



Circuito Cerrado de Televisión (**CCTV**, por sus siglas en inglés) hace referencia a un sistema donde las señales de video no se transmiten públicamente, sino que circulan de manera privada entre las cámaras, el grabador y los monitores conectados exclusivamente dentro de un circuito.

Un sistema moderno va mucho más allá de la simple grabación pasiva; cumple cuatro funciones operativas críticas en cualquier estrategia de protección:

- **Disuasión:** La simple presencia de cámaras visibles reduce significativamente el índice de delitos e intrusiones.
- **Monitoreo en tiempo real:** Permite observar remotamente lo que ocurre en un lugar de forma instantánea.
- **Evidencia forense:** Las grabaciones almacenadas sirven como prueba legal e investigación ante incidentes.
- **Gestión operativa:** Supervisión de procesos industriales, flujos de personal y control de calidad en empresas.

Buena Práctica Operativa

El CCTV no reemplaza otros elementos de seguridad, sino que forma parte de un ecosistema integral. Su mayor valor se alcanza al combinarlo estratégicamente con sistemas de alarmas de intrusión, control de acceso e iluminación perimetral adecuada.

Historia y Evolución

- **Década de 1940:** Origen puramente militar enfocado en el monitoreo de lanzamientos de cohetes y pruebas tecnológicas complejas sin exponer al personal.
- **Años 70:** Expansión comercial hacia sectores bancarios, industriales y tiendas de alta gama utilizando cintas de video tradicionales.
- **Años 2000 (Digitalización):** Los grabadores digitales (DVR) sustituyen por completo a los videocasetes y las cámaras IP irrumpen permitiendo el monitoreo remoto masivo a través de internet.
- **Tendencia Actual:** Integración profunda de Inteligencia Artificial (IA) capaz de ejecutar reconocimiento facial, detección de comportamientos anómalos, conteo de personas y lectura automática de placas (LPR) procesada directamente (en la cámara) o en la nube. Esto nos ofrece funcionalidades como la apertura automática de puertas o barreras vehiculares o la posibilidad de trabajar para gobiernos en los sistemas de infracciones y multas automáticas.

Capítulo 2: Tipos de Sistemas CCTV

La elección de la arquitectura tecnológica es la primera decisión crítica en cualquier diseño o instalación de seguridad. Cada una cuenta con ventajas analíticas, comerciales y limitaciones de distancia específicas. Aunque hay que destacar que generalmente en presupuestos limitados el sistema análogo sigue siendo el ganador indiscutible pues un sistema digital IP tiene un costo que en ocasiones se va al doble de un sistema análogo.

2.1 Analógico de Alta Definición (AHD, TVI, CVI)

Permite resoluciones de hasta 8 megapíxeles (4K) reutilizando la infraestructura existente o utilizando cable coaxial RG59 o cable de par trenzado con transceptores (baluns). Existen cuatro estándares principales en el mercado global:

Estándar	Desarrollado por	Resolución Máx.	Distancia Máx.	Compatibilidad
CVBS	Estándar clásico	D1 (480i)	300 m	Universal heredado
AHD	Nextchip (Corea)	4K (8 MP)	500 m	Abierto / Grabadores compatibles
TVI	Hikvision	4K (8 MP)	500 m	Ecosistema Hikvision y compatibles
CVI	Dahua	4K (8 MP)	700 m	Ecosistema Dahua
HDCVI	Dahua Pro	4K (8 MP)	800 m	Híbrido avanzado CVI

Buena Práctica de Modernización

Los DVR actuales son del tipo 'pentahíbridos', lo que significa que soportan tecnologías AHD, TVI, CVI, CVBS e IP de manera simultánea en el mismo equipo. Esto facilita enormemente la mezcla de cámaras antiguas y nuevas en un proceso de migración gradual.

2.2 IP / Digital (Protocolo ONVIF)

Las cámaras IP procesan, comprimen y transmiten video digital de forma nativa a través de redes Ethernet y protocolos TCP/IP, siendo grabadas centralmente por un NVR.

Ventajas clave:

- **Resolución extendida:** Soporta resoluciones sumamente altas que actualmente superan los 12 MP (4K Ultra HD avanzado).
- **Conectividad nativa:** Acceso y administración remota a internet de fábrica sin requerir grabadores locales intermedios si se usa almacenamiento en tarjeta SD.
- **Eficiencia H.265+:** Códec de compresión inteligente que ahorra hasta un 80% de espacio en disco y ancho de banda comparado con el estándar H.264 clásico.

