

# **IR aplicados a la vigilancia**

Cámaras día / noche, e IR Optimizado

Julio de 2018

# Resumen

La luz está formada por paquetes de energía diferenciados, llamados fotones. El sensor de imagen de una cámara contiene millones de puntos fotosensibles, píxeles, que detectan el número de fotones entrantes.

La capacidad de un sensor de cámara para detectar fotones depende de su energía o de su longitud de onda. Los fotones de luz visibles, con longitudes de onda entre 400 nm y 700 nm, se suelen detectar, pero el sensor también puede detectar fotones con longitudes de onda ligeramente mayores (700-1000 nm) en el segmento cercano a infrarrojo del espectro electromagnético. Esta luz es la que predomina de forma natural, por ejemplo en la luz solar, pero también es posible añadirla utilizando fuentes de luz artificiales.

La iluminación de espectro cercano a infrarrojo se utiliza comúnmente en escenas de vigilancia que de otro modo podrían resultar demasiado oscuras. Una cámara día / noche puede utilizar luz visible y de espectro cercano a infrarrojo, y producir vídeo en color durante el día y en escala de grises durante la noche.

Si la luz IR natural se completa sumándole una fuente de luz IR designada, una cámara día / noche permite realizar una vigilancia discreta y de bajo consumo incluso en total oscuridad. El vídeo en escala de grises en modo nocturno tiene una tasa de bits baja, lo que significa que la exigencia de ancho de banda y almacenamiento es inferior. El contraste superior y los bajos niveles de ruido también hacen que resulte especialmente adecuado para la analítica de vídeo.

Los iluminadores IR independientes, que se utilizan con cámaras día / noche, generalmente proporcionan un alcance más largo que la iluminación IR integrada en la cámara, puesto que emplean un mayor número de LED y proporcionan más luz. Pero cuando los LED IR están incorporados en la cámara, la instalación completa en un solo dispositivo resulta menos invasiva para el entorno y no requiere cables externos o una fuente de alimentación suplementaria.

Las cámaras de red de Axis con IR Optimizado proporcionan una potente y exclusiva combinación de inteligencia de cámara y tecnología LED sofisticada sirviéndose de las soluciones IR integradas en cámara más avanzadas de Axis. A modo de ejemplo cabe citar una tecnología patentada para garantizar una iluminación uniforme en el campo de visión variable de la cámara, una gestión del calor extremadamente eficiente y el uso de LED de largo alcance y alta calidad ajustados a las características de la cámara. IR Optimizado está en constante desarrollo y periódicamente se añaden nuevas características avanzadas.



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Sensibilidad a la luz y espectro electromagnético</b>	<b>4</b>
<b>3. Imágenes IR e iluminación IR</b>	<b>5</b>
3.1 Cámaras día / noche	5
3.2 Motivos para usar las imágenes IR en lugar de una cámara térmica	6
3.3 Motivos para usar la iluminación IR en lugar de la iluminación con luz visible	7
<b>4. ¿Iluminación integrada en la cámara o IR independiente?</b>	<b>7</b>
4.1 Requisitos generales del iluminador IR	8
4.2 Iluminadores integrados	8
4.3 Iluminadores independientes	8
<b>5. IR Optimizado de Axis</b>	<b>9</b>
5.1 Ángulo de iluminación flexible	9
5.2 Intensidades lumínicas ajustables	10
5.3 Eficiencia energética y durabilidad	10
5.4 Personalización de cámaras PTZ	10
<b>6. Seguridad del equipo de IR de Axis</b>	<b>10</b>

# 1. Introducción

La mayoría de las cámaras pueden utilizar luz visible y luz de espectro cercano a infrarrojo (IR) para producir imágenes fijas o vídeo. Añadiendo iluminación IR artificial a una escena, es posible conseguir vídeo de alta calidad incluso en entornos completamente oscuros.

En este documento se describe por qué se utiliza la iluminación IR de forma generalizada en aplicaciones de vigilancia. En él se analizan tanto los iluminadores integrados en la cámara como los independientes, así como la exclusiva combinación de soluciones IR denominada IR Optimizado de Axis.

# 2. Sensibilidad a la luz y espectro electromagnético

La luz está formada por paquetes de energía diferenciados, llamados fotones. El sensor de imagen de una cámara contiene millones de puntos fotosensibles, píxeles, que detectan el número de fotones entrantes. La cámara utiliza esta información para crear una imagen.

