cual es posible procesar y calcular detalladamente el nivel de iluminancia y la uniformidad en planos de trabajo horizontales y verticales, así como realizar el cálculo en recintos de forma irregular.

Esto es posible gracias a una simulación 2D y 3D del entorno de referencia.

Las ventajas de este sistema son:

- Para realizar cálculos más precisos y crear espacios

realistas, es posible introducir elementos arquitectónicos y decorativos en el ambiente de simulación del programa.

- El software y el plug-in 3F Filippi están disponibles gratuitamente para proyectistas, instaladores y distribuidores de material eléctrico.
- Las actualizaciones de los archivos fotométricos y del programa pueden descargarse gratuitamente de nuestro sitio web.
- Para más información, pónganse en contacto con nuestros asesores técnicos.

**3F Filippi está certificada UNI EN ISO 9001 también para el diseño**

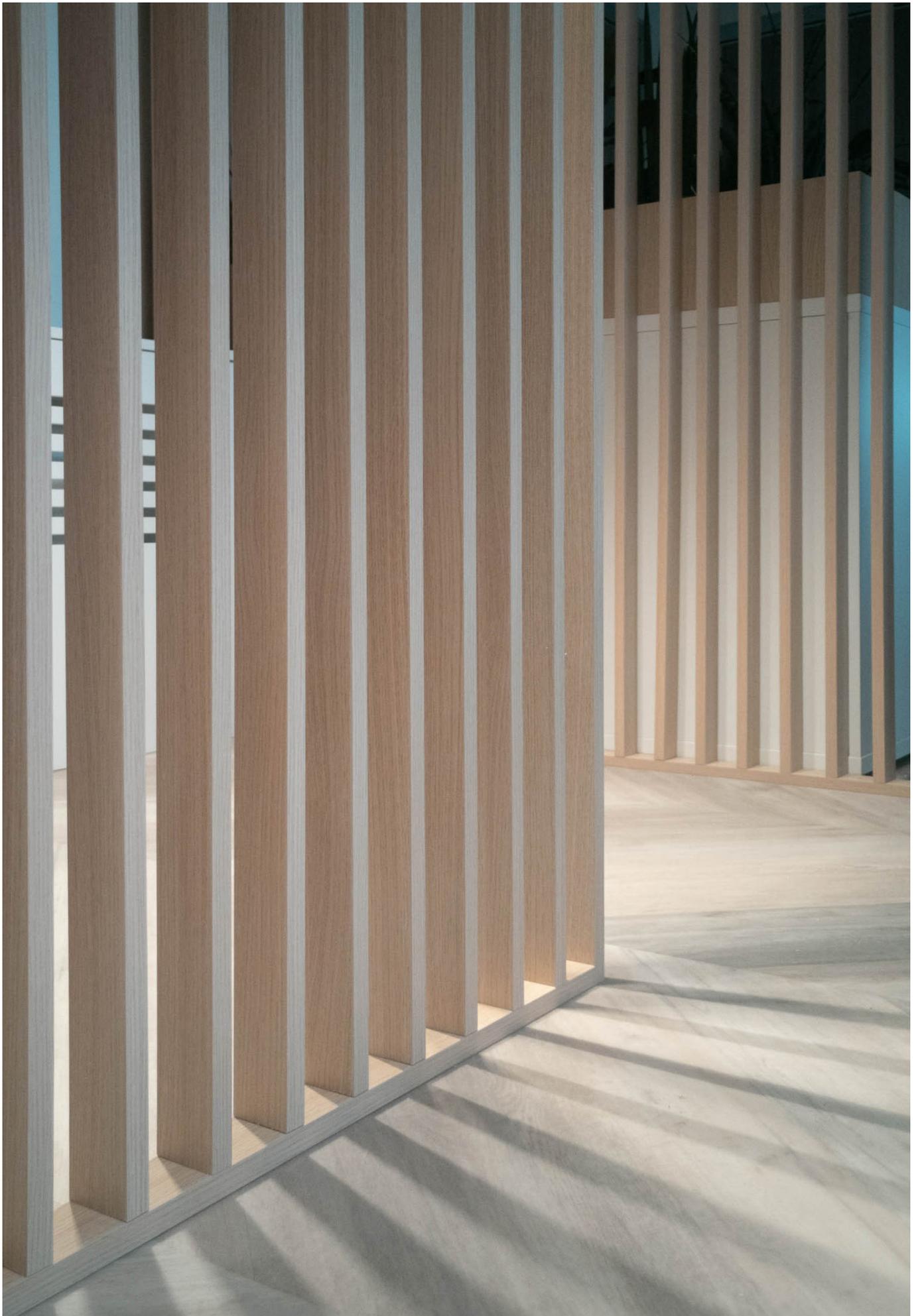
## luminotécnico.

Los análisis fotométricos se realizan con procedimientos conformes a las normas UNE EN 13032 y CIE 121.

3F Filippi dispone de los programas más avanzados para el estudio y la optimización de las ópticas y de los recuperadores de flujo, con el fin de obtener el máximo rendimiento y distribuciones luminosas adecuadas para las aplicaciones más diversas. Este compromiso fue reconocido y certificado por la CSQ (Certificación Italiana de los Sistemas de Calidad de Empresas) también para toda la etapa de diseño luminotécnico, y permite operar en régimen de Garantía de Calidad incluso en el diseño, para una iluminación óptima de los ambientes.

## Nota:

Como garantía de la calidad de sus productos y como muestra de la atención puesta en las más estrictas normativas, 3F Filippi es miembro sostenedor de las empresas luminotécnicas más prestigiosas del mundo.



# Normativa - Iluminación de interiores

## Normativa EN 12464-1: 2011

Iluminación de los lugares de trabajo en interiores

Esta norma europea para la iluminación de los lugares de trabajo en interiores reemplaza la anterior de 2011 aumentando la importancia de la iluminación para permitir que las personas realicen tareas visuales de manera eficiente y precisa.

Los valores de iluminación son los mantenidos: para la proyección es necesario definir un factor de mantenimiento que tenga en cuenta tanto la disminución del flujo luminoso de las lámparas como la cantidad de polvo en el ambiente.

Se definen tres áreas de cálculo:

### 1) TASK AREA

Zona de tareas en la que se exigen iluminancias medias y mantenidas ( $E_m$ ) como valores mínimos y para condiciones visuales normales. Si no se puede determinar la zona de tareas, se considerará toda la zona del local con una iluminancia especificada por el proyectista y la uniformidad será la indicada en la tabla de valores, siempre no inferior a  $U_o \geq 0,40$ .

Nota: Cuando se realice más de una tarea en la zona, deberán cumplirse los requisitos de todas las tareas individuales.

Escala de iluminancia:

5	7,5	10	15	20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000	7500	10000
---	-----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-------

Modificadores de contexto para aumentar la iluminancia mantenida:

- el trabajo visual es crítico;
- los errores son costosos de rectificar;
- la precisión, la mayor productividad o el aumento de la concentración son de gran importancia;
- los detalles de la tarea son de tamaño inusualmente pequeño o de bajo contraste;
- la tarea se realiza durante un tiempo inusualmente largo;
- la zona de la tarea o de la actividad tiene una escasa provisión de luz diurna;
- la capacidad visual del trabajador es inferior a la normal.

Modificadores de contexto para la disminución de la iluminancia mantenida requerida:

- los detalles de la tarea son de un tamaño inusualmente grande o de alto contraste;
- la tarea se realiza durante un tiempo inusualmente corto.

### 2) ÁREA CIRCUNDANTE INMEDIATA

Área de al menos 50 cm alrededor de la zona de tareas que requiere cambios mínimos de iluminación para evitar el estrés visual y la incomodidad. El tamaño y la posición de la zona circundante inmediata deben indicarse y documentarse.

La iluminancia de la zona circundante inmediata puede ser inferior a la iluminancia de la zona de trabajo, pero no deberá ser inferior a los valores indicados a continuación para cada escala de iluminancia.

La uniformidad de la zona deberá ser siempre como mínimo  $U \geq 0,40$ .

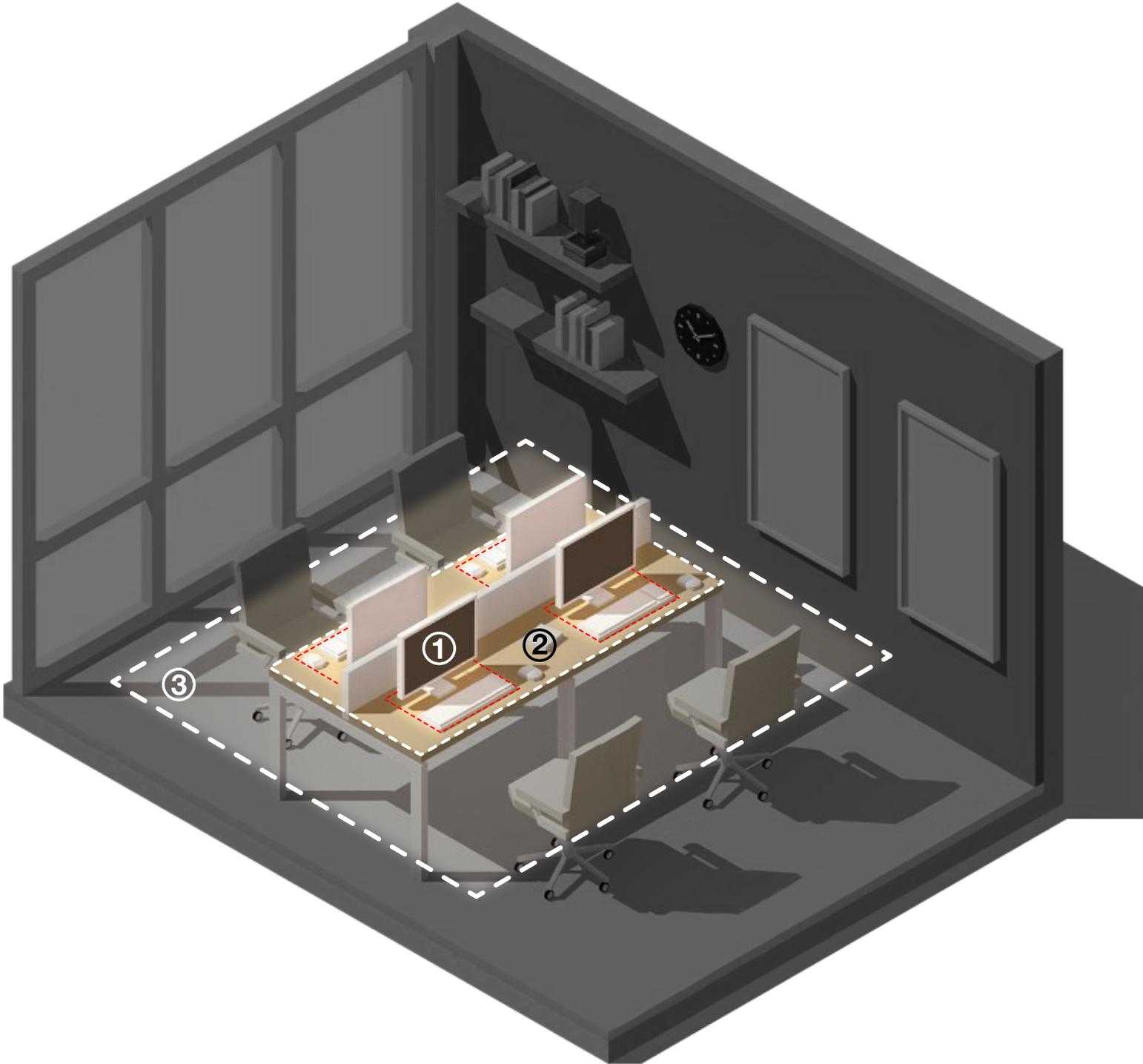
Task Area	Área circundante inmediata
$\geq 750$ lx	500 lx
500 lx	300 lx
300 lx	200 lx
200 lx	150 lx
$\leq 150$ lx	igual que el task area

### 3) ÁREA DE FONDO

La zona de fondo es un área horizontal a nivel del suelo y es adyacente a la zona circundante inmediata dentro de los límites del espacio. En el caso de las salas más grandes, la banda deberá tener una anchura mínima de 3 m. Para evitar un alto impacto en la uniformidad de los puntos de cálculo cercanos a la pared, se puede excluir del cálculo una banda junto a la pared, excepto cuando la zona de tareas se encuentre en esta zona limítrofe o se extienda hacia ella. La anchura de esta banda se especifica como el 15 % de la dimensión más pequeña de la zona considerada o 0,5 m (la que sea menor de las dos).

