obra lux®
Luminotecnia

Luminotecnia

1. Principios de Iluminación

LA LUZ

La luz es una forma de energía radiante a la cual el ojo es sensible. La luz que podemos ver es una pequeña porción del amplio sistema de energía oscilante, que incluye los rayos X, la luz ultravioleta UV, la infrarroja, las microondas y las ondas de radio, todas ellas conocidas como el espectro electromagnético (fig 1). La manera en la que percibimos la apariencia de los objetos depende de cómo estos reflejan la luz y de cómo están iluminados. Un objeto que parece rojo a nuestra vista se ve de tal color porque refleja la porción roja de las ondas del espectro y absorbe todas las demás.

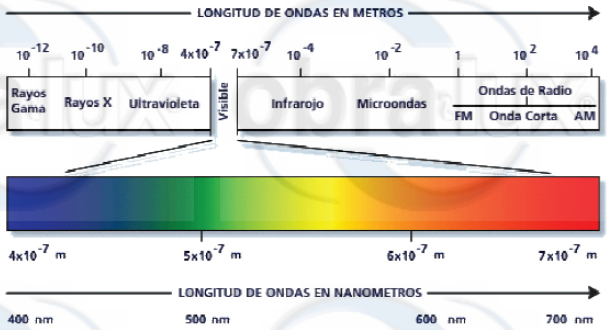


Figura 1

Longitud de onda (mm)	Tipo de radiaciónes
380 - 436	Violeta
436 - 495	Azul
495 - 566	Verde
566 - 589	Amarillo
589 - 627	Naranja
627 - 770	Rojo

Tabla Nº 1

PROPIEDADES DE LA LUZ

Cuando un rayo de luz encuentra un obstáculo en su camino choca contra la superficie de éste y una parte es reflejada. Si el cuerpo es opaco, el resto de la luz será absorbida; si es transparente, una parte será absorbida y la otra atravesará el cuerpo, transmitiéndose. De esta manera se tienen cuatro fenómenos diferentes:

• Reflexión:

Se produce cuando la luz choca contra la superficie de separación de dos medios diferentes, ya sean gases, líquidos o sólidos.

• Refracción:

Ocurre cuando la luz es desviada de su trayectoria al atravesar la superficie de separación entre dos medios diferentes.

• Transmisión:

Es el fenómeno que se da cuando la luz cambia de dirección al atravesar un medio sólido, líquido o gaseoso y luego vuelve a cambiar al salir de éste.

• Absorción:

Sucede cuando la luz blanca choca con un objeto. La luz reflejada por dicho objeto es la que el ojo percibe como color, mientras que el resto de los componentes de la luz son absorbidos. De esta manera, si el objeto refleja todos los componentes de la luz veremos a dicho objeto blanco. Por el contrario, si los absorbe todos lo veremos negro.

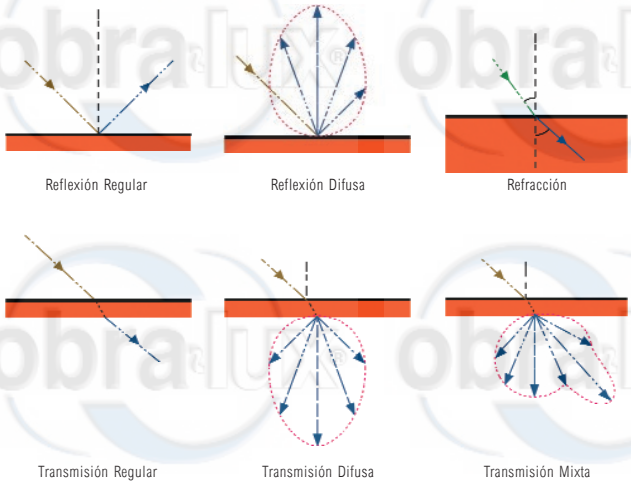


Figura 2

PROPIEDADES CROMATICAS DE LA LUZ

Generalmente se usan dos sistemas para medir las propiedades cromáticas de una fuente lumínica. Uno de ellos es la Temperatura de Color (Tc), la cual indica la apariencia cromática de la luz y cuyos resultados son cuantitativos en términos de cantidad de violeta o rojo. El otro es el Índice de Rendimiento del Color (Ra) el cual indica la apariencia de un objeto que está siendo iluminado, en términos cualitativos de reproducción del color.

• Temperatura de Color:

La temperatura de color (Tc) de una fuente lumínica es medida por su apariencia cromática y está basada en el principio según el cual, todos los objetos cuando aumentan su temperatura, emiten luz. El color de esa luz cambia dependiendo del incremento de la temperatura, expresada en grados Kelvin (°K). El color de la luz de un bombillo puede ser definido en términos de temperatura. Existen 3 categorías principales:

- Cálido: Menor o igual a 3.300 °K
- Intermedio: Entre 3.300 °K y 5.000 °K
- Luz de día: Mayor o igual a 5.000 °K