La luz también se recibe con una energía diferente, o con longitudes de onda diferentes. La capacidad de un sensor de cámara para detectar fotones depende de su longitud de onda. Los fotones de luz visibles, con longitudes de onda entre 400 nm y 700 nm, se suelen detectar, pero el sensor también puede detectar fotones con longitudes de onda ligeramente mayores (700-1000 nm) en el segmento cercano a infrarrojo del espectro electromagnético. Esta luz es la que predomina de forma natural, por ejemplo en la luz solar, pero también es posible añadirla utilizando fuentes de luz artificiales.

Los fotones con longitudes de onda aún mayores, en la parte LWIR (infrarrojo de onda larga) del espectro, pueden detectarse por medio de un sensor de cámara térmica. La luz LWIR es radiación térmica que emiten naturalmente todos los seres vivos y objetos inertes. En las imágenes de cámaras térmicas, los objetos más calientes (como personas y animales) sobresalen de los fondos típicamente más fríos.

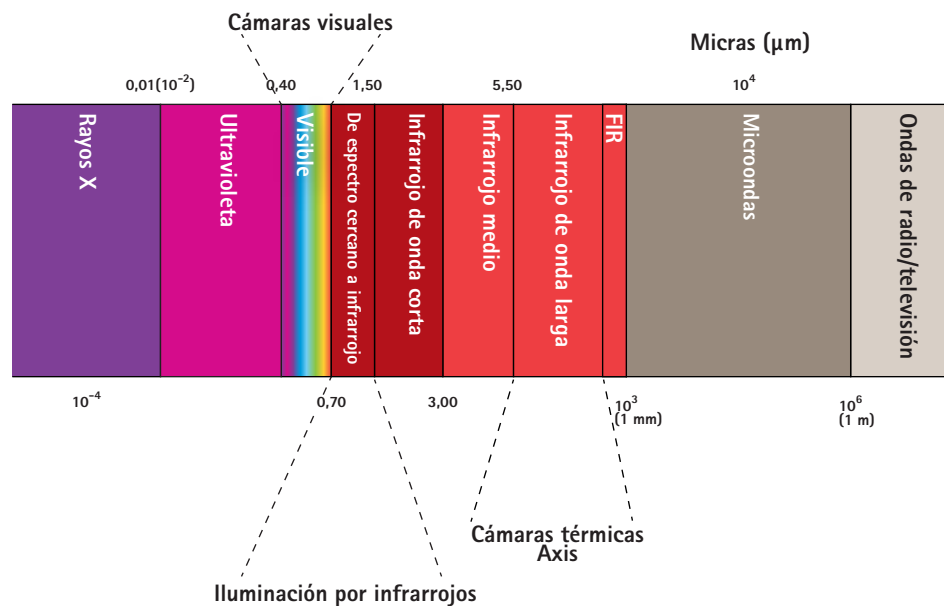


Figura 1: el espectro electromagnético, incluidos los rangos de longitud de onda de las cámaras visuales y térmicas.

Con poca luz, hay menos fotones que puedan llegar al sensor de la cámara. Las cámaras que incorporan la tecnología Lightfinder de Axis tienen una sensibilidad lumínica extrema gracias a una combinación equilibrada de sensor, objetivo y procesamiento de imágenes perfeccionado que permite a la cámara producir buenas imágenes en color empleando un número muy reducido de fotones. Sin embargo, cuando la escena está demasiado oscura, el número de fotones de luz visible es insuficiente para que el sensor los registre. En estas escenas con luz extremadamente escasa, se debe descartar la luz visible (y las imágenes en color) y el espectro debe ampliarse para incluir longitudes de onda de espectro cercano a infrarrojo (utilizando una cámara día / noche) o longitudes de onda de infrarrojos de onda larga (con una cámara térmica) para detectar cualquier objeto.

### 3. Imágenes IR e iluminación IR

La iluminación con LED infrarrojos es una forma eficiente y discreta de efectuar una labor de vigilancia en la oscuridad. Para producir imágenes en completa oscuridad, se debe añadir luz IR utilizando iluminadores IR independientes o integrados en la cámara.