La iluminancia mantenida requerida será al menos 1/3 del valor de la zona circundante inmediata y la uniformidad de la iluminancia deberá ser siempre al menos  $U_o \geq 0,10$ .

Se indicará y documentará el tamaño y la posición de la zona de fondo.



# Normativa - Iluminación de interiores

## ILUMINACIÓN CILÍNDRICA Y MODELADO

Para una buena comunicación visual y reconocimiento de los objetos es muy importante evaluar el volumen del espacio ocupado por las personas, resaltar los objetos, revelar la textura y mejorar la apariencia de las personas dentro del espacio.

Los términos que describen estas condiciones de iluminación son:

- Iluminancia cilíndrica;
- Modelado.

### Iluminancia cilíndrica

La iluminancia cilíndrica  $\bar{E}_z$  se calcula a partir de la media de las iluminancias verticales alrededor del punto de medición.

Se presta especial atención a aquellos espacios en los que el reconocimiento visual y la comunicación son de mayor importancia.

La iluminancia cilíndrica media mantenida requerida ( $\bar{E}_{m,z}$ ) se determinará en un plano horizontal.

La altura del plano horizontal será de 1,2 m para personas sentadas y de 1,6 m para personas de pie por encima del suelo.

La uniformidad de la iluminancia cilíndrica media será  $U_0 \geq 0,10$ .

### Modelato

La iluminación no debe ser demasiado direccional o producirá sombras duras, ni tampoco debe ser demasiado difusa o el efecto de modelado se perderá por completo, dando lugar a un entorno luminoso muy apagado.

El modelado describe el equilibrio entre la luz difusa y la dirigida y debe considerarse como la relación entre la iluminancia cilíndrica y la horizontal en un punto es un indicador del modelado. Un buen modelado se consigue con un valor entre 0,3 y 0,6.

La luz diurna tiene un gran impacto en el modelado. Por ello, los beneficios pueden compensar los valores anteriores.

### Iluminancia de las superficies

La iluminancia en paredes y techos ( $E_m$  pared y  $E_m$  techo), junto con los factores de reflexión de la superficie, contribuyen al valor de iluminancia de la tarea y a la percepción de la luminosidad de la sala.

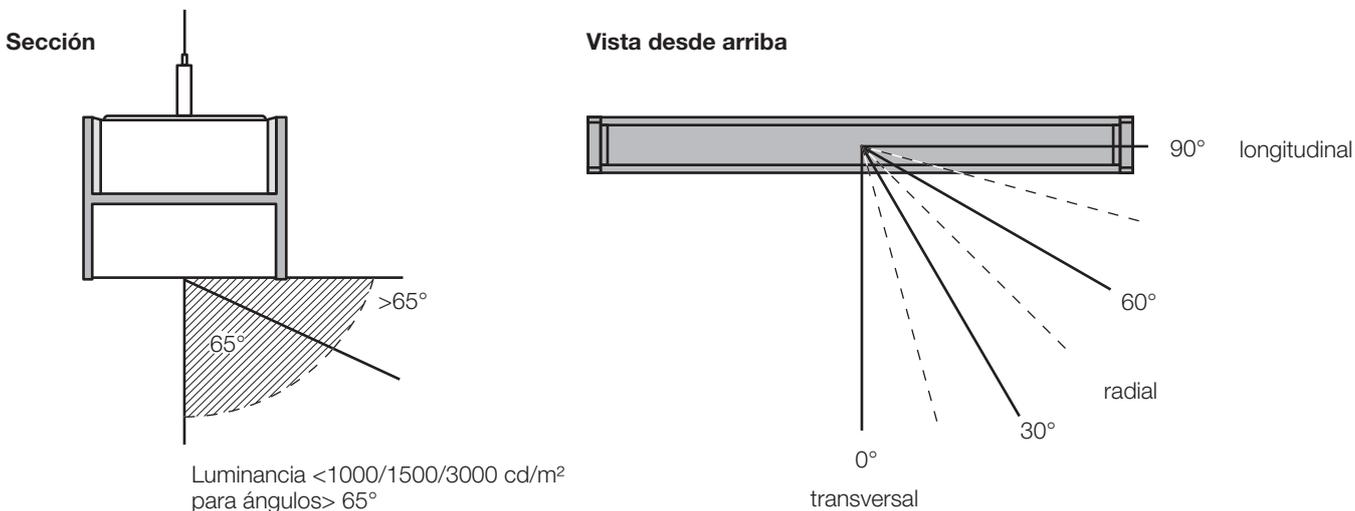
Los valores mínimos de iluminación media se indican en la tabla de la norma y la uniformidad de las superficies individuales debe ser siempre  $U_0 \geq 0,10$ .

En zonas con una distancia elevada al techo o donde las superficies no contribuyen a la percepción de la luminosidad (por ejemplo, naves industriales) los niveles de iluminancia pueden aceptarse con valores reducidos o excluir las partes altas de las paredes y el techo.

## LÍMITES DE LA LUMINANCIA DE LA LUMINARIA

Los límites de luminancia media de las luminarias exigidos por la norma EN 12464-1: 2021 para evitar reflejos molestos en las pantallas de los ordenadores:

Límites de la luminancia media de la luminaria para ángulos radiales >65°		
Luminancia de estado alto de la pantalla	Pantalla de alta luminosidad $L > 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	Pantalla de luminosidad media $L \leq 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
Caso <b>A</b> (polaridad positiva y requisitos normales en cuanto al color y los detalles de la información mostrada, tal como se utiliza en la oficina, la educación, etc.)	$\leq 3000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
Caso <b>B</b> (polaridad negativa y/o mayores requisitos en cuanto al color y los detalles de la información mostrada, tal como se utiliza para el CAD, la inspección del color, etc.)	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$



# U.G.R. - Unified Glare Rating (Índice unificado del deslumbramiento directo)

La norma EN 12464-1 exige para cada aplicación/actividad individual un valor límite UGR (RUGL) que sólo puede determinarse a partir de la tabla UGR proporcionada por el fabricante de la luminaria para condiciones de referencia estándar como sala regular, un tipo de luminaria y disposición simétrica.

En caso de que estas condiciones no sean aplicables es posible:

- Considerar las posibles prácticas para realizar el cálculo (véase el apéndice A de la norma).
- Considerar, sólo si se conoce la posición del observador y la dirección de visión, la determinación del valor mediante la fórmula UGR puntual sólo a efectos de análisis. En este caso, los valores resultantes de la fórmula deben considerarse únicamente como una referencia, y no son obligatorios para el cumplimiento de los límites exigidos por la norma, y pueden ser útiles para que el proyectista evalúe la posición óptima del operador dentro del local.

Hay que tener en cuenta que el valor UGR exigido por la norma para el cumplimiento de la aplicación individual es un valor de instalación obtenido a partir de diversos factores (dimensiones del local, reflexiones, características y orientación de la instalación de la luminaria, etc.) y, por tanto, debe ser calculado para cada proyecto.

El UGR es un índice unificado internacional, desarrollado por la CIE (Commission International de l'Eclairage) en la publicación 117 de 1995, para la **evaluación del deslumbramiento directo** en cada aplicación específica, en función de la disposición de las luminarias, de las características del ambiente (dimensiones, reflejos) y del punto de observación de los operadores.

Los valores CIE de referencia del UGR están comprendidos entre 10 y 30 separados por 3 unidades (10, 13, 16, 19, 22, 25 y 28), y deben buscarse en las dos direcciones de vista (transversal y longitudinal con respecto a la luminaria): cuanto más bajo es el valor, menor es el deslumbramiento directo.

La norma europea para la iluminación de los lugares de trabajo en interiores EN 12464-1 requiere un valor UGR para cada aplicación. El respeto del valor UGR en ambientes con videoterminals es una condición necesaria pero no suficiente, puesto que sigue siendo válido el vínculo de la luminancia media de las luminarias igual a 1000-3000 cd/m<sup>2</sup> (para conocer valores específicos, consulte las tablas en las páginas anteriores).

Las tablas UGR se suministran para cada luminaria, pero son válidas sólo para ambientes que cumplan con las condiciones establecidas.

## Ejemplo de cálculo

oficina con luminaria 15W OCW. El valor UGR requerido por la norma EN 12464-1 para esta aplicación es ≤19.

Datos del ambiente y de la instalación:

- Altura del ambiente: 3,2 m
- Altura entre el ojo del operador y la luminaria H: 3,2-1,2= 2 m
- Ambiente transversal: 8,0 m ÷ 2 m = 4H
- Ambiente longitudinal: 16,0 m ÷ 2 m = 8H
- Índices de reflexión: Techo 70%; Paredes 50%; Suelo 20%.

## Cálculos

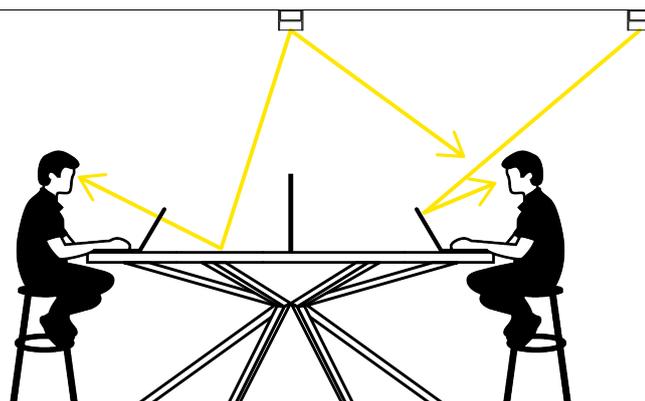
- UGR transversal: 15.2 Valor en la dirección de observación transversal respecto a las luminarias.
- UGR longitudinal: 11.6 Valor en la dirección de observación transversal respecto a las luminarias.

## Tabla UGR - luminaria de oficina 15W OCW

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ambiente		Vista transversal luminaria					Vista longitudinal luminaria				
X	Y										
2H	2H	14.9	15.6	15.1	15.8	16.0	09.4	10.1	09.7	10.3	10.5
	3H	14.9	15.6	15.2	15.8	16.0	10.1	10.7	10.3	11.0	11.2
	4H	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1	10.4	11.0	10.7	11.3	11.5
	6H	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2	10.7	11.3	11.0	11.5	11.8
	8H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.1	11.6	11.9
	12H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.2	11.6	12.0
4H	2H	14.7	15.4	15.0	15.6	15.9	09.6	10.2	09.9	10.5	10.7
	3H	14.9	15.4	15.7	15.7	16.0	10.5	11.0	10.9	11.3	11.6
	4H	15.0	15.5	15.8	15.8	16.1	11.0	11.4	11.4	11.8	12.1
	6H	15.1	15.5	15.9	15.9	16.3	11.4	11.8	11.8	12.2	12.5
	8H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.0	12.3	12.7
	12H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.1	12.3	12.8
8H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.6	11.6	11.9	12.3
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	11.8	12.0	12.2	12.4	12.9
	8H	15.3	15.5	15.7	15.9	16.4	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1
	12H	15.3	15.5	15.8	16.0	16.5	12.1	12.3	12.6	12.7	13.2
12H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.5	11.7	11.9	12.3
	6H	15.2	15.4	15.6	15.8	16.3	11.8	12.0	12.3	12.5	12.9
	8H	15.3	15.5	15.8	15.9	16.4	12.1	12.2	12.5	12.7	13.2

## DESLUMBRAMIENTO

Directo y reflejado en la pantalla de visualización.



Mesa de trabajo y teclado.

## Coeficientes de reflexión a utilizar para los cálculos luminotécnicos

Reflejos en % de superficies pintadas y materiales (techos máx. 85%; paredes máx. 50%; suelos máx. 30%).