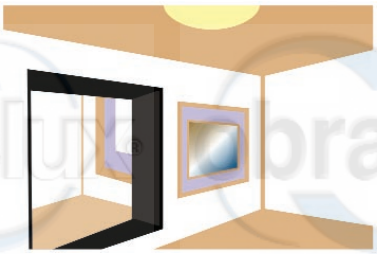


Figura 3 (a) Iluminación cálida

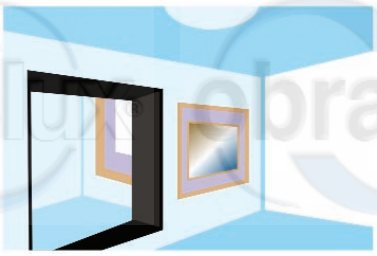


Figura 3 (b) Iluminación fría

Manantiales luminosos naturales y artificiales	Temperatura de color (°K)
Sol a mediodía	5300
Sol a las 4:30 pm	4400
Lámpara Halógena	3100
Lámpara Incandescente	2700
Lámpara Sodio Baja Presión	1800
Lámpara Sodio Alta Presión	2100
Lámpara Luz Mixta	3600
Lámpara Vapor de Mercurio	4000
Lámpara Metal Halide	4000 a 6500

Tabla Nº 2. temperatura de color de acuerdo al tipo de iluminación

• Indice de Rendimiento Cromático: (Ra - IRC)

El Índice de Rendimiento de Color es la medida de correspondencia entre el color real de un objeto y la veracidad del mismo bajo determinada fuente lumínica. Para obtener el valor de éste índice existen tablas bajo la norma DIN 6169, las cuales hacen referencia a ciertas mediciones y sus rendimientos. Cuando la distribución del espectro luminoso sobre un cuerpo genera un color referente muy similar o idéntico al color original del cuerpo, se dice que su Índice de Rendimiento de Color (Ra) es muy bueno; este es de 100.

Fuente de Luz Artificial	Indice de Rendimiento Cromático (Ra - IRC)
Lámpara Incandescente	100 (valor refrencia)
Lámpara Luz Mixta	60
Lámpara Vapor de Mercurio	45 - 60
Lámpara Metal Halide	60 - 97
Lámpara Sodio Alta Presión	21 -25
Lámpara Sodio Baja Presión	Nulo (monocromático)
Lámpara Fluorescentes	65 - 97

Tabla Nº 3. Indice de Rendimiento Cromático de acuerdo al tipo de luz artificial

MAGNITUDES Y UNIDADES LUMINOSAS

La luz es sólo una de las varias formas de energía que existen. No toda la luz emitida por una fuente llega al ojo y produce sensación luminosa (visible), ni toda la energía que consume un bombillo, se convierte en luz. Es por ello que se expresan ciertas

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

magnitudes como: Flujo Luminoso, Intensidad Luminosa, Iluminancia y Luminancia.

• Flujo luminoso: Φ

Es la potencia lumínica emitida en forma de radiación luminosa, a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es el Φ y su unidad es el lumen (lm).

Tipo de Lámpara	Flujo Luminoso (lm)
Lámpara Standard 100 W	1380
Fluorescentes 40 W	3200
Mercurio 400 W	23000
Metal Halide 400 W	35000
Sodio Baja Presión 180 W	33000
Sodio Alta Presión 400 W	48000

Tabla Nº 4. Flujos luminosos de acuerdo al tipo de lámpara

• Eficacia lumínica: η

Flujo que emite la fuente de luz (Φ) por cada unidad de potencia eléctrica (W) consumida para su obtención:

$\eta = \Phi$ / W (lm/W).

• Intensidad Luminosa: I

La intensidad luminosa de una fuente de luz en una determinada dirección es igual a la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera, cuyo eje coincida con la dirección considerada y el valor de dicho ángulo sólido (ω) expresado en estereorradianes.

$$I = \Phi / \omega \quad [cd=1lm/1sr] \quad (cd: candela)$$

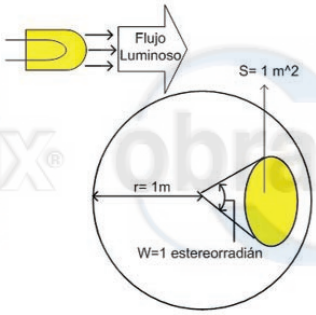


Figura 4

• Iluminancia: E

Es el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el Lux (lx) que es un lm / m2. La iluminancia constituye un dato muy importante para valorar el nivel de iluminación que existe en un puesto de trabajo, en la superficie de un recinto, en una calle, etc.

Lugar	Iluminancia (lx)
Mediodía de verano al aire libre	100.000
Puesto de trabajo bien iluminado	1000
Buen alumbrado público	20 a 40
Noche luna llena	0.25
Noche luna nueva (luz de estrellas)	0.01
Buena iluminación oficina	500

Tabla Nº 5. Iluminancia en diferentes ambientes

• Luminancia: L

Es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la cd / m2.

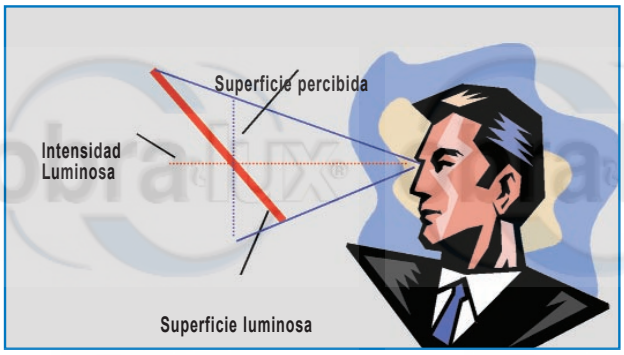


Figura 5

2. Fuentes de Luz

INCANDESCENTES

Son lámparas cuya luz es generada al pasar la corriente eléctrica por un filamento de tungsteno, hasta alcanzar una temperatura tan elevada que emite radiaciones visibles. Para evitar que el filamento haga combustión, se cubre con una ampolla de vidrio sellada al vacío o rellenada con gas. En general, el rendimiento de este tipo de bombillos es bajo puesto que la mayor parte de la energía se convierte en calor. Su ventaja es que garantiza la reproducción de los colores de los objetos iluminados.