- **Tecnología PoE:** Transmisión de alimentación eléctrica y datos de alta velocidad a través de un solo cable UTP, de estos existen varios tipos, el estándar **PoE (802.3af)** proporciona hasta 15.4 W para cámaras fijas básicas. **PoE+ (802.3at)** eleva la potencia a 30 W para equipos con infrarrojos potentes o motores, mientras que **PoE++ (802.3bt)** entrega de 60 a 90 W para domos PTZ avanzados.
- **Analíticas embebidas:** Detección de movimiento inteligente (con distinción entre humanos y vehículos), cruce de línea e intrusión perimetral.

Nota sobre Interoperabilidad Profesional

El estándar **ONVIF** (*Open Network Video Interface Forum*) garantiza la comunicación entre dispositivos de marcas distintas. Por ejemplo, una cámara 'Profile S' funcionará con cualquier NVR ONVIF compatible. No obstante, se recomienda usar la misma marca en cámaras y grabadores para asegurar las funciones analíticas avanzadas.

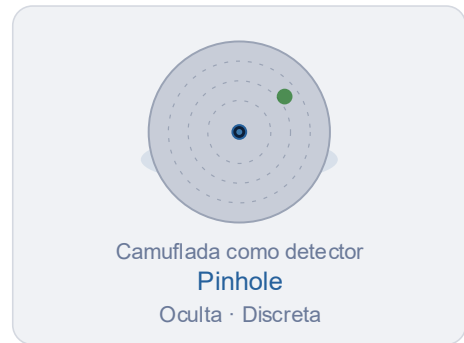
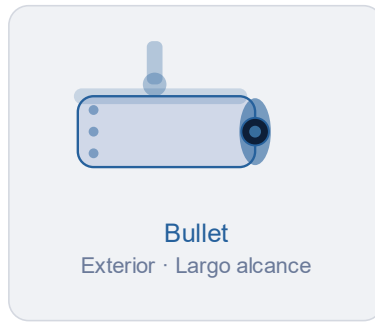
2.3 Sistemas Híbridos

Combinan la infraestructura de cámaras analógicas existentes e IP en el mismo grabador digital. Esto es increíble pues generalmente los grabadores análogos tradicionales tienen la posibilidad de añadir cámaras IP y puedes sacar provecho total de estos dispositivos sumando 2 o 4 cámaras más en puntos específicos que requieran tecnología digital.

Capítulo 3: Tipos de Cámaras y Aplicaciones

Cada entorno físico y requerimiento operativo exige una forma de cámara específica para garantizar una captura de luz, ángulo de visión y protección contra vandalismo óptimos.

Tipo de Cámara	Forma / Diseño	Aplicación Principal	Entorno Recomendado
Domo	Semiesfera compacta	Pasillos, tiendas minoristas, lobbies	Interior / Exterior (Con IK10)
Bullet	Cilindro horizontal	Fachadas, perímetros, estacionamientos	Exterior (Disuasivo)
Turret	Esfera con base móvil	Esquinas de oficinas, almacenes	Interior / Exterior
PTZ	Domo motorizado grande	Zonas amplias con patrullaje activo	Exterior / Grandes áreas
Fisheye	Lente plano 180° / 360°	Cuartos centrales, almacenes abiertos	Interior central
Pinhole	Oculto o ultra pequeña	Cajas de efectivo, cajeros automáticos	Interior encubierto
LPR	Bullet especializada	Accesos vehiculares, casetas de cobro	Exterior enfocado
Térmica	Lente térmico avanzado	Perímetros críticos, nula visibilidad	Exterior industrial



Índice de Protección (Grado IP)

El código IP (*Ingress Protection*) determina de forma estricta la resistencia de la carcasa de los equipos contra la entrada de objetos sólidos y líquidos. En exteriores, **el estándar industrial mínimo requerido es IP66**.

- **IP54:** Protección contra polvo limitado y salpicaduras de agua en cualquier dirección.
- **IP65:** Hermético al polvo total y resistente a chorros de agua de baja presión directos.
- **IP66:** Hermético al polvo total y resistente a chorros de agua de alta presión (para tormentas severas).
- **IP67:** Hermético al polvo total y sumergible temporalmente en agua hasta 1 metro durante 30 minutos.
- **IP68:** Hermético al polvo total e inmersión continua bajo las especificaciones exactas del fabricante.