Blanco	75 ÷ 85	Paneles de fibra mineral claros	75 ÷ 85
Crema claro	70 ÷ 80	Paneles de fibra de madera claros	50 ÷ 60
Amarillo	60 ÷ 70	Enyesado	70 ÷ 80
Gris claro	45 ÷ 65	Papel blanco	70 ÷ 80
Rosa	45 ÷ 55	Cristal para ventana	06 ÷ 08
Rojo claro	20 ÷ 30	Cortina de malla ajustada, clara	65 ÷ 70
Gris intermedio	20 ÷ 40	Cortina de malla suelta, clara	35 ÷ 40
Azul, verde, claros	35 ÷ 55	Cemento, hormigón brutos	20 ÷ 30
Gris, verde, rojo, oscuros	10 ÷ 20	Mármol claro	40 ÷ 60
Negro	03 ÷ 05	Granito	15 ÷ 20

## Factores de mantenimiento a utilizar para los cálculos luminotécnicos

La iluminación de una habitación es el resultado de la interacción entre los electrodomésticos, su condición de uso, el envejecimiento de las fuentes y el entorno en el que están instalados.

El estándar de referencia es ciertamente ISO/CIE TS 22012 "Luz e iluminación - Determinación del factor de mantenimiento - Forma de trabajo", que proporciona al diseñador varios archivos adjuntos de información con ejemplos y valores de referencia para ser considerados durante la fase de diseño.

El factor de mantenimiento  $f_m$  se determina mediante la siguiente fórmula:

$$f_m = f_{LF} \cdot f_s \cdot f_{LM} \cdot f_{SM}$$

$f_{LF}$  (Luminous flux factor) es el factor de desintegración del flujo luminoso de la fuente a lo largo del tiempo (para los LED es el factor declarado Lx).

El flujo luminoso (luz) de una fuente operativa disminuye gradualmente con el tiempo.

Esta reducción depende del tipo de fuente de luz y de las condiciones de funcionamiento relacionadas con la gestión térmica de la luminaria de iluminación.

Este factor se define en función de la caída del flujo luminoso antes de realizar el mantenimiento (cambio de la lámpara o luminaria).

En el caso de los controladores CLO (salida de luz constante), el factor a considerar es 1.

$f_s$  (Survival factor) representa la tasa de mortalidad de las fuentes de luz.

Después de un cierto período de tiempo, las fuentes de luz pueden apagarse. Este fenómeno de repente reduce el nivel de iluminación dentro de las habitaciones.

En el caso de fuentes que no tienen mortalidad debido a su tecnología (por ejemplo, el LED), este factor debe considerarse igual a 1.

$f_{LM}$  (Luminaire maintenance factor) representa la reducción del flujo luminoso de la luminaria debido a la suciedad.

La suciedad y el polvo presentes en casi todos los ambientes se acumulan en la lámpara, lo que reduce considerablemente la cantidad de luz emitida.

Cuando se acumulan en las superficies de la luminaria, la cantidad de luz reflejada o transmitida por estas superficies también se reduce.

Este factor depende del entorno donde se encuentra la luminaria de iluminación, del tipo de características de construcción (por ejemplo: luminaria con o sin pantalla, iluminación indirecta con mayor depósito de polvo, grado de protección, cualquier efecto de chimenea que elimine el polvo de las superficies reflectantes), ciclo de limpieza esperado (cada 1-2-3- ... años).

$f_{SM}$  (Surface maintenance factor) representa la reducción de los reflejos en las superficies de la habitación debido a la suciedad.

La suciedad en las superficies de las habitaciones tiende a reducir la cantidad de luz reflejada.

Las superficies limpias mantienen más el nivel de iluminación ambiental.

Este factor depende del tipo de actividad realizada y del tipo de procesamiento, por ejemplo, en una oficina con limpieza y repintado semanal a intervalos regulares, este factor de mantenimiento será mayor que en una fábrica con intervalos mensuales de limpieza y repintado que se realizarán solo en caso de necesidad real.

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ZONAS DE CIRCULACIÓN Y ÁREAS GENERALES INTERIORES EN EDIFICIOS</b>							
Pasillos y vías de circulación (iluminación a nivel del pavimento) (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	40	28	50	50	30
Escaleras, escaleras mecánicas, pasillos rodantes, ascensores, montacargas (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	40	25	50	50	30
Zona frente a los ascensores, ascensores y escaleras mecánicas (Iluminación en el suelo.)	200	0,4	40	25	75	75	50
Rampas y muelles de carga	150	0,4	40	25	50	50	-
Entrada del edificio con toldo	30	0,4	-	-	-	-	-
<b>ESPACIOS COMUNES DE LOS EDIFICIOS</b>							
Comedores y zonas de descanso	200	0,4	80	22	75	75	50
Salas de descanso	100	0,4	80	22	50	50	30
Salas de ejercicios	300	0,4	80	22	100	100	75
Guardarropa, aseos, baños, vestuarios, taquillas, duchas, lavabos e inodoros	200	0,4	80	25	75	75	50
Limpieza general	100	0,4	-	-	50	50	30
<b>OFICINAS</b>							
Archivos, copiadoras	300	0,4	80	19	100	100	100
Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos, estaciones de trabajo CAD, salas de conferencias y reuniones	500	0,6	80	19	150	150	100
Dibujo técnico	750	0,7	80	16	150	150	100
Recepción (reception)	300	0,6	80	22	100	100	75
Archivos	200	0,4	80	25	75	75	50
<b>COLEGIOS</b>							
Guarderías: Sala de juegos y guardería	300	0,4	80	22	100	100	75
Aulas de trabajos artesanales	300	0,6	80	19	100	100	75
Aulas - actividades generales, auditorio, salas de lectura	500	0,6	80	19	150	150	100
Aulas utilizadas por niños pequeños - actividades generales	300	0,6	80	19	150	150	100
Zonas de asientos en auditorios y salas de formación	200	0,6	80	19	75	75	50
Pizarras y pantallas (Iluminación vertical.)	500	0,7	80	19	-	-	-
Tablón de anuncios (Iluminación vertical.)	200	0,6	80	19	-	-	-
Aulas de informática	300	0,6	80	19	100	100	75
Aulas de educación artística en las escuelas de arte (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	19	150	150	100
Aulas de dibujo técnico	750	0,6	80	19	150	150	100
Aulas para educación técnica y talleres y de trabajo manual	500	0,6	80	19	150	150	100
Salas de preparación y talleres	500	0,6	80	22	150	150	100
Entradas	200	0,4	80	22	75	75	50
Zonas de circulación, pasillos, almacenamiento de material didáctico (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	80	25	50	50	30
Escaleras (Iluminación en el suelo.)	150	0,4	80	25	50	50	30
Aulas comunes y Aula Magna	200	0,4	80	22	75	75	50
Salas de profesores	300	0,6	80	19	100	100	50
Canchas, gimnasios, piscinas (uso general) (Véase también la norma EN 12193.)	300	0,6	80	22	100	75	30
Comedor	200	0,4	80	22	75	75	50
Cocina	500	0,6	80	22	100	100	75

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	Ēm lx	Uo	Ra	R UGL	Ēm,z lx	Ēm, wall lx Uo≥0,10	Ēm, ceiling lx
<b>BIBLIOTECAS</b>							
Estanterías (iluminación vertical) (Iluminación vertical en las estanterías.)	200	0,4	80	19	-	-	-
Áreas de lectura	500	0,6	80	19	100	100	50
Puestos de servicio al público	500	0,6	80	19	150	150	50
Iluminación general	300	0,4	80	22	75	75	50
<b>ESPACIOS COMUNES EN LUGARES PÚBLICOS</b>							
Entradas	100	0,4	80	22	50	50	30
Armario	200	0,4	80	25	75	75	50
Salas de espera	200	0,4	80	22	75	75	50
Taquillas	300	0,6	80	22	75	75	50
<b>RESTAURANTES Y HOTELES</b>							
Buffet, recepción, puesto de cajero/a y porteador	300	0,6	80	22	100	100	75
Cocina	500	0,6	80	22	100	100	75
Restaurantes autoservicio	200	0,4	80	22	75	75	50
Buffet	300	0,6	80	22	75	75	50
Sala de convenios	500	0,6	80	19	150	150	100
Pasillos (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	80	25	50	50	30
<b>TEATROS, SALAS DE CONCIERTOS, CINES, LUGARES DE OCIO</b>							
Salas de pruebas	300	0,6	80	22	100	100	75
Camerini	300	0,6	90	22	100	100	75
Asientos de los espectadores - mantenimiento, limpieza (Iluminación en el suelo.)	200	0,5	80	22	50	50	30
Espacio escénico - instalaciones (Iluminación en el suelo.)	300	0,4	80	25	75	75	30
<b>APARCAMIENTOS CUBIERTOS</b>							
Rampas de entrada/salida (durante el día) (Iluminación en el suelo.)	300	0,4	40	25	75	75	50
Carriles de tráfico, rampas internas, caminos peatonales, rampas de entrada/ salida (por la noche) (Iluminación en el suelo.)	75	0,4	40	25	50	50	30
Zonas de aparcamiento - no abiertas al público (Iluminación en el suelo.)	75	0,25	40	-	50	30	15
Zonas de aparcamiento - abiertas al público con un gran número de usuarios (centros comerciales, etc.) (Iluminación en el suelo.)	150	0,4	40	-	50	50	15
Taquilla	300	0,6	80	19	75	75	50
<b>AMBIENTES COMERCIALES Y/O DE EXPOSICIÓN</b>							
Área de venta	300	0,4	80	22	75	75	30
Zona de cajas	500	0,6	80	19	100	75	30
Mesa de empaquetado	500	0,6	80	22	100	-	50
Área de almacenamiento	300	0,4	80	25	50	-	-
Vestuario/camerino	300	0,4	90	-	-	-	-
Ferias, pabellones expositivos (iluminación general)	300	0,4	80	22	50	50	30
<b>SALAS DE CONTROL</b>							
Cuartos de planta, sala de control	200	0,4	80	25	50	50	30
Clasificación del correo, paneles de control	500	0,6	80	19	150	150	100
Estación de vigilancia	300	0,6	80	19	100	100	75

Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (**ambientes interiores**)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	$R_a$	R UGL	$\bar{E}_m, z$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ENTORNOS INDUSTRIALES Y ARTESANALES</b>							
<b>Cámaras refrigeradas</b>							
Áreas de almacenaje (200 lx si está continuamente ocupado)	100	0,4	80	25	50	50	30
Áreas de transporte, embalaje, envío	300	0,6	80	25	100	50	30
Dispensación	200	0,4	80	25	-	-	-
<b>Logística y almacenes</b>							
Zona de carga/descarga	200	0,4	80	25	50	50	30
Área de embalaje y agrupación	300	0,5	80	25	100	100	30
Configuración y edición	750	0,6	80	22	150	150	30
Depósito de mercancías abierto	200	0,4	80	25	50	50	30
Pasillos del almacén: con personal y estanterías de almacenamiento (Iluminación en el suelo.)	150	0,5	80	25	-	-	30
Estantes de almacenamiento - frontal (En el lado de la estantería del corredor.)	75	0,4	80	-	-	-	-
Corredor logístico central (tráfico pesado)	300	0,6	80	25	100	100	30
Zonas automatizadas (sin personal)	75	0,4	80	25	-	-	-
<b>Agricultura</b>							
Carga y movimiento de mercancías, equipos de transporte	200	0,4	80	25	50	50	-
Establos y cuadras	50	0,4	40	-	-	-	-
Preparación del pienso, quesera y lavado de utensilios, celdas de parto	200	0,6	80	25	50	50	-
<b>Hornos, panaderías y pastelerías</b>							
Preparación, cocción	300	0,6	80	22	100	100	50
Acabado, acristalamiento, decoración	500	0,7	80	22	150	150	75
<b>Industria del cemento, el hormigón y los ladrillos</b>							
Secado	50	0,4	20	28	-	-	-
Preparación de los materiales, del horno y de la batidora	200	0,4	40	28	50	50	-
Mecanizado general, conformación gruesa	300	0,6	80	25	100	100	-
<b>Industria de la cerámica, los azulejos y el vidrio</b>							
Secado	50	0,4	20	28	-	-	-
Preparación, mecanizado general, esmaltado, laminado, moldeado, formación de piezas sencillas, montaje, soplado de vidrio	300	0,6	80	25	100	100	-
Esmerilado de vidrio, grabado, pulido, conformación de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio	750	0,7	80	19	150	150	100
Vidrio óptico, cristal, esmerilado y grabado manual	750	0,7	80	16	150	150	100
Trabajos de precisión, por ejemplo, esmerilado decorativo, pintura a mano (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	16	150	150	100
Fabricación de piedras preciosas sintéticas (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	16	150	150	100
<b>Industria química, del plástico y del caucho</b>							
Planta de proceso controlada a distancia	50	0,4	20	-	-	-	-
Planta de procesamiento con intervención manual limitada	150	0,4	40	28	50	50	30
Lugares de trabajo con presencia continua de personal	300	0,6	80	25	100	100	50
Ambientes para medición de precisión, laboratorios	500	0,6	80	19	150	150	75
Producción farmacéutica, neumáticos	500	0,6	80	22	150	150	75
Inspecciones de color (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Corte, acabado, inspección	750	0,7	80	19	150	150	100