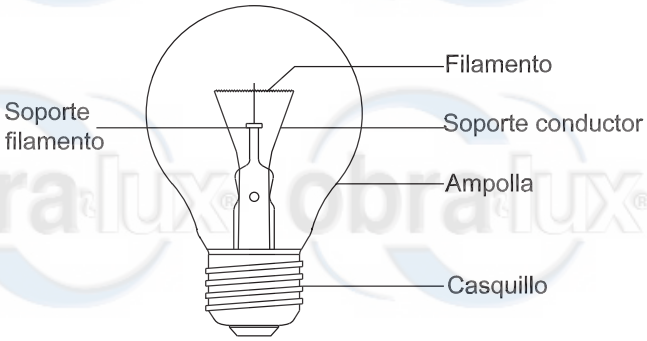


Figura 6

HALOGENOS

Funcionan bajo el mismo principio de las lámparas incandescentes, pero en este caso la ampolla posee un componente halógeno agregado al gas, que trabaja como elemento regenerativo. Este bombillo alcanza altas temperaturas y puede venir con casquillo de rosca (con o sin reflector) o casquillo bi-pin (lineal o con reflector).

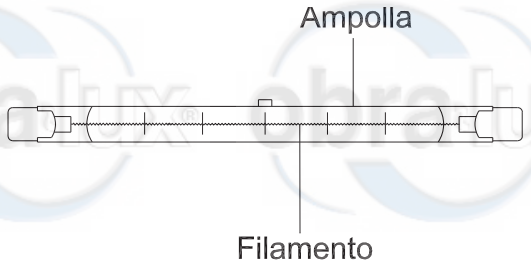


Figura 7

FLUORESCENTES

Son tubos de vapor de mercurio a baja presión, donde predominan las radiaciones ultravioleta. Las paredes interiores del tubo se recubren con polvos fluorescentes que convierten los rayos UV en radiaciones visibles. En la actualidad se utilizan 2 tipos de polvos, los trifósforos y los que producen espectro continuo.

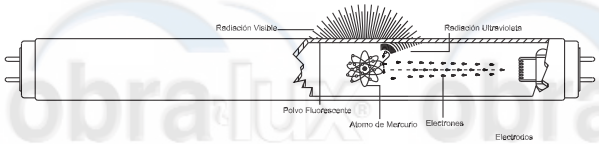


Figura 8

COMPACTOS FLUORESCENTES

Estos bombillos reúnen las cualidades de los tubos fluorescentes en las dimensiones de un bombillo incandescente. Poseen además buenas características de reproducción de color y bajo consumo de energía, con un rango considerable de vida útil. Pueden venir con o sin balasto incorporado, según el tipo de rosca.

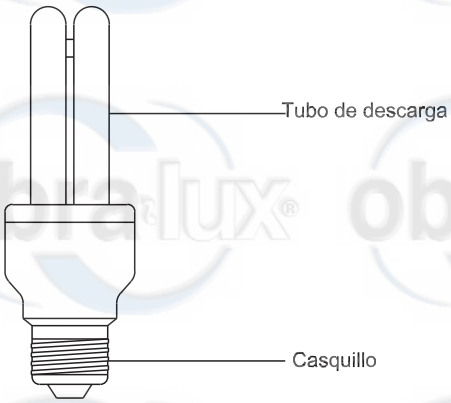


Figura 9

MERCURIO

La luz emitida por esta lámpara es de color azul verdoso, característico de la alta presión. Su eficiencia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales, el cual ioniza el contenido del bombillo y facilita la

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

descarga y por consiguiente el encendido de la luminaria. Este proceso tiene una duración aproximada de 4 minutos, durante el cual la lámpara va pasando del tono violeta al blanco azulado, a medida que va encendiendo. Se necesitan equipos auxiliares tales como un balasto (Inductancia) para regular la corriente de encendido y para evitar la ruptura de la cápsula de cuarzo, además de un condensador para mejorar su factor de potencia.

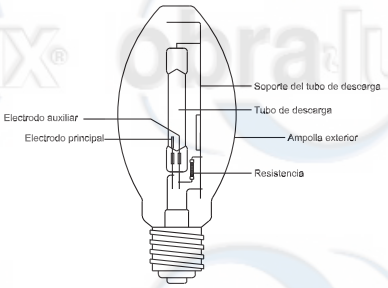


Figura 10

METAL HALIDE

Son lámparas que contienen un tubo de descarga relleno de mercurio a alta presión y compuesto por una mezcla de halogenuros metálicos tales como el Dysprosio (Dy), Holmio (Ho) y Tulio (Tm), los cuales permiten obtener rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática que las mismas lámparas de mercurio. Entre sus características tenemos: Alta eficiencia, excepcional rendimiento de color y buen mantenimiento de lúmenes. Utiliza equipos auxiliares tales como balasto, arrancador y condensador.

