

# Iluminación para el vídeo en red

Guía de diseño de la iluminación

Noviembre 2023

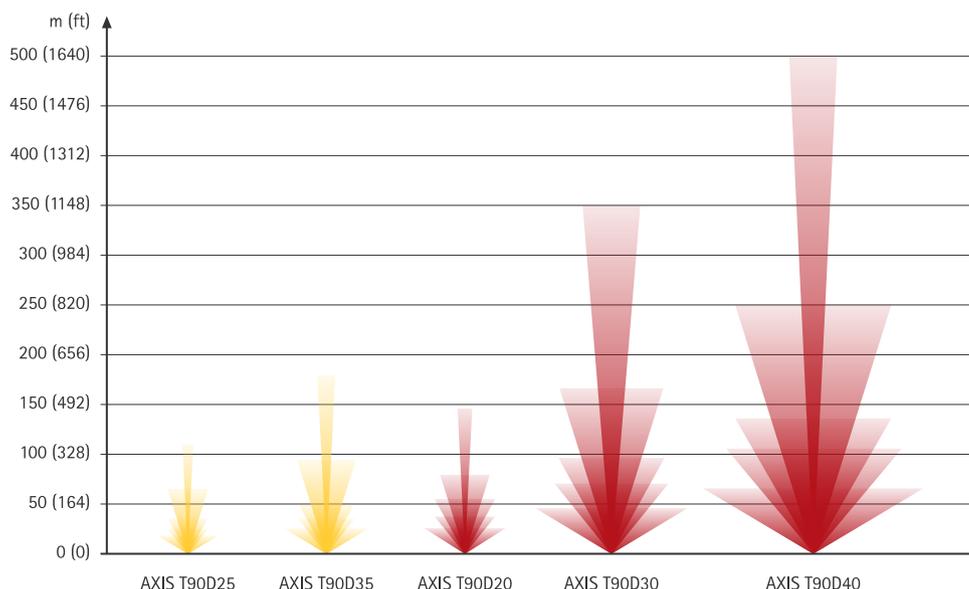
# Resumen

Al elegir una cámara de red para vigilancia hay que tener en cuenta varias cosas y una de ellas es la iluminación. La fuente de luz del área de visión y la situación determinan los resultados obtenidos con la cámara y también la calidad de imagen.

En estos momentos, los diodos emisores de luz (LED) son una buena solución para la mayoría de sistemas de vídeo en red. Su popularidad se explica por su rentabilidad, larga vida útil y bajo consumo. Los factores que deben tenerse en cuenta para la vigilancia diurna no son los mismos que para la vigilancia nocturna, momento en el que hacen falta diferentes tipos de iluminación. Por ejemplo, un iluminador con corrección de color es muy útil para reproducir con fidelidad el color de los objetos en aplicaciones de vigilancia nocturna.

Además, hay otras consideraciones relevantes, que varían muchísimo en función de lo que espera de sus cámaras. Entre ellas, destacan:

- Comportamiento de la luz: hace referencia a las diferentes superficies contra las que puede chocar la luz y su efecto en la calidad de imagen. Puede tratarse de un material difusor o reflectante (reflexión especular, reflexión difusa o retrorreflexión).
- Distancia de iluminación y patrón: cualquier sistema de iluminación diseñado para la vigilancia de vídeo en red debe ofrecer una iluminación uniforme para garantizar unos resultados óptimos. La iluminación no puede ser demasiado estrecha ni demasiado ancha para el campo de visión de la cámara y hay que valorar también la distancia del iluminador con respecto al objeto. Los iluminadores Axis le ofrecen flexibilidad en este sentido, ya que puede elegir diferentes ángulos para encontrar el que mejor se ajuste a su campo de visión.



Estos son algunos de los factores explicados en este documento técnico, que recoge muchos más.

# Índice

1	Introducción	4
2	¿Qué es la luz?	4
3	¿Qué es el color?	4
4	¿Qué es la luz infrarroja?	5
5	¿Imágenes monocromas o en color?	6
6	Brillo y deslumbramiento	6
7	Fuentes de luz	8
8	Iluminación para el vídeo en red: la longitud de onda	9
9	Luz y seguridad	9
10	Patrones de haz	10
11	La ley de la inversa del cuadrado	11
12	Distancias de iluminación en productos Axis	11
13	Usar varios iluminadores	12
14	Medir la luz	13
15	La importancia de una iluminación uniforme	13
16	Elección de la cámara correcta	14
17	Elección del objetivo correcto	14

# 1 Introducción

Al elegir una cámara de red para la vigilancia diurna o nocturna, hay que tener en cuenta varios factores que influyen en la calidad de las imágenes. Esta guía está pensada como una introducción a uno de estos factores, en concreto, a cómo afecta la iluminación a la imagen, uno de los más importantes para crear una iluminación favorable en espacios oscuros.

