

3. Tecnologías en iluminación

Para el ser humano es muy importante que en todas las actividades que realiza tenga un nivel de iluminación adecuada. Desde nuestros antepasados el hecho de no poder ver de noche, los obligó a descubrir maneras de alumbrar sus actividades en la noche para su protección, y posterior mente para su confort. A lo largo de la historia estos medios de iluminación artificial han ido evolucionando al igual que la forma de vida del hombre.

Con el paso del tiempo las necesidades de trabajo y de socializar del hombre fueron cambiando, y con este cambio también las tecnologías evolucionaron para adaptarse a estas necesidades. En un principio la iluminación artificial constaba de la inventaron de antorchas para la iluminación de la noche y se reunían alrededor de fogatas para protegerse del frío y de los animales salvajes. Después cuando la sociedad avanzó la iluminación artificial era necesaria para poder realizar sus actividades en las noches, velas y lámparas de gas se usaron por mucho tiempo para acceder a lugares oscuros y amenizar las reuniones de los hombres y mujeres en las nuevas viviendas urbanas, además brindar seguridad en los caminos oscuros de las nuevas ciudades.

Con la llegada de la electricidad y del nuevo invento de Thomas Alva Edison, la lámpara incandescente, se dio un gran salto en la forma en la que las personas se iluminaban. Con ello la iluminación artificial se empezó a utilizar en casi todas las actividades diarias sin embargo en ese momento no se pensaba en las consecuencias directas que producía la iluminación eléctrica en nuestros consumos energéticos.

Con el tiempo también se comprobó que los niveles de luz que producíamos con las tecnologías de iluminación artificial variaban y que estas podían lastimar la vista de los trabajadores, y se empezó a notar que diferentes tipos de trabajo necesitaban una intensidad luminosa diferente; Estas necesidades de diferentes niveles de iluminación nos la dan las normas que se mencionaron en el capítulo 2 de este libro.

Ya en fechas reciente empezó a surgir una fuerte preocupación por nuestros recursos energéticos, y la forma en la que se aprovecha mejor la electricidad, esto conllevó al surgimiento de nuevas tecnologías aplicables a las fuentes de iluminación artificial, y nos dio una gran variedad de tipos de lámparas que pueden ser usadas en diferentes partes. A continuación se dará un breve resumen de los funcionamientos, sus características, físicas y eléctricas, de estas tecnologías.

Para un mejor entendimiento del análisis de las fuentes luminosas explicaremos algunas de las principales características de las fuentes lumínicas que nos interesa investigar de las lámparas, esto con el fin de poder compararlas con sus rendimientos en diferentes conceptos de iluminación. Las definiciones de estas características son una recopilación de lo dicho tanto en las normas como en los catálogos de los fabricantes de lámparas (catálogos de OSRAM, PHILIPS, Y GE LIGHTING)

Los siguientes conceptos fueron sacados tanto de la norma **NOM-007 ENER 2004** como en los catálogos PHILIPS, OSRAM, GE LIGHTING

Eficacia

Las lámparas tienen capacidades para convertir la electricidad en luz visible. La calidad de la luz emitida (medida en lúmenes) es dividida entre la potencia (watts) utilizada para determinar la eficacia de las lámparas. Esta medida se expresa en lúmenes por watt o LPW y es una medida de eficiencia energética.

Índice de Rendimiento de Color (IRC)

Los colores de los objetos lucen diferentes bajo diferentes tipos de luz. El índice de rendimiento de color (IRC), en escala de 0 a 100, es una medida de la capacidad de la lámpara para hacer que los colores luzcan naturales. Generalmente, entre mayor sea el IRC, mejor lucirán los colores de los objetos. Una lámpara incandescente y la luz en el día tienen un IRC de 100.

Temperatura de Color

Las fuentes de luz pueden crear atmósferas cálidas o frías en su apariencia. La temperatura de color, expresada en grados Kelvin (K), es una forma de describir esta tonalidad. Entre mayor sea la temperatura de color, la luz será fría o azulosa en su apariencia, y entre más baja sea la luz será más cálida o en tonalidades rojizas.

Estos son los conceptos básicos de comparación entre luminarias que utilizaremos, ahora cuando se analice el rendimiento y la temperatura de color del alumbrado instalado y se compare con las tecnologías existentes en el mercado sabremos a que nos referimos.

3.1 Lámparas incandescentes

También llamadas lámparas de tungsteno, como ya se mencionó anteriormente este invento generalmente atribuido a Tomas Alva Edison; sin embargo esto fue un logro en conjunto de varias personas; El filamento de carbón que Edison utilizó en su sistema de iluminación con bulbo funcionaba bien con 110 voltios, un voltaje que Edison consideraba económico y seguro para la distribución de la electricidad. Tras muchos experimentos Edison se decidió por usar uno con bambú quemado. El empleo de este material y el uso de una bomba de vacío mejorada para extraer más aire fuera de los bulbos, dio a sus lámparas una vida útil de aproximadamente 1200 horas.