Las cámaras que pueden utilizar luz infrarroja para la obtención de imágenes cuentan con la denominada "función día / noche" o bien son "cámaras día / noche". Pueden emplear luz IR natural, como la luz de la Luna, o artificial, de bombillas incandescentes o una fuente de luz IR especial. Todas las cámaras que tienen iluminación IR incorporada son cámaras de día / noche, pero una cámara día / noche no tiene necesariamente iluminación incorporada. Las cámaras Axis con iluminadores IR integrados se distinguen por la extensión "-L" (de "LED", diodo emisor de luz) en el nombre del producto.

Tanto la iluminación integrada en la cámara como la iluminación independiente utilizan normalmente luz IR con una longitud de onda de 850 nm. Los LED IR también están disponibles con 940 nm, pero los sensores de la cámara son ligeramente menos sensibles a esa longitud de onda, como se muestra en el diagrama de la Figura 2. Al estar tan cerca de las longitudes de onda de la luz visible, la mayoría de los LED IR producen un brillo rojo visible y tenue que permite ver si la luz IR está encendida o apagada.

La tecnología Lightfinder de Axis funciona tanto con luz infrarroja como con luz visible. Una cámara con Lightfinder permite que la iluminación infrarroja llegue más lejos y hace más visible la luz IR natural que se encuentra lejos en la escena.

#### 3.1 Cámaras día / noche

Las cámaras día / noche pueden alternar entre dos modos: modo día y modo noche. En el modo día, la cámara utiliza luz visible y produce vídeo en color. A medida que la luz disminuye por debajo de un cierto nivel de intensidad, la cámara cambia automáticamente al modo noche, donde se capta tanto la luz visible como la de espectro cercano a infrarrojo para generar vídeo de alta calidad en escala de grises.

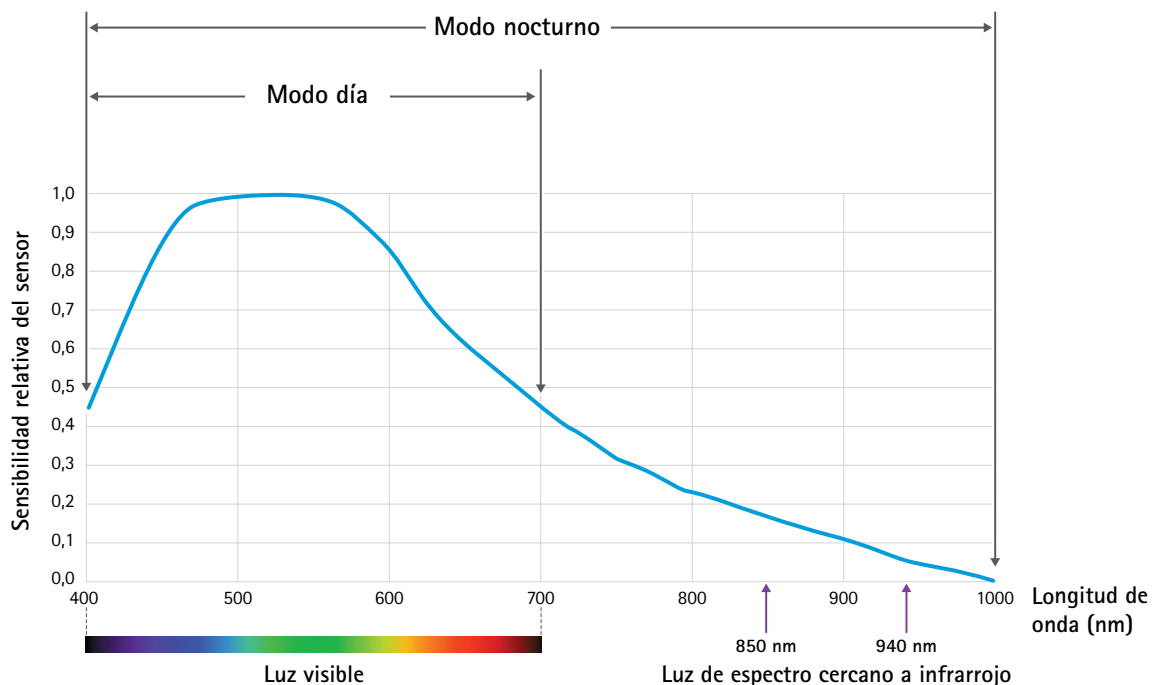


Figura 2: diagrama donde se muestra la sensibilidad luminica relativa del sensor de una cámara de visión. Cuando una cámara día / noche está en modo día, al sensor solo llega luz visible. En el modo noche, tanto la luz visible como la luz infrarroja en el rango de infrarrojos más bajo llegan al sensor y se utilizan para producir vídeo.

