

Guía técnica de vídeo IP.

Factores y técnicas a considerar para un correcto uso de las aplicaciones de vigilancia y monitorización remota basadas en IP.



Bienvenido a la guía técnica de vídeo en red de Axis

El avance hacia los sistemas de vídeo abiertos, combinados con los beneficios de las imágenes digitales a través de una red IP y cámaras inteligentes, constituye un medio de vigilancia, seguridad y monitorización remota mucho más efectivo que los conseguidos hasta el momento. El vídeo en red ofrece todo lo que el vídeo analógico proporciona, además de una amplia gama de funciones y características innovadoras que sólo son posibles con la tecnología digital.

Antes de configurar su propio sistema, deberá tener en cuenta qué características se necesitan. Asimismo, también es importante tener en cuenta factores tales como el rendimiento, la interoperabilidad, la escalabilidad, la flexibilidad y una funcionalidad adaptada al futuro. Esta guía le llevará paso a paso a través de estos factores, ayudándole a lograr una solución que saque el máximo partido del potencial de la tecnología de vídeo IP.

Lo mejor del vídeo en red

Axis es el líder mundial del mercado de vídeo en red. Fuimos la primera empresa en aportar las ventajas de la tecnología IP a las aplicaciones profesionales de vigilancia por vídeo y supervisión remota, con la presentación de la primera cámara de red del mundo, en el año 1996. Con más de dos décadas de experiencia en tecnologías de red, la mayor base instalada de productos de vídeo en red, así como asociaciones afianzadas con empresas líderes en todos los continentes, Axis es el socio de vídeo en red más indicado.

Soluciones flexibles y ampliables

Al utilizar estándares de tecnología abiertos que permiten una integración y escalabilidad de forma sencilla, Axis ofrece un amplio abanico de soluciones de vídeo en red para aplicaciones de vigilancia y supervisión remota en una extensa gama de sectores industriales. Nuestra gama de productos avanzados incluye cámaras de red, así como servidores/codificadores de vídeo que permiten una migración rentable a los mejores productos de la tecnología de vídeo en red. Nuestra oferta también incluye soluciones completas de software de gestión de vídeo y una amplia gama de accesorios.



Índice

Vídeo en red: visión general, ventajas y aplicaciones	7
1.1 Visión general de un sistema de vídeo en red	7
1.2 Ventajas	8
1.3 Aplicaciones	12
1.3.1 Comercio minorista	12
1.3.2 Transporte	12
1.3.3 Educación	12
1.3.4 Industria	13
1.3.5 Vigilancia urbana	13
1.3.6 Seguridad ciudadana	13
1.3.7 Asistencia sanitaria	13
1.3.8 Banca y finanzas	14
Cámaras de red	15
2.1 ¿Qué es una cámara de red?	15
2.2 Tipos de cámaras de red	16
2.2.1 Cámaras de red fijas	17
2.2.2 Cámaras de red domo fijas	17
2.2.3 Cámaras PTZ y cámaras domo PTZ	18
2.3 Cámaras de red con visión diurna/nocturna	21
2.4 Cámaras de red con resolución megapíxel	23
2.5 Directrices para seleccionar una cámara de red	24
Elementos de la cámara	27
3.1 Sensibilidad lumínica	27
3.2 Elementos del objetivo	28
3.2.1 Campo de visión	28
3.2.2 Adecuación del objetivo y del sensor	30
3.2.3 Estándares de montura de objetivo	31
3.2.4 Número F y exposición	31
3.2.5 Iris manual o automático	32
3.2.6 Profundidad de campo	33
3.3 Sensores de imagen	34
3.3.1 Tecnología CCD	34
3.3.2 Tecnología CMOS	34
3.3.3 Sensores megapixel	35
3.4 Técnicas de barrido de imágenes	35
3.4.1 Barrido entrelazado	35
3.4.2 Barrido progresivo	36
3.5 Procesamiento de la imagen	37
3.5.1 Compensación de contraluz	37
3.5.2 Zonas de exposición	37
3.5.3 Alcance amplio y dinámico	37
3.6 Instalación de una cámara de red	38

Protección de la cámara y carcasa	39
4.1 Carcasas para cámaras en general	39
4.2 Cubiertas transparentes	40
4.3 Colocación de una cámara fija en una carcasa	40
4.4 Protección medioambiental	41
4.5 Protección contra vandalismo y manipulación	41
4.5.1 Diseño de la cámara/carcasa	42
4.5.2 Montaje	42
4.5.3 Colocación de la cámara	43
4.5.4 Vídeo inteligente	43
4.6 Tipos de montaje	43
4.6.1 Montaje en techos	43
4.6.2 Montaje en pared	44
4.6.3 Montajes en poste	44
4.6.4 Montaje en parapeto	44
Codificadores de vídeo	45
5.1 ¿Qué es un codificador de vídeo?	45
5.1.1 Componentes y consideraciones del codificador de vídeo	46
5.1.2 Gestión de eventos y vídeo inteligente	47
5.2 Codificadores de vídeo independientes	47
5.3 Codificadores de vídeo montados en rack	48
5.4 Codificadores de vídeo con cámaras PTZ y cámaras domo PTZ	49
5.5 Técnicas de desentrelazado	49
5.6 Decodificador de vídeo	50
Resoluciones	51
6.1 Resoluciones NTSC y PAL	51
6.2 Resoluciones VGA	52
6.3 Resolución megapíxel	53
6.4 Resoluciones de televisión de alta definición (HDTV)	54
Compresión de vídeo	55
7.1 Conceptos básicos de la compresión	55
7.1.1 Códec de vídeo	55
7.1.2 Compresión de imagen vs. compresión de vídeo	56
7.2 Formatos de compresión	59
7.2.1 Motion JPEG	59
7.2.2 MPEG-4	60
7.2.3 H.264 o MPEG-4 Part 10/AVC	60
7.3 Frecuencia de bits variable y constante	61
7.4 Comparación de estándares	61
Audio	63
8.1 Aplicaciones de audio	63
8.2 Soporte de audio y equipo	64
8.3 Modos de audio	65
8.3.1 Símplex	65

8.3.2	Semidúplex	66
8.3.3	Dúplex completo	66
8.4	Alarma por detección de audio	66
8.5	Compresión de audio	67
8.5.1	Frecuencia de muestreo	67
8.5.2	Frecuencia de bits	67
8.5.3	Códecs de audio	67
8.6	Sincronización de audio y vídeo	67
Tecnologías de red		69
9.1	Red de área local y Ethernet	69
9.1.1	Tipos de redes Ethernet	70
9.1.2.	Comutador	71
9.1.3	Alimentación a través de Ethernet	73
9.2	Internet	75
9.2.1	Direcciones IP	76
9.2.2	Protocolos de transporte de datos para vídeo en red	80
9.3	VLAN	82
9.4	Calidad de servicio	82
9.5	Seguridad de red	84
9.5.1	Autenticación mediante nombre de usuario y contraseña	84
9.5.2	Filtro de direcciones IP	84
9.5.3	IEEE 802.1X	84
9.5.4	HTTPS o SSL/TLS	85
9.5.5	VPN (Red privada virtual)	85
Tecnología inalámbrica		87
10.1	Estándares WLAN 802.11	88
10.2	Seguridad WLAN	88
10.2.1	WEP (Wired Equivalent Privacy)	89
10.2.2	WPA/WPA2 (WiFi Protected Access)	89
10.2.3	Recomendaciones	89
10.3	Puentes inalámbricos	89
Sistemas de gestión de vídeo		91
11.1	Plataformas de hardware	91
11.1.1	Plataforma de servidor de PC	91
11.1.2	Plataforma NVR	92
11.2	Plataformas de software	93
11.2.1	Funcionalidad incorporada	93
11.2.2	Software basado en cliente de Windows	94
11.2.3	Software basado en Web	94
11.2.4	Escalabilidad de software de gestión de vídeo	94
11.2.5	Software abierto vs. específico de proveedor	94
11.3	Características del sistema	95
11.3.1	Visualización	95
11.3.2	Multisequencias	96
11.3.3	Grabación de vídeo	96
11.3.4	Grabación y almacenamiento	97

11.3.5 Gestión de eventos y video inteligente	97
11.3.6 Características de administración y gestión	102
11.3.7 Seguridad	103
11.4 Sistemas integrados	104
11.4.1 Interfaz de programación de aplicaciones	104
11.4.2 Punto de venta	104
11.4.3 Control de acceso	105
11.4.4 Gestión de edificios	105
11.4.5 Sistemas de control industrial	106
11.4.6 RFID	106
Consideraciones sobre ancho de banda y almacenamiento	107
12.1 Cálculo de ancho de banda y almacenamiento	107
12.1.1 Requisitos de ancho de banda	107
12.1.2 Calcular requisitos de almacenamiento	108
12.2 Almacenamiento basado en el servidor	110
12.3 NAS y SAN	110
12.4 Almacenamiento redundante	112
12.5 Configuraciones de sistema	113
Herramientas y recursos	115
Academia de Axis Communications	117
Información de contacto	118

Vídeo en red: visión general, ventajas y aplicaciones

El vídeo en red, al igual que muchos otros tipos de comunicaciones como son el correo electrónico, los servicios Web y la telefonía por ordenador, se realiza a través de redes IP (Internet Protocol, Protocolo de Internet) cableadas o inalámbricas. El vídeo en red y las transmisiones de audio, así como otros datos, se efectúan a través de la misma infraestructura de red. El vídeo en red proporciona a los usuarios, en particular a los del sector de vigilancia y seguridad, muchas ventajas con respecto a los sistemas CCTV (circuito cerrado de televisión) analógicos tradicionales.

Este capítulo ofrece una visión general del vídeo en red, así como sus ventajas y aplicaciones en diversos sectores industriales. A menudo se realizan comparaciones con un sistema de videovigilancia analógico con el fin de proporcionar una mejor comprensión del ámbito y el potencial de un sistema de vídeo en red digital.

1.1 Visión general de un sistema de vídeo en red

El vídeo en red, a menudo denominado videovigilancia basada en IP o vigilancia IP tal como se aplica en el sector de la seguridad, utiliza una red IP inalámbrica o con cable como red troncal para transportar vídeo y audio digital, y otros datos. Cuando se aplica la tecnología de alimentación a través de Ethernet (PoE), la red también se puede utilizar para transportar alimentación a los productos de vídeo en red.

Un sistema de vídeo en red permite supervisar vídeo y grabarlo desde cualquier lugar de la red, tanto si se trata por ejemplo de una red de área local (LAN) o de una red de área extensa (WAN) como Internet.



Figura 1.1a Un sistema de vídeo en red se compone de muchos componentes diferentes, como las cámaras de red, los codificadores de vídeo y el software de gestión de vídeo. Los demás componentes, incluidos la red, el almacenamiento y los servidores, forman parte del equipo de TI estándar.

Los componentes básicos de un sistema de video en red son la cámara de red, el codificador de video (que se utiliza para la conexión a cámaras analógicas), la red, el servidor y el almacenamiento, así como el software de gestión de video. Como la cámara de red y el codificador de video son equipos basados en ordenadores, cuentan con capacidades que no pueden compararse con las de una cámara CCTV analógica. La cámara de red, el codificador de video y el software de gestión de video se consideran las piedras angulares de toda solución de vigilancia IP.

Los componentes de red, servidor y almacenamiento forman parte del equipo de TI estándar. La posibilidad de utilizar un equipo listo para su uso común constituye una de las ventajas principales del video en red. Otros componentes de un sistema de video en red incluyen accesorios, como carcasa para cámaras y midspans PoE y splitters activos. Cada componente de video en red se trata con más detalle en otros capítulos.

1.2 Ventajas

El sistema de videovigilancia de red digital ofrece toda una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas que no puede proporcionar un sistema de videovigilancia analógico. Entre las ventajas se incluyen la accesibilidad remota, la alta calidad de imagen, la gestión de eventos y las capacidades de video inteligente, así como las posibilidades de una integración sencilla y una escalabilidad, flexibilidad y rentabilidad mejoradas.

- > **Accesibilidad remota:** Se pueden configurar las cámaras de red y los codificadores y acceder a ellos de forma remota, lo que permite a diferentes usuarios autorizados visualizar vídeo en vivo y grabado en cualquier momento y desde prácticamente cualquier ubicación en red del mundo. Esto resulta ventajoso si los usuarios quisieran que otra empresa, como por ejemplo

una empresa de seguridad, tuviera también acceso al vídeo. En un sistema CCTV analógico tradicional, los usuarios necesitarían encontrarse en una ubicación de supervisión in situ para ver y gestionar vídeo, y el acceso al vídeo desde fuera del centro no sería posible sin un equipo como un codificador de vídeo o un grabador de vídeo digital (DVR) de red. Un DVR es el sustituto digital de la grabadora de cintas de vídeo.

- > **Alta calidad de imagen:** En una aplicación de videovigilancia, es esencial una alta calidad de imagen para poder capturar con claridad un incidente en curso e identificar a las personas u objetos implicados. Con las tecnologías de barrido progresivo y megapíxel, una cámara de red puede producir una mejor calidad de imagen y una resolución más alta que una cámara CCTV analógica. *Para obtener más información sobre el barrido progresivo y la tecnología megapíxel, consulte los capítulos 2, 3 y 6.*

Asimismo, la calidad de la imagen se puede mantener más fácilmente en un sistema de vídeo en red que en uno de vigilancia analógica. Con los sistemas analógicos actuales que utilizan un DVR como medio de grabación, se realizan muchas conversiones analógicas a digitales: en primer lugar, se convierten en la cámara las señales analógicas a digitales y después otra vez a analógicas para su transporte; después, las señales analógicas se digitalizan para su grabación. Las imágenes capturadas se degradan con cada conversión entre los formatos analógico y digital, así como con la distancia de los cables. Cuanto más lejos tienen que viajar las señales de vídeo, tanto más débiles se vuelven.

En un sistema de vigilancia IP digital completo, las imágenes de una cámara de red se digitalizan una vez y se mantienen en formato digital sin conversiones innecesarias y sin degradación de las imágenes debido a la distancia que recorren por una red. Además, las imágenes digitales se pueden almacenar y recuperar más fácilmente que en los casos en los que se utilizan cintas de vídeo analógicas.

- > **Gestión de eventos y vídeo inteligente:** A menudo existe demasiado material de vídeo grabado y una falta de tiempo suficiente para analizarlo adecuadamente. Las cámaras de red y los codificadores de vídeo avanzados con inteligencia o análisis integrado pueden ocuparse de este problema al reducir la cantidad de grabaciones sin interés y permitir respuestas programadas. Este tipo de funcionalidad no está disponible en un sistema analógico.

Las cámaras de red y los codificadores de vídeo de Axis incluyen funciones integradas como la detección de movimiento por vídeo, alarma de detección de audio, Alarma antimaneipulación activa, conexiones de entrada y salida (E/S) y funcionalidades de gestión de alarmas y eventos. Estas funciones permiten que las cámaras de red y los codificadores de vídeo analicen de manera constante las entradas para detectar un evento y responder automáticamente a éste con acciones como la grabación de vídeo y el envío de notificaciones de alarma.

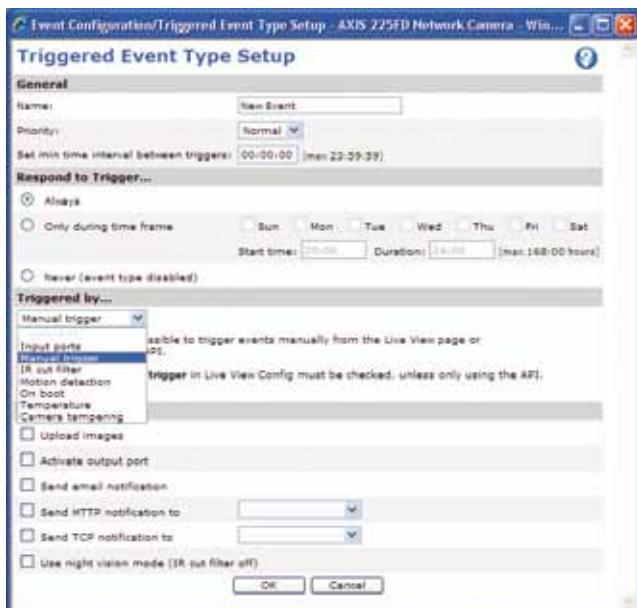


Figura 1.2a Configuración de un activador de eventos mediante la interfaz de usuario de una cámara de red.

Las funcionalidades de gestión de eventos se pueden configurar mediante la interfaz de usuario del producto de vídeo en red o a través de un programa de software de gestión de vídeo. Los usuarios pueden definir las alarmas o eventos configurando el tipo de activadores que se utilizarán así como en qué momento. Asimismo, se pueden configurar las respuestas (p. ej., la grabación en uno o varios sitios, tanto si es local como si es fuera del centro por motivos de seguridad; la activación de dispositivos externos como alarmas, luces y puertas; y el envío de mensajes a los usuarios). *Para obtener más información sobre la gestión de video, consulte el Capítulo 11.*

- > **Integración sencilla y preparada para el futuro:** Los productos de vídeo en red basados en estándares abiertos se pueden integrar fácilmente con sistemas de información basados en ordenadores y Ethernet, sistemas de audio o de seguridad y otros dispositivos digitales, además del software de gestión de vídeo y de la aplicación. Por ejemplo, el vídeo de una cámara de red se puede integrar en un sistema de punto de venta o en un sistema de gestión de edificios. *Para obtener más información sobre los sistemas integrados, consulte el Capítulo 11.*
- > **Escalabilidad y flexibilidad:** Un sistema de vídeo en red puede crecer a la vez que las necesidades del usuario. Los sistemas basados en IP ofrecen a muchas cámaras de red y codificadores de vídeo, así como a otros tipos de aplicaciones, una manera de compartir la misma red inalámbrica o con cable para la comunicación de datos; de este modo, se puede añadir al sistema

cualquier cantidad de productos de vídeo en red sin que ello suponga cambios significativos o costosos para la infraestructura de red. Esto no sucede con un sistema analógico. En un sistema de video analógico, se debe extender un cable coaxial directamente desde cada cámara a un puesto de visualización o grabación. Asimismo, se deben usar cables de audio independientes si se requiere audio. Los productos de vídeo en red también se pueden implementar y utilizar en red desde prácticamente cualquier lugar, y el sistema puede ser tan abierto o cerrado como se necesite.

- > **Rentabilidad de la inversión:** Un sistema de vigilancia IP tiene normalmente un coste total de propiedad inferior al de un sistema CCTV analógico tradicional. Una infraestructura de red IP a menudo ya está implementada y se utiliza para otras aplicaciones dentro de una organización, por lo que una aplicación de vídeo en red puede aprovechar la infraestructura existente. Las redes basadas en IP y las opciones inalámbricas constituyen además alternativas mucho menos caras que el cableado coaxial y de fibra tradicionales utilizados por un sistema CCTV analógico. Por otro lado, las transmisiones de vídeo digitales se pueden encaminar por todo el mundo mediante una gran variedad de infraestructuras interoperativas. Los costes de gestión y equipos también son menores ya que las aplicaciones back-end y el almacenamiento se ejecutan en servidores basados en sistemas abiertos, de estándar industrial, no en hardware propietario como un DVR en el caso de un sistema CCTV analógico.

Además, la tecnología PoE (Alimentación a través de Ethernet), que no se puede aplicar a un sistema de vídeo analógico, se puede utilizar en un sistema de vídeo en red. PoE permite a los dispositivos en red recibir alimentación de un conmutador o midspan compatible con PoE a través del mismo cable Ethernet que transporta los datos (vídeo). Ofrece un ahorro sustancial en los costes de instalación y puede aumentar la fiabilidad del sistema. *Para obtener más información sobre PoE, consulte el Capítulo 9.*



Figura 1.2b Un sistema que utiliza la Alimentación a través de Ethernet.

1.3 Aplicaciones

El vídeo en red se puede utilizar en un número casi ilimitado de aplicaciones; sin embargo, la mayoría de sus usos quedan dentro del ámbito de la vigilancia y seguridad o la supervisión remota de personas, lugares, propiedades y operaciones. A continuación, se muestran algunas posibilidades de aplicación habituales en sectores industriales clave.

1.3.1 Comercio minorista



Los sistemas de vídeo en red de las tiendas minoristas pueden reducir de manera significativa los robos, mejorar la seguridad del personal y optimizar la gestión de la tienda. Una ventaja importante del vídeo en red es que se puede integrar con un sistema de vigilancia electrónica de artículos (EAS) o un sistema de punto de venta (TPV) de una tienda para proporcionar una imagen y una grabación de las actividades relacionadas con las pérdidas. El sistema puede permitir la rápida detección de incidentes potenciales, así como cualquier falsa alarma. El vídeo en red también ofrece un alto nivel de interoperabilidad y una rentabilidad de la inversión más rápida. Asimismo, el vídeo en red puede ayudar a identificar las áreas más populares de una tienda y proporcionar una grabación de la actividad de los consumidores así como de los comportamientos de compras que ayudarán a optimizar la distribución de una tienda o expositor. Además, se puede utilizar para identificar cuándo es necesario reponer las estanterías y cuándo hay que abrir nuevas cajas registradoras debido a las largas colas.

1.3.2 Transporte



El vídeo en red puede mejorar la seguridad personal y la seguridad general en aeropuertos, autopistas, estaciones de trenes y otros sistemas de transporte, así como en el transporte móvil, como en autobuses, trenes y cruceros. El vídeo en red puede utilizarse también para supervisar las condiciones de tráfico con el fin de reducir los atascos y mejorar la eficacia. Muchas instalaciones del sector del transporte utilizan únicamente los mejores sistemas, lo que supone una alta calidad de imagen (que puede ofrecer la tecnología de barrido progresivo en las cámaras de red), elevadas velocidades de imagen y largos tiempos de retención. En algunos entornos exigentes como en autobuses y trenes, Axis ofrece cámaras de red que pueden soportar diversas temperaturas, humedad, polvo, vibraciones y actos de vandalismo.

1.3.3 Educación



Desde centros de guardería infantil hasta universidades, los sistemas de vídeo en red han ayudado a impedir los actos vandálicos y a aumentar la seguridad del personal y de los estudiantes. En los centros educativos en los que ya existe una infraestructura de TI, el vídeo en red supone una solución más favorable y rentable que un sistema analógico porque a menudo no es necesario utilizar cableado nuevo.

Además, las funciones de gestión de eventos del video en red pueden generar alarmas y proporcionar a los operadores de seguridad imágenes precisas en tiempo real en las que poder basar sus decisiones. El video en red también se puede utilizar para el aprendizaje a distancia; por ejemplo, para los estudiantes que no pueden asistir a las clases en persona.

1.3.4 Industria



El video en red se puede utilizar para supervisar y aumentar la eficacia de las líneas de producción, procesos y sistemas de logística, así como proteger almacenes y sistemas de control de existencias. El video en red puede utilizarse también para configurar reuniones virtuales y obtener asistencia técnica a distancia.

1.3.5 Vigilancia urbana



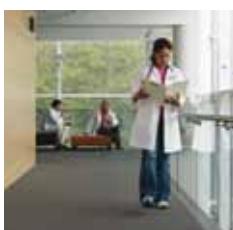
El video en red es una de las herramientas más útiles para luchar contra el crimen y proteger a los ciudadanos. Actúa tanto en la detección como en la disuasión. La utilización de redes inalámbricas ha permitido una eficaz implementación del video en red en todos los puntos de la ciudad. Las capacidades de vigilancia a distancia del video en red han permitido a la policía responder con rapidez a los crímenes que se cometan en la imagen en vivo.

1.3.6 Seguridad ciudadana



Los productos de video en red se utilizan para proteger todo tipo de edificios públicos, desde museos y oficinas hasta bibliotecas y prisiones. Las cámaras colocadas en las entradas y salidas de los edificios pueden grabar quién entra y sale las 24 horas del día. Se utilizan para impedir los actos de vandalismo y aumentar la seguridad del personal. Con aplicaciones de video inteligente como el conteo de personas, el video en red puede proporcionar información estadística, como por ejemplo el número de visitantes a un edificio.

1.3.7 Asistencia sanitaria



El video en red proporciona soluciones rentables y de alta calidad para la supervisión y la videovigilancia de pacientes, aumenta, además la seguridad y la protección del personal, los pacientes y los visitantes, así como de los recintos. El personal de seguridad autorizado del hospital puede ver el video en directo desde varios lugares, detectar actividad y proporcionar asistencia remota, por ejemplo.

1.3.8 Banca y finanzas



El vídeo en red se utiliza en las aplicaciones de seguridad de sucursales bancarias, sedes principales y cajeros automáticos. Los bancos llevan mucho tiempo utilizando la vigilancia y, aunque la mayoría de las instalaciones son aún analógicas, el vídeo en red está comenzando a introducirse, sobre todo en los bancos que valoran la alta calidad de imagen y quieren ser capaces de identificar a las personas con facilidad en un vídeo de vigilancia.

El vídeo en red es una tecnología probada y el cambio de los sistemas analógicos a la vigilancia IP se está produciendo rápidamente en el sector de la videovigilancia. *Si desea consultar casos prácticos, visite www.axis.com/success_stories/*

Cámaras de red

Existe una amplia gama de cámaras de red diseñadas para cumplir gran variedad de requisitos. Este capítulo define qué es una cámara de red y describe los distintos tipos de cámara. Asimismo, se proporciona información acerca de cámaras de red con visión diurna y nocturna así como de cámaras de red con resolución megapíxel. Al final de este capítulo se incluye una guía para seleccionar la cámara que mejor se adapte a sus necesidades. *Para obtener más información acerca de los elementos que componen la cámara, consulte el Capítulo 3.*

2.1 ¿Qué es una cámara de red?

Una cámara de red, también llamada cámara IP, puede describirse como una cámara y un ordenador combinados para formar una única unidad. Los componentes principales que integran este tipo de cámaras de red incluyen un objetivo, un sensor de imagen, uno o más procesadores y memoria. Los procesadores se utilizan para el procesamiento de la imagen, la compresión, el análisis de video y para realizar funciones de red. La memoria se utiliza para fines de almacenamiento del firmware de la cámara de red (programa informático) y para la grabación local de secuencias de vídeo. Como un ordenador, la cámara de red dispone de su propia dirección IP, está directamente conectada a la red y se puede colocar en cualquier ubicación en la que exista una conexión de red. Esta característica es la diferencia respecto a una cámara Web, que únicamente puede ejecutarse cuando está conectada a un ordenador personal (PC) por medio del puerto USB o IEE 1394. Asimismo, es necesaria la existencia de software instalado en el PC para que pueda funcionar. Una cámara de red proporciona servidor web, FTP File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos) y funciones de correo electrónico. También incluye gran variedad de protocolos de red IP y de seguridad.

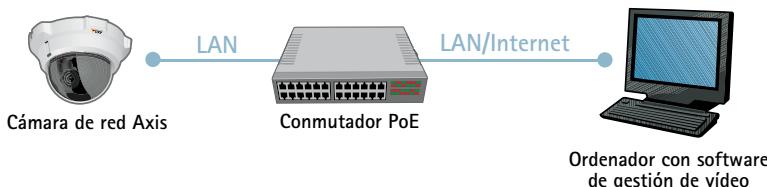


Figura 2.1a Una cámara de red se conecta directamente a la red.

Las cámaras de red pueden configurarse para enviar vídeo a través de una red IP para visualización y/o grabación en directo, ya sea de forma continua, en horas programadas, en un evento concreto o previa solicitud de usuarios autorizados. Las imágenes capturadas pueden secuenciarse como Motion JPEG, MPEG-4 o H.264 utilizando distintos protocolos de red. Asimismo, pueden subirse como imágenes JPEG individuales usando FTP, correo electrónico o HTTP (Hyper-text Transfer Protocol). *Para obtener más información acerca de formatos de compresión de vídeo y protocolos de red, consulte los capítulos 7 y 9, respectivamente.*

Además de capturar vídeo, las cámaras de red ofrecen gestión de eventos y funciones de vídeo inteligentes como detección de movimiento, detección de audio, alarma antimanipulación activa y autoseguimiento. La mayoría de las cámaras de red también dispone de puertos de entrada/salida (E/S) que habilitan las conexiones con dispositivos externos como sensores y relés. Igualmente, pueden incluir prestaciones como funciones de audio y soporte integrado para alimentación por Ethernet (PoE). Las cámaras de red de Axis, admiten, asimismo, funciones de seguridad avanzada y gestión de red.



Figura 2.1b Vista frontal y posterior de una cámara de red.

2.2 Tipos de cámaras de red

Las cámaras de red se pueden clasificar en función de si están diseñadas únicamente para su uso en interiores o para su uso en interiores y exteriores. Las cámaras de red para exteriores suelen tener un objetivo con iris automático para regular la cantidad de luz a la que se expone el sensor de imagen. Una cámara de exteriores también necesitará una carcasa de protección externa, salvo que su diseño ya incorpore un cerramiento de protección. Las carcchas también están disponibles para cámaras para interiores que requieren protección frente a entornos adversos como polvo y humedad y frente a riesgo de vandalismo o manipulación. En algunos diseños de cámara, las funciones a prueba de vandalismo y manipulaciones ya están integradas y no requieren ningún tipo de carcasa externa. *Para obtener más información acerca de protección y carcchas para la cámara, consulte el Capítulo 4.*

Las cámaras de red, diseñadas para su uso en interiores o exteriores, pueden clasificarse en cámaras de red fijas, domo fijas, PTZ y domo PTZ.

2.2.1 Cámaras de red fijas

Una cámara de red fija, que puede entregarse con un objetivo fijo o varifocal, es una cámara que dispone de un campo de vista fijo (normal/telefoto/gran angular) una vez montada. Una cámara fija, por el contrario, es el tipo de cámara tradicional en el que la cámara y la dirección en la que apunta son claramente visibles. Este tipo de cámara es la mejor opción en aplicaciones en las que resulta útil que la cámara esté bien visible. Normalmente, las cámaras fijas permiten que se cambien sus objetivos. Pueden instalarse en carcasa diseñadas para su uso en instalaciones interiores o exteriores.



Figura 2.2a Cámaras de red fijas que incluyen versiones inalámbricas y megapixel.

2.2.2 Cámaras de red domo fijas

Una cámara domo fija, también conocida como mini domo, consta básicamente de una cámara fija preinstalada en una pequeña carcasa domo. La cámara puede enfocar el punto seleccionado en cualquier dirección. La ventaja principal radica en su discreto y disimulado diseño, así como en la dificultad de ver hacia qué dirección apunta la cámara. Asimismo, es resistente a las manipulaciones.

Uno de los inconvenientes que presentan las cámaras domo fijas es que normalmente no disponen de objetivos intercambiables, y si pueden intercambiarse, la selección de objetivos está limitada por el espacio dentro de la carcasa domo. Para compensarlo, a menudo se proporciona un objetivo varifocal que permita realizar ajustes en el campo de visión de la cámara.

Las cámaras domo fijas de Axis están diseñadas con diferentes tipos de cerramientos, a prueba de vandalismo y/o con clasificación de protección IP66 para instalaciones exteriores. No se requiere carcasa externa. Generalmente, las cámaras domo fijas se instalan en la pared o en el techo.



Figura 2.2b Cámaras de red domo fijas. De izquierda a derecha: AXIS 209FD y AXIS 216FD (también disponible en versión reforzada y megapíxel), AXIS P3301 y AXIS 225FD.

2.2.3 Cámaras PTZ y cámaras domo PTZ

Las cámaras PTZ o domos PTZ pueden moverse horizontalmente, verticalmente y acercarse o alejarse de un área o un objeto de forma manual o automática. Todos los comandos PTZ se envían a través del mismo cable de red que la transmisión de vídeo. A diferencia de lo que ocurre con la cámara analógica PTZ, no es necesario instalar cables RS-485.

Algunas de las funciones que se pueden incorporar a una cámara PTZ o un domo PTZ incluyen:

- > **Estabilización electrónica de imagen (EIS).** En instalaciones exteriores, las cámaras domo PTZ con factores de zoom superiores a los 20x son sensibles a las vibraciones y al movimiento causados por el tráfico o el viento. La estabilización electrónica de la imagen (EIS) ayuda a reducir el efecto de la vibración en un vídeo. Además de obtener vídeos más útiles, EIS reducirá el tamaño del archivo de la imagen comprimida, de modo que se ahorrará un valioso espacio de almacenamiento.
- > **Máscara de privacidad.** La máscara de privacidad, que permite bloquear o enmascarar de terminadas áreas de la escena frente a visualización o grabación, está disponible en varios productos de vídeo en red. En una cámara PTZ o domo PTZ, la funcionalidad es capaz de mantener la máscara de privacidad incluso en caso de que el campo de visualización de la cámara cambie debido al movimiento de la máscara con el sistema coordinado.