## 2 ¿Qué es la luz?

La luz es fundamental para el vídeo en red. Gracias a la luz reflejada desde la escena, las imágenes son visibles por el ojo humano y la cámara. Por lo tanto, el rendimiento de cualquier sistema de vídeo en red no solo depende de la cámara y el objetivo, sino también de la cantidad, la calidad y la distribución de la luz disponible.

La luz es energía en forma de radiación electromagnética. Su longitud de onda (o frecuencia) determina el color y el tipo de luz. Solo una mínima parte de las longitudes de onda es visible para el ojo humano, desde aproximadamente 400 (violeta) hasta 700 (rojo) nm. Sin embargo, las cámaras de vídeo en red pueden detectar luz más allá del intervalo percibido por el ojo humano, de modo que no solo pueden utilizarse con luz blanca sino también con luz casi infrarroja (715-950 nm) para la vigilancia nocturna.

El comportamiento de la luz varía en función del material contra el que choca, tanto en caso de reflexión, difusión y absorción como si hay una mezcla de estos efectos (como suele ser habitual). La mayoría de las superficies reflejan algún elemento de la luz. En general, cuanto más pálida es la superficie más luz refleja. Las superficies negras absorben la luz visible, mientras que las superficies blancas reflejan casi toda la luz visible. La luz infrarroja no siempre se refleja igual que la luz visible: depende de la naturaleza del material.

## 3 ¿Qué es el color?

Los procesos que explican como el ojo humano y el cerebro ven los colores son extremadamente complejos. Aquí presentamos una definición del color muy simplificada.

El cerebro interpreta la luz en longitudes de onda que son visibles como colores para el ojo humano, de 400 (violeta) a 700 (rojo) nm. La percepción del color tiene lugar en unas células llamadas conos, ubicadas en una región específica de la retina. Los conos tienen diferentes tipos de pigmentos, con distintas sensibilidades espectrales. En el caso del ojo humano hay de tres tipos, lo que da lugar a la visión tricromática (rojo, azul y verde). Todos los demás colores visibles situados entre estas longitudes de onda primarias, como el indigo, el cian, el amarillo y el naranja, se detectan como mezclas de los colores primarios.

Cuando vemos la misma cantidad de rojo, azul y verde simultáneamente, estas longitudes de onda aparecen como luz blanca. La cámara procesa la luz y detecta el color de un modo parecido. En la mayoría de las cámaras digitales se utiliza el patrón Bayer, un filtro de color que abre la puerta a la fotografía en color gracias a un sensor de imagen. Esta matriz de filtros de color se sitúa sobre el sensor después de la instalación del chip usando los colores primarios (rojo, azul y verde). Esta matriz está optimizada para facilitar la interpolación de los colores que faltan. Otra característica distintiva de esta matriz es que imita la sensibilidad del ojo humano a los diferentes colores: se utilizan el doble de píxeles verdes que azules y rojos.

Una hoja verde se ve verde porque refleja las longitudes de onda verdes presentes en la luz blanca. Si la observamos iluminada por una luz roja, se verá negra, porque la luz no contiene verde. Y lo mismo vale al comprar una prenda de ropa de un color concreto: a veces hay que acercarse a la puerta o a una ventana

para comprobar cómo se ve con la luz del día. El motivo es que en la iluminación interior la mezcla de longitudes de onda varía ligeramente con respecto a la luz exterior, lo que explica las diferencias en la percepción del color.

El mismo principio sirve para el vídeo en red. El color generado por un iluminador afecta al color percibido por la cámara, como la luz amarillenta percibida en una farola con una lámpara de sodio. Para una reproducción fiel del color en las imágenes de vídeo en red, los iluminadores con luz blanca deben incorporar iluminación con corrección de color adaptada al espectro visible.

Los objetos de color reflejan la luz de forma selectiva. En concreto, reflejan solo las longitudes de onda (es decir, los colores) que ve y absorben el resto. Una flor roja, por ejemplo, contiene moléculas pigmentarias que absorben todas las longitudes de onda de la luz blanca diferentes del rojo, de modo que solo reflejan el color rojo.

En las longitudes de onda que están por debajo del espectro visible, la radiación se convierte en ultravioleta (UV), que quema la piel (bronceado) y no es segura para el vídeo en red. En longitudes de onda por encima del espectro visible, la radiación se convierte en infrarrojo (IR).