Tabla de Resoluciones y Equivalencias de Píxeles

Nombre Comercial	Resolución en Píxeles	Megapíxeles	Uso Típico en Campo
HD	1280 x 720	1 MP	Uso residencial muy básico o secundario
Full HD	1920 x 1080	2 MP	Uso general comercial y residencial recomendado
2K / 4MP	2560 x 1440	4 MP	Comercial corporativo y monitoreo de cajas
4K / 8MP	3840 x 2160	8 MP	Entornos críticos: LPR, reconocimiento y áreas masivas

Capítulo 4: Componentes del Sistema

4.1 Grabador Central: DVR vs NVR

Es el núcleo inteligente de la instalación; se encarga de recibir, procesar, comprimir y almacenar de forma segura el flujo de video continuo en los discos duros mecánicos de grado videovigilancia.

Característica	DVR (Digital Video Recorder)	NVR (Network Video Recorder)
Tipo de Cámara	Análogica tradicional o HD (coaxial BNC)	IP Nativa (cable UTP de red / enlaces inalámbricos)
Cableado Base	Coaxial RG59 / RG6 o UTP con Baluns	Cat5e / Cat6 UTP o Fibra Óptica
Alimentación	Cableado de energía separado (12V DC)	PoE integrado de forma directa (mismo UTP)
Resolución Máx.	Hasta 4K limitado por el hardware físico	Prácticamente ilimitada (8MP, 12MP y superiores)
Costo Relativo	Menor inversión inicial en hardware	Inversión media-alta (Compensado en analíticas)

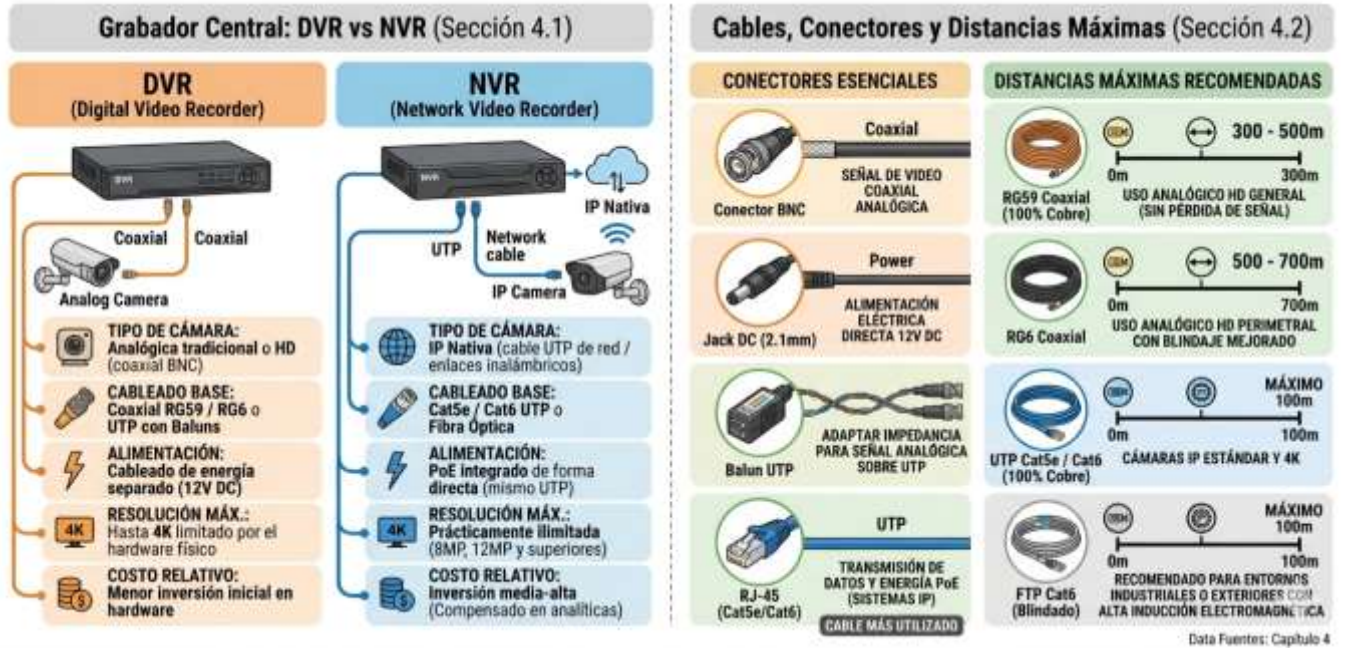
4.2 Cables, Conectores y Distancias

Un mal cableado o la mala elección del conductor representa la causa número uno de soporte técnico y fallas intermitentes en sistemas de videovigilancia corporativa.

