

1 Introducción a los sistemas de seguridad electrónica

Contenidos

- 1.1. Clasificación de los sistemas de seguridad electrónica
- 1.2. Elementos que constituyen un sistema de seguridad
- 1.3. Medios de comunicación entre componentes
- 1.4. Grados de seguridad de los sistemas
- 1.5. Ejecución y mantenimiento de las instalaciones de seguridad electrónica

Objetivos

- Dar a conocer los principales sistemas de seguridad electrónica.
- Reconocer los dispositivos que componen un sistema de seguridad electrónica.
- Identificar los medios de transmisión de la información entre componentes.
- Analizar los sistemas en función de su grado de seguridad.
- Definir los requisitos y competencias necesarias para llevar a cabo la ejecución, puesta en marcha y mantenimiento de las instalaciones de seguridad electrónica.

El concepto de seguridad es muy amplio y abarca muchos campos, entre los cuales destacan la seguridad personal y la seguridad de bienes, inmuebles y objetos de cierto valor.

Los sistemas de seguridad electrónica son aquellos que permiten, a través del uso de componentes tecnológicos interconectados entre sí y gestionados desde una o varias unidades centrales, aumentar el grado de protección de cualquier tipo de instalación y proteger a las personas o bienes que se encuentren en su interior.

1.1. Clasificación de los sistemas de seguridad electrónica

Un sistema de seguridad puede ser definido como el conjunto de equipos y componentes necesarios para garantizar a las personas y los bienes materiales, existentes en un determinado lugar, la protección necesaria frente a agresiones externas.

Todos estos equipos se encuentran generalmente conectados con una central de alarmas que, en función del tipo de situación y su riesgo potencial, puede accionar sirenas, encender luces, activar equipos de extinción de incendios, grabar a un intruso, enviar llamadas de emergencia a la policía o los bomberos, etc. El proceso que sigue toda instalación de seguridad electrónica será, por tanto, detectar una situación de riesgo, señalizarla y posteriormente iniciar las medidas oportunas encaminadas a minimizar o eliminar sus efectos.

Los sistemas de seguridad pueden ser muy variables en función de las necesidades del usuario, de las características del recinto a proteger y del presupuesto disponible para ello. En el mercado existe un gran número de componentes con características técnicas muy distintas, que hacen que estos sistemas cuenten con una gran versatilidad.



SABÍAS QUE...

El montaje y la instalación de los sistemas de seguridad electrónica deben ser llevados a cabo por una empresa instaladora autorizada.

Los sistemas electrónicos de seguridad más utilizados en la actualidad son los que se muestran en la **Tabla 1.1**.

Tabla 1.1. Clasificación de los sistemas de seguridad electrónica

Seguridad de las instalaciones		Seguridad privada	
Sistemas de seguridad contra incendio	Sistemas de detección de gas	Sistemas antirrobo e intrusión	Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Este tipo de sistemas pueden encontrarse ubicados en cualquier emplazamiento o edificación. La existencia de un sistema de seguridad electrónica en una instalación determinada puede ser **obligatoria** por ley en algunos casos (sucursales bancarias, hospitales, residencias, aeropuertos, garajes, cárceles, etc.) o puede ser **opcional**, e instalarse simplemente por recomendación o por deseo expreso del propietario de la misma (vivienda particular, pequeño comercio, etc.).

1.1.1. Sistemas de seguridad contra incendio

Tienen la finalidad de localizar un incendio lo más tempranamente posible y dar aviso del mismo, evitando que las llamas se propaguen y minimizando al máximo los daños que puedan producirse sobre las personas, bienes o inmuebles.

La respuesta ofrecida por este tipo de sistemas de seguridad ante la presencia de un incendio debe ser siempre la señalización acústica y luminosa, activando las correspondientes sirenas de alarma e indicadores que serán audibles y visibles en todo el perímetro del edificio. En caso de disponer de un sistema de extinción, entrará en funcionamiento automáticamente. Dependiendo de la configuración previa y del tipo de instalación, el sistema puede también cortar los suministros de electricidad y gas o comunicar la situación de emergencia a un centro de alarmas que informará de la situación a los bomberos.



SABÍAS QUE...

Es importante distinguir entre un sistema de detección y un sistema de extinción de incendios. Determinadas instalaciones cuentan con sistemas de detección que únicamente sirven para alertar de la presencia de un incendio para que pueda ser apagado de manera manual, con extintores o mediante la intervención de los bomberos.

1.1.2. Sistemas de detección de gas

Los sistemas de detección electrónica de gas tienen como objetivo alertar a los usuarios de una instalación ante una o varias de las siguientes situaciones de riesgo:

- Riesgo de explosión por acumulación de gases o vapores inflamables.
- Riesgo de intoxicación por presencia de gases o vapores tóxicos.
- Riesgo de asfixia por falta de oxígeno.
- Riesgo de explosión por exceso de oxígeno.

Estas atmósferas tóxicas, inflamables o explosivas pueden haber sido generadas por diferentes tipos de gases, como por ejemplo propano, metano, butano, gas natural, monóxido de carbono, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, propileno, etcétera.

En consecuencia, los principios de medición y los criterios de instalación y montaje de los dispositivos del sistema dependerán del tipo de vapor o gas a detectar en cada caso.



SABÍAS QUE...

Se denomina atmósfera explosiva a toda mezcla de aire y sustancias inflamables capaces de desencadenar o propagar una ignición. Se hace referencia a este tipo de atmósferas utilizando el acrónimo «ATEX».

1.1.3. Sistemas antirrobo e intrusión

Se designa genéricamente como sistema de seguridad electrónica antiintrusión al conjunto de equipos y elementos capaces de gestionar una o varias de las siguientes funciones:

- **Intrusión.** Los dispositivos antiintrusión advierten de cualquier intento de irrupción o allanamiento en un determinado perímetro o recinto.
- **Robo o atraco.** Los dispositivos antirrobo o antiatraco previenen los ataques contra personas, bienes e inmuebles.
- **Control de presencia.** Los dispositivos de control de presencia detectan el movimiento o existencia de personas en determinadas zonas de una edificación.
- **Control de accesos.** Los dispositivos de control de accesos permiten registrar y gestionar la entrada y salida de personas y vehículos a un determinado recinto o zona.

1.1.4. Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Un circuito cerrado de televisión, más conocido por su acrónimo CCTV, es aquel que permite visualizar y en algunos casos grabar imágenes captadas por una serie de cámaras para controlar en tiempo real determinadas zonas de una instalación.

Estos sistemas basan su funcionamiento en una serie de cámaras, monitores y otros dispositivos de tratamiento de la señal de vídeo y audio, pudiendo incluso enviar imágenes de manera remota a través de internet.

Actividad propuesta 1.1

Explica y justifica brevemente la necesidad de aplicación que podría tener el sistema de seguridad electrónica expuesto para cada uno de los siguientes emplazamientos:

- Instalación contra incendios en un garaje subterráneo.
- Instalación de detección de gases en una industria farmacéutica.
- Instalación antiintrusión en una oficina.
- Circuito cerrado de televisión en un hotel.

1.2. Elementos que constituyen un sistema de seguridad

Los equipos y elementos que pueden formar parte de las distintas instalaciones de seguridad electrónica se representan en el siguiente diagrama de bloques funcionales. Esta distribución no es del todo aplicable en el caso de instalaciones de CCTV, cuya configuración se estudiará en unidades posteriores.

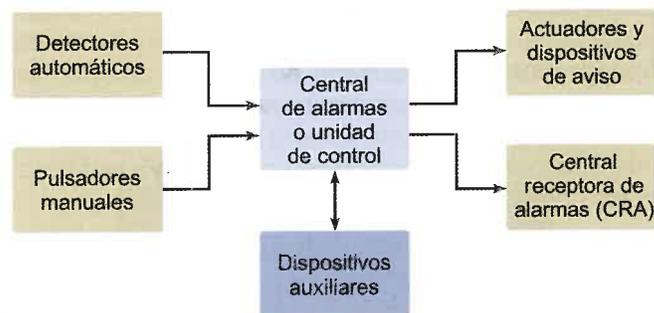


Figura 1.1. Bloques funcionales que componen un sistema electrónico de seguridad.

1.2.1. Central de alarmas

La central de alarmas, también conocida como unidad de control o unidad de proceso, es el elemento fundamental del sistema. Se encarga de recibir la información en forma de señales procedente de los sensores, interpretarla en función de la programación preestablecida y enviar la información correspondiente hacia los actuadores para que ejecuten las órdenes correspondientes.

La central de alarmas proporciona la alimentación a todos los componentes de la instalación conectados y, en algunos casos, es capaz de transmitir la señal de alarma a destinos externos, como a un local de vigilancia, a la policía o a los bomberos, al dispositivo móvil del propietario de la instalación, etc. Puesto que se encarga de gestionar todo el sistema, esta unidad de control es considerada como el **cerebro del sistema** de detección electrónica.



Figura 1.2. Central de alarmas. (Cortesía de Siemens).

SABÍAS QUE...

Cuando se instalan sistemas de seguridad electrónica en grandes edificios, donde la cantidad de información generada es muy amplia, resulta necesario conectar las centrales de alarmas a ordenadores, a través de los cuales se gobierna el sistema.

La mayoría de las centrales de alarmas se encuentran ubicadas en una envolvente metálica o de plástico de fijación mural. Internamente están formadas por los componentes necesarios para analizar y gestionar la información y para suministrar la tensión de funcionamiento a todos los dispositivos conectados a la misma. Estos componentes se dividen en seis grupos:

- **Placa base.** Se trata de una tarjeta de circuito impreso a la que se encuentran conectados los componentes electrónicos que forman parte de la central. Se encuentra localizada en el interior de una envolvente de plástico o metal y dispone de una serie de conectores y zócalos para instalar o conectar componentes.
- **Microprocesador.** Es el componente electrónico que recibe y procesa toda la información proveniente de los sensores y envía las órdenes correspondientes hacia los actuadores, por lo que se trata del verdadero cerebro de la instalación. Dependiendo de las características y el nivel tecnológico del microprocesador, la central permitirá un mayor o menor número de posibilidades de configuración y gestión.

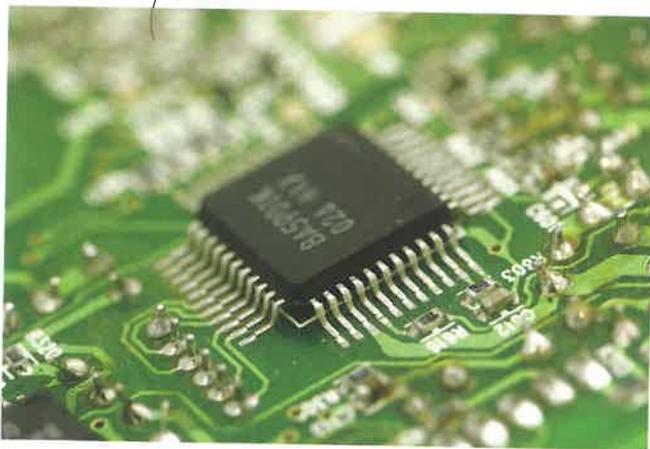


Figura 1.3. Microprocesador.

- **Memorias.** Son componentes electrónicos integrados en la placa base en los que se almacenan las instrucciones y la configuración del sistema de detección.
- **Teclado o panel de control.** Situado en la parte frontal de la unidad de control, está compuesto por un

display, teclas alfanuméricas e indicadores luminosos. Se utiliza para apagar y encender la instalación de alarma, programar las funciones de la central y verificar el estado del sistema.

- **Fuente de alimentación.** Suministra la tensión constante necesaria para el funcionamiento de la central de alarmas. Incorpora un transformador y un rectificador que convierte la tensión de la red eléctrica ($230 V_{CA}$) en la tensión de funcionamiento del sistema (generalmente de 12 a $24 V_{CC}$).

En las instalaciones donde el número de dispositivos existentes es muy elevado resulta necesario utilizar fuentes de alimentación secundarias, que suelen estar distribuidas por plantas.



Figura 1.4. Símbolo genérico de una fuente de corriente alterna.

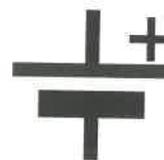


Figura 1.5. Símbolo de una batería de corriente continua.

- **Baterías.** Como medida de seguridad, las baterías se colocan en el interior de la envolvente de la central para prevenir cualquier posible fallo en el suministro eléctrico ordinario. El uso de estas baterías secundarias asegura el funcionamiento del sistema durante un periodo de tiempo determinado.



Figura 1.6. Batería interna para prevenir la falta de suministro eléctrico, que puede ser debida a causas externas o a un intento de sabotaje de la instalación.

El nivel de tensión ofrecido por las baterías utilizadas en este tipo de instalaciones suele ser normalmente de $12 V_{CC}$, con unas intensidades que oscilan entre 2,2 y 26 Ah.



Recuerda



La asociación de baterías en serie se realiza cuando es necesario sumar sus tensiones.

La asociación en paralelo se realiza cuando es necesario sumar sus intensidades.

1.2.2. Detectores automáticos y pulsadores manuales

Los detectores automáticos o **sensores**, junto con los dispositivos de pulsación manual, componen lo que se denomina como **entradas del sistema**. Son dispositivos de tamaño reducido que funcionan generalmente con tensiones de corriente continua de 9, 12, 24 o 48 V_{CC} a través de cableado dedicado o baterías. Para aplicaciones muy específicas, algunos fabricantes comercializan excepcionalmente detectores de 230 V_{CA}.