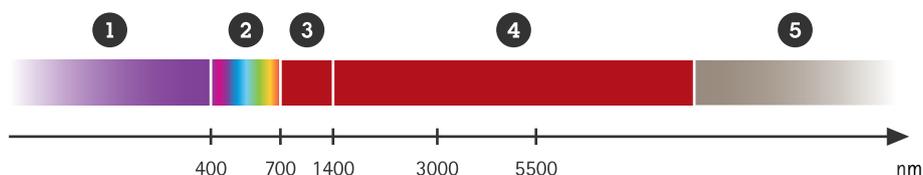


Figure 1. Parte del espectro electromagnético, con los intervalos de energía marcados en longitudes de onda (nanómetros). Los intervalos de energía, de izquierda a derecha, son: (1) luz ultravioleta, (2) luz visible, (3) luz casi infrarroja, (4) luz infrarroja, (5) microonda.

## 4 ¿Qué es la luz infrarroja?

La luz infrarroja (IR) es la luz con una mayor longitud de onda y se sitúa fuera del espectro visible, por lo que es invisible para el ojo humano. La luz infrarroja utilizada para la iluminación del vídeo en red tiene unas longitudes de onda que están ligeramente por encima del espectro visible, entre 700 y 1.100 nm. Este rango de IR se conoce también como luz casi infrarroja (NIR). La luz NIR se detecta en los tres píxeles independientemente del filtro por color primario, por lo que se considera también luz en color. La consecuencia es que resulta imposible obtener imágenes en color a menos que la cámara incorpore un filtro de IR que bloquee toda la luz NIR. Este filtro se instala delante del sensor durante el día y un accionador lo aparta de noche, cuando prácticamente no hay luz, lo que permite a todos los píxeles captar la luz NIR (en todos los píxeles) y la luz visible en todos los tipos de píxel en color. Para poder utilizar esta imagen obtenida con luz mixta, se descarta la información de color (ya destruida) y se muestra la imagen en blanco y negro.

Como la cámara puede ver luz infrarroja invisible para el ojo humano, hay varias alternativas para su visualización en la pantalla de un ordenador. Normalmente la imagen se muestra en blanco y negro: la escena se ve como si el ojo humano pudiera ver la luz infrarroja. También pueden utilizarse otros colores falsos para mostrar el contenido de la luz infrarroja comparada con la luz visible. Esta es la opción elegida a veces en las imágenes científicas.

Aquellas situaciones que requieren una vigilancia discreta o que deben evitar niveles bajos de iluminación visible son los casos perfectos para usar la luz infrarroja.

## 5 ¿Imágenes monocromas o en color?

Al diseñar un sistema de iluminación para la vigilancia nocturna, lo primero que hay que decidir es si vamos a querer imágenes en color o monocromas. El color es la opción preferible en muchos casos, pero es importante conseguir un color realista, que se puede obtener usando un iluminador con corrección de color. Piense, por ejemplo, en la luz amarilla de las farolas con lámparas de sodio de baja presión. Si utilizamos una luz blanca incorrecta, puede empeorar el rendimiento y la precisión en la reproducción de los colores, una mala noticia porque una cámara depende totalmente de la luz disponible.

Hay que apostar por la iluminación infrarroja en todos aquellos casos en que la luz blanca sea demasiado intrusiva o que requieran una vigilancia invisible. Además, la iluminación infrarroja puede iluminar distancias más grandes que la luz blanca con la misma potencia.

## 6 Brillo y deslumbramiento

El brillo es la percepción subjetiva de la luminosidad de un área concreta. El deslumbramiento es el resultado de un contraste excesivo entre las áreas claras y oscuras de un mismo campo de visión. Este problema empeora en la oscuridad, porque el contraste entre las áreas claras y oscuras dificulta que el ojo humano (y las cámaras de vídeo en red que utilizan infrarrojos) puedan adaptarse a los cambios en el brillo.

**Difusión:**

Un material difusor dispersa la luz que lo atraviesa. La dirección y el tipo de luz cambia al pasar por el material.

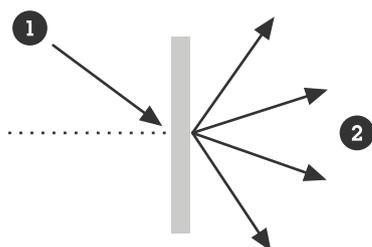


Figure 2. Difusión de la luz. Luz incidente (1) y luz difusa (2)

**Reflexión:**

Cuando la luz choca contra una superficie, puede rebotar por el fenómeno de la reflexión. La calidad de la superficie afecta al tipo de reflexión. Las superficies con una textura muy marcada dispersan la luz a causa de las minúsculas irregularidades del material, mientras que en una superficie plana como un espejo la reflexión es mucho más focalizada.

- Reflexión especular:

Si una superficie refleja la luz como un espejo, se habla de reflexión especular. En las superficies especulares, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

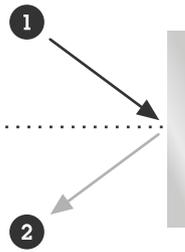


Figure 3. Reflexión especular. Luz incidente (1) y luz reflejada (2)

- Reflexión difusa:

En las superficies con reflexión difusa, la luz rebota en todas direcciones a causa de las diminutas irregularidades de la superficie reflectora. Por ejemplo, en una superficie granulada la luz rebotará en diferentes direcciones. Una superficie reflectora difusa puede dispersar la luz en todas direcciones en proporciones idénticas.