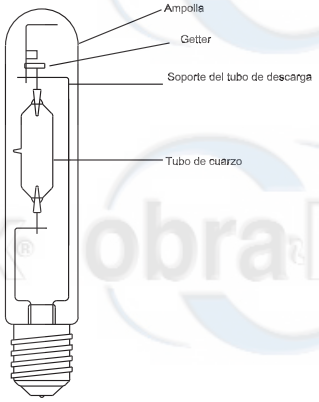


Figura 11

LUZ MIXTA

Es una combinación de bombillo de mercurio con bombillo incandescente. La vida útil de este tipo de bombillo viene limitada por el filamento. Una particularidad de estas lámparas es que no necesitan balasto, ya que el propio filamento actúa como estabilizador de la corriente.

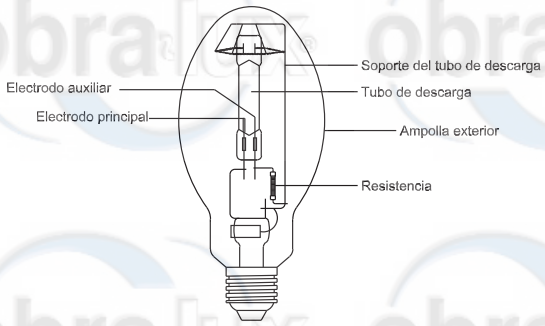


Figura 12

SODIO BAJA PRESION

El tubo de descarga de una lámpara de sodio de baja presión es en forma de U y está contenido en una cubierta exterior de vidrio tubular vacío, con capa de óxido de indio en la superficie interna. El vacío, junto con la capa, que actúa como un reflector selectivo de infrarrojo, ayuda a mantener la pared del tubo de descarga a una temperatura de trabajo adecuada (269° C). Estas medidas son necesarias para que el sodio, que cuando se condesa se deposita en hendiduras del vidrio, se evapore con una pérdida mínima de calor; con esto se logra la mayor eficiencia luminosa posible.

Los balastos adecuados para lámparas de sodio a baja presión, se pueden agrupar, convenientemente, en dos tipos:

1. Balasto reactor, con o sin ignitor separado.
2. Balasto transformador de vatiaje constante, con ignitor separado.

SODIO BAJA PRESION

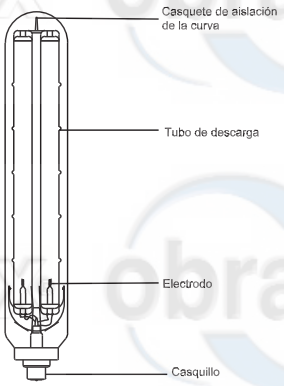


Figura 13

VAPOR DE SODIO ALTA PRESION

Estos bombillos contienen un exceso de sodio en comparación con los de baja presión. Poseen además mercurio y xenón para facilitar el encendido y limitar la conducción de calor del arco de descarga a las paredes del tubo de descarga. Este tipo de bombillo abarca casi todo el espectro visible y es ampliamente usado en iluminación de exteriores por su capacidad de acentuar los elementos iluminados. Utiliza equipos auxiliares para su encendido tales como la inductancia para estabilizar la corriente, el arrancador o ignitor para el arranque que le suministra un pico de alto voltaje entre 2,5 Kv a 5 Kv en un tiempo muy pequeño en ms y un condensador para mejorar su factor de potencia.

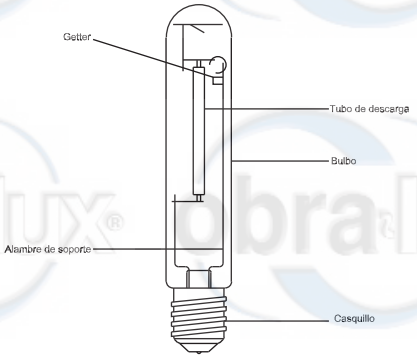


Figura 14

EQUIPOS AUXILIARES

• Los Balastos

Son dispositivos que limitan la corriente que circula por el gas, que de otro modo aumentaría hasta producir la destrucción del bombillo.

Figura 15

• Los Arrancadores (Ignitores)

Son dispositivos que suministran un pico de tensión entre los electrodos del tubo, necesario para iniciar la descarga y vencer la resistencia inicial del gas a la corriente eléctrica.

Figura 16

• Los Condensadores

En vista de que la inductancia del reactor tiene un factor de potencia entre 0.4 y 0.5, se debe incrementar hasta 0.8 ó 0.9 agregando una carga capacitiva paralela a la entrada del circuito de conexión de la lámpara.

