



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“PROYECTO DE UN SISTEMA AVANZADO DE  
CIRCUITO CERRADO Y DISPOSITIVO DETECTOR  
DE INTRUSOS, EN OFICINAS GENERALES DE  
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO  
ÁREA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA  
P R E S E N T A:  
EFRAÍN JIMÉNEZ AMIGÓN**



MÉXICO

2005

m. 345505



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autoreo de la Dirección General de Asesoría de la  
UNAM e... resó el  
contenido... cional.

NOMBRE

E Frain Jiménez Amigón

FECHA: 02-05-05

FIRMA: Efrain Jiménez



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

EFRAÍN JIMÉNEZ AMIGÓN  
Presente

Con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobado su tema de tesis y asesor.

TÍTULO:

"PROYECTO DE UN SISTEMA AVANZADO DE CIRCUITO CERRADO Y DISPOSITIVO DETECTOR DE INTRUSOS, EN OFICINAS GENERALES DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES".

ASESOR: Ing. BENITO BARRANCO CASTELLANOS


Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 13 de septiembre de 2004.

LA DIRECTORA


  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZALEZ



  
C p Secretaria Académica  
C p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
C p Asesor de Tesis

LTG/AIR/agp

## SEGUIMIENTO DE REGISTRO DE TESIS

FECHA	CVE.	DESCRIPCIÓN DEL TRÁMITE	AUTORIZACIÓN Y SELLO
02/03/2005	IMP	"PROYECTO DE UN SISTEMA AVANZADO DE CIRCUITO CERRADO Y DISPOSITIVO DETECTOR DE INTRUSOS, EN OFICINAS GENERALES DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES"	 <p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>
			<p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>
			<p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>
			<p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>
			<p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>
			<p style="font-size: small;">Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS SECRETARIO ACADÉMICO</p>

TRÁMITE	CLAVE
PRÓRROGA	PR.
CAM. TÍTULO	C. T.
CAM. ASESOR	C. A.
CAM. SEM.	C. S.
VIGENCIA	VIG.
IMPRESIÓN	IMP.

## AGRADECIMIENTOS

Mi padre... Pedro, por sus consejos que siempre está cuando más le necesito... que siempre me ha exigido... que ha hecho de mí lo que soy hoy... y... de lo que seré... Su gran energía me motivo para esto y mas.

Mi madre... Elena, que además de ser preciosa, es el ser más dulce que existe sobre la Tierra... Siempre me ha apoyado y que me ayudó a encontrar un camino.

Mis padres quienes me infundieron la ética y el rigor que guían mi transitar por la vida. Que han compartido todos mis estudios y... mis sueños..... y a inspirarme para que supiera todo sobre todo... que supiera hacer lo que sea, sin limitaciones...

A mis dos hermanos... Héctor y Sergio... por confiar en mí.

A todos mis Tíos en especial a Mateo y a Javier por su apoyo.

Mi más sincero agradecimiento a todos mis amigos, maestros, personas e instituciones que de alguna manera colaboraron a la creación de este logro llamado Ingeniería.

y quiero agradecer a Dios... y ...a las estrellas... que de vez en cuando me recuerdan el camino.

Creo que sobre esto no tengo nada más que decir...



**PROYECTO DE UN SISTEMA AVANZADO DE CIRCUITO CERRADO Y  
DISPOSITIVO DETECTOR DE INTRUSOS, EN OFICINAS GENERALES DE  
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES.**

**CAPITULOS**

**INTRODUCCIÓN**

**I- VIDEO DIGITAL**

**1.1 Fundamentos de video digital.**

- 1.1.1. Sistema visual humano.*
- 1.1.2. Gestión digital del color.*
- 1.1.3. Fundamentos de video análogo.*
- 1.1.4. Fundamentos de video digital.*

**1.2. Tratamiento digital.**

- 1.2.1. Proceso de digitalización.*
- 1.2.2. Filtros.*

**1.3. Sistema de compresión.**

- 1.3.1. Compresión de imágenes.*
- 1.3.2. Compresión de video.*

**1.4. Codificación estándar de video.**

- 1.4.1. Codecs.*
- 1.4.2. JPEG.*
- 1.4.3. MPEG-1.*
- 1.4.4. MPEG-2-4.*
- 1.4.5. ITU Serie H.*

**1.5. Transmisión de datos.**

- 1.5.1. Transmisión de señal análoga y digital.*
- 1.5.2. Protocolos de interconexión.*

**1.6. Perturbaciones en la transmisión.**

- 1.6.1. Atenuación.*
- 1.6.2. Distorsión de retardo.*
- 1.6.3. Ruido.*

**1.7. Medios de transmisión.**

- 1.7.1. Medios de transmisión físicos.*
- 1.7.2. Medios de transmisión no físicos.*



## II.- SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO

### 2.1 Circuito Cerrado.

- 2.1.1. Videovigilancia IP.
- 2.1.2. Industria del CCTV.
- 2.1.3. CCTV digital.

### 2.2. Configuración del sistema de CCTV.

- 2.2.1. Elementos base que integran un sistema de CCTV.
- 2.2.2. Sistema de CCTV sobre redes IP.
- 2.2.3. Configuraciones e implementación en sistemas de CCTV.

### 2.3 Sistema de Cámaras.

- 2.3.1. Óptica y lentes.
- 2.3.2. Chip CCD.
- 2.3.3. Cámaras.

### 2.4 Sistema de comunicaciones y energía.

- 2.4.1. Suministro de energía.

### 2.5 Sistema de control.

- 2.5.1. Monitores.
- 2.5.2. Matrices conmutadoras.
- 2.5.3. Multiplexor.
- 2.5.4. Quad.
- 2.5.5. Video grabadores DVRs.

### 2.6. Control por telemetría.

- 2.6.1. Elementos de control.

### 2.7. Mantenimiento.

- 2.7.1. Servicio.





### III.- EMPLAZAMIENTO DE LOS SISTEMAS EN A.S.A.

#### 3.1. Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

- 3.1.1. *Información General.*
- 3.1.2. *Análisis de riesgo.*
- 3.1.3. *Justificación del proyecto.*
- 3.1.4. *Normatividad.*

#### 3.2. Emplazamiento del sistema de cámaras.

- 3.2.1. *Selección de equipo.*
- 3.2.2. *Especificaciones técnicas.*
- 3.2.3. *Emplazamiento del equipo.*

#### 3.3. Emplazamiento del sistema detector de intrusos.

- 3.3.1. *Selección de equipo.*
- 3.3.2. *Especificaciones técnicas.*
- 3.3.3. *Emplazamiento del equipo.*

#### 3.4. Emplazamiento del Cuarto de monitoreo.

- 3.4.1. *Ubicación del cuarto de monitoreo.*

#### 3.5. Emplazamiento general.

- 3.5.1. *Ubicación de cámaras fijas.*
- 3.5.2. *Ubicación de cámaras domo.*
- 3.5.3. *Ubicación de cámaras mini domo.*
- 3.5.4. *Emplazamiento general.*

#### 3.6. Evaluación económica.

- 3.6.1. *Análisis financiero.*
- 3.6.2. *Evaluación económica del sistema de circuito cerrado.*
- 3.6.3. *Evaluación económica del sistema detector de intrusos.*
- 3.6.4. *Estudio económico general.*

#### 3.7. Coordinación.

- 3.7.1. *Coordinación y servicios*

### CONCLUSIONES

### APENDICES

- I. - UIT-T serie H- Sistemas audiovisuales y multimedia.
- II. - Seguridad en la red.
- III.- Bibliografía.

"Tus sueños son las alas que te ayudaran a volar".

"Subaru: deberías estar pensando en tus propios deseos..."

kamui: ¿Incluso si mis deseos pueden hacer infeliz a alguien?

Subaru: Que todos seamos felices al mismo tiempo...es imposible..."

X...



## INTRODUCCION

En los últimos 20 años, las aplicaciones de monitorización y vigilancia han utilizado tecnología analógica: CCTV (televisión de circuito cerrado). La facilidad de uso y precio asequible de este sistema lo convirtieron en una opción atractiva en los días previos al desarrollo y uso generalizado de la tecnología digital. Sin embargo, la aparición de soluciones digitales reveló las carencias del CCTV analógico: por ejemplo, que su alto mantenimiento no ofrece accesibilidad remota y es difícil de integrar con otros sistemas.

Los sistemas digitales de video y los servidores de video permiten que instalaciones como los edificios gubernamentales optimicen la infraestructura de red para sus soluciones de seguridad y vigilancia. A diferencia de los sistemas CCTV analógicos que funcionan con infraestructuras de cableado dedicado y monitores, los productos de video IP se conectan directamente a las redes ya existentes y disponen de servidores web integrados, chips de compresión y sistemas operativos, lo que les permite funcionar independientemente de los PC.

Y el uso de protocolos de estándares abiertos y redes de comunicación permite una fácil integración del sistema con equipos de una amplia gama de fabricantes con el sistema analógico tradicional, además de tener menos piezas que pueden desgastarse con el tiempo. Las imágenes se almacenan en los discos duros del ordenador, lo cual es una solución más limpia y más barata que las grabadoras de video y las cintas.

La transmisión de video sobre redes de telecomunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que ha supuesto Internet en estos últimos años. Lo estamos utilizando para ver películas o comunicarnos con conocidos, pero también se usa para dar clases remotas, para hacer diagnósticos en medicina, videoconferencia, distribución de TV, video bajo demanda, para distribuir multimedia en Internet...

Debido a la necesidad de su uso que se plantea en el presente y futuro, se han proporcionado distintas soluciones y sucesivos formatos para mejorar su transmisión.



## L- VIDEO DIGITAL

### 1.1 Fundamentos de video digital.

- 1.1.1. Sistema visual humano.*
- 1.1.2. Gestión digital del color.*
- 1.1.3. Fundamentos de video análogo.*
- 1.1.4. Fundamentos de video digital.*

### 1.2. Tratamiento digital.

- 1.2.1. Proceso de digitalización.*
- 1.2.2. Filtros.*

### 1.3. Sistema de compresión.

- 1.3.1. Compresión de imágenes.*
- 1.3.2. Compresión de video.*

### 1.4. Codificación estándar de video.

- 1.4.1. Codecs.*
- 1.4.2. JPEG.*
- 1.4.3. MPEG-1.*
- 1.4.4. MPEG-2-4.*
- 1.4.5. ITU Serie H.*

### 1.5. Transmisión de datos.

- 1.5.1. Transmisión de señal análoga y digital.*
- 1.5.2. Protocolos de interconexión.*

### 1.6. Perturbaciones en la transmisión.

- 1.6.1. Atenuación.*
- 1.6.2. Distorsión de retardo.*
- 1.6.3. Ruido.*

### 1.7. Medios de transmisión.

- 1.7.1. Medios de transmisión físicos.*
- 1.7.2. Medios de transmisión no físicos.*



### 1.1.1. Sistema visual humano

#### El sistema visual humano

En algunas aplicaciones del procesamiento digital de imágenes, como en la compresión digital, es necesario entender el sistema visual humano. El comprender las características y las limitaciones del sistema ojo-cerebro puede ayudar a maximizar la efectividad de las operaciones de la compresión digital de imágenes.

El ojo en latín se denomina "ox". El sistema visual humano está compuesto por el ojo y una porción del cerebro que procesa las señales neurológicas que provienen de este. Juntos, el ojo y el cerebro convierten la información óptica en una percepción de una escena visual. El ojo es la cámara del sistema visual humano. Este convierte la información visual en impulsos nerviosos usados por el cerebro.

El ojo se puede comparar a una cámara fotográfica, en efecto, ambos comprenden cierto número de lentillas (es decir para el ojo, la córnea y el cristalino). El diafragma de la cámara fotográfica correspondería al iris, la puesta a punto, a la acomodación del cristalino y la película, a la retina. El cerebro interpretará las imágenes de los dos ojos y las fusionará; esto puede compararse totalmente con el revelado del negativo.

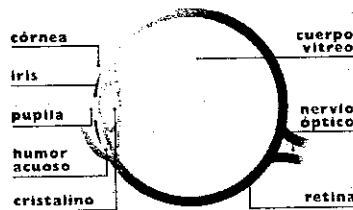


Fig. 1.1.1. Ojo humano, aproximadamente 2 cm de diámetro.

#### La cornea

La córnea, directamente en contacto con el exterior, es una membrana transparente de estructura regular y ordenada compuesta por 5 capas. Es la estructura que tiene la mayor sensibilidad táctil del cuerpo humano.

#### Humor acuoso

Es un líquido transparente, continuamente filtrado y renovado que, con el vítreo, mantiene la presión y la forma del globo ocular.

#### Iris

Diafragma que permite aumentar o disminuir la cantidad de luz que penetra en el ojo. Un pigmento determina el color del ojo.

#### Cristalino

Es un lente óptico situado detrás del iris que efectúa la puesta a punto para obtener la nitidez a cualquier distancia. La luz entra por la córnea atraviesa el humor acuoso y la pupila. Allí, el cristalino los hace converger sobre la retina.

#### Vitreo o cuerpo vítreo

Líquido gelatinoso que da al ojo su forma y su consistencia. Representa el 90% del volumen del ojo.

#### Retina

Película muy sensible en la que se forman las imágenes. Es una membrana nerviosa que tapiza el fondo del ojo, de aproximadamente 0,25 mm de espesor y de superficie más o menos igual a la de un sello de correos en el que se encuentran más de 130 millones de células nerviosas.

Se puede distinguir más de 100 matices diferentes y 750 niveles de luminosidad.



## Pupila

Oficina central del iris que se comporta como un diafragma de cámara fotográfica : su diámetro varía en función de la luminosidad.

## Nervio Óptico

Representa el segundo par de nervios craneanos : el nervio óptico, de 35 a 555 mm de largo, se extiende de la pupila al quiasma (cruce en X, total o parcial de las fibras de los 2 nervios ópticos). Comprende aproximadamente un millón de fibras repartidas en un gran número de haces separados. Su función es transmitir la imagen retiniana al cerebro.

## Funcionamiento

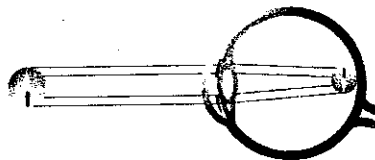
Los rayos de luz generados o reflejados por un objeto primero golpean el ojo en la córnea. La córnea actúa como un lente convexo, refractando los rayos. Esta refracción forma el enfoque inicial de la luz que entra al ojo. La córnea forma una protección transparente que cubre la superficie anterior del ojo. Después de la córnea, los rayos pasan a través de un líquido claro y húmedo llamado el humor acuoso, y después pasan a través del iris y el cristalino. El iris actúa como una apertura variable que controla la cantidad de luz que puede pasar a través del cristalino. El iris es controlado por músculos que lo abren y lo cierran basados en la intensidad promedio del objeto que es observado. En la noche el iris se abre ampliamente, mientras que en un día luminoso se cierra bastante.

El cristalino lleva a cabo el segundo enfoque de la luz, proyectando a esta en la retina. El cristalino es controlado por músculos, los cuales permiten variar la distancia focal del sistema óptico total dependiendo de la distancia del objeto observado. Tal como una cámara, el ojo debe ser enfocado basado en qué tan lejos está este del objeto. Los rayos de luz salen del cristalino pasando a través de una sustancia transparente y gelatinosa, llamada humor vítreo, y son finalmente enfocados en la retina. El humor vítreo mantiene la estructura del ojo mientras que ópticamente une el cristalino a la retina.

La membrana más interna del ojo es la retina, que cubre la totalidad de la pared posterior. Cuando el ojo está correctamente enfocado, la luz de un objeto exterior al ojo forma su imagen en la retina. La retina está compuesta por fotorreceptores que convierten la intensidad y el color de la luz en señales nerviosas. Existen dos tipos de fotorreceptores, bastones y conos. Los bastones son los más abundantes: entre 75 y 150 millones están distribuidos sobre la superficie retiniana y son los que más responden a la luz.

Su gran área de distribución, junto con el hecho de que grupos de varios bastones comparten una misma terminación nerviosa, reduce la cantidad de detalle discernible por estos receptores. Los bastones sirven para dar una visión general del campo de visión, no están implicados en la visión del color y son sensibles a niveles de iluminación bajos, tal como en la noche.

Los conos son muy sensibles al color y son algo menos sensitivos a la luz. Son usados para la visión de luz brillante, tal como en un día soleado. Los seres humanos pueden apreciar detalles relativamente finos gracias a esos conos porque cada uno está conectado a su propia terminación nerviosa. Los músculos que controlan el ojo giran el globo ocular hasta que la imagen del objeto visto queda en la fovea. Existen tres diferentes tipos de conos; cada uno responde a una banda distinta del espectro de la luz. Básicamente, cada cono responde de forma diferente a un color arbitrario, así genera un conjunto único de respuestas para cada color de la luz. Con estas señales de los tres tipos de conos, el cerebro tiene la información con la cual forma una percepción distinta de un gran número de colores diferentes.



Como la luz golpea los bastones y los conos, esta causa una reacción electroquímica que genera impulsos nerviosos. Estos impulsos se pasan al cerebro por el nervio óptico. El nervio óptico es una extensión de la retina que lo conecta al cerebro. Una pequeño punto ciego se crea en la retina donde el nervio óptico se une. Los impulsos neuronales son recibidos por el cerebro y procesados por la corteza visual. La percepción de la visión es creada dentro del proceso de la corteza visual.



### 1.1.2. Gestión digital del color.

"La gestión digital del color" es el procesamiento del color por medio de un ordenador. La palabra digital se deriva de dígito, que a su vez se deriva del latín digitus, "dedo". En resumen, "digital" quiere decir "representado mediante números".

#### La cuantificación del color

El color es sensación. Esto quiere decir que en la naturaleza no existe ninguna materia u onda que sea color por sí misma, aunque nuestro cerebro genere la sensación del color cuando recibe, a través del ojo, radiaciones electromagnéticas comprendidas entre 400 y 700 nanómetros.

El color puede ser definido por tres propiedades: tinte (hue) saturación (saturation) y luminosidad (lightness) o brillo (brightness).

Un ejemplo, La imagen se almacena así en la memoria del ordenador como una serie de 60.000 números (20.000  $\times$  3), cada uno de ellos con un valor entre 0 y 255.

En la memoria del ordenador, la imagen está formada solamente por números. Para ver la imagen (ya sea en un monitor o impresa), los valores serían R=243, G=243, B=243.

Hay que asumir que el color será simplemente cualquier cosa que aparezca en el monitor que se esté usando cuando se procesen como valor de entrada (input) esos tres números. Sin embargo, los monitores son muy diferentes los unos de los otros. Por eso, la misma imagen vista desde distintos monitores parece ser diferente.

El color digital está, por tanto, formada por unos números y un perfil. Es decir: Por los números más una referencia necesaria que proporciona a cada número el significado (color) que su creador pretendía que tuviera.

#### Modelos y sistemas de color

Desde que Newton descubriera la descomposición de la luz en el espectro, se han sucedido numerosos modelos sobre qué es el color en la naturaleza y en el hombre. El más importante de todos ellos, ya que aún sirve de fundamento último a la mayoría de los sistemas de color usados en la actualidad, fue el de Thomas Young, que en el siglo XVIII propuso que el ojo creaba todos los matices mediante mezcla de tres colores básicos. Esta formulación aún es conocida como Teoría Tricromática.

La teoría tricromática sirve de fundamento a la Colorimetría, o ciencia de la medida del color, que se basa en la medida de los matices de color mediante tres factores.

Algunos de estos modelos colorimétricos son muy conocidos, como el que valora cada matiz como el resultado de tres valores:

- tono o cualidad del color (rojo, verde, azul, etc)
- saturación o pureza del matiz
- brillo o cantidad de luz que tiene o ilumina a ese matiz

#### La conversión del color

Por consiguiente, se puede resumir la gestión digital del color de esta manera:

- La imagen digital está formada por números.
- Los números hacen referencia a un perfil (profile) específico.
- El perfil es la referencia que da un significado (es decir: un color) a los números
- Cuando la imagen se transfiere de un dispositivo a otro (desde el origen (source) al destino (destination)) las referencias cambian.
- En ese caso, es necesario alterar los números para que el significado (es decir, el color) permanezca sin alterar.

A esta última operación (cambiar los números) se la llama "conversión de color" (color conversion) —que es, de hecho, una conversión de números—. La conversión la realiza de hecho un componente de programación (software) llamada "motor de color" (colour engine).



## Mezcla aditiva de colores.

Los colores se pueden obtener haciendo una mezcla de los tres colores primarios, rojo, verde y azul, esta mezcla se denomina aditiva. Un ejemplo de la mezcla aditiva de estos tres colores es el siguiente:

Al mezclar los colores primarios en diferentes proporciones, se puede obtener casi cualquier otro color. Los colores amarillo, magenta y cian se conocen como colores complementarios. Si se añade un complementario en proporciones adecuadas a uno primario no contenido en él (por ejemplo amarillo + azul), se produce blanco. En la Figura 1 se puede observar la mezcla aditiva de colores.

Actualmente, las fuentes de luz que percibimos como "blanca" difieren en la distribución espectral. La luz del cielo es un blanco azulado. Los bulbos de luz de tungsteno son de un blanco amarillento. Para una evaluación crítica de color, fuentes de luz especialmente estandarizadas, son usadas para evitar la distorsión de colores.

## Digitalizar el color

Digitalizar es hacer que la información contenida en una imagen pase a ser de carácter numérico; es decir, a expresarse en dígitos. Con ello obtenemos una cuantificación perfecta de un valor y, en el color, de cualquier matiz.

Las señales que da una imagen, tanto en su percepción visual como en su creación mediante campos eléctricos, son de carácter analógico. Esto quiere decir, principalmente, que:

- son continuas
- guardan una similitud (analogía) estructural respecto del original que las genera
- 

Al pasar estas señales analógicas a información digital sucede que:

- las hacemos discontinuas
- ya NO guardan similitud o analogía estructural respecto del original, ya que son números

Son discontinuas porque sólo se digitaliza a la vez un fragmento o muestra de todo el conjunto de la imagen o de la información de que se trate.

Y no guarda similitud ya que los números son entidades abstractas que pueden referirse a cualquier cosa. De ahí que la información numérica de una imagen pueda ser, teóricamente, idéntica a la de un sonido o a la de un texto. El resultado dependerá del código y programa con que se lea dicha información, que en sí misma no es ni una imagen ni un sonido ni una palabra escrita.

En artes gráficas, para digitalizar, se utilizan herramientas como los escáneres y las cámaras digitales de vídeo o fotografía.

## Tipos básicos de imágenes digitales

Puesto que la información digital es discontinua, toda imagen de este tipo ha de estar dividida en unidades claramente identificables, que contengan cada una su parcela de información.

A este respecto, existen dos tipos de imágenes digitales:

- las creadas mediante píxeles o porciones gráficas de la imagen.
- las creadas mediante elementos definidos matemáticamente.

A las primeras, creadas mediante píxeles, se las denomina imágenes de mapas de bits. A las segundas, imágenes vectoriales.

El aspecto de las imágenes creadas con píxeles es el de una cuadrícula, que debe ser invisible salvo que se desee crear un efecto estético.

El aspecto de las imágenes creadas con elementos vectoriales es el de formas, regulares o irregulares, que contienen color plano, color en degradados definidos matemáticamente, o texturas.

## El concepto de profundidad de bits

Cada píxel o porción gráfica de una imagen debe ser considerado desde dos puntos de vista.

- Es un fragmento de la imagen digital en mapa de bits.
- Es una parte de la información que contiene la imagen.





Como fragmento de la imagen, se identifica cuando la imagen se amplia, ya que tiene la forma de un cuadrado de color homogéneo.

Como parte de la información, puede contener mayor o menor cantidad de bits. A esta cantidad, que es igual para todos los píxeles de una imagen, se la denomina profundidad de bits.

Como cada bit puede ser sólo 0 / 1, la fórmula matemática para hallar el número de colores posible es la de elevar 2 a la potencia del número de bits que tengamos.

- Profundidad de 1 bit - 2 colores
- Profundidad de 2 bits - 4 colores
- Profundidad de 3 bits - 8 colores
- Profundidad de 4 bits - 16 colores
- Profundidad de 8 bits - 256 colores
- Profundidad de 24 bits - 16.777.216 colores



A) B) C)

A) La siguiente imagen es un ejemplo de ilustración de línea, o de 1 bit de profundidad.

B) Ahora vemos un ejemplo de imagen de tono continuo, de 8 bits de profundidad.

C) Por último, una imagen en color de 24 bit de profundidad. Es decir, 8 bit para el canal del rojo, 8 para el azul y 8 para el verde.

### Identificación matemática de un color

Para definir colores en el entorno digital, pues, han de emplearse tantos números como bits tengan los píxeles. De esta manera, en imágenes de un bit de profundidad sólo caben dos colores, a los que se asignan los números 0 y 1, fondo y tinta.

En imágenes con dos bits de profundidad, los colores recibirán las siguientes asignaciones:

00, 01, 10, 11

Como asignar 24 números para cada color sería difícil, suele usarse una nomenclatura en base 16, en la que hay que representar cada cifra mediante números y letras, ya que el guarismo 10 significa una cosa distinta en base 10 o en base 16.

De esta manera, los números de asignación de colores en base 16 son:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Como se aprecia, la posición del 10, en base 16, la ocupa la letra A.

Además, como se da la circunstancia de que 16 x 16 son 256, son suficientes dos cifras, entre 0 y F, para designar cualquiera de 256 matices de color, y tres pares de dos cifras para designar cualquiera entre 16 millones de colores.

De esta manera, cuando vemos un color designado como 00, es que se trata del primero de la serie de 256, y cuando se designa como FF, es que se trata del último.

Identificaciones como E5, 1A, A7, etc, representan posiciones intermedias.

### El concepto de resolución

El concepto de resolución está relacionado con el detalle que una imagen puede tener al ser impresa o visualizada por otros medios. Se mide de la siguiente manera:

En imágenes de bits, es el número de píxeles que hay por unidad lineal, cm o pulgada.

En imágenes vectoriales, la resolución de la imagen depende del periférico que se use para imprimirla o verla.

Como la cantidad de píxeles de una imagen no crece cuando la estiramos mediante un programa de dibujo o maquetación, a mayor tamaño, menor resolución de un mismo fichero.



### 1.1.3. Fundamentos de video digital.

#### Antecedentes

La transmisión de video sobre redes de telecomunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que ha supuesto Internet en estos últimos años. Debido a la necesidad de su uso que se plantea en el presente y futuro, se han proporcionado distintas soluciones y sucesivos formatos para mejorar su transmisión.

El video no es nada más que la reproducción en forma secuencial de imágenes, que al verse con una determinada velocidad y continuidad dan la sensación al ojo humano de apreciar el movimiento natural. Junto con la imagen, el otro componente es el sonido.