Las entradas se encargan de medir variables físicas externas o captar determinados eventos, como variaciones de presión, vibraciones, incrementos de temperatura, sonidos, etc., y envían la información correspondiente en forma de señales eléctricas hacia la central de alarmas.



Figura 1.7. Detector automático. (Cortesía de Panasonic).



Figura 1.8. Pulsador manual.

1.2.3. Red de actuadores y dispositivos de aviso

Los actuadores, o **salidas del sistema**, son los dispositivos encargados de recibir la información procedente de la central de alarmas y ejecutar las acciones para las que han sido diseñados.

Tienen la consideración de actuadores todos los dispositivos de aviso acústicos y ópticos (alarmas, sirenas, campanas o bocinas), los dispositivos de señalización (flashes y señales indicadoras luminosas), las alarmas silenciosas, el alumbrado de emergencia, los sistemas de extinción de incendio, las cerraduras electrónicas, los retenedores electromagnéticos de puertas cortafuegos, etcétera.



Figura 1.9. Dispositivo de aviso y señalización.



Figura 1.10. Alumbrado de emergencia.



Figura 1.11. Cerradura electrónica.

Un sistema de seguridad electrónica será más eficaz cuanto mayor sea el número y la diversificación de los componentes que forman parte de la red de

actuadores, especialmente si se trata de dispositivos de aviso y señalización.

SABÍAS QUE...

La respuesta de un sistema de seguridad electrónica está basada, generalmente, en señalizaciones ópticas y acústicas. En ciertas ocasiones es posible combinar estos actuadores con un sistema de videovigilancia permanente o activado de manera simultánea junto con el estado de alarma.

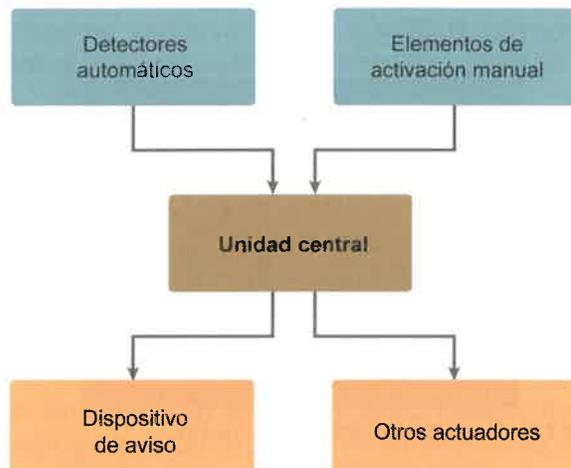


Figura 1.12. Esquema funcional simplificado de un sistema de seguridad electrónica.

1.2.4. Central receptora de alarmas

La central receptora de alarmas (CRA) ofrece un servicio de recepción, verificación y gestión de alarmas a distancia. Es propiedad de una empresa de seguridad homologada y autorizada por el Ministerio de Industria y está controlada por personal debidamente especializado.

Debe estar disponible 24 horas todos los días del año y puede ofrecer también otras funciones tales como videovigilancia continuada, gestión y control remoto de instalaciones, registro de eventos, envío de informes de estado, etcétera.



Figura 1.13. Principio de funcionamiento de una central receptora de alarmas.

Tras recibir la alerta provocada por un sistema de seguridad, los operadores de la central receptora de alarmas analizan la información, y en caso de verificarse el estado de alarma se ofrece una respuesta de

actuación atendiendo a las instrucciones de operativa establecidas previamente por cada cliente:

- Transmisión de la alarma a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.
- Transmisión de la alarma a los bomberos y otros servicios de urgencia.
- Comunicación directa con el propietario de la instalación.

Las centrales receptoras pueden ofrecer sus servicios simultáneamente a miles de instalaciones a nivel nacional e internacional, utilizando siempre conexiones seguras (GSM, TCP/IP, GPRS, etc.) que permiten procesar y almacenar todos los avisos recibidos.

Un sistema de seguridad solo puede ser conectado a una central receptora de alarmas o a un centro de control cuando la instalación haya sido realizada por una empresa de seguridad autorizada para dicha actividad y se ajuste a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad Privada sobre **aprobación de material, certificado de instalación y revisiones.**

SABÍAS QUE...

Los sistemas de seguridad electrónica se pueden monitorizar a través de un ordenador que disponga del software informático específico, permitiendo su análisis, supervisión y ajuste en tiempo real.

1.2.5. Dispositivos auxiliares

Los equipos y dispositivos auxiliares pueden ser utilizados para mejorar las características funcionales o aumentar las prestaciones de un sistema de seguridad electrónica. Entre otras funciones, optimizan las tareas de gestión, control y detección, y facilitan las comunicaciones internas y externas de la instalación.

Los dispositivos auxiliares más utilizados actualmente son los paneles repetidores, las interfaces de comunicación (RS-232, radio, GSM, *bluetooth*, etc.), los teclados, los módulos comunicadores, los módulos de ampliación, los expansores de zonas, los paneles de control, etcétera.



Figura 1.14. Teclado auxiliar de una central de alarmas. (Cortesía de Gewiss).



Figura 1.15. Módulo expansor de zonas para central de alarmas. (Cortesía de Panasonic).

1.3. Medios de comunicación entre componentes

Los equipos y componentes que forman parte de una instalación de seguridad electrónica envían o reciben la información utilizando señales eléctricas o electromagnéticas.

Atendiendo al medio de comunicación o transmisión a través del cual se transportan dichas señales, estos sistemas pueden clasificarse en **cableados e inalámbricos**.

1.3.1. Sistemas cableados

Los componentes de un sistema cableado se comunican con la central de alarmas mediante líneas de comunicación específicas, como puede ser el cable convencional, el cable bus, los cables de pares, el cable coaxial, la fibra óptica, etcétera.

Este tipo de sistemas presentan como principal ventaja su fiabilidad y robustez, puesto que las señales que contienen la información prácticamente no están expuestas a interferencias externas.

Sin embargo, la instalación del cableado y las correspondientes canalizaciones hacen que el montaje sea más sofisticado y costoso. Las distancias a las que pueden estar conectados los equipos con respecto a la central dependen de las características del cable utilizado en cada caso.

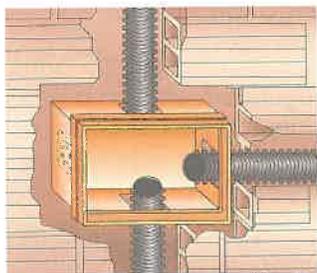


Figura 1.16. Los sistemas cableados requieren la preinstalación de canalizaciones y cajas de registro para el tendido de las líneas. (Cortesía de Gewiss).

1.3.2. Sistemas inalámbricos

Los componentes de un sistema inalámbrico se comunican con el panel de alarmas a través de señales infrarrojas o de radiofrecuencia encriptados, utilizando el aire como medio físico para el transporte de la información.

La ventaja de este tipo de sistemas radica en que no precisan ningún tipo de cableado ni canalización y pueden abarcar un radio de acción muy amplio, por lo que ofrecen gran flexibilidad en la instalación de los componentes y el montaje se realiza de manera sencilla y en muy poco tiempo.

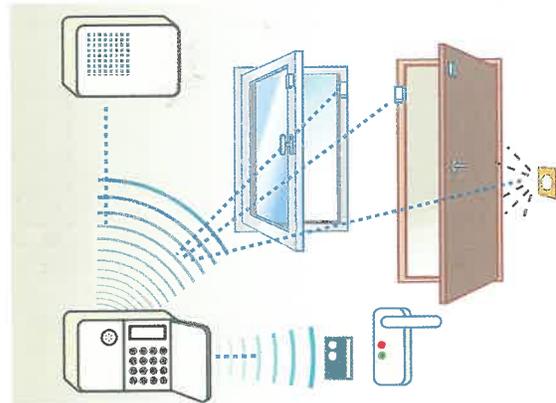


Figura 1.17. Sistema de seguridad inalámbrico. (Cortesía de Gewiss).

Los inconvenientes asociados a utilizar un sistema inalámbrico son dos: necesitan mucho mantenimiento (puesto que todos los equipos funcionan mediante pilas o baterías que es necesario revisar y sustituir periódicamente) y son susceptibles a interferencias externas producidas por emisiones de radiofrecuencia o electromagnéticas (teléfonos móviles, radio, televisión, etc.), lo que les hace más vulnerables ante posibles sabotajes.

La transmisión de señales inalámbricas, sobre todo en el caso de la comunicación por radiofrecuencia, depende de la legislación vigente, debido a que el campo de emisiones del espectro radioeléctrico es muy limitado y es planificado y gestionado por el Estado y la Unión Europea en lo referente al espectro de frecuencias. Asimismo, en lo relativo a la compatibilidad electromagnética, las emisiones voluntarias de señal deben estar en conformidad con las normas armonizadas aplicables y en ningún caso superarán los niveles de inmunidad establecidos.



SABÍAS QUE...

Las frecuencias de emisión utilizadas por los sistemas inalámbricos deben estar homologadas por el Ministerio de Industria y respetar la normativa de compatibilidad electromagnética.

ACTIVIDAD RESUELTA 1.1

Las centrales y el resto de componentes inalámbricos de un sistema de seguridad electrónica pueden poseer varias frecuencias de transmisión, que deberán ser ajustadas durante la fase de montaje, con el objetivo de poder ajustarse a la legislación vigente en función de la normativa aplicable en el emplazamiento de la instalación.

Busca información sobre la legislación europea que afecta a los tres niveles de frecuencia que se muestran a continuación e indica cuáles podrían utilizarse en sistemas de seguridad electrónica que dispongan de componentes inalámbricos.

- a) 433,92 MHz.
- b) 315 MHz.
- c) 868,95 MHz.

Solución:

- a) 433,92 MHz. No existen restricciones para este nivel de frecuencia en ninguno de los Estados miembros de la Unión Europea.
- b) 315 MHz. No se permite su utilización en ningún Estado miembro de la Unión Europea.
- c) 868,95 MHz. Se permite en todos los Estados miembros de la Unión Europea. Es el nivel de frecuencia más conocido como banda ancha.

1.3.3. Sistemas de comunicación remota

Existen tecnologías de comunicación cableada e inalámbrica que se utilizan para transmitir la información hacia el exterior del sistema, como por ejemplo, al dispositivo móvil del propietario de la instalación o a una central remota de alarmas. En la actualidad, los sistemas de comunicación remota más utilizados en detección electrónica son los siguientes:

- Transmisión vía satélite.
- Transmisión por telefonía fija.
- Transmisión por telefonía móvil (GSM, GRPS, etc.).
- Transmisión vía radio.
- Transmisión por tecnología wifi.
- Transmisión por tecnología *bluetooth*.
- Transmisión a través de una red de datos local (LAN).
- Transmisión a través de internet (TCP/IP).

1.4. Grados de seguridad de los sistemas

La normativa vigente establece cuatro posibles grados de seguridad de los sistemas en función del riesgo, de las características del lugar en el que se va a efectuar la instalación, del valor a proteger, de la capacidad de un intruso para eludir o sabotear el sistema y de la obligación, o no, de estar conectados a una central de alarmas o centro de control. Son los denominados **grados de seguridad o niveles de riesgo** de los sistemas de seguridad electrónica.

Los grados de seguridad que a continuación se detallan quedan definidos por el *artículo 2 de la Orden INT/316/2011, sobre funcionamiento de los sistemas de alarma en el ámbito de la seguridad privada* y en la *Norma UNE-EN 50131-1*.

Grado 1: Riesgo bajo

Sistemas de alarma dotados de señalización acústica, que no se vayan a conectar a una central de alarmas o a un centro de control.

- Se considera muy poco probable que un intruso intente eludir o sabotear este tipo de instalaciones.
- Se considera muy poco probable la posibilidad de que se produzca un incendio.

Grado 2: Riesgo bajo-medio

Dedicado a viviendas y pequeños establecimientos, comercios e industrias en general, que pretendan conectarse a una central de alarmas o, en su caso, a un centro de control.

- Se considera poco probable que un intruso intente eludir o sabotear este tipo de instalaciones.
- Se considera poco probable la posibilidad de que se produzca un incendio que no pueda extinguirse en un breve espacio de tiempo.

Grado 3: Riesgo medio-alto

Destinado a establecimientos obligados a disponer de medidas de seguridad, así como otras instalaciones comerciales o industriales a las que por su actividad u otras circunstancias se les exija disponer de conexión a central de alarmas o, en su caso, a un centro de control.

- Se considera probable que un intruso intente eludir o sabotear este tipo de instalaciones.
- Se considera probable la posibilidad de que se produzca un incendio.



Grado 4: Alto riesgo

Reservado a las denominadas infraestructuras críticas, instalaciones militares, establecimientos que almacenen material explosivo reglamentado, y empresas de seguridad de depósito de efectivo, valores, metales preciosos, materias peligrosas o explosivos, requeridas, o no, de conexión con central de alarmas o, en su caso, a centros de control.

- Se considera muy probable que un intruso intente eludir o sabotear este tipo de instalaciones.
- Se considera muy probable la posibilidad de que se produzca un incendio de gran magnitud que no se pueda extinguir con facilidad.

La gran mayoría de los componentes utilizados en los sistemas de seguridad electrónica convencionales han sido diseñados para cumplir las especificaciones técnicas requeridas en los grados de seguridad 1, 2 y 3.

