

## Distintas fuentes de luz en tareas de concordancia visual del color

Para lograr la concordancia de color es importante contar con una correcta iluminación, ya que la apariencia de un objeto se ve ampliamente influenciada por la fuente de luz y el ambiente en que se lo visualiza. Las personas interesadas en la cadena de producción precisan evaluar el color bajo una fuente de luz consistente. Para ayudar a lograr este objetivo, las industrias crearon normas internacionales que regulan la revisión del color.

### Las normas principales

La ISO 3664:2009 especifica la condición de revisar la luz del día D50 que se usa en las industrias de las artes gráficas y fotográfica adoptada para muchas aplicaciones industriales de color (incluyendo plástico, pintura, telas y productos automotrices). La ASTM D1729-2016 especifica la condición primaria de revisar la luz del día D65 y otras fuentes secundarias para evaluar metamerismo.

Otras normas, tales como la SAE J361 y la BS-950 Parte 2, se usan en aplicaciones especiales.

El metamerismo se produce cuando dos colores coinciden bajo un tipo de iluminación, pero no bajo otro. Esto puede presentar problemas a los fabricantes, y muestra la importancia de la evaluación del color bajo fuentes de luz de diferentes espectros, además de la fuente de luz del día especificada por los requisitos de la industria.

### Fuentes de luz comunes

Cuanto más baja la temperatura del color de la fuente de luz, más roja será dicha fuente. De manera inversa, cuanto más alta la temperatura del color de la fuente, más azul será. Algunas de las temperaturas de color más comunes, sus nombres y los colores relacionadas con las mismas son:

Temperatura del color	Nombre	Color
7500K (D75)	Luz del día promedio del hemisferio norte	Azul medio a oscuro
6500K (D65)	Luz del día promedio	Azul medio
5000K (D50)	Luz del mediodía	Blanco
4100K	Distintas fuentes fluorescentes y LED	Verde
3500K	Distintas fuentes fluorescentes y LED	Más rojo/amarillo
3000K	Distintas fuentes fluorescentes y LED	Rojo/amarillo
2856K	Iluminante A/incandescente/halógeno de tungsteno	Amarillo/rojo
2300K	Horizonte	Rojo

### Fuentes de luz del día

**D75 (7500K)** Fuente de luz de color azulado que está siendo sustituido en gran medida por la D65. Acentúa el azul y atenúa el verde y el rojo. Deriva de la luz que ingresa por una ventana orientada al norte, en el hemisferio norte, al mediodía, en distintas épocas del año. Es comúnmente llamada "luz del día" del hemisferio norte.

**D65 (6500K)** Fuente de luz de color azulado claro utilizada en tareas de concordancia de color en pinturas, plásticos, telas, tintas, productos automotrices y otros productos manufacturados. Acentúa el azul y atenúa el verde y el rojo. Se utiliza comúnmente como fuente de luz primaria en la instrumentación de cálculos de color. Es la fuente de luz del día especificada por la norma ASTM D1729-2016 y la SAE J361 para aplicaciones automotrices.

**D50 (5000K)** Fuente de luz casi blanca utilizada en la evaluación visual en las industrias de las artes gráficas, impresión, embalaje y fotografía, entre otras. Es la fuente especificada por la norma ISO 3664:2009. Posee cantidades similares de energía roja, verde y azul. No acentúa ni atenúa ningún color, un requisito esencial al momento de observar hojas de impresión e imágenes originales (o sea, fotografías), ya que por lo general incluyen muchos colores para analizar.



**Ultravioleta** Energía de luz no visible para el ojo humano, pero que se encuentra presente en la luz del día natural. La luz UV posee la capacidad de excitar brillantadores ópticos, tinturas y pigmentos dentro de una muestra, provocando que emitan luz en el espectro visible, por lo general en la región azul. Estas sustancias se utilizan en varios productos para "iluminar" los colores, en particular los blancos. Es necesario incluir la cantidad correcta de energía no peligrosa cercana a la luz UV en un sistema de concordancia de color para permitir que se produzcan simulaciones óptimas de la luz del día natural.

## Fuentes de luz comerciales

**Blanca fluorescente fría (CWF)** Simula el iluminante F2 de la norma de la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación). Es una fuente fluorescente de banda ancha utilizada comúnmente en el alumbrado comercial en Norteamérica. Se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía verde y muy poca energía roja. Posee temperatura de color de aproximadamente 4150K y un CRI (Índice de reproducción cromática) aproximado de 62. Debido a normas energéticas, las lámparas blancas fluorescentes frías F2 no se encuentran disponibles en medidas menores a 1.2m/48" de largo. Unos fabricantes de lámparas aún comercializan lámparas etiquetadas "CWF" de medida menor a ese largo: éstas tienen una distribución espectral de energía similar a las TL84.