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	Ra	R UGL	$\bar{E}_m, z$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ENTORNOS INDUSTRIALES Y ARTESANALES</b>							
<b>Centrales eléctricas</b>							
Bobinado de grandes bobinas, fabricación de cables y alambres, impregnación y galvanización de bobinas, montaje grueso (por ejemplo, grandes transformadores)	300	0,6	80	25	100	100	50
Bobinado de bobinas de tamaño medio, montaje medio (por ejemplo, paneles eléctricos)	500	0,6	80	22	150	150	75
Bobinado de pequeñas bobinas, montaje fino (por ejemplo, teléfonos, radios y equipos informáticos como ordenadores)	750	0,7	80	19	150	150	100
Ensamblaje de precisión (por ejemplo, instrumentos de medición, placas de circuitos impresos)	1 000	0,7	80	16	150	150	100
Laboratorio electrónico, pruebas, puesta a punto	1 500	0,7	80	16	150	150	100
<b>Industrias alimenticias</b>							
Lugares de trabajo en cervecerías, fermentación de malta, fábricas de azúcar, fermentación y secado de tabaco, bodegas de fermentación, lavado, llenado de barriles, limpieza, cribado, pelado, cocción en fábricas de conservas y chocolate	200	0,4	80	25	50	50	30
Clasificar y lavar productos, picar, mezclar, envasar, Cortar y clasificar verduras y frutas	300	0,6	80	25	100	100	50
Puestos de trabajo y áreas críticas en mataderos, carnicerías, lecherías, molinos, filtrado en refinerías de azúcar	500	0,6	80	25	150	150	75
Producción gastronómica, trabajos de cocina, producción de puros y cigarrillos, control de vasos y botellas, control de productos, guarnición, clasificación	500	0,6	80	22	150	150	75
Laboratorios (4 000 K $\leq$ T <sub>cp</sub> $\leq$ 6 500 K)	500	0,6	80	19	150	150	100
Inspecciones de los colores	1 000	0,7	90	19	150	150	100
<b>Fundiciones</b>							
Túneles de mantenimiento, sótanos, etc.	50	0,4	20	-	-	-	-
Plataformas	100	0,4	40	25	50	50	30
Preparación de la arena, vestuarios, puestos de trabajo en la cúpula y la mezcladora, zona de colada, zona de desprendimiento, moldeo a máquina	200	0,4	80	25	50	50	30
Moldeo manual de núcleos	300	0,6	80	25	100	100	50
Fundición a presión	300	0,6	80	25	100	100	50
Construcción de modelos	500	0,6	80	22	150	150	75
<b>Lavanderías y tintorerías</b>							
Recogida, marcado y clasificación de prendas, limpieza y lavado en seco, planchado, planchado a vapor	300	0,6	80	25	100	100	50
Inspección y reparación	750	0,7	80	19	150	150	100
<b>Industria del cuero</b>							
Trabajo interior, tanque, foso	200	0,4	80	25	75	75	30
Descarnado, batanado, estirado y pulido de pieles	300	0,4	80	25	100	100	50
Trabajos de guarnicionería, fabricación de calzado: coser, pulir, dar forma, cortar, perforar, teñir el cuero (a máquina), fabricación de zapatos y guantes	500	0,6	80	22	150	150	100
Selección (4 000 K $\leq$ T <sub>cp</sub> $\leq$ 6 500 K)	500	0,6	90	22	150	150	100
Control de calidad	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Inspecciones de los colores (4 000 K $\leq$ T <sub>cp</sub> $\leq$ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	Ra	R UGL	$\bar{E}_m, z$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ENTORNOS INDUSTRIALES Y ARTESANALES</b>							
<b>Elaboración y transformación de los metales</b>							
Soldadura, forja, taller de embutición, construcción de tubos, conformación en frío, galvanización	300	0,6	80	25	75	75	30
Mecanizado: grueso y medio: tolerancia $\geq 0,1$ mm, tratamiento de la chapa: espesor $< 5$ mm	300	0,6	80	22	75	75	30
Mecanizado de precisión; rectificado; tolerancias $< 0,1$ mm	500	0,7	80	19	150	150	75
Ensamblaje grueso, forja libre y elaboración de laminados: espesor $\geq 5$ mm	200	0,6	80	25	50	50	30
Ensamblado medio	300	0,6	80	25	75	75	30
Ensamblado fino	500	0,6	80	22	150	150	75
Montaje de precisión, trazado, inspección, fabricación de herramientas y herramientas de corte	750	0,7	80	19	150	150	100
Preparación de la superficie y pintura	750	0,7	80	25	150	150	100
Equipos, preparación de plantillas y calibres, mecánica de precisión, micromecánica	1 000	0,7	80	19	150	150	100
<b>Industria del papel y objetos de papel</b>							
Preparación y refinado de la masa	200	0,4	80	25	50	50	30
Fabricación y transformación de papel, maquinaria para papel y cartón ondulado, fabricación de cartón	300	0,6	80	25	75	75	50
Trabajos de encuadernación, por ejemplo, doblar, clasificar, pegar, cortar, estampar, coser	500	0,6	80	22	150	150	100
<b>Centrales eléctricas</b>							
Instalación alimentación combustible	50	0,4	20	-	-	-	-
Local calderas	100	0,4	40	28	50	50	30
Salas anexas, por ejemplo: salas de bombas, salas de condensadores, paneles de control internos, salas de máquinas	200	0,4	80	25	50	50	30
Salas de control	500	0,7	80	19	150	150	100
<b>Fábrica de impresiones</b>							
Corte, dorado, impresión en relieve, grabado en piedra, trabajo en piedra y planchas, máquinas de impresión, construcción de matrices, clasificación de hojas e impresión manual	500	0,6	80	19	150	150	75
Edición de caracteres, retoque, litografía	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Control del color en las impresiones policromadas ( $4\ 000\ K \leq T_{cp} \leq 6\ 500\ K$ )	1 500	0,7	90	16	150	150	100
Grabado en acero y cobre	2 000	0,7	80	16	150	150	100
<b>Trenes de laminación, transformación del hierro y del acero</b>							
Sistemas de producción sin intervención manual	50	0,4	20	-	-	-	-
Plantas de producción con intervención manual ocasional	150	0,4	40	28	50	50	30
Equipo de producción con intervención manual continua, horno	200	0,6	80	25	50	50	30
Material rodante, túneles de mantenimiento, tramo de cinta, metro, etc.	50	0,4	20	-	-	-	-
Tren rodante, bobinadoras, línea de corte	300	0,6	40	25	75	75	30
Plataformas de control, paneles de control	300	0,6	80	22	75	75	30
Pruebas, mediciones y control	500	0,6	80	22	150	150	100

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ENTORNOS INDUSTRIALES Y ARTESANALES</b>							
<b>Procesamiento y fabricación de productos textiles</b>							
Puestos de trabajo con alas de tanques de lavado, apertura de balas	200	0,6	60	25	50	50	30
Cardado, lavado, planchado, estirado, peinado, encolado, troquelado de cartones, prehilado, hilado de yute y cáñamo	300	0,6	40	22	100	100	50
Urdimbre, tejido, trenzado, tejido de punto, hilado, torcido, devanado, bobinado	500	0,6	60	22	150	150	75
Costura, punto fino, enlazado, zurcido	750	0,7	80	22	150	150	100
Dibujo a mano, dibujo de trama (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Acabado, teñido, fabricación del cabello	500	0,6	80	22	150	150	100
Cámara de secado	100	0,4	60	28	50	50	30
Impresión automática de tejidos	500	0,6	90	25	100	100	50
Anudado, control de la trama, recortes	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Inspecciones colores, control de producción (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Remedios invisibles (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	19	150	150	100
<b>Construcción y reparación de vehículos</b>							
Carrocería y montaje (línea automática), Departamento de impresión de piezas grandes	300	0,6	80	25	100	50	30
Carrocería y montaje (soldadura manual), inspección visual del departamento de impresión	500	0,6	80	22	150	50	30
Pintura, cámara de pulverización, cámara de pulido	750	0,7	80	22	150	150	30
Pintura, inspección, retoque y pulido, inspección final (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	30
Producción de tapicería (manual)	1 000	0,7	80	19	150	50	30
Montaje de subpartes (puertas, salpicadero, tapicería, chasis), montaje de motor y mecánica, montaje final en línea de transporte	750	0,7	80	22	150	50	30
Trabajar con la electrónica (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,6	90	22	150	50	30
Servicios generales de vehículos, reparación y pruebas	500	0,6	80	22	100	50	30
<b>Producción y procesamiento de la madera</b>							
Procesos automáticos, por ejemplo: secado, fabricación de madera contrachapada	50	0,4	40	28	-	-	-
Cámaras del vapor	150	0,4	40	28	50	50	30
Trabajo de banco de carpintería, encolado, montaje, aserrado	300	0,6	80	25	100	100	50
Pulido, barnizado, carpintería de fantasía	750	0,7	80	22	150	150	100
Mecanizado en máquinas para trabajar la madera, por ejemplo, torneado, biselado, desbaste, rebajado, corte, aserrado, ahuecado	500	0,6	80	19	150	150	75
Selección de la madera para el trabajo de chapa y marquetería (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Control calidad, inspección (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	$R_a$	R UGL	$\bar{E}_m, z$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>LUGARES DE TRATAMIENTO</b>							
<b>Salas de uso general</b>							
Salas de espera y ascensores de servicio	200	0,4	80	22	75	75	30
Pasillos: durante el día y la limpieza (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	80	22	50	50	30
Pasillos: durante la noche (Iluminación en el suelo.)	50	0,4	80	22	-	-	-
Pasillos polivalentes (por ejemplo, para los exámenes previos de los pacientes) (Iluminación a nivel de tarea.)	200	0,6	80	22	75	75	50
Salas de día	300	0,6	80	22	75	75	50
Ascensores, montacargas para personas y visitantes (Iluminación en el suelo.)	100	0,6	80	22	50	50	30
Habitaciones para el personal	300	0,6	80	19	100	100	50
Luz nocturna, luz de vigilancia (Iluminación en el suelo. $2\ 200\ K \leq T_{cp} \leq 3\ 000\ K$ )	5	-	80	-	-	-	-
Aseos, aseos para pacientes	200	0,4	90	22	75	75	50
<b>Salas de maternidad</b>							
Carriles (iluminación general) (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	80	19	50	50	30
Visita simple y luz de lectura	300	0,6	80	19	100	100	75
Salas de partos (iluminación general)	300	0,6	90	19	100	100	75
<b>Salas de diagnóstico y examen</b>							
Enfermería	500	0,6	80	19	150	150	100
Iluminación general ( $4\ 000\ K \leq T_{cp} \leq 5\ 000\ K$ )	500	0,6	90	19	150	150	100
Examen y tratamiento ( $4\ 000\ K \leq T_{cp} \leq 5\ 000\ K$ )	1 000	0,7	90	19	150	150	100
<b>Salas de análisis</b>							
Iluminación general	300	0,6	80	19	100	100	75
Análisis con amplificadores de imagen y sistemas de televisión	50	-	80	19	-	-	-
<b>Salas de tratamiento (general)</b>							
Diálisis, yeso	500	0,6	80	19	150	150	100
Dermatología	500	0,6	90	19	150	150	100
Endoscopia, baños médicos, masajes y radioterapia	300	0,6	80	19	100	100	75
Esterilización y desinfección	500	0,6	80	22	100	100	75
<b>Quirófanos</b>							
Local preoperatorio y recuperación	500	0,6	90	19	150	150	100
Área que rodea la zona de operaciones	1 000	0,6	90	19	150	150	100
Quirófano	1 000	0,6	90	19	-	-	-
Mesa de autopsia y disección	5 000	0,7	90	-	150	150	100
<b>Reanimación y cuidados intensivos</b>							
Iluminación general (Iluminación en el suelo.)	300	0,6	90	19	50	50	30
Visita simple (Iluminación a nivel de la cama.)	500	0,6	90	19	100	100	75
Examen y tratamiento (Iluminación a nivel de la cama.)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Vigilancia nocturna	20	-	90	19	-	-	-
<b>Laboratorios y farmacias</b>							
Iluminación general	500	0,6	80	19	150	150	100
Control del color ( $4\ 000\ K \leq T_{cp} \leq 6\ 500\ K$ )	1 000	0,7	90	19	150	150	100