Figura 2.2c Con la máscara de privacidad incorporada (rectángulo gris en la imagen), la cámara garantiza la privacidad de áreas que no deben someterse a la aplicación de vigilancia.

- > **Posiciones predefinidas.** Muchas cámaras PTZ y domo PTZ permiten programar posiciones predefinidas, normalmente entre 20 y 100. Una vez las posiciones predefinidas se han configurado en la cámara, el operador puede cambiar de una posición a la otra de forma muy rápida.
- > **E-flip.** En caso de que la cámara domo PTZ se monte en el techo y se utilice para realizar el seguimiento de una persona en, por ejemplo, unos grandes almacenes, se producirán situaciones en las que el individuo en cuestión pasará justo por debajo de la cámara. Sin la funcionalidad E-flip, las imágenes de dicho seguimiento se verían del revés. En estos casos, E-flip gira las imágenes 180 grados de forma automática. Dicha operación se realiza automáticamente y no será advertida por el operador.
- > **Auto-flip.** Generalmente, las cámaras PTZ, a diferencia de las cámaras domo PTZ, no disponen de un movimiento vertical completo de 360 grados debido a una parada mecánica que evita que las cámaras hagan un movimiento circular continuo. Sin embargo, gracias a la función Auto-flip, una cámara de red PTZ puede girar al instante 180 grados su cabezal y seguir realizando el movimiento horizontal más allá de su punto cero. De este modo, la cámara puede continuar siguiendo el objeto o la persona en cualquier dirección.
- > **Autoseguimiento.** El autoseguimiento es una función de video inteligente que detecta automáticamente el movimiento de una persona o vehículo y lo sigue dentro de la zona de cobertura de la cámara. Esta función resulta especialmente útil en situaciones de videovigilancia no controlada humanamente en las que la presencia ocasional de personas o vehículos requiere especial atención. La funcionalidad recorta notablemente el coste de un sistema de supervisión, puesto que se necesitan menos cámaras para cubrir una escena. Asimismo, aumenta la efectividad de la solución debido a que permite que las cámaras PTZ o domo PTZ graben áreas de una escena en actividad.

Aunque las cámaras PTZ y domo PTZ comparten funciones similares, existen algunas diferencias entre ellas:

- > Las cámaras de red PTZ no disponen de un movimiento horizontal de 360 grados debido a la existencia de un tope mecánico. Esto significa que la cámara no puede seguir a una persona que esté andando de forma continua en un círculo completo alrededor del dispositivo. Son excepciones de ello las cámaras PTZ que disponen de la funcionalidad Auto-flip, como, por ejemplo, la cámara Axis de red PTZ 215.
- > Las cámaras de red PTZ no están diseñadas para la operación automática continua o las llamadas rondas de vigilancia, en las que la cámara se mueve automáticamente de una posición predefinida a la siguiente.

En los siguientes apartados se proporciona más información acerca de cámaras de red PTZ, disponibles en versión mecánica o no mecánica y cámaras de red domo PTZ.

Cámaras de red PTZ mecánicas

Las cámaras de red PTZ mecánicas se utilizan principalmente en interiores y en aplicaciones donde se emplea un operador. El zoom óptico en cámaras PTZ varía normalmente entre 10x y 26x. Una cámara PTZ se puede instalar en el techo o en la pared.



Figura 2.2d Cámaras de red PTZ. De izquierda a derecha: AXIS 212 PTZ-V (no mecánica), AXIS 213 PTZ, AXIS 214 PTZ y AXIS 215 PTZ.

Cámaras de red PTZ no mecánicas

Las cámaras de red PTZ no mecánicas, como la AXIS 212 PTZ y su versión a prueba de vandalismo (anteriormente mencionada), ofrecen capacidades de movimiento horizontal, vertical y zoom sin partes móviles, de forma que no existe desgaste. Con un objetivo gran angular, ofrecen un campo de visión más completo que las cámaras de red PTZ mecánicas.



Figura 2.2e Imágenes de una cámara de red PTZ no mecánica. A la izquierda, una imagen de visión completa de 140 grados en resolución VGA; a la derecha, la imagen al realizar un zoom 3x.

Una cámara PTZ no mecánica utiliza un sensor de imagen megapíxel y permite que el operador aleje o acerque, de forma instantánea, cualquier parte de la escena sin que se produzca ninguna pérdida en la resolución de la imagen. Esto se consigue presentando una imagen de visión general en resolución VGA (640x480 píxeles) aunque la cámara capture una imagen de resolución mucho más elevada. Cuando se da la orden a la cámara de acercar o alejar cualquier parte de la imagen de visión completa, el dispositivo utiliza la resolución megapíxel original para proporcionar una relación completa 1:1 en resolución VGA. El primer plano resultante ofrece buenos detalles y una nitidez mantenida. Si se utiliza un zoom digital normal, la imagen acercada pierde, con frecuencia,

en detalles y nitidez. Una cámara PTZ no mecánica resulta ideal para instalaciones discretas montadas en la pared.

Cámaras de red domo PTZ

Las cámaras de red domo PTZ pueden cubrir una amplia área al permitir una mayor flexibilidad en las funciones de movimiento horizontal, vertical y zoom. Asimismo, permiten un movimiento horizontal continuo de 360 grados y un movimiento vertical de normalmente 180 grados. Debido a su diseño, montaje y dificultad de identificación del ángulo de visión de la cámara (el cristal de las cubiertas de la cúpula puede ser transparente o ahumado), las cámaras de red domo PTZ resultan idóneas para su uso en instalaciones discretas.

Las cámaras de red domo PTZ también proporcionan solidez mecánica para operación continua en el modo ronda de vigilancia, en el que la cámara se mueve automáticamente de una posición predefinida a la siguiente de forma predeterminada o aleatoriamente. Normalmente, pueden configurarse y activarse hasta 20 rondas de vigilancia durante distintas horas del día. En el modo ronda de vigilancia, una cámara de red domo PTZ puede cubrir un área en el que se necesitarían 10 cámaras de red fijas. El principal inconveniente de este tipo de cámara es que sólo se puede supervisar una ubicación en un momento concreto, dejando así las otras nueve posiciones sin supervisar.

El zoom óptico de las cámaras domo PTZ se mueve, generalmente, entre valores de 10x y 35x. Las cámaras domo PTZ se utilizan con frecuencia en situaciones en las que se emplea un operador. En caso de que se utilice en interiores, este tipo de cámara se instala en el techo o en un poste o esquina para instalaciones exteriores.



Figura 2.2f Cámaras de red domo PTZ. De izquierda a derecha: AXIS 231D+, AXIS 232D+, AXIS 233D.

2.3 Cámaras de red con visión diurna/nocturna

La totalidad de los tipos de cámaras de red, fijas, domo fijas, PTZ y domo PTZ, dispone de función de visión diurna y nocturna. Las cámaras con visión diurna y nocturna están diseñadas para su uso en instalaciones exteriores o en entornos interiores con poca iluminación.

Las cámaras de red a color con visión diurna y nocturna proporcionan imágenes a color a lo largo del día. Cuando la luz disminuye bajo un nivel determinado, la cámara puede cambiar automáticamente al modo nocturno para utilizar la luz prácticamente infrarroja (IR) para proporcionar imágenes de alta calidad en blanco y negro.

La luz casi-infrarroja, que implica desde 700 nanómetros (nm) hasta cerca de 1.000 nm, está más allá de la visión humana, pero la mayoría de los sensores de cámara pueden detectarla y utilizarla. Durante el día, la cámara de visión diurna y nocturna utiliza un filtro de paso IR. La luz de paso IR se filtra de modo que no distorsiona los colores de las imágenes en el momento en que el ojo humano las ve. Cuando la cámara está en modo nocturno (blanco y negro), el filtro de paso IR se elimina, lo que permite que la sensibilidad lumínica de la cámara alcance los 0,001 lux o un nivel inferior.

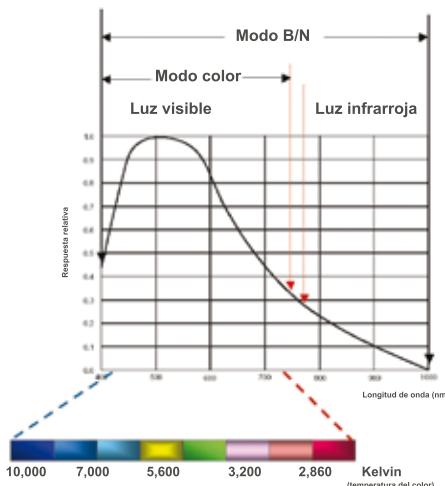


Figura 2.3a El gráfico muestra cómo un sensor de imagen responde a la luz infrarroja visible y a la luz próxima al espectro infrarrojo. La luz próxima al espectro infrarrojo extiende el intervalo de 700 nm hasta 1.000 nm.

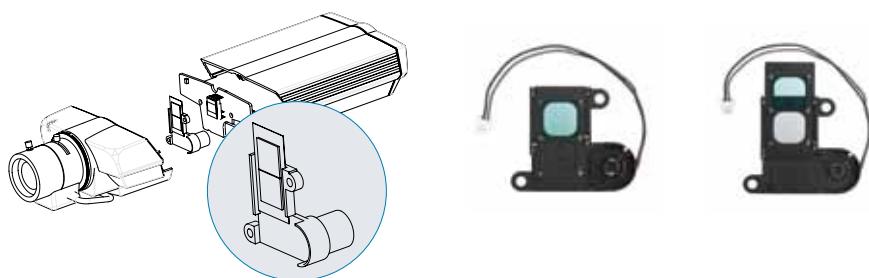


Figura 2.3b Imagen izquierda, filtro de paso IR en una cámara de red con visión diurna y nocturna; en el centro, posición de un filtro de paso IR durante el día y a la derecha, posición del filtro de paso IR durante la noche.

Las cámaras diurnas/nocturnas resultan útiles en entornos que restringen el uso de luz artificial. Incluyen vigilancia por video con escasa luz, vigilancia oculta y aplicaciones discretas, por ejemplo, en una situación de vigilancia del tráfico en la que las luces brillantes podrían entorpecer la conducción nocturna.

Los iluminadores de infrarrojos que proporcionan luz próxima al espectro infrarrojo también pueden utilizarse junto con las cámaras de visión diurna/nocturna para mejorar la capacidad de producción de vídeo de alta calidad en condiciones de escasez lumínica o nocturnidad. *Si desea obtener más información acerca de los iluminadores de infrarrojos, visite la página Web de Axis en www.axis.com/products/cam_irillum*



Figura 2.3c A la izquierda, imagen sin iluminador de infrarrojos; a la derecha, imagen con un iluminador de infrarrojos.

2.4 Cámaras de red con resolución megapíxel

Las cámaras de red con resolución megapíxel, disponible en las cámaras fijas y domo fijas de Axis, incorporan un sensor de imagen megapíxel para proporcionar imágenes con un millón o más megapíxeles. Se trata de una resolución como mínimo dos veces mejor que la que ofrecen las cámaras analógicas. Las cámaras de red fijas con resolución megapíxel pueden utilizarse de una de las dos formas siguientes: pueden permitir a los visualizadores ver detalles más concretos en una resolución de imagen más elevada, lo que puede resultar útil para la identificación de personas y de objetos. Asimismo, pueden utilizarse para cubrir una parte más amplia de la escena si la resolución de imagen se mantiene como la de las cámaras sin resolución megapixel.

Actualmente, las cámaras con resolución megapíxel son, en general, menos sensibles a la luz que las cámaras de red que no incorporan esta tecnología. Las secuencias de video de resolución más elevada generadas por las cámaras con resolución megapíxel también requieren requisitos más exigentes en el ancho de banda de la red y el espacio de almacenamiento para las grabaciones, aunque estas exigencias pueden reducirse utilizando el estándar de compresión de video H.264. *Para obtener más información acerca del estándar H.264, consulte el Capítulo 7.*

2.5 Directrices para seleccionar una cámara de red

Dada la variedad de cámaras de red disponibles, resulta útil disponer de algunas directrices para seleccionar el tipo que mejor se adapte a sus necesidades.

- > **Definir el objetivo de videovigilancia: visión amplia o nivel de detalle más elevado.** El objetivo de las imágenes de visión completa es ofrecer la totalidad de una escena o los movimientos generales de la gente. Las imágenes con un nivel de detalle más elevado resultan muy útiles para la identificación de personas u objetos (por ejemplo, el reconocimiento de rostros o matrículas de vehículos o la supervisión de un punto de venta). El objetivo de vigilancia determinará el campo de visión, la ubicación de la cámara y el tipo de cámara u objetivo requerido. *Para obtener más información acerca de los objetivos, consulte el Capítulo 3.*
- > **Zona de cobertura.** Para una ubicación concreta, se debe establecer el número de zonas de interés, el grado de cobertura de dichos espacios y tomar en consideración si éstos están situados relativamente cerca unos de los otros o si existe una separación notable entre ellos. La zona de cobertura determinará el tipo y el número de cámaras que se utilizarán.
 - *Con resolución megapíxel o sin esta tecnología.* Por ejemplo, si hay dos zonas de interés relativamente pequeñas situadas cerca la una de la otra, puede optarse por una cámara con resolución megapíxel con un objetivo de gran angular en lugar de dos cámaras que no incorporen esta tecnología.
 - *Fijas o PTZ.* (En este contexto, el término "cámaras fijas" también se refiere a las cámaras fijas domo PTZ así como a las domo PTZ). La vigilancia de las zonas puede cubrirse mediante varias cámaras fijas o pocas cámaras PTZ. Tenga en cuenta que las cámaras PTZ con elevadas capacidades de zoom óptico pueden proporcionar imágenes con un gran nivel de detalle y cubrir una zona de grandes dimensiones. Sin embargo, es posible que las cámaras PTZ proporcionen una vista reducida de una parte de la zona de cobertura, mientras que una cámara fija estará en disposición de ofrecer cobertura total de la zona en cualquier momento. Para aprovechar al máximo las capacidades de las cámaras PTZ, se requiere la intervención de un operador o la configuración de una ronda automática.

> Entorno interior o exterior.

- *Sensibilidad lumínica y condiciones lumínicas.* En entornos exteriores, considere la utilización de cámaras diurnas y nocturnas. Tenga en cuenta la sensibilidad lumínica que se requiere y si es necesario el uso de iluminación adicional o luz especializada, como lámparas IR. Asimismo, recuerde que las medidas en lux de las cámaras de red no pueden compararse con las de los otros proveedores de productos de tecnología de video, puesto que no existe ningún estándar para la medición de la sensibilidad lumínica.
- *Carcasa.* Si la cámara va a situarse en el exterior o en entornos que requieran protección frente al polvo, la humedad o los actos vandálicos, es necesario utilizar carcassas. *Para obtener más información acerca de las carcassas, consulte el Capítulo 4.*

- > **Vigilancia visible u oculta.** Será útil para la elección de las cámaras, además de para seleccionar carcasa y monturas que ofrezcan una instalación visible u oculta.

Otras características que deben exigirse a una cámara son:

- > **Calidad de imagen.** La calidad de imagen es uno de los aspectos más importantes de cualquier cámara, pero resulta difícil de cuantificar y medir. La mejor forma de determinar la calidad de imagen es instalar distintas cámaras y visualizar el vídeo. En caso de que la prioridad sea la captura de objetos en movimiento, es importante que la cámara de red incorpore tecnología de barrido progresivo. *Para obtener más información acerca del barrido progresivo, consulte el Capítulo 3.*
- > **Resolución.** Para las aplicaciones que exijan imágenes con un alto nivel de detalle, las cámaras con resolución megapixel pueden ser la mejor opción. *Para obtener más información acerca de la resolución megapixel, consulte el Capítulo 6.*
- > **Compresión.** Los tres estándares de compresión de vídeo que ofrecen los productos de vídeo en red de Axis son H.264, MPEG-4 y Motion JPEG. H.264 es el estándar más reciente y ofrece significativos ahorros en lo que a ancho de banda y almacenamiento se refiere. *Para obtener más información acerca de la compresión, consulte el Capítulo 7.*
- > **Audio.** En caso de que sea necesario disponer de audio, evalúe si se requiere audio monodireccional o bidireccional. Las cámaras de red Axis con soporte para audio se entregan con un micrófono incorporado y/o una entrada para micrófonos externos, así como un altavoz o una salida para altavoces externos. *Para obtener más información acerca del audio, consulte el Capítulo 8.*
- > **Gestión de eventos y vídeo inteligente.** Las funciones de gestión de eventos se configuran, con frecuencia, utilizando un programa de software de gestión de vídeo y admiten la entrada/salida de puertos y características de vídeo inteligentes en una cámara de red o codificador de vídeo. Realizar grabaciones basadas en la activación de eventos desde puertos de entrada y funciones de vídeo inteligente en un producto de vídeo en red proporciona ahorro en el uso del ancho de banda y el almacenamiento. Asimismo, permite que los operadores puedan supervisar un mayor número de cámaras, puesto que no todas requieren la supervisión en vivo a excepción de que se produzca una alarma o un evento. *Para obtener más información acerca de las funciones de gestión de eventos, consulte el Capítulo 11.*
- > **Funcionalidades de red.** Las consideraciones incluyen PoE, cifrado HTTPS para cifrado de secuencias de vídeo antes de que se envíen a través de la red, filtrado de direcciones IP, que permite o deniega los derechos de acceso a direcciones IP definidas, IEEE802.1X para controlar el acceso a una red, IPv6 y funcionalidad inalámbrica. *Para obtener más información acerca de tecnologías de conexión en red y seguridad, consulte el Capítulo 9.*

- > **Interfaz abierta y aplicaciones de software.** Los productos de video en red con interfaz abierta incorporada ofrecen mejores posibilidades de integración con otros sistemas. Asimismo, es importante que el producto esté respaldado por una buena selección de aplicaciones de software y software de gestión que permitan instalar y actualizar fácilmente los productos de video en red. Los productos Axis admiten el software de gestión de video interno y una amplia variedad de soluciones de software de gestión de video procedentes de más de 550 de sus socios de desarrollo de aplicaciones. *Para obtener más información acerca de los sistemas de gestión de video, consulte el Capítulo 11.*

Otra consideración a tener en cuenta, aparte de la cámara en red en sí, es la selección del proveedor de productos de video en red. Dado que las necesidades pueden crecer y variar, el proveedor debe considerarse como un socio a largo plazo. Esto significa que es importante seleccionar un proveedor que ofrezca una línea de productos de video en red y accesorios completa, que pueda dar respuesta a las necesidades actuales y futuras. Asimismo, el proveedor debería proporcionar innovación, soporte, actualizaciones y ampliación de la gama de productos a largo plazo.

Una vez se ha tomado una decisión de conformidad con los requisitos de la cámara, una buena opción es adquirir un ejemplar y probar su calidad antes de realizar pedidos de mayor envergadura.

Elementos de la cámara

Existe una serie de elementos de la cámara que repercuten en la calidad de la imagen y el campo de visión y que, por tanto, es importante que se comprendan a la hora de elegir una cámara de red. Entre estos elementos se encuentra la sensibilidad lumínica de una cámara, el tipo de objetivo, el tipo de sensor de imagen y la técnica de barrido, así como las funcionalidades de procesamiento de imagen. De todas ellas se habla en este capítulo. Asimismo, se proporcionan al final algunas directrices sobre consideraciones de instalación.

3.1 Sensibilidad lumínica

La sensibilidad lumínica de una cámara de red a menudo se especifica en términos de lux, que corresponde a un nivel de iluminación bajo el que una cámara produce una imagen aceptable. Cuanto más baja es la especificación de lux, mejor es la sensibilidad lumínica de la cámara. Normalmente, es necesario un mínimo de 200 lux para iluminar un objeto de manera que se pueda obtener una imagen de buena calidad. En general, cuanta más luz reciba el sujeto, mejor será la imagen. Con demasiada poca luz, será difícil realizar el enfoque y la imagen resultará granulada y/u oscura. Para capturar imágenes de buena calidad en condiciones de poca luz u oscuridad, es necesaria una cámara con visión diurna/nocturna que aproveche la luz próxima al espectro infrarrojo. *Para obtener más información sobre las cámaras con visión diurna/nocturna, consulte el Capítulo 2.*

Condiciones lumínicas diferentes ofrecen una iluminancia diferente. Muchas escenas naturales tienen una iluminación bastante compleja, con sombras y puntos destacados que producen lecturas de lux diferentes en distintas partes de la escena. Por ello es importante tener presente que una lectura de lux no indica la condición de iluminación de una escena en su conjunto.

Iluminancia	Condición de iluminación
100,000 lux	Luz solar intensa
10,000 lux	Luz plena del día
500 lux	Luz de oficina
100 lux	Habitación con poca luz

Tabla 3.1a *Ejemplos de diferentes niveles de iluminación.*

Muchos fabricantes especifican el nivel mínimo de iluminación necesario para que una cámara de red produzca una imagen aceptable. Aunque estas especificaciones son útiles a la hora de realizar comparaciones de sensibilidad lumínica para cámaras del mismo fabricante, es posible que no sea tan útil utilizar dichas cifras para comparar cámaras de fabricantes diferentes. Esto se debe a que cada fabricante utiliza un método diferente y tiene un criterio distinto sobre lo que es una imagen aceptable. Para poder comparar adecuadamente el rendimiento de dos cámaras diferentes en condiciones de poca luz, las cámaras deben situarse una al lado de la otra y visualizar un objeto en movimiento con poca luz.

3.2 Elementos del objetivo

Un objetivo o conjunto del objetivo de una cámara de red realiza varias funciones. Algunas son:

- > Definir el campo de visión; es decir, definir la parte de una escena y el nivel de detalle que se capturará.
- > Controlar la cantidad de luz que atraviesa el sensor de imagen para que una imagen quede expuesta correctamente.
- > Enfocar ajustando los elementos internos del conjunto del objetivo o la distancia entre el conjunto del objetivo y el sensor de imagen.

3.2.1 Campo de visión

Una consideración que se ha de tener en cuenta a la hora de seleccionar una cámara es el campo de visión necesario, es decir, el área de cobertura y el grado de detalle que se visualizará. El campo de visión viene determinado por la longitud focal del objetivo y el tamaño del sensor de imagen; ambos se especifican en una hoja de datos de la cámara de red.

La longitud focal del objetivo se define como la distancia entre el objetivo de entrada (o un punto específico en un conjunto de objetivo complejo) y el punto en el que convergen todos los rayos de luz hacia un punto (normalmente el sensor de imagen de la cámara). Cuanto mayor es la longitud focal, más estrecho es el campo de visión.

La manera más rápida de averiguar la longitud focal de objetivo necesaria para un campo de visión concreto es utilizar una calculadora de objetivos giratoria o una calculadora de objetivos en línea (www.axis.com/tools), ambas disponibles en Axis. El tamaño del sensor de imagen de una cámara de red, normalmente 1/4", 1/3", 1/2" y 2/3", debe utilizarse también en el cálculo. (La desventaja de utilizar una calculadora de objetivos es que no tiene en cuenta ninguna posible distorsión geométrica de un objetivo.)

El campo de visión se puede clasificar en tres tipos:

- > **Vista normal:** ofrece el mismo campo de visión que el ojo humano.
- > **Telefoto:** un campo de visión más estrecho, en general, con detalles más precisos de lo que puede ofrecer el ojo humano. Un objetivo de telefoto se utiliza cuando el objeto de vigilancia es pequeño o se encuentra lejos de la cámara. Un objetivo de telefoto generalmente tiene menos capacidad para recoger la luz que un objetivo normal.
- > **Gran angular:** un campo de visión más amplio y con menos detalles que una vista normal. Un objetivo gran angular ofrece por lo general una buena profundidad de campo y un buen rendimiento en condiciones de poca luz. Los objetivos gran angular producen en ocasiones distorsiones geométricas como el efecto "ojo de pez".



Figura 3.2a Diferentes campos de visión: vista gran angular (a la izquierda); vista normal (en el medio); telefoto (a la derecha).



Figura 3.2b Objetivos de cámara de red con diferentes longitudes focales: vista gran angular (a la izquierda); vista normal (en el medio); telefoto (a la derecha).

Existen tres tipos de objetivo principales:

- > **Objetivo fijo:** este tipo de objetivo ofrece una longitud focal fija, es decir, solamente un campo de visión (normal, telefoto o gran angular). Una longitud focal habitual para un objetivo de cámara de red fijo es de 4 mm.

- > **Objetivo de óptica variable:** este tipo de objetivo ofrece una gama de longitudes focales y, por ello, diferentes campos de visión. El campo de visión se puede ajustar manualmente. Cuando cambia el campo de visión, el usuario tiene que volver a enfocar manualmente el objetivo. Los objetivos de óptica variable para cámaras de red ofrecen a menudo longitudes focales que varían desde los 3 mm a los 8 mm.
- > **Objetivo con zoom:** Los objetivos con zoom se parecen a los objetivos de óptica variable en que permiten al usuario seleccionar diferentes campos de visión. Sin embargo, con los objetivos con zoom, no es necesario volver a enfocar el objetivo si el campo de visión cambia. El foco puede mantenerse dentro de la gama de longitudes focales, por ejemplo, entre 6 mm y 48 mm. Los ajustes del objetivo pueden ser manuales o supervisados por el control remoto. Cuando un objetivo indica, por ejemplo, una capacidad de zoom de 3x, se refiere a la relación entre la longitud focal mayor y la menor del objetivo.

3.2.2 Adecuación del objetivo y del sensor

Si una cámara de red ofrece un objetivo intercambiable, es importante seleccionar un objetivo adecuado para la cámara. Un objetivo hecho para un sensor de imagen de 1/2" funcionará con sensores de imagen de 1/2", 1/3", y 1/4", pero no con un sensor de imagen de 2/3".

Si un objetivo está realizado para un sensor de imagen menor que el que está colocado dentro de la cámara, la imagen mostrará esquinas de color negro (*consulte la ilustración de la izquierda en la Figura 3.2c siguiente*). Si un objetivo está realizado para un sensor mayor que el que está colocado dentro de la cámara, el campo de visión será menor de lo que puede mostrar dicho objetivo, ya que parte de la información se " pierde" fuera del sensor de imagen (*consulte la ilustración de la derecha en la Figura 3.2c*). Esta situación crea un efecto de telefoto ya que muestra todo ampliado.

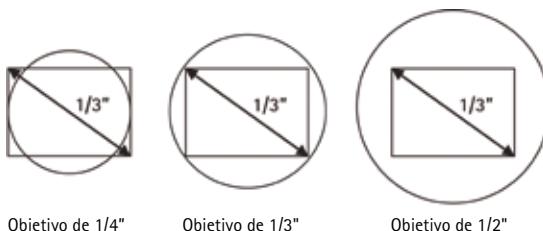


Figura 3.2c Ejemplos de diferentes objetivos montados en un sensor de imagen de 1/3".

A la hora de sustituir un objetivo de una cámara megapíxel, se necesita un objetivo de alta calidad ya que los sensores megapixel tienen píxeles mucho más pequeños que los de un sensor VGA (640x480 píxeles). Es mejor adecuar la resolución del objetivo a la de la cámara para poder aprovechar al máximo la capacidad de la cámara.

3.2.3 Estándares de montura de objetivo

Al cambiar un objetivo, también es importante conocer el tipo de montura de objetivo que tiene la cámara de red. Existen dos estándares principales que se utilizan en las cámaras de red: montura CS y montura C. Ambos poseen una rosca de 1" y tienen el mismo aspecto. Lo que difiere es la distancia entre los objetivos y el sensor cuando se encajan en la cámara.

- > **Montura CS:** la distancia entre el sensor y el objetivo debería ser de 12,5 mm.
- > **Montura C:** la distancia entre el sensor y el objetivo debería ser de 17,526 mm.

Es posible montar un objetivo con montura C en un cuerpo de cámara con montura CS utilizando un espaciador de 5 mm (anillo adaptador C/CS). Si es imposible enfocar una cámara, probablemente se está utilizando un tipo de objetivo incorrecto.

3.2.4 Número F y exposición

En situaciones con poca luz, especialmente en entornos interiores, un factor importante que hay que tener en cuenta para una cámara de red es la capacidad del objetivo para recoger la luz. Ésta se puede determinar por el número f del objetivo, también conocido como f-stop. Un número f define la cantidad de luz que puede atravesar un objetivo.

Un número f es la relación entre la longitud focal del objetivo y el diámetro de la apertura o diámetro del iris, es decir, número f = longitud focal/apertura.

Cuanto menor sea el número f (longitud focal corta relativa a la apertura, o apertura grande relativa a la longitud focal), mejor será la capacidad de recogida de luz del objetivo, es decir, podrá pasar más luz por el objetivo hasta el sensor de imagen. En situaciones de poca luz, un número f menor producirá por lo general una mejor calidad de imagen. (No obstante, pueden haber algunos sensores que tal vez no puedan aprovechar un número f menor en situaciones de poca luz debido a la forma en que están diseñados.) Por otro lado, un número f más alto aumenta la profundidad de campo, como se explica en la sección 3.2.6. Normalmente, un objetivo con un número f más bajo es más caro que un objetivo con un número f alto.

Los números f se escriben a menudo como F/x. La barra inclinada indica la división. Un valor de F/4 significa que el diámetro del iris es igual a la longitud focal dividida entre 4; así, si una cámara tiene un objetivo de 8 mm, la luz debe atravesar una apertura de iris de 2 mm de diámetro.

Aunque los objetivos con iris ajustable automático (iris DC) presentan una gama de números f, a menudo solamente se especifica el extremo de máxima recogida de luz de la gama (número f menor). La capacidad de recogida de luz de un objetivo o número f, y el tiempo de exposición (es decir, la longitud de tiempo que se expone a la luz un sensor de imagen) son los dos elementos principales que controlan la cantidad de luz que recibe un sensor de imagen. Un tercer elemento, la ganancia, es un amplificador que se utiliza para aumentar el brillo de la imagen. Sin embargo, al aumentar la ganancia también aumenta el nivel de ruido (grano) de una imagen, por lo que es

preferible ajustar el tiempo de exposición o la apertura del iris. En algunas cámaras Axis se pueden configurar los límites del tiempo de exposición y de la ganancia. Cuanto más largo es el tiempo de exposición, más luz recibe el sensor de imagen. Los entornos brillantes requieren tiempos de exposición más cortos, mientras que las condiciones de poca luz requieren tiempos de exposición más largos. Es importante tener en cuenta que al aumentar el tiempo de exposición también aumenta la distorsión por movimiento, mientras que aumentar la apertura del iris tiene el inconveniente de reducir la profundidad de campo, como se explica en la sección 3.2.6 más adelante.

A la hora de decidir sobre la exposición, se recomienda un tiempo de exposición menor cuando se requiera movimiento rápido o una frecuencia de imagen más alta. Un tiempo de exposición más largo mejorará la calidad de la imagen en condiciones con poca iluminación, pero puede aumentar la distorsión por movimiento y reducir la frecuencia total de imagen ya que se necesita más tiempo para exponer cada imagen. En algunas cámaras de red, un valor de exposición automática significa que la frecuencia de imagen aumentará o disminuirá con la cantidad de luz disponible. Solamente al disminuir el nivel de luz es importante tener en cuenta la luz artificial, la frecuencia de imagen prioritaria o la calidad de imagen.



Figura 3.2d Una interfaz de usuario de cámara con opciones para configurar la exposición en condiciones de poca luz, entre otros aspectos.

3.2.5 Iris manual o automático

En entornos interiores donde puede haber niveles de luz constantes, se puede utilizar un objetivo de iris manual. Este tipo de objetivo ofrece un anillo para ajustar el iris, o bien el iris está fijado en un número f concreto. Este último procedimiento es el que utiliza Axis en sus cámaras de red para interiores. Se recomienda un objetivo con iris ajustable automático para aplicaciones de exterior y allí donde la iluminación de la escena varíe continuamente. La cámara controla la apertura del iris, que se utiliza para mantener el nivel de luz óptimo para el sensor de imagen si los valores de exposición y ganancia no están disponibles o no se utilizan en la cámara de red. El iris también se puede utilizar para controlar la profundidad de campo (como se explica en la sección siguiente) y para obtener imágenes más nítidas. La mayoría de los objetivos de iris automático son controlados por el procesador de la cámara a través de una corriente directa (DC) y por ello se les denomina objetivos de "iris de tipo DC". Todas las cámaras de exterior Axis, tanto si son fijas, domo fijas, PTZ o domo PTZ, utilizan objetivos de iris de tipo DC o automático.