Además si queremos difundir el video por vías digitales tendremos que digitalizarlo, con lo que debe ser capturado en su formato analógico y almacenado digitalmente logrando así que sea menos propenso a degradarse durante la transmisión.

Existen dos tipos de redes de comunicación, de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes.

En la conmutación de circuitos, donde la comunicación está permanentemente establecida durante toda la sesión, un determinado ancho de banda es asignado para la conexión, y el tiempo de descarga del video puede predecirse, pero tienen la desventaja de que las sesiones son punto a punto y limitan la capacidad de usuarios. En la conmutación de paquetes pueden acomodarse más fácilmente las conferencias multipunto. Aquí el ancho de banda esta compartido pero es variable, lo que supone una importante mejora puesto que, si el bit rate (o número de bits por segundo) es fijo la calidad de la imagen variará dependiendo del contenido de los fotogramas. Debe de cumplirse que el ancho de banda, la resolución, y la compresión de audio sean idénticos para cada cliente que recibe el video, lo que dificulta la configuración del sistema.

El video es muy sensible al retardo de la red, ya que puede provocar cortes en las secuencias. La pérdida de alguna información en el video sin comprimir no es muy relevante, ya que al perderse un fotograma, el siguiente fotograma proporciona la suficiente información para poder interpretar la secuencia. En cambio el video comprimido es mucho más sensible a errores de transmisión, ya que las técnicas de compresión que se valen de la redundancia espacial y temporal pueden perder la información de esta redundancia y los efectos de la falta de datos pueden propagarse en los próximos fotogramas. Es por eso que actualmente la comunicación con video via Internet no prometen una elevada fiabilidad de transmisión.

Algunas técnicas de compresión compensan esta sensibilidad a la pérdida de datos enviando la información completa sobre un fotograma cada cierto tiempo, incluso si los datos del fotograma no han cambiado. Esta técnica también es útil para los sistemas de múltiples clientes, para que los usuarios que acaban de conectarse, reciban las imágenes completas.

Pero la solución para resolver el cuello de botella del ancho de banda del video no está en un solo tipo de red, sino en una infraestructura de red flexible que pueda manejar e integrar diferentes redes y que deje paso también a futuras redes sin cambiar el hardware. También debe ser capaz de negociar las variables de ancho de banda, resolución, número de fotogramas por segundo y algoritmo de compresión de audio. Así que se necesita un nodo que permita la interconectividad entre todas las redes.

#### MCU (unidad de control multipunto).

Cada red RDSI, IP, ATM- usa protocolos específicos que definen la naturaleza de las ráfagas de video. Las combinaciones de protocolos y estándares son muchas: para video H.261 o H.263, CIF o QCIF, de 7.5 fps a 30 fps; y para audio G.711, G.728, G.722 o G.723. Por ejemplo en una conferencia múltiple el número de posibles combinaciones de estándares y protocolos es muy elevado y puede saturar el MCU. Muchos MCU no son capaces de negociar todas estas variables, forzando a los terminales de los clientes a reducir sus protocolos al más bajo común denominador de todos los participantes, bajando así la calidad del video.

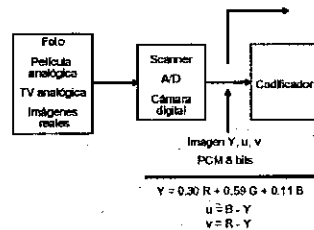


Las imágenes de vídeo están compuestas de información en el dominio del espacio y el tiempo. La información en el dominio del espacio es provista por los pixels, y la información en el dominio del tiempo es provista por imágenes que cambian en el tiempo. Puesto que los cambios entre cuadros colindantes son diminutos, los objetos aparentan moverse suavemente.

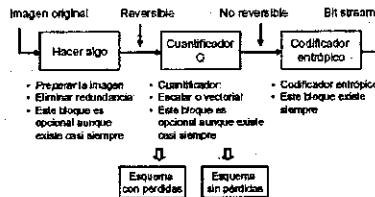
El valor de luminancia de cada pixel es cuantificado con ocho bits para el caso de imágenes blanco y negro. En el caso de imágenes de color, cada pixel mantiene la información de color asociada; una imagen completa es una composición de tres fotogramas, uno para cada componente de color, así los tres elementos de la información de luminancia designados como rojo, verde y azul, son cuantificados a ocho bits.

Pero la transmisión digital de vídeo tiene también alguna desventaja respecto a la analógica, por ejemplo, en una videoconferencia, cuando distintos usuarios envían sonido al mismo tiempo, si el proceso fuera analógico las distintas ondas se sumarían y podríamos escuchar el conjunto de todas ellas. Al ser digital, los datos llegan en paquetes entremezclados, lo que dificulta la compresión.

### Señal de vídeo



### Cuantificación / codificación de imagen



En todas las transmisiones de vídeo analógico se define como estándar el número de líneas por frame y el número de frames por segundo. En el vídeo PAL, por ejemplo, se opera a 625 líneas por frame y 25 frames por segundo.

No todas las líneas o todas las partes de cada línea contienen vídeo activo. Para digitalizar una señal de vídeo analógico es necesario muestrear todas y cada una de las líneas de vídeo activas que la componen -576 líneas en el caso de una señal PAL. Una velocidad de muestreo usual es de 13,5 Mhz, obteniendo 720 pixels y 8 bits por muestra.

Por eficiencia, cada muestra de color se codifica en lo que se denomina "señal Y-U-V"; donde Y es la luminancia (blanco y negro) y U y V son dos señales de diferencia de color conocida como componentes de crominancia. Normalmente cada componente de crominancia se muestrea a 6,75 Mhz, a la mitad que la luminancia. El resultado de la conversión de una señal de una televisión en color analógica a una señal de vídeo digital es entonces de:

- Luminancia(Y):  $720 \times 576 \times 25 \times 8 = 82.944.000$  bits por segundo
- Crominancia(U):  $360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000$  bits por segundo
- Crominancia(V):  $360 \times 576 \times 25 \times 8 = 41.472.000$  bits por segundo

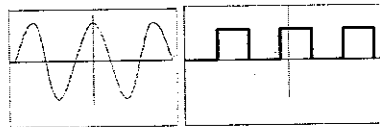
Todo este caudal de información representa un verdadero problema. Ninguno de los sistemas comunes disponibles de transmisión de vídeo digital proporcionan transferencias cercanas a los 166 Mb/sg. Por ejemplo, el Video CD es una unidad CD-ROM de simple velocidad que soporta índices de transferencias cercanas a 1,4 Mb/sg. La televisión por cable es más rápida, pero sus 6 Mb/sg está todavía muy lejos de la transferencia necesaria.



La única solución es comprimir los datos de video de manera que haya menos datos que transmitir. Si el video se comprime suficientemente, los índices de transmisión requerido se pueden reducir a niveles manejables. Para la transmisión via Video-CD se tiene que conseguir un índice de compresión de 118 a 1, para el cable de 8 a 1. Afortunadamente los algoritmos de compresión son capaces de reducir los datos digitales 100 a 1, o incluso más.

### La conversión practica de las imágenes

Los valores análogos son continuos. Los valores digitales son pulsos electrónicos discretos que han sido traducidos en una serie de ceros y unos, los únicos dígitos en un sistema de numeración binario.



El computador almacena los datos de imagen: gráficos Vectoriales y gráficos Rasterizados.

Gráficos Vectoriales, también conocidos como gráficos orientados al objeto, son creados en varios programas de dibujo.

Las imágenes Vectoriales son guardadas como una lista desplegable describiendo las propiedades de los objetos que constituyen la imagen, tales como formas, arcos y líneas.

Los gráficos rasterizados, también conocidos como gráficos en mapa de bits, son creados por los escáners y las cámaras digitales. Desde este momento del curso, empezaremos a hablar de imágenes rasterizadas.

Las imágenes rasterizadas son "pintadas" a lo largo de la pantalla del computador en una serie de elementos cuadrados llamados pixeles. El término pixel es la abreviación de picture element (elemento de imagen).

Cada pixel es almacenado en un área de memoria denominado mapa de imagen. Cada pixel tiene una dirección con número.



pixeles en la memoria

Guardar la fórmula para crear una imagen vectorial, sólo genera unos pocos kilobytes. Guardar la locación y valor de cada pixel en una imagen rasterizada, puede tomar mil veces más memoria.

La calidad de una imagen rasterizada es determinada en la captura por dos factores: resolución espacial y resolución de brillo.

El tamaño del pixel es determinado por el rango al cual el escáner muestrea la imagen. Un intervalo de muestreo largo produce una imagen baja en resolución espacial. Un intervalo más corto produce una resolución espacial más alta.

El brillo o valor de color de cada pixel es definido por un bit o un grupo de bits. Mientras más bits se usen, más alta es la resolución de brillo.

Una imagen de 1-bit puede tener sólo dos valores, negro o blanco.

Las imágenes de 1-bit simulan grises agrupando los pixeles blancos y negros. Este proceso es llamado dithering (mezcla de colores) o halftoning (mediotono).

Una imagen en escala de grises de 8-bit despliega 256 niveles de brillo.

Cada pixel es negro, blanco o uno de los 244 tonalidades de gris

En una imagen de 24-bit, cada pixel es descrito por tres números de grupos de 8-bit , representando los valores de brillo para el rojo, el verde y el azul

**Pixeles de 24-Bit**

- 8 256 Rojos
  - 8 256 Verdes
  - 8 256 Azules
- = 16.7 Millones de Colores

Imágenes en alta resolución de 24 bit, despliegan 16.7 millones de colores

Cada pixel en una imagen de 24-bit, posee uno de los 256 valores de brillo para el rojo, verde y azul.



La compresión espacial se vale de las similitudes entre píxeles adyacentes en zonas de la imagen lisas, y de las frecuencias espaciales dominantes en zonas de color muy variado.

El método para eliminar las redundancias en el dominio del tiempo pueden ser eliminadas mediante el método de codificación de intercuadros, que también incluye los métodos de compensación / estimación del movimiento, el cual compensa el movimiento a través de la estimación del mismo.

En el otro extremo, las redundancias en el dominio espacio es llamado codificación intracuadros, la cual puede ser dividida en codificación por predicción y codificación de la transformada usando la transformada del coseno.

El proceso de cuantización es la parte del algoritmo que causa pérdidas. La cuantización asigna un número de bits específico a cada coeficiente de frecuencias y entonces comprime los datos asignando unos cuantos bits a los coeficientes de alta frecuencia, sin que lo note el observador. Los parámetros de la cuantización son optimizados, pero el proceso aún deteriora la calidad del video. Generalmente se acepta que un factor de compresión de 2:1 (aproximadamente 10Mb/seg), se pueden apreciar visualmente algunas pérdidas en la integridad del video.

El proceso de decodificación es básicamente el inverso del proceso de codificación. La compresión del audio está descrita por tres parámetros: ratio de muestreo (numero de muestras por segundo), bits por muestra (numero de bits para representar cada valor), y número de canales (mono o estéreo).

Los estándares de video digital más conocidos son: MPEG, Quicktime, AVI, MOV, real video, ASF (mas comunes)

Y para video analógico: NTSC, PAL, SECAM

## Resolución

La resolución mide la finura de la imagen y se especifica en líneas horizontales. La imagen de TV se compone de 525 líneas horizontales, que podemos imaginarnos como una persiana hecha con 525 láminas. Por esta razón, la resolución vertical siempre es la misma, la cantidad de píxeles horizontales dan resolución vertical, y los vertical resolución horizontal.

Llevándolo al límite, si cada línea muestra un escalón la escalera parecería un "todo" macizo. Debemos poder ver "escalón-espacio-escalón-espacio", definiendo esto como una imagen con 4 líneas de definición, necesitando 4 líneas para ello. Por tanto, con 483 líneas de TV podemos ver 120 escalones, pero aún así esto es llamado "483 líneas de resolución".

Volviendo a las cámaras, encontramos que una imagen de TV NTSC de 525 líneas usa 483 para la imagen. El sensor de una cámara debe tener 483 píxeles dispuestos verticalmente para acomodar las 483 líneas de scan horizontales.

## Ventajas del video digital.

La calidad de reproducción de un sistema digital de video bien diseñado es independiente del medio y depende únicamente de la calidad de los procesos de conversión.

Cuando se copia una grabación digital, aparecen los mismos números en la copia: no se trata de un duplicado, sino de una clonación. Si no es posible distinguir la copia del original, no se habrá producido ninguna pérdida en la generación. Las grabaciones digitales pueden copiarse indefinidamente sin que haya pérdida en la calidad.

Una de las mayores ventajas que presenta la tecnología digital es su bajo costo. Si la realización de copias no ocasiona pérdidas de calidad, los equipos de grabación no tienen por qué ser mejor de lo necesario. No hay necesidad del consumo de cinta tan grande y excesivo que tienen los equipos de grabación analógicos. Cuando la información que se ha de grabar adopta la forma de números discretos, estos pueden empaquetarse densamente en un soporte sin pérdida de la calidad. De darse el caso que algunos bits estén defectuosos por causa del ruido o de pérdidas de señal, el sistema de corrección de errores puede restituir el valor original.

Las redes de comunicaciones desarrolladas para manejar datos pueden llevar perfectamente video digital acompañado también de audio a distancias indefinidas sin pérdidas de calidad. La difusión de televisión digital emplea estas técnicas para eliminar las interferencias, así como los problemas de atenuación de señales y de recepción de camino múltiple propio de las emisiones analógicas. Al mismo tiempo, se hace un uso más eficaz del ancho de banda disponible. Los equipos digitales pueden llevar incorporados equipos de autodiagnóstico. El costo de mantenimiento se reduce.



### 1.2.1. Proceso de digitalización.

#### Digitalización

El vídeo no es nada más que la reproducción en forma secuencial de imágenes, que al verse con una determinada velocidad y continuidad dan la sensación al ojo humano de apreciar el movimiento natural. Junto con la imagen, el otro componente es el sonido.

Además si queremos difundir el vídeo por vías digitales tendremos que digitalizarlo, con lo que debe ser capturado en su formato analógico y almacenado digitalmente logrando así que sea menos propenso a degradarse durante la transmisión.

Existen dos tipos de redes de comunicación, de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes. La digitalización de una señal de vídeo tiene lugar en tres pasos:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación

#### Muestreo.

Sea una señal analógica  $e(t)$  como la representada en el Figura 1. Se toman muestras breves de  $e(t)$  cada  $15 \mu s$  a partir de  $t=0$ . En  $360 \mu s$  se habrán explorado 24 muestras. El resultado será una serie de impulsos cortos cuyas amplitudes siguen a la señal analógica. A este tren de impulsos modulados en amplitud por la señal analógica se le denomina señal PAM (Pulse Amplitude Modulation o Modulación por Amplitud de Pulsos).

Este muestreo puede representarse por la multiplicación de la señal analógica  $e(t)$  por un tren de impulsos  $u(t)$ , dando por resultado la señal de la parte inferior de la Figura

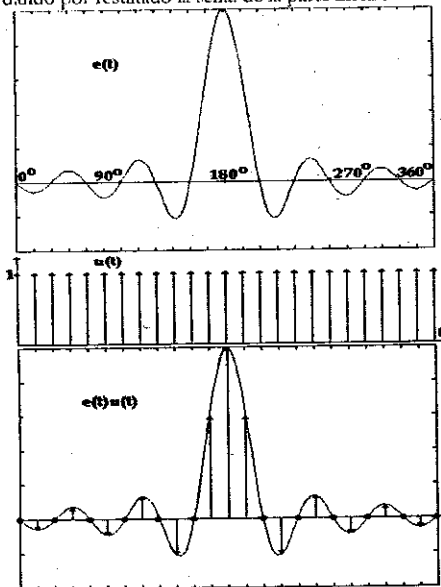


Figura 1. Muestreo de una señal analógica  $e(t)$  por un tren de impulsos  $u(t)$

Ahora bien, una señal de vídeo está compuesta por un gran número de frecuencias formando un espectro continuo que va desde 0 a unos 5 MHz como se representa en la Figura 2.

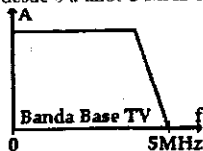


Figura 2. Banda base de la señal de vídeo



Al muestrear esta señal, cada frecuencia de video aparecerá en las bandas laterales superiores e inferiores de cada armónico de la frecuencia de muestreo, incluyendo naturalmente la banda base, esto es, el armónico cero. El espectro de la señal muestreada se presentará por tanto, como se ve en la Figura 2. De esta misma figura se deduce una condición elemental que debe cumplirse: que  $f_0 > 2f_s$  para que la banda lateral inferior de la frecuencia de muestreo y la banda base no se superpongan.

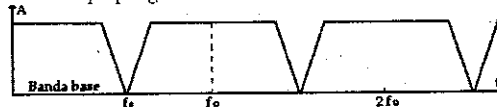


Figura 2. Espectro de una señal de video muestreada a la frecuencia fo

### Cuantificación.

Así se denomina al proceso mediante el cual se atribuye a cada muestra un valor de amplitud dentro de un margen de niveles previamente fijado. Este valor se representa por un número que será convertido a un código de ceros y unos en el proceso de codificación.

Por razones de facilidad en los cálculos, el número de niveles se hace coincidir con una potencia de dos y los impulsos de la señal PAM se redondean al valor superior o inferior según sobrepasen o no la mitad del ancho del nivel en que se encuentran.

El error que se produjo con estas aproximaciones equivale a sumar una señal errónea a los valores exactos de las muestras, como se ve en la Figura 3.

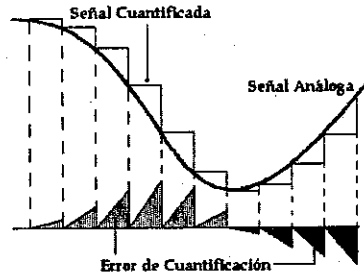


Figura 3. Error de cuantificación

Esta señal errónea aparecerá en el proceso de recuperación después de la decodificación digital-análoga, en forma de ruido visible. Se habla así de "ruido de cuantificación" que dependerá obviamente del número N de niveles empleados en el proceso. Cuantos más niveles existan menor será el ruido generado. La relación señal/ruido de cuantificación es:

$$\frac{S}{C} = (20 \text{Log} N + 10.8) \text{ dB}$$

de cuyo resultado se sacan las siguientes conclusiones:

- La relación señal/ruido de cuantificación depende únicamente del número de niveles N en que se subdivide la excursión completa de la señal.
- Existe un sumando constante 10.8 dB que tiene su origen en la misma definición de señal/ruido en televisión, donde se toma para la señal el valor pico a pico y para el ruido su valor eficaz.

Es evidente que usando codificación binaria resulta  $N=2^m$ , donde m=número de bits, por tanto:

$$\frac{S}{C} = (6m + 10.8) \text{ dB}$$

La anterior ecuación es válida para la digitalización de una señal monocroma o para cada componente de color. Se adoptaron 8bits para la digitalización de la señal de video, por lo que la relación señal/ruido de cuantificación queda como:

$$\frac{S}{C} = 6(8) + 10.8 = 58.8 \text{ dB}$$

Codificación. La codificación final de la señal de salida de un equipo depende de su aplicación. Puede usarse por ejemplo un código binario puro o un código de complemento a dos para aplicaciones locales. Pero cuando se trata de aplicaciones específicas, la codificación se convierte en un tema trascendente.



### 1.2.2. Filtros.

#### Filtros

Los filtros son inseparables del video y / o audio digital. Los filtros analógicos o digitales y a veces ambos son requeridos en ADCs, DACs, en los canales de datos de grabación digital, transmisión de sistemas y en cantidad de muestreo y ecualización.

Los filtros pueden modificar la respuesta de frecuencia de un sistema y /o la respuesta de fase

#### Concepto

En lo básico de su funcionalidad un filtro digital se comporta de igual manera que un analógico, de lo que se puede deducir que un filtro es un sistema encargado de alterar el contenido de la información espectral de una señal de entrada  $X(t)$ , produciendo una señal de salida  $Y(t)$ .

Los filtros analógicos son implementados mediante la utilización de circuitos electrónicos activos o pasivos y operan sobre formas de onda continuas.

Los filtros digitales por otra parte son implementados mediante la utilización de circuitos lógicos o en programas de computador. Estos operan sobre una secuencia de números que son obtenidos por el muestreo de ondas continuas.

Los filtros digitales gozan hoy en día de una gran popularidad y un extendido uso gracias a la facilidad que se presenta para montar estos diseños en los computadores modernos o en otros casos son diseñados e implementados en circuitos lógicos programables como el FPGA y CPLD.

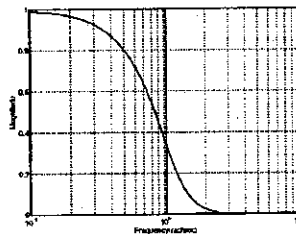
Los filtros son sistemas que se diseñan principalmente para eliminar ciertas componentes no deseadas de una señal.

Generalmente estas componentes no deseadas se describen en función de sus contenidos en frecuencia.

Un filtro ideal permite el paso de ciertas frecuencias sin modificarlas y elimina completamente las otras frecuencias.

El intervalo de frecuencias que se dejan pasar sin atenuación se denomina "banda pasante" del filtro y el intervalo de frecuencia que se elimina se denomina "banda atenuada". Para filtros ideales:

$|H(w)| = 1$  En la banda pasante  
 $|H(w)| = 0$  En la banda atenuada  
 Filtro Ideal v/s Filtro Real



#### Ventajas de los filtros digitales

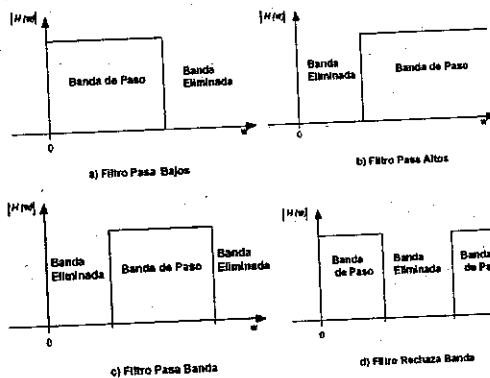
Existen bastantes ventajas de los filtros digitales sobre los filtros analógicos y estas son algunas de ellas:

- Un filtro digital es altamente inmune al ruido, gracias a la forma en que se implementa (Software o Circuito digital).
- La precisión de este filtro depende exclusivamente del error de redondeo, el cual es determinado directamente por el número de bits que escoge el diseñador para representar las variables en el filtro.
- Es muy fácil y barato cambiar las características de operación del filtro, esto a diferencia de los filtros analógicos donde se requiere toda una reestructuración del hardware.
- A diferencia de un filtro analógico, su desempeño no se encuentra dado en función de la precisión o el deterioro de sus componentes, de las variaciones de la temperatura o de las variaciones de la fuente.



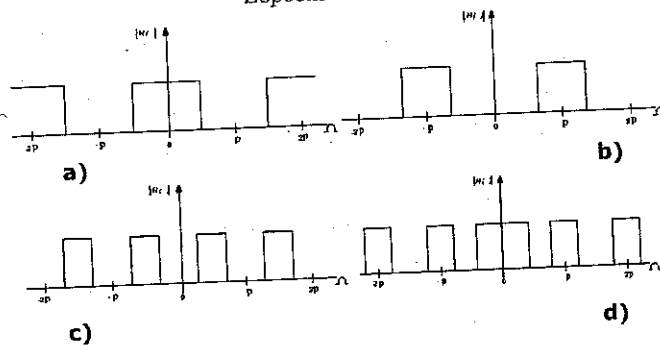


### Filtros Analógicos selectivos en Frecuencia



### Filtros Digitales selectivos en Frecuencia

#### Especificaciones

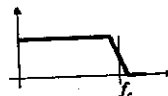


### Transformaciones en Frecuencia

#### Tipo de filtro Transformación

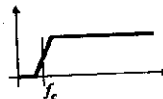
Paso bajo:

$$\frac{s^\#}{\omega_c}$$



Paso alto:

$$\frac{\omega_c}{s^\#}$$



Paso banda:

$$\frac{\omega_0}{BW} \left( \frac{s^\#}{\omega_0} + \frac{\omega_0}{s^\#} \right)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_{c2} \omega_{c1}}$$





### 1.3.1. Compresión de imágenes.

Para cada punto de la imagen se le asigna un determinado número de bits que representarán el color de dicho punto. Si la imagen es en blanco y negro, bastará un bit para representarlo, mientras que para 256 colores serán necesarios 8 bits. De esta forma tendremos la imagen digitalizada, pero almacenar esta información dependerá del número de píxeles que utilicemos por imagen. Por ejemplo una imagen de 640 x 480 puntos con 256 colores ocupan 300 Kb, y si tenemos una secuencia de video a 25 fotogramas por segundo significaría que un solo segundo ocuparía 7.500 Kb. Y todo esto sin contar el audio.

La información de video compuesta de esta manera posee una cantidad tremenda de información; por lo que, para transmisión o almacenamiento, se requiere de la compresión de la imagen.

La compresión del video generalmente implica una pérdida de información y una consecuente disminución de calidad. Pero esto es aceptable porque los algoritmos de codificación están diseñados para descartar la información redundante o que no es perceptible por el ojo humano. Aunque sabemos que la calidad del video es inversamente proporcional al factor de compresión.

La compresión es un arma de doble filo, ya que el video comprimido es más sensible a los errores. Un error en video comprimido puede hacer ilegible la imagen, con lo que se añade redundancia para recuperar esa información.

El video comprimido en general debe transmitir información por un canal más pequeño del que necesitaría para ser transmitido y poder ser visualizado en tiempo real. Así la información de audio y video deben ser procesadas por los codecs antes de ser transmitidos. Los codecs derivan de las palabras compresor y descompresor, y son los módulos de software que permiten la compresión y descompresión de los ficheros de audio y video para que puedan ser transmitidos por redes de baja velocidad.

La digitalización y la compresión pueden darse conjuntamente y en tiempo real para facilitar la comunicación y la interacción.

Las señales recibidas deben ser decodificadas antes de poder ser visualizadas por el usuario. Durante este proceso se puede producir:

Lo que se llama "video fantasma" o suavización de imagen, que es la forma con la que los codecs compensan los elevados flujos de información. Cuando ocurre esto, el codec comprime la información reduciendo el "frame rate" (número de imágenes por segundo), el cual puede hacer que los movimientos rápidos parezcan borrosos. El codec también modifica la resolución para comprimir la información lo cual puede hacer que la imagen se vea desplazada. Entonces, para reducir estos efectos, se disminuye el flujo de información visual. También puede darse un retardo de audio.

En la red de Internet por ejemplo la mayoría de los usuarios están conectados a velocidades de 56.6 kilobits por segundo (Kbps), 33.6 kbps o 28.8 kbps, y el video descomprimido para ser enviado en calidad broadcast requiere un ancho de banda de red de 160 megabits por segundo (Mbps), en calidad CD requiere aproximadamente 2.8 Mbps, y con los modems actuales sería imposible conseguir las velocidades requeridas para su transmisión. Aquí es donde juegan un papel importante los codecs.