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-1: 2021 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	$R_a$	R UGL	$\bar{E}_m, z$ lx	$\bar{E}_m, \text{wall}$ lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m, \text{ceiling}$ lx
<b>TRANSPORTE</b>							
<b>Aeropuertos</b>							
Salas de llegadas y salidas, zonas de recogida de equipajes	200	0,4	80	22	75	75	30
Zonas de conexión	150	0,4	80	22	50	50	30
Mostradores de información, recepción	500	0,7	80	19	150	150	100
Control de aduanas y pasaportes	500	0,7	80	19	150	150	100
Salas de espera	200	0,4	80	22	50	50	30
Guarda de equipaje	200	0,4	80	25	50	50	30
Zonas de control de seguridad	300	0,6	80	19	100	100	75
Torre de control del tráfico aéreo	500	0,6	80	16	50	-	-
Hangar: Reparación y pruebas, Zonas de control de motores, Zonas de medición	500	0,6	80	22	50	50	30
<b>Instalaciones ferroviarias</b>							
Metros, andenes, escaleras y escaleras mecánicas con un número reducido de pasajeros (Iluminación en el suelo.)	50	0,3	80	-	-	-	-
Metros, andenes, escaleras y escaleras mecánicas con un número medio de pasajeros (Iluminación en el suelo.)	100	0,4	80	-	-	-	-
Metros, andenes, escaleras y escaleras mecánicas con gran número de pasajeros (Iluminación en el suelo.)	200	0,5	80	-	-	-	-
Atrios y mostradores (Iluminación en el suelo.)	200	0,5	80	28	75	75	50
Taquillas y consigna de equipajes	300	0,5	80	19	100	100	75
Salas de espera	200	0,4	80	22	75	75	30
Entradas, vestíbulos de estaciones	200	0,4	80	-	75	75	30
Salas de control e instalaciones	200	0,5	80	28	50	50	30
Centro de control ferroviario (zona de despacho)	200	0,5	80	16	-	-	-
Túneles de acceso (Iluminación en el suelo.)	50	0,4	20	-	-	-	-
Trabajos de montaje grueso en las salas de mantenimiento	200	0,4	80	-	-	-	-
Trabajos de montaje medio en salas de mantenimiento	300	0,5	80	-	-	-	-
Trabajos de montaje fino en las salas de mantenimiento	500	0,6	80	-	-	-	-
Trabajos de montaje de precisión en salas de mantenimiento	750	0,7	80	-	-	-	-
Zonas de tráfico en los pabellones de mantenimiento de vehículos ferroviarios (sin tráfico de vehículos)	100	0,25	80	-	-	-	-
Zonas de tráfico en las naves de mantenimiento de vehículos ferroviarios (con tráfico de vehículos)	150	0,4	80	-	-	-	-

### LEYENDA

$\bar{E}_m$  La iluminancia media mantenida en el plano de la tarea, si no se especifica, se refiere generalmente a una altura de 0,85 m del suelo para las zonas de obra civil y de 1 m industrial y del suelo para las zonas de tránsito.

$U_o$  Uniformidad de la iluminación en el plano de referencia.

$R_a$  Índice mínimo de reproducción cromática de la fuente de luz (ver página <?> y <?>).

$T_{cp}$  Temperatura de color correlativa de la fuente de luz.

RUGL Valor "límite" unificado de deslumbramiento dentro de la sala basado en las características de la instalación (tamaño y reflejos de la sala, tipo de luminaria, dirección de visión del operario, disposición de la luminaria) desarrollado por la CIE y exigido por la norma europea EN 12464-1 (Ver página <?>).

$\bar{E}_m, z$  Iluminancia media mantenida cilíndrica (ver página <?>).

$\bar{E}_m, \text{wall}$  Iluminación media mantenida en las paredes de la sala.

$\bar{E}_m, \text{ceiling}$  Iluminancia media mantenida en el techo de la sala.

## Iluminación de emergencia EN 1838 : 2013 (ambientes interiores)

Principales tareas y actividades	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA (EN 1838 : 2013)</b>							
Iluminación general (valor mínimo) (Iluminación en el suelo.)	0,5	-	80	-	-	-	-
Rutas de escape (valor mínimo en la mitad de la ruta) (Iluminación en el suelo. Ancho de la ruta de escape 2m.)	1	-	80	-	-	-	-
Rutas de salida en lugares públicos como teatros, cines, salas de conciertos, espectáculos (valor mínimo D.M.) (Iluminación a 1 m sobre el suelo.)	2	-	80	-	-	-	-
Escaleras y proximidad a las salidas de emergencia (valor mínimo D.M.) (Iluminación a 1 m sobre el suelo.)	5	-	80	-	-	-	-
Área de tareas de alto riesgo (valor mínimo) (Iluminación en el suelo. Iluminancia >10% prevista en condiciones de potencia estándar.)	15	0,1	80	-	-	-	-
Equipo de extinción de incendios, punto de llamada y punto de primeros auxilios (valor mínimo) (Iluminación vertical.)	5	-	-	-	-	-	-
En todos los cálculos se debe ignorar la contribución lumínica de las inter-reflexiones ambientales. En el caso de las luminarias indirectas o dirigidas hacia arriba, sólo se puede considerar la primera reflexión de la superficie.							

## Iluminaciones por entornos deportivos interiores (EN 12193 : 2019)

Actividades	Zona de referencia	Categoría	Iluminación horizontal (PA)		Iluminación vertical		Ra
			Ēm (lx)	Uo	Ēm (lx)	Uo	
Bocce	PA 13,7-40 x 1,8-4,5 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,80	--	--	60
		I	500	0,80	--	--	80
Competiciones deportivas escolares (educación física)	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Judo	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Lucha libre	PA 9 x 9 m TA 12x 12 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	500	0,70	1000	0,80	60
		I	750	0,70	1000	0,80	80
Natación	PA 25-50 x 15-22 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	300	0,70	--	--	60
		I	500	0,70	--	--	80
Baloncesto	PA 28 x 15 m TA 32 x 19 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Voleibol	PA 24 x 15 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Boxeo (300 lx para la formación en todas las categorías.)	PA 7,1 x 11,1 m	III	500	0,50	--	--	60
		II	1000	0,80	--	--	60
		I	2000	0,80	--	--	80
Tenis	PA 30 x15 m TA 36 x18 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Esgrima (Iluminancia vertical a 1,5 m del nivel del suelo)	PA 14 x 2 m TA 18 x 5 m	III	300	0,70	200	0,70	60
		II	500	0,70	300	0,70	60
		I	750	0,70	500	0,70	80
Levantamiento de pesas	PA 4 x 4 m TA 6 x 6 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Tenis de mesa	PA 9 x 4,5 m	III	300	0,70	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Tiro con arco (Iluminancia vertical basada en una distancia de 25 m (para una distancia de 50 m, los niveles de iluminancia se duplican))	PA 18-30 x 1,3 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	200	0,50	1000	0,80	60
		I	200	0,50	1000	0,80	80

### LEYENDA

PA: Área de juego real para la realización de un determinado deporte.

TA: Zona que generalmente comprende la zona principal (PA) más una zona de seguridad adicional fuera de la zona principal. La iluminancia y uniformidad de esta zona debe ser >75% de la de la zona principal (PA).

Categorías según el nivel de competencia

Categoría I : Competición de muy alto nivel (competiciones internacionales y nacionales con muchos espectadores y largas distancias de visión.

Categoría II : Competición de nivel intermedio (competiciones regionales o locales con espectadores y distancias de visión medias. Adecuado para el entrenamiento de alto nivel.

Categoría III : Competición de bajo nivel (competiciones locales con poca presencia o ausencia de espectadores. Adecuado para el entrenamiento general, la educación física, las competiciones deportivas escolares o las actividades recreativas.

Instalación de luminarias: No deben colocarse luminarias en la parte del techo situada por encima de la zona principal.

## Iluminaciones promedio mantenidas por EN 12464-2: 2012 (ambientes exteriores)

Actividades al aire libre, tareas y actividades.	Ēm (lx)	u <sub>o</sub>	R UGL	Ra
<b>ÁREAS GENERALES Y LIMPIEZA DE LUGARES DE TRABAJO</b>				
Aceras	5	0,25	50	20
Zonas de circulación con vehículos lentos (máx. 10 km/h)	10	0,25	50	20
Movimiento de vehículos (max 40 km/h)	20	0,40	45	20
Cruces peatonales y carga/descarga desde vehículos	50	0,40	50	20
<b>AEROPUERTOS</b>				
Estacionamiento hangar	20	0,10	55	20
Estacionamiento en la terminal	20	0,25	50	20
Zona de carga	20	0,25	50	20
Área de mantenimiento de aeronaves	200	0,50	45	60
<b>SITIOS INDUSTRIALES Y ALMACENES</b>				
Carga y descarga de grandes productos sólidos.	20	0,25	55	20
Carga y descarga de mercancías, zonas de elevación y descenso de grúas.	50	0,40	50	20
Áreas de carga cubiertas, lectura de información, uso de herramientas.	100	0,50	45	20
Instalaciones e inspecciones exigentes	200	0,50	45	60
<b>ÁREAS DE ESTACIONAMIENTO</b>				
Tráfico ligero (estacionamiento de tiendas y hogares, parques de bicicletas)	5	0,25	56	20
Tráfico medio (estacionamiento de supermercados, oficinas, plantas industriales, complejos deportivos y multipropósito)	10	0,25	50	20
Tráfico pesado (estacionamiento en grandes centros comerciales y complejos de edificios deportivos y de usos múltiples)	20	0,25	50	20
<b>Ferrocarriles y Tranvías</b>				
Áreas abiertas, paradas de tren.	5	0,20	55	20
Áreas abiertas, pequeño número de pasajeros (por ejemplo, trenes rurales y locales)	10	0,25	50	20
Áreas abiertas, número promedio de pasajeros (por ejemplo, trenes suburbanos o regionales o servicios interurbanos)	20	0,30	45	20
Áreas abiertas, gran cantidad de pasajeros (por ejemplo, servicios interurbanos)	50	0,40	45	20
Áreas abiertas, áreas de carga.	20	0,40	50	20
Áreas cubiertas, pequeño número de pasajeros (por ejemplo, trenes suburbanos o regionales o servicios interurbanos)	50	0,40	45	40
Áreas cubiertas, gran cantidad de pasajeros (por ejemplo, servicios interurbanos)	100	0,50	45	40
Áreas cubiertas, áreas de bienes, servicio a corto plazo.	50	0,40	45	20
Áreas cubiertas, áreas de bienes, servicio continuo.	100	0,50	45	40
Pistas en áreas de estaciones de pasajeros, incluidas áreas de estacionamiento	10	0,25	50	20
Aceras en áreas ferroviarias, puentes peatonales abiertos.	10	0,25	50	20
Pasos a nivel	20	0,40	45	20
Áreas de mantenimiento de trenes y locomotoras.	20	0,40	50	40
Áreas de mantenimiento para patios ferroviarios.	30	0,40	50	20
Escaleras, pequeño número de pasajeros.	50	0,40	45	40
Escaleras, gran cantidad de pasajeros.	100	0,50	45	40
Pozo de inspección	100	0,50	40	40

### LEYENDA

Ēm: Las iluminancias horizontales medias se mantienen en referencia a la superficie de referencia de la aplicación.

U<sub>o</sub>: Mínima uniformidad de iluminación en el plano de referencia.

Ra: Índices mínimos de reproducción cromática para las fuentes (consulte las páginas <?> y <?>).

RUGL: Valor límite del deslumbramiento R<sub>g</sub> (Clasificación de deslumbramiento) en función de las características de observación y el diseño de las luminarias, desarrollado por el CIE y requerido por la norma europea EN 12464-2.