El cambio entre el modo de día y el modo de noche se realiza mediante un filtro bloqueador IR que se extrae mecánicamente. En el modo día, el filtro impide que la luz infrarroja natural llegue al sensor de la cámara para que no se distorsionen los colores del vídeo. En el modo nocturno, el filtro se retira, aumentando la sensibilidad lumínica de la cámara al permitir que la luz IR llegue al sensor. Debido a que la luz IR se filtra a través de los tres tipos de filtro de color (RGB) en el sensor, la información de color se pierde y la cámara ya no puede producir una imagen en color.

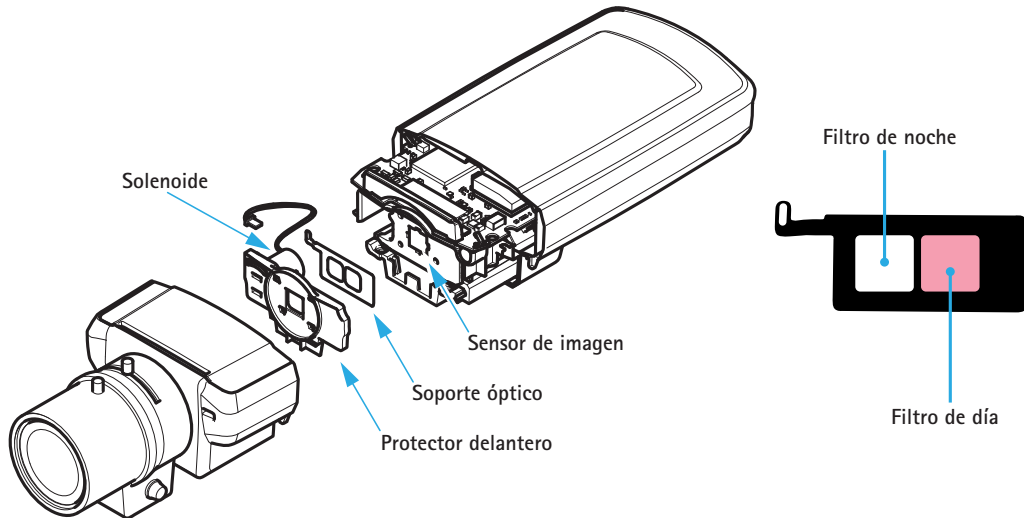


Figura 3: un filtro bloqueador IR y su posición en una cámara día / noche. En el modo día, el filtro de tono rojo se utiliza para evitar que la luz infrarroja llegue al sensor de la cámara.

El vídeo en escala de grises que se produce durante el modo nocturno se adapta a la incapacidad del ojo humano para ver la luz IR. Sin embargo, los materiales con ciertas propiedades reflectantes a veces se pueden representar en tonos de escala de grises inesperados, por ejemplo, una chaqueta oscura podría tener un tono mucho más claro y viceversa.

### 3.2 Motivos para usar las imágenes IR en lugar de una cámara térmica

Las cámaras térmicas, así como las cámaras visuales con iluminación IR, pueden proporcionar vídeo aprovechable en total oscuridad. Las cámaras térmicas no necesitan ninguna fuente de luz ya que solo detectan la radiación térmica que emiten todos los objetos de forma natural.



Figuras 4 y 5: a la izquierda, una imagen de una cámara día / noche con iluminación IR integrada; a la derecha, una imagen de una cámara térmica, donde se detecta la radiación térmica de forma pasiva.

Las dos tecnologías de cámara suelen tener propósitos diferentes: las cámaras térmicas detectan principalmente la presencia, mientras que las cámaras de infrarrojos pueden utilizarse, dependiendo de las condiciones, para reconocer o identificar personas. De este modo, las cámaras con IR incorporado pueden utilizarse para una vigilancia completa e independiente, pero también pueden integrarse en un sistema de vigilancia más amplio y diversificado. Las cámaras térmicas, por otra parte, pueden complementar muy bien un sistema de vigilancia, pero sin llegar a reemplazarlo; por lo general, se necesitan cámaras visuales en algún lugar del sistema para fines de identificación.