Los codecs se optimizan para conseguir la mayor calidad posible en bajos índices de transferencia. Son usados para codificar el video en tiempo real o pregrabado y ser mandado por la red para que el usuario final solamente con una aplicación que lo descomprima podrá al instante visionar en su terminal.

### Compresión

La técnica de compresión de video consiste de tres pasos fundamentalmente, primero el preprocesamiento de la fuente de video de entrada, paso en el cual se realiza el filtrado de la señal de entrada para remover componentes no útiles y el ruido que pudiera haber en esta. El segundo paso es la conversión de la señal a un formato intermedio común (CIF), y por último el paso de la compresión. Las imágenes comprimidas son transmitidas a través de la línea de transmisión digital y se hacen llegar al receptor donde son reconvertidas al formato común CIF y son desplegadas después de haber pasado por la etapa de post-procesamiento.

Mediante la compresión de la imagen se elimina información redundante. Se ayuda de la redundancia espacial y temporal. La redundancia temporal es reducida primero usando similitudes entre sucesivas imágenes, usando información de las imágenes ya enviadas. Cuando se usa esta técnica, sólo es necesario enviar la diferencia entre las imágenes, es decir las zonas de la imagen que han variado entre dos fotogramas consecutivos, lo que elimina la necesidad de transmitir la imagen completa.



### 1.3.2. Compresión de video

#### Introducción a la compresión de video

La compresión de video surge de la necesidad de transmitir imágenes a través de un canal que contenga un ancho de banda aceptable. A continuación se examinarán cuales son los métodos más utilizados que permiten obtener este resultado, y las diferentes normas que se utilizan hoy día.

Estos métodos de compresión, recurren a los procedimientos generales de compresión de datos, aprovechando además la redundancia espacial de una imagen (áreas uniformes), la correlación entre puntos cercanos y la menor sensibilidad del ojo a los detalles finos de las imágenes fijas (JPEG) y, para imágenes animadas (MPEG), se saca provecho también de la redundancia temporal entre imágenes sucesivas.

La Figura 1 muestra que cuando las imágenes individuales son comprimidas sin referencia a las demás, el eje del tiempo no entra en el proceso de compresión, esto por lo tanto se denomina codificación intra (intra=dentro) o codificación espacial. A medida que la codificación espacial trata cada imagen independientemente, esta puede emplear ciertas técnicas de compresión desarrolladas para las imágenes fijas. El estándar de compresión ISO (International Standards Organization) JPEG (Joint Photographic Experts Group), está en esta categoría. Donde una sucesión de imágenes codificadas en JPEG también se usan para la televisión, esto es llamado "JPEG en movimiento".

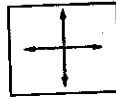


Figura 1. Codificación intra o espacial, explora la redundancia dentro de la imagen

Se pueden obtener grandes factores de compresión teniendo en cuenta la redundancia entre imágenes sucesivas. Esto involucra al eje del tiempo. La Figura 2 muestra esto. Este proceso se denomina codificación inter (inter=entre) o codificación temporal.



Figura 2. Codificación inter o temporal, explora la redundancia entre imágenes

La codificación temporal permite altos factores de compresión, pero con la desventaja de que una imagen individual existe en términos de la diferencia entre imágenes previas. Si una imagen previa es quitada en la edición, entonces los datos de diferencia pueden ser insuficientes para recrear la siguiente imagen. El estándar ISO MPEG (Motion Pictures Experts Group) utiliza esta técnica.

#### Codificación intra o espacial

Un análisis de las imágenes de televisión revela que existe un alto contenido de frecuencias espaciales debido al detalle en algunas áreas de la imagen, generando una cantidad pequeña de energía en tales frecuencias. A menudo las imágenes contienen considerables áreas en donde existen píxeles con un mismo valor espacial. El promedio de brillo de la imagen se caracteriza por componentes de frecuencia de valor cero. Simplemente omitiendo los componentes de alta frecuencia de la imagen, esta se vuelve inaceptable debido a la pérdida de definición de la imagen.

Una disminución en la codificación se puede obtener, tomando como ventaja que la amplitud de los componentes espaciales disminuye con la frecuencia. Si el espectro de frecuencia espacial es dividido en subbandas de frecuencia, las bandas de alta frecuencia se pueden describir en pocos bits, no solamente porque sus amplitudes son pequeñas sino porque puede ser tolerado más ruido. La Transformada Discreta del Coseno se usa en MPEG para determinar el dominio de la frecuencia espacial en imágenes bidimensionales.



### Codificación inter o temporal

La codificación inter aprovecha la ventaja que existe cuando las imágenes sucesivas son similares. En lugar de enviar la información de cada imagen por separado, el codificador inter envía la diferencia existente entre la imagen previa y la actual en forma de codificación diferencial. Las Figuras 3 y 4 muestran este principio. El codificador necesita de una imagen, la cual fue almacenada con anterioridad para luego ser comparada entre imágenes sucesivas y de forma similar se requiere de una imagen previamente almacenada para que el decodificador desarrolle las imágenes siguientes.

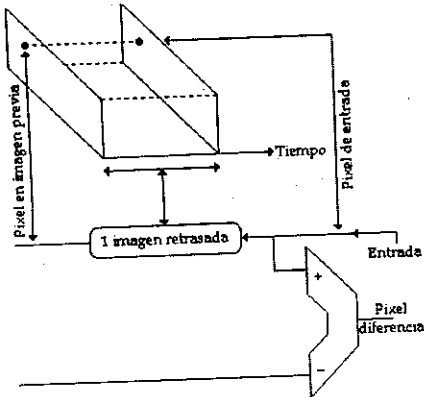
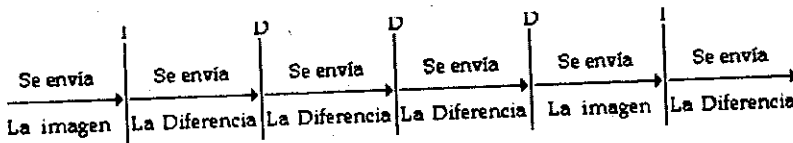


Figura 3. Sistema de codificación inter, que usa un retraso para calcular la diferencia de pixeles entre imágenes sucesivas

Los datos que se generan al hacer la diferencia entre dos imágenes, también se pueden tratar como una nueva imagen, la cual se debe someter al mismo tratamiento de transformadas utilizado en la compresión espacial. Un sistema básico de codificación inter se muestra en la Figura 3. Desafortunadamente existe la posibilidad de transmitir errores, si se utiliza una secuencia ilimitada de imágenes previstas. Por esto es mejor utilizar un número limitado de imágenes previstas para de este modo garantizar una mejor transmisión de los datos. En MPEG periódicamente se envía una imagen la cual no ha sido tratada con algún método de compresión con pérdidas y que a su vez es idéntica a la imagen original, refrescando los datos en la secuencia de transmisión.

La Figura 4 muestra el recorrido de una imagen original, llamada imagen I o intra, la cual es enviada entre imágenes que han sido creadas usando una diferencia entre imágenes, llamada imágenes P o previstas. La imagen I requiere grandes cantidades de información, mientras que las imágenes P requieren una cantidad menor. Esto ocasiona que el flujo de transmisión de datos sea variable hasta cuando llegan a la memoria intermedia, la cual genera a su salida una transmisión de datos de forma constante. También se puede observar que el predictor necesita almacenar datos de menor proporción puesto que su factor de compresión no cambia de una imagen a otra.



I=Imagen codificada intra

D=Imagen codificada diferencialmente

Figura 4. Uso periódico de una imagen I



Una secuencia de imágenes que esta constituida por una imagen I y las siguientes imágenes P hasta el comienzo de otra imagen I, se denomina grupo de imágenes GOP (Group Of Pictures). Para factores de compresión altos se utiliza un número grande de imágenes P, haciendo que las GOPs aumenten de tamaño considerablemente; sin embargo un GOP grande evita recuperar eficazmente una transmisión que ha llegado con errores.

En el caso de objetos en movimiento, puede que su apariencia no cambie mucho entre imágenes, pero la representación de los bordes si cambia considerablemente. Esto es de gran ventaja si el efecto de movimiento se representa por la diferencia entre imágenes, generando una reducción en la codificación de datos. Este es el objetivo de la compensación de movimiento.

La Figura 6 muestra una codificación bidireccional. Primero se toma una imagen I y, con la ayuda de una imagen P se pueden obtener imágenes B, las cuales son llamadas también imágenes bidireccionales.

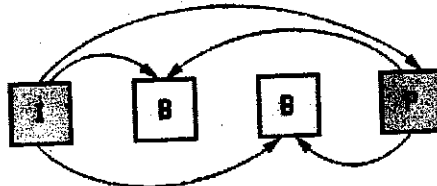


Figura 6. Codificación bidireccional

### Compresión de video en el estándar MPEG

En el año de 1990, la ISO, preocupada por la necesidad de almacenar y reproducir imágenes de video digitales y su sonido estereofónico correspondiente, creó un grupo de expertos que llamó MPEG (Moving Pictures Expert Group) procedentes de aquellas áreas implicadas en el problema (telecomunicaciones, informática, electrónica, radio difusión, etc).

El primer trabajo de este grupo se conoció como la norma ISO/IEC 11172, mucho más conocida como MPEG-1, en el año 1992. La idea inicial era la de permitir el almacenamiento y reproducción en soporte CD-ROM con un flujo de transmisión de datos del orden de 1,5 Mbits/s, transportando tanto imagen como sonido.

El estándar MPEG además de aprovechar la redundancia espacial intrínseca de una imagen fija utilizada en la codificación JPEG, aprovecha la redundancia temporal que aparece en la codificación de imágenes animadas, permitiendo encontrar similitudes entre las imágenes sucesivas de video.

Debido a que la calidad en la compresión de video en el estándar MPEG-1 era de baja calidad y no servía para otras aplicaciones, se creó la norma ISO/IEC 13818, mucho más conocida con el nombre de MPEG-2. Esta norma permite un flujo de transmisión hasta el orden de los 20 Mbits/s, transportando tanto imagen como sonido. Norma que se utilizaría en la televisión de alta definición.

En la actualidad, se está trabajando en una norma que será llamada MPEG-4 y está encaminada a la transmisión de datos del orden de los 8 a 32 Kbits/s, norma que será utilizada en las aplicaciones de video conferencia o video teléfono.

Este tema se explica en el tema 1.4 -Codificación estándar de video.



### 1.4.1. Codecs.

## CODECS

Como su nombre indica, corresponde al acrónimo de codificador/decodificador. Conocido como "lossy", el esquema de compresión elimina datos para salvar espacio en disco. En la compresión de datos de vídeo, se ahorra espacio analizando cada cuadro (frame) y almacenando o muestreando sólo la diferencia con el cuadro precedente. Este tipo de compresión es conocido como "compresión temporal". El otro método de compresión de vídeo elimina los datos de los píxel que no cambian y es conocido como "compresión espacial".

## Estándares

En un esfuerzo para encontrar un fondo común, el Motion Picture Expert Group (MPEG) desarrolla formatos de archivos estándar y algoritmos de compresión que la industria puede licenciar para aplicaciones particulares de audio y vídeo.

Se trabaja constantemente en nuevas características de MPEG para solucionar las demandas de explotación de vídeo digital. Con el MPEG-4, se hace un intento para tratar el tema del vídeo en Internet (web), y están en desarrollo el MPEG-7 (Multimedia Content Description Interface) que está enfocado principalmente para los metadatos, indexación y organización, y el MPEG-21 (Multimedia Framework) proyecto a muy largo plazo, donde se establecen arquitecturas de manejo de derechos para sistemas de pago y visión de contenidos (pago por visión, vídeo bajo demanda, etc) Tal vez el MPEG-7 y el MPEG-21 converjan en un solo protocolo.

### MPEG-1

#### Uso primario:

- CD-ROM video.
- Video-CD
- Web.
- Optimizado para lectura en reproductores CD-R de x1 y x2

#### Método de compresión:

- Similar al JPEG, pero usa un flujo de datos fijo y no es escalable.

#### Comentarios:

- Es un estándar aceptado internacionalmente.
- Buena calidad de imagen en ventanas pequeñas.
- Los codificadores por hardware permiten la compresión en tiempo real.
- La compresión por software es lenta.

### MPEG-2

#### Uso primario:

- Televisión por satélite
- DVD y aplicaciones de vídeo de alta calidad y flujo elevado de datos
- Teledifusión

#### Método de compresión:

- El MPEG-2 está basado en el MPEG-1, pero está optimizado para flujos elevados de datos y calidad de imagen escalable.

#### Comentarios:

- Muy elevada calidad de imagen.
- El MPEG-2 es el estándar utilizado en el DVD-Vídeo y proporciona una calidad tele difusiva de audio y vídeo elevada.
- Lo utilizan la mayoría de los distribuidores de cable y satélite.
- Está soportado por DirectShow bajo Windows.
- Soporta alta definición HDTV hasta 1920 x 1080



**MPEG-4**

Uso primario:

- Web video

Método de compresión:

- Proyecto europeo conocido como ACTS-MOMUSYS que, junto con Microsoft, están trabajando para consolidar el estándar del algoritmo MPEG-4.

Comentarios:

- Con calidad escalable.
- Soportado por Microsoft Windows Media es la refundación del formato DivX;-) que está ganando popularidad rápidamente.

Una secuencia de video tiene tres tipos de redundancia que un esquema de codificación necesita explotar en orden de conseguir una muy buena compresión:

- Espacial
- Temporal
- Psicovisual

Las redundancias espaciales y temporales ocurren porque los valores de los pixels no son completamente independientes si no que están correlados con los valores de los pixels vecinos, tanto en espacio como en tiempo (es decir, dentro de una misma trama o con las tramas anterior y/o posterior). Por otro lado, la redundancia psicovisual tiene que ver con las limitaciones físicas del ojo humano, que tiene una limitada respuesta para fijarse en los detalles espaciales y es menos sensible al distinguir detalles en las esquinas o los cambios rápidos.

Por tanto, el proceso de codificación puede ser capaz de minimizar el bit-rate mientras se mantiene constante la calidad a la que el ojo humano ve la imagen decodificada.

**Descripción del proceso de codificación MPEG-2**

Al igual que MPEG-1, la norma no define explícitamente el método de codificación, sino únicamente la sintaxis que controla el tren binario a la salida del codificador, lo cual deja gran libertad a su diseñador. El esquema de bloques MPEG-1, también se aplica al codificador MPEG-2. Ver Figura 1.

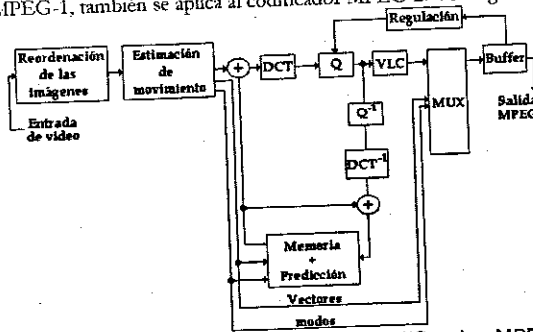


Figura 1. Esquema simplificado del codificador MPEG-2

A partir de la imagen digitalizada en formato 4:2:0 (caso del main profile), el codificador elige para cada imagen su tipo (I, P o B) y si esta debe ser codificada en modo frame (imagen) o field (campo). El codificador a continuación debe estimar los vectores de movimiento para cada macrobloque de 16x16 pixels. El número de vectores depende del tipo de imagen y del modo de codificación escogido para cada bloque.

En el caso más general, donde el codificador es capaz de generar imágenes B (bidireccionales), deberá reordenar las imágenes antes de la codificación y la transmisión.

La unidad básica de codificación es el macrobloque, compuesto por 4 bloques de luminancia de 8x8 pixels y (en el caso del formato 4:2:0) de 2 bloques de crominancia (un Cr y un Cb) de 8x8 pixels que abarcan la misma zona de la imagen.



Todos los macrobloques de la imagen se codifican secuencialmente de izquierda a derecha y de arriba abajo, eligiéndose un modo de codificación independiente para cada uno de ellos.

Una vez que se ha elegido el modo de codificación, la predicción con compensación de movimiento del contenido del bloque se hace a partir de la imagen de referencia (I o P) pasada (caso de las imágenes P) y eventualmente futura (caso de las imágenes B). La predicción se elimina de los datos reales del macrobloque, lo que da la señal de error de predicción.

En una imagen con estructura frame, el codificador deberá elegir entre efectuar la DTC en modo frame o field. Esto depende principalmente de la amplitud del movimiento entre los campos de la imagen.

La unidad de control de flujo supervisa el estado de ocupación de la memoria intermedia de salida, utilizando esta información como retorno para controlar el número de bits que el codificador generará para los bloques siguientes, jugando principalmente con los coeficientes de cuantificación. Se obtiene entonces a la salida del codificador un tren binario completo, ya utilizable para un decodificador.

Para aumentar la calidad de la imagen decodificada, el propio codificador almacena y decodifica (decuantificación de los coeficientes después de la DTC inversa) las imágenes I y P, como referencia para reconstruir otras imágenes obtenidas por predicción con compensación de movimiento en el decodificador, y calcula una señal de error que se añade a la señal de predicción.

### Descripción del proceso de decodificación MPEG-2

Como ya se ha dicho, la decodificación es más sencilla que la codificación, ya que no tiene que efectuar alguna estimación de movimiento, que es una de las partes más complejas del codificador. El esquema de bloques del decodificador de la Figura 2 es el que se va a analizar para MPEG-2.

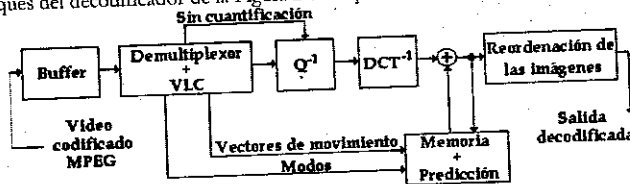


Figura 2. Esquema simplificado del decodificador MPEG-2

La memoria intermedia (buffer) de entrada recibe los datos del canal de transmisión, y el decodificador lee el tren binario hasta encontrar el principio de una imagen, su tipo (I, P o B) y su estructura (frame o field). Empieza la decodificación con la primera imagen I, almacenándola en su memoria, así como la imagen P siguiente, para servir de referencia a las imágenes P o B que dependen de ella.

Para las imágenes I, la decodificación propiamente dicha consiste en aplicar a cada bloque la decodificación VLC, la decuantificación de los coeficientes y la transformación DTC inversa.

La reconstrucción de la imagen se efectúa cuando todos los macrobloques han sido tratados. La última etapa de la decodificación es poner las imágenes en el orden inicial de visualización.

Como se vio anteriormente, la necesidad de memoria para el decodificador es de unas 3 imágenes (dos imágenes de referencia más la imagen en vía de reconstrucción), siendo para una imagen 4:2:0, de aproximadamente 16 Mbirs.

### Métodos de corrección de errores

La corrección de errores es más difícil para información en tiempo real que para información que no requiere tiempo real. La naturaleza de tiempo real de los flujos de información de video indica que no pueden tolerar los retardos que están asociados a las técnicas de corrección de errores de las retransmisiones tradicionales. Por esta razón ARQ (esperar un reconocimiento o un timeout para retransmitir una imagen) no es útil para corregir errores en video.





## 1.4.2. JPEG.

### Compresión JPEG

A fin de proporcionar un estándar universal para la compresión mínima, el Grupo de Expertos Fotográficos Asociados o Joint Photographic Experts Group (JPEG) desarrolló un formato de almacenamiento de la imagen digital basado en estudios de la percepción visual humana. El estándar JPEG describe una familia de técnicas de compresión de imágenes fijas de tonalidad continua en escala de grises o color (24 bits). Sin embargo, numerosas aplicaciones han usado la técnica también para compresión de video, porque proporciona descompresión de imagen de calidad bastante alta a una razón de compresión muy buena, y requiere menos poder de cálculo que la compresión MPEG (Motion Pictures Experts Group).

Debido a la cantidad de datos involucrada y la redundancia psicovisual en las imágenes, JPEG emplea un esquema de compresión con pérdidas basado en la codificación por transformación. El estándar resultante tiene tantas alternativas como sean necesarias para servir a una amplia variedad de propósitos y hoy día es reconocido por la Organización Internacional de Estándares con el nombre de ISO 10918.

El estándar JPEG define tres sistemas diferentes de codificación:

- Un sistema de codificación básico, con pérdidas, que se basa en la Transformada Discreta del Coseno y es apropiado para la mayoría de las aplicaciones de compresión.
- Un sistema de codificación extendida, para aplicaciones de mayor compresión, mayor precisión, o de reconstrucción progresiva.
- Un sistema de codificación independiente sin pérdidas, para la compresión reversible.

La codificación sin pérdidas no es útil para el video porque no proporciona razones de compresión altas. La codificación extendida se usa principalmente para proporcionar decodificación parcial rápida de una imagen comprimida, para que la apariencia general de esta pueda determinarse antes de que se decodifique totalmente. Esto tampoco es útil para el video ya que éste se construye de una serie de imágenes fijas, cada una de las cuales debe decodificarse y visualizarse a un ritmo muy rápido.

De las dos alternativas de codificación de entropía, la codificación aritmética sólo se usa en los procesos de codificación sin pérdidas y extendida. Este capítulo describirá sólo el sistema básico descrito en la especificación JPEG, que usa codificación Huffman.

### Sistema básico

En el sistema básico, denominado a veces sistema básico secuencial, la precisión de los datos de entrada y de salida está limitada a 8 bits, mientras que los valores cuantificados de la DCT están limitados a 11 bits. La propia compresión se realiza en tres etapas secuenciales:

1. Cálculo de la DCT: Se divide la imagen en bloques de píxeles de tamaño  $8 \times 8$  (ver Figura 1), que se procesan de izquierda a derecha y de arriba abajo. Según se va encontrando cada bloque o subimagen de  $8 \times 8$ , se cambian los niveles de sus 64 píxeles, sustrayendo de los mismos la cantidad  $2n-1$ , siendo  $2n$ , el máximo número de niveles de gris. Esto es, para las imágenes de 8 bits se resta 128 de cada píxel. Después se calcula la Transformada Discreta del Coseno bidimensional del bloque, produciendo un conjunto de 64 valores conocidos como coeficientes de la DCT, como se ve en la Figura 2.

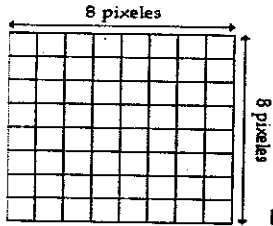


Figura 102

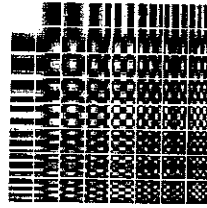


Figura 2

Figura 1. Bloque o subimagen de tamaño 8x8  
Figura 2. Coeficientes de la DCT

2. Cuantificación de los coeficientes de la DCT: Los 64 coeficientes son entonces cuantificados, produciendo en algunos de ellos su reducción a cero. Los coeficientes son codificados en umbral, usando una matriz de cuantificación y son preparados para la codificación de entropía convirtiéndolos en una cadena unidimensional de 64 coeficientes en orden cuasi ascendente de los componentes de frecuencia. Para convertir los coeficientes en esta cadena unidimensional se reordenan usando una exploración o barrido en zig-zag. El primer coeficiente del barrido en zig-zag es conocido como el coeficiente DC mientras que el resto son los coeficientes AC (ver Figura 3). A la matriz de cuantificación se le pueden aplicar factores de escala para obtener diversos niveles de compresión. Las entradas de la matriz de cuantificación son usualmente determinadas según consideraciones psicovisuales, las cuales son discutidas más adelante.
  
3. Asignación del Código de Longitud Variable (VLC): El coeficiente DC de cada bloque es codificado usando DPCM. Es decir, se codifica la diferencia entre coeficiente DC del presente bloque y el del bloque previamente codificado. Puesto que la cadena unidimensional reordenada según el barrido en zig-zag de la Figura 3 está distribuida cualitativamente según una frecuencia espacial creciente, el procedimiento de codificación JPEG ha sido diseñado de modo que se beneficia de la existencia de largas series de ceros que se producen normalmente en la reordenación. En particular, los coeficientes AC no nulos se codifican utilizando un código de longitud variable que define el valor del coeficiente y el número de ceros precedentes. Se proporcionan unas tablas de especificación estándar de códigos de longitud variable.

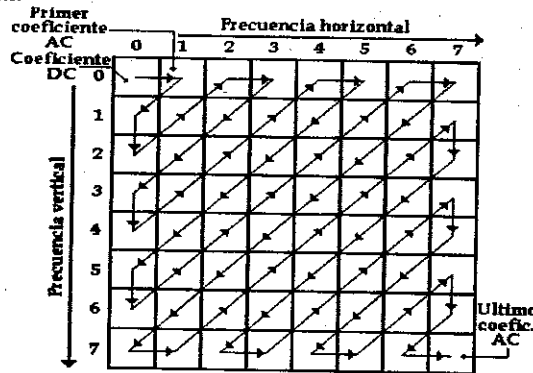


Figura 3. Barrido o exploración en zig-zag

La Figura 4 es un diagrama de bloques simplificado que muestra los procedimientos involucrados en la compresión JPEG.

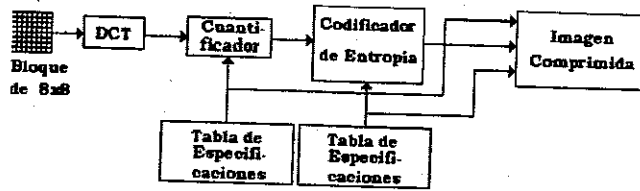


Figura 4. Secuencia de procedimientos de compresión JPEG

La decodificación es esencialmente el proceso inverso al de la codificación. Se llevan a cabo los mismos procesos, pero en orden inverso. Las tablas de especificación usadas en el proceso de codificación se llevan junto con el flujo de datos después de la compresión y se usan para la descompresión. El decodificador de entropía convierte el flujo de bits comprimido en una nueva tabla en zig-zag de coeficientes DCT. Estos se multiplican entonces por los coeficientes de decuantificación y se alimentan en el proceso DCT inverso IDCT (Transformada Discreta del Coseno Inversa). La salida del proceso es un bloque de píxeles reconstruido de tamaño 8x8. Por supuesto, este bloque de píxeles de 8x8 puede no reproducir exactamente el original ya que se perdió alguna información en el proceso de codificación. La Figura 5 es un diagrama de bloques simplificado del proceso básico involucrado en la descompresión JPEG.