Los dispositivos y materiales destinados a sistemas de seguridad de grado 4 son mucho más sofisticados, pues se presupone que los intrusos que pretendan eludir o sabotear este tipo de instalaciones poseen equipos, herramientas y conocimientos lo suficientemente avanzados para alcanzar con éxito su objetivo.



SABÍAS QUE...

La configuración y conexionado de un sistema de seguridad electrónica, sobre todo en el caso de los sistemas antiintrusión, depende en gran medida del grado de seguridad asociado a la instalación.

1.4.1. Falsas alarmas

Independientemente del grado de fiabilidad y seguridad que proporciona un sistema de seguridad electrónica, pueden producirse situaciones inesperadas que desencadenan la activación de los dispositivos de alarma sin motivo aparente. Estas situaciones anómalas se denominan **falsas alarmas**.

Las falsas alarmas pueden estar desencadenadas por factores muy diversos como:

- Una inadecuada instalación inicial.
- Fallos de funcionamiento en los detectores o en la central.
- Ajustes incorrectos en los detectores.
- Baja calidad de los equipos.
- Deterioro de los componentes.

- Factores ambientales (iluminación, temperatura, lluvia, nieve, viento, corrientes de aire, chispas, destellos, etc.).
- Modificaciones en el entorno.
- Presencia de mascotas.
- Intrusos que son disuadidos por la activación de las sirenas.
- Subidas de tensión eléctrica.

En cualquier tipo de sistema de seguridad, un menor número de falsas alarmas proporciona mayor grado de fiabilidad y seguridad, que es en definitiva el objetivo de la instalación.

Para indicar este grado de fiabilidad, se utiliza un coeficiente denominado índice de falsas alarmas (FAR).

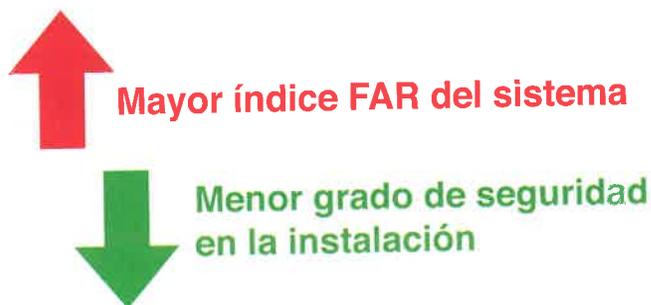


Figura 1.18. Relación inversa entre el índice de falsas alarmas y la seguridad de la instalación.

El principal inconveniente asociado a un alto valor en el índice de falsas alarmas es que el usuario acaba por dejar de hacer caso al sistema, facilitando que se produzcan situaciones de riesgo potencial.

El objetivo de todo sistema de seguridad es, por tanto, ser inmune a las falsas alarmas. Esto se consigue a través de un correcto proceso de diseño, instalación, puesta en marcha y mantenimiento de todos los componentes del sistema.

En este sentido es conveniente utilizar detectores que sean capaces de discriminar entre intrusiones reales y perturbaciones normales causadas por pequeños animales o por factores climatológicos, tales como el viento, la lluvia o la nieve.

Recuerda



Para que un sistema de seguridad sea fiable la tasa de alarmas accidentales (NAR, por sus siglas en inglés) debe ser casi nula.

Cabe destacar, que la transmisión de una alarma no confirmada a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del

Estado, que finalmente resulte falsa, podrá ser objeto de denuncia para la imposición de la correspondiente sanción.

1.5. Ejecución y mantenimiento de las instalaciones de seguridad electrónica

La legislación vigente establece que únicamente podrán realizar las operaciones de instalación, mantenimiento y reparación de averías en aparatos, dispositivos y sistemas de seguridad electrónica las empresas debidamente autorizadas para tal fin. Dependiendo del tipo de sistema, estas empresas deberán estar inscritas en el registro correspondiente, y podrán constar como:

- **Empresa instaladora y/o mantenedora de protección contra incendios**, para sistemas de detección y extinción de incendios, no necesitando estar inscritas cuando se dediquen solo a la prevención de la seguridad contra incendios.
- **Empresa instaladora y/o mantenedora de seguridad**, para sistemas antiintrusión y de circuito cerrado de televisión solo cuando concurren las siguientes circunstancias:
 - Que se trate de aparatos o dispositivos electrónicos, por contraposición a medidas de protección física o de cualquier otro tipo.
 - Que, al menos, uno de los motivos de su instalación sea o pueda ser la prevención contra el robo o la intrusión.
 - Que la activación de tales aparatos o dispositivos pueda originar, bien de forma inmediata o *a posteriori*, la intervención policial o judicial, independientemente de que el sistema de seguridad se encuentre o no conectado a una central de alarmas.
- **Empresa instaladora de telecomunicaciones**, para instalaciones de infraestructuras de telecomunicación de nueva generación y de redes de telecomunicaciones de control, gestión y seguridad en edificaciones o conjuntos de edificaciones.



SABÍAS QUE...

Las instalaciones de infraestructuras de telecomunicación de nueva generación y de redes de telecomunicaciones de control, gestión y seguridad en edificaciones, han sido catalogadas como instalaciones de TIPO F por la Orden ITC/1142/2010, que desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación.

Cabe destacar que según lo especificado en la *Ley Omnibus*, así como en el *Reglamento de Seguridad Privada*, la instalación de los sistemas de seguridad electrónica que no vayan a ser conectados a una central receptora de alarmas, puede ser ejecutada por cualquier empresa o prestador de servicios, independientemente de que sea o no de seguridad.

1.5.1. Ejecución y puesta en marcha de las instalaciones

El montaje de los equipos y componentes que forman parte de un sistema de seguridad electrónica debe garantizar que los niveles de cobertura sean adecuados en relación con las características y el uso del edificio, de las necesidades de sus usuarios y de los posibles riesgos a cubrir.

Las labores de montaje deben ejecutarse respetando los criterios de calidad y asegurando que el sistema de detección electrónica o sus componentes no sufran ningún daño. Asimismo, se realizarán las medidas y comprobaciones de los parámetros de funcionamiento con los instrumentos de medida y el software adecuados, teniendo siempre en cuenta las características físicas y condiciones ambientales que afectan a la configuración, como la iluminación, la temperatura, las posibles corrientes de aire, los obstáculos, el número y tipo de accesos, etcétera.

El instalador debe garantizar que todos los equipos y componentes incluidos en el sistema de seguridad no provoquen durante su funcionamiento daños a personas o animales, molestias a terceros o menoscabos a los intereses generales.



Figura 1.19. Guía pasacables, utilizada para facilitar el tendido y el etiquetado del cableado.

Documentación técnica asociada

El instalador o empresa instaladora debe proporcionar al usuario del sistema la documentación técnica asociada que corresponda, que debe constar como mínimo de los siguientes elementos:

- **Documentación de final de obra**, que especifica la descripción y el uso del sistema y sus características técnicas.
- **Manual de la instalación**, que define, mediante planos y explicaciones complementarias, la distribución



de las canalizaciones, el cableado, las conexiones de los equipos, las líneas eléctricas y de alarma, así como el detalle de los elementos y aparatos instalados y los soportes utilizados.

- **Manual de uso y mantenimiento**, que incluye el detalle de la función que cumple cada dispositivo y su modo de utilización, así como del correcto mantenimiento de los mismos, la evaluación de su vida útil y una relación de las averías más frecuentes y de los ajustes necesarios para el buen funcionamiento del sistema.
- **Certificado de garantía de la instalación**, que documenta la calidad en la ejecución de los trabajos.
- **Certificado acreditativo de la credencial de homologación de los equipos**, que garantiza que los componentes han superado las comprobaciones, las pruebas y los ensayos establecidos por la normativa vigente.



SABÍAS QUE...

Si un sistema de seguridad sufre alguna variación de importancia, la empresa instaladora está obligada a confeccionar nuevos manuales de instalación, uso y mantenimiento.

Una vez finalizada la instalación y tras haber hecho entrega de la documentación asociada, se realizan las pruebas y verificaciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema y demostrar que se cumplen los objetivos de prevención y protección, certificando al titular el resultado positivo de estas comprobaciones.

1.5.2. Mantenimiento de los sistemas de seguridad electrónica

El funcionamiento de un sistema de seguridad electrónica puede verse afectado por el envejecimiento de los equipos, el uso indebido o malintencionado de las instalaciones, defectos de montaje en la instalación inicial o por cambios en el entorno y la distribución del mobiliario que afecten a la configuración o la cobertura de los detectores.

Las tareas de mantenimiento y resolución de averías comprenden al conjunto de acciones de inspección, control, comprobación, revisión, clasificación o reparación que tienen como objetivo restaurar o conservar los equipos y materiales en las condiciones apropiadas para que puedan cumplir con normalidad las funciones que tienen asignadas.

En las edificaciones donde resulta obligatoria la instalación de un sistema de seguridad o cuando este se

conecte con una central remota de alarmas, los contratos de instalación de aparatos, dispositivos y equipos comprenderán *obligatoriamente el mantenimiento de la instalación en estado operativo*. En cualquier caso, un adecuado mantenimiento resulta conveniente en este tipo de instalaciones para lograr una gran fiabilidad, prevenir problemas de funcionamiento y aumentar la probabilidad de detección, reduciendo la proporción de falsas alarmas.

La falta del mantenimiento necesario en las instalaciones de seguridad electrónica acarrea consecuencias negativas y problemas como el envejecimiento de los equipos y la reducción de su vida útil, mayor rango de falsas alarmas, mal funcionamiento del conjunto del sistema, menor probabilidad de detección, incremento del número y gravedad de las averías, etcétera.

Recuerda



Un sistema de seguridad solo puede ser conectado a una central receptora de alarmas o a un centro de control cuando la instalación haya sido realizada por una empresa de seguridad autorizada.

Tipos de mantenimiento

Las labores de mantenimiento realizadas sobre cualquier tipo de instalación o sistema pueden ser básicamente de tres tipos:

Tabla 1.2. Tipos de mantenimiento

Tipos de mantenimiento		
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento predictivo



Figura 1.20. Operario realizando tareas de mantenimiento sobre una cámara de CCTV.

- **Mantenimiento correctivo.** Consiste en subsanar un defecto o **reparar una avería** de la instalación que ha sido detectado previamente.

Todas las acciones realizadas durante el mantenimiento correctivo son registradas y deben coincidir con el parte de averías.



Figura 1.21. La reposición de elementos fungibles, como por ejemplo los fusibles de protección, forma parte del mantenimiento correctivo.

- **Mantenimiento preventivo.** Consiste en prever las posibles averías en el sistema antes de que se produzcan mediante la programación de revisiones periódicas (**plan de mantenimiento**) en las que se realizan tareas de análisis, limpieza y calibración de los equipos, así como todo tipo de medidas y comprobaciones de los parámetros de funcionamiento de la instalación, utilizando los instrumentos de medida y el software adecuado.

Con el mantenimiento preventivo se pueden determinar los puntos débiles de un sistema, optimizando su funcionamiento y la vida útil de los dispositivos que lo componen.

En determinadas instalaciones es obligatorio realizar un mantenimiento preventivo trimestral, semestral o anual con el objetivo de garantizar la fiabilidad de los equipos en funcionamiento.



Figura 1.22. Ejemplo práctico de la utilidad del mantenimiento preventivo. (Cortesía de Schneider).

SABÍAS QUE...

En las instalaciones actuales resulta posible llevar a cabo tareas de mantenimiento a distancia a través de una conexión remota. Es lo que se conoce como **telemantenimiento**.

- **Mantenimiento predictivo.** Consiste en realizar las intervenciones necesarias sobre los equipos y componentes con la finalidad de predecir el momento en el que se quedarán fuera de servicio o se producirá una avería.

Estas predicciones se basan en programas estadísticos de evolución y análisis de funcionamiento mediante ensayos no destructivos, utilizando los instrumentos de diagnóstico adecuados.

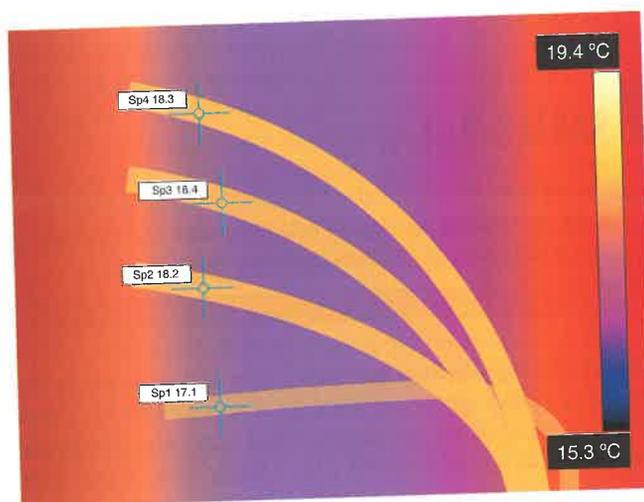


Figura 1.23. La medición de temperatura mediante cámaras termográficas es una técnica habitual en las tareas de mantenimiento predictivo.

Las empresas de instalación y mantenimiento deberán disponer del servicio técnico adecuado y especializado que permita atender en todo momento las averías o fallos del sistema de seguridad (mantenimiento correctivo) y realizar las revisiones y comprobaciones necesarias correspondientes al mantenimiento preventivo.

Las revisiones preventivas pueden ser realizadas directamente por las entidades titulares de las instalaciones cuando dispongan del personal con la cualificación requerida y de los medios técnicos necesarios.