3.2.6 Profundidad de campo

Un criterio que puede ser importante para una aplicación de videovigilancia es la profundidad de campo. La profundidad de campo hace referencia a la distancia delante y más allá del punto de enfoque donde los objetos parecen ser nítidos de forma simultánea. La profundidad de campo puede ser importante, por ejemplo, para supervisar un aparcamiento, donde puede haber la necesidad de identificar las matrículas de coches situados a una distancia de 20, 30 y 50 metros (60, 90 y 150 pies). La profundidad de campo puede verse afectada por tres factores: la longitud focal, el diámetro del iris y la distancia de la cámara al sujeto. Una longitud focal larga, una amplia apertura de iris o una distancia corta entre la cámara y el sujeto limitará la profundidad de campo.

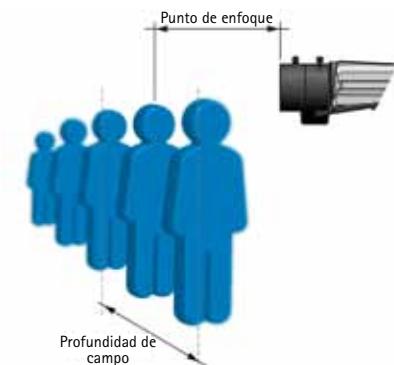


Figura 3.2e Profundidad de campo: Imagine una cola de personas de pie una detrás de otra. Si el enfoque está en el medio de la cola y es posible identificar las caras de todas las personas que están delante y detrás del punto medio situadas a una distancia de más de 15 metros (45 pies), hay una buena profundidad de campo.

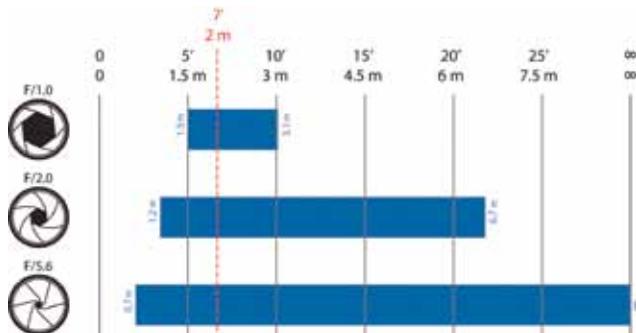


Figura 3.2f Apertura del iris y profundidad de campo. La ilustración anterior es un ejemplo de la profundidad de campo para distintos números f con una distancia focal de 2 metros (7 pies). Un número f grande (apertura de iris menor) permite que los objetos estén enfocados con un alcance mayor. (En función del tamaño de píxel, las aperturas de iris muy pequeñas pueden distorsionar una imagen debido a la difracción.)

3.3 Sensores de imagen

A medida que la luz atraviesa un objetivo, ésta se enfoca en el sensor de imagen de la cámara. Un sensor de imagen está compuesto de muchos fotositos y cada fotosito corresponde a un elemento de la imagen, comúnmente conocido como "píxel", en un sensor de imagen. Cada píxel de un sensor de imagen registra la cantidad de luz a la que se expone y la convierte en un número de electrones correspondiente. Cuanto más brillante es la luz, más electrones se generan. Cuando se fabrica una cámara, existen dos tecnologías principales que pueden utilizarse para el sensor de imagen:

- > **CCD** (dispositivo de acoplamiento de carga)
- > **CMOS** (semiconductor de óxido metálico complementario)

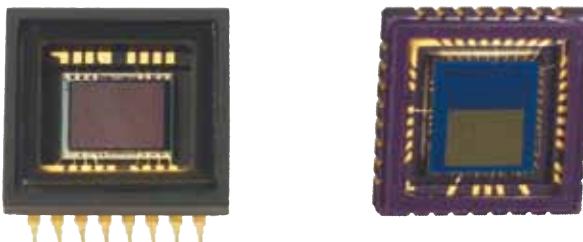


Figura 3.3a Sensores de imagen: CCD (a la izquierda); CMOS (a la derecha).

Aunque los sensores CCD y CMOS se consideran a menudo rivales, cada uno tiene sus propios puntos fuertes y debilidades que lo hacen apropiado para aplicaciones distintas. Los sensores CCD se producen con una tecnología que se ha desarrollado expresamente para el sector de las cámaras. Los primeros sensores CMOS se basaban en tecnología estándar que ya se utilizaba ampliamente en los chips de memoria de los PC, por ejemplo. Los sensores CMOS modernos utilizan una tecnología más especializada y la calidad de los sensores aumenta rápidamente.

3.3.1 Tecnología CCD

Los sensores CCD llevan utilizándose en las cámaras desde hace más de 30 años y presentan muchas cualidades ventajosas. Por regla general, siguen ofreciendo una sensibilidad lumínica ligeramente superior y producen menos ruido que los sensores CMOS. Esta mayor sensibilidad lumínica se traduce en mejores imágenes en condiciones de poca luz. Sin embargo, los sensores CCD son más caros y más complejos de incorporar a una cámara. Un sensor CCD también puede consumir hasta 100 veces más energía que un sensor CMOS equivalente.

3.3.2 Tecnología CMOS

Los recientes avances en los sensores CMOS los están acercando a sus homólogos CCD en términos de calidad de la imagen. Los sensores CMOS reducen el coste total de las cámaras ya que contienen todas las funciones lógicas necesarias para fabricar cámaras para ellos. En comparación con los sensores CCD, los sensores CMOS permiten mayores posibilidades de integración y

más funciones. Los sensores CMOS también tienen un tiempo menor de lectura (lo que resulta una ventaja cuando se requieren imágenes de alta resolución), una disipación de energía menor a nivel del chip, así como un tamaño del sistema menor. Los sensores CMOS megapíxel están mucho más extendidos y son menos caros que los sensores CMOS megapíxel.

3.3.3 Sensores megapíxel

Por motivos de costes, muchos sensores megapíxel (es decir, sensores que contienen un millón de píxeles o más) de las cámaras megapíxel tienen el mismo tamaño o uno ligeramente mayor que los sensores VGA que ofrecen una resolución de 640x480 (307.200 píxeles). Esto significa que el tamaño de cada píxel de un sensor megapíxel es menor que el de un sensor VGA. Por ejemplo, un sensor megapíxel de 1/3" y 2 megapíxeles tiene píxeles de un tamaño de 3 μm (micrómetros/micrones). En comparación, el tamaño de píxel de un sensor VGA de 1/3" es de 7,5 μm . De este modo, mientras la cámara megapíxel ofrece una resolución más alta y un mayor detalle, es menos sensible a la luz que su homóloga VGA, ya que el tamaño de píxel es menor y la luz reflejada desde un objeto se extiende a más píxeles.

3.4 Técnicas de barrido de imágenes

El barrido entrelazado y el barrido progresivo son las dos técnicas disponibles hoy en día para leer y mostrar la información producida por los sensores de imagen. El barrido entrelazado se utiliza principalmente en los sensores CCD. El barrido progresivo se utiliza tanto en los sensores CCD como CMOS. Las cámaras de red pueden utilizar cualquiera de las dos técnicas de barrido. (Sin embargo, las cámaras analógicas solamente pueden utilizar la técnica de barrido entrelazado para transferir imágenes a través de cable coaxial y para mostrarlas en monitores analógicos.)

3.4.1 Barrido entrelazado

Cuando se produce una imagen entrelazada a partir de un sensor CCD, se generan dos campos de líneas: un campo que muestra las líneas impares y un segundo campo que muestra las pares. Sin embargo, para crear el campo impar, se combina la información de ambas líneas de un sensor CCD. Lo mismo se aplica al campo par, en el que la información de ambas líneas se combina para formar una imagen cada dos líneas.

Cuando se transmite una imagen entrelazada, solamente se envía a mitad del número de líneas (alternado entre líneas pares e impares) cada vez, lo que reduce el uso del ancho de banda a la mitad. El monitor, por ejemplo, un televisor tradicional, debe utilizar también la técnica de entrelazado. En primer lugar se muestran las líneas impares y después las pares de una imagen y, a continuación, se actualizan de manera alternada a 25 imágenes (PAL) o 30 imágenes (NTSC) por segundo, de manera que el sistema visual humano las interpreta como imágenes completas. Todos los formatos de vídeo analógicos y algunos formatos HDTV modernos son entrelazados. Aunque la técnica de entrelazado crea defectos o distorsiones como resultado de datos "que faltan", no se aprecian realmente en un monitor entrelazado.

Sin embargo, cuando se muestra un vídeo entrelazado en monitores de barrido progresivo como son los monitores de ordenador, que barren las líneas de una imagen de manera consecutiva, los defectos sí resultan apreciables. Los defectos, que pueden verse como un “desgaste”, son provocados por un pequeño retraso entre las actualizaciones de las líneas pares e impares, ya que solamente la mitad de las líneas se mantienen en una imagen en movimiento mientras que las otras esperan a ser actualizadas. Se aprecia especialmente cuando se detiene el vídeo y se analiza una imagen congelada del mismo.

3.4.2 Barrido progresivo

Con un sensor de imagen de barrido progresivo, los valores se obtienen para cada píxel del sensor y cada línea de datos de la imagen se barre de manera secuencial, lo que produce una imagen completa. En otras palabras, las imágenes captadas no se dividen en campos separados como ocurre en el barrido entrelazado. En el barrido progresivo, se envía una imagen completa a través de una red y cuando se muestra en un monitor de ordenador de barrido progresivo, cada línea de una imagen se coloca en la pantalla en perfecto orden una tras otra. Los objetos en movimiento se muestran mejor en las pantallas de ordenador mediante la técnica de barrido progresivo. En una aplicación de videovigilancia, esto puede resultar vital para visualizar detalles de un sujeto en movimiento (por ejemplo, una persona que huye). La mayoría de las cámaras Axis utilizan la técnica de barrido progresivo.

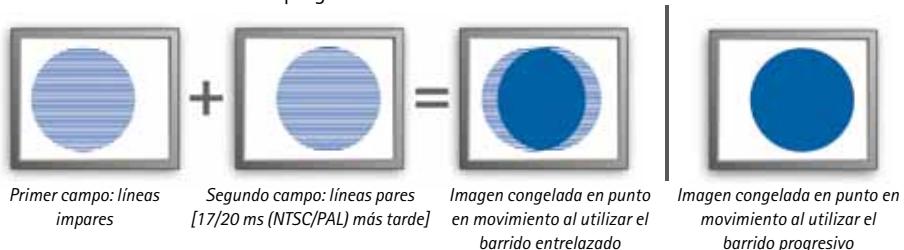


Figura 3.4a A la izquierda, una imagen de barrido entrelazado mostrada en un monitor (de ordenador) progresivo. A la derecha, una imagen de barrido progresivo en un monitor de ordenador.



Figura 3.4b A la izquierda, una imagen JPEG de tamaño completo (704x576 píxeles) procedente de una cámara analógica que utiliza el barrido entrelazado. A la derecha, una imagen JPEG de tamaño completo (640x480 píxeles) procedente de una cámara de red Axis que utiliza la tecnología de barrido progresivo. Ambas cámaras utilizaron el mismo tipo de objetivo y la velocidad del coche fue la misma de 20 km/h (15 mph). El fondo es claro en ambas imágenes. Sin embargo, el conductor sólo se aprecia con claridad en la imagen que utiliza la tecnología de barrido progresivo.

3.5 Procesamiento de la imagen

Tres características que pueden admitir las cámaras de red para mejorar la calidad de imagen son la compensación de contraluz, las zonas de exposición y el alcance amplio y dinámico.

3.5.1 Compensación de contraluz

Aunque la exposición automática de una cámara intenta obtener el brillo de una imagen para que ésta aparezca como la vería el ojo humano, se puede ver alterada fácilmente. Un contraluz intenso puede provocar que los objetos en primer plano aparezcan oscuros. Las cámaras de red con compensación de contraluz intentan ignorar áreas limitadas con mucha iluminación, como si no existieran. Esto permite que se vean los objetos en primer plano, aunque las áreas brillantes se muestren sobreexpuestas. Estas situaciones de luz pueden corregirse aumentando el alcance dinámico de la cámara, tal como se explica en la sección 3.5.3 más adelante.

3.5.2 Zonas de exposición

Además de tratar áreas limitadas con mucha iluminación, la exposición automática de una cámara de red debe decidir también qué área de una imagen determina el valor de exposición. Por ejemplo, el primer plano (normalmente la sección inferior de una imagen) puede contener información más importante que el fondo, por ejemplo, el cielo (normalmente la sección superior de una imagen). Las áreas menos importantes de una escena no deben determinar la exposición general. En las cámaras de red Axis avanzadas, el usuario es capaz de utilizar las zonas de exposición para seleccionar el área de una escena (centro, izquierda, derecha, superior o inferior) que debe exponerse de forma más correcta.

3.5.3 Alcance amplio y dinámico

Algunas cámaras de red Axis ofrecen un alcance amplio y dinámico para tratar una amplia gama de condiciones de iluminación de una escena. En una escena que contenga áreas extremadamente claras y extremadamente oscuras o en situaciones de contraluz en las que, por ejemplo, haya una persona situada delante de una ventana muy iluminada, una cámara normal generaría una imagen en la que los objetos de las zonas oscuras apenas podrían verse. El alcance amplio y dinámico resuelve este problema aplicando técnicas como el uso de diferentes exposiciones para distintos objetos de una escena con el fin de que puedan verse tanto los objetos de las zonas iluminadas como los de las oscuras.



Figura 3.5a A la izquierda, imagen sin alcance amplio y dinámico. A la derecha, imagen con alcance amplio y dinámico aplicado.

3.6 Instalación de una cámara de red

Cuando se adquiere una cámara de red, también es importante la forma en que se instala. A continuación se muestran algunas recomendaciones sobre cómo lograr unos resultados de videovigilancia de alta calidad en función del posicionamiento de la cámara y de algunas consideraciones medioambientales.

- > **Objetivo de vigilancia.** Si la finalidad es obtener una visión general de un área para poder realizar un seguimiento del movimiento de personas u objetos, asegúrese de que se coloca una cámara adecuada para la tarea en una posición que ayude a lograr este objetivo. Si la intención es poder identificar a una persona u objeto, la cámara debe situarse o enfocarse de tal manera que capte el nivel de detalle necesario para fines identificativos. Las autoridades de policía locales pueden asimismo ofrecer directrices sobre la mejor manera de colocar la cámara.
- > **Utilice mucha luz o añada la que necesite.** Normalmente resulta fácil y rentable añadir focos de luz intensos tanto en situaciones de interior como de exterior con el fin de obtener las condiciones de luz necesarias para captar buenas imágenes.
- > **Evite la luz directa del sol** ya que "cegará" la cámara y puede reducir el rendimiento del sensor de imagen. Si es posible, coloque la cámara de manera que el sol brille por detrás de la cámara.
- > **Evite el contraluz.** Este problema ocurre normalmente al intentar captar un objeto situado delante de una ventana. Para evitarlo, recoloque la cámara o utilice cortinas y cierre las persianas si es posible. Si no es posible volver a colocar la cámara, añada iluminación frontal. Las cámaras que admiten un alcance amplio y dinámico resuelven mejor una situación de contraluz.
- > **Reduzca el alcance dinámico de la escena.** En entornos de interior, si se muestra demasiado cielo se producirá un alcance dinámico demasiado alto. Si la cámara no admite un alcance amplio y dinámico, una solución es montarla en una posición alta con respecto al suelo, utilizando un poste si es necesario.
- > **Ajuste la configuración de la cámara.** En ocasiones, puede ser necesario ajustar los valores de balance de blancos, brillo y nitidez con el fin de obtener una imagen óptima. En situaciones de poca luz, los usuarios también deben priorizar la frecuencia de imagen o la calidad de imagen.
- > **Consideraciones legales.** La videovigilancia puede estar limitada o prohibida por leyes que pueden variar según el país. Se aconseja consultar las leyes del país antes de instalar un sistema de videovigilancia. Por ejemplo, puede ser necesario registrarse u obtener una licencia de videovigilancia, especialmente en áreas públicas. Puede requerirse la señalización de la cámara. Las grabaciones de vídeo pueden requerir el marcado de fecha y hora. Pueden existir normas que regulen la conservación de vídeos de larga duración. Las grabaciones de audio puede estar o no permitidas.

Protección de la cámara y carcasas

Las cámaras de vigilancia suelen estar ubicadas en entornos muy exigentes. A veces requieren protección contra la lluvia, entornos fríos y calientes, polvo, sustancias corrosivas, vibraciones y vandalismo. Los fabricantes de cámaras y de accesorios para cámaras utilizan varios métodos para afrontar estas dificultades medioambientales. Las soluciones son colocar las cámaras en carcasas de protección separadas, diseñar carcasas integradas para la cámara con fines especiales y/o utilizar algoritmos inteligentes que puedan detectar y alertar a los usuarios de un cambio en las condiciones de funcionamiento de la cámara. Los siguientes apartados tratan temas como las cubiertas, el posicionamiento de cámaras fijas en carcasas, la protección medioambiental, la protección contra vandalismo y manipulación y los tipos de montaje.

4.1 Carcasas para cámaras en general

Cuando las exigencias del entorno van más allá de las condiciones de funcionamiento de la cámara se necesitan carcasas de protección. Existen diferentes tamaños y calidad de carcasas para cámaras y también características distintas. Las carcasas están hechas de metal o de plástico y se pueden clasificar en dos grandes tipos: carcasas para cámaras fijas y carcasas para cámaras domo. A la hora de elegir un tipo, hay que tener en cuenta diversos aspectos:

- > Abertura lateral o deslizante (para carcasas de cámaras fijas)
- > Soportes de montaje
- > Burbuja transparente o ahumada (para carcasas de cámaras domo)
- > Gestión del cable
- > Temperatura y otras consideraciones (necesidad de calefactor, parasol, ventilador y limpia-parabrisas)
- > Fuente de alimentación (12 V, 24 V, 110 V etc.)
- > Nivel de resistencia al vandalismo

Algunas carcasas también tienen periféricos como antenas para aplicaciones inalámbricas. Sólo se necesita antena externa si la carcasa es metálica. Una cámara inalámbrica dentro de una carcasa de plástico funciona sin necesidad de antena externa.

4.2 Cubiertas transparentes

La "ventana" o cubierta transparente de una carcasa suele estar fabricada en vidrio de alta calidad o de plástico policarbonato resistente. Puesto que las ventanas actúan como lentes ópticas, deben estar fabricadas en material de alta calidad para minimizar su efecto en la calidad de la imagen. La claridad se verá afectada si hay imperfecciones integradas en el material transparente.

Las ventanas de las carcchas para domos y cámaras PTZ son las que requieren mayores exigencias. Las ventanas no sólo deben tener una forma perfecta de burbuja, sino que también deben tener mucha claridad, ya que podría aumentar las imperfecciones como partículas de suciedad, especialmente en cámaras con altos factores de zoom. Además, si el grosor de la ventana es desigual, en la imagen resultante una línea recta puede aparecer curvada. Una burbuja de alta calidad debería tener muy poco impacto en la calidad de la imagen, independientemente del nivel de zoom de la cámara y la posición del objetivo.

El grosor de una burbuja puede aumentarse para que soporte golpes fuertes; sin embargo, canto más gruesa sea, mayores son las posibilidades de que tenga imperfecciones. También es posible que un mayor grosor cree reflejos no deseados y refracción de la luz. Por ello, las cubiertas más gruesas deberían cumplir mayores requisitos con el fin de minimizar el efecto sobre la calidad de la imagen.

Existen diversas cubiertas o burbujas para domos, como las transparentes o las ahumadas. Aunque las ahumadas permiten una instalación más discreta, también actúan como unas gafas de sol, reduciendo la cantidad de luz que entra en la cámara. Por lo tanto, afectan a la sensibilidad lumínica de la cámara.

4.3 Colocación de una cámara fija en una carcasa

Al instalar una cámara fija en una carcasa, es importante que el objetivo se coloque directamente contra el vidrio para evitar deslumbramiento. En caso contrario, los reflejos de la cámara y el fondo aparecerán en la imagen. Para reducir los reflejos, pueden aplicarse recubrimientos especiales a cualquier cristal que se use delante del objetivo.

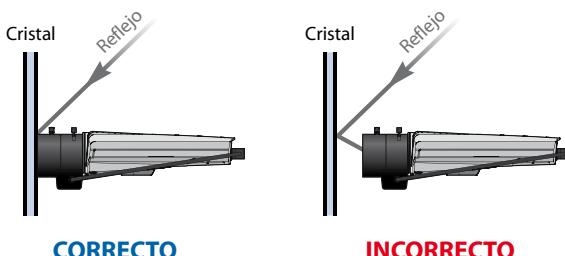


Figura 4.3a Al instalar una cámara detrás de un cristal es importante posicionarla correctamente para evitar los reflejos.

4.4 Protección medioambiental

Las principales amenazas medioambientales para una cámara—especialmente las exteriores—son el frío, el calor, el agua y el polvo. Las carcasas con calefactores y ventiladores pueden utilizarse en entornos con bajas y altas temperaturas. En entornos calurosos las cámaras pueden colocarse en carcasas que dispongan de refrigeración con un intercambiador de calor separado.

Para soportar el agua y el polvo, las carcasas (a menudo con una clasificación IP66) están cuidadosamente selladas. En las situaciones en las que las cámaras están expuestas a ácidos, como en el sector de la alimentación, se requieren cámaras fabricadas en acero inoxidable. Algunas cámaras especializadas pueden ser presurizadas, sumergibles, a prueba de balas o especiales para su instalación en ubicaciones con riesgo de explosiones. También es posible que se requieran carcasas especiales por cuestiones estéticas.

Otros elementos del medio ambiente son el viento y el tráfico. Para minimizar las vibraciones, especialmente para cámaras montadas en postes, sería preferible una carcasa pequeña y con una sujeción segura.

Los términos "carcasa interior" y "carcasa exterior" se refieren con frecuencia al nivel de protección medioambiental. Las carcasas interiores se utilizan mayoritariamente para evitar que penetre polvo y no disponen de calefactor y/o ventilador. Estos términos son confusos, ya que la ubicación, tanto interior como exterior, no siempre se corresponde con las condiciones en el lugar de la instalación. Una cámara situada en una cámara refrigerada, por ejemplo, necesitará una "carcasa exterior" que dispone de calefactor.

El nivel de protección que proporcionan las carcasas, tanto si están separadas como integradas en la cámara, a menudo se indica con clasificaciones establecidas por estándares como el IP, siglas de Ingress Protection (protección de entrada), también conocido como International Protection, que se aplican en todo el mundo; el NEMA (National Electrical Manufacturers Association – Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) de los EE.UU., y las clasificaciones IK para impactos mecánicos externos, que se aplica en Europa. Para cámaras que deban instalarse en entornos con riesgo de explosiones se aplican otras normas como IECEx, que es un certificado a nivel mundial y ATEX, un certificado europeo. *Podrá encontrar más información acerca de clasificaciones IP en: www.axis.com/products/cam_housing/ip66.htm*

4.5 Protección contra vandalismo y manipulación

En ciertas aplicaciones de vigilancia, las cámaras se enfrentan al riesgo de ataques hostiles y violentos. Aunque una carcasa nunca puede garantizar el 100% de protección ante comportamientos destructivos en cada situación, el vandalismo se puede mitigar teniendo en cuenta varios aspectos: el diseño de la carcasa/cámara, el montaje, la ubicación y el uso de alarmas de vídeo inteligentes.

4.5.1 Diseño de la cámara/carcasa

Las carcchas y los componentes fabricados en metal proporcionan mejor protección contra el vandalismo que las de plástico. Otro factor es la forma de la carcasa de la cámara. Una carcasa o una cámara fija convencional que sobresalga de una pared o techo es más vulnerable a ataques (patadas o golpes) que las carcchas con un diseño más discreto para domos fijas o domos PTZ. La cubierta suave y redondeada de una domo fija o domo PTZ dificulta más el hecho de, por ejemplo, bloquear la visión de la cámara colgando una pieza de ropa sobre ella. Cuanto más disimulada quede una carcasa o cámara en el entorno, o más se parezca a otra cosa distinta de una cámara, por ejemplo, a una luz exterior, mejor protegida estará contra el vandalismo.



Figura 4.5a Ejemplos de carcchas de cámaras fijas. Sólo las carcchas del medio y de la derecha se consideran resistentes al vandalismo.



Figura 4.5b Ejemplos de carcchas resistentes al vandalismo para una cámara de red fija pequeña o compacta (izquierda), para una cámara de red domo fija (centro) y para una cámara PTZ (derecha).

4.5.2 Montaje

También es importante el modo en el que están montadas las cámaras y las carcchas. Una cámara de red fija convencional y una cámara domo PTZ montadas en la superficie del techo son más vulnerables a ataques que una domo fija o domo PTZ montadas a ras del techo o pared, donde sólo se ve la parte transparente de la cámara.



Figuras 4.5c Ejemplos de carcchas para cámaras de red fijas montadas a ras del techo.

Otra consideración importante es cómo se instala el cableado en la cámara. La máxima protección se proporciona cuando el cable pasa directamente a través de la pared o techo detrás de

la cámara. De este modo no hay ningún cable visible que pueda manipularse. Si no es posible, deberá utilizarse un tubo metálico para proteger los cables contra ataques.

4.5.3 Colocación de la cámara

La colocación de la cámara también es un factor importante a la hora de disuadir el vandalismo. Si se coloca fuera de alcance en paredes altas o en el techo, se pueden evitar la mayoría de ataques espontáneos. La desventaja es el ángulo de visión que, hasta cierto punto, puede comprenderse con un objetivo distinto.

4.5.4 Vídeo inteligente

La función de alarma antimanipulación de Axis ayuda a proteger las cámaras contra el vandalismo. Puede detectar si se ha modificado la dirección de la cámara, si se ha tapado o manipulado y puede enviar alarmas a los operadores. Esta función es especialmente útil en instalaciones con cientos de cámaras situadas en un entorno exigente donde es difícil controlar su correcto funcionamiento. También es útil en situaciones en las que no se visualizan las imágenes en directo y se puede avisar a los operadores cuando se manipulen las cámaras.

4.6 Tipos de montaje

Las cámaras necesitan colocarse en todo tipo de ubicaciones y esto requiere una gran cantidad de variantes en el tipo de montaje.

4.6.1 Montaje en techos

Este tipo de montajes son los más utilizados en instalaciones de interior. La carcasa en sí misma puede ser:

- > **Un montaje en superficie:** montada directamente sobre la superficie del techo y, por lo tanto, completamente visible.
- > **Un montaje empotrado:** empotrada dentro del techo y con sólo parte de la cámara y carcasa (normalmente la burbuja) visibles.
- > **Un montaje colgante:** carcasa que cuelga del techo como un colgante.



Figura 4.6a Ejemplo de montaje en superficie (izquierda), un montaje empotrado (centro) y un montaje colgante (derecha).

4.6.2 Montaje en pared

Los montajes en pared a menudo se utilizan para montar cámaras dentro o fuera de un edificio. La carcasa está conectada a una alarma, que está montada en la pared. Los montajes avanzados tienen un prensaestopas del cable interior para proteger el cable. Para instalar una carcasa en una esquina de un edificio se puede utilizar un montaje en pared normal, junto con un adaptador de esquina adicional. Otros montajes especiales son el montaje de kit colgante, que permite montar una cámara de red fija de un modo similar a una carcasa para domos PTZ.



Figura 4.6b *Ejemplo de montaje en pared con un kit colgante para una cámara domo fija.*

4.6.3 Montajes en poste

A menudo se utiliza el montaje en poste con una cámara PTZ en lugares como un aparcamiento. Este tipo de montaje normalmente tiene en cuenta el impacto del viento. Las dimensiones del poste y el propio montaje deben estar diseñados para minimizar las vibraciones. Los cables suelen estar dentro del poste y las tomas deben estar bien selladas. Las cámaras domo PTZ más avanzadas tienen un mecanismo de estabilización de imagen electrónico integrado para limitar las vibraciones y los efectos del viento.

4.6.4 Montaje en parapeto

Los montajes en parapeto se utilizan para carcasa montadas en azoteas o para elevar la cámara y conseguir así mejor ángulo de visión.



Figura 4.6c *Ejemplo de montaje en parapeto.*

Axis pone a disposición una herramienta que puede ayudar a los usuarios a identificar la carcasa y accesorios de montaje apropiados. Visite www.axis.com/products/video/accessories/configurator/

Codificadores de vídeo

Los codificadores de vídeo, también llamados servidores de vídeo, permiten la integración de un sistema de videovigilancia analógico CCTV existente en un sistema de vídeo en red. Los codificadores de vídeo desempeñan un papel significativo en aquellas instalaciones en las que se deben mantener muchas cámaras analógicas. Este capítulo describe qué es un codificador de vídeo y sus ventajas, y proporciona una visión general de sus componentes y de los distintos tipos de codificadores de vídeo disponibles. También incluye un breve debate sobre técnicas de desentrelazado, así como un apartado sobre decodificadores de vídeo.

5.1 ¿Qué es un codificador de vídeo?

Un codificador de vídeo permite migrar un sistema CCTV analógico a un sistema de vídeo en red. De este modo, los usuarios pueden beneficiarse de las ventajas del vídeo en red sin tener que descartar los equipos analógicos existentes, como cámaras analógicas CCTV y cableado coaxial. El codificador de vídeo se conecta a la cámara analógica a través de un cable coaxial y convierte las señales de vídeo analógicas en secuencias de vídeo digitales que luego se envían a través de una red basada en IP (p. ej., LAN, WLAN o Internet). Para visualizar y/o grabar el vídeo digital se pueden utilizar monitores de ordenador y PC en lugar de DVR o VCR y monitores analógicos.



Figura 5.1a Ilustración que muestra cómo se pueden integrar cámaras de vídeo analógicas y monitores analógicos en un sistema de vídeo en red utilizando codificadores y decodificadores.

Con los codificadores de vídeo se puede acceder remotamente y controlar a través de una red IP cualquier cámara de vídeo analógica, como domos fijas, interiores o exteriores, cámaras con movimiento horizontal, vertical y zoom, y cámaras especializadas de alta sensibilidad térmica o microscópicas.

Un codificador de vídeo también ofrece otras ventajas, como la gestión de eventos y las funciones de vídeo inteligente, así como medidas avanzadas de seguridad. Además, proporciona escalabilidad y facilidad de integración con otros sistemas de seguridad.



Figura 5.1b Codificador de video independiente de un canal con audio, conectores E/S (entrada/salida) para controlar dispositivos externos como sensores o alarmas, puertos de serie (RS-422/485) para el control cámaras analógicas PTZ y conexión Ethernet con soporte de Alimentación a través de Ethernet (PoE).

5.1.1 Componentes y consideraciones del codificador de vídeo

Los codificadores de vídeo ofrecen muchas de las funciones disponibles en las cámaras de red. Algunos de los componentes principales de un codificador de vídeo son:

- > Entrada de vídeo analógica para conectar una cámara analógica mediante un cable coaxial.
- > Procesador para ejecutar el sistema operativo y las funciones de red y seguridad del codificador de vídeo, para codificar el vídeo analógico con varios formatos de compresión y para el análisis de vídeo. El procesador determina el rendimiento de un codificador de vídeo, que normalmente se mide en fotogramas por segundo en la máxima resolución. Los codificadores de vídeo avanzados pueden proporcionar una frecuencia de imagen máxima (30 fotogramas por segundo con cámaras analógicas basadas en NTSC o 25 ips con cámaras analógicas basadas en PAL) en la máxima resolución para todos los canales de vídeo. Los codificadores de vídeo Axis también disponen de detección automática para reconocer automáticamente si una señal de vídeo analógica es NTSC o PAL estándar. *Para más información acerca de las resoluciones NTSC o PAL, consulte el capítulo 6.*
- > Memoria para almacenar el firmware (programa informático) utilizando memoria Flash, así como búfer de secuencias de vídeo (con memoria RAM).

- > Ethernet/puerto de Alimentación a través de Ethernet para conectar a una red IP y enviar y recibir datos, y para alimentar la unidad y la cámara conectada si ésta admite PoE. *Para más información acerca de Alimentación a través de Ethernet, consulte el capítulo 9.*
- > Puerto serie (RS-232/422/485) que a menudo se utiliza para controlar la función de movimiento horizontal/vertical y zoom de una cámara analógica PTZ.
- > Conectores de entrada/salida para dispositivos externos: por ejemplo, sensores para detectar eventos de alarma y relés para activar, por ejemplo, luces como respuesta a un evento.
- > Entrada de audio para conectar un micrófono o un equipo de entrada de línea y salida se audio para conectar altavoces.