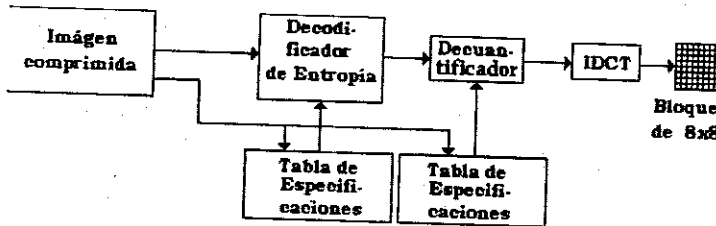


Figura 5. Secuencia de procedimientos de descompresión JPEG

### Imágenes en color.

Hoy la mayoría de las imágenes electrónicas son grabadas en color, en el dominio RGB (Red, Green, Blue). JPEG transforma las imágenes RGB al espacio luminancia-crominancia, generalmente referido al dominio Y-Cr-Cb, definido como

$$Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B$$

### Aspectos psicovisuales.

A fin de reducir la redundancia psicovisual en las imágenes, JPEG incorpora las características del sistema visual humano en el proceso de compresión a través de la especificación de matrices de cuantificación. Se conoce que la respuesta en frecuencia del sistema visual humano decae con el incremento de la frecuencia espacial. Además, este decaimiento es más rápido en los dos canales de crominancia. La función de sensibilidad del contraste representada en la Figura 7 demuestra este efecto. Esto implica que una pequeña variación en la intensidad es más visible en regiones de variación lenta que en las regiones de variación rápida, y también más visible en la luminancia comparada con una variación similar en la crominancia.



### 1.4.3. MPEG-1.

El Estándar MPEG (Grupo de Expertos en Imágenes en movimiento).

Codificación de video.

El estándar MPEG especifica la representación codificada de video para medios de almacenamiento digital y especifica el proceso de decodificación. La representación soporta la velocidad normal de reproducción así como también la función especial de acceso aleatorio, reproducción rápida, reproducción hacia atrás normal, procedimientos de pausa y congelamiento de imagen. Este estándar internacional es compatible con los formatos de televisión de 525 y 625 líneas y provee la facilidad de utilización con monitores de computadoras personales y estaciones de trabajo. Este estándar internacional es aplicable primeramente a los medios de almacenamiento digital que soporten una velocidad de transmisión de más de 1.5 Mbps tales como el Compact Disc, cintas digitales de audio y discos duros magnéticos. El almacenamiento digital puede ser conectado directamente al decodificador o a través de vías de comunicación como lo son los bus, LANs o enlaces de telecomunicaciones. Este estándar internacional esta destinado a formatos de video no interlazado de 288 líneas de 352 pixeles aproximadamente y con velocidades de imagen de alrededor de 24 a 30 Hz.

Formato MPEG

MPEG (Grupo de Expertos en Imágenes en movimiento) es un estándar internacional, definido por un comité llamado MPEG formado por la ISO, para la representación codificada y comprimida de imágenes en movimiento y audio asociado, orientado a medios de almacenamiento digital.

El algoritmo que utiliza además de comprimir imágenes estáticas compara los fotogramas presentes con los anteriores y los futuros para almacenar sólo las partes que cambian. La señal incluye sonido en calidad digital. El inconveniente de este sistema es que debido a su alta complejidad necesita apoyarse en hardware específico. MPEG aplica la compresión temporal y la espacial. En primer lugar se aplica una transformada de coseno discreta, seguida de una cuantización para finalmente comprimir mediante un algoritmo RLE. Los bloques de imagen y los de predicción de errores tienen una gran redundancia espacial, que se reduce gracias a la transformación de los bloques desde el dominio del espacio al dominio de frecuencia.

MPEG requiere una intensiva computación para su codificación, aunque se consiguen ratios desde 50:1 hasta 200:1.

Existen diferentes opciones dependiendo del uso:

MPEG-1 guarda una imagen, la compara con la siguiente y almacena sólo las diferencias. Se alcanzan así grados de compresión muy elevados. Define tres tipos de fotogramas:

- Fotogramas I o Intra-fotogramas, son los fotogramas normales o de imagen fija, proporcionando una compresión moderada, en JPEG.
- Fotogramas P o Predichos: son imágenes predichas a partir de la inmediatamente anterior. Se alcanza una tasa de compresión muy superior.

Fotogramas B o bidireccionales: se calculan en base a los fotogramas inmediatamente anterior y posterior. Consigue el mayor grado de compresión a costa de un mayor tiempo de cálculo. Estándar escogido por Video-CD: calidad VHS con sonido digital.

Compresión de video en el estándar MPEG-1

(aplicaciones multimedia)

Su principal objetivo es alcanzar un flujo de transmisión de datos constante de 1,5 Mbits/s (flujo de un CD-ROM de simple velocidad) del cual, 1,15 Mbits/s son para el video y los 350 Kbits/s restantes son para el sonido (estéreo) y para datos auxiliares.

La compresión de video utiliza los mismos principios que JPEG con pérdidas, a la que se le añaden nuevas técnicas que, juntas, forman el MPEG-1, que permiten reducir considerablemente la cantidad de información necesaria para la transmisión de imágenes sucesivas muy correlacionadas temporalmente.



Estas técnicas, llamadas de "predicción con compensación de movimiento", consisten en reducir, con un mínimo de información adicional, la mayoría de las imágenes precedentes (incluso las que le siguen). Esto requiere un dispositivo de estimación de movimiento en el decodificador, que es la parte más compleja. Tratándose de imágenes en movimiento o animadas, la descompresión deberá poder hacerse en "tiempo real" durante la reproducción. Por otro lado, la necesidad de un tiempo de sincronización y de una respuesta de acceso aleatorio a una secuencia no demasiado largos (0.5 segundos máximo) limita el número de imágenes que pueden depender de la misma primera imagen a diez o doce para un sistema de 25 imágenes por segundo.

### Formato de video de entrada

MPEG-1 se considera como un video solamente progresivo (no entrelazado), que alcanza un bit rate de 1.5 Mbps. La entrada de video es usualmente convertida primero al formato estándar de entrada MPEG SIF (Standard Input Format). El espacio de color adoptado es Y- Cr- Cb según la recomendación CCIR 601. En el MPEG-1 SIF el canal de luminancia es de 352 píxeles x 240 líneas y 30 cuadros/segundo. Los componentes de luminancia y crominancia son representados por 8 bit/píxel, y el componente de crominancia es submuestreado por 2 en ambas direcciones tanto vertical como horizontal. Mientras tanto los parámetros de video, los cuales son el tamaño de la imagen y la razón temporal, se pueden especificar, y por lo tanto son arbitrarios.

El siguiente conjunto de consideraciones contiene los parámetros específicos que ayudan a la implementación del hardware.

- Máximo número de píxeles/línea: 720
- Máximo número de líneas/imágenes: 576
- Máximo número de imágenes/seg: 30
- Máximo número de macrobloques/imagen: 396
- Máximo número de macrobloques/seg: 9900
- Máximo bitrate: 1.86 Mbits/seg
- Máximo tamaño del buffer del decodificador: 376832 bits

### Tipos de imagen MPEG

MPEG define tres tipos de imágenes que se encadenan según el esquema de la Figura 1. Los cuales son el soporte de la codificación diferencial y bidireccional, minimizando la propagación de errores.

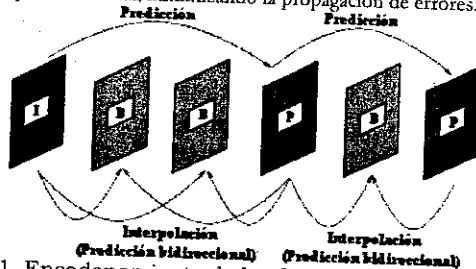


Figura 1. Encadenamiento de los 3 tipos de imágenes MPEG

#### 1. Las imágenes I (intra)

Son imágenes que no requieren información adicional para su decodificación. Son codificadas sin ninguna referencia a otras imágenes, como en JPEG, es decir, que contiene todos los elementos necesarios para su reconstrucción por el decodificador y son, por ello, el punto de entrada obligatorio para el acceso a una secuencia. La tasa de compresión de imágenes I es relativamente pequeña, comparable con la de JPEG con pérdidas. Ellas consisten ante todo de los coeficientes transformados y no contienen vectores de movimiento.



## 2. Las imágenes P (previstas)

Se codifican con respecto a las imágenes de tipo I o P anteriores, gracias a las técnicas de predicción con compensación de movimiento. Como la compensación de movimiento no es perfecta, no se podrá multiplicar indefinidamente el número de imágenes I, ya que, como se utilizan para decodificar otras imágenes P o B, se propagan amplificando cualquier error de codificación. Su tasa de compresión es claramente mayor que la de las imágenes I. Las imágenes P requieren aproximadamente la mitad de los datos de las imágenes I.

## 3. Las imágenes B (Bidireccionales)

Se codifican por interpolación entre dos imágenes de tipo I o P precedentes y siguiente que las enmarcan. Como no se utilizan para describir otras imágenes, las imágenes B no propagan los posibles errores de codificación. Este tipo de imágenes es el que ofrece el factor de compresión más alto, que generalmente es de una cuarta parte de los datos de las imágenes I.

Dependiendo de la complejidad del codificador utilizado, se podrán codificar solo las imágenes I, las imágenes I y P o las imágenes I, P y B; sin duda, con resultados absolutamente diferentes a nivel del factor de compresión y en cuanto a las posibilidades de acceso aleatorio, así como del tiempo de codificación y de la calidad percibida.

Los dos parámetros M y N definen la manera en que las imágenes I, P y B se encadenan:

- M es la distancia (en número de imágenes) entre dos imágenes P (previstas) sucesivas.
- N es la distancia entre dos imágenes I (intra) sucesivas.

Para alcanzar un flujo de video de 1.15 Mbits/s con una calidad satisfactoria, al tiempo que se mantiene una resolución de acceso aleatorio aceptable ( $< 0.5$  segundos), los parámetros comúnmente utilizados son  $M=3$  y  $N=12$  como se muestra en la Figura 2.

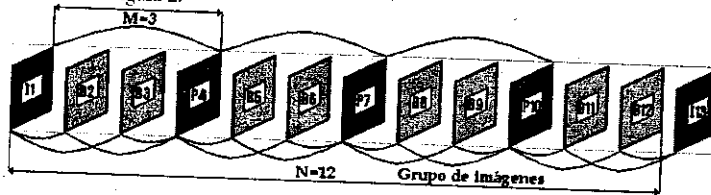


Figura 2. Ejemplo de grupo de imágenes, para  $M=3$ ,  $N=12$

En este caso, una secuencia de video se compone de  $1/12$  (8.33%) de imágenes I,  $1/4$  (25%) de imágenes P y de  $2/3$  (66.66%) de imágenes B. El factor de compresión global se ve favorecida por el hecho de que son las imágenes más frecuentes las que tienen un factor de compresión más alto.

La Figura 4 muestra una curva de calidad constante donde la tasa de bits cambia con el tiempo de codificación. A la izquierda, solamente se utilizan imágenes I o codificación espacial, mientras que a la derecha solo se utilizan imágenes sucesivas IBBP. Esto significa que hay una codificación bidireccional de imágenes entre imágenes de codificación espacial (I) e imágenes previstas (P).

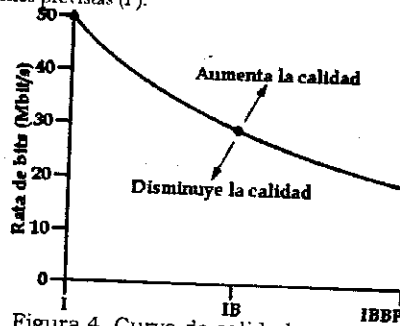


Figura 4. Curva de calidad constante



## Descomposición en capas de una secuencia de video MPEG

Una secuencia de video MPEG es básicamente la salida del material en bruto de un codificador y contiene no más que lo necesario para que un decodificador restablezca la imagen original. La sintaxis de la señal comprimida es definida de manera rigurosa por MPEG, así se asegura que el decodificador cumpla con esta.

La Figura 5 muestra la construcción de una secuencia de video MPEG constituida por capas bien definidas.

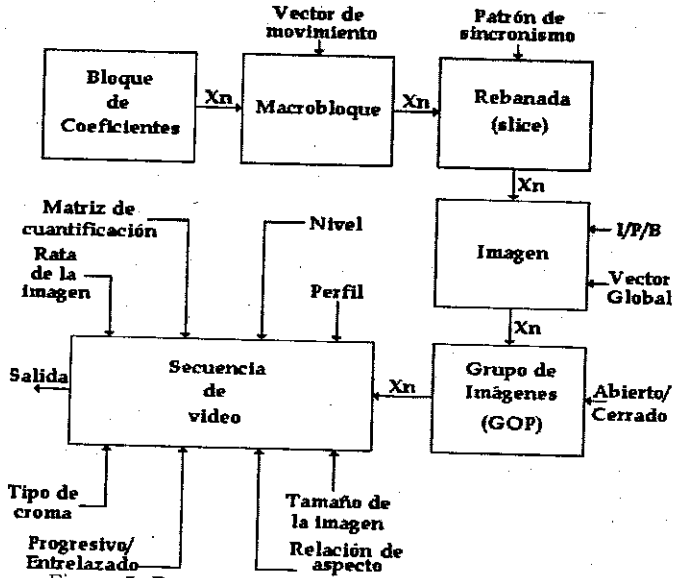


Figura 5. Estructura de una secuencia de video MPEG

### 1. Bloque (Block)

Es la unidad fundamental de la información de la imagen y esta representada por un bloque de coeficientes DCT, que tienen un tamaño de 8x8 píxeles, los cuales representan datos Y, Cr o Cb. Aquí el coeficiente DC es enviado primero ya que este representa con mayor precisión la información de este bloque. Los demás coeficientes son enviados al final de este.

### 2. Macrobloque (Macroblock)

Es la unidad fundamental de la imagen que además está compensada en movimiento. Cada macrobloque es un vector de desplazamiento en dos dimensiones situado en la parte superior de la secuencia. En una imagen B, el vector puede ser hacia adelante o hacia atrás.

La compensación de movimiento puede ser en modo de cuadro o en modo de campo, el cual es indicado. La escala utilizada para la recuantificación de los coeficientes también es indicada. Usando los vectores, el decodificador obtiene información acerca de las imágenes anteriores y las posteriores, produciendo así una predicción de imágenes. Los bloques son transformados inversamente para producir una imagen de rectificación que es adicionada a la imagen prevista que ha sido producida a la salida del decodificador.

En un formato de codificación 4:2:0, cada macrobloque tendrá 4 bloques Y, y dos bloques de color diferente. Para hacer posible la identificación de cada bloque y sus componentes, estos se envían en un orden específico. Cada macrobloque tiene un tamaño de 16 x 16 píxeles.



### 3. Rebanada (Slice)

Los macrobloques son reunidos en rebanadas, y aquellas siempre deben representar una fila horizontal que está ordenada de izquierda a derecha.

En MPEG, las rebanadas pueden comenzar en cualquier sentido y ser de tamaño arbitrario, pero las ATSC (Advance Television Systems Committee) establecen que ellas deben comenzar en el borde izquierdo de la imagen. Las rebanadas son la unidad fundamental de sincronización para la codificación de la longitud variable y diferencial, los vectores iniciales en una rebanada son enviados completamente, mientras que los demás vectores son transmitidos diferencialmente.

### 4. Imagen (Picture) de tipo I, P o B

Cuando un número de rebanas se combinan, construyen una imagen, la cual es la parte activa de un campo o un cuadro.

La imagen de soporte inicial define qué imágenes I, P o B codifica e incluye una referencia temporal para que la imagen pueda ser representada en el momento adecuado. En el caso de tomas panorámicas e inclinaciones, los vectores en cada macrobloque serán los mismos. Un vector global puede ser enviado para toda la imagen, y luego se pueden enviar vectores individuales que lleguen a crear la diferencia en el vector global.

### 5. Grupo de imágenes (Group Of Pictures o GOP)

Las imágenes pueden ser combinadas para producir un GOP (grupo de imágenes) que comienza con una imagen I. El GOP es la unidad fundamental de codificación temporal. En el estándar MPEG, el uso de GOP es opcional, pero esta en la práctica es necesaria. Entre imágenes I, un número variable de imágenes P y/o B pueden ser colocadas como ya se ha descrito. Un GOP puede ser abierto o cerrado. En un GOP cerrado, las últimas imágenes B requieren de una imagen I para el siguiente GOP por decodificar y la secuencia de bits puede ser cortada al final de la GOP.

### 6. Secuencia

Cuando algunas GOP son combinadas se produce una secuencia de video con un código de inicio, seguido por un encabezamiento, y luego termina con un código final. Códigos de soporte adicional pueden ser situados al inicio de la secuencia. La secuencia de soporte especifica el tamaño horizontal y vertical de la imagen, norma de barrido, la tasa de imágenes, si se usa un barrido progresivo o entrelazado, el perfil, nivel, velocidad de transferencia de bits, y cuales matrices de cuantificación se usan para codificar imágenes espaciales y temporales. Sin la secuencia de soporte de datos, un decodificador no puede comprender el flujo de bits y por lo tanto no puede comenzar la operación de decodificación correcta.

#### Codificador

Un codificador de compensación de movimiento trabaja de la siguiente forma. Una imagen I es enviada, pero esta es almacenada de tal modo que pueda ser comparada con la siguiente imagen de entrada para encontrar así varios vectores de movimiento, los cuales pueden ser utilizados en diferentes áreas de la imagen. Luego la imagen I es combinada de acuerdo a estos vectores o cancelada a una codificación espacial debido a su no conveniencia. La imagen prevista resultante es comparada con la imagen actual para producir una predicción de error también llamada residual. La predicción de error es transmitida con los vectores de movimiento.

En el receptor la imagen I original es también retenida en la memoria, esta es cambiada de acuerdo con los vectores de movimiento transmitidos para crear la imagen prevista y luego la predicción de error es adicionada recreando la imagen original. Cuando una imagen es codificada de esta manera, es llamada imagen P en MPEG.





#### 1.4.4. MPEG-2-4.

##### MPEG4

Es un estándar relativamente nuevo orientado inicialmente a las videoconferencias, y para Internet. El objetivo es crear un contexto audiovisual en el cual existen unas primitivas llamadas AVO (objetos audiovisuales). Se definen métodos para codificar estas primitivas que podrían clasificarse en texto y gráficos. La comunicación con los datos de cada primitiva se realiza mediante uno o varios "elementary streams" o flujos de datos, cuya característica principal es la calidad de servicio requerida para la transmisión.

Ha sido especialmente diseñado para distribuir videos con elevados ratios de compresión, sobre redes con bajo ancho de banda manteniendo una excelente calidad para usuarios con buen ancho de banda.

Ofrece un ancho rango de velocidades desde usuarios con modems de 10kbps a usuarios con anchos de banda de 10Mbps.

Es rápido codificando el vídeo de alta calidad, para contenidos en tiempo real y bajo demanda.

##### MPEG-2

Con una calidad superior al MPEG-1, MPEG-2 fue universalmente aceptado para transmitir vídeo digital comprimido con velocidades mayores de 1Mb/s aproximadamente.

Con MPEG-2 pueden conseguirse elevados ratios de hasta 100:1, dependiendo de las características del propio vídeo.

MPEG-2 normalmente define dos sistemas de capas, el flujo de programa y el flujo de transporte. Se usa uno u otro pero no los dos a la vez. El flujo de programa funcionalmente es similar al sistema MPEG-1. La técnica de encapsulamiento y multiplexación de la capa de compresión produce paquetes grandes y de varios tamaños. Los paquetes grandes producen errores aislados e incrementan los requerimientos de buffering en el receptor/decodificador para demultiplexar los flujos de bits. En contraposición el flujo de transporte consiste en paquetes fijos de 188 bytes lo que decremanta el nivel de errores ocultos y los requerimientos del buffering receptor.

Los estándares MPEG fueron desarrollados para ser independientes de la red específica para proporcionar un punto de interoperabilidad en entornos de red heterogéneos.

El estándar MPEG-2 es una extensión del estándar MPEG-1. Para una imagen de televisión estándar (704 x 576 pixels) y un frame rate (velocidad a la cual las imágenes salen en la decodificación) típico de 25Hz, MPEG-2 está diseñado para proporcionar televisión de alta calidad con un bit rate entre 4-9Mb/s. MPEG-2 fue diseñado para proporcionar codificación de vídeo de alta calidad apropiado para transmisión sobre redes de computadores. De hecho MPEG-2 es el principal protocolo de compresión utilizado sobre conexiones DBS. Este estándar de compresión de vídeo y audio es capaz de explorar redundancias espaciales y temporales, consiguiendo ratios de compresión de hasta 200:1 y además siendo capaz de codificar una fuente de vídeo y/o audio con casi cualquier nivel de calidad.

En soluciones como vídeo bajo demanda los datos codificados en el formato MPEG tienen que ser transmitidos sobre redes de comunicaciones. Puesto que el ancho de banda del medio de transmisión es limitado, para mantener una constante velocidad de salida, debe hacerse una negociación entre la velocidad y la calidad de la imagen. De esto se encargan los algoritmos de cuantización, los cuales seleccionan diferentes tablas de cuantización para diferentes tipos de imágenes durante la codificación de datos. Una solución simple es codificar los datos originales dinámicamente en el servidor, pero necesita grandes recursos. Una alternativa es almacenar los ficheros codificados en MPEG en el servidor y adaptativamente recodificarlo en base a las velocidades disponibles.

El objetivo es recodificar y codificar los ficheros MPEG dinámica y eficientemente en un flujo de bits constante.



## Principios de codificación

Una secuencia de vídeo tiene tres tipos de redundancia que un esquema de codificación necesita explotar en orden de conseguir una muy buena compresión:

- Espacial
- Temporal
- Psicovisual

Las redundancias espaciales y temporales ocurren porque los valores de los pixels no son completamente independientes si no que están correlacionados con los valores de los pixels vecinos, tanto en espacio como en tiempo (es decir, dentro de una misma trama o con las tramas anterior y/o posterior). Por otra parte, la redundancia psicovisual tiene que ver con las limitaciones físicas del ojo humano, que tiene una limitada respuesta para fijarse en los detalles espaciales y es menos sensitivo al distinguir detalles en las esquinas o los cambios rápidos. Por tanto, el proceso de codificación puede ser capaz de minimizar el bit-rate mientras se mantiene constante la calidad a la que el ojo humano ve la imagen decodificada.

El sistema de compresión MPEG-2 (al igual que MPEG-1) utiliza la Transformada Discreta del Coseno(DCT) y codificación entrópica para transformar un bloque de pixels en códigos de longitud variable (VLC). Los bloques son la mínima unidad de codificación en el algoritmo MPEG.

Están compuestos de pixels de 8x8 y pueden ser de tres tipos: luminancia (Y), componente rojo de la crominancia Cr y el componente azul de la crominancia Cb. Mediante la DCT los bloques adquieren la forma de VLC, que no son más que la representación de los coeficientes cuantificados de la DCT.

Los codificadores MPEG-2 producen tres tipos de imágenes: intra-frame (o imágenes I), imágenes interframe causales (o imágenes P) e imágenes interfram bidireccionales (o imágenes B). La relación entre estos tres tipos de tramas se puede ver en la Figura 1.



Figura 1.

- Las imágenes I: Se codifican como si fuesen imágenes fijas utilizando la norma JPEG, por tanto, para decodificar una imagen de este tipo no hacen falta otras imágenes de la secuencia, sino sólo ella misma. No se considera la redundancia temporal (compresión intraframe). Se consigue una moderada compresión explotando únicamente la redundancia espacial. Una imagen I siempre es un punto de acceso en el flujo de bits de vídeo. Son las imágenes más grandes.
- Las imágenes P: Están codificadas como predicción de la imagen I ó P anterior usando un mecanismo de compensación de movimiento. Para decodificar una imagen de este tipo se necesita, además de ella misma, la I ó P anterior. El proceso de codificación aquí explota tanto la redundancia espacial como la temporal.
- Las imágenes B: Se codifican utilizando la I ó P anterior y la I ó P siguiente como referencia para la compensación y estimación de movimiento. Para decodificarlas hacen falta, además de ellas mismas, la I ó P anterior y la I ó P siguiente. éstas imágenes consiguen los niveles de compresión más elevados y por tanto son las más pequeñas.
- Existen otro tipo de imágenes llamadas imágenes intraframe debaja resolución (o imágenes D) que son de las mismas características que las I pero con menos resolución. Se usan en aplicaciones que no necesitan gran calidad, como el avance rápido.



Las imágenes desde una imagen I hasta la siguiente forman un grupo de imágenes (GOP). Los componentes de un GOP están dibujados en la Figura 2.

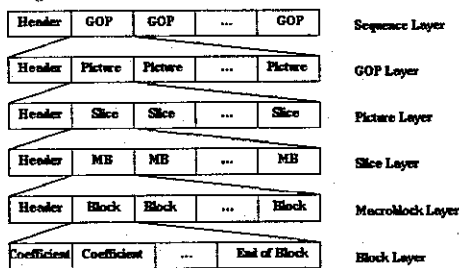


Figure 2: Components of an MPEG GOP

Las imágenes son generadas por el codificador MPEG-2 generando en primer lugar los bloques 8x8, de luminancia o crominancia. Los bloques de luminancia se combinan en grupos de cuatro, los cuales, cuando se combinan con la información asociada de crominancia para la correspondiente región de la imagen forman macrobloques, que son de 16x16 pixels. Los macrobloques adyacentes son agrupados en un slice.

Una imagen está compuesta por un número de slices precedidos por una cabecera de imagen. De igual forma, un slice está compuesto de un número de macrobloques precedidos de una cabecera de slice. Cada macrobloque también comienza con una cabecera, que contiene información de la ubicación del macrobloque MB adress, y vectores de movimiento utilizados en predicción con compensación de movimiento. En el primer macrobloque de cada slice, el MB adress y el vector de movimiento son codificados absolutamente. En cada uno de los restantes macrobloques del slice, estos parámetros son codificados diferencialmente con respecto a los correspondientes valores del macrobloque inmediatamente anterior.

### Perfiles y niveles MPEG-2

MPEG-2 se puede utilizar en un vasto rango de aplicaciones, requiriendo diferentes grados de complejidad y desempeño.

Para un propósito práctico el estándar MPEG-2 es dividido en perfiles y cada perfil es subdividido en niveles (Ver la Figura 3). Un perfil es básicamente el grado de complejidad esperada en la codificación, mientras que un nivel describe el tamaño de la imagen, la resolución de esta o la velocidad de transferencia de bits usada en ese perfil. En principio, hay 24 combinaciones posibles, pero no todas están definidas. Un codificador MPEG cuando entrega un perfil y un nivel determinado, debe además ser capaz de decodificarlo a perfiles y niveles inferiores.