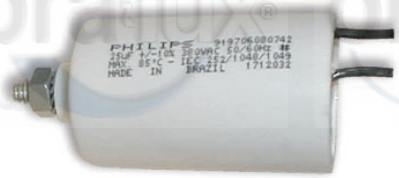


Figura 17

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

Tabla Nº 6. Características más importantes de las lámparas

Tipo de Lámpara		Temperatura de Color (ºK)	Eficacia luminosa (lm/W)	Promedio de vida útil (horas)	Tiempo de encendido (min)
Incandescentes	Con gas	2500	10 – 20	1.000	-
	Al vacío	2100	7,5 – 11	1.000	-
Halógenas		3100	18 - 22	2.000	-
Fluorescentes		4100	38 – 91 (*)	12.500	2 - 3 seg
Compactas		2700 - 4100	50 - 82	10.000	1 seg
Mercurio Alta Presión		4000 - 4500	40 – 63 (*)	24.000	5-7
Metal Halide		4800 - 6500	75 – 95 (*)	12.000	4 - 6
Luz Mixta		3600	19 – 28 (*)	12.000	3 - 4
Sodio Baja Presión		1800	100 – 183 (*)	18.000	2 - 4
Sodio Alta Presión		2100	70 – 130 (*)	24.000	3 - 4

(*) Utilizan equipos auxiliares (Balastos, Condensadores e Ignitores)

3. Luminarias

Figura 18

DEFINICION

Según la definición de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación), las luminarias son "Aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación".

CUALIDADES DE LA LUMINARIAS

Una luminaria debe poseer una serie de características que satisfagan las necesidades requeridas para una determinada instalación de alumbrado.

Podemos dividir estas grandes cualidades en tres clases que son:

- **Óptica:**
  - Distribución luminosa adaptada a la función que debe realizar
  - Luminancias reducidas en determinadas direcciones
  - Buen rendimiento luminoso

- **Mecánica y eléctrica:**
  - Solidez
  - Ejecución en un material adecuado a las condiciones de trabajo previstas
  - Construcción que permita a la lámpara funcionar en condiciones apropiadas de temperatura
  - Facilidad de montar, desmontar y limpiar
  - Cómodo acceso a la lámpara y equipo eléctrico

- **Estética:**

Las luminarias apagadas durante el día o encendidas durante la noche, no deben desentonar con el medio ambiente en el cual se incluyen. Estas cualidades son muy utilizadas por los diseñadores y arquitectos en proyectos de embellecimiento de oficinas, centros comerciales y de ciudades.

PARTES CONSTITUTIVAS

Las luminarias están constituidas por los siguientes componentes principales:

• Cuerpo de la luminaria:

El cuerpo de la luminaria puede ser hecho de los siguientes materiales:

- Plancha de acero
- Acero inoxidable (Ambiente corrosivo)
- Aleación de aluminio
- Aluminio inyectado (Buen acabado)
- Plástico (termoplástico y termofraguado)

• Grupo óptico:

Los sistemas ópticos de control de luz se encargan de distribuir la luz hacia todas las direcciones más o menos uniformemente. Dichos sistemas también pueden servir para ocultar las lámparas de la vista evitando que deslumbren.

• Portalámpara:

Debe estar construido de tal forma que evite contactos directos con las partes de la lámpara que se hallan bajo tensión. El material más usado es porcelana y a veces para potencias pequeñas se usa goma de altas temperaturas o plástico.

• Filtro de carbón:

Algunas de las luminarias poseen este dispositivo que permite mantener en el exterior las partículas contaminantes facilitando al mismo tiempo el intercambio del aire entre el exterior y el interior del grupo óptico (respiración). Se instalan en las luminarias herméticas y requiere una renovación periódica.

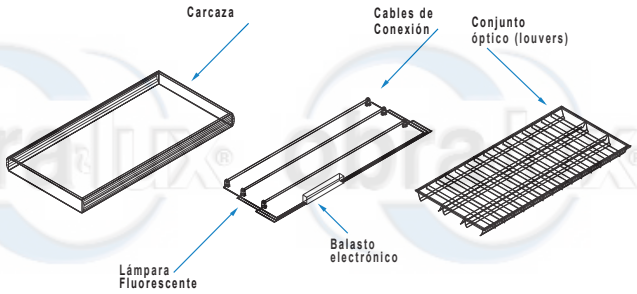


Figura 19

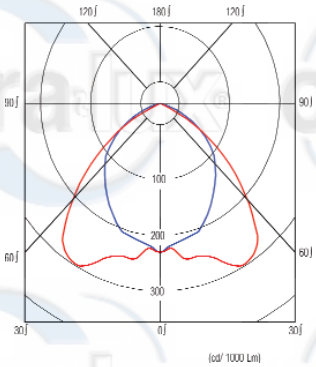
CLASIFICACION DE LAS LUMINARIAS SEGÚN SU USO

Las luminarias de acuerdo a su uso se clasifican en:

- Residenciales
- Comerciales
- Industriales
- Decorativas
- Exteriores
- Alumbrado Público

PROPIEDADES FOTOMETRICAS DE LA LUMINARIA

Es una prueba que mide la cantidad y dirección de la luz emitida hacia el plano de trabajo. Estas medidas son representadas en una forma gráfica denominada curva polar o curva de distribución luminosa.



Plano transversal de la luminaria
Plano logitudinal de la luminaira

Figura 20

CLASIFICACION DE LAS LUMINARIAS SEGÚN NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

Clasificación de la luminaria por el grado de protección contra contactos eléctricos. (IEC-598)

En función normal y también durante el mantenimiento, las luminarias deben proporcionar una protección adecuada contra las descargas eléctricas. La seguridad de una luminaria depende de aspectos eléctricos, mecánicos y térmicos, tanto en condiciones normales como de fallo.