Las cámaras térmicas presentan un extraordinario rango de detección que se cuenta por kilómetros, pero son caras. El alcance de una cámara visual con iluminación IR depende de la resolución de la cámara y de hasta dónde llegue la iluminación. En el caso de los productos IR de Axis, las fichas técnicas proporcionan información sobre el alcance de la iluminación (evaluado en exteriores, por la noche) de objetos reales en escenas reales.

Las cámaras térmicas no pueden ver a través del cristal, pero sí las cámaras visuales que utilizan iluminación IR. Los efectos de este aspecto dependen de las circunstancias y de los fines de la vigilancia. Por ejemplo, el uso de una cámara térmica podría ser beneficioso en la vigilancia en interiores, ya que evitaría que se filmara accidentalmente a través de las ventanas, donde la vigilancia podría no estar permitida.

Para obtener más información sobre la tecnología de cámaras térmicas, consulte: [www.axis.com/technologies/thermal-imaging](http://www.axis.com/technologies/thermal-imaging).

### 3.3 Motivos para usar la iluminación IR en lugar de la iluminación con luz visible

En lugares donde la iluminación artificial con luz blanca está restringida, o donde resultaría demasiado invasiva, la iluminación infrarroja ofrece una forma de hacer posible la vigilancia.

Un ejemplo es la vigilancia del tráfico nocturno, donde la luz blanca podría ser demasiado molesta para los conductores. La luz IR también se beneficia de permitir una vigilancia muy discreta, estratégicamente útil en muchas circunstancias, además de no aumentar la contaminación lumínica general. Sin embargo, a menudo se prefiere el efecto disuasorio de los iluminadores de luz visible.

La iluminación IR se puede utilizar cuando no resulta indispensable capturar información de color. Pero el vídeo en escala de grises también tiene una tasa de bits significativamente menor que el vídeo en color, lo que significa que se reducen las necesidades de ancho de banda y almacenamiento.

El contraste superior y los bajos niveles de ruido que proporciona una cámara día / noche con iluminación IR también la hacen especialmente adecuada tanto para la analítica de vídeo como para la vigilancia nocturna de objetos a gran velocidad, como, una vez más, la vigilancia del tráfico. El reconocimiento de matrículas (LPR) es una aplicación de analítica de vídeo que, en algunos casos, se beneficia del vídeo iluminado por infrarrojos. Las matrículas reflejan mucha más luz infrarroja que cualquier otro objeto de la imagen, lo que permite que el algoritmo LPR reaccione únicamente con las matrículas. También se detecta fácilmente cualquier modificación no autorizada de las matrículas.

## 4. ¿Iluminación integrada en la cámara o IR independiente?

La iluminación infrarroja artificial pueden proporcionarla iluminadores IR independientes o estar integrada en la cámara. Las aplicaciones de vigilancia pueden beneficiarse del uso simultáneo de ambos tipos, ya que los iluminadores autónomos suelen ser más potentes y llegar más lejos, pero los iluminadores integrados en la cámara pueden ser más adecuados a una distancia más corta, debido a que están especialmente adaptados a las características, funciones, niveles de zoom, etc. de cada cámara.

#### 4.1 Requisitos generales del iluminador IR

Un iluminador IR, ya sea integrado en la cámara o independiente, debe proporcionar un campo luminoso uniforme dentro del conjunto del campo de visión de la cámara. Debería ser de largo alcance, pero también evitar que la cámara sobreexponga objetos cercanos. Para ello, suele ser necesaria una cámara con un rango dinámico amplio.

Los iluminadores IR deben tener detectores de luz visuales integrados y apagarse automáticamente, para ahorrar energía, durante el día o cuando otras fuentes de luz proporcionen una iluminación suficiente. También se debe evitar el sobrecalentamiento de los LED a fin de prolongar su vida útil.

#### 4.2 Iluminadores integrados



*Figura 6: una cámara de red de Axis con tres LED IR integrados*

Con la cámara y la iluminación en un solo dispositivo, la instalación completa es menos invasiva para el entorno. Esto es especialmente importante para la vigilancia de construcciones antiguas o protegidas, como museos y edificios históricos.