En paralelo con la realización de las tareas relacionadas con el mantenimiento, es conveniente elaborar informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, inventarios técnicos, listados de trabajos periódicos, reportes de uso del sistema y partes históricos de averías en los que consten las deficiencias observadas y su fecha de subsanación (véase la **Figura 1.24**).



7 Instalaciones de circuito cerrado de televisión y videovigilancia

Contenidos

- 7.1. Circuito cerrado de televisión y videovigilancia
- 7.2. Cámaras para sistemas CCTV
- 7.3. Reproducción y monitorización
- 7.4. Sistemas de monitorización múltiple
- 7.5. Dispositivos y sistemas de control
- 7.6. Dispositivos de grabación

El desarrollo de las tecnologías electrónicas en lo que se refiere a sistemas de captación, sistemas de grabación y sistemas de reproducción de imágenes, ha favorecido la implantación de instalaciones de seguridad basadas en la supervisión en tiempo real de los acontecimientos que se producen, tanto en el interior como en el exterior de una determinada edificación, independientemente del tamaño de la misma.

Un circuito cerrado de televisión consta de una o varias cámaras interconectadas con otros equipos, que proporcionan a las instalaciones supervisión periférica y perimetral, registro de entradas y salidas, control del estado de las dependencias internas, protección puntual de objetos, vigilancia a distancia de las instalaciones y un largo etcétera, que convierte a estos sistemas en uno de los más determinantes a la hora de garantizar la seguridad.

Objetivos

- Diferenciar los conceptos de circuito cerrado de televisión y videovigilancia.
- Identificar los dispositivos que componen un sistema de circuito cerrado de televisión.
- Analizar los tipos de cámaras y sus características más importantes.
- Definir las principales técnicas de reproducción, control y grabación en este tipo de instalaciones.

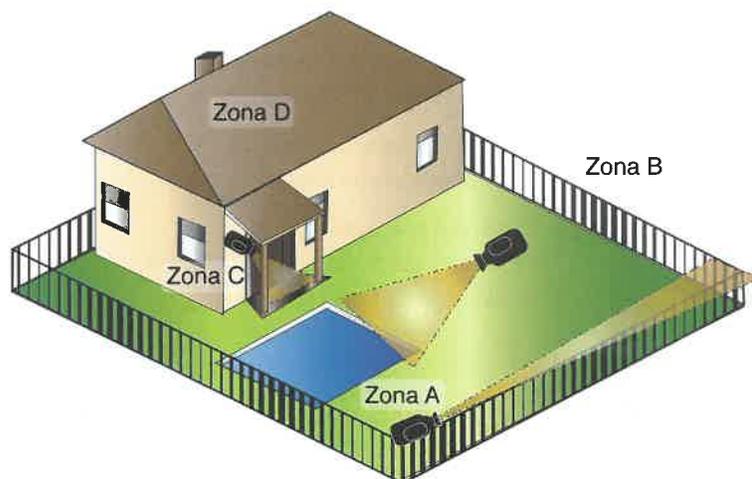
7.1. Circuito cerrado de televisión y videovigilancia

Como parte de los sistemas de seguridad electrónica, resulta de gran utilidad el poder disponer de imágenes en tiempo real de determinadas zonas de paso y acceso de una instalación que permitan el control y la supervisión continuada de la misma.

Un circuito cerrado de televisión (CCTV) es un medio de protección activa, compuesto por un conjunto de dispositivos de captación, visualización, control y grabación, a través del cual es posible vigilar, gestionar y supervisar a distancia y en tiempo real cualquier instalación interior, área exterior u objeto puntual.

En función de las necesidades de la instalación, puede utilizarse un circuito cerrado de televisión como sistema de supervisión y grabación de imágenes en previsión de posibles robos o como complemento al sistema de seguridad antiintrusión y de control de accesos. De hecho, tal como se muestra en la **Figura 7.1**, los niveles o zonas de protección son las mismas que en el caso de los sistemas antiintrusión, convirtiendo a este tipo de instalaciones en un complemento de seguridad ideal, dado su gran poder disuasorio asociado y teniendo en cuenta que las cámaras y los dispositivos de grabación pueden encontrarse vinculados a detectores de presencia o movimiento, denominados **videosensores**.

Los sistemas de seguridad electrónica que disponen de cámaras de vigilancia ofrecen una serie de ventajas que incrementan notablemente la protección, como por ejemplo: disminuir el riesgo de incidentes de seguridad, robos y agresiones, disuadir a posibles intrusos o delincuentes, realizar un registro continuado de entradas y salidas, abaratar costes en personal de seguridad, etcétera.



Zona A. Zona exterior, área perimetral

Zona B. Zona exterior, área media

Zona C. Zona de acceso

Zona D. Interior de la edificación

7.1.1. Circuito cerrado de televisión y sistemas de videovigilancia

A pesar de ser dos conceptos que en la práctica se utilizan de manera similar, resulta importante identificar las diferencias entre un sistema de circuito cerrado de televisión y un sistema de videovigilancia.

- Se define como **circuito cerrado de televisión** aquel en el que resulta posible **visualizar en tiempo real** las imágenes captadas por una o varias cámaras a través de un monitor o televisor.
- Si una instalación de circuito cerrado de televisión dispone de un dispositivo o sistema que permita **la grabación** de las imágenes captadas por dichas cámaras, se dice entonces que se trata de un **sistema de videovigilancia**.

En consecuencia, la legislación y normativa que regula este tipo de instalaciones es diferente en función del tipo de sistema instalado. En este sentido, a un sistema de videovigilancia le afecta la *Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal* y la *Ley de Seguridad Privada*, lo que en la práctica implica, entre otros, los siguientes requisitos:

1. La instalación debe ser ejecutada, mantenida y gestionada por una empresa de seguridad privada debidamente registrada y acreditada. Esta empresa puede hacerse cargo de toda la instalación o únicamente del centro de control en el que se centralizan los sistemas de videovigilancia.
2. En las zonas videovigiladas debe ubicarse, como mínimo, un cartel distintivo informativo que sea lo suficientemente visible.
3. El responsable de la instalación debe tener a disposición de los interesados un impreso en el que se detalle la información prevista en el *Artículo 5.1 de*



la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.



Figura 7.2. Distintivo informativo asociado a los sistemas de videovigilancia.

Si una instalación no cumple alguno de los requisitos citados, las imágenes captadas por las cámaras nunca podrán ser grabadas en ningún tipo de soporte, puesto que de ser así se estaría cometiendo un delito.

Asimismo, cabe destacar que ninguna instalación puede captar **imágenes de la vía pública sin licencia**, sean grabadas o no. En caso contrario, el propietario de la instalación podría ser sancionado por parte de la Agencia Española de Protección de Datos.



SABÍAS QUE...

El concepto de **circuito cerrado** se basa en que todos sus componentes están entrelazados y su difusión está pensada para un número limitado de espectadores.

7.1.2. Equipos y elementos que componen un sistema de CCTV

Los bloques funcionales que pueden formar parte de un sistema de circuito cerrado de televisión y videovigilancia se resumen en la **Figura 7.3**.

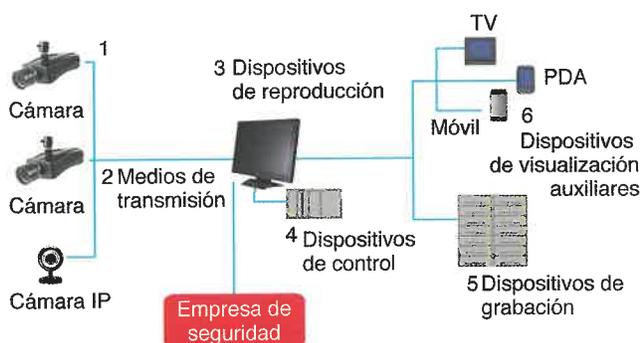


Figura 7.3. Elementos que componen una instalación CCTV.

Cámaras

Las cámaras, o dispositivos de captación de imagen, son el componente fundamental de los sistemas de circuito cerrado de televisión. Cumplen la función de capturar las imágenes de la zona hacia la que han sido orientadas, convirtiéndolas en una señal eléctrica de vídeo que transfieren al resto de la instalación. Una cámara es, por tanto, un transductor de vídeo.

Medios de transmisión

El soporte físico por el cual se distribuye la señal eléctrica que contiene la imagen captada por las cámaras de la instalación, así como los diferentes componentes asociados a la distribución de esta señal (como amplificadores o distribuidores), es lo que se conoce como medio de transmisión.

Los medios de transmisión pueden ser cableados (mediante par trenzado, cable coaxial o fibra óptica) o inalámbricos, utilizando ondas electromagnéticas de radiofrecuencia o tecnología wifi.

Este bloque funcional será objeto de estudio en la siguiente unidad, al tratarse del elemento determinante en el montaje de instalaciones de circuito cerrado de televisión.

Dispositivos de reproducción

Las imágenes que captan las cámaras de la instalación se reproducen en equipos como monitores o televisores con la finalidad de poder ser visualizadas, interpretadas y controladas por un operador.

Los dispositivos de reproducción son, al igual que las cámaras, transductores de vídeo que realizan una función inversa, es decir, recuperan la señal eléctrica de vídeo y la vuelven a convertir en imagen.

Dispositivos de control

Para realizar una adecuada gestión sobre el control de las cámaras del sistema, se utilizan equipos y dispositivos capaces de direccionar las cámaras, ampliar o reducir las imágenes captadas, o configurar la entrada de las señales de vídeo entre uno o varios monitores.

Dispositivos de grabación

En un sistema de videovigilancia se utilizan equipos que permiten almacenar digitalmente la información visual captada por las cámaras. De esta manera, las imágenes grabadas pueden ser reproducidas de nuevo para la supervisión de los eventos producidos en la instalación.

Dispositivos de visualización auxiliares

Las imágenes que captan las cámaras pueden ser también mostradas y reproducidas desde cualquier lugar mediante dispositivos complementarios asociados a la instalación, como televisores, teléfonos móviles, ordenadores personales conectados a internet, etc. Esta posibilidad de visualización resulta muy útil, por ejemplo, para dar un aviso remoto al responsable de la instalación en caso de alarma.



Figura 7.4. Visualización de las imágenes de un sistema CCTV en una tableta.

7.1.3. Empresa de teleseguridad

De modo opcional en un circuito cerrado de televisión y de modo obligatorio en un sistema de videovigilancia, la instalación se encontrará interconectada con una empresa autorizada de seguridad privada, que se encargará de la supervisión y gestión remota de la instalación.

Actividad propuesta 7.1

Enumera y justifica las ventajas que presentan los sistemas de seguridad basados en circuito cerrado de televisión con respecto a los sistemas de seguridad antiintrusión.

7.2. Cámaras para sistemas CCTV

Una cámara es el dispositivo encargado de capturar las imágenes de una zona hacia la que ha sido orientada, convirtiéndolas en una señal eléctrica de vídeo que transmite al resto de componentes de la instalación. Se trata, sin lugar a dudas, del equipo electrónico más importante y determinante de los sistemas de circuito cerrado de televisión.

Los elementos que forman parte de una cámara de vídeo, y que definen sus propiedades de uso y funcionamiento, son: el dispositivo de captación (sensor), el objetivo y la lente, la carcasa de protección externa, el soporte o posicionador y los accesorios complementarios.

En lo que respecta a las características técnicas asociadas a una cámara de vídeo, las cuales deben tenerse muy en cuenta a la hora de proyectar una instalación de CCTV, son las siguientes:

- Dimensiones y peso.
- Tipo y tamaño del sensor.
- Tipo de objetivo y lente.
- Ángulo y alcance de captación.
- Resolución.
- Sensibilidad.
- Posibilidad de captación de audio.
- Tensión e intensidad nominal de funcionamiento.
- Potencia de consumo.
- Temperatura de funcionamiento.

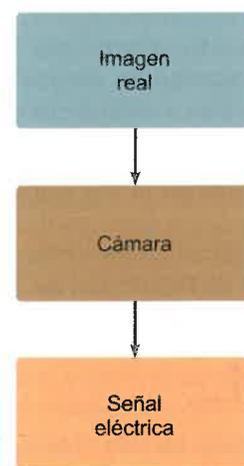


Figura 7.5. Principio de funcionamiento de una cámara de vídeo.

7.2:1. Dispositivo de captación: sensor

Hasta hace unos años, la tecnología de captación de las cámaras de vídeo se basaba en un cilindro, o **tubo**, que podía variar en forma, tamaño y características en función de las necesidades de la instalación.

Las principales cámaras de este tipo que se comercializaron fueron las *de tubo captador de 1" y 2/3"*, que se diferencian en la longitud del área sensible de exposición, las *de tubo Vidicón*, más económicas y diseñadas para interiores, las *de tubo Newicón*, de mayor sensibilidad y diseñadas para exteriores y, por último, las *de tubo Ultricón*, mucho más sensibles que sus predecesoras y que permiten grabar escenas nocturnas.

SABÍAS QUE...

Las cámaras que utilizan un tubo como tecnología de captación son las denominadas **cámaras convencionales**.



En la actualidad, la tecnología de captación convencional mediante tubo ha quedado obsoleta y ha sido poco a poco sustituida por la captación mediante **sensor**.

Un sensor de captación de imagen es un dispositivo compuesto por numerosas celdas microscópicas, semiconductoras y fotosensibles, interconectadas entre sí y dispuestas sobre una matriz de filas y columnas perfectamente alineadas.

Cada una de esas celdas es capaz de percibir variaciones en la cantidad de luz que recibe, emitiendo un flujo eléctrico sobre la matriz de mayor o menor intensidad en función del valor de la luminosidad.