		PERFILES					
		Simple	Principal	4:2:2	SNR	Espacial	Alto
NIVELES	Alto		4:2:0 1920 x 1152 80Mb/s				4:2:0 o 4:2:2 1920 x 1152 100Mb/s
	Alto 1440		4:2:0 1440 x 1152 60Mb/s			4:2:0 1440 x 1152 60Mb/s	4:2:0 o 4:2:2 1440 x 1152 80Mb/s
	Principal	4:2:0 720 x 576 15Mb/s 9th B	4:2:0 720 x 576 15Mb/s	4:2:2 720 x 608 50Mb/s	4:2:0 720 x 576 15Mb/s		4:2:0 o 4:2:2 720 x 576 20 Mb/s
	Bajo		4:2:0 352 x 288 4Mb/s		4:2:0 352 x 288 4Mb/s		

Figura 3. Niveles y perfiles de MPEG-2

Un perfil simple no soporta una codificación bidireccional y de este modo solo genera imágenes I y P. Esto reduce la tasa de compresión simplificando el codificador y el decodificador; permitiendo un sencillo hardware.

El perfil main (principal) corresponde actualmente al mejor compromiso entre calidad/tasa de compresión, utilizando los tres tipos de imágenes (I, P y B), a costa de un codificador y decodificador, más complejos.



### 1.4.5. ITU-T Serie H.

#### Estándar ITU-T Serie H

Como la calidad del video sobre la red de conmutación de paquetes todavía no era buena, los proveedores comenzaron a explorar otras opciones usando una parte de transmisión sobre redes de conmutación de paquetes y otra sobre redes de conmutación de circuitos y la necesidad de los clientes de enviar y recibir imágenes en tiempo real sin experimentar retardos con calidad de televisión digital hizo evolucionar el estándar H323 versión 2 a principios de 1998; la nueva recomendación tomo el nombre de "Sistemas de comunicación multimedia sobre redes de conmutación de paquetes". Desde su nacimiento, el protocolo H.323 ha revolucionado la telefonía y el video sobre redes IP y de allí que sea fundamental conocer algo de su esquema en este capítulo. H.323 asegura que los equipos de distintos fabricantes se entiendan; así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo acríe el equipo receptor, siempre y cuando cumpla este estándar. También está contemplado en el estándar gestionar el ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y video, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas.

La recomendación de ITU-T H.261 describe una codificación de video estándar para transmisión de audio y video en dos direcciones. Tradicionalmente ha utilizado los enlaces de 64 Kbps ó 128 Kbps de RDSI. El H.261 utiliza buffers para moderar las variaciones en la tasa de emisión de bits (bit rate) del codificador de video.

Las entidades H.323 pueden proporcionar comunicaciones de audio, video y/o datos en tiempo real. La sustentación del audio es obligatoria, mientras que los datos y el video son opcionales, pero si se sustentan, es necesario poder utilizar un modo de funcionamiento común especificado, para que puedan interfuncionar todos los terminales que sustenten ese tipo de medios.

La red de paquetes por la cual comunican las entidades H.323, puede ser una conexión punto a punto, un segmento de red único, o una interred que tenga múltiples sistemas con topologías complejas.

Las entidades H.323 pueden utilizarse en configuraciones punto a punto, multipunto o de radiodifusión (que se describe en la Recomendación H.332).

Los estándares propuestos por la UIT-T para la transmisión de videoconferencia abarcan un amplio espectro de necesidades permitiendo el establecimiento de videoconferencia de alta calidad, sobre ISDN ó ATM (estándares H.320 y H.321) ó videoconferencia en las que no es necesario cumplir con altas exigencias de calidad como es el caso de los estándares H.323 y H.324. Así mismo también es posible establecer una videoconferencia de muy alta calidad (H.310) para aplicaciones muy especiales. Por supuesto, la escogencia de una u otra depende de la calidad de servicio deseado por el grupo de usuarios.

En la Tabla 1 se indican los sistemas definidos para comunicaciones multimediales en el ITU-T. Las mismas son analizadas a continuación.

**Tabla 03: Normas para conferencias multimediales del ITU-T**

Norma ITU-T	Año	Aplicación	Video	Audio	Multiplex	Control
H.320	1990	ISDN	H.261	G.711	H.221	H.242
H.324	1995	POST	H.263	G.723	H.223	H.245
H.323	1996	LAN	H.261/263	G.711	H.225	H.245
H.310/321	1996	ATM	H.262	MPEG-1	H.222	H.245

**Tabla 1: Normas para conferencias multimediales del ITU-T**

Resumen de algunas de las normas mas importantes y mas empleadas en la transmisión de video

#### H.310

Sistema de videorefonía y equipo terminal de banda ancha.

#### H.320

Estándar de la ITU para videoconferencia en servicios de red con ancho de banda garantizado, como ISDN y E1/T1 o sus fracciones.



**H.323**

Estándar de la ITU para la videoconferencia en redes conmutadas por paquetes donde no está garantizado el ancho de banda, como es el caso de Internet.

**H.324**

Estándar de la ITU para videoconferencia en líneas telefónicas convencionales.

**H.350**

Es una serie de recomendaciones y estándares de la ITU para definir la manera en la cual la información multimedia de una conferencia se almacena en los directorios LDAP, de tal forma que la colaboración puede integrar directorios, escalabilidad, usabilidad y seguridad. Los documentos en esta serie incluyen la base H.350 y documentos secundarios como H.350.1, H.350.2, etc. cada uno orientado a un protocolo en particular de las conferencias

**H.261**

Estándar de la ITU para la codificación de video en una videoconferencia. H.261 es un algoritmo que emplea la transformación discreta del coseno (DCT) para codificar video desde 64kb/s hasta 2mb/s. todos los sistemas H.323 deben soportar este CODEC.

**H.263**

Estándar de la ITU para la codificación de video en la videoconferencia. H.263 comprime de mejor manera comparado con H.261, particularmente en los anchos de banda reducidos, como los de los módems analógicos.

**H.264**

Es el estándar más reciente de la ITU para la compresión de video. Está basado en el MPEG-4 y proporciona casi la misma calidad de video que H.263 pero con la mitad del ancho de banda. Se ratificó en Julio del 2003.

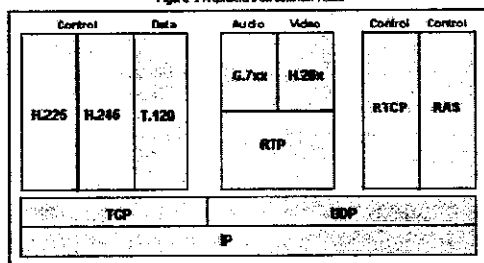
**Descripción oficial del H. 323**

"La red LAN sobre la cual los terminales H. 323 se comunican puede ser un solo segmento o un anillo, o puede ser múltiples segmentos con topología complejas. Se hace notar que la operación de los terminales H. 323 sobre segmentos múltiples de una red LAN (incluyendo Internet) puede resultar con un pobre performance. Los posibles recursos mediante los cuales la calidad del servicio puede ser garantizada en estos tipos de redes LAN y redes Internet, está más allá del alcance de esta recomendación". "Los terminales H. 323 pueden ser integrados en los computadores personales o implementados en equipos individuales tales como videoreléfonos. El software para voz es obligatorio mientras que los datos y video son opcionales. Si estos últimos son incluidos se requiere que el terminal H. 323 tenga la capacidad o habilidad de usar un módulo común de operaciones de tal manera que todos los terminales que soporten este tipo de opciones (datos o video) puedan trabajar en redes múltiples. El terminal H. 323 permite más de un canal para cada una de las modalidades de uso".

**Arquitectura de h.323.**

En la siguiente figura se observa la arquitectura del estándar H.323 y cómo este interactúa con los protocolos de Streaming Media RTP y RTCP que mencionamos anteriormente.

**Figura 2 Arquitectura del estándar H.323**



En la parte intermedia de la pila de protocolos del estándar H.323 (Ver. Figura 2) se encuentran los protocolos para Transporte en Tiempo Real (RTP - Real-Time Transport Protocol) que como su nombre lo indica proporcionan un mecanismo para el transporte de datos en tiempo real (tales como audio y video) a través de una LAN, dentro de sus objetivos, intenta superar el jitter de paquetes, paquetes perdidos y secuencias de errores.



Como no garantiza calidad del servicio para comunicaciones en tiempo real el transporte de datos lo realiza bajo la supervisión de su protocolo complemento (RTCP Real-Time Transport Control Protocol) para Control del Transporte en Tiempo Real, generar reportes estadísticos entre el envío y recepción en el protocolo RTP, indicar el estado de congestión de la red y reducir el incremento de paquetes perdidos (ajuste automático de ancho de banda). Además, también permite sincronizar más de un flujo de información RTP que éste protocolo por si mismo no puede hacer porque está basado en la transmisión periódica de paquetes de control para todos los participantes de una sesión. En la transmisión de video sobre IP, nos preocupamos por explicar que el estándar H.323 se apoya en un par de estándares el H.261 o H.263 que reemplazo al H.120 del antiguo CCITT para permitir que la información de video sea formateada o codificada sobre la de audio (videoconferencia), formando parte de la carga útil del paquete RTP; como en estos estándares se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida. Por otro lado, la norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control

### Importancia de H.323

Luego de entender todo es esquema de la pila de estándares y protocolos de H.323, nos damos cuenta que la importancia de este estándar puede ser contestada en una sola palabra INTEROPERABILIDAD.

Como nos hemos dado cuenta el estándar H.323 habilita comunicaciones multimedia en tiempo real y conferencia sobre redes de conmutación de paquetes cubriendo funciones como:

- Selección de codificadores de audio y
- video
- Posibilidad de compartir aplicaciones
- Control de llamada
- Control de los sistemas

### Estándar ITU-T H.261/ H.263.

La recomendación de ITU-T H.261 describe una codificación de video estándar para transmisión de audio y video en dos direcciones. Tradicionalmente ha utilizado los enlaces de 64 Kbps ó 128 Kbps de RDSI. El H.261 utiliza buffers para moderar las variaciones en la tasa de emisión de bits (bit rate) del codificador de video. Se puede conseguir una tasa de emisión de bits casi constante realimentando el estado del buffer al codificador. Cuando el buffer est casi lleno, el codificador puede ajustar la tasa de emisión de bits aumentando el tamaño del escalón de cuantificación. Esto disminuir la tasa de emisión de bits a expensas de perder cierta calidad de video.

Como MPEG-2 este método de codificación emplea predicción por compensación de movimiento. También, H.261 emplea VLCis en el nivel base, grupos de bloques forman macrobloques y los grupos de macrobloques forman el nivel de imagen

El objetivo para H.263 era proporcionar mejor calidad de imagen que el algoritmo de compresión de video de ITU-T existente, H.261. Por motivos de tiempo, el H.263 est basado en tecnología ya existente. Aún existe un método más novedoso, el H.263/L (algoritmo long-term) que mejora considerablemente la calidad de imagen del H.263 y la silenciamiento de los errores. El H.263, además de utilizar nuevas técnicas de codificación, emplea técnicas conocidas como la transformada coseno discreta y la compensación de movimiento.

### Estándar ITU-T H.324

Esta norma incluye la codificación H.263 para la señal de video. El objetivo de ITU-T H.263 es mejorar la calidad de H.261.

Esta norma es coherente con MPEG-4 desarrollado por ISO. Formalmente utiliza las mismas técnicas de compresión de imagen con 5 a 15 imágenes/seg. MPEG-4 utiliza estimación de movimiento para la compensación entre tramas. Por otro lado, la posición de marcas de resincronismo son periódicas en lugar de estar colocadas luego de un bloque no-periódico.



### 1.5.1. Transmisión de señal analógica y digital.

El éxito en la transmisión de datos depende fundamentalmente de dos factores: la calidad de la señal que se transmite y las características del medio de transmisión.

La transmisión de datos entre un emisor y un receptor siempre se realiza a través de un medio de transmisión. Los medios de transmisión se pueden clasificar como guiados y no guiados.

El termino enlace directo hace referencia al camino de transmisión entre dos dispositivos en el que la señal se propaga directamente del emisor al receptor sin ningún otro dispositivo intermedio que no sea un amplificador o repetidor.

Un medio de transmisión puede ser Simplex, Semi-duplex, Duplex.

En la transmisión Simplex las señales se transmiten solo en una dirección siendo una estación emisora y otra la receptora.

En Semi duplex, ambas estaciones pueden transmitir, pero no simultáneamente.

En Duplex, ambas estaciones pueden igualmente transmitir, pero ahora simultáneamente.

#### Tipos de transmisión.

Los distintos tipos de transmisión de un canal de comunicaciones pueden ser de tres clases:

- Simplex.
- Semidúplex.
- Dúplex.

#### Método Simplex.

Es aquel en el que una estación siempre actúa como fuente y la otra siempre como colector. este método permite la transmisión de información en un único sentido.

#### Método Semidúplex.

Es aquel en el que una estación A en un momento de tiempo, actúa como fuente y otra estación correspondiente B actúa como colector, y en el momento siguiente, la estación B actuará como fuente y la A como colector. Permite la transmisión en ambas direcciones, aunque en momentos diferentes. Un ejemplo es la conversación entre dos radioaficionados, pero donde uno espera que el otro termine de hablar para continuar el diálogo.

#### Método Dúplex.

En el que dos estaciones A y B, actúan como fuente y colector, transmitiendo y recibiendo información simultáneamente. permite la transmisión en ambas direcciones y de forma simultánea. Por ejemplo una conversación telefónica.

#### Señales

La señal se define como la codificación eléctrica o magnética de los datos.

• Señales analógicas: El problema principal que presentan estas señales es la atenuación con la distancia lo que provocará que tengamos que intercalar una serie de amplificadores. Sin embargo estos amplificadores tienen un problema añadido y es que además de nuestra señal se amplifica el ruido, por lo que cuanto más largo sea el enlace peor será la calidad de la señal en recepción.

• Señales digitales: Con las señales digitales eliminamos el problema de la pérdida de calidad, ya que en lugar de amplificadores se emplean repetidores. Los repetidores no se limitan a aumentar la potencia de la señal, sino que decodifican los datos y los codifican de nuevo regenerando la señal en cada salto; idealmente el enlace podría tener longitud infinita.

#### Frecuencia, espectro y ancho de banda

##### Conceptos en el dominio del tiempo

La señal electromagnética considerada como función del tiempo, puede ser tanto continua como discreta.

Una señal continua la intensidad de la señal varía de una forma continua en un margen de tiempo

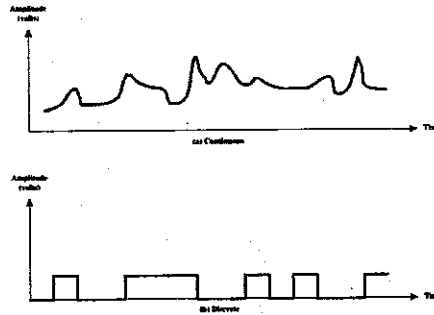
Es decir no presenta saltos o discontinuidades.

Una Señal discreta la intensidad mantiene constante un nivel y cambia a otro nivel distinto.



La figura muestra ejemplos de ambos tipos de señales.

La señal continua puede corresponder a voz y la señal discreta puede representar valores binarios (0 y 1).



El tipo de señales mas sencillas que se pueden considerar son las Señales periódicas que se caracterizan que se repite un patrón a lo largo del tiempo.

La señal no periódica no repite un patrón en el tiempo.

La onda seno es la señal continua por excelencia. Cualquier onda seno se representa mediante tres parámetros: la amplitud (A), la frecuencia (f) y la fase (φ).

La Amplitud de pico (A) es el valor Máximo de la señal en el tiempo el cual se mide en Voltios.

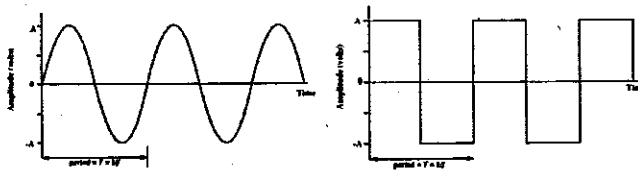
La Frecuencia (f) es la razon (Hertzios (Hz) o ciclos por segundo). A la señal que se repite. Un parámetro equivalente es el Periodo (tiempo de una repetición) (T) definido  $T = 1/f$ .

La Fase (φ). Es una medida de la Posición relativa de la señal en el tiempo.

La expresión genetral para una onda sinusoidal es:

$$s(t) = A \text{ sen}(2\pi ft + \phi)$$

En la figura se muestra un ejemplo de señal periódica continua una onda sinusoidal y un ejemplo de señal periódica digital.



Para una señal se define la Longitud de onda  $\lambda$  como la distancia que ocupa un ciclo, en otras palabras la distancia entre dos puntos con la misma fase en dos ciclos consecutivos.

En la figura se muestra el efecto de la variación de cada uno de los tres parámetros antes mencionados.

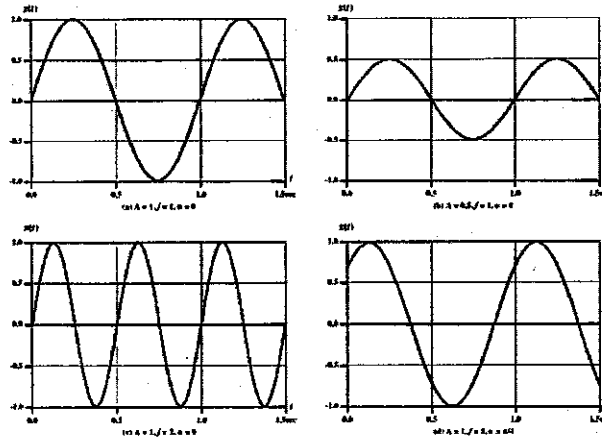
En la parte (a) la frecuencia es de 1 Hz. Por lo tanto el periodo es  $T = 1$  segundo.

En la Fig. (b) se representa una onda seno con la misma fase y frecuencia pero con una amplitud de 1/2.

En la Fig. (c) se tiene una señal con frecuencia  $F = 2$  lo que equivale a  $T = 1/2$ .

En la Fig. (d). Se muestra el efecto de un desplazamiento en fase de  $\pi/4$  radianes, que corresponde a 45 grados ( $2\pi$  radianes = 360 grados = 1 periodo)





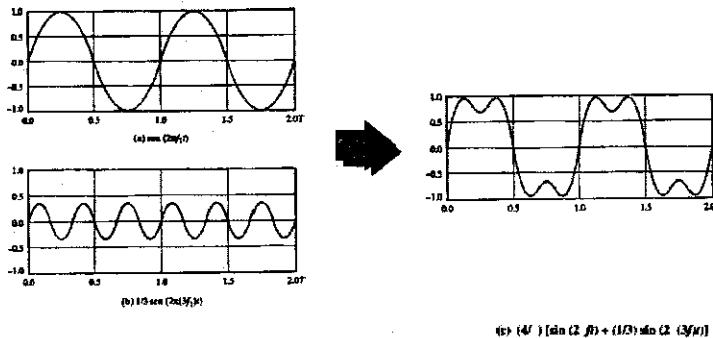
Conceptos del dominio de la frecuencia .

En la práctica , una señal electromagnética está compuesta por muchas frecuencias. Si todas las frecuencias son múltiplos de una dada , esa frecuencia se llama frecuencia fundamental . El periodo ( o inversa de la frecuencia ) de la señal suma de componentes es el periodo de la frecuencia fundamental . Se puede demostrar que cualquier señal está constituida por diversas frecuencias de una señal seno .

El espectro de una señal es el conjunto de frecuencias que constituyen la señal .  
 El ancho de banda es la anchura del espectro . Muchas señales tienen un ancho de banda infinito , pero la mayoría de la energía está concentrada en un ancho de banda pequeño.

Si una señal tiene una componente de frecuencia 0 , es una componente continua .  
 Se puede demostrar usando el análisis de Fourier que cualquier señal periódica esta construida por componentes sinusoidales de distintas frecuencias.  
 Se pueden representar funciones en el dominio de la frecuencia  
 En la figura se muestra que las señales periódicas se pueden representar como una suma de señales senoidales.  
 Suma de componentes de frecuencia  $T = 1/f$

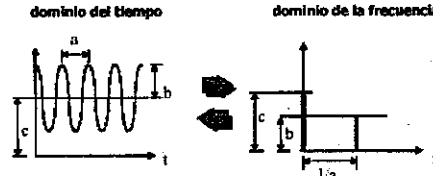
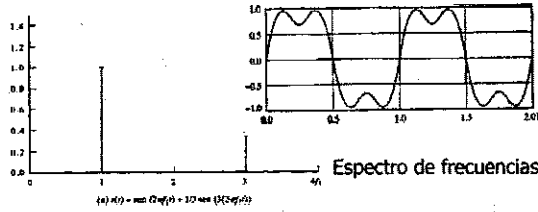
En resumen además, cualquier señal periódica se puede expresar como suma de señales senoidales



- Para cada señal hay:
- Una función en el dominio del tiempo que determina su amplitud en cada instante de tiempo
  - Una función en el dominio de la frecuencia que especifica las frecuencias que constituyen la señal



El termino componente continua, si una señal contiene una componente de frecuencia cero, esa componente se denomina continua en la figura se muestra el resultado de sumarle una componente continua a la señal de la figura anterior.



**Relación entre la velocidad de transmisión y el ancho de banda .**

El medio de transmisión de las señales limita mucho las componentes de frecuencia a las que puede ir la señal , por lo que el medio sólo permite la transmisión de cierto ancho de banda .

En el caso de ondas cuadradas ( binarias ), estas se pueden simular con ondas sinusoidales en las que la señal sólo contenga múltiplos impares de la frecuencia fundamental . Cuanto más ancho de banda , más se asemeja la función seno (multifrecuencia) a la onda cuadrada . Pero generalmente es suficiente con las tres primeras componentes .

Se puede demostrar que al duplicar el ancho de banda , se duplica la velocidad de transmisión a la que puede ir la señal .

Al considerar que el ancho de banda de una señal está concentrado sobre una frecuencia central , al aumentar esta , aumenta la velocidad potencial de transmitir la señal .

Pero al aumentar el ancho de banda , aumenta el coste de transmisión de la señal aunque disminuye la distorsión y la posibilidad de ocurrencia de errores .

**Velocidad de transmisión.**

Hablaremos normalmente de bits por segundo (bps) al referirnos a la velocidad de transmisión de un enlace o tasa binaria.

Existen además otras unidades como por ejemplo el baudio, o número de cambios por segundo que experimenta la señal.

**Velocidad binaria o velocidad de transmisión**

Es la velocidad global de transmisión expresada en bits por segundo.

Se denomina velocidad de transmisión en un canal de datos, al número de dígitos binarios transmitidos en la unidad de tiempo, independientemente de que los mismos lleven o no información.

La velocidad binaria o de transmisión se mide en bits/segundo.

Se usa en los sistemas síncronos.

**Ancho de banda.**

Se define como el rango de frecuencias en el que está contenida la mayor parte de la energía de la señal. Su unidad son los Hercios (Hz).

La velocidad a que se pueden transmitir los bits está limitada por el ancho de banda.

Cuanto mayor sea el ancho de banda disponible mayor será la velocidad con la que podremos transmitir.

Los medios de transmisión se comportan como un filtro pasa bajo ( $f_1=0$ )

Este efecto limita la máxima frecuencia que puede atravesar el medio ( $f_2$ )

Cuanto mayor es la velocidad de transmisión, mayor es el ancho de banda necesario



**1.5.2. Protocolos de interconexión.**

**Protocolos**

Establecen una descripción formal de los formatos que deberán presentar los mensajes para poder ser intercambiados por equipos de cómputo; además definen las reglas que ellos deben seguir para lograrlo.

Los protocolos están presentes en todas las etapas necesarias para establecer una comunicación entre equipos de cómputo, desde aquellas de más bajo nivel (e.g. la transmisión de flujos de bits a un medio físico) hasta aquellas de más alto nivel (e.g. el compartir o transferir información desde una computadora a otra en la red).

Tomando al modelo OSI (Open Systems Interconnection) como referencia podemos afirmar que para cada capa o nivel que él define existen uno o más protocolos interactuando. Los protocolos son entre pares (peer-to-peer), es decir, un protocolo de algún nivel dialoga con el protocolo del mismo nivel en la computadora remota.

**Conjunto de Protocolos TCP/IP  
Su relación con el Modelo OSI**

<b>Aplicación</b>						
<b>Presentación</b>	TELNET	FTP	SNMP	SMTp	DNS	HTTP
<b>Sesión</b>						
<b>Transporte</b>	TCP					
<b>Red</b>	IP					
<b>Liga de Datos</b>	802.2				X.25	LLC/SNAP
	802.3	802.5	LAPB		ATM	
<b>Física</b>	Ethernet	Token Ring	DDI	Línea Síncrona V.42	SONET	

En la actualidad, las funciones propias de una red pueden ser divididas en las siete capas propuestas por ISO para su modelo de sistemas abiertos (OSI). Sin embargo la implantación real de una arquitectura puede diferir de este modelo. Las arquitecturas basadas en TCP/IP proponen cuatro capas en las que las funciones de las capas de Sesión y Presentación son responsabilidad de la capa de Aplicación y las capas de Liga de Datos y Física son vistas como la capa de Interfase a la Red. Por tal motivo para TCP/IP sólo existen las capas Interfase de Red, la de Intercomunicación en Red, la de Transporte y la de Aplicación.

El protocolo más comúnmente utilizado para la interconexión de redes es el protocolo de Internet (IP Internet Protocol). IP incorpora una cabecera a los datos de la capa inmediatamente superior (ejemplo TCP).

La tabla muestra algunos de los términos más comúnmente utilizados y relacionados con la interconexión entre redes.

**Principios de la interconexión entre redes.**

Los requisitos globales para el sistema de interconexión entre redes son los que siguen:

1. Proporcionar una enlace entre redes. Como mínimo, se necesita una conexión física y de control del enlace.
2. Proporcionar el encaminamiento y entrega de los datos entre procesos en diferentes redes.
3. Proporcionar un servicio de contabilidad que realice un seguimiento de la utilización de las diferentes redes y dispositivos de encaminamiento y mantenga información de estado.
4. Proporcionar los servicios mencionados de forma que no se requiera la modificación de la arquitectura de red de cualquiera de las redes interconectadas. Esto significa que el sistema de interconexión entre redes se debe acomodar a las varias diferencias existentes entre las distintas redes. Algunas de estas diferencias son:
  - Diferentes esquemas de direccionamiento.
  - Diferente tamaño máximo de paquete.
  - Diferentes mecanismos de acceso a la red.
  - Diferentes valores de expiración de los temporizadores.
  - Recuperación de errores.
  - Informes de estado.
  - Técnicas de encaminamiento.
  - Control de acceso del usuario.

Algunos de estos requisitos los satisface el protocolo de Internet IP.



### Control de errores

El sistema de interconexión entre redes no garantiza la distribución satisfactoria de cada datagrama. Cuando un dispositivo de encaminamiento descarta un datagrama, el dispositivo de encaminamiento debería intentar devolver alguna información al origen, si es posible. El protocolo Internet origen puede usar esta información para modificar su estrategia y notificarlo a las capas superiores.