Los codificadores de vídeo para sistemas profesionales deberían cumplir con las exigencias de fiabilidad y calidad. A la hora de elegir un codificador de vídeo hay otras consideraciones a tener en cuenta, como el número de canales analógicos que admite, la calidad de imagen, los formatos de compresión, la resolución, la frecuencia de imagen y funciones como el movimiento vertical/horizontal y zoom, audio, gestión de eventos, vídeo inteligente, Alimentación a través de Ethernet y funciones de seguridad.

5.1.2 Gestión de eventos y vídeo inteligente

Una de las principales ventajas de los codificadores de vídeo Axis es la capacidad de proporcionar funciones de gestión de eventos y vídeo inteligente, funciones que no puede proporcionar un sistema de vídeo analógico. Las funciones de vídeo inteligente integradas, como la detección de movimiento multiventana, la detección de audio y la alarma antimanipulación, así como los puertos de entrada para sensores externos, permiten que el sistema de videovigilancia esté constantemente en alerta para detectar un evento. Una vez que se detecta, el sistema puede responder automáticamente con acciones que pueden incluir la grabación de vídeo, el envío de alertas como correos electrónicos y mensajes SMS, la activación de luces, la apertura/cierre de puertas y la activación de alarmas sonoras. *Para más información acerca de gestión de eventos y vídeo inteligente, consulte el capítulo 11.*

5.2 Codificadores de vídeo independientes

El tipo de codificadores de vídeo más habitual es el de la versión independiente, que ofrece una conexión o conexión multicanal (suelen ser cuatro) a cámaras analógicas. Un codificador de vídeo multicanal es ideal para las situaciones en las que hay diversas cámaras analógicas ubicadas en una instalación remota o en un lugar situado a bastante distancia de la sala de supervisión central. A través del codificador de vídeo multicanal las señales de vídeo de las cámaras remotas pueden compartir el mismo cable de red, con lo que se reducen los costes del cableado.

En las situaciones donde se ha invertido en cámaras analógicas pero aún no se han instalado los cables coaxiales, la mejor opción es colocar un codificador de vídeo independiente cerca de dichas cámaras. De este modo se reducen los costes de la instalación, puesto que se suprime la necesidad de pasar nuevos cables coaxiales hasta una ubicación central, ya que el vídeo se puede enviar a través de una red Ethernet. Además, elimina la pérdida de calidad de imagen que se produciría si el vídeo tuviera que enviarse a largas distancias a través de cables coaxiales. Con éstos, la calidad de vídeo disminuye a medida que las señales tienen que viajar más lejos. Un codificador de vídeo produce imágenes digitales, de modo que no se reduce la calidad de imagen a causa de la distancia recorrida por la transmisión de vídeo digital.



Figura 5.2a Ilustración que muestra cómo un codificador de vídeo pequeño y de un único canal se puede colocar cerca de una cámara analógica dentro de la carcasa.

5.3 Codificadores de vídeo montados en rack

Los codificadores de vídeo de montados en rack son beneficiosos cuando hay un gran número de cámaras analógicas con cables coaxiales que van hasta una sala de control exclusiva. Permiten que muchas cámaras analógicas se controlen y gestionen desde un rack situado en una ubicación central. Un rack permite montar distintos codificadores de vídeo en tarjeta y por eso se convierte en una solución flexible, ampliable y de alta densidad. Un codificador de vídeo en tarjeta admite una, cuatro o seis cámaras analógicas. La tarjeta viene a ser como un codificador de vídeo pero sin carcasa, aunque no puede funcionar por sí sola, sino que debe montarse en un rack.



Figura 5.3a Cuando el rack AXIS Q7900 (ilustración) está completamente equipado con codificadores de vídeo en tarjeta de seis canales puede alojar hasta 84 cámaras analógicas.

Los racks de codificadores de vídeo Axis son compatibles con funciones como el intercambio de tarjetas en caliente, es decir, las tarjetas se pueden retirar o instalar sin tener que desconectar el rack. Los racks también permiten la comunicación en serie y conectores de entrada/salida para cada codificador de vídeo en tarjeta, además de una fuente de alimentación común y conexión(es) de red Ethernet compartida(s).

5.4 Codificadores de vídeo con cámaras PTZ y cámaras domo PTZ

En un sistema de vídeo en red, los comandos del movimiento horizontal/vertical y zoom de una tabla de control se pueden ejecutar a través de la misma red IP utilizada para la transmisión de vídeo, y se desvían a la cámara analógica PTZ o domo PTZ a través del puerto serie (RS-232/422/485) del codificador de vídeo. Por eso, gracias a los codificadores de vídeo, las cámaras analógicas PTZ se pueden controlar a gran distancia, incluso a través de Internet. (En un sistema analógico CCTV, cada cámara PTZ necesitaría un cableado de serie independiente y exclusivo desde la tabla de control—con un mando y otros botones de control—hasta la cámara).

Para controlar una cámara PTZ determinada deberá cargarse un controlador para el codificador de vídeo. Muchos fabricantes de codificadores de vídeo proporcionan controladores PTZ para la mayoría de cámaras y domos PTZ. También se puede instalar un controlador PTZ en un PC que ejecute el software de gestión de vídeo en caso de que el puerto serie del codificador de vídeo esté configurado como un servidor serie que simplemente transmite los comandos.



Figura 5.4a Una cámara analógica domo PTZ se puede controlar a través del puerto serie del codificador de vídeo (por ejemplo., RS-485), lo que posibilita el control remoto mediante una red IP.

El puerto serie que se utiliza habitualmente para controlar las funciones PTZ es el RS-485. Una de sus ventajas es la posibilidad de controlar múltiples cámaras PTZ con cables de par trenzado en una conexión interconectada de una cámara domo a otra. La distancia máxima que alcanza un cable RS-485 sin usar un repetidor es de 1.220 metros, a una frecuencia en baudios de hasta 90 kbit/s.

5.5 Técnicas de desentrelazado

El vídeo procedente de cámaras analógicas está diseñado para visualizarse en monitores analógicos como un televisor convencional, que usa una técnica llamada barrido entrelazado. Con el barrido entrelazado se muestran dos campos de líneas consecutivos de manera entrelazada hasta formar una imagen. Cuando se visualizan vídeos de este tipo en una pantalla de ordenador, que utiliza una técnica distinta llamada barrido progresivo, se pueden ver los objetos en movimiento a causa de los efectos del entrelazado (por ejemplo, desgaste o efecto peine). Para reducir estos efectos no deseados se pueden emplear distintas técnicas de desentrelazado. En los codificadores de vídeo avanzados Axis, los usuarios pueden escoger entre dos técnicas diferentes de desentrelazado: la interpolación adaptativa y la fusión de campos.

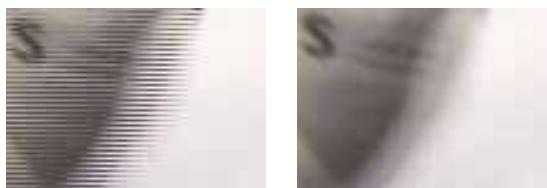


Figura 5.5a A la izquierda, un primer plano de una imagen entrelazada visualizada en una pantalla de ordenador; a la derecha, la misma imagen en la que se ha aplicado la técnica de desentrelazado.

La interpolación adaptativa ofrece la mejor calidad de imagen. La técnica consiste en utilizar sólo uno de los dos campos consecutivos y crear el otro campo de líneas mediante interpolación con el fin de obtener una imagen completa.

La fusión de campos consiste en superponer dos campos consecutivos y visualizarlos como una sola imagen, de modo que se vean todos los campos. La imagen se filtra para pulir el defecto de movimiento o "efecto peine" provocado por el hecho de que los dos campos se capturaron con una ligera diferencia de tiempo. La técnica de fusión de campos no requiere un uso tan intensivo del procesador como la interpolación adaptativa.

5.6 Decodificador de vídeo

Un decodificador de vídeo descodifica vídeo digital y audio procedente de un codificador de vídeo o cámara de red y lo convierte en señal analógica, que luego puede visualizarse en monitores analógicos, como los televisores convencionales o conmutadores de vídeo. Un caso típico podría producirse en un entorno de un distribuidor, en el que el usuario desea tener monitores tradicionales en espacios públicos para demostrar que se utiliza la vigilancia por vídeo. Otra aplicación habitual para los decodificadores de vídeo son las configuraciones analógica a digital y digital a analógica para transportar vídeo a grandes distancias. La calidad de la señal de vídeo digital no se ve afectada por la distancia recorrida, lo cual sí ocurre con el envío de señales analógicas a largas distancias. La única desventaja es que el nivel de latencia puede ser mayor, entre 100 ms y algunos segundos, dependiendo de la distancia y de la calidad de la red entre los dos extremos.



Figura 5.6a Se puede usar un codificador y un decodificador para transportar vídeo a largas distancias de una cámara analógica a un monitor analógico.

Un decodificador de vídeo es capaz de descodificar y visualizar vídeo de muchas cámaras de manera secuencial; es decir, descodifica y visualiza vídeo de una cámara durante algunos segundos antes de cambiar a la siguiente, y así sucesivamente.

Resoluciones

La resolución en un mundo digital o analógico es parecida, pero existen algunas diferencias importantes sobre su definición. En el vídeo analógico, una imagen consta de líneas o líneas de TV, puesto que la tecnología de vídeo deriva de la industria de la televisión. En un sistema digital, una imagen está formada por píxeles cuadrados.

Los apartados que siguen a continuación muestran las distintas resoluciones que pueden proporcionar el vídeo en red. Éstas son: NTSC, PAL, VGA, megapíxel y HDTV.

6.1 Resoluciones NTSC y PAL

Las resoluciones NTSC (National Television System Comité: Comité Nacional de Sistemas de Televisión) y PAL (Phase Alternating Line: Línea de Alternancia de Fase) son estándares de vídeo analógico. Son relevantes para el vídeo en red, ya que los codificadores de vídeo proporcionan dichas resoluciones al digitalizar señales de cámaras analógicas. Las cámaras de red PTZ actuales y las cámaras domo de red PTZ también ofrecen resoluciones NTSC y PAL, puesto que hoy en día utilizan un bloque (que incorpora la cámara, zoom, enfoque automático y funciones de iris automático) hecho para cámaras de vídeo analógico, conjuntamente con una tabla de codificación de vídeo integrada.

En Norteamérica y Japón, el estándar NTSC es la norma de vídeo analógico que predomina, mientras que en Europa y en muchos países de Asia y África se utiliza la norma PAL. Ambos estándares proceden de la industria de la televisión. El NTSC tiene una resolución de 480 líneas y utiliza una frecuencia de actualización de 60 campos entrelazados por segundo (o 30 imágenes completas por segundo). Para este estándar existe una nueva convención llamada 480i60 ("i" significa escaneado entrelazado), que define el número de líneas, el tipo de escaneado y la frecuencia de actualización. El PAL tiene una resolución de 576 líneas y utiliza una frecuencia de actualización de 50 campos entrelazados por segundo (o 25 imágenes completas por segundo). La nueva convención para este estándar es 576i50. La cantidad total de información por segundo es la misma en ambos estándares.

Cuando el vídeo analógico se digitaliza, la cantidad máxima de píxeles que pueden crearse se basará en el número de líneas de TV disponibles para ser digitalizadas. El tamaño máximo de una imagen digitalizada suele ser D1, y la resolución más común es 4CIF. Cuando se muestra en una pantalla de ordenador, el vídeo analógico digitalizado puede mostrar efectos de entrelazado como el desgaste, y las formas pueden aparecer ligeramente deformadas, ya que es posible que los píxeles generados no concuerden con los píxeles cuadrados de la pantalla. Los efectos de entrelazado se pueden reducir mediante técnicas de desentrelazado (vea capítulo 5), mientras que la relación de aspecto del vídeo se corrige antes de visualizarlo para asegurarse, por ejemplo, de que un círculo de un vídeo analógico siga siendo un círculo cuando se muestre en una pantalla de ordenador.

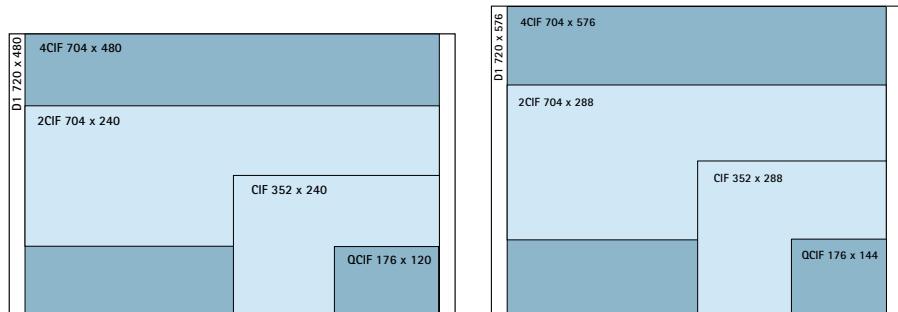


Figura 6.1a A la izquierda, diferentes resoluciones de imagen NTSC. A la derecha, diferentes resoluciones de imagen PAL.

6.2 Resoluciones VGA

Con los sistemas 100% digitales basados en cámaras de red se pueden proporcionar resoluciones derivadas de la industria informática y normalizadas en todo el mundo, de modo que la flexibilidad es mayor. Las limitaciones del NTSC y el PAL son insignificantes. VGA (Tabla de Gráficos de Vídeo) es un sistema de pantalla de gráficos para PC desarrollado originalmente por IBM. Esta resolución es de 640 x 480 píxeles, un formato habitual en las cámaras de red que no disponen de megapíxeles. La resolución VGA suele ser más adecuada para cámaras de red, ya que el video basado en VGA produce píxeles cuadrados que coinciden con los de las pantallas de ordenador. Los monitores de ordenador manejan resoluciones en VGA o múltiplos de VGA.

Formato de visualización	Píxeles
QVGA (SIF)	320x240
VGA	640x480
SVGA	800x600
XVGA	1024x768
4x VGA	1280x960

Tabla 6.2 Resoluciones VGA.

6.3 Resoluciones megapíxel

Una cámara de red que ofrece una resolución megapíxel utiliza un sensor megapíxel para proporcionar una imagen que contiene un millón de megapíxeles o más. Cuántos más píxeles tenga el sensor, mayor potencial tendrá para captar más detalles y ofrecer una calidad de imagen mayor. Con las cámaras de red megapíxel los usuarios pueden obtener más detalles (ideal para la identificación de personas y objetos) o para visualizar un área mayor del escenario. Esta ventaja supone una importante consideración en aplicaciones de videovigilancia.

Formato de visualización	Nº de megapíxeles	Píxeles
SXGA	1,3 megapíxeles	1280x1024
SXGA+ (EXGA)	1,4 megapíxeles	1400x1050
UXGA	1,9 megapíxeles	1600x1200
WUXGA	2,3 megapíxeles	1920x1200
QXGA	3,1 megapíxeles	2048x1536
WOXGA	4,1 megapíxeles	2560x1600
QSXGA	5,2 megapíxeles	2560x2048

Tabla 6.3 Arriba se muestran algunos formatos megapixel.

La resolución megapíxel es un área en la que las cámaras de red se distinguen de las analógicas. La resolución máxima que puede proporcionar una cámara analógica convencional tras haber digitalizado la señal de video en una grabadora o codificador de video es D1, es decir, 720 x 480 píxeles (NTSC) o 720 x 576 píxeles (PAL). La resolución D1 corresponde a un máximo de 414.720 píxeles ó 0,4 megapíxeles. En comparación, un formato megapíxel común de 1280 x 1024 píxeles consigue una resolución de 1,3 megapíxeles. Esto es más del triple de la resolución que pueden proporcionar las cámaras analógicas de CCTV. También se encuentran disponibles cámaras de red con resoluciones de 2 megapíxeles y 3 megapíxeles, e incluso se esperan resoluciones superiores en el futuro.

La resolución megapíxel también consigue un mayor grado de flexibilidad, es decir, es capaz de proporcionar imágenes con distintas relaciones de aspecto. (La relación de aspecto es la relación entre la anchura y la altura de una imagen). Una pantalla de televisión convencional muestra una imagen con una relación de aspecto de 4:3. Las cámaras de red Axis con resolución megapíxel pueden ofrecer la misma relación, además de otras, como 16:9. La ventaja de la relación de aspecto 16:9 es que los detalles insignificantes, que suelen encontrarse en las partes superior e inferior de una imagen con un tamaño convencional, no aparecen y, por lo tanto, puede reducirse el ancho de banda y los requisitos de almacenamiento.



Figura 6.3a Ilustración de las relaciones de aspecto 4:3 y 16:9.

6.4 Resoluciones de televisión de alta definición (HDTV)

La HDTV proporciona una resolución hasta cinco veces más alta que la televisión analógica estándar. También ofrece una mejor fidelidad de color y un formato 16:9. Las dos normas HDTV más importantes, definidas por la SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers - Sociedad de ingenieros de cine y televisión), son la SMPTE 296M y la SMPTE 274M.

La norma SMPTE 296M (HDTV 720P) define una resolución de 1280 x 720 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido progresivo a 25/30 hercios (Hz) (que corresponde a 25 ó 30 imágenes por segundo, en función del país) y 50/60 Hz (50/60 imágenes por segundo).

La norma SMPTE 274M (HDTV 1080) define una resolución de 1920 x 1080 píxeles con una alta fidelidad de color en formato 16:9 y utiliza el barrido entrelazado o progresivo a 25/30 Hz y 50/60 Hz. El hecho de que una cámara cumpla con las normas SMPTE indica que cumple la calidad HDTV y debe proporcionar todas las ventajas de la HDTV en cuanto a resolución, fidelidad de color y frecuencia de imagen.

La norma HDTV se basa en píxeles cuadrados, similares a las pantallas de ordenador, de modo que el video HDTV de productos de video en red se puede visualizar tanto en pantallas HDTV como en monitores de ordenador estándares. Con el video HDTV de barrido progresivo no es necesario aplicar ninguna conversión o técnica de desentrelazado cuando se procesa el video con un ordenador o se muestra en un monitor.

Compresión de vídeo

Las técnicas de compresión de vídeo consisten en reducir y eliminar datos redundantes del vídeo para que el archivo de vídeo digital se pueda enviar a través de la red y almacenar en discos informáticos. Con técnicas de compresión eficaces se puede reducir considerablemente el tamaño del fichero sin que ello afecte muy poco, o en absoluto, la calidad de la imagen. Sin embargo, la calidad del vídeo puede verse afectada si se reduce en exceso el tamaño del fichero aumentando el nivel de compresión de la técnica que se utilice.

Existen diferentes técnicas de compresión, tanto patentadas como estándar. Hoy en día, la mayoría de proveedores de vídeo en red utilizan técnicas de compresión estándar. Los estándares son importantes para asegurar la compatibilidad y la interoperabilidad. Tienen un papel especialmente relevante en la compresión de vídeo, puesto que éste se puede utilizar para varias finalidades y, en algunas aplicaciones de videovigilancia, debe poderse visualizar varios años después de su grabación. Gracias al desarrollo de estándares, los usuarios finales tienen la opción de escoger entre diferentes proveedores, en lugar de optar a uno solo para su sistema de videovigilancia.

Axis utiliza tres estándares de compresión de vídeo distintos: Motion JPEG, MPEG-4 Parte 2 (o, simplemente, MPEG-4) y H.264. El H.264 es el estándar de compresión de vídeo más actual y eficaz. Este capítulo trata sobre los conceptos básicos de la compresión y proporciona una descripción de cada uno de los estándares mencionados.

7.1 Conceptos básicos de la compresión

7.1.1 Códec de vídeo

En el proceso de compresión se aplica un algoritmo al vídeo original para crear un archivo comprimido y ya listo para ser transmitido o guardado. Para reproducir el archivo comprimido, se aplica el algoritmo inverso y se crea un vídeo que incluye prácticamente el mismo contenido que el vídeo original. El tiempo que se tarda en comprimir, enviar, descomprimir y mostrar un archivo es lo que se denomina latencia. Cuanto más avanzado sea el algoritmo de compresión, mayor será la latencia.

El par de algoritmos que funcionan conjuntamente se denomina códec de vídeo (codificador/decodificador). Los códecs de vídeo de estándares diferentes no suelen ser compatibles entre sí, es decir, el contenido de vídeo comprimido con un estándar no se puede descomprimir con otro estándar diferente. Por ejemplo, un decodificador MPEG-4 no funcionará con un codificador H.264. Esto ocurre simplemente porque un algoritmo no puede descodificar correctamente los datos de salida del otro algoritmo, pero es posible usar muchos algoritmos diferentes en el mismo software o hardware, que permitirían la coexistencia de varios formatos.

7.1.2 Compresión de imagen vs. compresión de vídeo

Los diferentes estándares de compresión utilizan métodos distintos para reducir los datos y, en consecuencia, los resultados en cuanto a frecuencia de bits y latencia son diferentes. Existen dos tipos de algoritmos de compresión: compresión de imágenes y compresión de vídeo.

La compresión de imagen utiliza la tecnología de codificación intrafotograma. Los datos se reducen a un fotograma de imagen con el fin de eliminar la información innecesaria que puede ser imperceptible para el ojo humano. Motion JPEG es un ejemplo de este tipo de estándar de compresión. En una secuencia Motion JPEG, las imágenes se codifican o comprimen como imágenes JPEG individuales.



Figura 7.1a Con el formato Motion JPEG, las tres imágenes de la secuencia se codifican y se envían como imágenes únicas y separadas (fotogramas I), sin que dependan unas de otras

Los algoritmos de compresión de vídeo-4 como el MPEG-4 y el H.264 utilizan la predicción interfotograma para reducir los datos de vídeo entre las series de fotogramas. Ésta consiste en técnicas como la codificación diferencial, en la que un fotograma se compara con un fotograma de referencia y sólo se codifican los píxeles que han cambiado con respecto al fotograma de referencia. De esta forma, se reduce el número de valores de píxeles codificados y enviados. Cuando se visualiza una secuencia codificada de este modo, las imágenes aparecen como en la secuencia de vídeo original.

— Transmitido — No transmitido



Figura 7.1b Con la codificación diferencial sólo la primera imagen (fotograma I) se codifica en su totalidad. En las dos imágenes siguientes (fotogramas P) existen referencias a la primera imagen en lo que se refiere a elementos estáticos, como la casa. Sólo se codifican las partes en movimiento (el hombre que corre) mediante vectores de movimiento, reduciendo así la cantidad de información que se envía y almacena.

Para reducir aún más los datos, se pueden aplicar otras técnicas como la compensación de movimiento basada en bloques. La compensación de movimiento basada en bloques tiene en cuenta que gran parte de un fotograma nuevo está ya incluido en el fotograma anterior, aunque quizás en un lugar diferente del mismo. Esta técnica divide un fotograma en una serie de macrobloques (bloques de píxeles). Se puede componer o “predecir” un nuevo fotograma bloque a bloque, buscando un bloque que coincida en un fotograma de referencia. Si se encuentra una coincidencia, el codificador codifica la posición en la que se debe encontrar el bloque coincidente en el fotograma de referencia. La codificación del vector de movimiento, como se denomina, precisa de menos bits que si hubiera de codificarse el contenido real de un bloque.

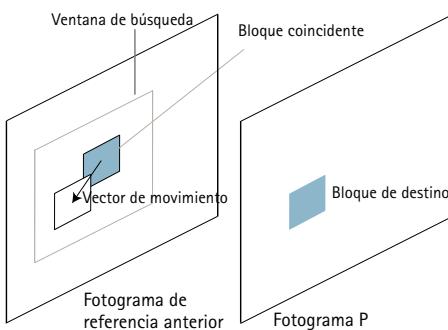


Figura 7.1c Ilustración que muestra la compensación de movimiento basada en bloques.

Con la predicción interfotograma, cada fotograma de una secuencia de imágenes se clasifica como un tipo de fotograma concreto, como un fotograma I, P o B.

Un fotograma I, o intrafotograma, es una imagen autónoma que se puede codificar de forma independiente sin hacer referencia a otras imágenes. La primera imagen de una secuencia de vídeo es siempre un fotograma I. Los fotogramas I sirven como puntos de inicio en nuevas visualizaciones o como puntos de resincronización si la transmisión de bits resulta dañada. Los fotogramas I se pueden utilizar para implementar funciones de avance o retroceso rápido o de acceso aleatorio. Un codificador insertará automáticamente fotogramas I a intervalos regulares o a petición de nuevos clientes que puedan incorporarse a la visualización de una transmisión. La desventaja de este tipo de fotogramas es que consumen muchos más bits, pero por otro lado no generan demasiados defectos provocados por los datos que faltan.

Un fotograma P (de interfotograma Predictivo), hace referencia a partes de fotogramas I o P anteriores para codificar el fotograma. Los fotogramas P suelen requerir menos bits que los fotogramas I, pero con la desventaja de ser muy sensibles a la transmisión de errores, debido a la compleja dependencia con fotogramas P o I anteriores.

Un fotograma B, o interfotograma Bipredictivo, es un fotograma que hace referencia tanto a fotogramas anteriores como posteriores. El uso de fotogramas B aumenta la latencia.

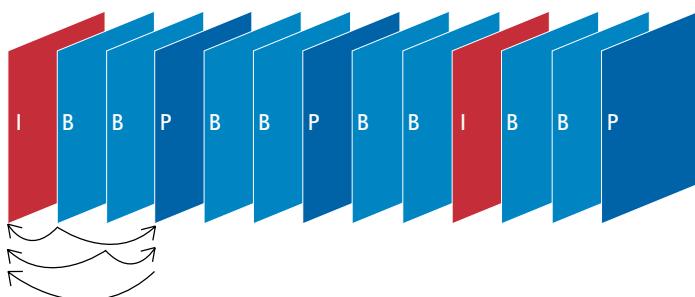


Figura 7.1d Secuencia típica con fotogramas I, B y P. Un fotograma P sólo puede hacer referencia a fotogramas I o P anteriores, mientras que un fotograma B puede hacerlo a fotogramas I o P tanto anteriores como posteriores.

Cuando un decodificador de vídeo restaura un vídeo descodificando la transmisión de bits fotograma a fotograma, la descodificación debe comenzar siempre por un fotograma I. Los fotogramas P y B, en caso de usarse, deben descodificarse junto a los fotogramas de referencia.

Los productos de vídeo en red Axis permiten a los usuarios configurar la longitud de GOV (grupo de vídeo), la cual determina la cantidad de fotogramas P que se deberían enviar antes de realizar el envío de otro fotograma I. La frecuencia de bits se puede disminuir mediante la reducción de la frecuencia de fotogramas I (GOV más largo). Para reducir la latencia no se utilizan fotogramas B.

Además de la codificación diferencial y la compensación de movimiento, se pueden emplear otros métodos avanzados para reducir aún más los datos y mejorar la calidad de vídeo. El H.264, por ejemplo, admite técnicas avanzadas como los esquemas de predicción para codificar fotogramas I, la compensación de movimiento mejorada con una precisión inferior a un píxel y el filtro de eliminación de bloques en bucle para suavizar los bordes de los bloques (defectos). *Para más información acerca de las técnicas H.264, consulte el informe técnico de Axis en www.axis.com/corporate/corp/tech_papers.htm*

7.2 Formatos de compresión

7.2.1 Motion JPEG

Motion JPEG o M-JPEG es una secuencia de vídeo digital compuesta por una serie de imágenes JPEG individuales. (JPEG son las siglas de Joint Photographic Experts Group - Grupo de Expertos Fotográficos Unidos) Cuando se visualizan 16 o más imágenes por segundo, el ojo humano lo percibe como un video en movimiento. Un video en completo movimiento se percibe a 30 (NTSC) ó 25 (PAL) imágenes por segundo.

Una de las ventajas de Motion JPEG es que cada imagen de una secuencia de vídeo puede conservar la misma calidad garantizada que se determina mediante el nivel de compresión elegido para la cámara de red o codificador de vídeo. Cuanto más alto es el nivel de compresión, menor es el tamaño del archivo y la calidad de imagen. En algunas situaciones, como cuando hay poca luz o la escena es compleja, el tamaño del archivo puede ser bastante grande y, por lo tanto, usar más ancho de banda y espacio de almacenamiento. Para evitar que esto ocurra, los productos de vídeo en red Axis permiten al usuario establecer un tamaño máximo para un fotograma de imagen.

Al no haber dependencia alguna entre los fotogramas de Motion JPEG, un vídeo Motion JPEG es resistente, lo que significa que si falla un fotograma durante la transmisión, el resto del video no se verá afectado.

Motion JPEG es un estándar que no requiere licencia. Tiene una amplia compatibilidad y su uso es muy habitual en aplicaciones donde se requieren fotogramas individuales en una secuencia de vídeo—por ejemplo, para el análisis—y donde se utiliza una frecuencia de imagen de 5 fotogramas por segundo o inferior. Motion JPEG también puede ser útil para aplicaciones que requieren integración con sistemas que sólo son compatibles con Motion JPEG.

Sin embargo, el principal inconveniente de Motion JPEG es que no utiliza ninguna técnica de compresión de vídeo para reducir datos, ya que consiste en una serie de imágenes fijas y completas. El resultado es una frecuencia de bits relativamente alta o una relación de compresión baja para la calidad proporcionada, en comparación con estándares de compresión de vídeo como MPEG-4 y H.264.

7.2.2 MPEG-4

Cuando se menciona MPEG-4 en las aplicaciones de videovigilancia, normalmente nos referimos a MPEG-4 Parte 2, también conocido como MPEG-4 Visual. Como todos los estándares MPEG (Moving Picture Experts Group), requiere una licencia, es decir, los usuarios deben pagar una tasa de licencia por cada estación de supervisión. MPEG-4 es compatible con aplicaciones de ancho de banda reducido y aplicaciones que requieren imágenes de alta calidad, sin limitaciones de frecuencia de imagen y con un ancho de banda virtualmente ilimitado.

7.2.3 H.264 o MPEG-4 Part 10/AVC

El H.264, también conocido como MPEG-4 Parte 10/AVC para Codificación de Vídeo Avanzada, es el estándar MPEG más actual para la codificación de vídeo. Se espera que el H.264 se convierta en la alternativa de estándar en los próximos años. Ello se debe a que, sin comprometer la calidad de la imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de vídeo digital en más de un 80% si se compara con el formato Motion JPEG, y hasta un 50% más en comparación con el estándar MPEG-4. Esto significa que se requiere menos ancho de banda y espacio de almacenamiento para los archivos de vídeo. O, visto de otra manera, se puede lograr mayor calidad de imagen de vídeo para una frecuencia de bits determinada.

El H.264 ha sido definido conjuntamente por organizaciones de normalización del sector de las telecomunicaciones (ITU-T's Video Coding Experts Group) y de las tecnologías de la información (ISO/IEC Moving Picture Experts Group), y se espera que tenga una mayor adopción que los estándares anteriores. En el sector de la videovigilancia, H.264 encontrará su mayor utilidad en aplicaciones donde se necesiten velocidades y resoluciones altas, como en la vigilancia de autopistas, aeropuertos y casinos, lugares donde por regla general se usa una velocidad de 30/25 (NTSC/PAL) imágenes por segundo. Es aquí donde las ventajas económicas de un ancho de banda y un almacenamiento reducidos se harán sentir de forma más clara.

Se espera que H.264 acelere también la adopción de cámaras megapíxel, ya que con esta eficiente tecnología de compresión se pueden reducir los archivos de gran tamaño y las frecuencias de bits sin que la calidad de la imagen se vea afectada. En cualquier caso, tiene sus exigencias: aunque H.264 permite ahorrar en costes de ancho de banda y almacenamiento, también necesita cámaras de red y estaciones de control de mejor rendimiento.

Los codificadores H.264 de Axis utilizan el perfil base, lo que supone que sólo se usan los fotogramas I y P. Este perfil es el ideal para cámaras de red y codificadores de vídeo, ya que la latencia se reduce gracias a la ausencia de fotogramas B. La latencia baja es esencial en aplicaciones de videovigilancia donde se realice supervisión en directo, sobre todo si se emplean cámaras PTZ o domos PTZ.

7.3 Frecuencia de bits variable y constante

Con el MPEG-4 y el H.264, los usuarios pueden determinar que una transmisión de vídeo codificado tenga una frecuencia de bits variable o constante. La selección óptima dependerá de la aplicación y de la infraestructura de red.