El sensor, por tanto, no es capaz de distinguir los colores de la imagen, por lo que se hace necesario el uso de **filtros** que dividan los colores de la imagen captada y permitan reproducirlos posteriormente.

Los tipos de sensores utilizados en la actualidad en cámaras de videovigilancia son los dos siguientes:

- **Tecnología CCD.** La carga eléctrica de cada una de las celdas va pasando de unas a otras sucesivamente sin perder la calidad hasta llegar a un registro. La carga final recogida se convierte en diferencia de potencial (voltaje), que se amplifica y transmite a los circuitos electrónicos internos de la cámara para ser procesada.

El sensor tipo CCD es el más estandarizado y utilizado en la actualidad. En sistemas de seguridad y videovigilancia se emplean sensores CCD de 1/3" (con un ángulo de visión muy elevado) y CCD de 1/4" (más económico y con menor ángulo de visión).

- **Tecnología CMOS.** Cada celda incorpora la electrónica necesaria para convertir su propia carga eléctrica en diferencia de potencial de manera independiente. Esto se traduce en que se puede acceder a la información captada en una zona determinada y no solo en el conjunto del sensor, como ocurre en la tecnología CCD.

El sensor tipo CMOS se utiliza generalmente en webcams y cámaras IP.

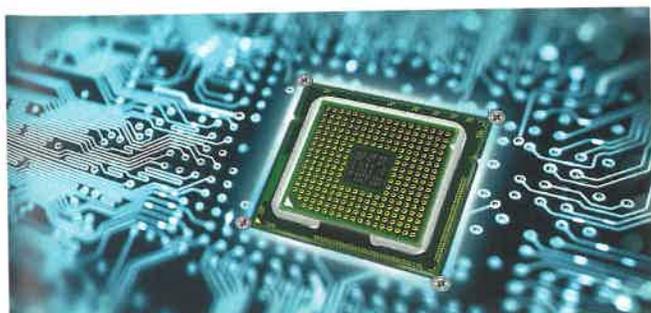


Figura 7.6. La tecnología CMOS es similar a la de los microprocesadores, lo que hace que en la actualidad su fabricación resulte muy económica.

Al comparar ambas tecnologías se deduce que la principal ventaja de los sensores CCD radica en que presentan una calidad de imagen más elevada, mientras que la ventaja de los sensores CMOS es su bajo consumo energético y su tamaño más reducido.

Sea cual sea el tipo de tecnología empleada, puede afirmarse que el sensor es el componente más importante de una cámara, puesto que es el encargado de **captar las imágenes**.

7.2.2. Objetivo y lente

Un objetivo está formado por uno o varios grupos de lentes, cuya finalidad es reproducir sobre el dispositivo de captación la imagen situada frente a la cámara.

Este componente, por tanto, se agrega en la parte frontal de la cámara permitiendo variar el formato y las dimensiones del área de cobertura de la imagen.



Figura 7.7. Objetivo y lente de una cámara de videovigilancia.

Las características más importantes que definen a un objetivo son las siguientes:

- **Formato o tamaño de la imagen.** Es la dimensión de la imagen que el objetivo es capaz de proporcionar. Se mide en pulgadas, siendo los formatos más comunes 1/2", 1/3", 2/3" y 1/4".



Figura 7.8. Diferentes formatos de imagen.

- **Distancia o longitud focal.** Es la distancia entre el centro de la lente y el foco donde se concentran los rayos de luz. Se expresa en milímetros, siendo las longitudes focales más comunes las que se citan en la **Tabla 7.1**.

Tabla 7.1. Longitud focal de los objetivos más utilizados en instalaciones de CCTV

2,5 mm	3,6 mm	4,5 mm	6,0 mm
8,0 mm	16 mm	25 mm	50 mm

A mayor longitud focal de un objetivo, mayores serán los objetos mostrados. De manera inversa, a menor longitud focal, los objetos tendrán un tamaño menor.



2,5 mm 6,0 mm
Figura 7.9. Imagen captada con dos longitudes focales distintas.

Un resultado aproximado de la distancia focal necesaria para poder obtener una imagen determinada con la cámara de sensor CCD, a una distancia conocida y con un ancho del objeto concreto, se puede obtener al utilizar la siguiente fórmula:

$$f = \frac{h \times D}{H}$$

donde:

- f es la distancia o longitud focal (mm).
- h es la anchura del elemento CCD (mm).
- D es la distancia a la que el objeto se encuentra de la lente (m).
- H es la anchura del objeto a visualizar (m).

ACTIVIDAD RESUELTA 7.1

Realiza el cálculo que determina la distancia aproximada a la que debe situarse una cámara para visualizar adecuadamente la entrada principal de una edificación, sabiendo que tiene una anchura de 12 metros. Los datos de la cámara son los siguientes:

- Distancia focal: 8 mm.
- Anchura del elemento CCD: 4,8 mm (1/3-).

Solución:

A partir de la fórmula:

$$f = \frac{h \times D}{H}$$

podemos despejar la variable D :

$$D = \frac{f \times H}{h}$$

Sustituyendo los valores correspondientes en esta fórmula:

$$D = \frac{f \times H}{h} = \frac{8 \times 12}{4,8} = 20 \text{ metros}$$

- **Ángulo visor.** Es el ángulo de cobertura, expresado en grados, que ofrece el objetivo.

El ángulo visor de cobertura es inversamente proporcional a la distancia focal. Los objetivos de menor longitud focal abarcan ángulos de cobertura mayores (gran angular) y los de longitud focal superior abarcan ángulos de cobertura menores, ampliando el tamaño de los objetos captados (teleobjetivos).

SABÍAS QUE...

Los tipos de lentes y objetivos más utilizados en instalaciones CCTV son: Iris fijo, Iris manual, Auto iris, Zoom manual, Zoom motorizado, Pin-hole y Panomorph.

- **Luminosidad o apertura.** Es la cantidad de luz que puede transmitir un objetivo. Se obtiene de dividir la distancia focal entre el diámetro correspondiente a su apertura máxima.

Los objetivos utilizados para cámaras de videovigilancia poseen unos valores de apertura que suelen oscilar entre f1.0 y f1.6.



Figura 7.10. Objetivo CCD 1/3", distancia focal de 3,5-10,5 mm y apertura f1.0.



Figura 7.11. Objetivo CCD 1/3", distancia focal 8,5-40 mm y apertura f1.3.

Las cámaras comercializadas en la actualidad para circuitos cerrados de televisión disponen de objetivos con diferentes tipos de lentes que pueden poseer una apertura fija o variable.

Los objetivos de apertura variable, conocidos como **varifocales**, permiten variar a través de un **zoom motorizado** parámetros como la distancia focal o el ángulo de cobertura, ajustando la distancia a la que se encuentra un determinado objeto, alejándolo o acercándolo para reproducirlo nítidamente.

La mayoría de los objetivos cuentan, además, con un dispositivo regulador de la entrada de luz (iris) que puede ser manual o ajustarse a los cambios de luz automáticamente.



Figura 7.12. Logotipo identificativo de objetivo varifocal.



Lente de 3,5 mm

Lente de 5 mm



Lente de 8 mm

Lente de 12 mm



Lente de 32 mm

Lente de 50 mm

Figura 7.13. Ejemplo de utilización de objetivo varifocal de 5-50 mm. (Cortesía de Tectronika).



Figura 7.14. Objetivo con zoom motorizado CCD 1/2", distancia focal 10-300 mm y apertura f1.0.

7.2.3. Carcasa de protección

Todos los componentes que forman parte de una cámara se encuentran localizados en el interior de su carcasa de protección. En condiciones normales, se utilizan **carcasas de interior** compuestas por una fina lámina de plástico, aluminio o acero, pero existen situaciones particulares de funcionamiento en las que deben utilizarse carcasas que añadan ciertas prestaciones a la cámara, como por ejemplo:

- **Carcasas de exterior**, preparadas para soportar los efectos del viento y la lluvia.
- **Carcasas antivandálicas**, para lugares en los que el riesgo de agresión sea elevado.
- **Carcasas antideflagrantes**, para locales con riesgo de incendio o explosión.
- **Carcasas estancas sumergibles**, para emplazamientos subacuáticos.



Figura 7.15. Carcasa de interior.



Figura 7.16. Carcasa de exterior.

7.2.4. Soporte y posicionador

Para realizar el montaje de las cámaras de videovigilancia es necesario utilizar los soportes más adecuados en cada caso. Los modelos de soportes que se comercializan en la actualidad pueden ser de pared, de techo, de poste, de montaje empotrado o de esquina.

La mayoría de éstos soportes disponen de una rótula o eje ajustable que facilita la adecuada orientación de la cámara una vez instalada.



Figura 7.17. Soporte de pared.



Figura 7.18. Soporte de techo.



Figura 7.19. Soporte de poste.



Figura 7.20. Adaptador de montaje para esquinas.

En ocasiones, también puede resultar necesario utilizar un soporte móvil para cubrir toda una zona de vigilancia con una sola cámara, dirigiendo su posición mediante control remoto. El soporte móvil, también conocido como **posicionador**, puede ser de corriente continua o corriente alterna, diseñado para interiores o para exteriores, y de movilidad en el eje horizontal, o en los ejes horizontal-vertical.



Figura 7.21. Soporte para posicionador.

A la hora de escoger un posicionador adecuado para una determinada cámara, es necesario conocer la dirección y el peso de la carga. Todo posicionador, además, debe ir montado sobre un soporte especial que posea una resistencia de carga igual o superior a la del posicionador.



Figura 7.22. Posicionador de corriente alterna con carga lateral máxima de 20 kg.



Figura 7.23. Posicionador de corriente continua con movilidad de 360° en el eje horizontal y 90° en el vertical.



Figura 7.26. Foco led.



Figura 7.27. Calefactor con termostato.

La velocidad de giro de los posicionadores convencionales oscila entre 6 y 12 grados por segundo, dependiendo del modelo y del fabricante. Esto implica que una cámara móvil es capaz de girar sobre su propio eje en un tiempo aproximado de 30 a 60 segundos.

Recuerda

Los componentes utilizados en el exterior deben poseer un grado de protección adecuado que garantice la estanqueidad frente a la lluvia. El grado de protección recomendable es el IP 66.

7.2.5. Accesorios para cámaras

Existen multitud de accesorios para cámaras de circuito cerrado de televisión diseñados para satisfacer las necesidades específicas de cada tipo de instalación. Los más utilizados en la actualidad son los siguientes:

- Focos e iluminadores de tecnología led o infrarrojos.
- Fotocélulas para el control automático de los focos.
- Parasoles integrados en la carcasa que evitan el deslumbramiento en el objetivo.
- Dispositivos limpiacristales de aplicación sobre la lente.
- Ventiladores y calefactores para conseguir mantener la temperatura óptima de funcionamiento de la cámara.
- Micrófonos externos que logran captar los sonidos producidos en la zona vigilada.



Figura 7.24. Accesorio electromecánico utilizado para la limpieza del cristal de la lente, también conocido como *wiper*.



Figura 7.25. Foco infrarrojo.

Actividad propuesta 7.2

Algunas cámaras muy sofisticadas pertenecientes a las instalaciones de CCTV, están provistas de sistemas electrónicos de detección de movimiento, sistemas de reconocimiento o sistemas de identificación, que permiten indicar qué está ocurriendo exactamente en una determinada área y quiénes se encuentran involucrados en la actividad.

Plantea dos ejemplos de situaciones en las que resultaría útil disponer de una cámara con:

- Sistema de detección de movimiento.
- Sistema de reconocimiento.
- Sistema de identificación.

7.2.6. Tipos de cámaras

Tal como se ha estudiado en el apartado anterior, las cámaras de vídeo utilizadas en circuito cerrado de televisión pueden clasificarse de acuerdo a múltiples parámetros, como la tecnología utilizada por el sensor de captación, las características de funcionamiento del objetivo, etcétera.

Sin embargo, al tratarse de dispositivos muy complejos, las cámaras también pueden clasificarse atendiendo a otro tipo de criterios que hay que tener igualmente en cuenta a la hora de proyectar y dimensionar este tipo de instalaciones.

Clasificación en función de su movilidad

Dependiendo del grado de movilidad, las cámaras pueden clasificarse en estáticas, móviles o de tipo Domo:

- **Cámaras estáticas o fijas.** No resulta posible variar la posición de captación de manera automática una vez se ha orientado el soporte de la cámara de manera manual. Este tipo de cámaras, por tanto, únicamente son capaces de mostrar las imágenes de una zona fija y muy limitada.



Figura 7.28. Cámara estática.

- **Cámaras móviles.** Poseen un soporte móvil, denominado **posicionador**, que permite controlar y variar de manera remota la posición de captación. Las cámaras móviles realizan barridos de imagen para mostrar zonas de la instalación muy amplias.
- **Cámaras Domo y mini Domo.** Se trata de un tipo muy específico de cámaras móviles de apariencia esférica o semiesférica, que disponen de posicionadores de alta velocidad. En función del modelo pueden realizar movimientos de 180° o 360°, regular la velocidad de giro o ser programadas para posicionarse automáticamente en distintos ángulos de captación.



Figura 7.29. Cámaras tipo Domo. (Cortesía de Panasonic).

- **Cámaras 360 grados.** También conocidas como cámaras *Fish Eye 360°*, se instalan en el techo o en zonas elevadas y ofrecen una imagen circular panorámica de todo su alrededor.



Figura 7.30. Cámara 360° e imagen asociada. (Cortesía de Panasonic).