# / Electrotecnia y electrónica

\*

	Características principales del material	Precauciones de seguridad	Símbolos
<b>Clase 0</b>	Ninguna forma de protección de puesta a tierra	Ambiente sin puesta a tierra	
<b>Clase I</b>	Protección de puesta a tierra prevista	Conexión a tierra de protección	
<b>Clase II</b>	Aislamiento adicional pero sin ninguna protección de puesta a tierra	Ninguna precaución necesaria	
<b>Clase III</b>	Previsto para la alimentación de muy baja tensión de seguridad	Conexión a muy baja tensión de seguridad	

## Marques et normes.



La marca única europea ENEC (European Norms Electrical Certification) certifica la conformidad de las luminarias con las normas europeas EN. El IMQ forma parte de los organismos de certificación europeos afiliados al ENEC: las luminarias aprobadas IMQ de conformidad con las normas europeas cuentan, por consiguiente, con la certificación ENEC.



Todas las luminarias 3F Filippi cuentan con la marca CE. La presencia de dicha marca certifica que las luminarias cumplen con los requisitos previstos por las Directivas Comunitarias relativas al material eléctrico, permitiendo a las mismas la libre circulación en el mercado único europeo. Las Directivas que pueden aplicarse a las luminarias son:

- La Directiva 2014/35/UE sobre la Baja Tensión.
- La Directiva 2014/30/UE sobre la Compatibilidad electromagnética.
- La Directiva 2014/34/UE ATEX "ATmosphere EXplosive".
- La Directiva RoHS 2011/65/UE.
- La Directiva Ecodesign 2009/125/

CE.

- La Directiva 2017/2102/ UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- La Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- La Directiva 2019/2020/UE que establece requisitos de diseño ecológico para las fuentes de luz y los balastos independientes.

La sigla EN identifica las normas europeas emitidas por el CENELEC (Comité Europeo de Normalización Eléctrica).

Las mismas deben ser adoptadas

obligatoriamente por los países miembros de la Comunidad Europea a través de los organismos normativos nacionales (en Italia el CEI).

Por lo que se refiere a las luminarias las normas de referencia son las EN IEC 60598-1 y EN IEC 60598-2-22 (luminarias para iluminación de emergencia).

La conformidad con las citadas normas garantiza que las luminarias están fabricadas perfectamente, y pueden utilizarse para realizar instalaciones eléctricas conformes con los requisitos de las leyes vigentes (por ejemplo Decreto de 22 de enero de 2008, n.º 37).

### \* Protección contra choque eléctrico

Norma EN IEC 60598-1.

Los aparatos eléctricos se dividen en cuatro clases en función del tipo de protección contra las descargas eléctricas.





## ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS (ATEX).

### AMBIENTES EXPLOSIVOS (ATEX)

ATEX es el acrónimo francés de "ATmosphères EXplosives", que significa "ambientes explosivos". La Directiva ATEX 2014/34/EU (relativa a luminarias y sistemas de protección destinados al uso en ambientes potencialmente explosivos), publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (nº GU UE L96) con fecha 29 de marzo de 2014 y en vigor desde el 30 de marzo de 2014, establece, en conformidad con el art. 43, la abrogación de la anterior Directiva 94/9/CE con efecto a partir del 20 de abril de 2016, sin período transitorio. Ésta se aplica a todos los productos, eléctricos y mecánicos, destinados a lugares con peligro de explosión.

Ejemplo de certificación

**ATEX:**  **II 3D Ex Tc IIIC T85 ° C Dc**

Leyenda:

 = Marca específica de protección contra explosiones.  
**II** = Grupo II: a este grupo pertenecen los equipos para trabajos de superficie.  
**3D** = Categoría 3 - equipos o sistemas de protección que garantizan un nivel normal de protección - D: Polvo.  
**Ex tc** = Método de protección mediante envoltentes "t" en presencia de polvos combustibles.  
**IIIC** = Polvo conductor.  
**T85°C** = Temperatura superficial

máxima permitida del equipo.

**Dc** = Nivel de protección (EPL Dc): equipo para atmósferas explosivas por presencia de polvo, con un nivel de protección "aumentado" que no constituye una fuente de ignición durante el funcionamiento normal y que puede tener protecciones adicionales para asegurar que permanece inactivo como fuente de ignición en caso de fallas regulares y esperadas.



La Directiva 2014/34/EU clasifica y subdivide las luminarias ATEX en dos grupos:

Grupo I: a este grupo pertenecen las luminarias utilizadas en minas con presencia de grisú y/o polvos combustibles. A su vez, el grupo I se subdivide en 2 categorías:

- M1 - luminarias o sistemas de protección que garantizan un nivel de protección muy elevado; deben permanecer operativas en presencia de un ambiente explosivo.
- M2 - luminarias o sistemas de protección que garantizan un nivel de protección elevado; debe ser posible dejarlas sin corriente en caso de presencia de gas.

Grupo II: a este grupo pertenecen las luminarias utilizadas para trabajos en superficie. A su vez, el grupo II se subdivide

en 3 categorías en función del nivel de protección (zona de uso); las categorías se denominan con el número 1, 2, 3 seguido por la letra G (gas) o D (Dust).

- Categoría 1 - luminarias o sistemas de protección que garantizan un nivel de protección muy elevado; para ambientes donde existe siempre, a menudo o durante largos períodos de tiempo, un ambiente explosivo debido a la mezcla de aire y gas o polvos. Las luminarias de esta categoría deben asegurar el nivel de protección requerido incluso en caso de avería excepcional de la luminaria.
- Categoría 2 - luminarias o sistemas de protección que garantizan un nivel de protección elevado; para ambientes donde existe la posibilidad de que se manifieste un ambiente explosivo debido a la presencia de gases,

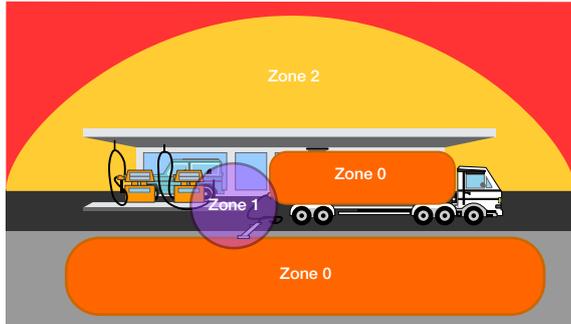
vapores, nieblas o mezclas de aire y polvos. Las luminarias de esta categoría garantizan el nivel de protección requerido incluso en presencia de anomalías recurrentes o defectos de funcionamiento de las luminarias que conviene tener en cuenta habitualmente.

- Categoría 3 - luminarias o sistemas de protección que garantizan un nivel de protección normal; para ambientes con escasa probabilidad de que se manifieste un ambiente explosivo debido a la presencia de gases, vapores, nieblas o mezclas de aire y polvos, y en cualquier caso, solo durante breves períodos de tiempo. Las luminarias de esta categoría garantizan el nivel de protección requerido con un funcionamiento normal.

Resumiendo:

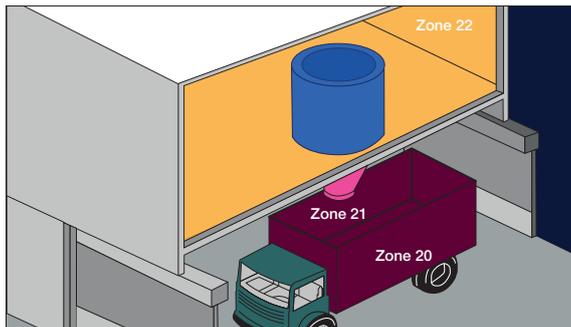
Dust (Polvo)	Gas
<b>1D</b> Idoneidad en zonas 20, 21 y 22	<b>1G</b> Idoneidad en zonas 0, 1 y 2
<b>2D</b> Idoneidad en zonas 21 y 22	<b>2G</b> Idoneidad en zonas 1 y 2
<b>3D</b> Idoneidad en zonas 22	<b>3G</b> Idoneidad en zonas 2

En los lugares clasificados como con presencia de gases, nieblas o vapores, en base a la probabilidad de existencia del ambiente explosivo, se definen tres zonas:



Zona 0	Zona 1	Zona 2
Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de gas está presente continuamente o durante largos períodos de tiempo o frecuentemente.	Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de gas está probablemente presente ocasionalmente durante el funcionamiento normal.	Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de gas es improbable durante el funcionamiento normal pero, en caso de que se verifique, es posible que permanezca solo durante breves períodos de tiempo.

En los lugares clasificados como con presencia de polvo, se identifican zonas diferentes según la frecuencia y la duración de la formación del ambiente explosivo:



Zona 20	Zona 21	Zona 22
Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de polvo, bajo forma de nube de polvo, está presente continuamente o durante largos períodos de tiempo o frecuentemente.	Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de polvo, bajo forma de nube de polvo, está probablemente presente ocasionalmente durante el funcionamiento normal.	Un lugar donde el ambiente explosivo por la presencia de polvo, bajo forma de nube de polvo, es improbable durante el funcionamiento normal pero, en caso de que se verifique, es posible que permanezca solo durante breves períodos de tiempo.

# Procedimientos de CUMPLIMIENTO.

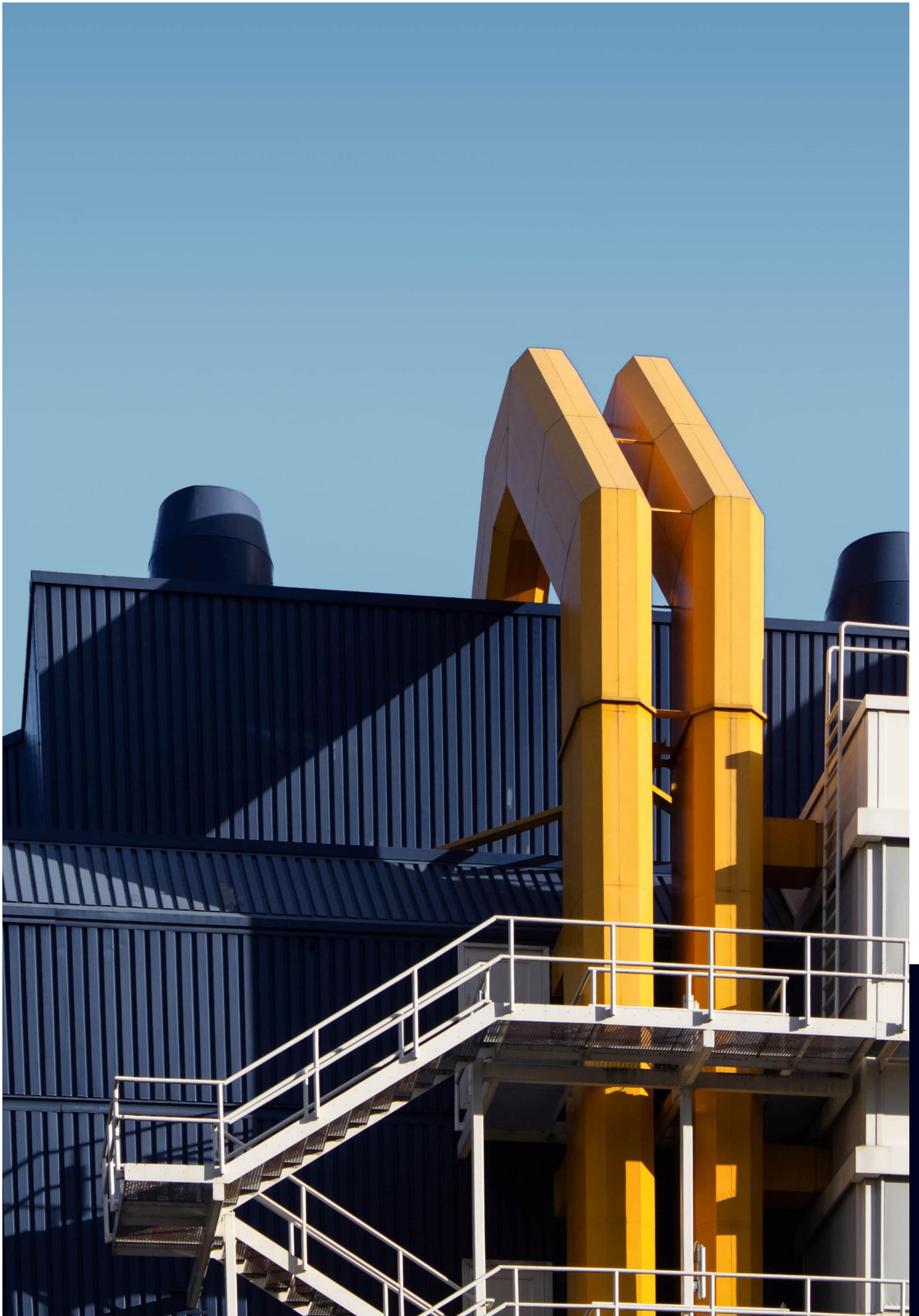
## PROCEDIMIENTOS PARA LA CONFORMIDAD

Para el mercado de las luminarias hay previstos varios procedimientos de conformidad en función del producto y de la categoría a la que pertenece.