### Control de flujo

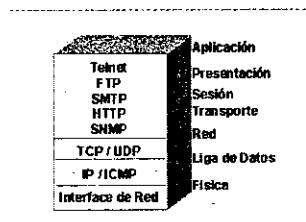
El control de flujo en la interconexión permite a los dispositivos de encaminamiento y / o las estaciones receptoras limitar la razón a la cual se reciben los datos.

### El protocolo TCP/IP

El protocolo de Internet (IP) es parte del conjunto de protocolos TCP / IP y es el protocolo de interconexión entre redes mas utilizado. Como con cualquier protocolo estándar, IP se especifica en dos partes:

- La interfaz con la capa superior (tcp) especificando los servicios que proporciona IP.
- El formato real del protocolo y los mecanismos asociados.

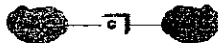
### Modelo de capas de TCP/IP



### Arquitectura de Interconexión de Redes en TCP/IP

#### Interconexión de Redes

- Las redes se comunican mediante compuertas.
- Todas las redes son vistas como iguales.



Para entender el funcionamiento de los protocolos TCP/IP debe tenerse en cuenta la arquitectura que ellos proponen para comunicar redes. Tal arquitectura ve como iguales a todas las redes a conectarse, sin tomar en cuenta el tamaño de ellas, ya sean locales o de cobertura amplia. Define que todas las redes que intercambiarán información deben estar conectadas a una misma computadora o equipo de procesamiento (dotados con dispositivos de comunicación); a tales computadoras se les denomina compuertas, pudiendo recibir otros nombres como enrutadores o puentes.

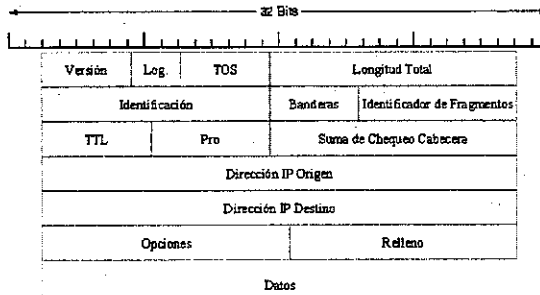
Con el direccionamiento IP es posible tener más de 2 millones de redes en la Internet. Los routers son los que conectan dos o más redes.

Las redes pueden dividirse internamente en redes más pequeñas llamadas subredes

- Las subredes están conectadas entre si por los enrutadores



El protocolo entre entidades IP se describen mejor mediante al formato del datagrama IP, mostrado en la figura .



**Clases de Direcciones IP**

Tomando tal cual está definida una dirección IP podría surgir la duda de cómo identificar qué parte de la dirección identifica a la red y qué parte al nodo en dicha red. Lo anterior se resuelve mediante la definición de las "Clases de Direcciones IP". Para clarificar lo anterior veamos que una red con dirección clase A queda precisamente definida con el primer octeto de la dirección, la clase B con los dos primeros y la C con los tres primeros octetos. Los octetos restantes definen los nodos en la red específica.

Clases	Número de Redes	Número de Nodos	Rango de Direcciones IP
A	127	16,777,215	1.0.0.0 a la 127.0.0.0
B	4095	65,535	128.0.0.0 a la 191.255.0.0
C	2,097,151	255	192.0.0.0 a la 223.255.255.0



Cada computador tiene una dirección única de 32 bits separados en 4 grupos de 8 bits. Esta dirección se utiliza en toda conexión.

Las direcciones IP constan de dos partes:

- La primera parte de la dirección identifica a la red.
- La segunda parte identifica al host dentro de la red.

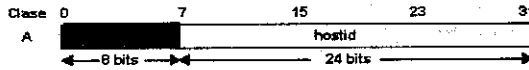
Para mayor sencillez se utiliza la notación decimal de punto



Existen 5 clases de redes según sus direcciones IP:

**Clase A**

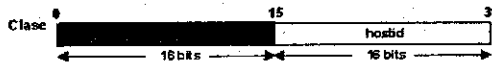
- El primer bit de la dirección IP es 0.
- Los 7 bits siguientes identifican la red.
- Los últimos 24 al computador.
- Número de direcciones IP =  $2^{24} = 16.777.216$ .



**Clase B**

- Los dos primeros bits son 10.
- Los 14 bits siguientes identifican la red.
- Los 16 siguientes, las máquinas.

Número de direcciones IP =  $2^{16} = 65.536$ .



**Clase C**

- Los tres primeros bits son 110.
- Los siguientes 21 bits identifican la red.
- Los últimos 8 las máquinas.

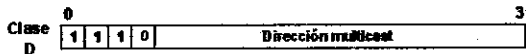
Número de direcciones IP =  $2^8 = 256$



**Clase D**

- Los cuatro primeros bits son 1110.
- Corresponde a direcciones especiales.
- Es conocida como dirección multicast.

Comprende las direcciones desde 224.0.0.0 hasta la 239.255.255.255.



**Clase E**

- Si los 4 primeros bits son 1111.
- Están reservadas para uso futuro.

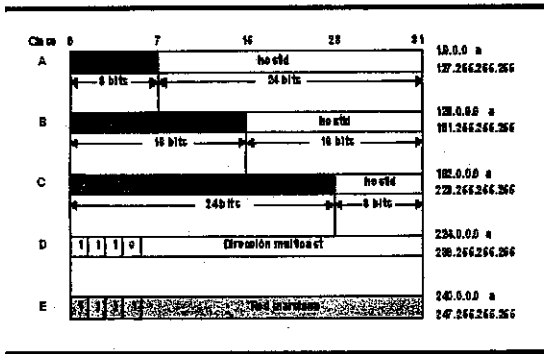




La notación se puede expresar en forma decimal.

- Cada bloque de 8 bits puede contener un número que varía entre 0 y 255.
- Una dirección IP se puede expresar en forma decimal :  
131.108.122.204

La clasificación de las redes se puede expresar en forma decimal como sigue:



**Clase A**  
Si el primer número decimal es menor a 128.  
Este identifica la red  
Los tres siguientes a las máquinas

**Clase B**  
Si el primer número está entre 128 y 191.  
Los dos primeros números identifican la red. Los dos siguientes a las máquinas

**Clase C**  
Si el primer número está entre 192 y 223.  
Los tres primeros números identifican la red  
El último la dirección de la máquina

**Clase D**  
De 223 a 239

**Máscara**

Las máscaras son utilizadas para indicar cuáles bits representan la red y cuántos representan la estación.

Representación:

-255.255.0.0

-11111111 11111111 00000000 00000000

-0xFFFF0000

Existe una segunda dirección de igual estructura a la IP (32 bits, separados en 4 octeto) llamada MASCARA y que nos sirve para definir que bits de la Dirección IP representa a REDES y cuales a INTERFACES.

La máscara se obtiene poniendo en 1 todo bit cuyo bit correspondiente en la dirección IP forma parte de la dirección de red

En 0 se pone todo bit cuyo bit correspondiente en la D.IP forme parte de la dirección de Interface

IE: 150.184.250.10 Mascara:255.255.0.0

IRE: 150.184.0.0

IInterface: 250.10

- Es una dirección de 32 bits que se utiliza en el IP para indicar los bits de una dirección IP que se están utilizando para la dirección de la subred.
- La función de la máscara de subred es decirle a los dispositivos que parte de una dirección IP es el número de la red, incluyendo la subred, y que parte es la correspondiente al host.

**Subredes**

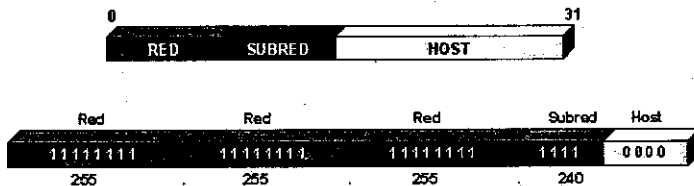
La dirección de una subred incluye:

- El número de la red a la que pertenece.
- El número de la subred dentro de la red.
- El número del host dentro de la subred



Para crear una subred, se toman prestados bits del campo del host y se asignan como campo de subred

- Se pueden prestar los bits que se deseen hasta que sólo queden dos para el host



### Máscara de subred

- Es una dirección de 32 bits que indica los bits de una dirección IP que se están utilizando para la dirección de la subred.
- Su función es indicar que parte de una dirección IP es el número de la red, incluyendo la subred, y que parte es la correspondiente al host
- Utilizan el mismo formato que las direcciones IP
- Tienen 1 en la parte correspondiente a la red/subred y 0 en la parte correspondiente al host

### Subredes

• Las subredes son utilizadas para dividir una red en redes más pequeñas.

• Se toman bits de la parte del número de estación y se usan como si fueran parte del número de red

Las Subredes proporcionan flexibilidad adicional a los administradores de redes.

Sea una red Clase B (128.10.0.0 – 255.255.0.0)

- Se desea prestar 8 bits para formar las subredes
- Los dos primeros octetos de la dirección IP identifican la red
- El tercer octeto proporciona el número de subred
- 128.10.1.0 se refiere a la red 128.10, subred 1
- 128.10.2.0 se refiere a la red 128.10, subred 2
- Así sucesivamente

Existen dos máscaras:

- La máscara de la red
- La máscara de las subredes

16	255.255.0.0	1	-	-	65534
17	255.255.128.0	-	-	-	32766
18	255.255.192.0	2	-	-	16382
19	255.255.224.0	6	-	-	8190
20	255.255.240.0	14	1	-	4094
21	255.255.248.0	30	-	-	2046
22	255.255.252.0	62	2	-	1022
23	255.255.254.0	126	6	-	510
24	255.255.255.0	254	14	1	254
25	255.255.255.128	510	30	-	126
26	255.255.255.192	1022	62	2	62
27	255.255.255.224	2046	126	6	30
28	255.255.255.240	4094	254	14	14
29	255.255.255.248	8190	510	30	6
30	255.255.255.252	16382	1022	62	2
31	255.255.255.254	32766	2046	126	-
32	255.255.255.255	65534	4094	254	-

### Protocolos de Aplicación

- Telnet : Ejecución Remota
- FTP: File Transfer Protocol → Transferencia de ficheros
- SMTP: Simple Mail Transfer Protocol → Correo Electrónico
- SNMP: Simple Network Management Protocol → Administración
- NFS: Network File System → Compartir Sistemas de archivo
- DNS: Domain Name Services → Servicio de nombres





### 1.6.1. Atenuación.

#### Atenuación

La energía de una señal decae con la distancia, por lo que hay que asegurarse que llegue con la suficiente energía como para ser captada por la circuitería del receptor y además, el ruido debe ser sensiblemente menor que la señal original ( para mantener la energía de la señal se utilizan amplificadores o repetidores ).

Debido a que la atenuación varía en función de la frecuencia, las señales analógicas llegan distorsionadas, por lo que hay que utilizar sistemas que le devuelvan a la señal sus características iniciales ( usando bobinas que cambian las características eléctricas o amplificando más las frecuencias más altas ).

En medios guiados esta reducción de la energía por lo general logarítmica y por lo tanto, se expresa típicamente como un número constante en decibelios por unidad de longitud. En medios no guiados, la atenuación es un función mas compleja de la distancia y dependiente a su vez de las condiciones atmosféricas. Se pueden establecer tres consideraciones respecto a la atenuación.

Primera, la señal recibida debe tener suficiente energía para que la circuitería electrónica en el receptor pueda detectar e interpretar la señal adecuadamente.

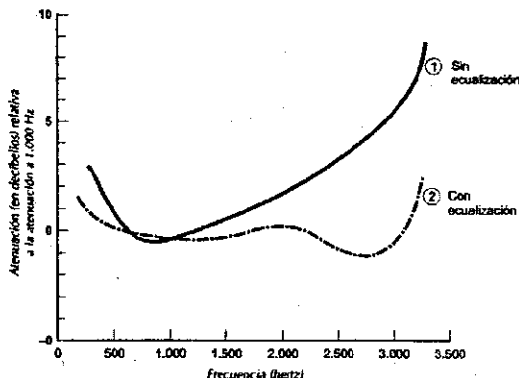
Segunda para ser recibida sin error, la señal debe conservar un nivel suficientemente mayor que el ruido.

Tercera, la atenuación es una función de la frecuencia.

Los dos primeros problemas se resuelven controlando la energía de la señal para ello se usan amplificadores o repetidores. En un enlace punto a punto, la energía en el transmisor debe ser lo suficientemente elevada para que se reciba con inteligibilidad, pero no tan elevada, tal que sature la circuitería del transmisor, lo que generaría una señal distorsionada. A partir de cierta distancia, la atenuación es inaceptable, lo que requiere la utilización de repetidores o amplificadores que realcen la señal periódicamente. Este tipo de problemas son todavía mas complejos en líneas multipunto, en las que la distancia entre el transmisor es variable.

En la figura se incluye un ejemplo, en el que representa la atenuación como función de la frecuencia para una línea alquilada convencional. En dicha figura, la atenuación se ha obtenido como una medida relativa respecto de la atenuación a 1000 hz. Los valores positivos en el eje y representan atenuaciones mayores que la sufrida a 1000 hz. A la entrada se aplica un tono de 1000 hz. Con una potencia conocida, posteriormente se mide la potencia P 1000 en la salida. Este procedimiento se repite para cualquier otra frecuencia F y la atenuación relativa en decibelios es  $\log_{10}(x)$ .  $NF = -10 \log_{10} P1 / P1000$

La línea continua en la figura muestra la atenuación sin ecualización. Como se puede observar, las componentes en frecuencias en el extremo superior de la banda de voz se atenúan mucho mas que las componentes en bajas frecuencias. Es evidente que esto distorsiona la señal de voz recibida. La línea discontinua muestra los efectos de la ecualización. Al aplanar la atenuación relativa, se consigue una mejora en la calidad de la señal de voz. Esto también permite, al usar un MODEM, una velocidad de transmisión superior.





### 1.6.2. Distorsión de retardo.

#### Distorsión de retardo

Debido a que en medios guiados, la velocidad de propagación de una señal varía con la frecuencia, hay frecuencias que llegan antes que otras dentro de la misma señal y por tanto las diferentes componentes en frecuencia de la señal llegan en instantes diferentes al receptor.

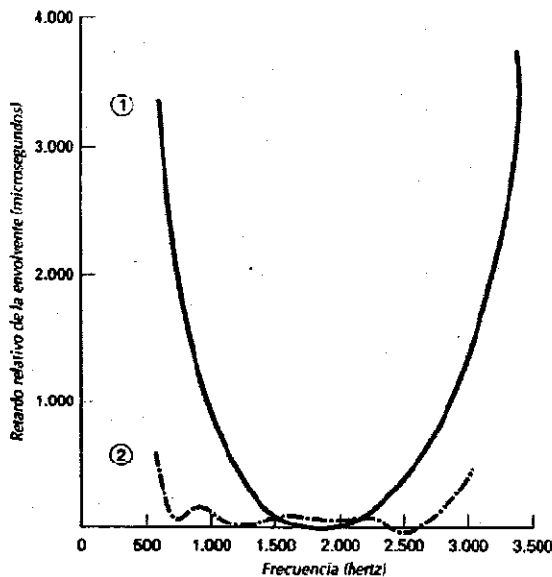
Para atenuar este problema se usan técnicas de ecualización.

La distorsión de retardo es un fenómeno peculiar de los medios guiados. Esta distorsión esta causada por el hecho de que la velocidad de propagación de la señal en el medio varía con la frecuencia. Para una señal de banda limitada, la velocidad tiende a ser mayor cerca de la frecuencia central y disminuye al acercarse a los extremos de la banda. Por tanto las distintas componentes en frecuencia de la señal llegarán al receptor en instantes diferentes de tiempo, dando lugar a desplazamientos en fase entre las diferentes frecuencias.

Este efecto se llama distorsión de retardo, ya que la señal recibida esta distorsionada debido al retardo variable que sufren sus componentes. La distorsión de retardo es particularmente crítica en la transmisión de datos digitales. Supóngase que se esta transmitiendo una secuencia de bits, utilizando una señal analógica o digital. Debido a la distorsión de retardo, algunas de las componentes de la señal en un bit se desplazaran hacia otras posiciones, provocando interferencia entre símbolos. Este hecho es el factor que limita principalmente la velocidad de transmisión máxima en un canal de transmisión.

Las técnicas de ecualización también se pueden emplear para compensar la distorsión de retardo.

Usando de nuevo como ejemplo una línea telefónica alquilada, en la figura se muestra el efecto dela ecualización del retardo en función de la frecuencia.





### 1.6.3. Ruido.

#### Ruido

El ruido es toda aquella señal que se inserta entre el emisor y el receptor de una señal dada .

Hay diferentes tipos de ruido : ruido térmico debido a la agitación térmica de electrones dentro del conductor ruido de intermodulación cuando distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión , diafonía se produce cuando hay un acoplamiento entre las líneas que transportan las señales y el ruido impulsivo se trata de pulsos discontinuos de poca duración y de gran amplitud que afectan a la señal .

En cualquier dato transmitido, la señal recibida constituirá en la señal transmitida modificada, debido a las distorsiones introducidas por el sistema de transmisión, además de señales no deseadas que se insertaran en algún punto entre el emisor y el receptor.

A estas ultimas señales no deseadas se les denomina ruido. El ruido es el factor de mayor importancia a la hora de limitar las prestaciones de un sistema de continuación.

La señal de ruido se puede clasificar en cuatro categorías:

- Ruido térmico
- Ruido de inter modulación
- Diafonía
- Ruido impulsivo

El Ruido térmico se debe a la agitación térmica de los electrones. Esta presente en todos los dispositivos electrónicos y medios de transmisión; como si nombre indica es función de la temperatura. El ruido térmico esta uniformemente distribuido en el espectro de frecuencias y es por esto por lo que a veces se denomina ruido blanco.

El Ruido térmico no se puede eliminar y por lo tanto impone un límite superior en las prestaciones de los sistemas de comunicación. La cantidad de ruido térmico en un ancho de banda de 1Hz. En cualquier dispositivo o conductor es:

$$N_0 = K T \text{ (W/Hz)}$$

Donde:

$N_0$  = densidad de potencia del ruido, en valores por 1 Hz. De ancho de banda.

K = constante de Boltzmann =  $1.3803 \times 10^{-23}$  J / K

Ejemplo

A temperatura ambiente  $T = 17^\circ \text{C}$  o  $290^\circ \text{K}$  la densidad de potencia del ruido térmico es:

$$N_0 = (1,3803 \times 10^{-23}) \times 290 = 4 \times 10^{-21} \text{ W/Hz.} = -240 \text{ dBW / Hz.}$$

Se supone que el ruido es independiente de la frecuencia. Asi pues, el ruido termico presente en un ancho de banda de B hertzios se puede expresar en vatios como

$$N = KTB$$

O en decibelio-vatios

$$N = 10 \log K + 10 \log T + 10 \log B$$

$$= -228,6 \text{ dBW} + 10 \log T + 10 \log B$$

Ejemplo

Dado un receptor con una temperatura del ruido efectiva de  $100^\circ$  y 10 Mhz de ancho de banda, el nivel de ruido térmico a la salida del receptor es

$$N = -228,6 \text{ dBW} + 10 \log 10^2 + 10 \log 10^7$$

$$= -228,6 + 20 + 70$$

$$= -138,6 \text{ dBW}$$

Cuando señales de distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión puede producirse un ruido de inter modulación. El efecto del ruido de intermodulación es la aparición de señales a frecuencias que sean suma o diferencia de las dos frecuencias originales o múltiplos de estas. Por ejemplo la mezcla de las señales de frecuencias  $F_1$  y  $F_2$  puede producirse energía a frecuencias  $F_1 + F_2$  . Estas componentes espurias podrían interferir con otras componentes a frecuencias  $F_1 + F_2$  .



El ruido de intermodulación se produce cuando hay alguna no linealidad en el transmisor, receptor, o en el sistema de transmisión. Normalmente, estos se comportan como sistemas lineales; es decir, la salida es igual a la entrada multiplicada por una constante. En los sistemas no lineales, la salida es una función compleja de la entrada. Estas componentes pueden aparecer debido al funcionamiento incorrecto de los sistemas o por el uso de excesiva energía en la señal. Bajo estas circunstancias aparecen términos suma o diferencia, o lo que es lo mismo ruido de intermodulación.

**La diafonía**

la ha podido experimentar todo aquel que al usar un teléfono haya oído otra conversación; se trata de un acoplamiento no deseado entre las líneas que transportaban las señales.

Esto puede ocurrir por el acoplamiento eléctrico entre cables de pares cercanos, o en raras ocasiones, en líneas de cable coaxial que transporten varias señales. La diafonía también puede aparecer cuando las señales no deseadas se captan en las antenas de microondas; aunque estas se caracterizan por ser altamente direccionales, la energía de las microondas se dispersa durante la transmisión. Normalmente, la diafonía es del mismo orden de magnitud (o inferior) que el ruido térmico.

Los ruidos antes descritos son de magnitud constante y razonablemente predecible. Así pues es posible idear un sistema de transmisión que les haga frente.

**el Ruido impulsivo**

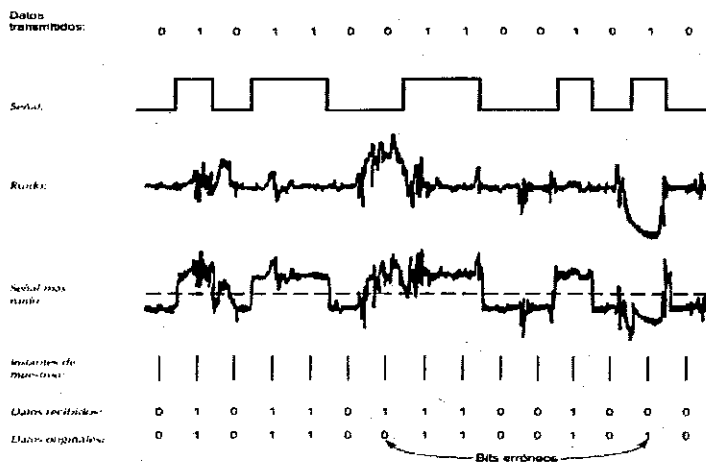
es no continuo y esta constituido por pulsos o picos irregulares de corta duración y de amplitud relativamente grande. Se generan por una gran diversidad de causas, como, por ejemplo, por perturbaciones electromagnéticas exteriores producidas por tormentas atmosféricas o fallos y defectos en los sistemas de comunicación.

Generalmente, el ruido impulsivo no tiene mucha trascendencia para los datos analógicos. Por ejemplo, la transmisión de voz se puede perturbar mediante chasquidos o crujidos cortos sin ninguna pérdida de inteligibilidad. Sin embargo, el ruido impulsivo es una de las fuentes principales de error en la comunicación digital de datos.

El ruido impulsivo puede corromper más o menos bits dependiendo de la velocidad de transmisión.

Por ejemplo un pico de energía con duración de 0.01 s no inutilizara datos de voz, pero podría corromper 560 bits aproximadamente si se transmiten a 56 kbps.

La figura muestra un ejemplo del efecto del ruido sobre una señal digital. Aquí el ruido consiste en un nivel relativamente pequeño de ruido térmico mas picos ocasionales de ruido impulsivo. Los datos digitales se recuperan muestreando la señal recibida una vez por cada intervalo de duración del bit. Como se puede observar, el ruido es a veces suficiente para convertir un 1 en un 0 o un 0 en un 1.





### 1.7.1. Medios de transmisión físicos.

Para propagarse, una señal debe viajar a través de un medio, llamado medio de transmisión. Para su estudio estos medios de transmisión los clasificaremos como Guiados y no Guiados.

Los medios guiados se fabrican de forma que las señales se confinan a una canal de transmisión estrecho y que se puede predecir su comportamiento. Son habituales, los cables de Par trenzado, cables coaxiales y cables de fibra óptica.

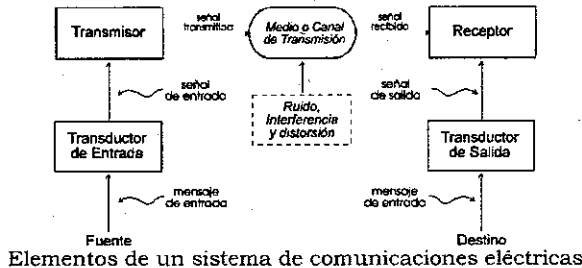
#### Elementos del sistema

En toda comunicación existen tres elementos básicos (imprescindibles uno del otro) en un sistema de comunicación: el transmisor, el canal de transmisión y el receptor. Cada uno tiene una función característica.

El Transmisor pasa el mensaje al canal en forma de señal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la modulación, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora.

El Canal de Transmisión o medio es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el aire, etc. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia.

La función del Receptor es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida. Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación. En todo caso, la operación clave que ejecuta el receptor es la demodulación, el caso inverso del proceso de modulación del transmisor, con lo cual vuelve la señal a su forma original.



#### Par trenzado

##### Cable par trenzado

Es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común, consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximado. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Policloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, ...hasta 30<sup>0</sup> pares).

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por intermedio de un par trenzado. Actualmente se han convertido en un estándar, de hecho en el ámbito de las redes LAN, como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

Los pares trenzados se usan para transmisión de señales analógicas como digitales. El ancho de banda depende del grosor del cable, de la distancia y de los factores de ruido que lo afecten.



Sumario cable Ethernet		
Especificación	Tipo de cable	Longitud de cable
10BaseT	UTP	100 mtrs
10Base2	Coaxial	185 mtrs
10Base5	Coaxial	500 mtrs
10BaseF	Fibra optica	2000 mtrs
100BaseT	UTP	100 mtrs
100BaseTX	UTP	220 mtrs

Los cables se aman de 4, 6, 10, 18, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800, o 2200 pares.

### Categorías y divisiones de los cables UTP

Estos cables a su vez se subdividen por categorías de acuerdo a sus características de capacidad de transmisión e inmunidad a efectos de ruido. La EIA ( Electronic Industries Estándar) publica su estándar EIA 568, denominado Comercial Building Telecommunications Cabling Estándar, que en su apartado A, define las categorías de los diferentes tipos de cables par trenzado.

EIA ( Electronic Industries Estándar ) EIA 568 Comercial Building Telecommunications Cabling Standard

UTP categoría 1: especialmente diseñado para voz (teléfonos)

UTP categoría 2: transmisión de voz y datos para frecuencias de hasta 4 Mbps.

UTP categoría 3: Transmisión de voz y datos para frecuencias de hasta 10 Mbps.

UTP categoría 4: Transmisión de voz y datos para frecuencias de hasta 20 Mbps.

UTP categoría 5: Transmisión de voz y datos para frecuencias de hasta 100 Mbps.

UTP categoría 6: Transmisión de voz, datos y video para 1000 Mbps.