Con la VBR (frecuencia de bits variable), se puede mantener un nivel predefinido de calidad de imagen independientemente del movimiento o falta de movimiento en una escena. Esto significa que el uso de ancho de banda aumentará cuando haya mucha actividad en una escena, y disminuirá cuando no haya movimiento. A menudo esta opción es ideal para las aplicaciones de videovigilancia que requieren una alta calidad, especialmente si hay movimiento en una escena. Debido a que la frecuencia de bits puede variar, incluso aunque se haya definido una frecuencia de bits media de destino, la infraestructura de red (ancho de banda disponible) debe poder adaptarse a grandes caudales de datos.

Con un ancho de banda limitado se recomienda utilizar el modo CBR (frecuencia de bits constante), ya que este modo genera una frecuencia de bits que el usuario puede predefinir. La desventaja que tiene la CBR es que si, por ejemplo, hay mucha actividad en una escena que da como resultado una frecuencia de bits mayor que la velocidad de destino, la restricción para mantener una frecuencia de bits constante conlleva una calidad y frecuencia de imagen inferiores. Los productos de vídeo en red Axis permiten al usuario priorizar la calidad de la imagen o bien la frecuencia de imagen en el caso de que la frecuencia de bits supere la velocidad de destino.

7.4 Comparación de estándares

Al comparar los rendimientos de los estándares MPEG como el MPEG-4 y H.264, es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar entre codificadores que usen el mismo estándar. Esto se debe a que el diseñador de un codificador puede elegir implementar diferentes conjuntos de herramientas definidas por un estándar. Siempre que los datos de salida de un codificador se ajusten al formato de un estándar, se pueden realizar implementaciones diferentes. De ahí que un estándar MPEG no pueda garantizar una frecuencia de bits o calidad determinadas, del mismo modo que no se puede realizar una comparación como es debido sin definir primero cómo se han implementado los estándares en un codificador. Un decodificador, a diferencia de un codificador, debe implementar todas las partes necesarias de un estándar para descodificar una transmisión de bits compatible. Un estándar especifica exactamente la forma en la que el algoritmo de descompresión debe restaurar cada bit de un vídeo comprimido.

El gráfico siguiente compara la frecuencia de bits, partiendo de la misma calidad de imagen, entre los siguientes estándares de vídeo: Motion JPEG, MPEG-4 Parte 2 (sin compensación de movimiento), MPEG-4 Parte 2 (con compensación de movimiento) y H.264 (perfil de base).

Escena de una puerta de entrada

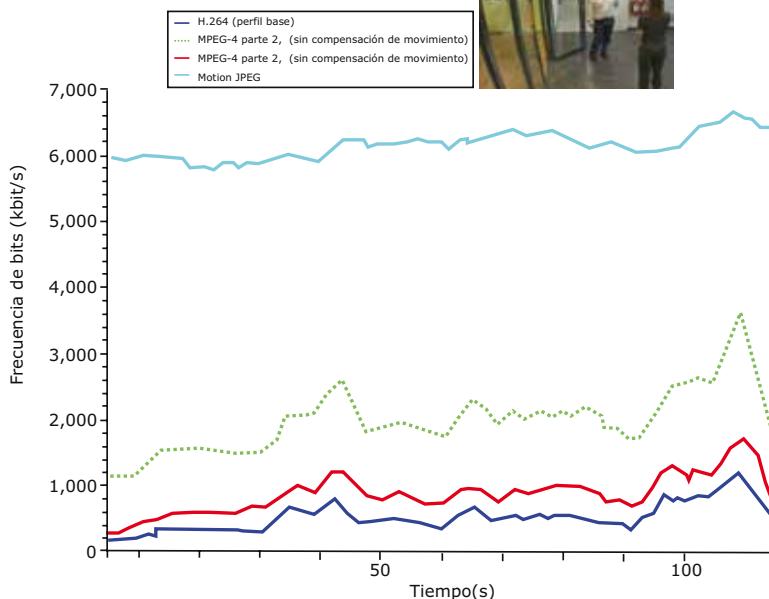


Figura 7.4a Un codificador H.264 creó hasta un 50% menos bits por segundo para una secuencia de vídeo de muestra que un codificador MPEG-4 con compensación de movimiento. El codificador H.264 fue al menos tres veces más eficaz que un codificador MPEG-4 sin compensación de movimiento y al menos seis veces más eficaz que Motion JPEG.

Audio

A pesar de que el uso de audio en sistemas de videovigilancia todavía no se ha extendido, el hecho es que puede mejorar la capacidad de un sistema para detectar e interpretar eventos, así como permitir la comunicación de audio a través de una red IP. Sin embargo, el uso de audio puede estar restringido en algunos países, de modo que previamente se debería verificar con las autoridades locales.

Los temas que se tratan en este capítulo son: escenarios de aplicación, equipo de audio, modos de audio, alarma por detección de audio, compresión de audio y sincronización de audio/vídeo.

8.1 Aplicaciones de audio

El audio integrado en un sistema de videovigilancia puede suponer una gran ventaja para un sistema a la hora de detectar e interpretar eventos y situaciones de emergencia. La capacidad del audio de cubrir un área de 360 grados permite que el sistema de videovigilancia amplíe su cobertura más allá del campo de visión de la cámara. Puede dar órdenes a una cámara PTZ o una cámara domo PTZ (o alertar a quien las opere) para comprobar visualmente una alarma de audio.

El audio también se puede utilizar para proporcionar a los usuarios la capacidad de escuchar lo que pasa en un área, además de comunicar órdenes o peticiones a los visitantes o intrusos. Por ejemplo, si una persona que se encuentra en el campo de visión de la cámara muestra un comportamiento sospechoso, como merodear cerca de un cajero automático, o es vista entrando en un área restringida, un guardia de seguridad remoto puede advertir verbalmente a esa persona. En una situación en la que una persona resulta herida también puede ser beneficioso poder comunicarse a distancia con ella o avisarle de que ya acuden en su ayuda. Otra área de aplicación es el control de acceso, es decir, un "portero" remoto en la entrada. Otras aplicaciones incluyen una situación de asistencia remota (por ejemplo, un garaje no controlado) y la videoconferencia. Un sistema de vigilancia audiovisual aumenta la efectividad de una solución de seguridad o supervisión a distancia gracias a la mejora de la capacidad del usuario para recibir y comunicar información a distancia.

8.2 Soporte de audio y equipo

El soporte de audio es más fácil de implementar en un sistema de vídeo en red que en un sistema analógico CCTV. En un sistema analógico, los distintos cables de audio y vídeo se deben instalar de extremo a extremo, es decir: desde la ubicación de la cámara y el micrófono hasta la ubicación de visualización/grabación. Si la distancia entre el micrófono y la estación de vigilancia es demasiado grande, se deberá utilizar un equipo de línea equilibrada de audio, lo que aumenta el coste y las dificultades de instalación. En un sistema de vídeo en red, una cámara de red con soporte de audio procesa el audio y envía tanto el audio como el vídeo a través del mismo cable de red para supervisarlo o grabarlo. Esto elimina la necesidad de un cable adicional y facilita la tarea de sincronización de audio y vídeo.

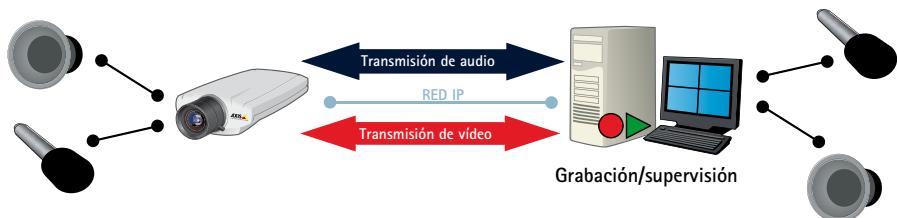


Figura 8.2a Un sistema de video en red con soporte de audio integrado. Las transmisiones de audio y vídeo se envían a través del mismo cable.

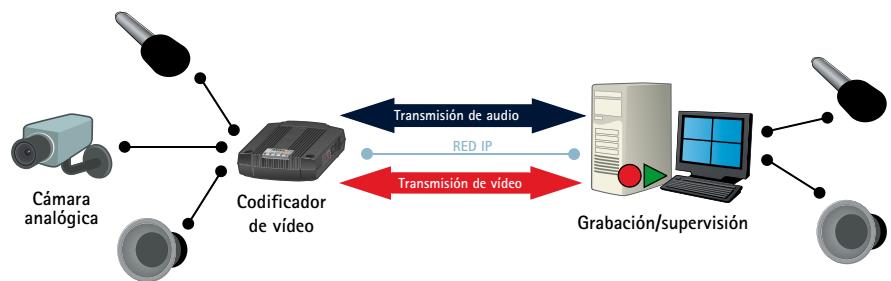


Figura 8.2b Algunos codificadores de vídeo tienen audio integrado, lo que hace posible añadir audio incluso si se utilizan cámaras analógicas en la instalación.

Una cámara de red o un codificador de vídeo con la funcionalidad de audio integrado incluye a menudo un micrófono integrado y/o toma de entrada de micrófono/línea. Con el soporte de entrada de micrófono/línea los usuarios tienen la opción de utilizar otro tipo o calidad de micrófono que el que integra la cámara o codificador de vídeo. También permite que el producto de vídeo en red se conecte a más de un micrófono, y éste puede ubicarse a cierta distancia de la cámara. El micrófono se debería colocar siempre lo más cerca posible a la fuente de sonido para poder reducir el ruido. En el modo bidireccional dúplex completo, el micrófono se debería colocar de espaldas y a cierta distancia del altavoz para reducir la realimentación del mismo.

Muchos productos de vídeo en red Axis no llevan el altavoz integrado. Un altavoz activo—un altavoz con un amplificador integrado—se puede conectar directamente a un producto de vídeo en red con soporte de audio. Si un altavoz no tiene un amplificador integrado, primero deberá conectarse a un amplificador, que a su vez estará conectado a una cámara de red o codificador de vídeo.

Para minimizar el ruido y las interrupciones, siempre se debe utilizar un cable de audio blindado y evitar soltar el cable cerca de cables eléctricos o cables que transporten señales de conexión de alta frecuencia. Asimismo, los cables de audio deberían tener la menor longitud posible. Si se necesita un cable de audio largo, se debe usar un equipo de línea equilibrada de audio—es decir, cable, amplificador y micrófono con línea equilibrada—.

8.3 Modos de audio

En función de la aplicación, es posible que sea necesario enviar audio sólo en una dirección o en ambas direcciones, lo que puede hacerse de forma simultánea o en una dirección cada vez. Hay tres modos básicos de comunicación de audio: simplex, semidúplex y dúplex completo.

8.3.1 Símplex



Figura 8.3a En el modo simplex, el audio sólo se envía en una dirección. En este caso, el audio se envía de la cámara al operador. Las aplicaciones incluyen supervisión a distancia y videovigilancia.



Figura 8.3b En este ejemplo de modo simplex, el audio lo envía el operador a la cámara. Se puede utilizar, por ejemplo, para dar instrucciones de voz a una persona que se ve a través de la cámara o para alejar a un posible ladrón de coches de un aparcamiento.

8.3.2 Semidúplex



Figura 8.3c En el modo semidúplex, el audio se envía en ambas direcciones, pero sólo puede enviar una de las partes cada vez. Este modo es similar a un walkie-talkie.

8.3.3 Dúplex completo



Figura 8.3d En el modo dúplex completo, el audio se envía a y desde el operador simultáneamente. Este modo de comunicación es similar a una conversación telefónica. El dúplex completo requiere que el PC cliente disponga de una tarjeta de sonido con soporte para audio dúplex completo.

8.4 Alarma por detección de audio

La alarma por detección de audio se puede usar como complemento a la detección de movimiento de vídeo, ya que puede reaccionar a eventos que se produzcan en áreas demasiado oscuras en las que la función de detección de movimiento pueda no funcionar correctamente. También se puede utilizar para detectar actividad en las áreas que quedan fuera de la visión de la cámara.

Cuando se detectan sonidos como el de una ventana al romperse o de voces en una habitación, éstos pueden provocar que la cámara de red envíe y grabe vídeo y audio, envíe correos electrónicos u otras alertas, y active dispositivos externos como, por ejemplo, alarmas. De un modo similar, las entradas de alarma como la detección de movimiento o contactos con la puerta se pueden utilizar para activar las grabaciones de vídeo y audio. En una cámara PTZ o cámara domo PTZ, la detección de la alarma de audio puede activar la cámara para que gire automáticamente hacia una ubicación predeterminada como, por ejemplo, una ventana concreta.

8.5 Compresión de audio

Las señales de audio analógicas se deben convertir a audio digital mediante un proceso de muestreo, y después deben comprimirse para reducir el tamaño y posibilitar una transmisión y almacenamiento efectivos. La conversión y compresión se realiza con un códec de audio, un algoritmo que codifica y descodifica datos de audio.

8.5.1 Frecuencia de muestreo

Existen diferentes códecs de audio compatibles con las distintas frecuencias y niveles de compresión. El concepto de frecuencia de muestreo se refiere al número de muestras por segundo tomadas de una señal de audio analógica y se mide en hercios (Hz). En general, cuánto más alta sea la frecuencia de muestreo, mejor será la calidad de audio y mayores serán los requerimientos de banda ancha y almacenamiento.

8.5.2 Frecuencia de bits

La frecuencia de bits es un parámetro importante del audio, ya que determina el nivel de compresión y, por lo tanto, la calidad del audio. Generalmente, cuánto más alto sea el nivel de compresión (cuánto más baja sea la frecuencia de bits), más baja será la calidad de audio. Las diferencias en la calidad de audio de los códecs pueden percibirse especialmente a altos niveles de compresión (frecuencia de bits baja), pero no en niveles de compresión bajos (frecuencia de bits alta). Es posible que los niveles altos de compresión impliquen una mayor latencia o retraso, pero permiten un gran ahorro de banda ancha y almacenamiento.

Las frecuencias de bits que se utilizan con más frecuencia en los códecs de audio se sitúan entre 32 kbit/s y 64 kbit/s. La frecuencia de bits de audio, así como de vídeo, es una consideración relevante a tener en cuenta a la hora de calcular los requisitos totales de ancho de banda y almacenamiento.

8.5.3 Códigos de audio

Los productos de vídeo en red Axis son compatibles con tres códecs de audio. El primero es el AAC-LC (Advanced Audio Coding - Low Complexity, Codificación de audio avanzada - Baja complejidad), también conocido como MPEG-4 AAC, el cual requiere una licencia. El AAC-LC, especialmente a una frecuencia de muestreo de 16 kHz o mayor y una frecuencia de bits de 64 kbit/s, es el códec que se recomienda utilizar cuando se necesita la mejor calidad de audio. Los otros dos códecs son G.711 y G.726, y no requieren licencia alguna.

8.6 Sincronización de audio y vídeo

La sincronización de datos de audio y vídeo se realiza con un reproductor multimedia (un programa de ordenador que se usa para reproducir archivos multimedia) o con un entorno multimedia como Microsoft DirectX, una colección de interfaces de programación de aplicaciones que maneja archivos multimedia.

El audio y el vídeo se envían a través de una red como dos flujos de paquetes individuales. Para que el cliente o reproductor pueda sincronizar perfectamente las transmisiones de audio y vídeo, dichos paquetes deben llevar un sello de fecha y hora. Es posible que la cámara de red no sea siempre compatible con el código de tiempo de los paquetes de vídeo que utilizan la compresión Motion JPEG. En ese caso, y si es importante que el vídeo y el audio estén sincronizados, el formato de vídeo que deberá elegirse es MPEG-4 o H.264, puesto que dichas transmisiones de vídeo, junto con las de audio, se envían con el RTP (Real-time Transport Protocol – Protocolo de transporte en tiempo real), que introduce un código de tiempo en los paquetes de audio y vídeo. No obstante, existen muchas situaciones en las cuales el audio sincronizado no es tan importante o incluso no es adecuado (por ejemplo, si el audio debe supervisarse pero no grabarse).

Tecnologías de red

Se utilizan diversas tecnologías de red para proporcionar las numerosas ventajas de un sistema de video en red. Este capítulo empieza con unos apartados dedicados a la red de área local, concretamente a las redes Ethernet y sus componentes compatibles. También se trata el uso de la Alimentación a través de Ethernet.

A continuación se habla de las direcciones IP (Internet Protocol – Protocolo de Internet): qué son y cómo funcionan, incluido el modo de acceso a los productos de video en red a través de Internet. También se da una visión general de los protocolos de transporte de datos que se utilizan para el video en red.

En el capítulo se tratan otros temas, como las redes de área local virtuales y la calidad de servicio, y las distintas maneras de proteger la comunicación a través de redes IP. *Para más información acerca de las tecnologías inalámbricas, consulte el capítulo 10.*

9.1 Red de área local y Ethernet

Una red de área local (LAN) es un grupo de ordenadores conectados a un área localizada para comunicarse entre sí y compartir recursos como, por ejemplo, impresoras. Los datos se envían en forma de paquetes, para cuya transmisión se pueden utilizar diversas tecnologías. La tecnología LAN más utilizada es la Ethernet y está especificada en una norma llamada IEEE 802.3. (Otros tipos de tecnologías de redes LAN son Token Ring y FDDI).

Ethernet utiliza una topología en estrella en la que los nodos individuales (dispositivos) están conectados unos con otros a través de un equipo de red activo como un conmutador. El número de dispositivos conectados a una LAN puede oscilar entre dos y varios miles.

El medio de transmisión físico para una LAN por cable implica cables, principalmente de par trenzado, o bien, fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45 y sockets. La longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100 m, mientras que para la fibra, el máximo

varía entre 10 km y 70 km, dependiendo del tipo. En función del tipo de cables de par trenzado o de fibra óptica que se utilicen, actualmente las velocidades de datos pueden oscilar entre 100 Mbit/s y 10.000 Mbit/s.

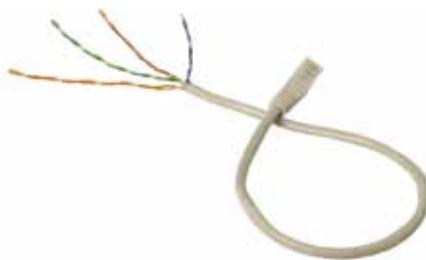


Figura 9.1a *El cable de par trenzado está formado por cuatro pares de cables trenzados que normalmente se conectan por el extremo a un conector RJ-45.*

Por regla general, las redes siempre deben tener más capacidad de la que se necesita. Para preparar una red para el futuro es una buena idea diseñar una red que solamente utilice el 30% de su capacidad. Hoy en día una red necesita cada vez más y más rendimiento, ya que hay cada vez más aplicaciones que funcionan a través de redes. Mientras que los comutadores de red (de los que se habla a continuación) son fáciles de actualizar con el paso del tiempo, el cable suele ser mucho más difícil de sustituir.

9.1.1 Tipos de redes Ethernet

Fast Ethernet

Fast Ethernet hace referencia a una red Ethernet que puede transferir datos a una velocidad de 100Mbit/s. Se puede basar en cable de par trenzado o de fibra óptica. (La antigua Ethernet de 10 Mbit/s todavía se instala y se usa, pero este tipo de redes no proporcionan el ancho de banda necesario para algunas aplicaciones de vídeo en red).

La mayoría de dispositivos que se conectan a una red, como un portátil o cámara de red, están equipados con una interfaz Ethernet 100BASE-TX/10BASE-T –comúnmente llamada interfaz 10/100–, que admite tanto Ethernet a 10 Mbit/s como Fast Ethernet. El tipo de cable de par trenzado compatible con Fast Ethernet se denomina Cat-5.

Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet, que también se puede basar en cable de par trenzado o de fibra óptica, proporciona una velocidad de transferencia de datos de 1.000 Mbit/s (1 Gbit/s) y es cada vez más frecuente. Se espera que pronto sustituya a la Fast Ethernet como norma de hecho.

El tipo de cable de par trenzado compatible con Gigabit Ethernet es el Cat-5e, en el que los cuatro pares de cables trenzados se utilizan para alcanzar la alta velocidad de transferencia de datos. Para los sistemas de vídeo en red se recomienda Cat-5e u otras categorías de cable supe-

riores. La mayoría de interfaces son compatibles con las versiones anteriores de Ethernet 10 Mbit/s y 100 Mbit/s y se conocen como interfaces 10/100/1000.

Para la transmisión a larga distancia se puede utilizar cable de fibra como el 1000BASE-SX (hasta 550 m) y el 1000BASE-LX (hasta 550 m con fibras ópticas multimodo y hasta 5.000 m con fibras de modo único).



Figura 9.1b *Las grandes distancias se pueden cubrir con los cables de fibra óptica. La fibra suele usarse en la red troncal de una red y no en nodos como una cámara de red.*

10 Gigabit Ethernet

10 Gigabit Ethernet es la última generación, proporciona una velocidad de transferencia de datos de 10 Gbit/s (10.000 Mbit/s) y se puede utilizar con fibra óptica o cable de par trenzado. 10GBASE-LX4, 10GBASE-ER y 10GBASE-SR por cable de fibra óptica se pueden utilizar para cubrir distancias de hasta 10.000 metros. Con una solución de par trenzado se requiere un cable de altísima calidad (Cat-6a o Cat-7). La Ethernet de 10 Gbit/s se utiliza principalmente como red troncal en aplicaciones de gama alta que requieren una velocidad de transferencia de datos muy alta.

9.1.2. Comutador

Cuando sólo dos dispositivos necesitan estar comunicados directamente el uno con el otro por medio de un cable de par trenzado, se puede utilizar el llamado cable cruzado. El cable cruzado simplemente cruza el par de transmisión de un extremo del cable con el par de recepción del otro extremo y viceversa.

Sin embargo, para conectar diversos dispositivos a una LAN se requiere un equipo de red, como un comutador de red. Con un comutador de red se utiliza un cable de red convencional en lugar de un cable cruzado.

La función principal de un comutador de red es remitir los datos de un dispositivo a otro en la misma red. Es un método eficaz, puesto que los datos se pueden dirigir de un dispositivo al otro sin que ello afecte a otros dispositivos que utilicen la misma red.

Un comutador registra las direcciones MAC (Media Access Control – Control de acceso al medio) de todos los dispositivos conectados. (Cada dispositivo de red tiene una dirección MAC única, que está formada por una serie de números y letras establecida por el fabricante y suele encontrarse en la etiqueta del producto). Cuando un comutador recibe datos, los remite sólo al puerto que está conectado a un dispositivo con la dirección MAC de destino adecuada.

Los conmutadores suelen indicar su rendimiento en velocidades por puerto y en plano posterior o velocidades internas (ambas en velocidad de bits y paquetes por segundo). La velocidad por puerto indica la velocidad máxima en un puerto concreto. Esto significa que la velocidad de un conmutador, por ejemplo, 100 Mbit/s, suele ser el rendimiento de cada puerto.

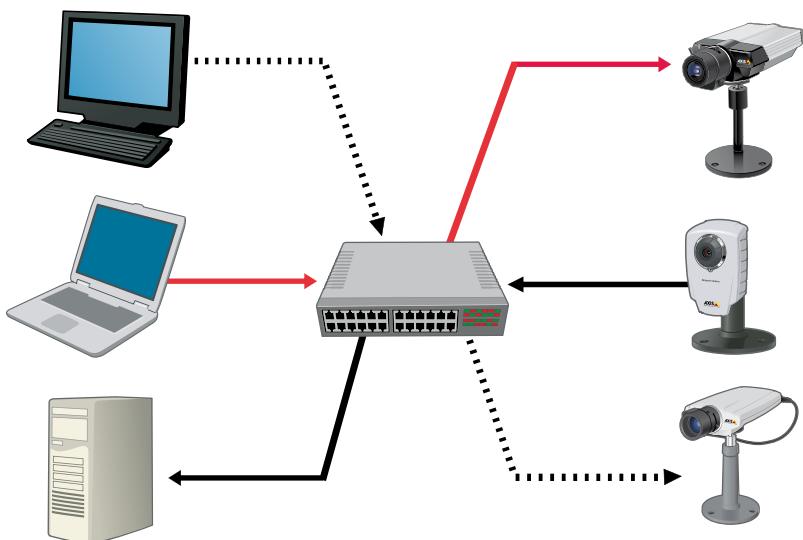


Figura 9.1c Con un conmutador de red, la transferencia de datos se gestiona de manera muy eficaz, ya que el tráfico de datos se puede dirigir de un dispositivo a otro sin afectar a cualquier otro puerto del conmutador.

Un conmutador de red normalmente admite distintas velocidades de transferencia de datos de forma simultánea. La velocidad más común solía ser 10/100, que admite tanto Ethernet 10 Mbit/s como Fast Ethernet. Pero 10/100/1000 se está posicionando rápidamente como el conmutador estándar y, por lo tanto, admite simultáneamente Ethernet de 10 Mbit/s, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. La velocidad y el modo de transferencia entre un puerto de un conmutador y un dispositivo conectado normalmente se determinan mediante la negociación automática, en la que se utiliza la velocidad de transferencia de datos más alta y el mejor modo de transmisión. Un conmutador también permite que un dispositivo conectado funcione en modo dúplex completo: por ejemplo, enviar y recibir datos al mismo tiempo, dando como resultado un mejor rendimiento.

Los conmutadores pueden tener diferentes características y funciones. Algunas incluyen la función de enrutador (*consulte el apartado 9.2*). Un conmutador también puede admitir Alimentación a través de Ethernet o Calidad de servicio (*consulte el apartado 9.4*), que controla la cantidad de ancho de banda que utilizan las distintas aplicaciones.

9.1.3 Alimentación a través de Ethernet

La Alimentación a través de Ethernet (PoE) permite proveer de energía a los dispositivos conectados a una red Ethernet usando el mismo cable que para la comunicación de datos. Su uso es muy frecuente en teléfonos IP, puntos de acceso inalámbricos y cámaras de red conectadas a una LAN.

La principal ventaja de PoE es el ahorro de costes que conlleva. No es necesario contratar a un electricista ni instalar una línea de alimentación separada. Esto supone una ventaja, sobre todo en zonas de difícil acceso. El hecho de que no sea necesario instalar otro cable de alimentación puede suponer un ahorro de varios centenares de dólares, dependiendo de la ubicación de la cámara. PoE también facilita el hecho de cambiar la ubicación de la cámara o añadir otras cámaras al sistema de videovigilancia.

Además, aumenta la seguridad del sistema de video. Un sistema de videovigilancia con PoE se puede alimentar desde una sala de servidores, que a menudo está protegida con un SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida). Esto significa que el sistema de videovigilancia puede funcionar incluso durante un apagón.

Por las ventajas que tiene PoE, se recomienda usarla en tantos dispositivos como sea posible. La energía de un conmutador o midspan con PoE debería ser suficiente para los dispositivos conectados, y éstos deberían admitir la clasificación de potencia. Todo ello se explica a continuación con más detalle.

Norma 802.3af y High PoE

Hoy en día, la mayoría de dispositivos PoE cumplen con la norma IEEE 802.3af, que se publicó en 2003. Esta norma utiliza cables estándares Cat-5 o superiores y asegura que la transferencia de datos no se vea afectada. En dicha norma, al dispositivo que proporciona la energía se le llama equipo de suministro eléctrico (PSE). Éste puede ser un conmutador o midspan habilitado para PoE. El dispositivo que recibe la energía se conoce como dispositivo alimentado (PD). Esta función normalmente está integrada en un dispositivo de red, como una cámara, o en un splitter independiente (consulte el siguiente apartado).

La compatibilidad con versiones anteriores de dispositivos de red que admiten PoE está garantizada. La norma incluye un método para identificar automáticamente si un dispositivo es compatible con PoE, y sólo se le proporciona energía una vez que se ha confirmado dicha compatibilidad. Esto también implica que el cable Ethernet conectado a un conmutador PoE no proporcionará energía alguna si no está conectado a un dispositivo habilitado para PoE, lo cual elimina el riesgo de una descarga eléctrica al instalar una red o renovar la instalación.

En un cable de par trenzado hay cuatro pares de cables trenzados. PoE puede utilizar dos pares de cables "de recambio" o bien superponer el actual a los pares de cables usados para la transmisión

de datos. Los conmutadores con PoE integrada a menudo proporcionan la electricidad por medio de los dos pares de cables utilizados para la transmisión de datos, mientras que los midspans normalmente usan los dos pares de recambio. Un PD admite las dos opciones. Según la IEEE 802.3af, un PSE proporciona un voltaje de 48 V CC con una potencia máxima de 15,4 W por puerto. Pero, teniendo en cuenta que en un cable de par trenzado hay pérdida de potencia, un PD sólo garantiza 12,95 W. La norma IEEE 802.3 especifica varias categorías de rendimiento para los PD.

Los PSE como los conmutadores o midspans normalmente proporcionan una potencia de entre 300 W y 500 W. En un conmutador de 48 puertos significaría una potencia de 6 a 10 W por puerto, en caso de que todos los puertos estuvieran conectados a dispositivos con PoE. Salvo que los PD admitan clasificación de potencia, los 15,4 W deben reservarse en su totalidad para los puertos que utilicen PoE, lo que implica que un conmutador con 300 W sólo puede alimentar 20 de los 48 puertos. Sin embargo, si todos los dispositivos comunicaran al conmutador su condición de dispositivos de clase 1, los 300 W bastarían para alimentar a los 48 puertos.

Clase	Nivel de potencia mínimo en PSE	Nivel de potencia máximo de un PD	Uso
0	15.4 W	0.44 W - 12.95 W	predeterminado
1	4.0 W	0.44 W - 3.84 W	opcional
2	7.0 W	3.84 W - 6.49 W	opcional
3	15.4 W	6.49 W - 12.95 W	opcional
4	Tratado como clase 0		Reservado para usos futuros

Tabla 9.1a Clasificaciones de potencia según IEEE 802.3af.

La mayoría de cámaras de red fijas pueden recibir energía por medio de PoE con la norma IEEE 802.3af, y normalmente se identifican como dispositivos de clase 1 ó 2.

Con la norma en desarrollo IEEE 802.3at o PoE+, el límite de potencia aumenta hasta al menos 30 W por medio de dos pares de cables de un PSE. Las especificaciones finales todavía están por determinar y se espera que la norma se ratifique a mediados de 2009.

Mientras tanto, los midspans y splitters con la norma en desarrollo IEEE 802.3at (High PoE) pueden utilizarse para dispositivos como cámaras y domos PTZ con control motor, así como para cámaras con calefactores y ventiladores, que requieren más potencia de la que proporciona la norma IEEE 802.3af.

Midspans y splitters

Los midspans y splitters (también conocidos como splitters activos) son equipos que permiten que una red existente sea compatible con la Alimentación a través de Ethernet.

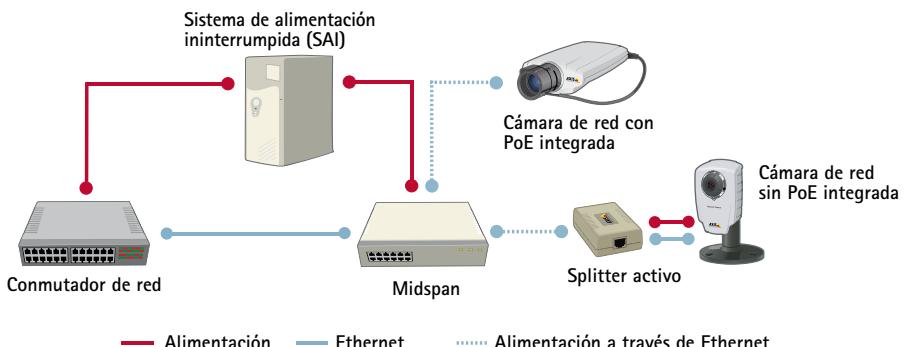


Figura 9.1d Un sistema existente se puede actualizar con la función PoE mediante un midspan y un splitter.

El midspan, que proporciona más energía al cable Ethernet, se coloca entre el conmutador de red y los dispositivos alimentados. Para asegurarse de que la transferencia de datos no se ve afectada, es importante recordar que la distancia máxima entre la fuente de datos (el conmutador, por ejemplo) y los productos de vídeo en red no debe ser superior a 100 m. Esto significa que el midspan y el splitter o splitters activos deben colocarse a una distancia no superior a 100 m.

Un splitter sirve para separar la energía y los datos de un cable Ethernet en dos cables separados, de modo que se puedan conectar a un dispositivo sin PoE integrada. Puesto que la PoE o High PoE proporciona 48 V CC, la otra función del splitter consiste en bajar el voltaje a un nivel adecuado para el dispositivo, por ejemplo, 12 ó 5 V.