**Blanca fluorescente cálida (WWF)** Simula el iluminante F4 de la norma de la CIE. Es una fuente fluorescente de banda ancha utilizada en el alumbrado comercial en Norteamérica. Se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía amarilla/roja, con temperatura de color de aproximadamente 3000K. Posee un CRI aproximado de 53.

**TL84** Simula el iluminante F11 de la norma de la CIE. Es una fuente fluorescente trifosforada de banda estrecha, originalmente diseñada para el alumbrado comercial fuera de Norteamérica. Se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía verde, con temperatura de color de aproximadamente 4100K. Posee un CRI aproximado de 86.

**TL830** Simula el iluminante F12 de la norma de la CIE. Es una fuente fluorescente trifosforada de banda estrecha, originalmente diseñada para el alumbrado comercial fuera de Norteamérica. Se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía de color rojo amarillento, con temperatura de color de aproximadamente 3000K. Posee un CRI aproximado de 86.

**TL835** Fuente fluorescente trifosforada de banda estrecha, originalmente diseñada para el alumbrado comercial fuera de Norteamérica. Se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía de color amarillo rojizo, con temperatura de color de aproximadamente 3500K. Posee un CRI aproximado de 86 y una reproducción cromática muy semejante a la SPX35.

**SPX35** Fuente fluorescente trifosforada de banda estrecha diseñada para ser utilizada en la iluminación comercial en Norteamérica. Es muy utilizada en pequeños comercios y se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de energía de color amarillo rojizo, con temperatura de color de aproximadamente 3500K. Posee un CRI aproximado de 85 y una reproducción cromática muy semejante a la TL835. En lugar de U35 suele utilizarse SPX35.

**Ultralume 30 y 35 (U30 ó 30U, U35 ó 35U) DISCONTINUADAS** Fuentes fluorescentes trifosforadas de banda estrecha, originalmente diseñadas para el alumbrado comercial en Norteamérica, en el que es necesario el ahorro de energía. Se caracterizaban por la emisión de grandes cantidades de energía de color rojo amarillento, con temperatura de color de aproximadamente 3000K ó 3500K. Poseían un CRI aproximado de 85.

**LED** A medida que en los comercios, oficinas y hogares se utilizan luces LED con más frecuencia, se torna cada vez más necesario evaluar el color en condiciones de revisión con luz LED. El aumento del uso de lámparas LED se debe principalmente al hecho de que utilizan menos energía que otras fuentes de luz. Es importante tener en cuenta que la tecnología de lámparas LED avanza rápidamente y, por lo tanto, resulta difícil asegurar la consistencia en la temperatura del color entre distintas lámparas, distintos lotes y diferentes fabricantes. No existe norma de iluminación LED oficial para la concordancia del color. El mejor uso para estas lámparas es como fuente de luz opcional para evaluar cómo se vería el producto en un ambiente iluminado por una fuente de luz LED semejante.

## Iluminación incandescente y de tungsteno

Históricamente, los típicos focos de luz utilizados en los hogares eran lámparas incandescentes de tungsteno que utilizan un filamento de tungsteno que brilla cuando la electricidad circula por él. Sin embargo, en la actualidad se utiliza un gran número de lámparas fluorescentes compactas y lámparas LED en los ambientes domésticos.

Una lámpara halógena de cuarzo también es una lámpara incandescente de tungsteno, pero posee características especiales que le permiten un rendimiento más uniforme durante su vida útil. Estas lámparas son muy comunes, y se utilizan para evaluar la concordancia de color en casos en que se requiere una fuente amarillenta a roja. A continuación, se detallan las fuentes de filamento de tungsteno más comunes disponibles, con sus aplicaciones:

Temperatura del color	Nombre	Color	Uso
2856K	Iluminante A	Amarillo/rojo	Como fuente e iluminante estandarizado para la concordancia de color
2300K	Horizonte	Rojizo	Fuente indicada en algunas especificaciones y utilizada para evaluar la concordancia de color en industrias selectas, como la automotriz

**Tungsteno** Utilizado principalmente en las industrias fotográficas y de video, en que se necesitan fuentes “más blancas” y un rendimiento de luz más constante. No suele utilizarse para evaluaciones de concordancia de color.