Después ese hilo fue sustituido por el filamento de tungsteno que se usa actualmente, el funcionamiento de estas lámparas se basa en el efecto Joule, que nos dice que si por un conducto pasa una corriente eléctrica, el flujo de los electrones fluyendo por el material causa un aumento de temperatura sobre dicho conducto. En el filamento, al ser muy delgado, la temperatura aumenta rápido, esto se debe a que los electrones tienen menos espacio para moverse, este filamento está envasado con gases inertes protegidos por un bulbo, esto

para evitar la oxidación y evitar un flameo provocado por el oxígeno. Cuando el filamento alcanza la temperatura de 2500 °C el filamento se calienta a una temperatura tan alta que los electrones que fluyen por el filamento comienzan a emitir fotones de luz blanca visible.

Estas lámparas son de uso cotidiano pero tiene muchas desventajas, en comparación de las ventajas que nos brindan. Y con el tiempo su uso se ha visto disminuido tanto en industrias como en instalaciones residenciales y comerciales; entre sus características generales que poseen estas lámparas tienen: su vida útil que es relativamente corta, en general todos los tipos de incandescentes poseen una duración promedio de 1000 horas, y pueden llegar a alcanzar hasta 2000 horas. Una de sus mayores ventajas sobre las demás tecnologías es su alta temperatura de color, se distinguen porque emiten una luz agradable y cálida, esto se refleja en una temperatura de color promedio de 2700 K. Además estas lámparas poseen un índice de color muy elevado, todas las clases de estas lámparas poseen un IRC de 100 por lo que son muy usadas en la iluminación de realce,

Sus desventajas son varias entre ellas mencionaremos los más importantes, la más notoria es el incremento de la temperatura en el ambiente, como ya se mencionó la incandescencia necesita que el filamento alcance temperaturas altas y esto calienta a la bombilla y esta calienta el ambiente. Esto también provoca una baja eficiencia lumínica, la cual oscila de 8 a 20 lm/W, esta eficiencia reducida hace necesario instalar una mayor cantidad de luminarias, por lo consiguiente aporte de calor en los locales y casas. Y existe también un decremento de la intensidad lumínica con respecto a la vida de uso de la lámpara ya que en las paredes internas del casquillo se almacenan pedazos del filamento, que se producen cuando el filamento se evapora por las altas temperaturas.

Estos tipos de lámparas pueden usarse aun en muchas aplicaciones; al ser baratas y sencillas de colocar con su rosca Edison estándar E-27, se usa mucho en casas, además tienen la ventaja de poder apagarse y prenderse en cortos espacios de tiempo por lo que se siguen usando en baños y pasillos especialmente con dispositivos de control de presencia. Además al tener un IRC alto son perfectas para iluminación de realce como son mostradores, y centros comerciales donde es necesario mostrar más los colores de las cosas.

3.2 Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes se encuentran entre las llamadas lámparas de descarga eléctrica; que se definen porque la luz se produce por la fluorescencia del fósforo excitado por la energía de los rayos ultravioleta, energía que proviene del choque de la descarga de electrones en el gas. El tubo de descarga es fabricado de vidrio (la forma y longitudes varían los modelos), la longitud de los tubos depende de la potencia en watts que consume la lámpara. El diámetro de se ha estandarizado en una pulgada.

La sustancia floreciente se encuentra adherida y recubre la parte interna del tubo, para que exista el cambio de luz ultravioleta a luz visible se utiliza como gas inerte, generalmente Argón y una pequeña cantidad de mercurio líquido, con este gas se facilita el surgimiento de un arco eléctrico entre los electrodos de la lámpara; esto permite que la lámpara encienda y mantenga un flujo constante de la intensidad del flujo de electrones en el tubo.

Para un mejor funcionamiento de estas lámparas se utilizan casquillos, que son unos pines con un filamento de tungsteno, cuya función es calentar el gas para facilitar el encendido de la misma.

Este tipo de lámparas también necesitan de un dispositivo llamado balasto, su función es general el arco magnético que requiere el tubo durante el encendido, los tipos de balastos eléctricos depende de la forma en que enciende la lámpara esta puede ser: por precalentamiento, rápido, instantáneo o eléctrico, este último es el más usado actualmente.

Las lámparas fluorescentes ofrecen una variada gama de temperaturas de color que van desde los 2600 a los 6200 K. Su alto rendimiento permite tener, en interiores, elevados niveles de iluminación con potencias relativamente bajas. Vida útil: 7500 hs. promedio, considerando períodos de encendido de 8 horas. A medida que se acortan estos períodos, la vida útil del tubo disminuye.