- Todas las luminarias eléctricas de Categoría 1 y Categoría 2 deben estar certificadas obligatoriamente por organismos notificados ATEX (Notified Body), es decir, antes de certificación o laboratorios de prueba autorizados por la autoridad gubernamental nacional. Las empresas que fabrican luminarias eléctricas de Categoría 1 y Categoría 2 tienen la obligación de notificar y vigilar el sistema de

calidad y de indicar el número de identificación del organismo en la etiqueta que reúne los datos de matrícula contextualmente con el marcado CE.

- Todas las luminarias eléctricas de Categoría 3 se pueden auto certificar por parte del fabricante (marcado CE), con el control de fabricación interno.
  - (1) ATEX (G) para zonas con GAS
  - (2) ATEX (D) para zonas con Dust (polvo)



# / Electrotecnia y electrónica



## CABLEADO electrónico.

Estas son las principales características de los controladores LED:

- Alimentación en tensión alterna 230Vca, 50-60Hz con tolerancia +/- 10% sobre la tensión de red.
- Alimentación en tensión continua 230 Vcc con tolerancia +/-10%.
- Factor de potencia superior a 0,95 (en general, con excepciones).
- Eficiencia >90%.
- Adecuados para la iluminación de emergencia centralizada de acuerdo con las normas EN 50172 y EN 60598-2-22.
- Certificación ENEC.
- Protección térmica y contra cortocircuitos, sobrecargas y tensión extra de red.
- Protección contra sobretensiones.
- Alimentación LED en corriente constante.
- Safe FLICKER (Pst LM≤1; SVM ≤0,4).

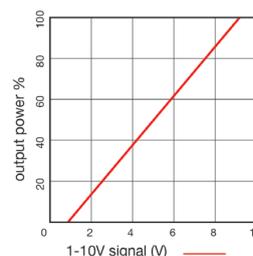
3F Filippi emplea dos tipos de drivers, de corriente constante, según el tipo de luminaria:

- SELV Safety Extra Low Voltage: “tensión de seguridad sumamente baja” en la salida, inferior a 60Vcc. Las luminarias SELV Driver/LED pueden abrirse con total seguridad.
- NON SELV Tensión superior a 60Vcc en la salida, peligrosa al contacto. Las luminarias NON SELV Driver/LED pueden ser abiertas solo por un electricista cualificado, con herramientas especiales.

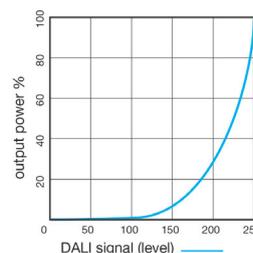
### CABLEADO ELECTRÓNICO REGULABLE

El cableado electrónico ajustable puede realizarse con:

- Alimentador con interfaz 1-10V cuya regulación se efectúa por medio de una señal analógica en corriente continua de 1V (luminosidad mínima) a 10V (luminosidad máxima). Para señales <1V el aparato se apaga.



- Alimentador con interfaz DALI cuya regulación se efectúa en digital (Digital Addressable Lighting Interface).



#### Nota:

Para más información y para su uso en entornos difíciles, póngase en contacto con nuestras oficinas técnicas.

## DALI - D2 (DALI-2) - D2D (DALI-2 DATI) - D4i



**DALI®** es el protocolo estándar para la comunicación digital bidireccional entre dispositivos de control de iluminación, normalizado por la norma mundial IEC 65386. Está designado uniformemente por la DALI Alliance (DiiA - Digital Illumination Interface Alliance) y se aplica en todo el mundo.

**Nota:** Las luminarias que contienen drivers certificados DALI se identifican mediante la abreviatura “**DALI**” o “**D**”.



**DALI-2™** es la última versión del protocolo DALI. DALI-2™ garantiza la interoperabilidad mediante pruebas y certificaciones de marca registrada. Los drivers certificados DALI-2 siguen una curva de control estandarizada y son totalmente compatibles con los sistemas DALI-1.

**Nota:** Las luminarias 3F Filippi que contienen drivers certificados DALI-2 se identifican con las iniciales “**D2**”.



Dentro del programa de certificación DALI-2 existen controladores que también pueden incluir las siguientes características:

### **Parte 251 - Datos de la luminaria**

Los drivers pueden almacenar información de la luminaria, por ejemplo, código de identificación, potencia luminosa, CCT y CRI, distribución de la luz, etc.).

### **Parte 252 - Informes de datos energéticos**

Los drivers proporcionan energía en tiempo real.

### **Parte 253 - Datos de diagnóstico**

Los drivers proporcionan datos de funcionamiento, condiciones de funcionamiento y averías.

**Nota:** Las luminarias 3F Filippi que contienen drivers certificados DALI-2 también con las Partes 251, 252, 253 se identifican por la abreviatura “**D2D**”.



La luminaria, equipada con un driver **D4i**, además de estar certificada DALI-2 con las Partes 251, 252, 253 pone a disposición alimentación en la línea DALI (Parte 250) y garantiza la interoperabilidad con nodos y sensores con la misma certificación.

**Nota:** Las luminarias 3F que contienen estos drivers certificados se identifican con la abreviatura “**D4i**”.

## **ATENCIÓN!**

Los dispositivos con controladores DALI, D2 y D2D pueden usarse en sistemas sin un sistema de control (centralizado y/o autónomo) siempre que se realice un “puente” en los terminales DA-DA del dispositivo o en los circuitos DA-DA del cable de alimentación suministrado si lo hubiera (puente prohibido en equipos D4i). Sin embargo, 3F Filippi recomienda conectar dispositivos DALI, D2 y D2D a sistemas de control (repetidor centralizado/independiente/DALI). Por tanto, no serán imputables a 3F Filippi los posibles “funcionamientos erróneos” de las luminarias DALI, instalados en sistemas sin sistema de ajuste, o bien programados incorrectamente. La evaluación de la compatibilidad entre el sistema de ajuste y los alimentadores, como asimismo la búsqueda de los datos técnicos necesarios para el diseño de la instalación, corren por cuenta y responsabilidad exclusivas del proyectista de la instalación eléctrica. Para facilitar esta tarea, 3F Filippi, previa solicitud, transmite las fichas técnicas de los alimentadores previstos, indicando la cantidad para cada luminaria. Estas indicaciones se refieren a lo previsto en el listado de materiales en el momento de la comunicación, por tanto, están sujetos a cambios debido al desarrollo tecnológico y/o necesidades de aprovisionamiento y de producción; por consiguiente es necesario verificar los datos antes de hacer el pedido de las luminarias.

# / Mecánica y Diseño

## Desde la **PROYECCIÓN...**

---

### **...HASTA EL PRODUCTO TERMINADO**

Para 3F Filippi, el cuidado por el detalle, la calidad de la Luz y la fiabilidad de sus productos son puntos de partida del recorrido que lleva a cabo con el Cliente. La eficiencia es el punto de llegada: creamos una luz con un alma técnica, capaz de valorizar al máximo lo que ilumina.

El producto adecuado nace, antes que nada, del diálogo con el Cliente y de la comprensión de vuestras necesidades.

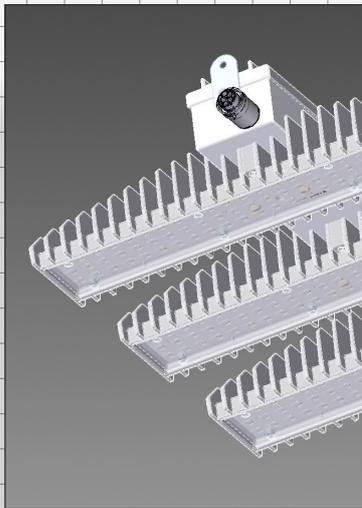
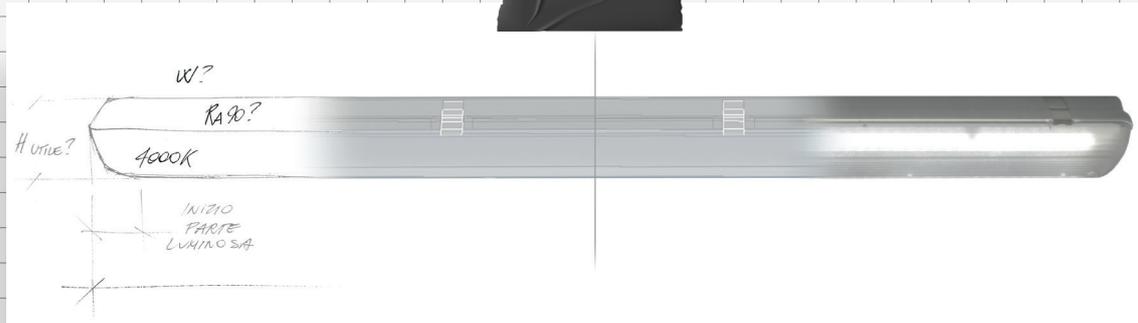
Nuestras luminarias están hechas de pasión artesana y de constante

innovación, investigación y atención en el detalle y en el diseño: combinan estética y funcionalidad, características de artesanía y de nuevas tecnologías, facilidad de mantenimiento y fiabilidad, con una excelente relación calidad-precio.

Toda la producción de 3F Filippi se lleva a cabo dentro de la sede central de Pian di Macina (en la provincia de Bolonia), desde el moldeado de los materiales plásticos y de los metales, hasta los procesos mecánicos de perfilado y soldadura automática, incluida la pintura totalmente automatizada.

Durante todo el proceso productivo, el rigor y la precisión de los controles realizados en cada etapa del proceso de la empresa aseguran una calidad constante en el tiempo.

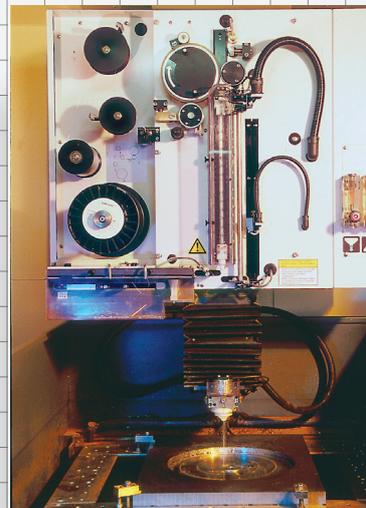
La atención puesta en el ambiente está acompañada por una producción "a kilómetro cero" (es decir, que no recorre distancias en la cadena de producción), el ensamblaje de toda nuestra producción se realiza exclusivamente en nuestro establecimiento productivo de Bolonia.



Modelización 3D



Molde



Electroerosionador

# / Mecánica y Diseño



## Lanzamiento de **BOLAS.**

**CERTIFICACIÓN DE RESISTENCIA AL LANZAMIENTO DE BOLAS (DIN 18032-3)**

Esta certificación garantiza la idoneidad del dispositivo en gimnasios, entornos con actividades gimnásticas y deportivas.

Las luminarias 3F LEM Sport (códigos 59080 y 59081) cuentan con la certificación "Resistentes a lanzar la pelota según la certificación DIN 18032-3" CSI (grupo IMQ).

3F Filippi para los aparatos derivados de las normas emite una declaración de conformidad y adecuación apropiada después de pruebas escrupulosas laboratorio. Las pruebas se realizan en los laboratorios 3F Filippi con una pistola de balonmano. La velocidad y el ángulo de lanzamiento de la pistola son ajustables para cumplir con los requisitos de DIN 18032-3.

### **Prueba para luminarias de techo**

El dispositivo es golpeado 36 veces por una pelota de balonmano (casi medio kilo) a una velocidad de  $16.5 \pm 0.8$  m/s (~ 60 km/h).

12 veces la pelota debe ser lanzada perpendicularmente contra el dispositivo y 12 veces desde dos direcciones diferentes (transversal y longitudinal) en un ángulo de 60°.