También hay midspans y splitters de PoE y High PoE de Axis.

9.2 Internet

Para enviar datos entre un dispositivo conectado a una red de área local a otro conectado a otra LAN se requiere una vía de comunicación estándar, ya que es posible que las redes de área local utilicen distintos tipos de tecnologías. Esta necesidad lleva al desarrollo de un sistema de direcciones IP y protocolos basados en IP para comunicarse a través de Internet, que conforma un sistema global de redes informáticas interconectadas. (Las LAN también pueden utilizar direcciones y protocolos IP para comunicarse dentro de una red de área local, aunque el uso de las direcciones MAC es suficiente para la comunicación interna). Antes de abordar el tema de las direcciones IP, a continuación se tratan algunos de los conceptos básicos de la comunicación a través de Internet, tales como los enrutadores, cortafuegos y proveedores de servicios de Internet.

Enrutadores

Para enviar paquetes de datos de una LAN a otra a través de Internet se debe utilizar un equipo de red llamado enrutador de red. Un enrutador guía la información de una red a otra basándose

en las direcciones IP. Sólo remite los paquetes de datos que se deben enviar a otra red. Normalmente se utiliza para conectar una red local a Internet. Tradicionalmente se denominaba a los enrutadores puertas de enlace.

Cortafuegos

Los cortafuegos sirven para evitar los accesos no autorizados hacia o desde una red privada. Se pueden implementar tanto en el hardware como en el software, o en una combinación de ambos. Normalmente se utilizan los cortafuegos para evitar que usuarios no autorizados accedan a redes privadas conectadas a Internet. Los mensajes que entran y salen de Internet pasan por el cortafuegos, que los examina y bloquea aquellos que no cumplen con los criterios de seguridad especificados.

Conexiones a Internet

Para conectar una LAN a Internet se debe establecer una conexión de red a través de un proveedor de servicios de Internet (ISP). En una conexión a Internet se utilizan términos como velocidad de subida y velocidad de bajada. La velocidad de subida describe la velocidad de transferencia con la que se pueden subir datos del dispositivo a Internet: por ejemplo, cuando se envía un video desde una cámara de red. La velocidad de bajada es la velocidad de transferencia con la que se bajan archivos: por ejemplo, cuando un monitor de ordenador recibe un video. En la mayoría de casos—como un portátil conectado a Internet, por ejemplo—la descarga de información desde Internet es la velocidad más importante a tener en cuenta. En una aplicación de video en red con una cámara de red situada en una ubicación remota, la velocidad de subida es más relevante, puesto que los datos (el video) de la cámara de red se subirán a Internet.

9.2.1 Direcciones IP

Cualquier dispositivo que quiera comunicarse con otros dispositivos a través de Internet debe tener una dirección IP única y adecuada. Las direcciones IP sirven para identificar a los dispositivos emisores y receptores. Actualmente existen dos versiones IP: IP versión 4 (IPv4) e IP versión 6 (IPv6). La principal diferencia entre ellas es que una dirección IPv6 tiene una longitud mayor (128 bits, en comparación con los 32 bits de una dirección IPv4). Hoy en día, las direcciones IPv4 son las más comunes.

9.2.1.1 Direcciones IPv4s

Las direcciones IPv4 se agrupan en cuatro bloques, cada uno de los cuales se separa con un punto. Cada bloque representa un número entre 0 y 255, por ejemplo: 192.168.12.23.

Algunos bloques de direcciones IPv4 se han reservado exclusivamente para uso privado. Estas direcciones IP privadas son 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255, 172.16.0.0 hasta 172.31.255.255 y 192.168.0.0 hasta 192.168.255.255. Este tipo de direcciones sólo se pueden utilizar en redes privadas y no está permitido reenviarlas a Internet a través de un enrutador. Todos los dispositivos que quieran comunicarse a través de Internet deben tener su propia dirección IP pública. Una dirección IP pública es una dirección asignada por un proveedor de servicios de Internet. Un ISP puede asignar direcciones IP dinámicas, que pueden cambiar durante una sesión, o direcciones estáticas, que normalmente implican una cuota mensual.

Puertos

Un número de puerto define un servicio o aplicación concretos para que el servidor receptor (por ej. una cámara de red) sepa cómo procesar los datos entrantes. Cuando un ordenador envía datos vinculados a una aplicación concreta, normalmente añade el número de puerto a una dirección IP sin que el usuario lo sepa. Los números de puerto pueden ir del 0 al 65535. Algunas aplicaciones utilizan los números de puerto que les ha preasignado la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA). Por ejemplo, un servicio web vía http se suele asignar al puerto 80 de una cámara de red.

Configuración de las direcciones IPv4

Para que una cámara de red o codificador de vídeo funcione en una red IP, se le debe asignar una dirección IP. Hay básicamente dos formas de configururar una dirección IPv4 para un producto de vídeo en red Axis: 1) de forma automática con el DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host), e 2) introduciendo manualmente una dirección IP estática en la interfaz del producto de vídeo en red, una máscara de subred y la dirección IP del enrutador predeterminado, o bien utilizando un software de gestión como AXIS Camera Management.

El DHCP gestiona un conjunto de direcciones IP que puede asignar dinámicamente a una cámara de red/codificador de video. A menudo la función DHCP la realiza un enrutador de banda ancha, que sucesivamente recibe sus direcciones IP de un proveedor de servicios de Internet. Una dirección IP dinámica significa que la dirección IP para un dispositivo de red puede cambiar de un día para otro. Para usar direcciones IP dinámicas se recomienda que los usuarios registren un nombre de dominio (por ejemplo, www.mycamera.com) para el producto de vídeo en red en un servidor de DNS (Sistema de nombres de dominio) dinámico, el cual siempre puede vincular el nombre de dominio del producto a cualquier dirección IP que tenga asignada. (Un nombre de dominio se puede registrar a través de algunos de los sitios web de DNS dinámico más conocidos, como www.dyndns.org. Axis también dispone de su propio servicio, llamado AXIS Internet Dynamic DNS Service, en www.axiscam.net, al que se puede acceder desde una interfaz web de un producto de vídeo en red Axis).

A continuación se explica cómo configururar una dirección IPv4 con el DHCP. Cuando una cámara de red/codificador de video se conecta, envía una solicitud de configuración a un servidor DHCP. El servidor DHCP responde con una dirección IP y una máscara de subred. Entonces, el producto de vídeo en red puede actualizar un servidor DNS dinámico con su dirección IP actual, de modo que los usuarios puedan acceder al producto usando un nombre de dominio.

Con AXIS Camera Management, el software puede encontrar y fijar direcciones IP automáticamente y mostrar el estado de conexión. El software también se puede utilizar para asignar direcciones IP estáticas privadas para los productos de vídeo en red Axis. Esto se recomienda cuando se utilice un software de gestión de video para acceder a los productos de video en red. En un sistema de video en red con centenares de cámaras se necesita un programa como AXIS Camera Management para gestionar el sistema de un modo eficaz. *For more on video management, see Capítulo 11.*

NAT (Network address translation – Traducción de dirección de red)

Para que un dispositivo de red con una dirección IP privada pueda enviar información a través de Internet, debe utilizar un enrutador compatible con NAT. Con esta técnica, el enrutador puede traducir una dirección IP privada en una pública sin el conocimiento del host que realiza el envío.

Reenvío de puertos

Para acceder a cámaras ubicadas en una LAN privada a través de Internet, la dirección IP pública del enrutador se debería usar junto con el número de puerto correspondiente del codificador de vídeo o la cámara de red en la red privada. Dado que un servicio web a través de HTTP normalmente se asigna al puerto 80, en un escenario con varios codificadores de vídeo o cámaras de red que utilizan el puerto 80 para HTTP en una red privada ocurre lo siguiente: en lugar de cambiar el número de puerto HTTP predeterminado en cada producto de vídeo en red, se puede configurar un enrutador para asociar un único número de puerto HTTP al puerto HTTP predeterminado y a la dirección IP de un producto de vídeo en red concreto. Este proceso se denomina reenvío de puertos. Y funciona como se indica a continuación. Los paquetes de datos entrantes llegan al enrutador a través de su dirección IP pública (externa) y un número de puerto específico. El enrutador está configurado para reenviar los datos que entran por un número de puerto predefinido a un dispositivo específico de la parte del enrutador correspondiente a la red privada. A continuación, el enrutador sustituye la dirección del emisor por su propia dirección IP privada (interna). Para el cliente receptor, el enrutador es el origen de los paquetes. Con los paquetes de datos salientes ocurre lo contrario. El enrutador sustituye la dirección IP privada del dispositivo origen por la IP pública del propio enrutador antes de enviar los datos a través de Internet.

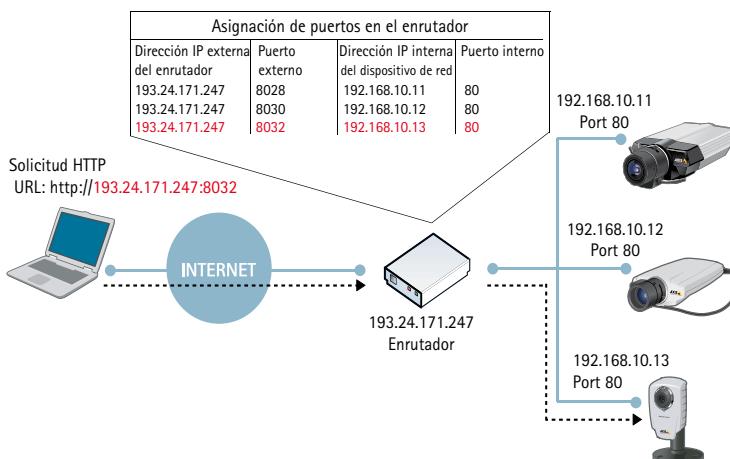


Figura 9.2a Gracias al reenvío de puertos del enrutador, es posible acceder a cámaras de red de una red local con direcciones IP privadas a través de Internet. En la ilustración, el enrutador reenvía los datos (solicitud) que recibe el puerto 8032 a una cámara de red con la dirección IP privada 192.168.10.13 a través del puerto 80. A continuación, la cámara empieza a enviar video.

El reenvío de puertos normalmente se realiza al configurar por primera vez el enrutador. Cada enrutador tiene su propio método de reenvío de puertos, y existen sitios web como www.portforward.com que ofrecen instrucciones paso a paso para distintos enrutadores. Normalmente, el reenvío de puertos implica el uso de la interfaz del enrutador con un navegador de Internet. Asimismo, también requiere el acceso a la dirección IP pública (externa) del enrutador y a un número de puerto único que se asigna a la dirección IP interna del producto de video en red específico y a su número de puerto para la aplicación. Con el fin de facilitar el reenvío de puertos, Axis ofrece la función NAT transversal en muchos de sus productos de video en red. NAT transversal intentará configurar automáticamente la asignación de puertos en un enrutador NAT de la red con UPnP™. En la interfaz del producto de video en red, los usuarios pueden introducir manualmente la dirección IP del enrutador NAT. Si el enrutador no se especifica manualmente, el producto de video en red buscará automáticamente enrutadores NAT en la red y seleccionará el que esté predeterminado. Asimismo, el servicio seleccionará automáticamente un puerto HTTP si no se introduce ninguno manualmente.



Figura 9.2b Los productos de video en red de Axis permiten establecer el reenvío de puertos mediante NAT transversal.

9.2.1.2 Direcciones IPv6

Las direcciones IPv6 se escriben en notación hexadecimal y constan de ocho bloques de 16 bits cada uno, divididos por dos puntos. Por ejemplo, 2001:0da8:65b4:05d3:1315:7c1f:0461:7847

Entre las principales ventajas de IPv6, además de disponer de una gran cantidad de direcciones IP, se incluye la posibilidad de habilitar un dispositivo para que configure automáticamente su dirección IP mediante la dirección MAC. En la comunicación a través de Internet, el host solicita y recibe del enrutador el prefijo necesario del bloque de la dirección pública, así como información adicional. Se utilizan el prefijo y el sufijo del host, de modo que con IPv6 ya no es necesario el protocolo DHCP para la asignación de direcciones IP ni la definición manual de las mismas. También deja de ser necesario el reenvío de puertos. Otras ventajas de IPv6 son la reenumeración para simplificar el cambio de redes corporativas entre proveedores, un enrutamiento más rápido, el cifrado punto a punto según IPSec y la conectividad mediante la misma dirección al cambiar de red (Mobile IPv6).

Las direcciones IPv6 se escriben entre corchetes en las URL. Un puerto específico se puede indicar de la siguiente manera: [http://\[2001:0da8:65b4:05d3:1315:7c1f:0461:7847\]:8081/](http://[2001:0da8:65b4:05d3:1315:7c1f:0461:7847]:8081/)

Definir una dirección IPv6 para un producto de vídeo en red de Axis es tan sencillo como activar una casilla para habilitar IPv6. De este modo, se asignará una dirección IPv6 al producto de acuerdo con la configuración del enrutador de la red.

9.2.2 Protocolos de transporte de datos para vídeo en red

El Protocolo de control de transmisión (TCP, Transmission Control Protocol) y el Protocolo de datagramas de usuario (UDP, User Datagram Protocol) son los protocolos basados en IP que se utilizan para enviar datos. Estos protocolos de transporte actúan como portadores para muchos otros protocolos. Por ejemplo, HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), que se utiliza para visualizar páginas web en servidores de todo el mundo a través de Internet, se realiza en TCP.

TCP proporciona un canal de transmisión fiable basado en la conexión. Gestiona el proceso de división de grandes bloques de datos en paquetes más pequeños y garantiza que los datos enviados desde un extremo se reciban en el otro. La fiabilidad de TCP en la retransmisión puede producir retrasos significativos, por lo que en general se utiliza cuando la fiabilidad de la comunicación prevalece sobre la latencia del transporte.

UDP es un protocolo sin conexión que no garantiza la entrega de los datos enviados, dejando así todo el mecanismo de control y comprobación de errores a cargo de la propia aplicación. No proporciona transmisiones de pérdida de datos, por lo que no provoca retrasos adicionales.

Protocolo	Protocolo de transporte	Puerto	Uso habitual	Uso de vídeo en red
FTP (Protocolo de transferencia de ficheros)	TCP	21	Transferencia de archivos a través de Internet/intranets	Transferencia de imágenes o video desde un codificador de video/cámara de red a un servidor FTP o a una aplicación
SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo)	TCP	25	Envío de mensajes de correo electrónico	Un codificador de video/cámara de red puede enviar imágenes o notificaciones de alarma utilizando su cliente de correo electrónico integrado
HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto)	TCP	80	Se utiliza para navegar por la red, por ejemplo, para recuperar páginas web de servidores	Es el modo más habitual para transferir video de un codificador de video/cámara de red, en el que el dispositivo de video en red funciona básicamente como servidor web que pone el video a disposición del usuario o del servidor de aplicaciones que lo solicita
HTTPS (Protocolo de transferencia de hipertexto sobre capa de sockets seguros)	TCP	443	Acceso seguro a páginas web con tecnología de cifrado	Transmisión segura de video procedente de codificadores de video/cámaras de red
RTP (Real Time Protocol)	UDP/TCP	No definido	Formato de paquete RTP estandarizado para la entrega de audio y de video a través de Internet (a menudo utilizado en sistemas de transmisión multimedia o videoconferencia)	Un modo habitual de transmitir video en red basado en H.264/MPEG y de sincronizar video y audio, ya que RTP proporciona la numeración y la datación secuencial de paquetes de datos, lo que permite volver a unirlos en el orden correcto. La transmisión se puede realizar mediante unidifusión o multidifusión
RTSP (Protocolo de transmisión en tiempo real)	TCP	554	Utilizado para configurar y controlar sesiones multimedia a través de RTP	

Tabla 9.2a Protocolos y puertos TCP/IP habituales utilizados para el video en red.

9.3 VLAN

Al diseñar un sistema de vídeo en red, a menudo existe la intención de mantener la red sin contacto con otras redes por motivos tanto de seguridad como de rendimiento. A primera vista, la elección obvia sería construir una red independiente. Aunque esto simplificaría el diseño, los costes de adquisición, instalación y mantenimiento probablemente serían más elevados que si se utilizara una tecnología de red virtual de área local (VLAN).

VLAN es una tecnología que segmenta las redes de forma virtual, una funcionalidad que admiten la mayoría de comutadores de red. Esto se consigue dividiendo los usuarios de la red en grupos lógicos. Sólo los usuarios de un grupo específico pueden intercambiar datos o acceder a determinados recursos en la red. Si un sistema de vídeo en red se segmenta en una VLAN, sólo los servidores ubicados en dicha LAN podrán acceder a las cámaras de red. Normalmente, las VLAN conforman una solución mejor y más rentable que una red independiente. El protocolo que se utiliza principalmente al configurar VLAN es IEEE 802.1Q, que etiqueta cada marco o paquete con bytes adicionales para indicar a qué red virtual pertenece.

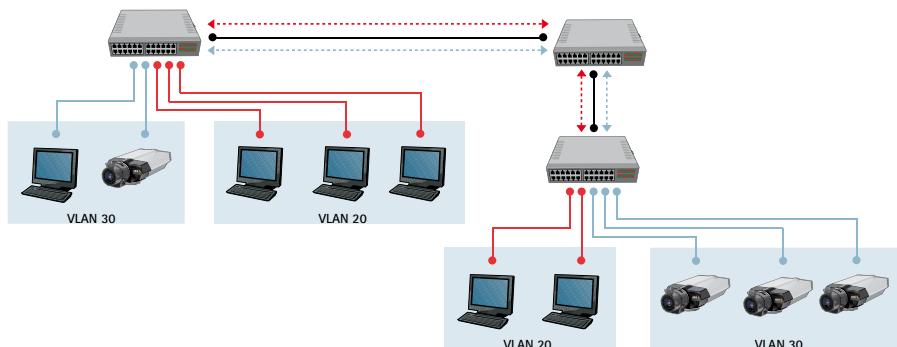


Figura 9.3a En esta ilustración, las VLAN se configuran en varios comutadores. Primero cada LAN se segmenta en VLAN 20 y VLAN 30. Los vínculos entre los comutadores transportan los datos de las distintas VLAN. Sólo los miembros de la misma VLAN pueden intercambiar datos, ya sea dentro de la misma red o a través de redes distintas. Las VLAN se pueden utilizar para separar una red de video de una red de oficina.

9.4 Calidad de servicio

Dado que distintas aplicaciones como, por ejemplo, teléfono, correo electrónico y videovigilancia, pueden utilizar la misma red IP, es necesario controlar el uso compartido de los recursos de la red para satisfacer los requisitos de cada servicio. Una solución es hacer que los enrutadores y los comutadores de red funcionen de maneras distintas para cada tipo de servicio (voz, datos y vídeo) del tráfico de la red. Al utilizar la Calidad de servicio (QoS), distintas aplicaciones de red pueden coexistir en la misma red sin consumir cada una el ancho de banda de las otras.

El término Calidad de servicio hace referencia a una cantidad de tecnologías, como DSCP (Differentiated Service Codepoint), que pueden identificar el tipo de datos que contiene un paquete y dividir los paquetes en clases de tráfico para priorizar su reenvío. Las ventajas principales de una red sensible a la QoS son la priorización del tráfico para permitir que flujos importantes se gestionen antes que flujos con menor prioridad, y una mayor fiabilidad de la red, ya que se controla la cantidad de ancho de banda que puede utilizar cada aplicación y, por lo tanto, la competencia entre aplicaciones en el uso del ancho de banda. El tráfico PTZ, que a menudo se considera crítico y requiere una latencia baja, es un caso típico en el que la QoS puede garantizar respuestas rápidas a solicitudes de movimiento. El requisito previo para utilizar QoS en una red de video en red admite QoS.

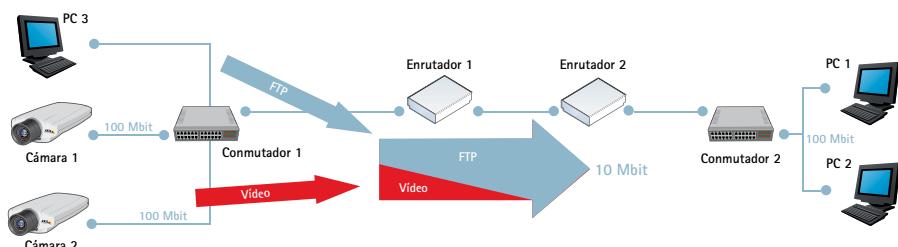


Figura 9.4a Red ordinaria (sin QoS). En este ejemplo, PC1 está reproduciendo dos secuencias de vídeo de las cámaras 1 y 2. Cada cámara transmite a 2,5 Mbit/s. De repente, PC2 inicia una transferencia de archivos desde PC3. En este escenario, la transferencia de archivos intentará utilizar la capacidad total de 10 Mbit/s entre los enrutadores 1 y 2, mientras que las secuencias de vídeo intentarán mantener su total de 5 Mbit/s. Así, ya no se puede garantizar la cantidad de ancho de banda destinada al sistema de vigilancia y probablemente se reducirá la frecuencia de imagen de vídeo. En el peor de los casos, el tráfico del FTP consumirá todo el ancho de banda disponible.

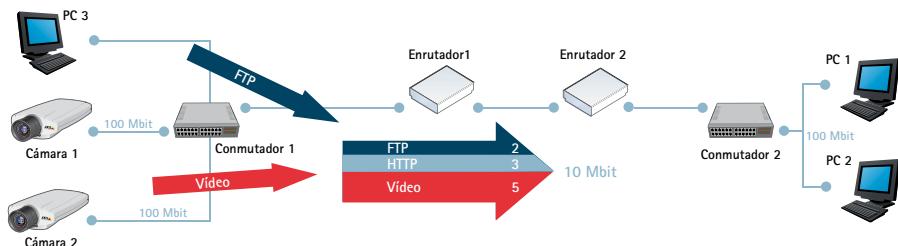


Figura 9.4b Red con QoS. En este escenario, se ha configurado el enrutador 1 para dedicar hasta 5 Mbit/s de los 10 disponibles a la transmisión de vídeo. El tráfico del FTP puede utilizar un máximo de 2 Mbit/s, y HTTP, junto con el resto del tráfico, pueden utilizar un máximo de 3Mbit/s. Con esta división, las transmisiones de video siempre tendrán disponible el ancho de banda que necesitan. Las transferencias de archivos se consideran menos importantes y, por lo tanto, obtienen menor ancho de banda; sin embargo, aún quedará ancho de banda disponible para la navegación web y el resto del tráfico. Hay que tener en cuenta que estos valores máximos sólo se aplican en caso de congestión en la red. El ancho de banda disponible que no se use se podrá utilizar por cualquier tipo de tráfico.

9.5 Seguridad de red

Existen varios niveles de seguridad para proteger la información que se envía a través de las redes IP. El primer nivel es la autenticación y la autorización. El usuario o dispositivo se identifica en la red y en el extremo remoto con un nombre de usuario y una contraseña, que se verifican antes de permitir que el dispositivo entre en el sistema. Se puede conseguir seguridad adicional cifrando los datos para evitar que otros usuarios los utilicen o los lean. Los métodos más habituales son HTTPS (también conocido como SSL/TLS), VPN y WEP o WPA en redes inalámbricas. (*Para más información acerca de la seguridad inalámbrica, consulte el capítulo 10.*) El uso del cifrado puede ralentizar las comunicaciones en función del tipo de implementación y cifrado utilizados.

9.5.1 Autenticación mediante nombre de usuario y contraseña

La autenticación mediante nombre de usuario y contraseña es el método más básico para proteger los datos en una red IP. Este método debería ser suficiente en escenarios que no requieran niveles de seguridad elevados o en los que la red de video esté separada de la red principal y los usuarios no autorizados no puedan acceder físicamente a ella. Las contraseñas se pueden cifrar o descifrar cuando se envían. La primera opción es la más segura.

Los productos de video en red de Axis proporcionan varios niveles de protección por contraseña, en concreto, tres: administrador (acceso completo a todas las funcionalidades), operador (acceso a todas las funcionalidades excepto a las páginas de configuración y visualizador (acceso sólo al video en directo).

9.5.2 Filtro de direcciones IP

Los productos de video en red de Axis proporcionan un filtro de direcciones IP, que concede o deniega los derechos de acceso a las direcciones definidas. Una de las configuraciones habituales de las cámaras de red es la de permitir que únicamente la dirección IP del servidor que hospeda el software de gestión de video pueda acceder a los productos de video en red.

9.5.3 IEEE 802.1X

Muchos productos de video en red de Axis son compatibles con IEEE 802.1X, que proporciona autenticación a los dispositivos vinculados a un puerto LAN. El estándar IEEE 802.1X establece una conexión punto a punto o impide el acceso desde el puerto de la LAN si la autenticación es errónea. También evita el denominado "port-hopping", es decir, el acceso de un equipo no autorizado a una red mediante una toma de red del interior o del exterior de un edificio. IEEE 802.1X resulta útil en aplicaciones de video en red, ya que a menudo las cámaras de red están colocadas en espacios públicos en los que una toma de red accesible puede suponer un riesgo para la seguridad. En las redes de las empresas de hoy en día, el estándar IEEE 802.1X se está convirtiendo en un requisito básico para establecer cualquier conexión a una red.

En un sistema de video en red, IEEE 802.1X funciona como se indica a continuación: 1) Una cámara de red envía una solicitud de acceso a la red a un conmutador o punto de acceso; 2) el conmutador o punto de acceso reenvía la consulta a un servidor de autenticación, por ejemplo, un servidor RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) como Microsoft Internet Authentication Service; 3) si la autenticación se realiza correctamente, el servidor indica al conmutador o punto de acceso que abra el puerto para permitir el paso de los datos procedentes de la cámara por el conmutador y así enviarlos a través de la red.

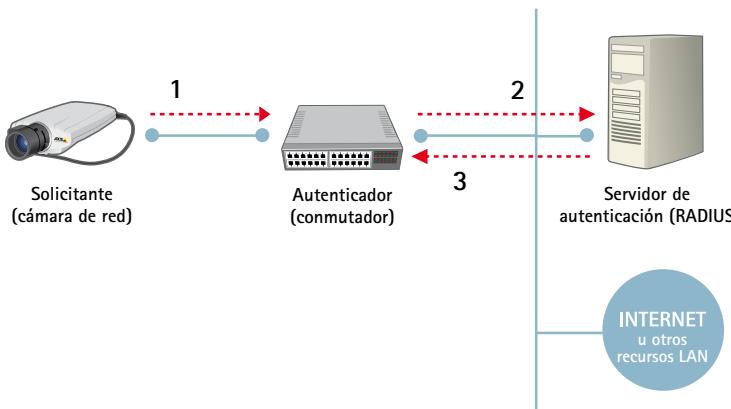


Figura 9.5a IEEE 802.1X habilita la seguridad basada en puertos, en la que participan un solicitante (p. ej., una cámara de red), un autenticador (p. ej., un conmutador) y un servidor de autenticación. Paso 1: se solicita el acceso a la red; paso 2: la solicitud se reenvía al servidor de autenticación; paso 3: la autenticación se realiza correctamente y se indica al conmutador que permita que la cámara de red envíe los datos a través de la red.

9.5.4 HTTPS o SSL/TLS

El protocolo HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure) es idéntico a HTTP excepto en una diferencia clave: los datos transferidos se cifran con Capa de sockets seguros (SSL) o Seguridad de la capa de transporte (TLS). Este método de seguridad aplica el cifrado a los propios datos. Muchos productos de vídeo en red de Axis son compatibles con HTTPS, lo que permite la visualización segura de vídeo en un navegador web. Sin embargo, el uso de HTTPS puede ralentizar el enlace de comunicación y, en consecuencia, la frecuencia de imagen del vídeo.

9.5.5 VPN (Red privada virtual)

Con una VPN se puede crear un "túnel" de comunicación seguro entre dos dispositivos y, por lo tanto, una comunicación segura a través de Internet. En esta configuración, se cifra el paquete original, incluidos los datos y su cabecera, que puede contener información como las direcciones de origen y destino, el tipo de información que se envía, el número de paquete en la secuencia y la longitud del paquete. A continuación, el paquete cifrado se encapsula en otro paquete que sólo muestra las direcciones IP de los dos dispositivos de comunicación, es decir, los enrutadores. Esta configuración protege el tráfico y su contenido del acceso no autorizado, y sólo permite que

trabajen dentro de la VPN los dispositivos con la clave correcta. Los dispositivos de red entre el cliente y el servidor no podrán acceder a los datos ni visualizarlos.

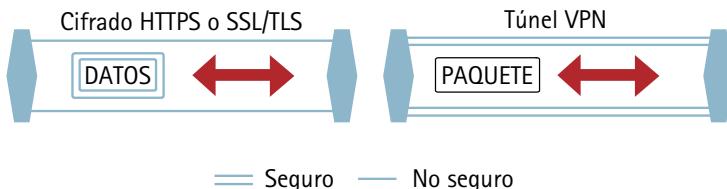


Figura 9.5b La diferencia entre HTTPS (SSL/TLS) y VPN es que en HTTPS sólo se cifran los datos reales de un paquete. Con VPN se puede cifrar y encapsular todo el paquete para crear un "túnel" seguro. Ambas tecnologías se pueden utilizar en paralelo, aunque no se recomienda, ya que cada tecnología añadirá una carga adicional que puede disminuir el rendimiento del sistema.

Tecnología inalámbrica

En aplicaciones de videovigilancia, la tecnología inalámbrica es una manera flexible, rentable y rápida de implantar cámaras, especialmente en sistemas que cubren áreas de grandes dimensiones como sistemas de vigilancia para aparcamientos o el centro de las ciudades, ya que elimina la necesidad de utilizar cables terrestres. Además, en edificios antiguos protegidos en los que no se permite la instalación de cables Ethernet, la tecnología inalámbrica pasa a ser la única alternativa.

Axis ofrece cámaras con soporte inalámbrico integrado. Asimismo, las cámaras de red sin tecnología inalámbrica integrada también se pueden incorporar a una red inalámbrica mediante el uso de un puente.



Figura 10a Cámara inalámbrica Axis compatible con 802.11b/g.



Figura 10b Mediante el uso de un puente inalámbrico, cualquier cámara de red se puede utilizar en una red inalámbrica.

10.1 Estándares WLAN 802.11

El estándar más habitual para redes inalámbricas de área local (WLAN) es la norma IEEE 802.11. Si bien existen otros estándares y otras tecnologías patentadas, la ventaja de utilizar los estándares inalámbricos 802.11 es que funcionan en un ámbito sin licencia, de manera que no implican ningún coste asociado a la configuración y al funcionamiento de la red. Las extensiones más relevantes del estándar son 802.11b, 802.11g, 802.11a y 802.11n.

La extensión 802.11b, aprobada en 1999, funciona a 2,4 GHz y proporciona velocidades de hasta 11 Mbit/s. Hasta el año 2004, la mayoría de productos WLAN que se vendían se basaban en 802.11b.

La extensión 802.11g, aprobada en 2003, es la variedad más común de 802.11 del mercado. Funciona a 2.4 GHz y proporciona velocidades de hasta 54 Mbit/s. En general, los productos WLAN son compatibles con 802.11b/g.

La extensión 802.11a, aprobada en 1999, funciona en la frecuencia de 5 GHz y ofrece velocidades de hasta 54 Mbit/s. En algunas partes de Europa, la banda de frecuencia de 5 GHz no está disponible, ya que se utiliza para sistemas de radar militares. En estas áreas, los componentes WLAN a 5 GHz deben cumplir el estándar 802.11a/h. Otra desventaja de la extensión 802.11a es que la cobertura de la señal es inferior a la de 802.11g, ya que funciona en una frecuencia superior. Así, se requieren muchos más puntos de acceso para la transmisión en la banda de 5 GHz que en la de 2.4 GHz.

La extensión 802.11n, que aún no está completada ni ratificada, ejemplifica la siguiente generación de estándares y ofrecerá velocidades de hasta 600 Mbit/s. Los productos compatibles con 802.11n se basan en una versión preliminar de la extensión.

Al configurar una red inalámbrica, es importante tener en cuenta la capacidad de ancho de banda del punto de acceso y los requisitos de ancho de banda de los dispositivos de red. Normalmente, el caudal de datos útil admitido por un estándar WLAN específico es aproximadamente la mitad de la tasa de bits estipulada por el mismo debido a la sobrecarga de la señal y del protocolo. En el caso de las cámaras compatibles con 802.11g, no se deben conectar más de cuatro o cinco cámaras a un punto de acceso inalámbrico.