- **Conector BNC:** Empleado exclusivamente para la fijación de la señal de video coaxial analógica.
- **Jack DC (2.1mm):** Conector estandarizado para la inyección de alimentación eléctrica directa de 12V DC.
- **Balun UTP:** Transceptor pasivo o activo utilizado para adaptar la impedancia y enviar señal analógica sobre cable de par trenzado UTP.
- **RJ-45 (Cat5e/Cat6):** Conector de red estándar para la transmisión de datos y energía PoE en sistemas IP. **(Actualmente el cable más utilizado)**

Distancias Máximas Recomendadas por Tipo de Conductor:

- **RG59 Coaxial (100% Cobre):** Uso analógico HD general (300 a 500 metros sin pérdida de señal).
- **RG6 Coaxial:** Uso analógico HD perimetral con blindaje trenzado mejorado (500 a 700 metros).
- **UTP Cat5e / Cat6 (100% Cobre):** Cámaras IP estándar y 4K (Máximo normativo de 100 metros).
- **FTP Cat6 (Blindado):** Recomendado para entornos industriales o exteriores con alta inducción electromagnética.



4.3 Fuentes de Poder: El Componente Crítico

Una fuente de alimentación mal dimensionada, subestimada o de baja calidad provocará de forma inmediata ruido electromagnético en la imagen (rayas horizontales), parpadeos nocturnos cuando se enciendan los infrarrojos, reinicios intermitentes del equipo y un desgaste prematuro de los sensores internos de tus cámaras.

Tabla de Consumos Típicos de Referencia (A 12V DC):

- Cámara Analógica HD Bullet estándar: 3 - 5 W | 250 - 420 mA
- Cámara IP Fija Comercial (Sin IR): 3 - 5 W | 250 - 420 mA
- Cámara IP / Analógica con Infrarrojo de largo alcance Activo: 7 - 10 W | 580 - 830 mA
- Cámara IP PTZ Motorizada con domo térmico: 12 - 20 W | 1,000 - 1,700 mA

Fórmula de Cálculo y Dimensionamiento Profesional

Para calcular la capacidad total requerida de una fuente de poder centralizada, suma el consumo nominal en Watts o amperajes de todas las cámaras individuales e incorpora rigurosamente un **margen de seguridad de protección del 30%** para mitigar picos de arranque y pérdida por distancia:

$$\text{Capacidad de la Fuente} = \text{Consumo Total de Cámaras} \times 1.30$$

Ejemplo de Aplicación en Campo: Si instalas un sistema con 8 cámaras que consumen un promedio de 5W cada una en su pico nocturno más alto. $8 * 5 \{W\} = 40 \{W\}$

- Aplicando el factor de seguridad obligatorio: $40\{W\} * 1.3 = 52 \{W\}$
- **Solución Técnica Correcta:** Debes especificar e instalar una fuente de poder comercial de **60W / 5A** a 12V DC como mínimo para asegurar la estabilidad del sistema 24/7. O bien considerar que la caída de voltaje en final de línea comienza en el metro 20.

Capítulo 5: Criterios de Selección y Normativa en México

Antes de cotizar o especificar cualquier equipo comercial, es una obligación técnica realizar un levantamiento físico de sitio exhaustivo completando el siguiente checklist:

- ❑ **Perímetro y superficies exteriores:** Medición exacta de metros de barda o fachadas totales a cubrir y asegurar con ángulos de visión correctos.
- ❑ **Identificación de puntos críticos:** Ubicación precisa de accesos peatonales, vehiculares, cajas de efectivo, áreas de almacenamiento de activos y zonas de carga/descarga.
- ❑ **Análisis lumínico nocturno:** Evaluar si existe suficiente iluminación pública de noche o si se requiere obligatoriamente tecnología de visión infrarroja de largo alcance o sensores full-color de última generación.
- ❑ **Infraestructura de red disponible:** Verificar si existe una red IP utilizable, switches disponibles y qué ancho de banda libre ofrece el proveedor de internet local.
- ❑ **Cálculo de distancias de cableado:** Medir la trayectoria real de canalización desde la cámara más lejana hasta la ubicación física del grabador central.
- ❑ **Exigencia de almacenamiento de video:** Definir cuántos días de respaldo continuo o por eventos de movimiento exige la política interna del cliente o la aseguradora.
- ❑ **Cumplimiento de Marco Regulatorio y Privacidad:** En México, la norma **NOM-003-SSP-2020** establece de forma estricta las pautas operativas de videovigilancia para empresas de seguridad. En cualquier establecimiento comercial con atención al público, es **estrictamente obligatorio** colocar avisos de privacidad visibles en los accesos informando claramente a los usuarios sobre la grabación y el resguardo seguro de sus datos biométricos.