El rendimiento total de la luz y la temperatura de color de una lámpara de tungsteno varían ampliamente dependiendo del voltaje; incluso una variación de tres voltios en una lámpara de 110V producirá un cambio apreciable en el rendimiento y la temperatura de color. Los sistemas de evaluación de la concordancia de color que emplean estas lámparas deben contar con reguladores de voltaje, para asegurarse de que la temperatura de color permanezca estable. Aún con reguladores, con las lámparas de tungsteno resulta complicado mantener la estabilidad total del rendimiento de la luz y de la temperatura de color durante un período de tiempo razonable. Además, como las lámparas de tungsteno se calientan, su temperatura de color y el rendimiento de la luz varían, en ocasiones en forma drástica.

**Iluminante A** Simula la típica iluminación doméstica o de pequeños comercios. Es un iluminante estandarizado descrito en la norma internacional 15.2004 publicada por la CIE e indicado para utilizarse en evaluaciones de concordancia de color en ASTM D1729-2016. Se utiliza cuando se requiere una fuente de luz roja amarillenta. Es la fuente más ampliamente utilizada para la evaluación de la concordancia de color tanto instrumental como visual. Otra fuente llamada Horizonte (iluminación incandescente con baja temperatura de color) se utiliza para la concordancia de color instrumental.

**Horizonte** Lámpara de tungsteno que funciona a 2300K. Es una fuente de luz rojiza que simula un amanecer durante las primeras horas de día, y un atardecer justo antes de que anochezca. Se utiliza principalmente en la industria automotriz.

## Conclusión

Para las normas de la industria es esencial que las condiciones de revisión cumplan con estrictas especificaciones en relación con la calidad del color, la intensidad de la luz, la homogeneidad de la iluminación, la geometría de revisión e iluminación, y las condiciones del entorno. Si surgen diferencias en cualquiera de estas condiciones, se puede ver afectada la apariencia del color. La mejor manera de asegurarse de cumplir con estos requisitos es al utilizar un equipo de revisión del color que reúna las especificaciones de la industria.

Las lámparas son el elemento esencial en cualquier ambiente de revisión para brindar la mayor fidelidad cromática. Deben producir una luz blanca de espectro total que reproduce los colores con el mayor grado de precisión y eficiencia para adaptarse a las normas de revisión y cumplirse con lo indicado por el NIST (Instituto Nacional de Normas y Tecnología).



### Condiciones de visualización según la norma ISO 3664:2009

1. **Calidad del color** Se utiliza el iluminante D50, que representa la luz del día natural, para cumplir con lo establecido por la norma. Utilizar sólo lámparas que cumplan con esta norma.
2. **Intensidad de la luz** Las determinaciones sobre el color deben tomarse bajo una iluminación de entre 1750 y 2250 lux, y lo óptimo sería de 2000 lux.
3. **Homogeneidad** Se asegura la homogeneidad al calcular la iluminancia en varios puntos distribuidos de manera uniforme en la superficie de visualización. La iluminación debe tener una intensidad de al menos 1200 lux (60% de 2000) en todos los puntos de la superficie de visualización.
4. **Entorno** Esta norma especifica que el entorno y el fondo deben ser de color neutro y mate. En los productos que ofrecemos para evaluar color, se utiliza pintura gris neutro Munsell N8/.
5. **Geometría** La fuente de luz, la imagen y la vista del observador deben posicionarse de manera tal de minimizar el brillo. La norma no especifica la geometría de iluminación, pero especifica que debe minimizarse.



### Condiciones de visualización según la norma ASTM D1729-2016

1. **Calidad del color** La fuente de luz del día que esta norma especifica es la D65. Otras fuentes (CWF, TL84, iluminante A, etcétera) son específicas para la concordancia de color y la detección del metamerismo.
2. **Intensidad de la luz** La norma especifica un rango de intensidad objetivo que permite una completa visibilidad tonal de muestras oscuras sin sobreiluminar las claras. Para materiales muy claros, la iluminación puede ser de hasta 540 lux, los materiales de claridad media deben iluminarse con entre 810 y 1880 lux, y los materiales oscuros pueden iluminarse con hasta 2150 lux.
3. **Homogeneidad** Se asegura la homogeneidad al calcular la iluminancia en varios puntos distribuidos de manera uniforme en la superficie de visualización. La iluminación debe tener una intensidad de al menos 968 lux (20% de 1210) y de no más de 1462 lux en todos los puntos de la superficie de visualización.
4. **Entorno** Esta norma especifica que el entorno y el fondo deben ser de color neutro y mate. En los productos que ofrecemos para evaluar color, se utiliza pintura gris neutro Munsell N7/.
5. **Geometría** La fuente de luz adecuada y la correcta geometría de visualización de las muestras dependen de las características (tipo de superficie, claridad/oscuridad) de la muestra. Se recomienda una geometría de visualización de 90°, de 45° y de ángulos variables, dependiendo de la muestra.