Las variantes del cable par trenzado son:

**UTP, Unshielded Twisted Pair:** par trenzado no blindado

Cable de pares trenzados más simple y empleado, sin ningún tipo de apantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, parecido al utilizado en teléfonos RJ11 (pero un poco mas grande), aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25,DB11,etc), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC, han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

**STP, kshielded Twisted Pair:** Cable de par trenzado apantallados

El par trenzado apantallado

Aunque en general es más resistente a la interferencia, es más difícil de instalar y más costoso

Tiene una impedancia característica mayor comparada con los 100 ohms del UTP

En este caso, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 OHMIOS.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP para que sea más eficaz requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.



**FTP, Foiled Twisted Pair: Cable de par trenzado con pantalla global**

En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una apantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son mas parecidas a las del UTP. Además puede utilizar los mismos conectores RJ45.

Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

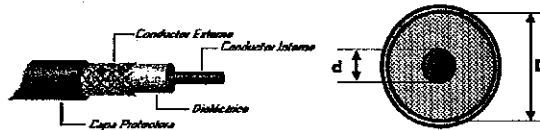
**Cable coaxial.**

El nombre de Coaxial viene de la contracción de Common Access o acceso común al medio; ya que es un cable muy usado para la topología de ducto, donde los nodos se conectan a un medio de acceso común. El cable coaxial cobro una gran popularidad en sus inicios por su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes. El cable coaxial esta estructurado (de adentro hacia afuera) de los siguientes componentes:

- Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas (dependiendo del fabricante).
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, dicho aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo mas apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se sesgue demasiado - ya que si no se mantiene el eje común, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo - lo cual afectará la calidad de la señal.
- Una capa final de recubrimiento, generalmente de color negro (coaxial delgado) o amarillo (coaxial grueso), y por lo general de vinilo, polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

Este medio físico, es mas caro que el par trenzado, pero se puede utilizar a mas larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencias y permite conectar mas estaciones.

Nomenclatura	
Cable	Características
10-BASE-5	Cable coaxial grueso (Ethernet grueso). Velocidad de transmisión : 10 Mb/seg. Segmentos : máximo de 500 metros.
10-BASE-2	Cable coaxial fino (Ethernet fino). Velocidad de transmisión : 10 Mb/seg. Segmentos : máximo de 185 metros.
10-BROAD-36	Cable coaxial Segmentos : máximo de 3600 metros. Velocidad de transmisión : 10 Mb/seg.
100-BASE-X	Fast Ethernet. Velocidad de transmisión : 100 Mb/seg.



$$at = k \frac{\sqrt{f}}{\log(D/d)} (1/D + 1/d)$$

Atenuación del cable coaxial

K = constante que depende del dieléctrico utilizado como aislante

f = frecuencia

D = Diámetro interior del tubo



$d$  = Diámetro del conductor central

La velocidad de transmisión suele ser alta, de hasta 100 Mbits/seg; pero hay que tener en cuenta que a mayor velocidad de transmisión, menor distancia podemos cubrir, ya que el periodo de la señal es menor, y por tanto se atenua antes. La nomenclatura de los cables Ethernet tiene 3 partes :

- La primera indica la velocidad en Mbits/seg.
- La segunda indica si la transmisión es en Banda Base (BASE) o en Banda Ancha (BROAD).
- La tercera los metros de segmento multiplicados por 100.

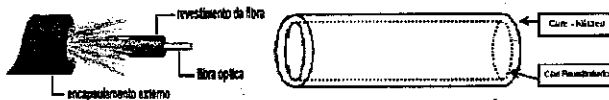
### Fibra óptica.

Este medio es un filamento de cristal de alta pureza construido de dos cilindros concéntricos de diferente índice de refracción que mediante fenómenos ópticos de reflexión y refracción de la luz transporta información mediante señales luminosas. Generalmente es del tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano.

Estructura de la Fibra Óptica

El diámetro de la fibra es extremadamente pequeño, 125 micras, aun con su cubierta de plástico no sobrepasa las 250 micras, por lo que optimiza las canalizaciones existentes realizadas para cables coaxiales o de multipar. Comparado con otros medios de transmisión usuales, vemos que la fibra puede ofrecer anchos de banda de 1 Thz las señales por este medio pueden llegar mucho mas lejos sin necesidad de amplificadores.

La fibra óptica esta compuesta por dos capas, una denominada núcleo (core) y la otra denominada recubrimiento (cladding). El extra delgado hilo de vidrio esta cubierto por una capa plástica que le brinda la protección necesaria, aunque normalmente un gran conjunto de fibras se unen entre si para obtener mayor seguridad.



Ofrece un ancho de banda prácticamente infinito.  
 F.O. > 1 Thz (1000 Ghz) Radio eléctrico 100 Ghz (3 Khz. a 100 Ghz)  
 Clasificación de las fibras

Las fibras se pueden clasificar de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos:

#### Monomodo:

En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente y se puede considerar como el modelo más sencillo de fabricar.

- Una trayectoria de luz
- Fuente de alto costo
- Conectores de alto costo
- Bajos costos para la fibra
- Altos costos del sistema
- Baja pérdida y grandes anchos de banda
- Distancia a 60 Km

#### Multimodo:

##### Multimodo (Graded index):

Este tipo de fibra son mas costosos y tienen una capacidad realmente amplia.

El índice de refracción del núcleo varia de mas alto, hacia mas bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra, el cual describe una forma helicoidal a medida que va avanzando la fibra.

##### Multimodo (step Index)

Este tipo de fibra, se denominan de multimodo indice escalonado. La producción resulta adecuada en cuanto a tecnología se refiere.

##### Multimodo

- Múltiples trayectorias de luz





### 1.7.2. Medios de transmisión no físicos.

#### Espectro radioeléctrico

Ampliando el concepto de Espectro Radioeléctrico podemos decir que se trata de un conjunto de radiofrecuencias cuyo límite se fija convencionalmente por debajo de 3,000 Ghz., de la manera siguiente:

Con el propósito de reglamentar y normalizar los servicios de radiocomunicación en el ámbito nacional, la SCT tiene en cuenta los acuerdos internacionales, así como las modalidades propias que resultan de satisfacer las necesidades internas de uso del espectro radioeléctrico en nuestro país. Por tanto, la SCT considera las disposiciones establecidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT en la cual aparece un Cuadro con la atribución internacional de bandas de frecuencias comprendidas entre 9 Khz. y 275 Ghz.

Cabe señalar que la SCT, a fin de salvaguardar los intereses de México, participa activamente en las Conferencias Administrativas Mundiales y Regionales de la UIT, ya que se trata de reuniones que afectarán al Cuadro de Atribución Internacional citado y por lo tanto, tiene un impacto directo sobre el CUADRO NACIONAL.

El "Cuadro Nacional" muestra la forma en que se utiliza el espectro radioeléctrico en México para proporcionar una gran variedad de servicios, todos ellos de importancia, para coadyuvar al desarrollo e integración de nuestro país.

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT reconoce los siguientes servicios:

FIJO (Restringido de señales de televisión, radiotelefonía, radiotelegrafía, enlaces estudio-planta para los sistemas de radiodifusión de AM y FM, música continua, enlaces de microondas punto a punto y punto a multipunto, radio transmisión de datos, etc.),

MÓVIL AERONÁUTICO (control de tránsito aéreo, Telecom. aeronáuticas, etc.),

MÓVIL TERRESTRE (radiotelefonía celular, radiocomunicación móvil especializada de flotillas, radiolocalización móvil de personas, banda civil, etc.),

RADIODIFUSIÓN (sonora en amplitud modulada, sonora en frecuencia modulada, de televisión en VHF y en UHF, etc.),

FIJO POR SATÉLITE (sistema de satélites, entre otros, los Morelos, los Solidaridad, etc.), MÓVIL MARÍTIMO (Comunicaciones costera-costera, costera-barco, barco-barco, etc.), RADIOASTRONOMÍA (estudio de las emisiones siderales),

RADIONAVEGACIÓN,

El conjunto de todas las ondas electromagnéticas constituye el espectro electromagnético. La tabla 1 agrupa las ondas electromagnéticas estableciendo un paralelismo entre su frecuencia y su longitud de onda, acompañándola de la naturaleza de estas ondas.

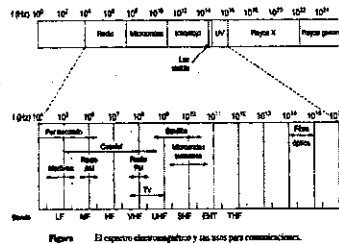


Tabla 1. Espectro de las frecuencias y longitudes de onda

La radiodifusión nació en EE.UU. y de allí provienen la mayoría de las publicaciones de orden técnico que llegan a nuestras manos, por ello, aunque hagamos la oportuna traducción a nuestro idioma es conveniente conocer el significado de las abreviaturas más corrientes.

- VLF Very Low Frequency (Muy Baja Frecuencia)
- LF Low Frequency (Baja Frecuencia)
- M F Medium Frequency (Frecuencia Media)
- H F High Frequency (Alta Frecuencia)
- VHF Very High Frequency (Muy Alta Frecuencia)



- UHF Ultra High Frequency (Ultra Alta Frecuencia)
- SHF Super High Frequency (Frecuencia Super-Alta)
- EHF Extremely High Frequency (Frecuencia Extremadamente Elevada)

Longitud de onda y sus aplicaciones		
MF	1 km a 100 m	Radio AM
HF	100 m a 10 m	Onda corta (radio afición)
VHF	10m a 1m	TV, FM y radio llamadas
UHF	1 m a 10 cm	Microondas y Tv
SHF	10cm a 1 cm	Microondas y satélites

Como se menciono anteriormente por encima de los 100 Mhz las ondas viajan en línea recta y, por lo tanto se pueden enfocar en un haz estrecho con una antena parabólica. Se produce una señal mucho mas alta en relación con el ruido externo. Las antenas transmisora y receptora deben estar muy bien alineadas entre si (enlace de línea de vista) sinados en torres de gran altura para librar los posibles obstáculos físicos del terreno.

Ampliando el concepto de Espectro Radioeléctrico podemos decir que se trata de un conjunto de radiofrecuencias cuyo límite se fija convencionalmente por debajo de 3,000 Ghz., de la manera siguiente:

Banda	Subdivisión de frecuencias	Rango de Frecuencias
VLF	Frecuencia muy baja	3 a 30 Khz.
LF	Frecuencia baja	30 a 300 Khz
MF	Frecuencia mediana	300 a 3,000 Khz.
HF	Frecuencia alta	3 a 30 Mhz.
VHF	Frecuencia muy alta	30 a 300 Mhz.
UHF	Frecuencia ultra alta	300 a 3,000 Mhz.
SHF	Frecuencia super alta	3 a 30 Ghz.
EHF	Frecuencia extremadamente alta	30 a 300 Ghz.

*Microondas*

En la región de microondas y de ondas milimétricas, donde la frecuencia varía desde 1 Ghz. hasta 300 Ghz, la ionosfera puede considerarse transparente a la propagación de las ondas electromagnéticas. Esto se debe a que el efecto del campo magnético terrestre sobre los electrones es despreciable para frecuencias por encima de 10 MHz., y la frecuencia del plasma que está directamente relacionada con el fenómeno de refracción /reflexión ionosférica también es mucho menor. La propagación de ondas en este rango de frecuencias se produce generalmente con visión directa entre las antenas. Los principales factores que afectan a la propagación de señales de radio en este rango de frecuencias se resumen a continuación

*Infrarrojos*

La luz visible se ha utilizado desde la antigüedad para transmitir información a distancia. El primer sistema moderno fue desarrollado por Chappe en Francia y estaba formado por una serie de torres que retransmitían las señales a grandes distancias

El problema que se presenta es que la atmósfera no es muy transparente a grandes distancias y la lluvia y otros meteoros degradan la comunicación

Los sistemas modernos son de tres tipos:

Redes de alcance local, generalmente transmisión difusa, distancias de pocos metros

Sistemas punto a punto, con velocidades de decenas de Mbit/s y alcances de unos pocos Km.



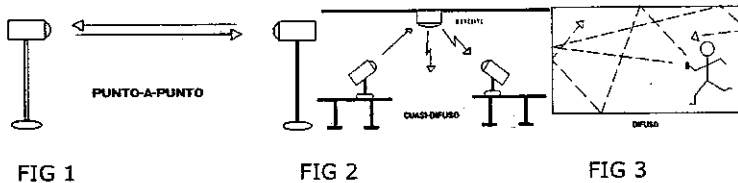
## Propagación de las señales

Las señales de infrarrojos no sólo se atenúan al propagarse a través de la atmósfera, sino que también el haz láser a menudo se ensancha, se desenfoca o puede cambiar de dirección. Estos efectos dependen principalmente de la longitud de onda, de la potencia de salida y de las condiciones de la atmósfera. Cuando la potencia es baja, el enlace se comporta de forma lineal y los efectos predominantes son absorción, dispersión y turbulencia atmosférica. En cambio, cuando la potencia es elevada aparecen nuevos efectos no lineales. A continuación se enumeran los distintos fenómenos que puede sufrir la señal durante la propagación:

- Absorción atmosférica: las moléculas de H<sub>2</sub>O y de CO<sub>2</sub> que componen la atmósfera absorben energía e introducen atenuación sobre las señales de infrarrojos. Dependiendo de las condiciones meteorológicas, de la altitud o de la localización geográfica, varía la concentración de estas moléculas.
- Dispersión atmosférica: la dispersión atmosférica se produce cuando el haz láser se intersecta por el camino con diminutos obstáculos que dispersan la energía en distintas direcciones fuera de la línea de visión directa con el receptor. Los efectos que se producen dependen en gran medida del tamaño de los obstáculos. Así, las moléculas de aire o de polvo cuyo tamaño es mucho menor que la longitud de onda del láser conducen a dispersión de Rayleigh. Por otro lado, los aerosoles dispersan la luz siguiendo la teoría de Mie. Por último, las gotas de agua presentes en las nubes, la niebla, la lluvia o la nieve quedan mejor modeladas por medio de la teoría de la difracción. Pero sin lugar a dudas, el efecto más perjudicial para un enlace de infrarrojos es la niebla, fijando la disponibilidad del sistema en el momento de realizar la planificación.

## Modos de Radiación Infrarrojos

Las estaciones con tecnología infrarroja pueden usar tres modos diferentes de radiación para intercambiar la energía Óptica entre transmisores-receptores: punto-a-punto, cuasi-difuso y difuso (Fig. 1, 2, 3).



En el modo punto-a-punto los patrones de radiación del emisor y del receptor deben de estar lo más cerca posible, para que su alineación sea correcta. Como resultado, el modo punto-a-punto requiere una línea-de-vida entre las dos estaciones a comunicarse. Este modo es usado para la implementación de redes Inalámbricas Infrarrojas Token-Ring. El "Ring" físico es construido por el enlace inalámbrico individual punto-a-punto conectado a cada estación.

A diferencia del modo punto-a-punto, el modo cuasi-difuso y difuso son de emisión radial, o sea que cuando una estación emite una señal Óptica, ésta puede ser recibida por todas las estaciones al mismo tiempo en la célula. En el modo cuasi-difuso las estaciones se comunican entre sí, por medio de superficies reflejantes. No es necesaria la línea-de-vida entre dos estaciones, pero sí deben de estarlo con la superficie de reflexión.

En el modo difuso, el poder de salida de la señal óptica de una estación, debe ser suficiente para llenar completamente el total del cuarto, mediante múltiples reflexiones, en paredes y obstáculos del cuarto. Por lo tanto la línea-de-vida no es necesaria y la estación se puede orientar hacia cualquier lado. El modo difuso es el más flexible, en términos de localización y posición de la estación, sin embargo esta flexibilidad esta a costa de excesivas emisiones ópticas.

Por otro lado la transmisión punto-a-punto es el que menor poder óptico consume, pero no debe de haber obstáculos entre las dos estaciones. En la topología de Ethernet se puede usar el enlace punto-a-punto, pero el retardo producido por el acceso al punto óptico de cada estación es muy representativo en el rendimiento de la red. Es más recomendable y más fácil de implementar el modo de radiación cuasi-difuso. La tecnología infrarroja esta disponible para soportar el ancho de banda de Ethernet, ambas reflexiones son soportadas (por satélites y reflexiones pasivas).



## II- SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO

### 2.1 Circuito Cerrado.

- 2.1.1. *Videovigilancia IP.*
- 2.1.2. *Industria del CCTV.*
- 2.1.3. *CCTV digital.*

### 2.2. Configuración del sistema de CCTV.

- 2.2.1. *Elementos base que integran un sistema de CCTV.*
- 2.2.2. *Implementación y configurado en sistemas de CCTV.*
- 2.2.3. *Sistema de CCTV sobre redes IP.*

### 2.3 Sistema de Cámaras.

- 2.3.1. *Óptica y lentes.*
- 2.3.2. *Chip CCD.*
- 2.3.3. *Cámaras.*

### 2.4 Sistema de comunicaciones y energía.

- 2.4.1. *Suministro de energía.*

### 2.5 Sistema de control.

- 2.5.1. *Monitores.*
- 2.5.2. *Matrices conmutadoras.*
- 2.5.3. *Multiplexor.*
- 2.5.4. *Quad.*
- 2.5.5. *Video grabadores DVRs.*

### 2.6. Control por telemetría.

- 2.6.1. *Elementos de control.*

### 2.7. Mantenimiento.

- 2.7.1. *Servicio.*



### 2.1.1. Videovigilancia IP

A medida que la conectividad de banda ancha ha pasado a ser una realidad, las tecnologías que proporcionan servicios sobre redes IP, se han hecho cada vez más populares. Este es, sin duda alguna, el caso de las aplicaciones de videovigilancia sobre IP.

Las cámaras IP y los servidores de video IP, son realmente servidores web (la mayoría de ellos basados en linux) que capturan una secuencia de imágenes en formato jpeg o motion jpeg, y las publican a través de red ethernet. Podemos visualizar dichas imágenes a través de nuestro explorador web, o podemos hacer que las imágenes sean enviadas a un servidor ftp para su posterior consulta o tratamiento.

Las aplicaciones que se le pueden dar a este tipo de tecnología son múltiples. En el caso de sistemas de vigilancia, el ahorro de costes frente a las instalaciones de circuito cerrado de televisión (CCTV), junto a la posibilidad de poder realizar un visualización e incluso grabación de imágenes tomadas por las cámaras tanto de forma local como remota, permiten que este tipo de soluciones sean cada vez más populares.

También debemos tener en consideración, que las grabaciones de imágenes de CCTV tradicional se realizan en formato analógico (cintas de video VHS), mientras que en el caso de tecnología IP, estamos realizando grabaciones digitales. Además de proporcionamos mayor flexibilidad y calidad, este tipo de grabaciones nos permiten tener acceso a ellas de forma rápida y fiable, a la vez que posibilitan realizar copias de seguridad de las mismas.

En el caso de las grabaciones de CCTV tradicional, el soporte analógico se degrada con el tiempo, sin embargo en el caso de las grabaciones digitales, al basarse en soportes magnéticos u ópticos el grado de fiabilidad es muy superior.

Para realizar este tipo de grabaciones podemos basarnos tanto en aplicaciones software como en dispositivos hardware que sean totalmente autónomos. Estos dispositivos, también denominados DVR (Digital Video Recording) realizan la grabación en discos duros que pueden estar configurados mediante tecnología RAID. De esta forma, evitamos que pueda producirse una pérdida en la grabación.

Así mismo los DVR están preparados para funcionar de forma incremental, es decir, que en el momento en el que se acaba el espacio físico para la grabación, se procede a realizar un descarte de imágenes antiguas. Con ello conseguimos mantener la grabación antigua, aunque sea a menor ratio de imágenes por segundo.

Utilizando codecs de compresión de video, como por ejemplo MPEG4 (divx), se puede lograr tener películas de tamaño reducido. En función de la cantidad de imágenes por segundo y de la resolución de las mismas, podemos estar hablando de entre 70Mb y 1.2Gb por día y cámara. Esto nos permite almacenar dichas grabaciones en un espacio físico relativamente reducido, en vez de mantener una videoteca.

En el caso de querer optimizar el tamaño de las grabaciones, podemos utilizar detección de movimiento basándonos en comparación de imágenes. Una vez producida una variación significativa en la imagen iniciáramos la grabación por un período determinado de tiempo y a la par se pueden realizar otro tipo de acciones. Por ejemplo, podríamos activar una alarma externa a través de una salida de relé de la cámara, o podríamos enviar un e-mail indicando que se ha producido dicha alarma, o incluso podríamos enviar un sms avisando de la misma. Esta solución se está utilizando, entre otras aplicaciones, para el control de cuadros eléctricos o de paneles de autómatas. En el momento en que nuestra cámara IP detecta que se ha encendido o apagado cualquier led, toma las acciones oportunas.



Utilizando la salida de relé, también es posible activar remotamente cualquier tipo de dispositivo. Por ejemplo, en el caso de que se produjera una alarma, seríamos capaces de encender remotamente, las luces de un local para observar qué es lo que está ocurriendo.

Al estar hablando de tecnología IP, podemos tener un control de nuestras grabaciones a través de nuestra red de datos. De este modo podemos tener acceso a dichas grabaciones en cualquier momento y desde cualquier ubicación en la que dispongamos de conexión a nuestra red de datos.

Otra de las posibles aplicaciones que le podemos dar a la cámaras IP es la de control de acceso de vehículos basándonos en la captura de un fotograma con la matrícula. Este sistema nos permitiría tener archivadas las fotografías de las diferentes matrículas, así como la hora en la que fue tomada. A través de TCP/IP enviaríamos las imágenes capturadas a nuestro servidor de almacenamiento, en el que utilizando un software de OCR, reconoceríamos el número de matrícula guardándola en formato texto.

Existen en el mercado diferentes modelos de cámara que nos proporcionan un refresco de entre 10 y 25 imágenes por segundo. Así mismo, el tipo de óptica que se utiliza en cada una de ellas determina que sea posible instalarlas tanto en interiores como en exteriores.

El circuito integrado que se encarga de capturar la imagen y transformarla en información digital recibe el nombre de CCD (Couple Charged Device). En función de la sensibilidad de este CCD podemos destinar la cámara a aplicaciones de interiores en las que se requiera trabajar a unos niveles de luz mínimos. En el caso de instalaciones en exteriores un CCD demasiado sensible podría llegar a quemarse al recibir la luz directa del sol. En este tipo de instalaciones es conveniente utilizar cámaras con autoiris, es decir, cámara cuya óptica permita automáticamente abrir o cerrar el iris, permitiendo que entre la cantidad de luz para la visualización óptima de la imagen.

En el caso de querer realizar visualizaciones nocturnas sin ninguna luz recurrimos a las cámaras de infrarrojos. Estas cámaras permiten visualizar qué está ocurriendo en entornos sin luz utilizando para ello luz infrarroja.

También podemos encontrar cámaras con rotación y zoom. Gracias a que estamos hablando de tecnología TCP/IP, es posible administrar remotamente todas las cámaras, así como gestionar su movimiento en remoto.

Puesto que las cámaras se conectan directamente a red ethernet, podemos utilizar nuestro cableado estructurado para hacer llegar la alimentación eléctrica a nuestras cámaras IP. Para ello utilizamos dispositivos que introducen 12v en corriente continua dentro de nuestro cable de red. Este factor puede resultar crucial al calcular el TCO total del proyecto.

En el caso de no disponer cableado ethernet, también es posible utilizar cámaras wireless, que basadas en el estándar 802.11b, nos permitirán transmitir las imágenes a través de radiofrecuencia.

Si disponemos de una PDA con wireless o bluetooth, podemos estar viendo a tiempo real las imágenes capturadas por nuestras cámaras. En el caso de encontrarnos fuera del alcance de las cámaras, podemos utilizar otros sistemas de transmisión móvil para acceder a ellas, como podría ser GPRS. Así se puede lograr algo totalmente imposible de hacer con el CCTV tradicional, ver desde cualquier ubicación las cámaras IP a tiempo real.

Todas estas ventajas de la videovigilancia por IP han hecho que diferentes compañías e instituciones como la penitenciaría federal de máxima seguridad en California (USA), el departamento de policía de Washington, o el centro de prensa de los Juegos Olímpicos de SALT Lake City hayan implementado este tipo de soluciones.



### 2.1.2. Industria del CCTV.

#### Circuito Cerrado

El término 'el circuito cerrado' se refiere al hecho que el sistema contiene el mismo las señales. Como el nombre implica, es un sistema en que el circuito está cerrado y todos los elementos se conectan directamente.

A lo largo de la 1960 y 1970s la tecnología de CCTV progresó despacio, mientras seguía los pasos de la industria de la transmisión de TV, que tenía el dinero para financiar nuevos desarrollos.

Hoy los sistemas de vigilancia por circuitos cerrados dejaron de ser un sistema utilizado solo por grandes empresas, ya que debido a una reducción importante en los costos y a la concientización de la necesidad de su uso pasaron a ser elementos imprescindibles, no solo para seguridad si no también son muy utilizados para control de personal o de zonas en las cuales las condiciones ambientales las constituyen en imprescindibles.

- El Circuito Cerrado reduce la posibilidad de que personas no autorizadas puedan acceder a informaciones confidenciales de la empresa o industria tales como parámetros de control de procesos, firmas de acuerdos importantes, entre otras.
- Permite observar áreas donde se manejan materiales o algunas maquinarias cuya acción puede causar daño físico e inclusive la muerte al personal que trabaja en dichas áreas (por ejemplo, lugares donde se manejan sustancias químicas, materiales radiactivos, sustancias con alto grado de inflamabilidad, entre otras).
- Significativos eventos pueden ser grabados cuando ocurren a medida que podamos integrar los sistemas Circuito Cerrado con alarmas de sensores en un ciclo de tiempo real (un VCR puede servir para tal propósito).
- Muchas localidades pueden ser monitoreadas simultáneamente por una persona desde una posición central de seguridad. Esto puede permitir seguir la ruta de una persona o vehículo desde el momento en que ingresa a las instalaciones hasta su destinación central y así tener la posibilidad de interceptarlo por las fuerzas de seguridad. Además, el uso de sistemas Circuito Cerrado elimina la necesidad de que guardias tengan que hacer rondas a localidades remotas.

Desde los eventos del 11 de septiembre, muchas compañías están en aumento interesadas sobre construir la seguridad y han empezado a investigar la funcionalidad de sus sistemas de seguridad. Con el uso del sistema de Circuito Cerrado (es decir, cámaras de seguridad), los cuadros tomados podrían prevenir muchas amenazas al público y los establecimientos privados.

Los fabricantes, los gobiernos, los hospitales y las universidades utilizan CCTV para identificar visitantes y los empleados, supervisar áreas de trabajo peligrosas, frustran hurto y aseguran la seguridad y las instalaciones del estacionamiento.

En la moderna arquitectura de control de los edificios actuales, la incorporación del circuito cerrado es indispensable. Los proyectos incluyen cámaras de funcionamiento nocturno y diurno, internas, externas y de iluminación y captación infrarroja para zonas de seguridad crítica, en color y en blanco y negro.