Las cámaras de red Axis con IR integrado son fáciles de instalar e integrar. No requieren ningún cable externo ni fuente de alimentación adicional, ya que sus LED IR de baja potencia reciben corriente eléctrica de la cámara mediante Power over Ethernet (PoE). Un sistema con iluminación integrada en la cámara también puede ser menos costoso, con menos componentes que instalar y, por consiguiente, con menos componentes sujetos a reparaciones y mantenimiento.

#### 4.3 Iluminadores independientes



*Figura 7: iluminador de LED IR independiente de Axis, para utilizar con una cámara día / noche.*



Los iluminadores IR independientes, que se utilizan con cámaras día / noche, generalmente proporcionan un alcance más largo que la iluminación IR integrada en la cámara, puesto que emplean un mayor número de LED y proporcionan más luz. También permiten orientar la cámara con más libertad.

Dado que la luz y el objetivo de la cámara están más separados físicamente cuando se utilizan iluminadores independientes, en comparación con los sistemas IR integrados en la cámara, los insectos y la suciedad que son atraídos naturalmente por la luz no se acercan tanto al objetivo como para afectar al vídeo.

Cuando se utilicen iluminadores independientes, hay que asegurarse de que la iluminación se corresponda con la escena. Un área iluminada de forma demasiado cerrada causará un blanqueamiento o resplandor en el centro de la escena, así como una iluminación inadecuada en ángulos más amplios. Por otro lado, un área iluminada de forma demasiado abierta implica un alcance reducido de la luz en la dirección de avance y la iluminación innecesaria de objetos que se encuentran fuera del área de interés.

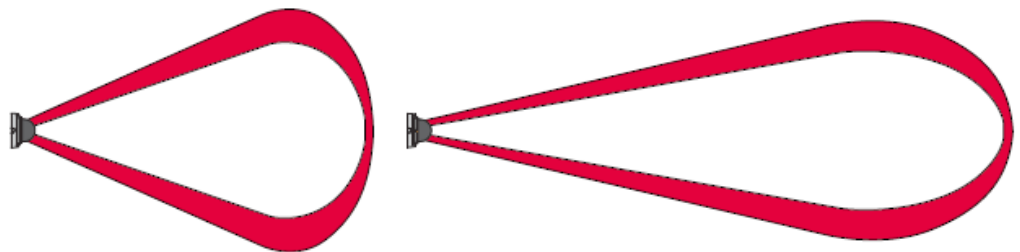
Los iluminadores independientes de Axis se suministran con lentes intercambiables y divergentes para conseguir una amplitud de iluminación que se adapte a la escena. Dado que cualquier ajuste de los iluminadores debe realizarse manualmente sobre el terreno, los iluminadores independientes ofrecen los mejores resultados con cámaras que mantienen un nivel de zoom y un campo de visión bastante constantes.

## 5. IR Optimizado de Axis

Las cámaras de red de Axis con IR Optimizado proporcionan una potente y exclusiva combinación de inteligencia de cámara y tecnología LED sofisticada sirviéndose de las soluciones IR integradas en cámara más avanzadas de Axis. A modo de ejemplo cabe citar una tecnología patentada para garantizar una iluminación uniforme en el campo de visión variable de la cámara, una gestión del calor extremadamente eficiente y el uso de LED de largo alcance y alta calidad ajustados a las características de la cámara. IR Optimizado se adapta a cada modelo de cámara, y puede consistir en diferentes soluciones dependiendo de las prestaciones y requisitos específicos de la cámara. IR Optimizado también está en constante desarrollo y periódicamente se añaden nuevas características avanzadas.

### 5.1 Ángulo de iluminación flexible

Una función de IR Optimizado que se utiliza en ciertas cámaras de zoom remoto es que el ángulo de iluminación puede adaptarse al nivel de zoom. Mediante el uso de lentes de alta precisión a medida, los LED IR proporcionan un ángulo de iluminación que sigue los movimientos del zoom de la cámara para proporcionar siempre la cantidad de luz adecuada. Todo el campo de visión se ilumina uniformemente, lo que se traduce en un vídeo con una exposición óptima, de alta calidad y bajo nivel de ruido, incluso cuando el entorno está completamente oscuro.



*Figura 8: en algunas cámaras, se puede usar IR Optimizado para controlar el ángulo de iluminación IR, de tal forma que se adapte a cualquier ajuste realizado en el zoom y el campo de visión de la cámara.*

## 5.2 Intensidades lumínicas ajustables

En algunas de las soluciones más avanzadas de Axis, la intensidad de los LED integrados en la cámara se puede ajustar de forma manual o automática. Si resulta necesario para obtener una calidad de imagen óptima, es posible atenuar o apagar luces sueltas de forma remota a través de la interfaz web.