### **Prueba para luminarias de pared**

El dispositivo es golpeado 54 veces por una pelota de balonmano (casi medio kilo) a una velocidad de  $23.5 \pm 1.2$  m/s (~ 85 km/h).

La bola debe lanzarse 30 veces a 90° perpendicularmente contra el dispositivo y 12 veces desde dos direcciones diferentes. (transversal y longitudinal) en un ángulo de 45°.

#### **Nota:**

Al final de las pruebas, el aparato no debe mostrar ninguna alteración que limite su solidez, funcionamiento y seguridad.



## Marcas y normas



Las luminarias con cableado electrónico identificadas por esta marca tienen una **temperatura superficial limitada** (CEI EN 60598-2-24) y por lo tanto son adecuadas para ser instaladas en ambientes con mayor riesgo en caso de incendio, de acuerdo con la variante V3 de la CEI 64-8.



Luminarias no idóneas para el montaje directo en superficies normalmente inflamables (idóneas sólo para el montaje en superficies no combustibles).

Atención: el símbolo está presente en la edición 9 de la norma CEI EN 60598-1. Si no se ha indicado lo contrario el símbolo al inicio de párrafo anterior, las luminarias son idóneas para su instalación en superficies normalmente inflamables. Una superficie se considera normalmente inflamable si la relativa temperatura de encendido es de por lo menos 200°C y si no se deforma ni ablanda a dicha temperatura.

650°C

850°C

960°C

### Resistencia a las llamas y al encendido

650°C, 850°C, 960°C. Los materiales que componen las luminarias con estas siglas han superado el ensayo del hilo incandescente a estas temperaturas, en conformidad con la norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21).

### Clase de temperatura

La norma CEI 31-8 define las clases de temperatura en función de las temperaturas máximas de la superficie externa de la luminaria en caso de funcionamiento anormal (CEI EN 60598 - Anexo C): T1 máx. 450°C, T2 máx. 300°C, T3 máx. 200°C, T4 máx. 135°C, T5 máx. 100°C, T6 máx. 85°C.



### Resistencia mecánica

Las luminarias deben tener una adecuada resistencia mecánica y deben ser fabricadas de tal manera que soporten los esfuerzos derivados de cualquier tratamiento, sin precauciones durante el uso normal. Las luminarias con difusor de cierre deben superar una prueba con energía de golpe igual a 6,5 J; los golpes se producen dejando caer una bola de acero de 50 mm de diámetro y de 0,51 kg de peso desde una altura de 1,3 m, en conformidad con la norma EN 60598-1 (CEI 34-21). El código IK indica el grado de protección de los revestimientos para equipos electrónicos contra los golpes mecánicos externos (norma EN 62262 e CEI 70-4).



### Grado de protección de los revestimientos (Código IP)

Prescripciones según la norma IEC 60598-1.

1ª cifra característica: protección contra la penetración de cuerpos sólidos y contra contactos con partes bajo tensión.

0	Ninguna protección especial.
1	Protegido contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 50 mm. Ej. manos.
2	Protegido contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 12 mm. Ej. dedos.
3	Protegido contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 2,5 mm. Ej. herramientas.
4	Protegido contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 1 mm. Ej. hilos o cintas.
5	Protegido contra penetraciones de cantidades de polvo capaces de dañar la luminaria.
6	Totalmente protegido contra el polvo.

2ª cifra característica: protección contra la penetración de líquidos.

0	Ninguna protección especial.
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua.
2	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua con inclinación máxima de 15°.
3	Protegido contra la lluvia con inclinación hasta 60°.
4	Protegido contra las salpicaduras de agua provenientes de todas las direcciones.
5	Protegido contra los chorros de agua provenientes de todas las direcciones.
6	Protegido contra las olas marinas o chorros potentes.
7	Protegido contra los efectos de las inmersiones temporales.
8 m	Protegido contra los efectos de las inmersiones continuas con la indicación de la máxima profundidad en metros.
9 (80°C)	Protegido contra los efectos del agua a alta presión y a alta temperatura.
9 (15°C)	Protegido contra los efectos del agua fría a alta presión.
9K	Protegido contra chorros de agua para la limpieza a alta presión o con vapor. La norma "ISO 20653 Road vehicles (IP code)" introduce el código "K" que describe requisitos especiales para los vehículos urbanos no cubiertos por la norma "EN 60529 (IP code)".

### Grado de protección de los revestimientos (Código IK)

Prescripciones según la norma CEI 34-139.

Luminarias - aplicación del código IK de la IEC 62262

0,2 J	Resistencia al golpe de un peso de 200 g que cae de 10 cm.	IK02
0,5 J	Resistencia al golpe de un peso de 250 g que cae de 20 cm.	IK04
1 J	Resistencia al golpe de un peso de 500 g que cae de 20 cm.	IK06
2 J	Resistencia al golpe de un peso de 500 g que cae de 40 cm.	IK07
5 J	Resistencia al golpe de un peso de 1,7 kg que cae de 30 cm.	IK08
10 J	Resistencia al golpe de un peso de 5 kg que cae de 20 cm.	IK09
20 J	Resistencia al golpe de un peso de 5 kg que cae de 40 cm.	IK10

## Pintura y colores de serie

1. Pintura con base poliéster de color **blanco** o **gris Ral 9006**, estabilizada para rayos UV, de chapa de acero galvanizada en caliente. Resistencia a la niebla superior a 500 h.
2. Pintura híbrida con polvos epoxi y poliéster de color **blanco Ral 9010**, o **gris Ral 9006**, estabilizada para rayos UV, aplicada con efecto triboeléctrico para obtener un espesor constante y uniforme, polimerizada en horno a 180°C, con tratamiento de fosfodesengrase a las sales de hierro pesadas. Resistencia a la niebla salina igual a 500 horas.

## Resistencia a agentes corrosivos

Agente químico	Metacrilato	Policarbonato	Cristal	Aluminio	Acero	Acero inoxidable
Acetona	–	–	•	•	•	•
Ácido acético al 10%	–	Δ	•	–	Δ	•
Ácido arsénico al 20%	•	•	Δ	–	Δ	–
Ácido cítrico al 10%	•	•	•	Δ	Δ	Δ
Ácido clorhídrico hasta el 20%	•	•	Δ	–	–	–
Ácido crómico	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Ácido fórmico hasta el 30%	Δ	–	–	–	Δ	Δ
Ácido nítrico al 20%	Δ	Δ	Δ	–	–	Δ
Ácido sulfúrico hasta el 30%	•	•	Δ	–	–	–
Agua de mar	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Alcohol etílico	–	•	•	•	Δ	Δ
Alcohol isopropilo	Δ	–	•	Δ	Δ	Δ
Amoniaco	•	–	Δ	•	Δ	•
Anilina	–	–	•	•	•	•
Bencina	•	Δ	•	•	•	•
Benzol	–	–	•	Δ	Δ	Δ
Bromo	–	Δ	•	Δ	–	–
Cal blanca	•	Δ	–	–	•	•
Carburantes diesel	•	Δ	–	•	•	•
Clima marino	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Cloro líquido (vapores)	–	–	–	•	–	–
Cloroformo	–	–	•	•	•	Δ
Cloruro de calcio	•	•	•	•	Δ	Δ
Cloruro férrico	•	Δ	–	Δ	Δ	–
Hexano	•	Δ	•	•	Δ	Δ
Éter	–	–	–	•	•	•
Éter de petróleo	•	Δ	–	•	•	•
Éter etílico	•	–	•	•	•	–
Fenoles	–	–	•	Δ	•	•
Glicerina	•	Δ	•	•	•	•
Hidrocarburos	–	–	•	•	•	•
Metanol	–	–	•	Δ	•	•
Aceites de silicona	Δ	•	•	•	•	–
Aceites y grasas alimentarias	•	Δ	•	•	•	–
Aceites minerales	•	–	•	•	•	•
Aceites vegetales	Δ	•	•	–	–	•
Aceite diésel - nafta	–	–	•	•	•	•
Ozono	•	–	•	•	Δ	•
Permanganato potásico	•	•	•	Δ	•	•
PVC con plastificantes	–	–	•	•	•	–
Soda	•	•	–	–	–	Δ
Soda cáustica	•	–	–	–	–	•
Sulfato acuoso de zinc	•	•	–	•	Δ	Δ
Sulfato de aluminio	•	•	•	•	Δ	Δ
Sulfato de cobre	•	•	•	•	Δ	Δ
Tetracloruro de carbono	–	–	•	•	•	•
Toluol	–	Δ	–	•	•	•
Tricloroetileno	–	–	–	•	Δ	Δ

La tabla da solo una indicación general de los agentes químicos existentes y las distintas composiciones.

Al utilizar estos datos es preciso tener en cuenta que son los resultados de pruebas de laboratorio y que, por lo tanto, son válidos solo en las condiciones en las que han sido obtenidos: los datos deben ser considerados indicativos y se aconseja, a falta de experiencia práctica, realizar pruebas en las condiciones reales de empleo.

No se puede hablar de "compatibilidad" en general, porque la misma depende de:

- Concentración.
- Temperatura.
- Tipo de contacto.
- Duración del contacto.
- Presencia de acción mecánica durante el contacto.
- Presencia simultánea de varios agentes químicos.
- Función de la parte de material potencialmente agredida, esfuerzo mecánico al que se le somete y numerosos factores, por otra parte muy variables, que avalan que las indicaciones de esta tabla son reales pero generales, por tanto no exhaustivas.

Algunas versiones de las luminarias 3F se proponen con cristal estratificado, que además de tener las características de resistencia a los agentes corrosivos arriba indicadas, garantizan la aplicación en ambientes con productos alimentarios o en máquinas con partes en movimiento, con fuertes diferencias de temperatura y, en general, en todos los ambientes donde es necesaria una protección total contra la caída de fragmentos.

- = resistente
- Δ = relativamente resistente, idoneidad a evaluar en función de la aplicación
- = no resistente

# / Obtenga lo mejor de 3F Filippi

## Normas para el uso correcto de nuestros productos.

- 
- 3F Filippi responde de sus propios productos sólo y exclusivamente si están montados según las instrucciones de montaje, proporcionadas junto con las luminarias. Se desaconseja por tanto instalar los productos de modo diferente a lo indicado. En el caso de que haya necesidades diferentes, se invita a los Clientes a contactar con la Red Comercial o la Sede Central de 3F Filippi para pedir una opinión técnica.
  - Como en la fase de montaje, también los Mantenimientos de los productos 3F Filippi deben ser efectuados según las indicaciones de las instrucciones: se aconseja, por tanto, conservarlas de modo que puedan ser consultadas antes de efectuar cualquier tipo de intervención en la luminaria.
  - Los productos de 3F Filippi deben ser instalados únicamente en soportes sin vibraciones o esfuerzos mecánicos, que son críticos para un buen funcionamiento de los mismos. Si no fuese posible evitar este tipo de instalaciones, se invita a los Clientes a contactar con la Red de Ventas o la Sede Central de 3F Filippi para pedir una opinión técnica.
  - El encendido de una luminaria comporta una “carga” ambiental que a menudo no está justificada por un uso real. A pesar del compromiso de 3F Filippi para proponer a sus Clientes los mejores sistemas de ahorro energético, el uso de las luminarias sólo cuando es necesario es el modo principal para ahorrar dinero y respetar el medioambiente.
  - Un diseño luminotécnico correcto y el sentido común hacen ahorrar más dinero del que se pueda crear: 3F Filippi sugiere llevar a cabo proyectos luminotécnicos con proyectistas serios y fiables que puedan aconsejar las mejores soluciones para el ambiente y para el cliente. La Luz debe utilizarse sólo donde y cuando es necesaria.
  - 3F Filippi cree mucho en la reutilización de las materias primas y por esto optimiza sus productos constantemente, para que sean cada vez más ecológicos. Por ejemplo, nuestros embalajes están fabricados con una gran parte de cartón reciclado y nuestras luminarias están fabricadas todas en una única planta de producción alimentada con paneles solares: con estas medidas, limitamos los transportes y optimizamos los recursos. 3F Filippi invita a todos a hacer lo mismo reciclando los embalajes durante la fase de instalación y eliminando correctamente las luminarias en desuso.



# **3F Filippi**

**3F Filippi S.p.A.**

Via del Savena, 28 40065 Pianoro, Italy

**T:** +39.051.6529611 **F:** +39.051.775884

**E:** 3f-filippi@3f-filippi.it **W:** 3f-filippi.com