10.2 Seguridad WLAN

Debido a la naturaleza de las comunicaciones inalámbricas, cualquier dispositivo inalámbrico presente en un área cubierta por una red inalámbrica podrá utilizarla e interceptar datos transferidos en la misma a menos que esté protegida.

Para evitar el acceso no autorizado a los datos transferidos y a la red se han desarrollado tecnologías de seguridad, como WEP y WPA/WPA2, que impiden el acceso no autorizado y cifran los datos que se envían a través de la red.

10.2.1 WEP (Wired Equivalent Privacy)

La WEP evita que los usuarios accedan a la red sin la clave correcta. No obstante, tiene puntos débiles, como claves relativamente cortas y otros defectos que permiten que las claves se reconstruyan a partir de una cantidad relativamente pequeña de tráfico interceptado. Actualmente, ya no se considera que la WEP proporcione la seguridad necesaria, ya que en Internet se pueden encontrar utilidades que descifran lo que debería ser una clave WEP secreta.

10.2.2 WPA/WPA2 (WiFi Protected Access)

El WPA aumenta significativamente la seguridad, ya que trata las deficiencias del estándar WEP. Asimismo, el WPA incorpora un método estándar de distribución de claves cifradas.

10.2.3 Recomendaciones

A continuación, se enumeran algunas directrices de seguridad para el uso de cámaras inalámbricas de vigilancia:

- > Habilitar el inicio de sesión mediante usuario y contraseña en las cámaras.
- > Habilitar el cifrado (HTTPS) en las cámaras y en el enrutador inalámbricos. Esto se debe realizar antes de establecer las claves o credenciales de WLAN para evitar el acceso no autorizado a la red con credenciales robadas.
- > Garantizar que las cámaras inalámbricas sean compatibles con protocolos de seguridad como IEEE 802.1X y WPA/WPA2.

10.3 Puentes inalámbricos

Algunas soluciones pueden utilizar estándares distintos a la norma 802.11 predominante para mejorar el rendimiento y cubrir distancias mucho mayores, además de aumentar la seguridad. Dos tecnologías utilizadas habitualmente son la de microondas y el láser, que se pueden utilizar para conectar edificios o lugares con enlaces de datos punto a punto de alta velocidad.

Sistemas de gestión de vídeo

Un aspecto importante del sistema de videovigilancia es la gestión de vídeo para la visualización, grabación, reproducción y almacenamiento en directo. Si el sistema está formado por una sola cámara o por pocas cámaras, la visualización y la grabación básica de vídeo se pueden gestionar mediante la interfaz Web incorporada de las cámaras de red y los codificadores de vídeo. Cuando el sistema consta de más cámaras, se recomienda utilizar un sistema de gestión de vídeo en red.

Actualmente, existen cientos de sistemas de gestión de vídeo diferentes, cubriendo diferentes sistemas operativos (Windows, UNIX, Linux y Mac OS), segmentos de mercado e idiomas. Los aspectos que deben considerarse son la elección de plataforma de hardware (PC basado en servidor o uno basado en una grabadora de vídeo en red); plataforma de software; características del sistema, que incluyen la instalación y configuración, gestión de eventos, vídeo inteligente, administración y seguridad; y posibilidades de integración con otros sistemas, como punto de venta o gestión de edificios.

11.1 Plataformas de hardware

Existen dos tipos diferentes de plataformas de hardware para un sistema de gestión de vídeo en red: una plataforma de servidor de PC formada por uno o más PC que ejecuta un programa de software de gestión de vídeo y uno basado en una grabadora de vídeo en red (NVR) que es un hardware patentado con software de gestión de vídeo preinstalado.

11.1.1 Plataforma de servidor de PC

Una solución de gestión de video basada en una plataforma de servidor de PC incluye servidores de PC y equipos de almacenamiento que se pueden seleccionar directamente con el fin de obtener un rendimiento superior para el diseño específico del sistema. Una plataforma abierta de estas características facilita la opción de añadir funcionalidades al sistema, como un almacenamiento incrementado o externo, cortafuegos, protección contra virus y algoritmos de vídeo inteligentes, en paralelo con un programa de software de gestión de vídeo.

Una plataforma de servidor de PC también se puede ampliar, permitiendo añadir cuantos productos de vídeo en red sean necesarios. El hardware del sistema se puede ampliar o actualizar para satisfacer nuevas necesidades de rendimiento. Una plataforma abierta también permite una integración más sencilla con otros sistemas como control de acceso, gestión de edificios y control industrial. Esto permite a los usuarios gestionar vídeo y otros controles de edificios mediante un simple programa e interfaz de usuario. *Para obtener más información sobre servidores y almacenamiento, consulte el Capítulo 12.*



Figura 11.1a Un sistema de videovigilancia en red basado en una plataforma abierta de servidor de PC con software de gestión de video AXIS Camera Station.

11.1.2 Plataforma NVR

Un grabador de vídeo en red se presenta como una caja de hardware con funcionalidades de gestión de vídeo preinstaladas. En este sentido, un NVR es parecido a un DVR. (Algunos DVR, también llamados DVR híbridos, también incluyen una función NVR, es decir, la capacidad también de grabar vídeo basado en red.)

Un hardware de NVR normalmente está patentado y diseñado específicamente para gestión de vídeo. Está dedicado a sus tareas específicas de grabación, análisis y reproducción de vídeo en red y normalmente no permite que ninguna otra aplicación se conecte a éste. El sistema operativo puede ser Windows, UNIX/Linux o patentado.

Un NVR está diseñado para ofrecer un rendimiento óptimo para un conjunto de cámaras y normalmente es menos escalable que un sistema basado en servidor de PC. Esto permite que la unidad resulte más adecuada para sistemas más pequeños donde el número de cámaras se encuentra dentro de los límites de la capacidad de diseño de un NVR. Normalmente, un NVR es más fácil de instalar que un sistema basado en una plataforma de servidor de PC.



Figura 11.1b Un sistema de videovigilancia en red que utiliza un NVR.

11.2 Plataformas de software

Se pueden utilizar plataformas de software diferentes para gestionar vídeo. Implican el uso de interfaz Web incorporada, existente en muchos productos de vídeo en red, o el uso de un programa de software de gestión de vídeo independiente que es una interfaz basada en Windows o en Web.

11.2.1 Funcionalidad incorporada

Se puede acceder a las cámaras de red y los codificadores de vídeo de Axis por medio de una red introduciendo la dirección IP del producto en el campo Dirección/Ubicación de un navegador Web de un ordenador. Una vez se ha conectado con el producto de vídeo en red, se visualiza de forma automática en el navegador la "página inicial" del producto junto con los enlaces a las páginas de configuración del producto.

La interfaz Web incorporada de los productos de vídeo en red de Axis ofrece funciones de grabación simples: grabación manual de secuencias de vídeo (H.264, MPEG-4, Motion JPEG) a un servidor haciendo clic en un ícono; o grabación activada por evento de imágenes JPEG individuales a una o varias ubicaciones. La grabación activada por evento de secuencias de vídeo es posible con productos de vídeo en red que admiten almacenamiento local. En estos casos, las secuencias de vídeo se graban en la tarjeta del producto SD/SDHC. Para obtener una mayor flexibilidad y más funcionalidades de grabación en términos de modos (p. ej., grabaciones continuas o programadas), se requiere un programa de software de gestión de vídeo independiente. La configuración y gestión de un producto de vídeo en red mediante su interfaz Web incorporada sólo funciona cuando un sistema tiene un número reducido de cámaras.

11.2.2 Software basado en cliente de Windows

Cuando se llega a programas de software independientes para gestión de video, los programas basados en cliente de Windows son los más populares. Los programas de software basados en Web también están disponibles.

Con un programa basado en cliente de Windows, primero se debe instalar el software de gestión de video en el servidor de grabación. Despues, se puede instalar un programa de software de cliente de visualización en el mismo servidor de grabación o en cualquier PC, ya sea localmente en la misma red donde se encuentra el servidor de grabación o remotamente en una estación de visualización ubicada en una red independiente. En algunos casos, la aplicación cliente tambien permite a los usuarios cambiar entre diferentes servidores que tengan el software de gestión de video instalado y, de este modo, hacer posible la gestión de video en un sistema grande o en muchos sitios remotos.

11.2.3 Software basado en Web

Primero se debe instalar un programa de software de gestión de video basado en Web en un servidor de PC que sirva tanto de servidor Web como de grabación. Esto permite a los usuarios de cualquier parte del mundo y con cualquier tipo de ordenador conectado a la red acceder al servidor de gestión de video y, así, a los productos de video en red que gestiona, simplemente utilizando un navegador Web.

11.2.4 Escalabilidad de software de gestión de video

La escalabilidad de la mayoría del software de gestión de video, en cuanto a número de cámaras y fotogramas por segundo que se pueden admitir, está limitada por la capacidad del hardware más que por el software. Los archivos de almacenamiento de video implican más esfuerzo en el hardware de almacenamiento porque puede que se necesite para operar en una base continua, a diferencia de sólo durante horario laboral normal. Además, el video genera por naturaleza grandes cantidades de datos, lo que implica una gran exigencia a la solución de almacenamiento. *Para obtener más información sobre servidores y almacenamiento, consulte el Capítulo 12.*

11.2.5 Software abierto vs. específico de proveedor

Los proveedores de productos de video en red ponen a disposición programas de software de gestión de video. Normalmente, estos programas sólo admiten dispositivos de video en red del proveedor. Los programas de software que admiten múltiples marcas de productos de video en red tambien existen, a menudo ofrecidos por empresas independientes. Los más de 550 socios de desarrollo de aplicaciones de Axis ofrecen una gran variedad de soluciones de software. Consulte www.axis.com/partner/adp

11.3 Características del sistema

Un sistema de gestión de vídeo puede admitir muchas características diferentes. A continuación, se enumeran algunas de las más comunes:

- > Visualización simultánea de vídeo desde varias cámaras
- > Grabación de vídeo y audio
- > Funciones de gestión de eventos con vídeo inteligente, como detección de movimiento de vídeo
- > Administración y gestión de cámaras
- > Opciones de búsqueda y reproducción
- > Control de acceso de usuarios y registro de actividades (auditoría)

11.3.1 Visualización

Una función clave de un sistema de gestión de vídeo es la de permitir la visualización de vídeo en directo y grabado de un modo eficiente y fácil de usar. La mayor parte de aplicaciones de software de gestión de vídeo permiten a múltiples usuarios visualizar en diferentes modos como el de vista dividida (para visualizar diferentes cámaras al mismo tiempo), pantalla completa o secuencia de cámaras (donde se muestran de forma automática vistas de diferentes cámaras, una tras otra).

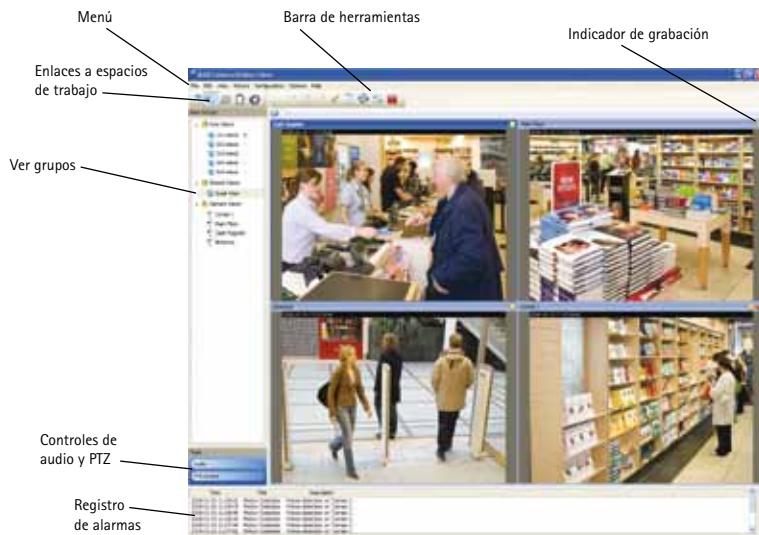


Figura 11.3a Pantalla de visualización en directo de AXIS Camera Station.

Muchos programas de software de gestión de video también ofrecen una característica de reproducción multicámara que permite a los usuarios visualizar grabaciones simultáneas procedentes de diferentes cámaras. Esto proporciona a los usuarios la posibilidad de obtener una imagen global de un evento, aspecto que es de gran ayuda en una investigación. La visualización y la asignación multimonitor pueden ser características adicionales que se superpongan a los iconos de cámara que representan las ubicaciones de las cámaras en un mapa de un edificio o un área.

11.3.2 Multisecuencias

Los productos de vídeo en red avanzados de Axis permiten multisecuencias, en las que se pueden configurar de forma individual varias secuencias de vídeo procedentes de una cámara de red o un codificador de vídeo con velocidades de imagen, formatos de compresión y resoluciones distintos y enviar a diferentes destinatarios. Esta capacidad optimiza el uso del ancho de banda de la red.

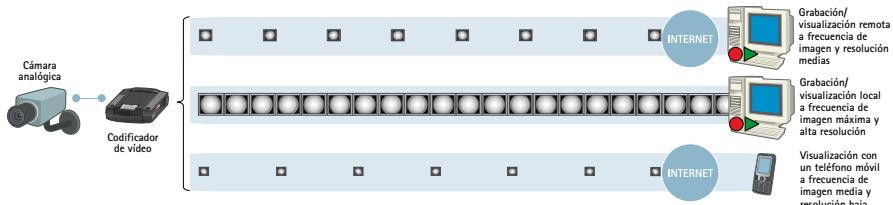


Figura 11.3b *Las secuencias de vídeo múltiples configurables individualmente permiten diferentes frecuencias de imagen y resoluciones para realizar envíos a distintos destinatarios.*

11.3.3 Grabación de vídeo

Con software de gestión de vídeo como el AXIS Camera Station, se puede grabar vídeo manualmente, de forma continua y por activación (movimiento o alarma) y se pueden programar grabaciones continuas y activadas para que se ejecuten en horas seleccionadas durante cada día de la semana. Las grabaciones continuas suelen utilizar más espacio de disco que las grabaciones activadas por alarma. Una detección de movimiento de vídeo o entradas externas por el puerto de entrada de una cámara o codificador de vídeo puede que activen la grabación activada por alarma. Mediante las grabaciones programadas, se pueden configurar los horarios tanto para las grabaciones continuas como para las activadas por alarma o movimiento.

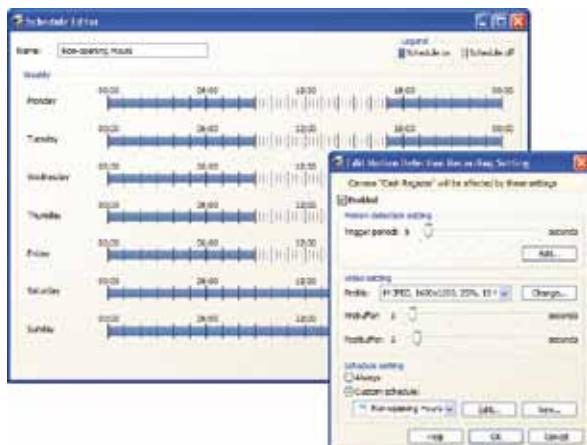


Figura 11.3c *Configuración de grabación programada con una combinación de grabaciones continuas y activadas por alarma o movimiento aplicada mediante el software de gestión de vídeo AXIS Camera Station.*

Una vez esté seleccionado el tipo de método de grabación, la calidad de las grabaciones se puede especificar seleccionando el formato de vídeo (p. ej. H.264, MPEG-4, Motion JPEG), la resolución, el nivel de compresión y la frecuencia de imagen. Estos parámetros afectarán la cantidad de ancho de banda utilizado, así como el tamaño del espacio de almacenamiento requerido. Los productos de vídeo en red pueden tener capacidades de frecuencia de imagen diversas en función de la resolución. Grabar y/o visualizar a frecuencia de imagen máxima (considerada como 30 imágenes por segundo en estándar NTSC y 25 en estándar PAL) en todas las cámaras y en todo momento supera lo que se requiere para la mayoría de aplicaciones. Las frecuencias de imagen en condiciones normales se pueden configurar a un nivel más bajo. Por ejemplo, de una a cuatro imágenes por segundo para disminuir considerablemente los requisitos de almacenamiento. En caso de una alarma, por ejemplo, si se activa la detección de movimiento de vídeo o un sensor externo, se puede enviar una secuencia independiente con una frecuencia de imágenes de la grabación superior.

11.3.4 Grabación y almacenamiento

La mayor parte de software de gestión de vídeo utiliza el sistema de ficheros de Windows estándar para el almacenamiento, así que se puede utilizar cualquier disco del sistema o conectado a la red para el almacenamiento de vídeo. Un programa de software de gestión de vídeo puede activar más de un nivel de almacenamiento. Por ejemplo, las grabaciones se efectúan en un disco duro principal (el disco duro local) y el archivo se realiza en discos locales, conectados a la red o discos duros remotos. Los usuarios pueden especificar cuánto tiempo deben permanecer las imágenes en el disco duro principal antes que se eliminen automáticamente o se muevan al disco de archivo. También pueden evitar que se eliminen automáticamente los vídeos activados por eventos, señalándolos de forma especial o bloqueándolos en el sistema.

11.3.5 Gestión de eventos y vídeo inteligente

La gestión de eventos identifica o crea un evento activado por entradas procedentes de características incorporadas en los productos de vídeo en red o de otros sistemas como terminales de punto de venta o software de vídeo inteligente y configura el sistema de videovigilancia en red para responder automáticamente al evento grabando, por ejemplo, vídeo, enviando notificaciones de alerta y activando diferentes dispositivos como puertas y luces.

Las funcionalidades de evento y vídeo inteligente pueden funcionar juntas para hacer posible un sistema de videovigilancia para usar de forma más eficiente el ancho de banda de la red y el espacio de almacenamiento. La supervisión en directo de las cámaras de forma permanente no es necesaria, ya que las notificaciones de alerta a operadores se pueden enviar cuando se origina un evento. Todas las respuestas configuradas se pueden activar automáticamente mejorando los tiempos de respuesta. La gestión de eventos ayuda a los operadores a cubrir más cámaras.

Las funcionalidades de gestión de eventos y vídeo inteligente se pueden incorporar y dirigir a un producto de vídeo en red o a un programa de software de gestión de vídeo. Ambas funcionalidades también pueden gestionarlo, en el sentido de que un programa de software de gestión de vídeo puede beneficiarse de una funcionalidad de vídeo inteligente que está incorporada a un producto de vídeo en red. En tal caso, el producto de vídeo en red puede realizar la funcionalidad

de vídeo inteligente, como la detección de movimiento de vídeo y la manipulación de cámara, y marcarla al programa de software de gestión para efectuar acciones posteriores. Este proceso ofrece una serie de ventajas:

- > Permite un uso más eficiente del ancho banda y el espacio de almacenamiento, ya que no hay necesidad de que una cámara envíe de forma continua vídeos a un servidor de gestión de vídeo para el análisis de cualquier evento potencial. El análisis tiene lugar en el producto de vídeo en red y las secuencias de vídeo se envían para la grabación y/o visualización sólo cuando se produce un evento.
- > No necesita el servidor de gestión de vídeo para tener una capacidad de procesamiento rápida y, de este modo, permitir algún ahorro. Realizar algoritmos de vídeo inteligente tiene un uso intensivo de la CPU.
- > Se puede conseguir escalabilidad. Si un servidor realizara algoritmos de vídeo inteligente, sólo se podrían manipular algunas cámaras en un momento dado. Tener la funcionalidad inteligente "al límite", es decir, en la cámara de red o el codificador de vídeo, permite una rápida respuesta y un gran número de cámaras para gestionar de forma proactiva.

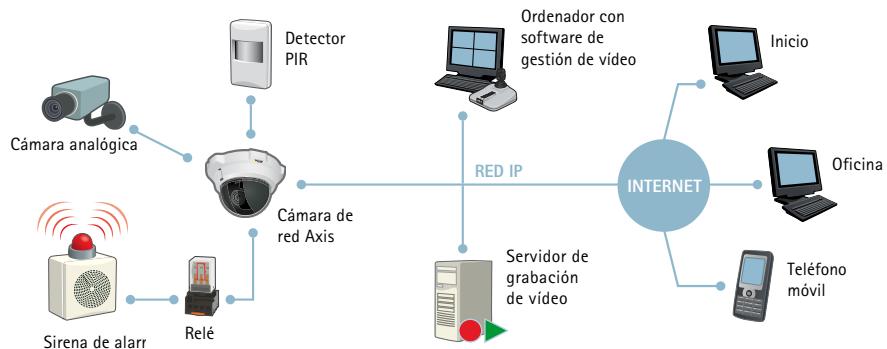


Figura 11.3d La gestión de eventos y vídeo inteligente permite al sistema de vigilancia estar en guardia permanentemente al analizar entradas para detectar un evento. Una vez que se detecta, el sistema puede responder automáticamente con acciones como la grabación de vídeo y el envío de alertas.

Activadores de evento

Un evento puede programarse o activarse. Por ejemplo, pueden activar eventos:

- > **Puerto/s de entrada:** El/los puerto/s de entrada en una cámara de red o codificador de vídeo pueden conectarse a dispositivos externos, como un sensor de movimiento o un interruptor de una puerta.
- > **Activador manual:** Un operador puede utilizar botones para activar un evento manualmente.

- > **Detección de movimiento de vídeo:** Cuando una cámara detecta algún movimiento en una ventana de movimiento de cámara, se puede activar un evento. *Para obtener más información sobre detección de movimiento de vídeo, consulte la página 102.*
- > **Manipulación de cámaras:** Esta característica, que permite que una cámara detecte cuando ha sido cubierta o movida intencionadamente o que ya no está enfocada, puede utilizarse para activar un evento. *Para obtener más información sobre alarma antimanipulación activa, consulte la página 102.*
- > **Activador de audio:** Esto permite que una cámara con soporte de audio incorporado active un evento si detecta audio por encima o debajo de un determinado umbral. *Para obtener más información sobre detección de audio, consulte el Capítulo 8.*
- > **Temperatura:** Si la temperatura sube o baja y sale fuera de los márgenes de funcionamiento de una cámara, se puede activar un evento.



Figura 11.3e Configuración de activadores de eventos mediante una interfaz Web de producto de vídeo en red de Axis.

Respuestas

Los productos de vídeo en red o un programa de software de gestión de vídeo se pueden configurar para responder a los eventos en cualquier momento o en determinadas horas. Cuando se activa un evento, alguna de las respuestas comunes que se pueden configurar incluye lo siguiente:

- > Cargar imágenes o grabar secuencias de vídeo a ubicación/es especificada/s y a una frecuencia de imagen determinada. Cuando se utiliza la funcionalidad de activación de evento en la interfaz Web de productos de vídeo en red de Axis, sólo se pueden cargar imágenes JPEG. Cuando se utiliza un programa de software de gestión de vídeo, se puede solicitar una secuencia de vídeo con un formato de compresión especificado (H.264/MPEG-4/Motion JPEG) y un nivel de compresión del producto de vídeo en red.

- > Activar puerto de salida: El/Los puerto/s de salida de una cámara de red o un codificador de vídeo pueden conectarse a dispositivos externos, como por ejemplo alarmas. (Más información detallada a continuación en puertos de salida.)
- > Enviar notificación por correo electrónico: Esto notifica a los usuarios que se ha producido un evento. También se puede adjuntar una imagen al correo electrónico.
- > Enviar notificación por HTTP/TCP: Esto es una alerta a un sistema de gestión de vídeo que luego puede iniciar, por ejemplo, grabaciones.
- > Ir a una posición predefinida PTZ: Esta característica puede estar disponible con cámaras PTZ o domos PTZ. Permite a la cámara enfocar a una posición especificada, como una ventana, cuando tiene lugar un evento.
- > Enviar un SMS (servicio de mensajes cortos) con información de texto acerca de la alarma o un MMS (servicio de mensajes multimedia) con una imagen mostrando el evento.
- > Activar una alerta de audio en el sistema de gestión de vídeo.
- > Activar ventanas emergentes en pantalla que muestren vistas desde una cámara donde se ha activado un evento.
- > Mostrar procedimientos que el operador debería seguir.

Además, las memorias de imagen previas y posteriores a la alarma se pueden configurar de modo que permitan a un producto de vídeo en red enviar una longitud y frecuencia de imagen determinadas de vídeo capturado antes y después de que se active un evento. Esto puede resultar beneficioso para ayudar a ofrecer una imagen más completa de un evento.

Puertos de entrada/salida

Una característica única de las cámaras de red y los codificadores de vídeo, en comparación con las cámaras analógicas, son sus puertos de entrada y salida (E/S) integrados. Estos puertos permiten que un producto de vídeo en red se conecte a dispositivos externos y habilitan a estos dispositivos para que se puedan gestionar mediante una red. Por ejemplo, puede ordenarse a una cámara de red o un codificador de vídeo que esté conectada a un sensor de alarma externo por su puerto de entrada que sólo envíe vídeo cuando se activa el sensor. La gama de dispositivos que se pueden conectar a un puerto de entrada de un producto de vídeo en red es casi infinita. La regla básica es que cualquier dispositivo, que pueda alternar circuitos abiertos y cerrados, pueda conectarse a una cámara de red o a un codificador de vídeo. La función principal de un puerto de salida de un producto de vídeo en red es activar dispositivos externos, tanto de forma automática como por control remoto desde un operador o una aplicación de software.

Tipo de dispositivo	Descripción	Uso
Contacto en puertas	Comutador magnético simple que detecta la apertura de puertas y ventanas.	Cuando el circuito se rompe (puerta abierta), se pueden enviar imágenes o vídeo, así como notificaciones desde la cámara.
Detector de infrarrojos pasivo (PIR)	Un sensor que detecta movimiento basándose en la emisión de calor.	Cuando se detecta movimiento, el PIR rompe el circuito y se puede enviar imágenes y vídeo, así como notificaciones desde la cámara.
Detector de rotura de cristales	Un sensor activo que mide la presión del aire en una habitación y detecta bajadas de presión repentinas. (La cámara puede activar el sensor.)	Cuando se detecta una bajada de la presión del aire, el detector rompe el circuito y se puede enviar imágenes y vídeo, así como notificaciones, desde la cámara.

Tabla 11.3a *Ejemplo de dispositivos que pueden conectarse al puerto de entrada.*

Tipo de dispositivo	Descripción	Uso
Relé en las puertas	Un relé (solenoide) que controla la apertura y cierre de las cerraduras de las puertas.	La apertura/cierre con llave de una puerta puede controlarse mediante un operador remoto (a través de la red) o puede ser una respuesta automática a un evento de alarma.
Sirena	Sirena de la alarma configurada para sonar cuando se detecte la alarma.	El producto de vídeo en red puede activar la sirena cuando se detecta movimiento mediante la detección de movimiento de vídeo incorporado o mediante "información" procedente de la entrada digital.
Sistema de alarma/intrusión	Un sistema de seguridad con alarma que supervisa permanentemente un circuito de alarmas normalmente abierto o cerrado.	El producto de vídeo en red puede actuar como parte integrada del sistema de alarma funcionando como sensor y mejorando el sistema de alarma con transferencias de vídeo activadas por eventos.

Tabla 11.3b *Ejemplo de dispositivos que pueden conectarse al puerto de salida.*

Detección de movimiento de vídeo

La detección de movimiento de vídeo (VMD) es una característica común en los sistemas de gestión de vídeo. Es una manera de definir la actividad de una escena analizando los datos de las imágenes y las diferencias en las secuencias de imágenes. Con VMD, se puede detectar el movimiento en cualquier parte del campo visual de una cámara. Los usuarios pueden configurar un número de ventanas "incluidas" (un área específica en un campo visual de una cámara donde se puede detectar movimiento) y ventanas "excluidas" (áreas dentro de una ventana "incluida" que deben ignorarse). El uso de VMD ayuda a priorizar las grabaciones, a reducir la cantidad de vídeo grabado y facilita la búsqueda de eventos.

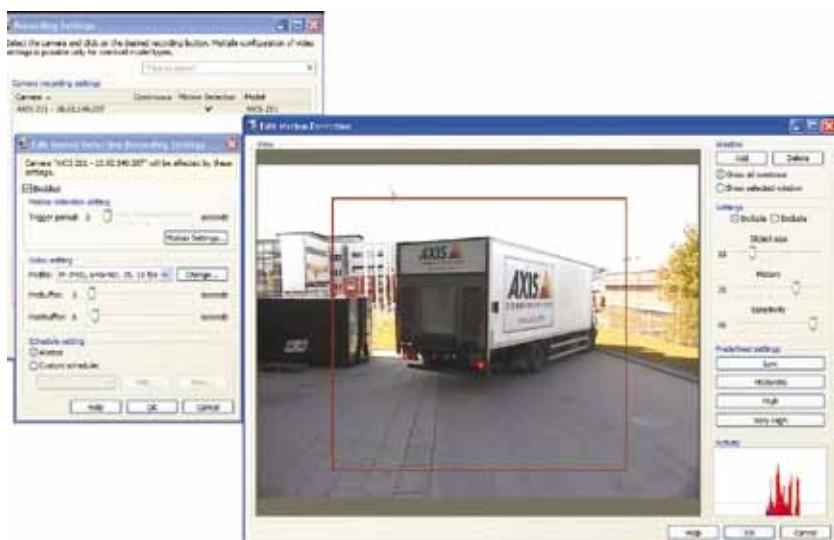


Figura 11.3f Ajustes de detección de movimiento de vídeo en software de gestión de video AXIS Camera Station.

Alarma antimanipulación activa

Esta funcionalidad de vídeo inteligente, incorporada en muchos productos de vídeo en red Axis, puede utilizarse como activador de eventos cuando se manipula una cámara de cualquier modo como, por ejemplo, si se cambia la dirección de forma accidental, se bloquea, se desenfoca o se pinta con spray, se cubre o se daña. Sin este tipo de detección, se puede limitar el uso de las cámaras de vigilancia.

11.3.6 Características de administración y gestión

Todas las aplicaciones de software de gestión de vídeo ofrecen la posibilidad de añadir y configurar ajustes básicos de cámara, frecuencia de imagen, resolución y formato de compresión, aunque algunos también incluyen funcionalidades más avanzadas, como la de descubrimiento de cámara y control completo de dispositivo. Cuanto mayor es un sistema de videovigilancia, más importancia cobra la capacidad de gestión eficiente de los dispositivos conectados a la red.

Los programas de software que ayudan a simplificar la gestión de las cámaras de red y los codificadores de vídeo en una instalación suelen proporcionar las siguientes funcionalidades:

- > Localización y visualización del estado de la conexión de los dispositivos de vídeo de la red
- > Configuración de direcciones IP
- > Configuración de unidades únicas o múltiples
- > Gestión de actualizaciones de firmware de unidades múltiples
- > Gestión de los derechos de acceso de los usuarios
- > Hoja de configuración que permite a los usuarios obtener, en una sola ubicación, un resumen de todas las configuraciones de cámara y de grabación.

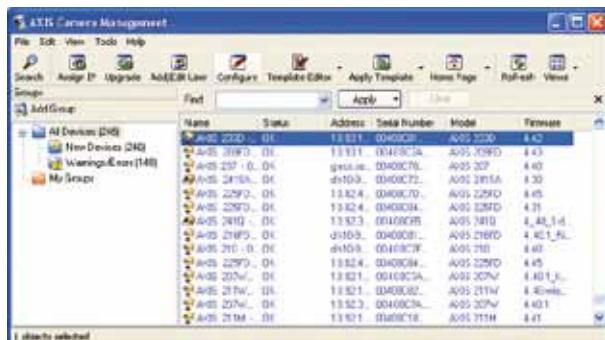


Figura 11.3g El software AXIS Camera Management facilita la búsqueda, instalación y configuración de productos de vídeo en red.

11.3.7 Seguridad

Un aspecto importante de la gestión de vídeo es la seguridad. Un producto de vídeo en red o un software de gestión de vídeo deben permitir la configuración de las opciones siguientes:

- > Usuarios autorizados
- > Contraseñas
- > Diferentes niveles de acceso para los usuarios, por ejemplo:
 - Administrador: acceso a todas las funcionalidades (por ejemplo, en el software AXIS Camera Station un administrador puede seleccionar a qué cámaras y funcionalidades puede tener acceso un usuario.)
 - Operador: acceso a todas las funcionalidades, salvo determinadas páginas de configuración
 - Visualizador: acceso sólo a vídeo en directo procedente de cámaras seleccionadas

11.4 Sistemas integrados

Cuando se integra el vídeo a otros sistemas, como gestión de puntos de venta y edificios, se puede utilizar la información de otros sistemas para activar funciones, como grabación basada en eventos en el sistema de vídeo en red, y viceversa. Además, los usuarios tienen la ventaja de utilizar una interfaz común para la gestión de sistemas diferentes.