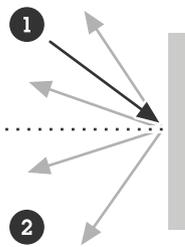


Figure 4. Reflexión difusa. Luz incidente (1) y luz reflejada difusa (2)

- Retrorreflexión:

En este tipo de reflexión, la luz rebota en las superficies en la misma dirección. Las señales de tráfico y las matrículas de los vehículos tienen superficies retrorreflectantes.

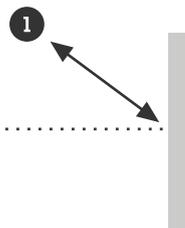


Figure 5. Retrorreflexión. Luz incidente (1)

**Niveles de reflectancia:**

La reflectividad mide la potencia reflejada comparada con la potencia incidente. Los objetos reflejan la luz en diferentes intensidades, y la energía que no se refleja se absorbe y se convierte en calor. Los objetos con

una reflectividad baja absorben mucha energía, lo que explica, por ejemplo, que una pared de ladrillo se caliente cuando le da el sol.

Es importante recordar que la cámara no utiliza la luz ambiente de una escena que mediríamos con un fotómetro, sino que usa la cantidad de luz reflejada por objetos de dicha escena.

#### Absorción:

Algunas superficies absorben la luz. Las superficies de color absorben parte de la luz y reflejan el resto, y eso hace que se vean de un color concreto. Una superficie negra absorbe gran parte de la luz que recibe. La energía luminosa normalmente se convierte en calor, lo que explica que los materiales oscuros se calienten fácilmente.

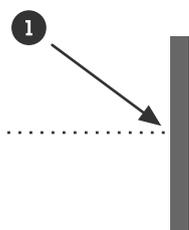


Figure 6. Absorción de la luz. Luz incidente (1)

## 7 Fuentes de luz

#### Bombillas incandescentes (también halógenas):

Las bombillas incandescentes son las que primero se crearon y también las menos eficientes: el 90% de la energía recibida se desperdicia porque se transforma en calor, lo que explica que estén calientes al tacto. Las bombillas halógenas son un poco más eficientes, pero desperdician hasta el 85% de la energía recibida. Pensando en el vídeo en red, hay que tener en cuenta que su vida es limitada y que son muy ineficientes.

#### Lámparas fluorescentes:

Este tipo de lámparas suele utilizarse poco en el vídeo en red a causa del parpadeo que se percibe al ver la escena con una cámara de vídeo en red. En general, su consumo es bajo y suelen utilizarse en interiores. Como se basan en una fuente grande difusa, es difícil controlar y concentrar la luz que generan.

#### Lámparas de descarga de alta intensidad (HID):

Estas lámparas son eficientes, ofrecen una buena reproducción del color y tienen una larga vida útil (hasta 12.000 horas). Las lámparas HID serían una buena opción para el vídeo en red, pero tardan en encenderse (2-3 minutos) y no se pueden encender de nuevo inmediatamente tras apagarlas.

#### Luces LED:

Los diodos emisores de luz ganan terreno a pasos agigantados como solución de iluminación para las aplicaciones de vídeo en red. Su eficiencia suele situarse en torno al 80-90%, y los LED que generan luz roja tienen una eficiencia especialmente alta. En muchos casos, los LED son la opción elegida en las aplicaciones de vídeo en red por sus grandes ventajas, como un consumo eléctrico extremadamente bajo, unas temperaturas de funcionamiento reducidas y la continuidad del color a lo largo de toda la vida de la unidad.

A diferencia de las bombillas tradicionales, los LED son muy resistentes e insensibles a las vibraciones. Además, difícilmente se rompen a causa de su fuerte carcasa. Y no solo eso: son capaces de emitir luz a una longitud de onda determinada sin necesidad de usar un filtro y destacan por su arranque rápido.

Los LED tienen los costes de explotación más bajos posibles (menos de 100 vatios en las unidades más potentes) y la vida útil más larga, que puede llegar a las 100.000 horas (10 años). Si los comparamos con otras opciones, vemos que las lámparas fluorescentes suelen durar 10.000 horas y las bombillas incandescentes, 1.000 horas. En algunos LED, la frecuencia del circuito del controlador no es igual que la frecuencia eléctrica local, por lo que es imposible obtener imágenes sin parpadeo. En Estados Unidos, los LED siempre utilizan 30, 60, 120, 240 Hz o más, mientras que en Europa los LED usan 50, 100, 150, 200 Hz o más. Para conseguir vídeos sin parpadeo, configure la misma velocidad de fotogramas en la cámara y la pantalla utilizada para ver las imágenes.