La cámara ajusta la exposición automáticamente para producir imágenes de excelente calidad. Cuando se instala cerca de una pared o esquina, también puede ser beneficioso que la cámara atenúe automáticamente los LED situados más cerca de esa pared o esquina con el fin de evitar reflejos que pudieran saturar partes de la imagen.

Dependiendo del entorno de instalación y de las condiciones existentes alrededor de la cámara, por ejemplo, fuentes de luz externas en la escena, los ajustes manuales de intensidad de cada LED también pueden servir para personalizar la iluminación IR.

## 5.3 Eficiencia energética y durabilidad

IR Optimizado utiliza LED extremadamente eficientes en cuanto a consumo de energía. Debido a que la disipación de calor es mínima, PoE es suficiente para alimentarlos y no se necesitan otros cables de alimentación.

Los LED son de alta calidad y duraderos, y su vida útil se prolonga aún más gracias al poco calor que generan. Si la temperatura de funcionamiento es más baja, los LED duran más tiempo. IR Optimizado también es una tecnología de bajo consumo porque ilumina la escena uniformemente y minimiza la cantidad de luz que se queda fuera de la vista. Esto se consigue utilizando pocos LED, con un diseño mecánico optimizado.

## 5.4 Personalización de cámaras PTZ

Gracias a las soluciones avanzadas de gestión del calor y a las sofisticadas funciones de la cámara, Axis ofrece IR Optimizado también en una selección de cámaras PTZ (movimiento horizontal, vertical y zoom). Mediante el uso de varios LED con diferentes lentes e intensidades de luz variables, la iluminación resultante se ajusta extraordinariamente bien al campo de visión y al factor de zoom. Independientemente de si la cámara se mueve en dirección horizontal, vertical o haciendo zoom, el haz de luz IR se adapta a la perfección a la vista de la cámara.

Para que el diseño de una cámara PTZ sea discreto, cualquier LED integrado debe encontrarse cerca del sensor de imagen, sin que esté conectado a ningún disipador térmico externo. Por este motivo, la refrigeración de los LED es decisiva.

Las cámaras PTZ de Axis con IR Optimizado utilizan conductos de calor para alejar el calor generado por LED tanto del sensor como de los propios LED, permitiendo mantener una temperatura de funcionamiento adecuada. De esta forma, el sensor produce imágenes de alta calidad y bajo nivel de ruido, y se garantiza una larga vida útil de los LED. La solución de gestión del calor también posibilita un diseño de domo compacto y direccionalmente discreto que, junto con la iluminación de espectro cercano a infrarrojo de IR Optimizado, proporciona una solución de vigilancia totalmente discreta.



Figura 9: cámara PTZ con IR Optimizado.

## 6. Seguridad del equipo de IR de Axis

Las cámaras de red Axis se pueden utilizar con seguridad según la norma europea EN 62471:2008, basada en la norma internacional IEC 62471. En cumplimiento de esta norma, las cámaras y su iluminación incorporada no son perjudiciales para los ojos de ningún ser vivo que mire directamente a la cámara.

# Acercas de Axis Communications

Axis ofrece soluciones de seguridad inteligentes para un mundo más seguro y eficiente. Líder mundial del mercado en el segmento del vídeo en red, Axis se sitúa siempre a la vanguardia del sector gracias al lanzamiento continuo de productos de red innovadores basados en una plataforma abierta y al servicio de primer nivel que brinda a sus clientes a través de su red internacional de socios. Axis apuesta por unas relaciones de largo recorrido con sus socios y pone a su disposición los productos de red más avanzados y todos los conocimientos que necesitan para comercializarlos en mercados consolidados y en nuevos países.

Axis tiene más de 2.700 empleados propios repartidos en más de 40 países de todo el mundo y cuenta con el apoyo de una red formada por más de 90.000 socios en 179 países. Fundada en 1984, Axis es una empresa sueca que cotiza en el índice NASDAQ OMX de la bolsa de Estocolmo con el código AXIS.

Para más información sobre Axis, visite nuestra web [www.axis.com](http://www.axis.com).