11.4.1 Interfaz de programación de aplicaciones

Todos los productos de vídeo en red Axis cuentan con una interfaz de programación de aplicaciones basada en HTTP o interfaz de red llamada VAPIX®, característica que facilita la labor de los desarrolladores a la hora de elaborar las aplicaciones que admiten los productos de vídeo en red. Un programa de software de gestión de vídeo o sistema de gestión de edificios que utiliza VAPIX® será capaz de solicitar imágenes de productos de vídeo en red Axis, controlar funciones de cámara de red (p. ej. PTZ y relés) y configurar o recuperar valores de parámetros internos. En realidad, permite al sistema hacer todo lo que ofrece la interfaz Web del producto de vídeo en red y más, como capturar imágenes sin comprimir en formato de mapa de bits.

Axis, Bosch y Sony crearon a principios de 2008 un foro sobre industria global y abierto llamado ONVIF con el fin de estandarizar la interfaz de red de los productos de vídeo en red. Una interfaz de red estándar permitiría asegurar una mayor interoperabilidad y flexibilidad de cara a los usuarios finales a la hora de construir sistemas de vídeo en red de múltiples proveedores. *Para obtener más información, visite www.onvif.org.*

11.4.2 Punto de venta

La introducción del vídeo en red en entornos minoristas ha hecho más fácil la integración del vídeo con los sistemas de punto de venta (POS).

Esta integración permite conectar todas las transacciones de la caja registradora con vídeo real. Ayuda a detectar y evitar fraudes y robos por parte de empleados y clientes. Las excepciones de POS, como devoluciones, valores introducidos manualmente, correcciones de línea, cancelaciones de transacciones, compras de colaboradores, descuentos, artículos etiquetados de forma especial, intercambios y reembolsos, pueden verificarse visualmente mediante la captura de vídeo. Un sistema POS con videovigilancia integrada hace más fácil encontrar y corroborar actividades sospechosas.

Pueden aplicarse grabaciones basadas en eventos. Por ejemplo, una transacción o excepción de POS o la apertura de una caja registradora pueden utilizarse para activar una cámara para que realice y etiquete la grabación. La escena anterior y posterior a un evento puede capturarse mediante las memorias de grabación previa y posterior al evento. Las grabaciones basadas en eventos aumentan la calidad del material grabado y reducen los requisitos de almacenamiento y el tiempo que se necesita para encontrar incidentes.



Figura 11.4a Un ejemplo de un sistema POS integrado con videovigilancia. Esta captura de pantalla muestra las recepciones junto con clips de vídeo del evento. Imagen proporcionada por Milestone Systems.

11.4.3 Control de acceso

La integración de un sistema de gestión de vídeo con un sistema de control de acceso de unas instalaciones permite registrar con vídeo el acceso a las salas y a las instalaciones. Por ejemplo, se puede capturar vídeo en todas las puertas cuando alguien accede o sale de una instalación. Esto permite realizar una verificación visual cuando suceden eventos excepcionales. Además, también se pueden identificar eventos de infiltración. Las infiltraciones suceden cuando, por ejemplo, la persona que pasa su tarjeta de acceso permite consciente o inconscientemente a otros el acceso sin que estos tengan que pasar una.

11.4.4 Gestión de edificios

El vídeo puede integrarse a un sistema de gestión de edificios (BMS) que controla varios sistemas, desde calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) hasta seguridad, protección, energía y alarma de incendios. A continuación se describen algunos ejemplos de aplicación:

- > Una alarma de fallo de equipo puede activar una cámara para mostrar el vídeo a un operador, además de activar alarmas en el BMS.
- > Un sistema de alarma de incendios puede activar una cámara para supervisar las puertas de salida e iniciar la grabación por motivos de seguridad.
- > El vídeo inteligente puede utilizarse para detectar flujo inverso de personas en un edificio por causa de una puerta abierta o no asegurada en eventos como evacuaciones.

- > La información procedente de la función de detección de movimiento de vídeo de una cámara ubicada en una sala de reuniones puede utilizarse con sistemas de iluminación y calefacción para apagar la luz y la calefacción una vez se vacía la sala y, de este modo, conseguir un ahorro de energía.

11.4.5 Sistemas de control industrial

La verificación visual remota normalmente es ventajosa y necesaria en sistemas complejos de automatización industrial. Al tener acceso al vídeo en red mediante la misma interfaz que para la supervisión de un proceso, un operador no debe salir del panel de control para comprobar visualmente parte de un proceso. Además, cuando una operación no funciona bien, la cámara de red puede activarse para enviar imágenes. Durante procesos delicados en salas limpias o en instalaciones con productos químicos peligrosos, la videovigilancia es la única forma de tener acceso visual a un proceso. Lo mismo ocurre en sistemas de rejillas eléctricas con una subestación situada en lugar remoto.

11.4.6 RFID

Los sistemas de seguimiento que implican RFID (identificación de radiofrecuencias) o métodos similares se utilizan en muchas aplicaciones para mantener un seguimiento de los artículos. Un ejemplo es la gestión de los equipajes en los aeropuertos, de los que mantiene un seguimiento y los dirige hacia la destinación correcta. Si está integrado con videovigilancia, existe una prueba visual cuando se pierde o se daña un equipaje. Por lo tanto, se pueden optimizar los procedimientos de búsqueda.

Consideraciones sobre ancho de banda y almacenamiento

Los requisitos de ancho de banda y almacenamiento de red son aspectos importantes en el diseño de sistemas de videovigilancia. Entre los factores se incluyen el número de cámaras, la resolución de imagen utilizada, el tipo y relación de compresión, frecuencias de imagen y complejidad de escenas. Este capítulo ofrece algunas pautas en el diseño de un sistema, junto con información sobre soluciones de almacenamiento y varias configuraciones de sistema.

12.1 Cálculo de ancho de banda y almacenamiento

Los productos de vídeo en red utilizan el ancho de banda de red y el espacio de almacenamiento basándose en sus configuraciones. Como se ha mencionado anteriormente, esto depende de lo siguiente:

- > Número de cámaras
- > Si la grabación será continua o basada en eventos
- > Número de horas al día que la cámara estará grabando
- > Imágenes por segundo
- > Resolución de imagen
- > Tipo de compresión de vídeo: Motion JPEG, MPEG-4, H.264
- > Escena: Complejidad de imagen (p. ej. pared gris o un bosque), condiciones de luz y cantidad de movimiento (entorno de oficina o estaciones de tren con mucha gente)
- > Cuanto tiempo deben almacenarse los datos

12.1.1 Requisitos de ancho de banda

En un sistema de vigilancia reducido compuesto de 8 a 10 cámaras, se puede utilizar un comunicador de red básico de 100 Megabits (Mbit) sin tener que considerar limitaciones de ancho de banda. La mayoría de las empresas pueden implementar un sistema de vigilancia de este tamaño utilizando la red que ya tienen.

Cuando se implementan 10 o más cámaras, la carga de red se puede calcular con algunas reglas generales:

- > Una cámara configurada para ofrecer imágenes de alta calidad a altas frecuencias de imagen utilizará aproximadamente de 2 a 3 Mbit/s del ancho de banda disponible de la red.
- > De 12 a 15 cámaras, considere el uso de un conmutador con una red troncal de un gigabit. Si se utiliza un conmutador compatible con un gigabit, el servidor que ejecuta el software de gestión de vídeo debería tener un adaptador para redes de un gigabit instalado.

Las tecnologías que permiten la gestión del consumo de ancho de banda incluyen el uso de VLAN en una red conmutada, Calidad de Servicio y grabaciones basadas en eventos. *Para obtener más información sobre estos temas, consulte los capítulos 9 y 11.*

12.1.2 Calcular requisitos de almacenamiento

Como se ha mencionado anteriormente, el tipo de compresión de vídeo utilizado es uno de los factores que afectan a los requisitos de almacenamiento. El formato de compresión H.264 es de lejos la técnica de compresión de vídeo más eficiente que existe actualmente. Sin asegurar calidad de imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de vídeo digital en más de un 80% comparado con el formato Motion JPEG y en más de un 50% con el estándar MPEG-4 (Parte 2). Esto significa que se necesita mucho menos ancho de banda de red y espacio de almacenamiento para un archivo de vídeo H.264. En las siguientes tablas, se proporcionan los cálculos de almacenamiento de muestra de los tres formatos de compresión. A causa de diversas variables que afectan a los niveles de frecuencia de bits media, los cálculos no son tan claros para los formatos H.264 y MPEG-4. Con relación a Motion JPEG, existe una fórmula clara porque cada imagen es un fichero individual. Los requisitos de almacenamiento para las grabaciones en Motion JPEG varían en función de la frecuencia de imagen, la resolución y el nivel de compresión.

Cálculo en H.264:

Velocidad binaria aprox./8 (bits en un byte) x 3.600s = KB por hora/1.000 = MB por hora

MB por hora x horas de funcionamiento diarias/1.000 = GB por día

GB por día x periodo de almacenamiento solicitado = Necesidades de almacenamiento

Cámara	Resolución	Velocidad binaria aprox. (kbps)	Imágenes por segundo	MB/hora	Horas de funcionamiento	GB/día
Nº 1	CIF	110	5	49,5	8	0,4
Nº 2	CIF	250	15	112,5	8	0,9
Nº 3	4CIF	600	15	270	12	3,2

Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 135 GB

Tabla 12.1a *Las cifras anteriores están basadas en muchos movimientos en una escena. Con algunos cambios en una escena, las cifras pueden ser un 20% inferiores. La cantidad de movimiento de una escena puede tener un gran impacto en el almacenamiento requerido.*

Cálculo en MPEG-4:

Velocidad binaria aprox./8 (bits en un byte) x 3.600s = KB por hora/1.000 = MB por hora

MB por hora x horas de funcionamiento diarias/1.000 = GB por día

GB por día x periodo de almacenamiento solicitado = Necesidades de almacenamiento

Nota: La fórmula no tiene en cuenta la cantidad de movimiento, factor importante que puede influir en el tamaño del almacenamiento requerido.

Cámara	Resolución	Velocidad binaria aprox. (kbps)	Imágenes por segundo	MB/hora	Horas de funcionamiento	GB/día
Nº 1	CIF	170	5	76,5	8	0.6
Nº 2	CIF	400	15	180	8	1.4
Nº 3	4CIF	880	15	396	12	5

Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 204 GB

Tabla 12.1b

Cálculo en Motion JPEG:

Tamaño de imagen x imágenes por segundo x 3.600s = kilobyte (KB) por hora/1.000 = megabyte (MB)

MB por hora x horas de funcionamiento diarias/1.000 = gigabyte (GB) por día

GB por día x periodo de almacenamiento solicitado = Necesidades de almacenamiento

Cámara	Resolución	Velocidad binaria aprox. (kbps)	Imágenes por segundo	MB/hora	Horas de funcionamiento	GB/día
No. 1	CIF	13	5	234	8	1,9
No. 2	CIF	13	15	702	8	5,6
No. 3	4CIF	40	15	2160	12	26

Capacidad total para las 3 cámaras y 30 días de almacenamiento = 1.002 GB

Tabla 12.1c

Una herramienta útil para el cálculo de los requisitos de ancho de banda y almacenamiento es AXIS Design Tool, disponible en la siguiente dirección Web: www.axis.com/products/video/design_tool/



Figura 12.1a *AXIS Design Tool incluye la funcionalidad avanzada de gestión de proyectos que permite calcular el ancho de banda y el almacenamiento para un sistema grande y complejo.*

12.2 Almacenamiento basado en el servidor

En función de la CPU del servidor de PC, la tarjeta de red y la RAM interna, un servidor puede gestionar un determinado número de cámaras, imágenes por segundo y tamaño de imágenes. La mayoría de los PC admiten entre dos y cuatro discos duros con una capacidad cada uno que puede llegar a aproximadamente 300 gigabytes (GB). En una instalación entre pequeña y media, el PC que ejecuta el software de gestión de vídeo también se utiliza para la grabación de vídeo. Esto se denomina almacenamiento directamente conectado.

Por ejemplo, un disco duro con el software de gestión de vídeo AXIS Camera Station está preparado para almacenar grabaciones procedentes de seis hasta ocho cámaras. De 12 hasta 15 cámaras, se deben utilizar al menos dos discos duros para dividir la carga. Para 50 cámaras o más, se recomienda utilizar un segundo servidor.

12.3 NAS y SAN

Cuando la cantidad de datos almacenados y los requisitos de gestión superan las limitaciones de un almacenamiento directamente conectado, un almacenamiento conectado a la red (NAS) o una red de almacenamiento por área (SAN) permite aumentar el espacio de almacenamiento, la flexibilidad y recuperabilidad.

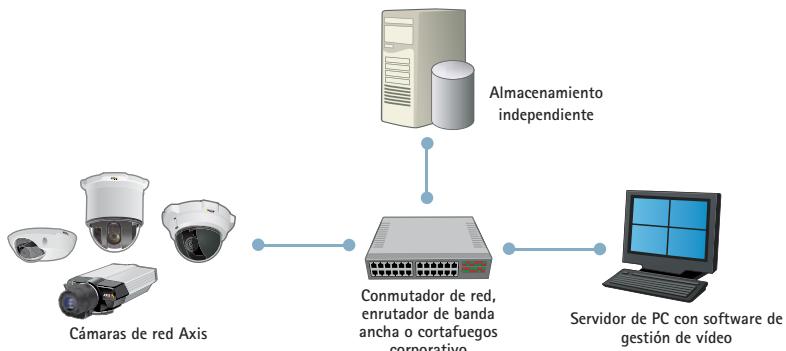


Figura 12.3a Almacenamiento conectado a red

El NAS proporciona un solo dispositivo de almacenamiento que está conectado directamente a una LAN y ofrece almacenamiento compartido a todos los clientes de la red. Un dispositivo NAS es fácil de instalar y administrar y ofrece una solución de almacenamiento rentable. Aún así, ofrece un caudal limitado para los datos entrantes porque sólo tiene una conexión de red, lo que puede provocar problemas en sistemas de alto rendimiento. Las SAN son redes especiales de alta velocidad para almacenamiento, conectadas típicamente por fibra a uno o más servidores. Los usuarios no pueden acceder a los dispositivos de almacenamiento de la SAN a través de los servidores y el almacenamiento es ampliable a cientos de terabytes. El almacenamiento centralizado reduce la administración y ofrece un conjunto de almacenamiento flexible de alto rendimiento para uso en entornos de multiservidores. La tecnología de canal de fibra se suele usar para ofrecer transferencias de datos a cuatro gigabytes por segundo y permitir que se almacenen grandes cantidades de datos con un alto nivel de redundancia.

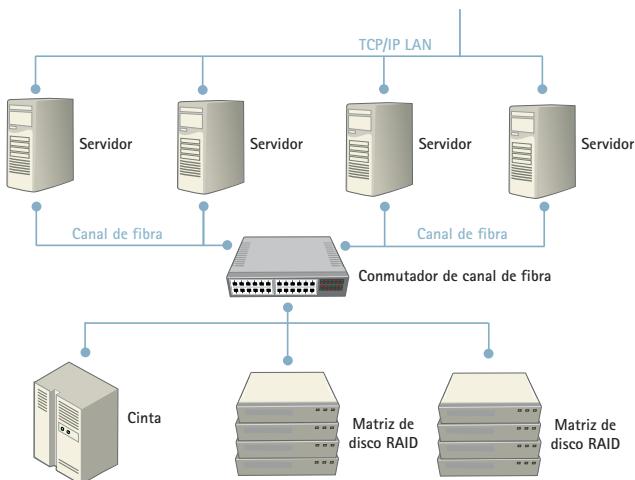


Figura 12.3b Arquitectura de SAN donde los dispositivos de almacenamiento se enlazan y los servidores comparten la capacidad de almacenamiento.

12.4 Almacenamiento redundante

Los sistemas SAN generan redundancia en el dispositivo de almacenamiento. La redundancia en un sistema de almacenamiento permite guardar video o cualquier otra información de forma simultánea en más de una ubicación. Esto proporciona una copia de seguridad para recuperar video si una parte del sistema de almacenamiento no se puede leer. Existen varias opciones de ofrecer esta capa de almacenamiento añadida en un sistema de vigilancia IP con una matriz redundante de discos independientes (RAID), replicación de datos, agrupamiento de servidores y múltiples destinatarios de video.

RAID. RAID es un método de distribución de varios discos duros estándar, de modo que ante el sistema operativo funcionan como un gran disco duro. La configuración de RAID extiende datos por múltiples unidades de disco duro con suficiente redundancia a fin de que puedan recuperarse en caso de avería de la unidad. Existen diferentes niveles de RAID, desde prácticamente ninguna redundancia hasta una solución completa de duplicación de discos en la que no hay interrupción alguna ni se pierden datos en el evento de avería de unidad de disco.

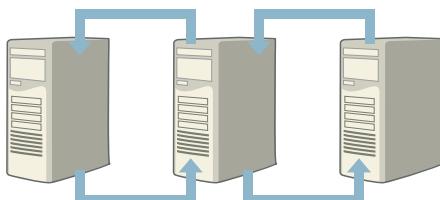


Figura 12.4a Replicación de datos.

Replicación de datos. Se trata de una función común en muchos sistemas operativos de red. Los servidores de archivos en una red se configuran para replicar los datos de uno a otro, de forma que proporciona una copia de seguridad si se produce una avería de un servidor.

Agrupamiento de servidores. Un método común de agrupamiento de servidores es tener dos servidores trabajando con el mismo dispositivo de almacenamiento, como por ejemplo un sistema RAID. Cuando un servidor sufre una avería, el otro, que está configurado exactamente igual, se hace cargo. Estos servidores hasta pueden compartir la misma dirección IP, lo que hace la llamada "conmutación por error" totalmente transparente para los usuarios.

Múltiples destinatarios de video. Un método habitual para garantizar una recuperación de desastres y un almacenamiento fuera de la instalación habitual en el video en red es el envío simultáneo del video a dos servidores distintos que se encuentran en emplazamientos diferentes. Estos servidores pueden estar equipados con RAID, funcionar en agrupamientos o replicar sus datos con servidores que incluso se encuentren mucho más lejos. Este es un enfoque especialmente útil cuando los sistemas de vigilancia se encuentran en áreas de riesgo o de difícil acceso, como por ejemplo instalaciones de tránsito masivo o instalaciones industriales.

12.5 Configuraciones de sistema

Sistema pequeño (1 a 30 cámaras)

Un sistema pequeño suele estar formado por un servidor que ejecuta una aplicación de vigilancia que graba el vídeo a un disco duro local. Un mismo servidor visualiza y gestiona el vídeo. Aunque la mayor parte de la visualización y gestión se realizará en el servidor, un cliente (local o remoto) puede conectarse con el mismo objetivo.



Figura 12.5a Sistema pequeño.

Sistema mediano (25 a 100 cámaras)

Una instalación típica de tamaño mediano tiene un servidor con almacenamiento adicional conectado a él. El almacenamiento suele estar configurado con RAID con el fin de aumentar el rendimiento y la fiabilidad. El vídeo normalmente se visualiza y gestiona desde un cliente, más que desde el mismo servidor de grabación.

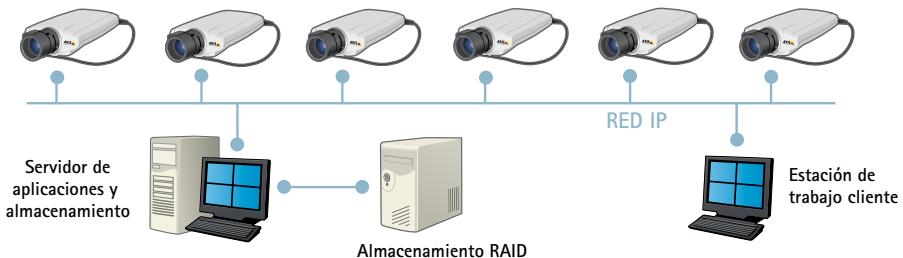


Figura 12.5b Sistema mediano.

Sistema grande centralizado (de 50 hasta +1.000 cámaras)

Una instalación de gran tamaño requiere un alto rendimiento y fiabilidad para gestionar la gran cantidad de datos y el ancho de banda. Esto requiere múltiples servidores con tareas asignadas. Un servidor maestro controla el sistema y decide qué tipo de vídeo se almacena y en qué servidor de almacenamiento. Al haber servidores de almacenamiento con tareas asignadas, se puede equilibrar la carga. En una configuración de estas características, también es posible escalar el sistema añadiendo más servidores de almacenamiento cuando se necesite y efectuar mantenimiento sin cerrar todo el sistema.

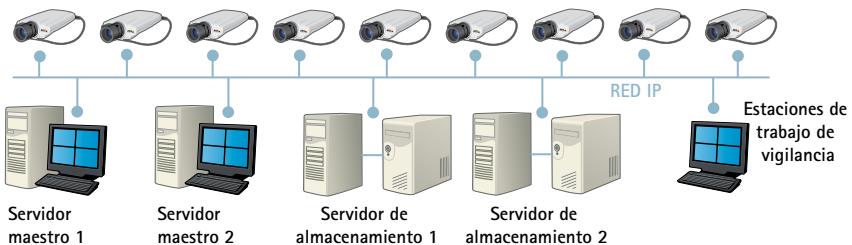


Figura 12.5c Sistema amplio centralizado.

Sistema grande distribuido (de 25 hasta +1.000 cámaras)

Cuando varias ubicaciones requieren vigilancia con una gestión centralizada, se pueden utilizar sistemas de grabación distribuidos. Cada ubicación graba y almacena el vídeo procedente de las cámaras locales. El controlador maestro puede visualizar y gestionar las grabaciones en cada ubicación.

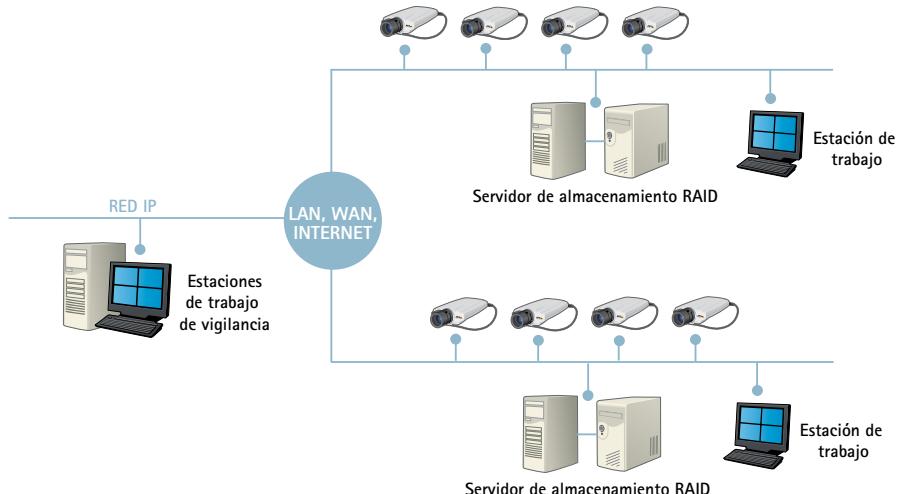


Figura 12.5d Sistema grande distribuido.



Herramientas y recursos

Axis ofrece una gran variedad de herramientas y recursos informativos para ayudar en el diseño de sistemas de vigilancia IP, muchos de los cuales están disponibles en el sitio Web de Axis: www.axis.com/tools

Calculadora de objetivos

Esta herramienta le ayuda a calcular la longitud focal de los objetivos que necesita para capturar una escena específica a una determinada distancia.

Herramienta de búsqueda de cámaras

Esta herramienta se centra en las posibilidades de captura de escenarios y reconocimiento de objetos de las cámaras de red de Axis a diferentes distancias y en combinación con lentes alternativas. La herramienta también le ayuda a navegar por la gama de productos Axis con el fin de encontrar la cámara que más se adapte a su aplicación.

Herramienta de diseño AXIS

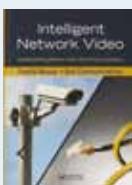
Esta herramienta de cálculo basada en simulación, disponible en línea o en DVD, ayuda a determinar las necesidades de ancho de banda y de almacenamiento para proyectos específicos de video en red.

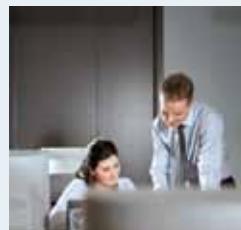
Configurador de carcchas Axis

Esta herramienta le ayuda a buscar las carcchas idóneas y los accesorios complementarios, como soportes, suministros de alimentación y cables, para su aplicación específica de cámara.

Vídeo en red inteligente: Entender los sistemas de vigilancia modernos

El autor de este libro de tapa dura de 390 páginas es Fredrik Nilsson y Axis Communications. Representa el primer recurso para ofrecer cobertura detallada sobre las posibilidades de las conexiones de redes digitales avanzadas y video inteligente. Publicado en septiembre de 2008, el libro se encuentra disponible en Amazon, Barnes & Noble y CRC Press, o póngase en contacto con su oficina local de Axis.





Academia de Axis Communications

Líder en el conocimiento del vídeo en red.

Obtenga más información acerca de las tecnologías de vídeo en red con el programa de formación de Axis.

- > Amplia oferta formativa
- > Formación práctica
- > Formación a cargo de expertos
- > Obtener una ventaja competitiva

El mercado de la videovigilancia está cambiando, a la vez que los antiguos sistemas analógicos convergen hacia la tecnología del video en red. Las nuevas técnicas, aplicaciones y posibilidades de integración dirigen la convergencia. Para alcanzar el éxito en este mercado cada vez más competitivo, necesita un conocimiento y dominio superior de las soluciones de video basadas en IP. Participe en la Academia de Axis Communications, líder en el conocimiento del video en red, para asegurarse de que va siempre un paso por delante de la competencia.

Aprendizaje de las cuestiones básicas

Los cursos Fundamentos del Vídeo en Red y Fundamentos de una Solución de Vídeo son los pilares del programa de formación de la Academia de Axis Communications. Las cuestiones básicas han sido desarrolladas y refinadas para cubrir las necesidades formativas de los profesionales dedicados tanto a los sistemas tradicionales analógicos CCTV, como IT. Sea cual fuere su formación anterior, podrá alcanzar la competencia técnica avanzada que necesita para trabajar eficazmente con los productos y soluciones Axis.

Visite www.axis.com/academy

Información de contacto

www.axis.com/request

OFICINAS CENTRALES,

SUECIA

Axis Communications AB
Emdalavägen 14
SE-223 69 Lund
Tel: +46 46 272 18 00
Fax: +46 46 13 61 30

ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA

Axis Communications GmbH
Lilienthalstr. 25
DE-85399 Hallbergmoos
Tel: +49 811 555 08 0
Fax: +49 811 555 08 69
Soporte: +49 1805 2947 78

ARGENTINA

Axis Communications
Av. Del Libertador 2442, Piso 4,
CP B1636SR Olivos
Buenos Aires
Tel. +54 11 5368 0569
Fax +54 11 5368 2100 Int. 0569

AUSTRALIA

Axis Communications Pty Ltd.
Level 27, 101 Collins Street
Melbourne VIC 3000
Tel: +613 9221 6133

BRASIL

Axis Communications
Rua Mario Amaral 172, 13º
Andar, Conjunto 131
04002-020, Sao Paulo
Tel. +55 11 3050 6600

CANADÁ

Axis Communications, Inc.
117 Lakeshore Road East
Suite 304
Mississauga ON L5G 4T6
Tel: +1 800 444 AXIS (2947)
Fax: +1 978 614 2100
Soporte: +1 800 444 2947

COREA

Axis Communications Korea
Co., Ltd.
Rm 407, Life Combi B/D.
61-4 Yoido-dong
Yeongdeungpo-Ku, Seoul
Tel: +82 2 780 9636
Fax: +82 2 6280 9636

CHINA

Shanghai Axis Communications
Equipment Trading Co.,Ltd.
Room 6001, Novel Building
887 Huai Hai Zhong Rd.
Shanghai 200020
Tel: +86 21 6431 1690

Beijing Axis Communications
Rm. 2003, Tower B
Tian Yuan Gang Center C2
Dongsanhuan North Road
Chaoyang District
Beijing 100027
Tel: +86 10 8446 4990
Fax: +86 10 8286 2489

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Axis Communications
Middle East
PO Box 293637
DAFZA, Dubai
Tel: +971 4 609 1873

ESPAÑA

Axis Communications
C/ Yunque 9, 1A
28760 Tres Cantos, Madrid
Tel: +34 91 803 46 43
Fax: +34 91 803 54 52
Soporte: +34 902 112 832

ESTADOS UNIDOS

Axis Communications Inc.
100 Apollo Drive
Chelmsford, MA 01824
Tel: +1 978 614 2000
Fax: +1 978 614 2100
Soporte: +1 800 444 2947

FEDERACIÓN RUSA

000 Axis Communications
Leningradsky prospekt
31/3, of.405
125284, Moscow
Tel: +7 495 940 6682
Fax: +7 495 940 6682

FRANCIA, BÉLGICA, LUXEMBURGO

Axis Communications SAS
7-9 avenue Aristide Briand
94230 Cachan, France
Tel: +33 1 49 69 15 50
Fax: +33 1 49 69 15 59
Soporte: +33 1 49 69 15 50

Información de contacto

www.axis.com/request

HONG KONG

Axis Communications Limited
Unit 1801, 18/F
88 Gloucester Road, Wanchai
Hong Kong
Tel: +852 2511 3001
Fax: +852 2511 3280

INDIA

Axis Video Systems India
Private Limited
Kheny Chambers
4/2 Cunningham Road
Bangalore 560002
Karnataka
Tel: +91 (80) 4157 1222
Fax: +91 (80) 4023 9111

ITALIA

Axis Communications S.r.l.
Corso Alberto Picco, 73
10131 Torino
Tel: +39 011 819 88 17
Fax: +39 011 811 92 60

JAPÓN

Axis Communications K.K.
Shinagawa East 1 Tower 13F
2-16-1 Konan
Minato-ku Tokyo 108-0075
Tel: +81 3 6716 7850
Fax: +81 3 6716 7851

MÉXICO

AXISNet, S.A. de C.V.
Unión 61, 2º piso
Col. Escandón, Mexico City
México, D.F., C.P. 11800
Tel: +52 55 5273 8474
Fax: +52 55 5272 5358

PAÍSES BAJOS

Axis Communications BV
Glashaven 38
NL-3011 XJ Rotterdam
Tel: +31 10 750 46 00
Fax: +31 10 750 46 99
Soporte: +31 10 750 46 31

REINO UNIDO

Axis Communications (UK) Ltd
Suite 6-7, Ladygrove Court
Hitchwood Lane
Preston, Nr Hitchin
Hertfordshire SG4 7SA
Tel: +44 146 242 7910
Fax: +44 146 242 7911
Soporte: +44 871 200 2071

TAIWÁN

Axis Communications Ltd.
8F-11,101 Fushing North Road
Taipei
Tel: +886 2 2546 9668
Fax: +886 2 2546 1911

SINGAPUR

Axis Communications
(S) Pte Ltd.
7 Temasek Boulevard
#11-01A Suntec Tower 1
Singapore 038987
Tel: +65 6 836 2777
Fax: +65 6 334 1218

SUDÁFRICA

Axis Communications SA
Pty Ltd.
Hampton Park, Atterbury
House, 20 Georgian Crescent
Bryanston, Johannesburg
Tel: +27 11 548 6780
Fax: +27 11 548 6799

PO Box 70939

Bryanston 2021

Acerca de Axis Communications

Axis es una compañía de TI que ofrece soluciones de video IP dirigidas al mercado profesional. La compañía es líder del mercado del video IP, conduciendo el cambio de la video vigilancia analógica hacia las soluciones digitales. Los productos y soluciones de Axis están diseñados para los sectores de la vigilancia, la seguridad y la monitorización remota, y están basados en la innovación y en los estándares abiertos.

Axis es una compañía sueca, que opera a nivel mundial con oficinas en más de 20 países y asociaciones en más de 70 países. Fundada en 1984, Axis cotiza en la NASDAQ OMX Stockholm bajo el nombre AXIS. Si desea más información acerca de Axis Communications, por favor visite www.axis.com