## 8 Iluminación para el vídeo en red: la longitud de onda

**Luz blanca:** Una mezcla de luz de 400-700 nm crea la auténtica luz blanca.

Aplicaciones prácticas:

- Ilumina un área para el sistema de vídeo en red
- Mejora el nivel general de iluminación para el personal
- Crea un ambiente agradable para el personal autorizado
- Tiene un efecto disuasorio si se utiliza para iluminar un área segura en caso de intrusión
- Puede utilizarse en cámaras monocromo, en color y día/noche

**Luz infrarroja:**

- 715-730 nm: la IR visible crea una luz roja como un semáforo en rojo
- 815-850 nm: la IR semioculta tiene un color rojo apagado
- 940-950 nm: la IR oculta es invisible al ojo humano

Aplicaciones prácticas:

- Ofrece una iluminación discreta o invisible para el vídeo en red
- Minimiza la contaminación lumínica
- Ilumina grandes distancias
- Puede utilizarse en cámaras monocromo y día/noche

## 9 Luz y seguridad

La luz blanca es visible para el ojo humano y tenemos el instinto de protegernos para evitar una sobreexposición a este tipo de luz. El iris y los párpados se cierran para reducir el impacto de la luz visible. Y si con esto no basta, nos alejamos. Nuestros ojos no son capaces de reaccionar automáticamente para evitar una sobreexposición a la luz infrarroja porque no la vemos. Sin embargo, este tipo de luz genera calor, que puede utilizarse como señal de alerta. No mire a la fuente de luz si nota el calor de la unidad IR.

## 10 Patrones de haz

Hay que ajustar el ángulo de iluminación para poder iluminar correctamente toda la escena y disponer de la iluminación adecuada para el vídeo en red. Las unidades Modern Adaptive Illumination permiten ajustar el ángulo de iluminación sobre el terreno para adaptarlo a las necesidades concretas de la escena. Una iluminación demasiado estrecha generará un resplandor blanco o deslumbramientos en el centro de la escena, mientras que algunas áreas no estarán bien iluminadas.

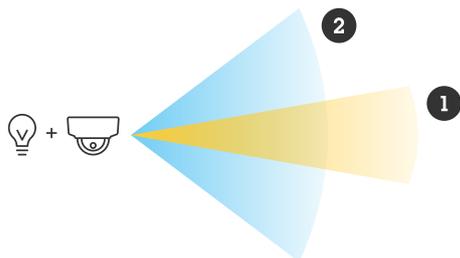


Figure 7. La iluminación es demasiado estrecha (1) para el campo de visión de la cámara (2)

Cuando la iluminación es demasiado ancha, "se desperdicia" luz y se reduce la distancia de visión.

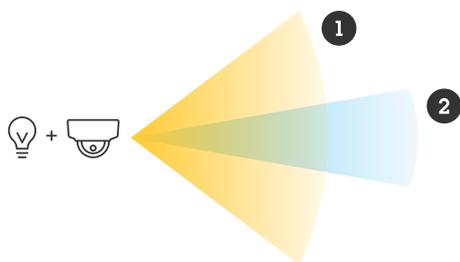


Figure 8. La iluminación es demasiado ancha (1) para el campo de visión de la cámara (2)

En muchas instalaciones se utilizan objetivos varifocales que, idealmente, deberían ser igual de flexibles en lo que respecta a la iluminación para obtener el máximo rendimiento del sistema. Los iluminadores flexibles para videovigilancia, como los de Axis, permiten elegir entre diferentes ángulos para cubrir el campo de visión exacto y conseguir las mejores imágenes. Realizar ajustes es fácil y rápido, y también seleccionar los ángulos disponibles.

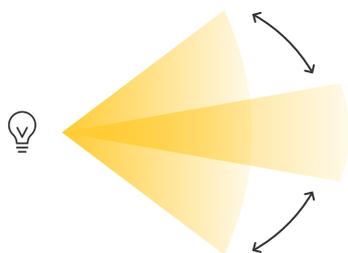


Figure 9. Iluminación adaptativa para cubrir numerosos ángulos de visión

## 11 La ley de la inversa del cuadrado

La cantidad de luz disponible a una distancia concreta es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente de luz. Como la luz obedece esta ley, ahora vamos a ver cómo se aplica.

La luz se desplaza desde el punto de origen y se dispersa horizontal y verticalmente, por lo que a medida que aumenta la distancia disminuye la luz. En la práctica, esto significa que si un objeto se desplaza a un punto que está el doble de lejos de la fuente de la luz, recibirá solo un cuarto de esa luz ( $(2 \times \text{distancia})^2 = 4$ ).