Presentan una eficacia luminosa: 55 a 75 lm/W (aproximadamente 4 veces mayor que una lámpara incandescente de igual potencia). Con lo que respecta a la reproducción cromática: existen diferentes índices pues se fabrican lámparas para variadas aplicaciones, desde Ra = 65 en tubos estándar hasta Ra = 95 en tubos trifósforos (con tres capas superpuestas de material fluorescente).

Aplicaciones: en todo aquel lugar donde se precise iluminación eficiente, tales como: oficinas, escuelas, depósitos, industrias, comercios.

3.3 Fluorescentes compactas

Este tipo de lámparas son más compactas y su principal ventaja es que se pueden conectar directamente a la instalación, ya que en la base tienen incorporado el equipo auxiliar y poseen un casquillo E-27. Brindan la posibilidad de elegir diferentes temperaturas de color, pudiendo optar por lámparas "frías" con tono azulado o "cálidas" semejante a las lámparas incandescentes. Su temperatura de color varía de 2700 hasta 5700 °K

Tienen una vida útil entre 5.000 y 12.000 hs, en promedio. Si comparamos su eficiencia lumínica con las lámparas incandescentes, las fluorescentes compactas proporcionan un ahorro del 75% de energía. La eficacia varía entre 60 y 80 lm/W. Reproducción cromática: Ra= 80 por lo que puede ser usada para reemplazar directamente las incandescentes. Excepto en lugares donde su tiempo de apagado y encendido sea muy corto.

3.4 Lámparas halógenas

Esta tecnología básicamente es una nueva adaptación de la primitiva utilizada en la lámpara incandescentes, simple mente algunos ingenieros viendo el poco desempeño de las lámparas incandescentes intentaron mejorar su eficiencia y aumentar la vida útil, la idea primaria fue la de aumentar la temperatura del filamento de tungsteno, después de intentar con diferentes materiales sin ningún éxito deciden cambiar el gas inerte por un elemento halógeno como el yodo, también cambiaron las paredes de vidrio, ya que este no podía soportar el incremento de la temperatura, y lo sustituyeron por cristal de cuarzo.

Esto permitió reducir el tamaño de las bombillas, pero incrementa la temperatura del cristal de cuarzo, además se ha demostrado que esta tecnología emana luz ultravioleta, lo cual la hace ineficaz para lámparas de mesa ya que provoca una degeneración del ojo humano.

Entre las características más rescatables para su recomendación son: su temperatura de colores similar a la de una lámpara incandescente normal, alrededor de 2700 y los 3000 K, lo que le da buen realce a las cosas, y un color blanco a su luz, a diferencia de las incandescentes normales estas mantienen un flujo luminoso constante durante toda la vida de la lámpara, su larga duración la hace más rentable que las incandescentes, en general estas lámparas pueden durar un promedio de 3000 horas. En general su eficacia es buena, mantiene un nivel adecuado de lumen con una potencia menor, su eficiencia en promedio se mantiene en 20 lm/W

Esta tecnología reemplaza a las viejas lámparas incandescentes, se usan en comercios, museos y todo aquel lugar que necesite de iluminación cálida, blanca y de mucha brillantez, pero no se debe usar en lugares de trabajo, como escuelas o talleres, por su radiación ultravioleta.

3.5 Lámparas vapor de sodio

Esta tecnología de lámparas se encuentra entre las llamadas de descarga, existen tanto en baja presión como en alta. En este proyecto se verá solamente las de alta presión de descarga, al igual que las lámparas fluorescentes estas se componen de una ampollita hecha de cristal y dentro tiene un tubo de descarga a alta presión. En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.

Esta lámpara no necesita electrodos de arranque, por lo mencionado anteriormente, además de poseer periodos de tiempo muy cortos de calentamiento y recalentamiento.

Su temperatura de color es muy alta, todas las lámparas vistas superaban los 3000 °K, esto indica que nos brindan una luz normal y fría. La presión y las agresiones químicas producidas por el sodio que debe soportar el tubo de descarga. En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.

Sin embargo la característica más notable es su vida útil, este tipo de lámparas nos dan como mínimo una vida útil de 12000 hrs hasta 20000. Sin embargo su índice de rendimiento de color no es de todo agradable teniendo en promedio un IRC de 80, lo que significa que no reproduce los colores exactos de las cosas que ilumina y estos pueden verse opacos. Por último podemos decir que la eficacia es de las mejores entre las vistas aquí ya que esta, en promedio, es de 108 lm/W, esto contrarresta su bajo índice de rendimiento de color y es gracias a la eficacia que es muy usada

Su uso se destina principalmente al alumbrado de grandes avenidas, autopistas, calles, parques y donde la reproducción de los colores no sea un factor importante. También son usadas de forma casera en el cultivo de plantas en el interior.