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

Tabla Nº 7. Niveles de seguridad de acuerdo a la protección

Clase Seguridad	Símbolo	Protección
0		Aislamiento básico
I		Aislamiento básico más protector de toma de tierra.
II		Aislamiento doble o reforzado, no se provee conector protector de toma de tierra.
III	III	Aislamiento de tensión de seguridad extrabaja (50V)

• Protección contra entrada de cuerpos sólidos, polvos, humedad y choque mecánico. (IEC-529/EN-50102).

Se refiere al tipo de protección con el que han sido diseñadas las luminarias. El denominado Factor IP (Índice de protección), consta de dos o tres dígitos. En el sistema más comúnmente empleado, el de dos dígitos, el primero denota el grado de protección contra el contacto accidental con polvo o elementos externos (en una escala del 0 al 6) y el segundo, el grado de protección contra el agua, (en una escala del 0 al 8). Los valores más altos, 6 y 8 respectivamente, representan la protección más alta en cada caso. Lo cual no quiere decir que los productos con valores IP inferiores sean de menor calidad, es sólo que tienen otro tipo de aplicación menos exigente respecto al ambiente. El tercer dígito se refiere a la resistencia al choque mecánico (EN-50102) denominado código IK.

• Protección contra la inflamación.

Buen número de luminarias están diseñadas para ser montadas sobre superficies de materiales inflamables o combustibles con total seguridad. Según la norma estas luminarias no deben superar una temperatura de 90°C en su superficie de fijación, en funcionamiento normal y 115°C en caso de funcionamiento defectuoso, a una temperatura ambiente no mayor de 25°C. Siguiendo la norma EN-60598/IEC-598 (DIN VDE 0710/711) estos productos se marcan con los siguientes símbolos mostrados en la tabla N° 8.

Tabla Nº 8. Protección contra la inflamación

Símbolo	Aplicación	Características del material del techo
Ninguno	Adecuada para montaje en superficies no inflamables	Piedra, Hormigón
F	Adecuada para superficies normalmente inflamables	Materiales con temp. ignición > 200ºC; algún retardo del tiempo de combustión
F F	Adecuada para montaje en superficies fácilmente inflamables	Materiales con temp. ignición < 200ºC; sin retardo del tiempo de combustión

• Distancia de seguridad

En la aplicación de lámparas reflectoras y luminarias con distribuciones de haz estrecho, se debe mantener una distancia mínima entre la fuente luminosa y la superficie iluminada u objeto; esto se hace para evitar temperaturas demasiado altas. Los valores de las distancias de seguridad se especifican en las luminarias, en los embalajes y en los catálogos de los fabricantes.

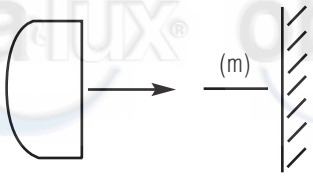


Figura 21

Tabla Nº 9. Protección contra la entrada de polvo, objetos sólidos y humedad

Primer Número: Grado de protección contra el contacto accidental y el contacto con elementos externos.			Segundo Número: Grado de protección contra la entrada de humedad		
Primer Número	Descripción	Explicación		Descripción	Explicación
0	No protegido	No protegido contra el contacto accidental y el contacto con cuerpos externos	0	No protegido	No protegido contra la humedad
1	Protegido contra las manos	Protegido contra objetos sólidos de diámetro superior a 50 mm.	1	Protegido contra gotas de agua de caída vertical	Las gotas de agua no deben tener efectos perjudiciales.
2	Protegido contra las manos	Contra contacto de dedos con partes bajo tensión y contra penetración de objetos sólidos de diâametro superior a 12 mm	2	Protegido contra goteo inclinado en ángulos de hasta 15º.	Las gotas de agua no deben tener efectos perjudiciales.
3	Protegido contra herramientas	Contra contacto con piezas bajo tensión a través de herramientas, cables u objetos de grosor superior a 2,5 mm y contra penetración de objetos sólidos de diámetro superior a 2,5 mm.	3	Protegido contra lluvia o agua pulverizada	El agua que cae en un ángulo de hasta 60º no debe tener efectos perjudiciales.
4	Protegido contra cables	Contra contacto con piezas bajo tensión a través de herramientas, cables u objetos de grosor superior a 1 mm. y contra penetración de objetos sólidos de diámetro superior.	4	Protegido contra salpicaduras.	Las salpicaduras de agua procedentes de cualquier dirección no deben tener efectos perjudiciales.
5	Protegido contra acumulación de polvo	Protección completa contra contacto con partes bajo tensión y contra acumulación perjudicial de polvo pero no hasta el punto de afectar el funcionamiento.	5	Protegido contra chorros de agua	El agua proyectada por una tobera desde cualquier dirección no debe tener efectos perjudiciales (diámetro de la tobera: 125 mm. presión 30 kpa.).
6	Protegido contra la penetración de polvo	Protección completa contra contacto con partes bajo tensión y contra penetración de polvo.	6	Protegido contra chorros de agua	El agua proyectada por una tobera no debe tener efectos perjudiciales (diámetro de la tobera: 6.3 mm. presión 30 kpa.).
			7	Estanco al agua	Estanco al agua; inmersión temporal en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión, sin que entre agua en cantidades perjudiciales.
			8	Estanco al agua a presión.	Estanco al agua; inmersión continua en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión, sin que entre agua en cantidades perjudiciales.