Siguiendo la misma lógica, si un objeto que está a 10 m de una fuente de luz recibe 100 lux, al desplazar ese objeto a 40 m de dicha fuente recibirá solo 1/16 parte de la luz ( $(4 \times \text{distancia})^2 = 16$ ), o lo que es lo mismo: 6,25 lux. La ley de la inversa del cuadrado se aplica igual a la luz blanca y a la luz infrarroja.

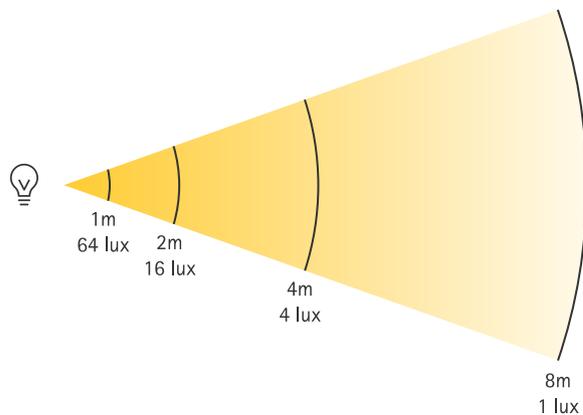


Figure 10. La ley de la inversa del cuadrado

## 12 Distancias de iluminación en productos Axis

La figura siguiente es una guía para elegir el iluminador infrarrojo Axis más adecuado teniendo en cuenta su distancia hasta el objeto. El área con un color sólido indica un uso óptimo, mientras que el área sombreada refleja un uso no óptimo. Asimismo, el objetivo elegido determina el ángulo y el cono de luz

ilustrado que se obtendrá. Por ejemplo, el AXIS T90D20 IR-LED ofrece la opción de elegir entre un objetivo estándar (10°) y objetivos divergentes (35°, 60°, 80°, 120°).

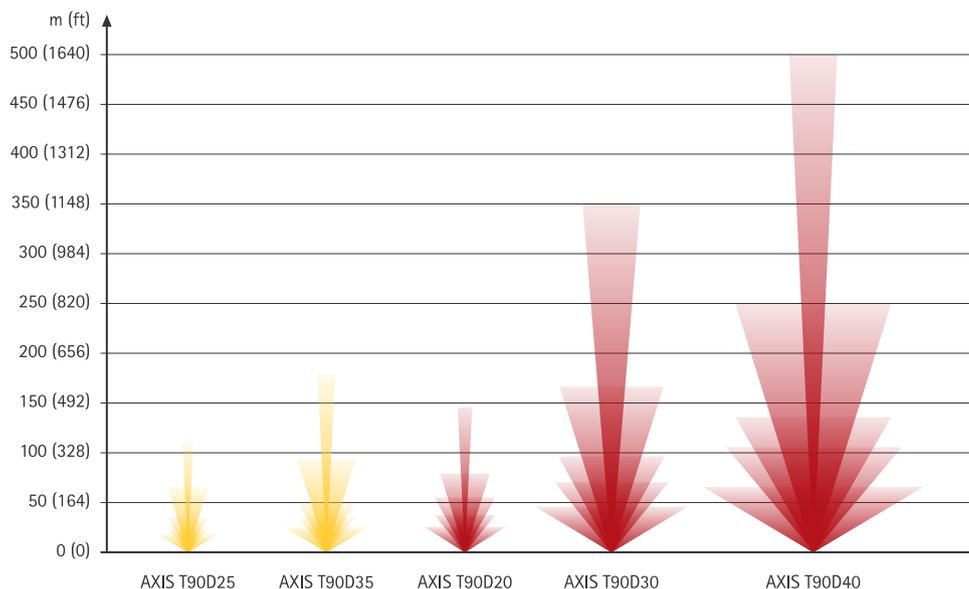


Figure 11. Gráfica para la selección de iluminadores de infrarrojos

### 13 Usar varios iluminadores

La ley de la inversa del cuadrado dice que la cantidad de luz disminuye con la distancia, pero también puede servir para calcular cuántos iluminadores extra hacen falta para obtener un incremento concreto a una distancia determinada.

Si se duplica la distancia desde un único iluminador, la cantidad de luz se reduce un 25%. Si queremos iluminar el doble de distancia cubierta con un iluminador (manteniendo la misma potencia en la escena), necesitaremos cuatro iluminadores ( $2^2 = 4$ ). Y si la distancia se triplica, necesitaremos nueve iluminadores ( $3^2 = 9$ ).

La ley de la inversa del cuadrado puede utilizarse también para calcular el efecto de usar varios iluminadores, partiendo de la raíz cuadrada del cambio en la luz disponible en la fuente. Por ejemplo, usando cuatro iluminadores se duplica la distancia ( $\sqrt{4} = 2$ ), y usando 25 iluminadores se multiplica por cinco ( $\sqrt{25} = 5$ ).