Clasificación en función de sus dimensiones y apariencia externa

Las cámaras de vídeo también pueden distinguirse por su forma y tamaño. En este sentido resulta complicado realizar una clasificación específica, puesto que las empresas del sector innovan continuamente con nuevos productos.

Citando algunos ejemplos, en la actualidad se comercializan: cámaras estándares, cámaras compactas, cámaras en miniatura, cámaras Domo y mini Domo, cámaras Bullet, etcétera.



Figura 7.31. Cámara compacta.



Figura 7.32. Cámara fija compacta de exterior tipo Bullet.

Respecto a la alimentación eléctrica, puede establecerse que la tensión de funcionamiento de las cámaras de tamaño estándar es de 230 V_{CA}, mientras que las cámaras de tamaño reducido y las compactas utilizan tensiones que oscilan entre 12 y 24 voltios de corriente continua o alterna.

Otros criterios de clasificación

Existen otras muchas características que definen a una cámara de circuito cerrado de televisión, de entre las que pueden destacarse los siguientes criterios:

- **Cámaras de día/noche.** Existen cámaras que solo pueden utilizarse en lugares bien iluminados (cámaras de día), otras diseñadas para la captación específica de imágenes en zonas con escasa iluminación o para escenas nocturnas (cámaras de noche) y modelos que reúnen ambas condiciones, conocidas como cámaras día/noche.

No obstante, en la actualidad es posible utilizar cualquier tipo de cámara para captar imágenes nocturnas utilizando focos e iluminadores de tecnología infrarroja.

- **Cámaras a color/blanco y negro.** Este criterio de clasificación se está quedando cada vez más obsoleto, puesto que las cámaras que en la actualidad se utilizan en circuito cerrado de televisión poseen los filtros de sensor y la electrónica necesarios para captar imágenes a color sin que el precio se incremente demasiado.

- **Cámaras de definición estándar/alta definición.** Cada vez es más frecuente utilizar cámaras de alta definición (HD) en este tipo de instalaciones para obtener imágenes de gran calidad, que permitan captar con mayor precisión de detalle las zonas y los objetos vigilados.

- **Cámaras analógicas/IP.** Las cámaras IP están diseñadas específicamente para transmitir las imágenes captadas a través de internet o en red local, añadiendo al sistema de seguridad mayores prestaciones, como la monitorización en red o la visualización remota.



SABÍAS QUE...

Los sistemas CCTV HD utilizan sensores CMOS de alta definición que contienen un número de celdas mucho mayor que los sensores de definición estándar. El resultado es una calidad de imagen superior con un campo de visión más amplio.

7.3. Reproducción y monitorización

La señal eléctrica de vídeo que parte de las cámaras de la instalación debe transmitirse hacia unos dispositivos que permitan reproducir y monitorizar las imágenes de manera que puedan ser supervisadas, interpretadas y controladas por el personal competente.

Los dispositivos de reproducción y monitorización son transductores de vídeo que realizan la función de recuperar la señal eléctrica de vídeo y volverla a convertir en imagen.

Hasta hace unos años, los dispositivos de reproducción utilizados en circuito cerrado de televisión eran televisores de pequeño tamaño en los que las imágenes se visualizaban en blanco y negro. Sin embargo, en la actualidad, estos pequeños televisores han sido sustituidos por otros equipos de reproducción más sofisticados y han pasado a denominarse **monitores**.

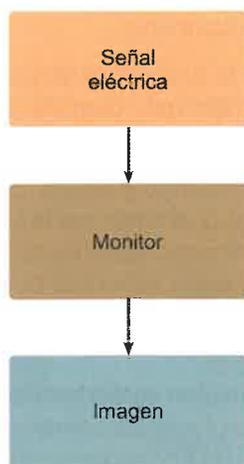


Figura 7.33. Principio de funcionamiento de un dispositivo de reproducción.

Las **características** más importantes que definen a los dispositivos de reproducción y monitorización son las siguientes:

- **Tamaño.** Indica la longitud, en pulgadas, que tiene la diagonal de la pantalla desde una esquina hasta la esquina opuesta. El tamaño de pantalla debe escogerse en función de la distancia desde la cual se supervisarán las imágenes.

Recuerda



Una pulgada equivale a 25,4 milímetros.

- **Resolución.** Indica el número de puntos, o píxeles, que pueden representarse en la pantalla. Se expresa en formato *horizontal x vertical*.

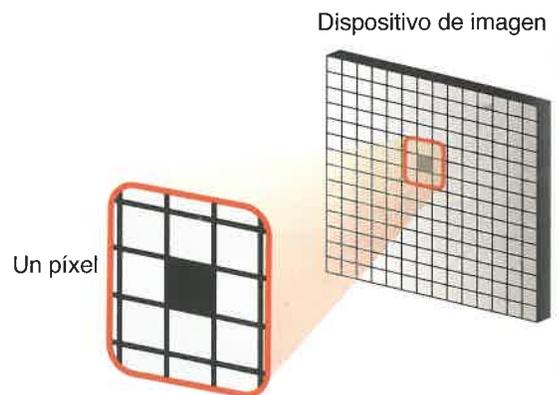


Figura 7.34. Representación de un píxel.

- **Brillo.** Indica el nivel de iluminación de la pantalla, expresado en cd/m^2 .
- **E/S.** Indica el número de entradas y salidas de señal de vídeo que posee el dispositivo. Cualquier dispositivo de reproducción debe constar, como mínimo, de una entrada de señal.
- **Frecuencia de refresco.** Indica el número de fotogramas por segundo que es capaz de reproducir. En los equipos antiguos era un valor fijo, pero los monitores actuales permiten variar este parámetro (**tecnología multiscan**). Se expresa en hercios (Hz) y no debe confundirse con la frecuencia de alimentación de la red eléctrica, que en Europa toma un valor constante de 50 Hz.
- **Tipo de conexión de las entradas.** Si se prevé una conexión directa de las cámaras al monitor, lo más común es que dispongan de conexiones de tipo BNC, para cable coaxial. Si va a ser conectado a otros dispositivos, como ordenadores o grabadores, la conexión necesaria será generalmente de tipo VGA. Los monitores actuales suelen disponer también de conexiones de audio y de tipo USB.



- **Capacidad de reproducción de audio.** Indica si el monitor es capaz de reproducir sonidos (siempre que exista un dispositivo de captación adecuado) y, en caso afirmativo, los posibles formatos compatibles y su calidad.
- **Tensión e intensidad nominal de funcionamiento.** Son los valores de funcionamiento eléctrico del equipo, expresados en voltios (V) y amperios (A), respectivamente.
- **Potencia de consumo.** Este valor está directamente relacionado con la energía eléctrica que demandará el monitor. Se expresa en vatios (W) o kilovatios (kW).

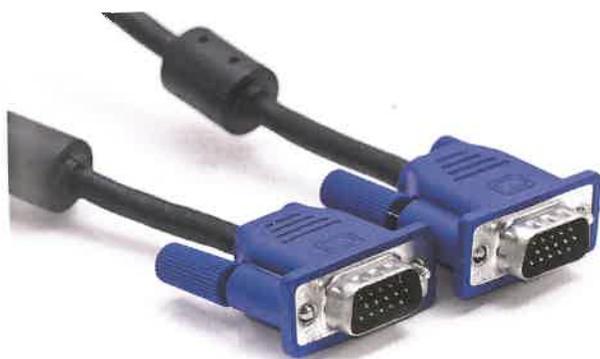


Figura 7.35. Cables de conexión VGA.



Figura 7.36. Conectores BNC.

La resolución y el brillo de un monitor son parámetros variables que deben ajustarse en función del tamaño del dispositivo y de los valores de luminosidad ambiental.

El valor de brillo mínimo recomendado es de 200 cd/m², aunque es aconsejable utilizar monitores de 250 cd/m² en adelante para que la visualización pueda realizarse de manera más cómoda.

Respecto a la resolución, cuanto más alto sea este valor, mejor será la calidad de la imagen reproducida en la pantalla.

En la **Tabla 7.2** se muestran los valores más apropiados de brillo y resolución en función del tamaño del monitor.

Tabla 7.2. Relación recomendada entre tamaño, resolución y brillo para monitores utilizados en circuito cerrado de televisión

Tamaño del monitor (pulgadas)	Resolución recomendada (píxeles)	Brillo mínimo recomendado (cd/m ²)
≤ 14"	Consultar al fabricante	
15"	800 × 600	250
17"	1024 × 768	250
19"	1152 × 864	250
21"	1280 × 1024	300
22"	1680 × 1050	300
23"	1920 × 1080	300
32"	1900 × 1080	450
40"	1920 × 1080	450
42"	1920 × 1080	500
> 42"	Consultar al fabricante	

7.3.1. Tipos de dispositivos de reproducción

Los monitores utilizados para reproducir imágenes en un circuito cerrado de televisión son similares a los televisores domésticos. Las diferencias fundamentales entre ambos radican en que los monitores de CCTV están mejor preparados para soportar un funcionamiento continuo, disponen de un selector de impedancia para la señal eléctrica de entrada y carecen de la electrónica necesaria para interpretar y reproducir señales de radiofrecuencia.

En función de la tecnología que emplean estos monitores para convertir la señal eléctrica y reproducir las imágenes en la pantalla, se clasifican en dos grupos: **monitores analógicos convencionales** y **monitores digitales de última generación**.

Recuerda



El tamaño de pantalla del monitor debe seleccionarse en función de la distancia desde la que se supervisarán las imágenes.

Monitores analógicos convencionales

Los monitores analógicos están basados en un elemento denominado **tubo de rayos catódicos** (más conocido por sus siglas en inglés, **CRT**), que emite un haz de electrones constante hacia una pantalla de

vidrio recubierta por varias capas de fósforo, lo que permite visualizar las imágenes. Los monitores CRT a color utilizan tres capas de fósforo, una por cada color básico (rojo, verde y azul).

Este tipo de monitores también se denominan **convencionales**, puesto que eran los más utilizados en este sector hasta hace algunos años, cuando comenzó el auge de las tecnologías digitales. Actualmente se continúan utilizando monitores de tipo CRT en numerosas instalaciones de circuito cerrado de televisión.



Figura 7.37. Monitor analógico convencional (CRT).



Figura 7.38. Componentes internos de un monitor CRT.

El tamaño de estos dispositivos de reproducción oscila entre 5 y 21 pulgadas para monitores CRT en blanco y negro, y entre 9 y 21 pulgadas para monitores CRT a color.

El monitor analógico en blanco y negro, al no precisar de tres capas de fósforo para reproducir la imagen, ofrece más resolución que un monitor en color, por lo que es muy común encontrar dispositivos de estas características en instalaciones de videovigilancia.

Monitores digitales

Las tecnologías digitales se encuentran en pleno desarrollo y cada año los fabricantes de dispositivos de reproducción lanzan al mercado nuevos y novedosos productos. En la actualidad, los monitores digitales utilizados en instalaciones de circuito cerrado de televisión se basan en dos tipos de tecnologías de visualización: **LCD** y **plasma**.

- **Monitores LCD.** Los monitores LCD (*Liquid Crystal Display*, pantalla de cristal líquido) están formados por una serie de moléculas de cristal líquido distribuidas en diferentes capas que rotan y son polarizadas dependiendo de los colores que deben reproducir.

La tecnología LCD se utiliza generalmente en monitores de un tamaño que oscila entre 12 y 42 pulgadas, con un grosor que puede llegar a ser inferior a 5 centímetros. Su principal ventaja, además del tamaño, radica en la reducida cantidad de energía que consumen.

La evolución de este tipo de monitores es constante y en la actualidad pueden encontrarse en el mercado dos variantes de esta tecnología: los monitores TFT y los monitores LED.

- Un **monitor TFT** es un tipo de monitor compuesto por unos transistores especiales (*Thin Film Transistor*, transistor de película fina) con los que se consigue mejorar la calidad de la imagen. El uso más frecuente de estos transistores TFT se da junto con las pantallas LCD.
- Un **monitor LED** es un tipo de monitor LCD en el que la retroiluminación se obtiene a partir de diodos led, que reducen el consumo energético y mejoran la calidad de la imagen.



Figura 7.39. Vista lateral y dimensiones de un monitor digital.



Figura 7.40. Posibles conexiones disponibles en un monitor LCD.



- **Monitores de plasma.** Los monitores de plasma están formados por un gran número de pequeñas celdas ubicadas entre dos paneles de cristal que contienen una mezcla de gases nobles y una sustancia fosforescente, que al ser atravesados por una corriente eléctrica se convierten en plasma y emiten luz.

La tecnología de plasma se utiliza generalmente en monitores de tamaño superior a las 37 pulgadas, con un grosor que oscila entre 8 y 12 centímetros. Las principales desventajas de este tipo de monitores son dos: la gran cantidad de calor que emiten y el consumo elevado de energía en comparación con la tecnología LCD.



Figura 7.41. Monitor de plasma de alta definición de 42\".



Figura 7.42. Monitor TFT-LCD de sobremesa de 19\".

7.3.2. Conexiones E/S de un monitor

Respecto al número de entradas y salidas (E/S) de vídeo disponibles en un equipo de visualización no puede establecerse un valor exacto, puesto que depende

del modelo y del fabricante. Los valores más típicos son 1/0, 1/1, 2/1 y 2/2.

Por regla general, los monitores digitales poseen un mayor número de entradas y salidas que los analógicos, aunque no siempre es así. Los posibles tipos de conexiones de entrada y salida en monitores analógicos y digitales se estudiarán en la siguiente unidad de este libro.