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

Tabla Nº 10. Resistencia al choque

Código IK	Energía de Choque (Joules)	Descripción	Ejemplo
IK00			
IK01	0.15		
IK02	0.15	Estándar	Luminaria estándar abierta
			Luminaria cerrada con cubierta PMMA
IK03	0.3		
IK04	0.5	Estándar plus	Luminaria abierta con sistema óptico reforzado
IK05	0.7		
IK06	1		
IK07	2	Reforzada	
IK08	5	Protegida contra vandalismo	Luminaria cerrada con cubierta de policarbonato
IK09	10		
IK10	20	Resistente al vandalismo	Luminaria Cerrada

NORMATIVAS DE NIVELES DE ILUMINACION INTERIORES Y EXTERIORES

En este punto se presentará una lista de iluminación recomendada para diferentes áreas de interiores y exteriores basada en las recomendaciones internacionales establecidas en el reporte CIE-115/1995 y de las normativas COVENIN 2249 y 3290/1997.

Tabla Nº 11. Tabla de Niveles de Iluminación

Tareas y Clases de Local	Iluminancia Media en Servicio (Lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de Circulación, Pasillos	50	100	150
Escaleras, Roperos, Lavabos, Almacenes y Archivos	100	150	200
Centros Docentes			
Aulas, Laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, Salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, Mecanografiado, Salas de proceso de datos, Salas de conferencia	450	500 (ideal)	750
Grandes oficinas, Salas de delineación, CAD / CAM /CAE	500	750 (ideal)	1.000
Comercios			
Comercio tradicional	300	400	500
Grandes superficies, Supermercados, Salones de muestra	500	750	1.000

Continuación... Tabla Nº 11. Tabla de Niveles de Iluminación

Tareas y Clases de Local	Iluminancia Media en Servicio (Lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Industria (en general)			
Trabajos con Requerimientos Visuales Limitados	200	300	500
Trabajos con Requerimientos Visuales Normales	500	750	1.000
Trabajos con Requerimientos Visuales Especiales	1.000	1.500	2.000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de Aseo	100	150	200
Cuartos de Estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de Trabajo o Estudio	300	500	750

Tabla Nº 12. Valores (Mantenidos) recomendados de los parámetros de alumbrado público (CIE 115/1995)

Categoría	Alrededores	Nivel de Luminancia	Factores de Uniformidad		Restricción del Deslumbramiento	
		Luminancia Media de la Superficie del Camino Lmed (cd/m2) ≥	Factor de Uniformidad ≥	Factor de Uniformidad Uf ≥	Indice de Control Deslumbramiendo G ≥	Incremento del Umbral TI (%) ≤
A	Cualquiera	2	0.4	0.7	6	10
B1	Claro	2			5	10
2	Oscuro	1			6	10
C1	Claro	2		0.5	5	20
2	Oscuro	1			6	10
D1	Claro	2			4	20
2						
E1	Claro	1			4	20
2	Oscuro	0.5			5	20

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

Tabla Nº 13. Niveles de Iluminación Deportiva

Deporte	Nivel de actividad	E (lux)	U1	U2	IRC	Tc	Grupo
Natación							A
Cubierto	t/r	200	0,3	0,5	60	3.000	
	ca	300	0,3	0,5	60	3.000	
	cp	500	0,3	0,5	60	3.000	
Al aire libre	t/r	100	0,2	0,3	65	4.000	
	ca	200	0,3	0,5	65	4.000	
	cp	400	0,3	0,5	65	4.000	
Tenis de mesa							C
Cubierto	t/r	300	0,4	0,6	60	4.000	
	ca	400	0,5	0,7	60	4.000	
	cp	600	0,5	0,7	60	4.000	
Tenis							B
Cubierto (PPA)	t/r	500	0,4	0,6	65	4.000	
	ca	750	0,4	0,6	65	4.000	
	cp	1.000	0,4	0,6	65	4.000	
Cubierto (TPA)	t/r	400	0,3	0,5	65	4.000	
	ca	600	0,3	0,5	65	4.000	
	cp	800	0,3	0,5	65	4.000	
Al aire libre (PPA)	t/r	250	0,4	0,6	60	2.000	
	ca	500	0,4	0,6	65	4.000	
	cp	750	0,4	0,6	65	4.000	
Al aire libre (TPA)	t/r	200	0,3	0,5	60	2.000	
	ca	400	0,3	0,5	65	4.000	
	cp	600	0,3	0,5	65	4.000	
Voleibol							B
Cubierto	t/r	300	0,4	0,6	65	4.000	
	ca	400	0,5	0,7	65	4.000	
	cp	600	0,5	0,7	65	4.000	
Al aire libre	t/r	100	0,4	0,6	60	4.000	
	ca	200	0,5	0,7	60	4.000	
	cp	500	0,5	0,7	60	4.000	
Fútbol							B
Cubierto	t/r	300	0,4	0,6	65	4.000	
	ca	400	0,5	0,7	65	4.000	
	cp	600	0,5	0,7	65	4.000	
Al aire libre	t/r	100	0,4	0,6	65	4.000	
	ca	200	0,5	0,7	65	4.000	
	cp	500	0,5	0,7	65	4.000	
Atletismo							A
Cubierto	t/r	200	0,3	0,5	65	2.000	
	ca	300	0,4	0,5	65	4.000	
	cp	500	0,5	0,7	65	4.000	
Al aire libre	t/r	100	0,2	0,3	20	2.000	
	ca	200	0,2	0,3	20	2.000	
	cp	400	0,3	0,5	65	2.000	
Béisbol							B
En el campo	t/r	150	0,3	0,5	65	4.000	
	ca	300	0,4	0,6	65	4.000	
	cp	750	0,5	0,7	65	4.000	
Fuera del campo	t/r	100	0,2	0,3	65	4.000	
	ca	200	0,3	0,4	65	4.000	
	cp	500	0,4	0,5	65	4.000	
Baloncesto							B
Cubierto	t/r	300	0,4	0,6	65	4.000	
	ca	400	0,5	0,7	65	4.000	
	cp	600	0,5	0,7	65	4.000	