No siempre es necesario usar varios iluminadores para incrementar la distancia. A veces, es suficiente con recurrir a iluminadores con ángulos más estrechos o más potencia.

Si solo tiene iluminar un objeto concreto a una distancia determinada, por ejemplo usando un objetivo con zoom, puede colocar un pequeño iluminador cerca del objeto. Un buen ejemplo sería una verja o una puerta en el perímetro, a cierta distancia de los edificios y otras infraestructuras del recinto.

Tabla 13.1 La distancia aumenta con el número de iluminadores

Núm. de iluminadores	Multiplicador de distancia
1	1
2	1,4

Tabla 13.1. La distancia aumenta con el número de iluminadores (Continuación)

3	1,7
4	2
5	2.2
6	2,4
7	2,6
8	2,8
9	3

Para duplicar la distancia de iluminación, la potencia debe multiplicarse por cuatro. Al duplicar el número de iluminadores, la distancia aumenta 1,4 veces.

## 14 Medir la luz

Luz blanca:

La luz blanca se mide en lux, el sistema internacional de unidades (SI) de iluminancia, que tiene en cuenta también el área en la que se dispersa la luz (1 lux = 1 lumen por metro cuadrado). La vela sigue utilizándose como unidad de medida: 10 lux ≈ 1 vela. Medir la luz blanca de una escena es tan fácil como usar un fotómetro. Estos son los niveles típicos de luz en lux:

Tabla 14.1 Intensidad de luz en diferentes situaciones

Día soleado	10.000 – 100.000 lux
Día nublado	1.000 – 10.000 lux
Crepúsculo	1 – 100 lux
Farola	5 lux
Luna llena	0,1 lux
Luz clara y brillante de una estrella	0,01–0,0001 lux

Luz infrarroja:

El lux es la unidad de medida de la luz visible y, por definición, la luz infrarroja produce luz invisible, por lo que no podemos utilizar el lux para medirla. La opción más utilizada para medir la luz infrarroja son los mW por metro cuadrado, una representación sencilla de la energía generada por una fuente de luz en un área concreta.

## 15 La importancia de una iluminación uniforme

Lo más importante al diseñar cualquier sistema de iluminación es conseguir una luz uniforme. Tanto el ojo humano como la cámara de red o el objetivo tienen que lidiar con diferencias en la cantidad de luz dentro de un mismo campo de visión.

Al conducir de noche por una carretera vacía, los faros del coche son lo único que permite ver en la oscuridad. En cambio, cuando se acerca otro coche en dirección contraria, aunque aumenta la luz de la escena, la visión nocturna de una persona empeora porque hay una luz muy intensa en el centro de la

escena que hace que sus ojos se cierren. Lo mismo ocurre con una cámara de vídeo en red: un punto brillante en la imagen hace que el objetivo se cierre y reduce el rendimiento por la noche. Para conseguir imágenes de calidad por la noche, es necesario contar con una iluminación distribuida de manera uniforme utilizando productos de iluminación diseñados con este fin.

#### **OptimizedIR:**

Axis OptimizedIR proporciona una iluminación uniforme en el campo de visión de la cámara. Y está diseñado para adaptarse a cada cámara. Por ejemplo, el haz infrarrojo de una cámara Axis de movimiento horizontal/vertical y zoom (PTZ) con OptimizedIR se ensancha o reduce automáticamente al acercarse o alejarse de la imagen para conseguir una iluminación uniforme.

Las cámaras con OptimizedIR incorporan LED de calidad y destacan por su buena gestión del calor, lo que se suma a su capacidad de iluminación uniforme.

## **16 Elección de la cámara correcta**

#### **Sensibilidad:**

Describe la sensibilidad de una cámara a la luz y nos da una idea del nivel mínimo de luz para producir imágenes aceptables, aunque este valor es muy subjetivo. Una imagen puede ser aceptable para una persona y totalmente inaceptable para otra.

La tecnología Axis Lightfinder elimina el ruido y produce imágenes detalladas cuando hay poca luz. Por lo tanto, las cámaras con Lightfinder pueden capturar imágenes y vídeos en color incluso en áreas oscuras.

La sensibilidad suele expresarse en lux, y los fabricantes de cámaras indican el nivel mínimo de lux para obtener unas imágenes aceptables. Sin embargo, normalmente no se especifica si esta cifra representa la cantidad mínima de luz en la escena, el objetivo o el chip de la cámara. En las cámaras Axis, este valor siempre hace referencia a la luz de la escena.

Aunque la especificación del nivel de lux suele estar por encima del valor real y el mínimo solo describe el rendimiento de la cámara con luz visible, este valor sigue siendo útil para conocer la sensibilidad de la cámara si la iluminación mínima se compara de la misma forma y de manera subjetiva.