7.4. Sistemas de monitorización múltiple

En algunas instalaciones convencionales de circuito cerrado de televisión y videovigilancia resultaba común utilizar el mismo número de monitores que de cámaras, de manera que pudiesen visualizarse todas las imágenes captadas de manera simultánea. Sin embargo, este sistema de montaje es muy costoso, difícil de supervisar y prácticamente imposible de llevar a cabo en grandes instalaciones.

La evolución de los sistemas electrónicos ha permitido digitalizar y comprimir la información de manera que se puedan mostrar las imágenes captadas por todas las cámaras de la instalación en un solo monitor. Esta técnica de visualización se denomina **multiplexación o monitorización múltiple**.

ACTIVIDAD RESUELTA 7.2

Realiza una tabla comparativa entre los dispositivos de reproducción analógicos y digitales, definiendo las principales ventajas y desventajas que se obtienen al contrastar las tecnologías. Puedes buscar información en internet o en los catálogos de los fabricantes de este tipo de equipos para facilitar la tarea.

Solución:

	Monitores digitales	Monitores analógicos convencionales CRT
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • El grosor es mucho menor. • La geometría del píxel es perfecta. • Disponen de mayor número de entradas y salidas de vídeo. • Algunos modelos permiten reproducir imágenes en alta definición. • El consumo de energía es menor (excepto en los monitores de plasma). 	<ul style="list-style-type: none"> • La variedad de reproducción de colores es mucho mayor. • Pueden seleccionarse distintas resoluciones en un mismo monitor sin perder calidad.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Si el ángulo de visibilidad no es el adecuado, los colores se desvirtúan. • Si no se selecciona la resolución adecuada, las imágenes no pueden reproducirse fielmente. • La tecnología del monitor limita la reproducción de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para un mismo tamaño de pantalla, las dimensiones del monitor son mucho mayores, especialmente el grosor. • Las interferencias electromagnéticas pueden afectar al correcto funcionamiento del monitor. • El consumo energético es mayor. • Producen mayor fatiga visual.



SABÍAS QUE...

Se denomina monitor simple al que únicamente posee una entrada de vídeo. Para combinar la imagen de varias cámaras en un solo monitor es necesario utilizar sistemas de monitorización múltiple.

Los dispositivos que permiten disponer de un sistema de monitorización múltiple son los siguientes:

7.4.1. Secuenciador

Permite combinar la imagen captada por varias cámaras de manera alternativa e intermitente en pantalla completa y durante un tiempo determinado. Los secuenciadores más comercializados permiten visionar 4, 8 o 16 cámaras.

Es común que los secuenciadores dispongan de dos salidas de vídeo para su conexión a un dispositivo de reproducción y a un dispositivo de grabación.

Métodos de trabajo de un secuenciador

Los secuenciadores más sofisticados poseen hasta tres modos distintos de funcionamiento:

- **Modo de trabajo automático secuencial**, que permite visualizar todas las cámaras de manera intermitente.
- **Modo de trabajo bypass**, que permite deseleccionar las cámaras que no se desean visualizar.
- **Modo de trabajo estático**, en el que únicamente se visualiza una cámara seleccionada previamente.

Trabajando en modo automático secuencial, el tiempo de visualización en pantalla de cada una de las cámaras conectadas al secuenciador, denominado **tiempo de secuencia**, es ajustable generalmente entre 1 y 15 o 1 y 30 segundos, aunque esta característica puede variar dependiendo del modelo y del fabricante.

7.4.2. Procesador QUAD

Permite la visualización simultánea de cuatro cámaras mostrándolas en una pantalla dividida en cuatro cuadrantes. Suele disponer de dos salidas de vídeo, lo que permite conectarlo a un dispositivo de reproducción y a un dispositivo de grabación.

Existen procesadores QUAD que muestran las imágenes de la cámaras en tiempo real, a modo de capturas sin tiempo real, en blanco y negro, color, con o sin audio, etcétera.



Figura 7.43. QUAD.

7.4.3. Multiplexor

Permite combinar la imagen captada por varias cámaras simultáneamente en una pantalla dividida en varios cuadrantes. Los multiplexores más comercializados en la actualidad son los siguientes:

- **Multiplexor de 4 canales**, que permite visualizar hasta 4 cámaras en 2×2 cuadrantes.
- **Multiplexor de 8 canales**, que permite visualizar hasta 8 cámaras en 4×2 cuadrantes.
- **Multiplexor de 9 canales**, que permite visualizar hasta 9 cámaras en 3×3 cuadrantes.
- **Multiplexor de 16 canales**, que permite visualizar hasta 16 cámaras en 4×4 cuadrantes.

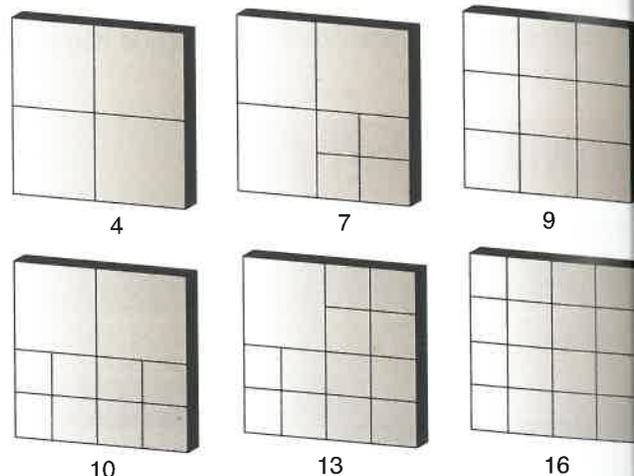


Figura 7.44. Configuraciones típicas de pantalla en sistemas de monitorización múltiple.



Figura 7.45. Visualización en una pantalla de 19" de la imagen ofrecida por un multiplexor de 9 canales (3×3).



Respecto a la visualización y grabación de las imágenes captadas por las cámaras, los multiplexores pueden ser **duplex**, si permiten la visualización y grabación simultáneas, o **simplex**, si permiten la visualización y la grabación de manera no simultánea.

En la mayoría de los procesadores QUAD y multiplexores resulta posible, además, ampliar la imagen de cualquiera de las cámaras conectadas o visualizarla a pantalla completa, seleccionando manualmente el cuadrante correspondiente. Los más sofisticados también permiten un funcionamiento similar al del secuenciador en un modo de trabajo secuencial, visualizando todas las cámaras de manera intermitente, siendo el coste de estos dispositivos mucho más elevado que el de los secuenciadores convencionales.

7.4.4. Sistemas de monitorización en red

A diferencia de los sistemas tradicionales donde las cámaras han de conectarse directamente al monitor o equipo local, también resulta posible utilizar una serie de dispositivos y equipos auxiliares que permitan la supervisión y **visualización remota** de las imágenes captadas por las cámaras de una instalación. Esta tecnología se denomina **sistema de vigilancia en red** o **sistema de vigilancia IP**.

Los sistemas de vigilancia en red permiten la captación de imágenes y su posterior transmisión a través de internet o de una intranet (red local). El equipamiento mínimo necesario que requieren este tipo de instalaciones es el siguiente:

- **Cámaras de seguridad IP.** Son cámaras digitales diseñadas para comprimir y transmitir la señal de vídeo directamente a internet o a una red local. La resolución de las imágenes es por lo general más baja que en las cámaras analógicas estándar, pero en la actualidad ya se están comercializando nuevos modelos de alta calidad de imagen.

Se controlan de manera remota, y la gran mayoría incorporan captación de audio y movimiento giratorio.



Figura 7.46. Cámaras IP, diseñadas para emitir las imágenes captadas directamente a la red (internet o red local).

SABÍAS QUE...

IP son las siglas en inglés del término **Internet Protocol** (Protocolo internet), que hace referencia a un protocolo mediante el cual se le asigna una etiqueta numérica identificativa, denominada **dirección**, a un elemento conectado a una red de datos. El acrónimo completo del protocolo es TCP/IP.

- **Equipo de gestión de red.** La conexión entre las cámaras del sistema y el equipo que facilita la conexión a la red se realiza a través de un dispositivo de gestión de tipo **concentrador** o **conmutador** (*hub*, *switch*, etc.).

Para mejorar las prestaciones de la instalación pueden utilizarse equipos de gestión complementarios como los videograbadores de red o los servidores de vídeo.

- **Software de configuración y control del sistema.** Para configurar un sistema de vigilancia en red es necesario utilizar un software específico que, entre otras funciones, asigne una dirección IP a la instalación.

Una vez asignada esta dirección es posible acceder remotamente y visualizar las imágenes captadas por las cámaras a través de un navegador web con conexión a internet o a la red local.

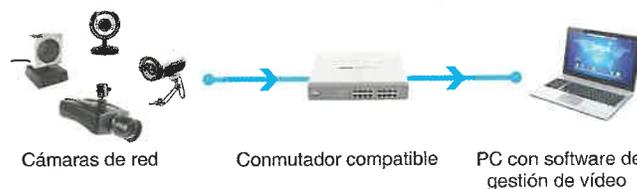


Figura 7.47. Esquema de un sistema de vigilancia en red con cámaras IP.

Existe también la posibilidad de convertir un sistema CCTV con cámaras estándar en un sistema de vigilancia en red utilizando un **codificador de vídeo** que convierta y comprima la señal de vídeo analógica en una señal digital, de manera que pueda ser transmitida y grabada a través de la red informática.

Las imágenes que se captan y envían a través de una red IP pueden ser visualizadas de manera remota desde cualquier lugar del mundo mediante los dispositivos adecuados, como por ejemplo televisores, teléfonos móviles, PDA, ordenadores personales o tabletas, siempre que estos se encuentren conectados a internet y dispongan de un navegador web en el que poder escribir la dirección web.

Esta posibilidad de visualización resulta muy útil, por ejemplo, para que el responsable de una instalación pueda supervisar la instalación en tiempo real sin necesidad de encontrarse en una ubicación *in situ*.

7.5. Dispositivos y sistemas de control

En las instalaciones de circuito cerrado de televisión y videovigilancia es prácticamente imprescindible el poder disponer de equipos que permitan gestionar las cámaras del sistema y la señal de vídeo correspondiente. Los más utilizados en la actualidad son los sistemas de telemetría y los distribuidores y matrices de vídeo.

7.5.1. Sistemas de telemetría: control PTZ

La telemetría puede definirse como el método de señalización electrónico que permite el control remoto de determinados parámetros y funciones de las cámaras de la instalación. Los posibles parámetros de gestión asociados a una cámara CCTV se clasifican en la **Tabla 7.3**.

Tabla 7.3. Parámetros de control telemétricos

Parámetro o función	Denominación de la tecnología
Control del movimiento vertical y horizontal en varios ángulos y direcciones.	Pan/Tilt
Control de aproximación.	Zoom
Control de movimiento vertical, horizontal y de aproximación.	PTZ (Pan-Tilt-Zoom)

Las cámaras con función PTZ pueden realizar movimientos horizontales y verticales, así como aproximaciones hacia determinadas áreas de visualización. Este tipo de tecnología suele estar asociada a otras líneas de control, entre las que destacan:

- Estabilización electrónica de la imagen.
- Enmascaramientos de determinadas zonas de la imagen.
- Vídeo inteligente y autoseguimiento.
- Conteo de personas.
- Detección activa.
- Reconocimiento de matrículas.
- Congelado de la imagen.
- Programación de posiciones predefinidas.

Recuerda

El **posicionador** es el soporte móvil que permite que una cámara pueda moverse en los planos vertical y horizontal.

La mayoría de los sistemas de telemetría se encuentran integrados en equipos electrónicos de control como mandos, pupitres o consolas, que permiten gestionar los parámetros de las cámaras mediante un teclado que incorpora un ratón o palanca.



Figura 7.48. Mandos y pupitres de control telemétrico.



Figura 7.49. Cámaras de control PTZ.

SABÍAS QUE...

La mayoría de los codificadores de vídeo utilizados para convertir señales de vídeo analógicas en digitales disponen, además, de controladores de movimiento horizontal/vertical y zoom.

Parámetros asociados al control PTZ

Dependiendo de los dispositivos utilizados para el control PTZ (tanto las cámaras como los mandos, controladores o el propio software utilizado) resulta posible obtener y captar diferentes tipos de imágenes con características muy diversas. Los parámetros más básicos son los siguientes:

- **Zoom óptico.** La lente es capaz de cambiar su longitud focal, gracias a un motor que es capaz de controlar el movimiento de la lente.
- **Zoom digital.** Se recorta la imagen y se amplía digitalmente la porción sobre la que se quiere hacer el zoom. Este tipo de zoom disminuye la calidad de la imagen aumentada en lo que respecta a calidad y resolución.
- **Preset.** Se trata de posiciones de grabación preconfiguradas (generalmente, puntos críticos como accesos) que pueden ser almacenados para su visualización automática. En ocasiones resulta posible integrar una secuencia de movimiento, con tiempos



de parada predeterminados, entre diferentes *pre-sets*. A esto se le conoce como **Touring**.

- **Pattern.** Consiste en almacenar las imágenes obtenidas por una cámara PTZ durante un recorrido determinado.
- **Tracking.** Con esta función, la cámara puede seguir de forma automática objetos en movimiento dentro de una imagen. Es muy común utilizar esta función junto a otra denominada **Auto Detect** que permite reconocer diferentes objetos (caras de personas, matrículas, etc.).



Figura 7.50. Software de control PTZ. (Cortesía de Panasonic).