3.6 Lámparas de aditivos metálicos

Su funcionamiento es similar a la de vapor de sodio, simplemente se le agregan algunos elementos extra en el conjunto del tubo de descarga; la luz se genera por el arco eléctrico que pasa entre la mezcla de gases, en estas lámparas de aditivos metálicos el tubo contiene una mezcla de Argón, mercurio y una variedad de aluros metálicos, estos aluros afectan la naturaleza de la luz producida, pudiendo lograr diferentes tipos de temperaturas de color y tonos de iluminación diferentes a las de vapor de sodio. Otro elemento que cambia es el bulbo, o cristal que envuelve el tubo de descarga, atrapa los rayos ultravioleta que afecta a la salud de las personas.

Los mayores beneficios de este cambio, son un incremento en la eficacia de 60 a 100 lúmenes por watt y una mejora en el rendimiento de color al grado que esta fuente es adecuada para áreas comerciales.

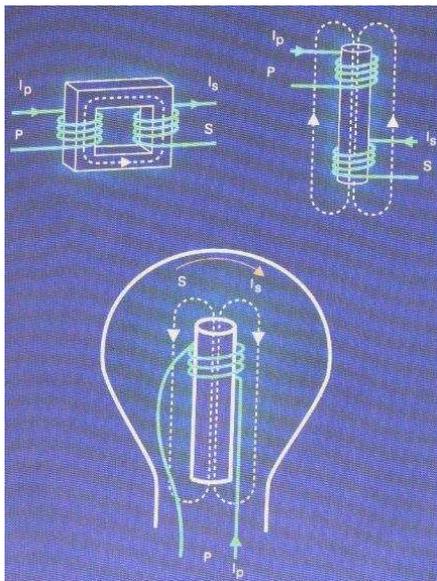
Una desventaja de la lámpara de aditivos metálicos es una vida más corta (7,500 a 20,000 horas) comparada con las lámparas de mercurio y de sodio de alta presión. El tiempo de arranque de la lámpara de aditivos metálicos es aproximadamente la misma que para lámparas de mercurio. Sin embargo, el reinicio, después que una reducción del voltaje ha extinguido la lámpara, puede tomar bastante más tiempo, de cuatro hasta doce minutos dependiendo del tiempo que la lámpara requiera para enfriarse.

Son de uso industrial tanto como de uso doméstico. Generalmente se le suele usar en estaciones de combustible, plazas y alumbrado público. También se le suele usar en la iluminación de acuarios. Por su amplio espectro de colores, se le suele usar en lugares donde se requiere una buena reproducción de colores, como estaciones de televisión y campos deportivos.

3.7 Lámparas de inducción

Las lámparas de inducción usan una bobina de inducción sin filamentos y una antena acopladora, la cual consiste en tecnología de aplicar una descarga de frecuencia para proveer soluciones de iluminación.

El centro de la lámpara es la bobina de inducción a la cual le provee potencia un generador de alta frecuencia. El ensamble de vidrio circundante contiene un material electrón-ion plasma y esta relleno con un gas inerte. La porción interior del vidrio esta recubierta con un recubrimiento de fósforo el cual es similar al que se encuentra en las lámparas fluorescentes. La antena transmite la energía generada por el primario de la bobina de un sistema de inducción al gas que se encuentra dentro de la lámpara, por lo cual se crea una radiación ultravioleta, la cual es luego transformada a fuentes visibles de luz por medio del recubrimiento de fósforo en la superficie de vidrio.



Esta tecnología nos presenta la ventaja de su vida útil, 100,000 hrs. de vida útil (contra 15-20,000 del haluro metálico), su tiempo de encendido se ve reducido en comparación de otras tecnologías, el tiempo de reencendido es instantáneo (no necesita calentarse para prender después de 15- 20 minutos como el haluro metálico) además de no necesitar mantenimiento ni cambios de foco ni balasto.

No tienen pérdidas de energía. (el haluro metálico además de consumir una cierta cantidad de Watts para la iluminación tiene una pérdida extra de energía del 16% por causa del balastro .

El índice de rendimiento de color es mejor con esta tecnología (>85) en comparación con el rendimiento del haluro metálico lo que hace que los colores se vean más vivos lo que la hace mejor en cuestiones de seguridad industrial. Y al no utilizar gases a presión ni tóxicos como el haluro metálico la hace mas segura

Posee protección contra variaciones de voltaje que evita cualquier daño a luminarias. A diferencia del haluro metálico que por esta causa puede dañarse fácilmente. Mejor intensidad de la luz o mejor nivel de luxes que el haluro metálico.