No hay ninguna cámara con cero lux: todas las cámaras necesitan luz para producir imágenes de calidad. Incluso las cámaras más sensibles a la luz crearán imágenes con menos ruido y más señal si hay más luz. La única excepción son las cámaras térmicas, que crean imágenes a partir del calor emitido por un vehículo o una persona, lo que permite producir imágenes en la más absoluta oscuridad. Algunas cámaras incorporan un emisor de luz casi infrarroja (NIR) para llegar a la cifra de cero lux, pero la contrapartida es que pierden longitudes de onda de color y luego todos los objetos se ven igual en blanco y negro.

Para saber más sobre la sensibilidad a la luz, puede consultar el documento técnico *Lightfinder* de Axis, disponible en *Documento técnico | Axis Communications*

## **17 Elección del objetivo correcto**

#### **F-stop:**

La apertura (f-stop) de un objetivo determina la cantidad de luz que llega hasta el chip de la cámara. Simplificando, podríamos decir que un f-stop bajo significa que pasa más luz a través del objetivo, aunque el proceso de fabricación y la calidad del objetivo influyen también en la cantidad de luz que pasa. Esta

tabla presenta los cambios al usar objetivos con diferentes aperturas en un sistema de vídeo en red (· = f-stop completo):

*Tabla 17.1 F-stops y niveles de luz necesarios para obtener 1 lux en el sensor*

Número f	Luz que pasa en %	Cantidad de luz necesaria para obtener 1 lux en el sensor
f/1 ·	20%	5 lux
f/1.2	15%	7,5 lux
f/1.4 ·	10%	10 lux
f/1.6	7.5%	13,3 lux
f/1.8	6.25%	16 lux
f/2 ·	5%	20 lux
f/2.4	3.75%	30 lux
f/2.8 ·	2.5%	40 lux
f/4	1.25%	80 lux

En la mayoría de sensores, cuanto más bajo es el f-stop del objetivo, más luz llega al sensor. En un objetivo con zoom, solo se consigue el mejor f-stop con el ajuste ancho. Al aplicar el zoom en el objetivo, se cierra la apertura. Esto afecta a la cantidad de luz necesaria en una escena para obtener imágenes buenas con poca luz.

#### **Transmisión:**

La eficiencia de un objetivo se mide por su transmisión. Al pasar por el objetivo, se pierde una parte de la luz a causa de su material, su grosor y las características del recubrimiento. En un objetivo con una eficiencia alta pasa un porcentaje más grande de luz. Aunque el f-stop de un objetivo describe la cantidad de luz que pasa por el objetivo, no es indicativo de su eficiencia global.

La transmisión de un objetivo cambia con la longitud de onda. Por ejemplo, en un objetivo puede pasar un 95% de la luz visible y un 80% con luz infrarroja a 850 nm, mientras que en otro puede pasar el 95% de la luz visible y un 50% con luz infrarroja a 850 nm. Al elegir el objetivo, tenga en cuenta la longitud de onda con la que se utilizará. Recuerde también que los objetivos de cristal suelen ser más eficientes que los de plástico.

#### **Objetivos con corrección:**

- **Objetivos con corrección infrarroja:**

Los objetivos con corrección infrarroja están diseñados para acabar con el problema de cambio del enfoque con luz diurna y nocturna, utilizando un cristal y una tecnología de recubrimiento específicos para minimizar la dispersión de la luz. El cambio del enfoque se produce por las diferentes longitudes de onda de la luz. Al pasar por el objetivo, cada longitud de onda concreto tiene un punto de enfoque distinto.

- **Objetivos con corrección de color:**

Las fuentes de luz, incluido el sol, producen un espectro de iluminación muy amplio. Dentro de este espectro, la luz blanca es la que resulta visible para las personas. Un objetivo tiene que controlar qué luz llega a la cámara con el fin de crear una imagen que represente con precisión la percibida por el ojo humano. En muchos objetivos baratos no hay una correspondencia entre el color que llega y el

espectro visible, lo que genera imágenes en color poco precisas. Los objetivos con corrección del color solo dejan pasar la luz visible y cada color concreto se enfoca en el mismo punto para crear imágenes nítidas y con un color realista.

La mayoría de los objetivos de este tipo no pueden utilizarse con iluminación infrarroja, aunque existen algunas excepciones.



# Acerca de Axis Communications

Axis contribuye a crear un mundo más inteligente y seguro a través de soluciones para mejorar la seguridad y el rendimiento empresarial. Como empresa de tecnología de red y líder del sector, Axis ofrece soluciones de videovigilancia, control de acceso y sistemas de audio e intercomunicación. Se ven reforzadas por aplicaciones de análisis inteligentes y respaldadas por formación de alta calidad.

Axis tiene alrededor de 4000 empleados dedicados en más de 50 países y colabora con socios de integración de sistemas y tecnología en todo el mundo para ofrecer soluciones personalizadas. Axis se fundó en 1984 y la sede está en Lund, Suecia