Tabla Nº 14. Iluminación recomendada para la TV nacional

Grupo	Distancia Máxima (m)	Iluminancia (lux) Cámara Principal	Iluminancia (lux) Cámara Secundaria	Uniformidad Vertical U1	Uniformidad Vertical U2	Uniformidad Horizontal U1	Uniformidad Horizontal U2	IRC	Tc
A									
	25	700	700	0,4	0,5	0,3	0,5	65	4.000
	75	1.000	700	0,5	0,6	0,3	0,5	65	4.000
	150	1.400	1.000	0,5	0,6	0,3	0,6	65	4.000
B									
	25	700	500	0,5	0,6	0,3	0,5	65	4.000
	75	1.000	700	0,5	0,6	0,3	0,6	65	4.000
	150	1.400	1.000	0,6	0,7	0,4	0,6	65	4.000
C									
	25	1.000	700	0,5	0,6	0,4	0,6	65	4.000
	75	1.400	1.000	0,6	0,7	0,4	0,6	65	4.000
	150	n.a.	n.a.						

LEYENDA PARA LA TABLA Nº 13 NIVELES DE ILUMINACION DEPORTIVA Y PARA LA TABLA Nº 14 ILUMINACION RECOMENDADA PARA LA TV NACIONAL

t: Entrenamiento (amateur y profesional)

r: Recreación general

ca: Competición nacional (amateur)

cp: Competición nacional e internacional (profesional) sin requisitos de (HD) TV

E: Iluminancias horizontales mínimas (mantenidas) medias en el nivel de tierra o, cuando el nivel marcado con *, iluminancia vertical mínima (mantenida) media

n.a.: No aplicable

U1: Uniformidad de iluminancia: Emin/ Emax

U2: Uniformidad de iluminancia: Emin/ Emed

IRC: Indice de reproducción del color

Tc: Temperatura de color correlativa (kelvin)

Grupo: Especificado por la CIE en la Publicación Nº 83.

+ 58 (212) 532.0595 Master
ventas@obralux.com - www.obralux.com

HOJA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN PROMEDIO - MÉTODO DE LÚMENES

(1) Nombre del proyecto _____

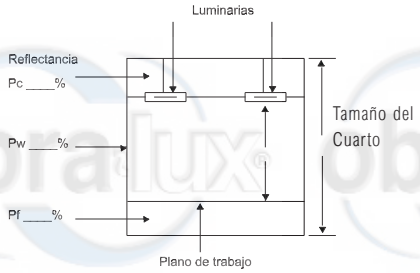
(2) Nivel de iluminación del diseño _____

(3) Lámpara: Tipo y color _____ (4) Núm. de catálogo _____

(5) Lámpara: Vatiaje _____ (6) Capacidad nominal de lúmenes: _____

(7) Lámparas por luminaria: _____ (8) Lúmenes totales por luminaria: _____

(9) Esquema a completar



L _____ (m)

AN _____ (m)

AREA _____ (m2)

(10) Determine la relación de cavidad del cuarto según la fórmula:

$$RCR = \frac{5 \times \text{Altura de cavidad del cuarto} \times (\text{Longitud} + \text{Anchura})}{\text{Longitud} \times \text{Anchura}} =$$

(11) Coeficiente de utilización (CU) del catálogo del fabricante de la luminaria:

En ausencia de este dato se puede asumir:

Para luminarias con balastos electromagnéticos: 0.4-0.6

Para luminarias con balastos electrónicos: 0.6-0.9

(12) Determine los factores de pérdida de luz:

No recuperable:

Temperatura del ambiente de la luminaria _____

Voltaje de la luminaria _____

Factor de balasto _____

Depreciación de superficie de la luminaria _____

Recuperable:

Factor de lámparas quemadas _____

Depreciación por suciedad de la luminaria (LDD) _____

Depreciación del flujo de la lámpara (LLD) _____

Depreciación por suciedad de la superficie del cuarto (RSDD) _____

(13) Factor de pérdida de luz total (LLF) Producto de los factores anteriores _____

En ausencia de este dato se puede asumir:

Factor	Ambiente
0.4-0.5	malo
0.5-0.6	regular
0.7-0.85	bueno

(14) Calcule el número de luminarias:

$$\text{Número de luminarias} = \frac{(\text{iluminación}) \times (\text{área})}{(\text{Lúmenes / luminaria}) \times (\text{CU}) \times (\text{LLF})} = _____ (\text{lux})$$