7.5.2. Distribuidores y matrices de vídeo

Los distribuidores y matrices de vídeo permiten configurar y conmutar la entrada de varias señales de vídeo con la salida de las imágenes en uno o varios monitores, y gestionar las cámaras del sistema y la señal de vídeo desde varios puestos de control.

Distribuidores de vídeo

Un distribuidor de vídeo es un equipo electrónico que multiplica y amplifica en varias salidas una señal de entrada de vídeo. Respecto al número de entradas y salidas disponibles, los distribuidores más comercializados son los que se especifican en la **Tabla 7.4**.



Figura 7.51. Distribuidores de vídeo.

Tabla 7.4. Número de entradas y salidas de los distribuidores más comercializados. Un distribuidor, por ejemplo, de 16 entradas y 64 salidas, es capaz de multiplicar cada entrada en 4 salidas diferentes

1 entrada/2 salidas	4 entradas/8 salidas
1 entrada/4 salidas	8 entradas/16 salidas
1 entrada/8 salidas	16 entradas/32 salidas
1 entrada/16 salidas	16 entradas/64 salidas

Los distribuidores amplifican las señales en cada una de sus salidas para minimizar las pérdidas y asegurar una transmisión fiable, con imágenes nítidas y sonidos claros. Por este motivo, el uso de estos dispositivos se hace obligatorio en grandes instalaciones, donde la elevada longitud del cableado genera atenuaciones considerables en la señal.

En función del modelo y del fabricante existen distribuidores de vídeo con salidas para conexión a multiplexadores, secuenciadores, dispositivos de grabación, etc. Las salidas destinadas a reproducción y monitorización pueden disponer, además, de potenciómetros individuales para la regulación del brillo y la nitidez de la imagen.

Matrices de vídeo

Una matriz de vídeo, también conocida como **matriz de conmutación**, es un equipo electrónico que permite la gestión de un gran número de entradas y salidas, distribuyendo señales de vídeo y audio desde las cámaras hacia los monitores conectados.

En la **Tabla 7.5** se indican las matrices más comercializadas respecto al número de entradas y salidas disponibles.

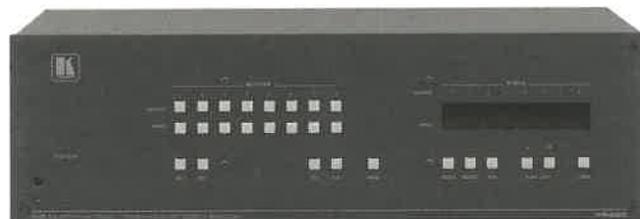


Figura 7.52. Matriz de vídeo. (Cortesía de Kramer).

Tabla 7.5. Número de entradas y salidas de las matrices más comercializadas en la actualidad

8 entradas/2 salidas	64 entradas/16 salidas
16 entradas/4 salidas	128 entradas/16 salidas
32 entradas/16 salidas	160 entradas/32 salidas
32 entradas/6 salidas	256 entradas/32 salidas

El número de entradas de una matriz representa el número de cámaras que se pueden conectar a la misma, así como las salidas que representan el número de monitores. Es posible encontrar también matrices con entradas, salidas y puertos adicionales diseñados para otro tipo de dispositivos, como mandos de telemetría, alarmas, teclados, consolas, multiplexores, grabadores, etcétera.



Figura 7.53. Sistema matriz modular para el control de 256 cámaras y 32 monitores. Permite también la conexión de 10 000 alarmas y 16 grabadores. (Cortesía de Panasonic).

En lo referente al tamaño, las matrices de vídeo pueden clasificarse en **compactas** y **modulares**. Existe la posibilidad de conectar varias matrices modulares entre sí formando lo que se conoce como **sistemas matriz**, con una capacidad de gestión de miles de cámaras y monitores.

7.6. Dispositivos de grabación

En un sistema considerado como de videovigilancia se utilizan equipos de grabación que permiten almacenar la información visual captada por las cámaras de la instalación. Estos grabadores permiten que las imágenes puedan ser reproducidas con posterioridad para la supervisión de los eventos y sucesos producidos durante el funcionamiento normal del sistema o durante periodos en los que no había nadie vigilando los monitores.

Los dispositivos de grabación pueden clasificarse según lo indicado en la **Tabla 7.6**.

Tabla 7.6. Clasificación de las tecnologías de grabación

Grabadores sobre cinta de vídeo magnética (VCR)	
Grabadores de vídeo digital	Grabadores de disco digitales (DVR)
	Grabadores digitales en red (NVR)

La tecnología utilizada por los grabadores magnéticos VCR se ha quedado muy obsoleta a raíz de la llegada de los grabadores digitales, ya que estos últimos presentan una serie de mejoras y prestaciones muy superiores a un precio razonable.

Recuerda



Una instalación de CCTV en la que se disponga de un dispositivo de grabación de imágenes pasa a convertirse en un sistema de videovigilancia, que debe cumplir con los requisitos impuestos por la *Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal*.

Las principales ventajas que aporta un sistema de grabación digital son las siguientes:

- La duración del contenido grabado aumenta.
- Deja de ser necesario sustituir las cintas.
- Se mejora la calidad de las imágenes y de los sonidos capturados.
- Se aumenta la durabilidad.
- Se simplifica la búsqueda de información en el material almacenado.
- Las imágenes capturadas pueden ser fácilmente tratadas por el software adecuado.

Puede establecerse, por tanto, que los grabadores de vídeo digitales (DVR) han sustituido a los grabadores magnéticos de cinta (VCR) hasta el punto de que en unos años habrán desaparecido estos últimos por completo.

7.6.1. Características de los videograbadores digitales

Las características técnicas más importantes que definen a un videograbador, y que deben tenerse en cuenta a la hora de dimensionar una instalación de CCTV, son las siguientes:

- **Dimensiones y peso.** Expresados en metros o centímetros y en gramos o en kilogramos, respectivamente. Las dimensiones de estos equipos suelen oscilar entre unos valores estandarizados con el objetivo de que puedan ser acoplados a armarios o racks.
- **Capacidad del disco de almacenamiento.** Puede variar desde 160 GB hasta varios TB. Algunos modelos permiten la posibilidad de ampliación.
- **Número de canales (CH).** Cantidad de conexiones para la entrada y salida de vídeo. Los valores más comunes son 4 CH, 8 CH y 16 CH.



- **Formato de codificación de la información de vídeo.** NTSC, PAL, VGA, Spot, HDMI, remotas, virtuales, etcétera.
- **Formato de compresión de la información de vídeo.** Generalmente, MPEG2, MPEG4 o H.264/MPEG-4 AVC.
- **Niveles de calidad de grabación de vídeo.** Estándar, HD, Full HD, HQ, SHQ, etcétera.
- **Formato de compresión de la información de audio.** Lo más usual es el formato MP3, aunque también es posible encontrar equipos compatibles con *acc*, *wma* o *wav*.
- **Velocidad de actualización de la grabación (ips o fps).** Las más comunes son de 100, 200 y 400 fps.
- **Resoluciones de grabación admitidas.** Las configuraciones más usuales son 720×256 , 720×576 o 704×576 .

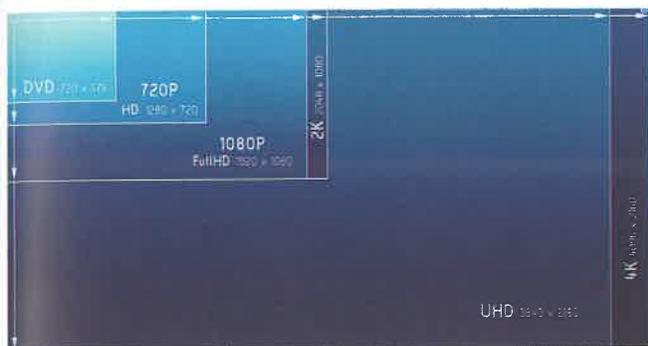


Figura 7.54. Comparativa de diferentes resoluciones, a menor resolución escogida de grabación, menos espacio de almacenamiento requerirá el vídeo.

- **Posibilidad de conexión a un sistema de vigilancia en red TCP/IP.** En algunos casos las imágenes son grabadas en un servidor.
- **Modos de grabación.** Posibilidad de grabación continuada, selectiva, a intervalos o por videosensor de movimiento.
- **Tensión e intensidad nominal de funcionamiento.** Son los valores de funcionamiento eléctrico del equipo, expresados en voltios (V) y amperios (A), respectivamente.
- **Potencia de consumo.** Este valor está directamente relacionado con la energía eléctrica que demandará el monitor. Se expresa en vatios (W) o en kilovatios (kW).
- **Temperatura de funcionamiento.** Expresada en grados centígrados, indica el rango de temperaturas en el que el rendimiento del equipo es óptimo y la grabación queda asegurada.
- **Posibilidad de conexión de otros componentes.** Micrófono, altavoces, ratón, dispositivos de control PTZ, alarmas, etcétera.



SABÍAS QUE...

Existen dispositivos de grabación DVR con codificador de vídeo integrado para una posible conexión a sistemas de vigilancia en red.



Figura 7.55. Videograbador digital. (Cortesía de Panasonic).

Actividad propuesta 7.3

Responde a las siguientes preguntas, relacionadas con videograbadores digitales para instalaciones de circuito cerrado de televisión:

- ¿Qué entiendes por **formato de compresión de la información de vídeo**?
- ¿Cuál es el formato de compresión de la información de vídeo más avanzado que existe actualmente?
- ¿En qué influye el nivel de calidad de la grabación de vídeo?

7.6.2. Métodos de grabación

Los dispositivos de grabación permiten diferentes configuraciones de almacenamiento de la información en función de las necesidades de cada usuario y de cada tipo de instalación. Los principales métodos de grabación utilizados en sistemas de videovigilancia son los siguientes:

Grabación continuada

Existen instalaciones que por sus características deben disponer de un sistema de grabación ininterrumpida durante las 24 horas del día.

Este método se conoce como grabación continuada y requiere grandes capacidades de almacenamiento.

Grabación selectiva

Consiste en un tipo de grabación programable, en la que únicamente se activa el sistema de grabación en determinadas franjas temporales (minutos, horas, días, etcétera), de manera que se reduce la cantidad de espacio necesario para el almacenamiento.

Grabación a intervalos (time lapse)

Este método de grabación ya se encontraba disponible en los dispositivos de grabación sobre cinta de vídeo magnética. Consiste en disminuir la frecuencia de grabación de las imágenes captadas por las cámaras, de manera que el tamaño y la calidad de la información almacenada disminuye, pero el tiempo de grabación aumenta.

Es un sistema de grabación muy utilizado en instalaciones que disponen de multiplexores, ya que en ocasiones es el único método que permite grabar simultáneamente las señales enviadas por varias cámaras.

Grabación por alarmas o videosensor de movimiento

La mayoría de grabadores de vídeo digitales permiten la conexión de un determinado número de alarmas o videosensores que, en caso de ser activados,

desencadenarían el proceso de almacenamiento de la información.

Este método de seguridad antiintrusión mediante grabación inteligente asegura que el espacio ocupado en el disco de almacenamiento será el estrictamente necesario, ya que el sistema solo se activa en situaciones potencialmente peligrosas.

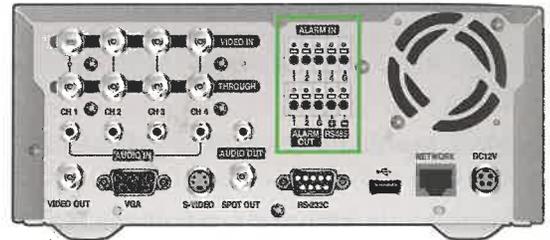


Figura 7.56. Vista posterior de un videograbador digital, en el que pueden apreciarse las conexiones específicas para alarmas y videosensores.

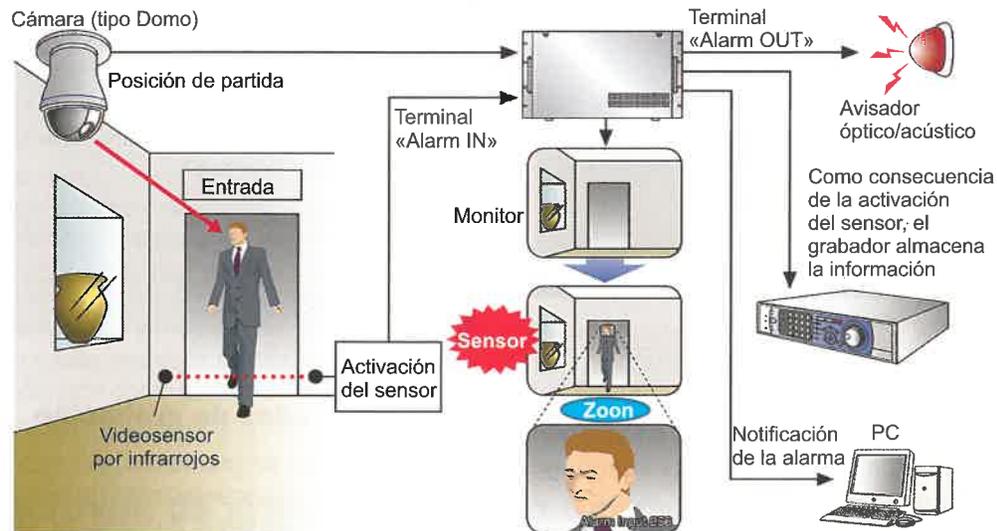


Figura 7.57. Principio de funcionamiento de la grabación por videosensor.