#### Elementos básicos del sistema

Entre las distintas cámaras y la imagen a presentar al operador se proponen una variedad de posibilidades dependiendo de la arquitectura del edificio, de la zonificación del mismo y de las posibilidades de control. Estos últimos equipamientos incluyen:

- mecanismos de control de posición de cámara (pan-tilt),
- controles de aproximación (zoom),
- controladores de señal (switches),
- grabadores de señal,
- particionadores de imagen (quad).



- monitor
- controles
- etc.

Todos estos procesos se pueden hoy controlar mediante el software aplicado, e incluso utilizar las redes instaladas más comunes como las Ethernet, fibras ópticas e incluso la red telefónica del edificio para transmitir las señales de vídeo.

Los sistemas de CCTV están conformados básicamente por una serie de cámaras de tecnología CCD o ICCD fijas o con movimiento, ocultas o discretas y sus respectivos monitores.

Para la mejor gestión o manejo de las cámaras hacia los monitores se utilizan las Matrices de Vídeo, que son sistemas capaces de direccionar a través de microprocesadores las entradas (Cámaras) hacia las salidas (Monitores), con las matrices de vídeo se pueden programar las secuencias de cámaras en un monitor.

Las cámaras a ser mostradas en otro monitor en caso de alarma, y programar para las cámaras con movimiento la secuencia de movimiento y enfoca de una cámara en caso de Alarma. También Los sistemas modernos de CCTV permiten digitalizar las imágenes y comprimidas para así poder mostrar en un solo Monitor toda la información requerida estos sistemas son los llamados "Multiplexores", con los sistemas de videograbación TIMELAPSE se pueden grabar en tiempo real todas las cámaras comprimidas, y así tener una mejor secuencia de los hechos.

### Sistema de seguridad

Dentro de un sistema de seguridad resulta muy importante el poder disponer en el centro de control las imágenes de las áreas más conflictivas; con ello se consiguen una serie de ventajas, como son:

- Reducir el personal de vigilancia
- Aminorar los riesgos físicos para dicho persona
- Disuadir al posible agresor, al sentirse vigilado
- Verificar al instante la causa de una alarma
- Identificar al intruso

Partes de las cuales se compone un Sistema de Seguridad

- Elementos captadores de imagen (cámaras)
- Elementos reproductores de imagen (monitores)
- Elementos grabadores de imagen
- Elementos transmisores de la señal de vídeo
- Elementos de control
- Videosensores

### Cámaras en circuito cerrado

Constituyen el elemento base del sistema, ya que transforman una imagen óptica en una señal eléctrica fácilmente transmisible.

La cámara normalmente se impulsa por el voltaje bajo (típicamente 12V o 24V) a través de un suministro de poder local cerca de cámara o el cable de poder separado alimentados junto con el cable coaxial o algún otro medio de transmisión. Hay también algunos sistemas que daban el poder a la cámara a través del mismo cable coaxial donde imaginarse se transporta.

Hoy día el uso de cable UTP (normalmente CAT5 usado en sistemas de cableado estructurado) en los sistemas de CCTV ha aumentado.

Están constituidos por accesorios que las complementan, tales como son:

- a. Lentes.
- b. Carcasas de protección
- c. Soportes o posicionadores.





El desarrollo de los captadores de estado sólido (CCD), con centenares de miles de elementos de imagen que actúan por transferencia de línea, desbancó a los captadores de tubo, de igual forma que los circuitos integrados sustituyeron a las válvulas electrónicas. Se fueron estandarizando sucesivamente tres formatos, cada uno de ellos con la mitad de superficie sensible que el anterior, pero manteniendo la relación en sus lados de 4/3 (anchura/altura): Captador CCD de 2/3" Captador CCD de 1/2" Captador CCD de 1/3".

En general todos dan una buena resolución, con retículas de más de 500 x 500 elementos captadores de imagen (pixels), por lo que se está imponiendo el formato pequeño, incluso para cámaras de alta resolución; su duración se considera prácticamente ilimitada, su sensibilidad es muy alta, superior a la de los antiguos tubos, y algunas versiones permiten, como ellos, ver con luz infrarroja.

Con esta misma tecnología CCD aparecieron también cámaras en color para aplicaciones en CCTV, con sensibilidades muy altas para ser de color (menos de 2 lux en la escena, cuando las de tubo precisaban más de 200).

### Carcasas de protección

Cuando las cámaras tienen que aislarse de manipulaciones, o bien situarse en el exterior o en locales de elevada temperatura o humedad, deben protegerse mediante las adecuadas carcasas.

Hay de varios tipos, según su uso:

- Carcasa interior
- Carcasa exterior con calefactor y termostato
- Carcasa exterior con ventilador y termostato
- Carcasa exterior con calefactor, limpiacristal y bomba de agua
- Carcasa estanca (sumergible)
- Carcasa antideflagrante
- Carcasa antivandálica

Pueden ser metálicas (generalmente de aluminio) o de diferentes materias plásticas, aunque las de mayor resistencia se construyen de acero.

### Soportes, posicionadores y domos

Las cámaras de vigilancia deben fijarse a paredes o techos, por lo que precisan de los correspondientes soportes. Todo soporte de cámara o de carcasa dispone de una rótula ajustable, de forma que una vez fijado a la pared pueda orientarla adecuadamente.

Cuando el campo que debe abarcar una cámara excede el que puede cubrir un objetivo gran angular, o bien cuando debemos seguir al posible sujeto a vigilar, se hace necesario disponer de un soporte móvil llamado posicionador, que puede ser de tres tipos.

Todo posicionador precisa a su vez un soporte, que en éste caso ya no será articulado, aunque deberá tener mayor solidez para soportar el peso adicional; al aire libre puede consistir en un poste anclado al suelo, con la correspondiente peana para atomillar la base del posicionador, y para mucha altura se precisarán incluso torretas con tensores, para una buena estabilidad.

Existen también unos posicionadores, generalmente de alta velocidad, que se encuentran protegidos por una semiesfera más o menos transparente, para vigilancia discreta. Hay versiones con giro sin fin, con velocidad regulable, o con puntos de pre-posicionado (pre-sets), que requieren controladores especiales. Se les llama esferas, semiesferas o incluso burbujas, pero el nombre que se está imponiendo es el de domo, por similitud con el anglosajón "dome".



### 2.1.3. CCTV digital

#### Los beneficios de ir hacia lo digital

En los últimos 20 años, las aplicaciones de monitorización y vigilancia han estado basadas en la tecnología analógica. Los sistemas de circuito cerrado de Televisión han sido tradicionalmente grabados en VCRs (Grabadores de Vídeo en Cinta, Video Cassette Recorder, VCR), y dado que la percepción es que resultan fáciles de manejar y que tienen un precio razonable, la tecnología analógica fue, probablemente, la elección adecuada en el momento de la compra. De todas formas, el alcance actual de la tecnología digital ha cubierto muchas de las limitaciones de la tecnología analógica. Los sistemas de CCTV analógicos generalmente precisan un mantenimiento intensivo, no ofrecen accesibilidad remota y son notablemente difíciles de integrar con otros sistemas.

Con la Vigilancia-IP, se pueden utilizar las cámaras, lentes y cables ya instalados a través de una migración paso a paso hacia la tecnología digital. Y si esta no es una razón con suficiente peso como para considerar una actualización, examine el componente TLN, el grabador de lapsos de tiempo o el componente grabador. Estos sistemas son intensivos en trabajos asociados debido a la necesidad de cambiar las cintas y realizar tareas de mantenimiento. Siempre tendrá problemas con las cintas. Además la calidad actual de las imágenes grabadas es, a menudo, insatisfactoria, e particular si se usa en investigaciones oficiales. Con la introducción de la tecnología del Grabador de Vídeo Digital (DVR), el medio de almacenamiento ya no volverá a depender de la intervención de un operador o de la calidad de las cintas. Y con la tecnología de Vigilancia IP, el servidor de vídeo y el servidor de red representan el siguiente nivel de mejora al conectar las cámaras actuales a la red con un servidor de vídeo y entonces almacenar las imágenes en el servidor de red.

#### Accesibilidad remota.

El principal beneficio de la conexión de las cámaras analógicas a la red es que a partir de ese momento el usuario puede visualizar imágenes de vigilancia desde cualquier ordenador conectado a la red, sin necesidad de ningún hardware o software adicional.

Si tiene un puerto para Internet, puede conectarse de forma segura desde cualquier parte del mundo para ver el edificio seleccionado o, incluso, una cámara de su circuito de seguridad. Con el uso de Redes Privadas Virtuales (Virtual Private Network, VPN) o intranets corporativas, se pueden gestionar accesos protegidos por contraseña a imágenes del sistema de vigilancia. Tan seguro como el pago por Internet, las imágenes y la información del usuario quedan seguras y sólo puede acceder a ellas el personal autorizado.

#### Almacenamiento seguro e ilimitado.

Las Grabadoras de Vídeo Digital (DVRs [Digital Video Recorders]) se introdujeron para resolver muchos de los problemas de las cintotecas de medios magnéticos. Los vídeos digitales se graban en unidades de discos duros de la misma forma en que un archivo se almacena en una PC. Esto permite obtener redundancia, monitoreo descentralizado, mejor calidad de imagen y mayor longevidad de las grabaciones. Las transmisiones digitales pueden almacenarse sin la necesidad de intervención humana o cambio de cintas. Los tiempos de grabación son mayores y, gracias a algoritmos de compresión dentro de los dispositivos y secuencias de vídeo, estas grabaciones pueden accederse instantáneamente y virtualmente mirarse en dondequiera que las políticas de seguridad permitan.

#### Alertas automáticas.

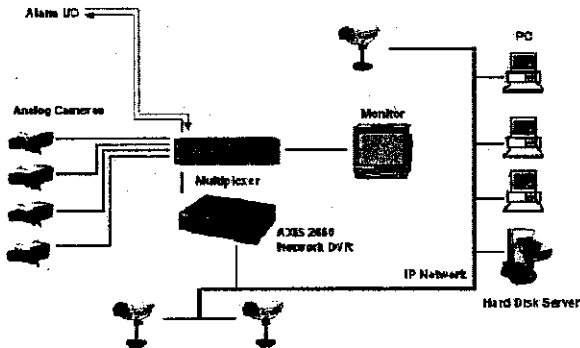
El servidor de vídeo puede enviar automáticamente mensajes de correo electrónico con una imagen de alarma a las direcciones de correo especificadas, de forma que las personas idóneas tengan la información que necesitan para pasar a la acción en el momento preciso.

Rendimiento y Coste Total de Propiedad (TCO).

No serán necesarios los grabadores de lapsos de tiempo, ni las cintas de vídeo ni su cambio o clasificación. Los costes de mantenimiento también son inferiores. Y mientras el rendimiento y los resultados del sistema aumentan notablemente el coste total de propiedad a través del tiempo continúa decreciendo.



La Vigilancia IP proporciona toda la funcionalidad superior asociada a la tecnología digital y además los tremendos beneficios de una mayor accesibilidad, de un almacenamiento y distribución de imágenes mejorada y unas imágenes con mayor relación coste / beneficio.



Sistemas analógicos y digitales trabajando en paralelo.

### Factores a considerar en la migración hacia lo digital

En este punto hemos visto que la transición de un sistema analógico a un sistema de Vigilancia-IP altamente funcional puede hacerse paso a paso y de forma económica, pero aun quedan un cierto número de factores a considerar. Por ejemplo, todo lo relacionado con el ancho de banda de la red, las conexiones de red (ADSL, RDSI, GSM, ...), las necesidades de almacenamiento y el software.

#### Ancho de banda de la red

Si está en una red de área local, las cámaras pueden estar conectadas a través de un router especial dedicado para la cámara, con lo que se eliminan la mayoría de las preocupaciones de ancho de banda. En cualquier caso, si las imágenes se mandan a través de un operador telefónico, las consideraciones de ancho de banda formarán parte del juego. Para conseguir un rendimiento de 30 imágenes por segundo se necesitan como mínimo 120 Kb/s.

#### Espacio en disco

Los requerimientos de almacenamiento en discos duros dependen del ratio de imágenes por segundo del video que se desea almacenar. Si desea almacenar todo el video a 30 imágenes por segundo (30 frames per second, fps) como oposición a almacenar 1 fps, debe saber que precisará 30 veces más capacidad de almacenamiento. Cada aplicación tiene diferentes necesidades de grabación y almacenamiento en términos de imágenes por segundo en el video y los requerimientos de almacenamiento en disco diferirán en función de ellos.

#### Aplicación de software

Puede utilizarse una amplia variedad de aplicaciones de software. La elección de la misma depende de la aplicación que le vaya a dar el usuario final y sus necesidades específicas. Un ejemplo de una aplicación de software es un software de gestión de SeeTec, un software para configurar y gestionar remotamente las cámaras, para control directo o automático de las cámaras y otro equipamiento accesorio, para la representación de imágenes y para la visualización y el envío de mensajes.

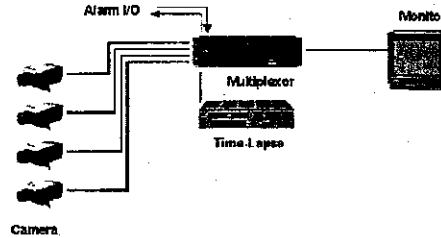


## Del CCTV analógico a la Vigilancia IP

### El sistema de CCTV analógico actual

Los sistemas de CCTV analógicos actuales, como el que se muestra en la figura de abajo ahora tienen pocas ventajas más allá de su familiaridad y los costes. El CCTV analógico se basa en la tecnología de lapsos de tiempo. El almacenamiento está limitado a las pocas tecnológicas cintas, con lo que precisan un alto mantenimiento y carece de capacidades de búsqueda de imágenes.

Lo analógico ofrece pocas capacidades de integración y no permite el acceso remoto. Es un sistema anticuado y familiar y el momento para retirarlo es ahora.

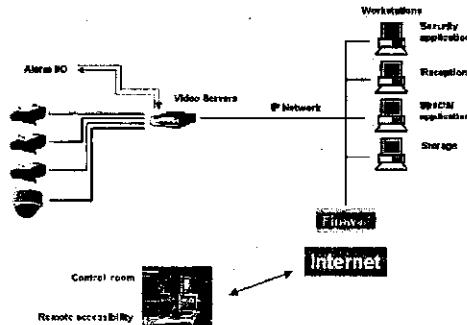


Sistemas de CCTV analógico.

### La actualización de la revolución digital: la tecnología de servidor de vídeo

En la configuración de la figura de abajo, el servidor de vídeo proporciona la conexión entre las cámaras y la red. Con la simple incorporación de esta tecnología, están disponibles una amplia lista de nuevas características y funciones:

- Acceso remoto a las imágenes usando la red informática, lo que además elimina la necesidad de monitores de seguridad dedicados en la oficina central.
- Acceso protegido por contraseña allá donde haya una conexión a Internet
- Conexión a una estación de control remoto para visualizar lo que está ocurriendo y controlar las cámaras y otros aspectos del sistema de vigilancia.
- Fácil integración con otros sistemas y aplicaciones.
- Menor Coste total de propiedad (Total Cost of Ownership, TCO) al aprovechar la infraestructura y equipamiento heredado.
- Crear sistemas preparados para el futuro.





### 2.2.1. Elementos de base que integra un sistema de CCTV.

#### Elementos de base de un sistema cctv

- En una instalación base de C.C.T.V, necesitamos al menos los siguientes componentes:
- La cámara, en color o blanco/negro
- La óptica, de la cual existen varios modelos. Todo lo que concierne las ópticas será tratado en un capítulo más adelante.
- El soporte de las cámaras que se tiene que utilizar en interior o la carcasa para el exterior (con calefactor y parasol)
- El monitor, en color o blanco/negro
- Los medios para la transmisión de las imágenes de las cámaras a otros componentes del sistema (coaxial, par trenzado y fibra óptica).

Para sistemas complejos podemos añadir más aparatos, por ejemplo video grabadores, quads, DVR, etc..

#### Cámaras

##### Evolución

Las primeras cámaras eran de VIDICON, NEVWICON y ULTRICON. Estas cámaras eran de válvulas, es decir el elemento de grabación de la cámara era una válvula eléctrica. Las cámaras de válvulas tenían varias desventajas como la persistencia de las imágenes (aparición de manchas causadas por focos, sol o bombillas TL), una baja sensibilidad a la luz, grandes dimensiones y una vida muy corta.

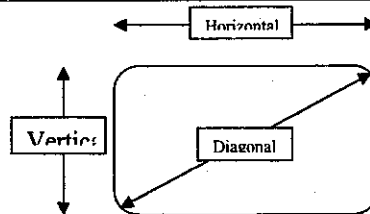
Todos estos problemas desaparecieron con la invención del elemento CCD (Charged Coupled Device). En estas cámaras el elemento de grabación consiste en un gran número de transistores foto-sensibles (llamados picture elements o píxeles).

Las ventajas de las cámaras CCD en comparación con las cámaras de válvulas:

- No más persistencia en las imágenes, las cámaras con CCD son más adecuadas para su instalación en exteriores (luminosidad variable) y grabación en contra luz.
- Alta sensibilidad a la luz hasta 0,02 lux (en B/N) • Alta definición debido al gran numero de píxeles
- Muy resistente a los golpes y a las vibraciones, buena respuesta en los montajes sobre vehículos
- Insensible a los campos magnéticos
- Arranque instantáneo, con las cámaras de válvulas siempre había un periodo de precalentamiento
- Larga vida : el chip puede durar un mínimo de 10 años
- El chip CCD es compacto = cámaras cada vez más pequeñas

##### Formatos

FORMATO	1" (Pulgada)	2/3 "	1/2"	1/3"	1/4"
Horizontal	12,8mm	8,8mm	6,4mm	4,8mm	3,2mm
Vertical	9,6mm	6,6mm	4,8mm	3,6mm	2,4mm
Diagonal	16mm	11mm	8mm	6mm	4mm
Tipo	Válvula	Válvula CCD	CCD	CCD	CCD





## Ópticas

La óptica es la parte de la cámara que se encarga de proyectar sobre el elemento sensible (CCD), la imagen que queremos obtener. De su calidad y precisión en la fabricación, depende en gran medida la nitidez de la imagen proyectada.

### Clasificación

#### Distancia focal variable

El enfoque se ajusta manualmente, pero podemos variar su ángulo de apertura. Actualmente son las más usadas, ya que nos permite variar el "ZOOM" sobre el objeto a visualizar, ofreciendo una mayor flexibilidad.

#### Iris ( diafragma )

Todos los objetivos vienen con iris instalado. Con este actuaremos sobre la cantidad de luz que atraviesa la óptica. Existen de varios tipos.

##### Manual

El ajuste sobre el iris (apertura del diafragma), se realiza manualmente. La cámara ajusta las variaciones de luminosidad actuando sobre la velocidad del shutter. ( numero de fotogramas por segundo).

##### Automático

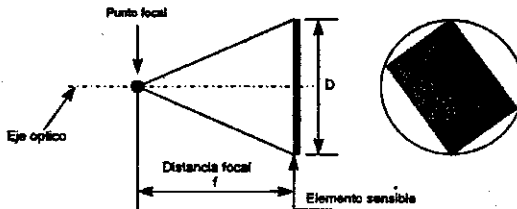
El iris se ajusta solo, dependiendo de la cantidad de luz que alcance el elemento sensor (CCD). Este ajuste se produce midiendo el voltaje pico a pico que tenemos en la salida de video. Este debe de estar lo más cercano posible a 1 voltio. Existen dos tipos de control:

##### De iris

La cámara hace las medidas de voltaje pertinentes y envía al objetivo un voltaje determinado, que hace que cambie la apertura del diafragma. Es el más barato, ya que elimina toda la electrónica de control, pero depende totalmente de la calidad de ajuste que tenga la cámara.

### Distancia focal

Los rayos de luz son proyectados por la óptica en un punto común sobre el eje óptico. Este punto se llama el punto focal. La distancia entre el punto focal y el elemento sensible de la cámara se llama distancia focal  $f$ .



La especificaciones de la distancia focal se dan en mm.

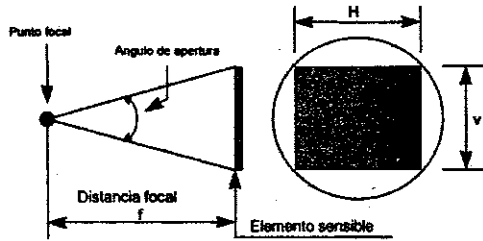
Ejemplo:  $f = 4,0$  mm (ópticas gran angular)

$f = 36$  mm (ópticas teleobjetivo)

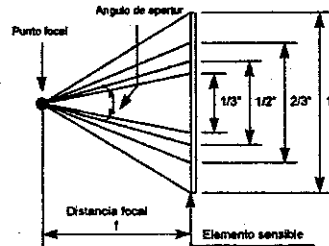
Nota: la distancia del objeto es independiente del formato (D) del elemento sensible (ver figura).

### Angulo de apertura

Es el ángulo formado por el diámetro del elemento sensible de la cámara y el foco de la ópticas



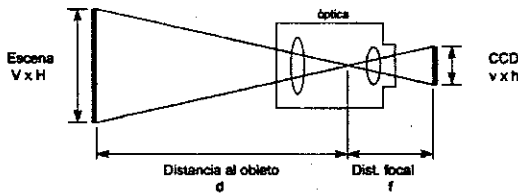
Ángulo de apertura horizontal =  $2 \times \text{tangente}^{-1}(H/2f)$  Ángulo de apertura vertical =  $2 \times \text{tangente}^{-1}(H/2v)$



Como podemos ver en la figura de arriba, el ángulo de apertura depende del formato de la cámara. Contrariamente a la distancia focal.

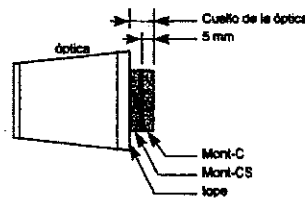
Para obtener un ángulo de apertura idéntico con una cámara de formato más pequeño (elemento sensible más pequeño) la distancia focal deberá ser más pequeña.

### Campo visual

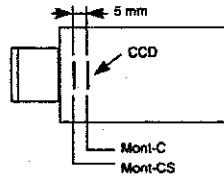


### Montura C Y CS

La diferencia entre las monturas C- y CS- está en el 'FLANGE BACK LENGHT' (flange= cuello). Es la distancia entre el cuello de la ópticas y la parte trasera del elemento de cristal.



Como podemos ver en la figura superior, el cuello de la óptica es 5 mm más pequeño en la montura CS- que en la montura C-. Con montura C- el elemento sensible es 5mm más profundo que con la montura C-.



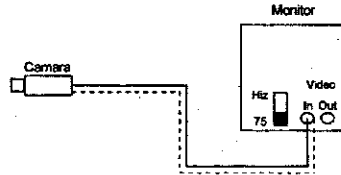
Una óptica con montura C- siempre podrá ser utilizada con una cámara con montura CS- a condición que utilicemos una anilla adaptadora de 5 mm. Si olvidamos esto, la parte trasera de la ópticas tocará el elemento sensible y en consecuencia este podría ser dañado.

Una ópticas con montura CS- no podrá ser utilizado en cámaras montura C- porque las ópticas con montura CS- tienen una distancia focal más pequeña. La utilización de una ópticas con montura CS- sobre una cámara con montura C- nos dará una imagen desenfocada.

### Monitores

Para monitores en color y o en blanco/negro, tenemos diferentes formatos. El formato del monitor se expresa en pulgadas (1" = 2,54 cm). La medida es la diagonal de la pantalla.

Una instalación compuesta por 1 cámara y 1 monitor se conecta de esta manera:



Cuando 1 monitor es el último de la línea deberá de conectarse la carga de 75Ω. Cuando utilizamos 2 monitores, la señal de video se transmite hacia el segundo monitor (loop-through) , en este caso, el interruptor del primer monitor debe estar en HiZ y el del segundo monitor en 75Ω. Una mala selección de los interruptores tendrá como consecuencia una mala calidad de imagen.

### Sistemas de mando

#### Conmutador de cámara : (SWITCHER)

Un conmutador es un aparato con varias entradas y con una salida de video. Podemos diferenciar dos tipos : los conmutadores manuales y los conmutadores automáticos (secuenciales) .

Los conmutadores tienen una desventaja, el hecho que la salida de video nos da nada más que la imagen de una sola cámara a la vez y que perdemos mucho tiempo entre dos imágenes de la misma cámara, entonces perdemos mucha información útil.

Ejemplo:

Un secuencial con 4 entradas de cámara y un intervalo de 3 segundos.

En este caso, durara  $(4-1) \times 3 = 9$  segundos para volver a ver la misma cámara.

De manera general, se puede definir el tiempo que pasa entre dos vistas de la misma cámara por la fórmula siguiente:

$(\text{número de cámaras} - 1) \times \text{intervalo de tiempo}$

Estas desventajas pueden ser solucionadas por un Quad.

#### QUADS

El quad es un instrumento que divide la pantalla del monitor en 4, visualizando cuatro cámaras simultáneas.

La ventaja del Quad es que todas las cámaras se muestran al mismo tiempo y en tiempo real y entonces no hay pérdida de información. A la inversa del conmutador. Un desventaja del Quad es el tamaño de las imágenes. Las imágenes de las cámaras solo pueden ser vistas en Quad. Entonces no es posible ver la imagen de una sola cámara en pantalla completa.

El sistema digitaliza las 4 imágenes formando una sola, con 4 cuadrantes.





## Multiplexores

Al multiplexor se le pueden conectar 4/9 ó 16 cámaras, según versiones, y que nos permite ver y/o grabar las imágenes de todas las cámaras de manera simultánea. Esto según los multiplexores.

Un código digital se añade a cada imagen. Este identifica cada cámara. De esta manera es muy sencillo a la hora de reproducir las imágenes grabadas de encontrar la cámara específica.

Tenemos para el multiplexor un modo en tiempo real (=modo 3h, ver grabador T/L) que corresponde a una actualización de una imagen cada 0,04 segundos (25 imágenes por segundo). Cuando, por ejemplo, tenemos 5 cámaras conectadas la actualización se hará cada 0,2 segundos (= 5 x 0,04). Lo que nos produce un retraso en las imágenes creando un efecto "CHAPLIN" o "ROBOTIZADO".

En general la regla es:

$$\text{tiempo de la actualización} = \frac{\text{Modo time-lapse} \times \text{número de cámaras}}{75}$$

Es el tiempo que pasa entre dos imágenes de la misma cámara.

La ventaja del multiplexor comparado a un conmutador es que las imágenes son actualizadas más rápidamente y que perdemos menos información. Para un conmutador, el tiempo de actualización es de unos cuantos segundos comparado con un multiplexor donde es de unos milisegundos.

Tenemos dos tipos de multiplexores, el SÍMPLEX y el DÚPLEX. La diferencia entre los dos es:

**Síplex:** Un multiplexor síplex da una salida multiplexada. Esta señal puede ser enviada a un monitor o hacia un Time Lapse. Pero no los dos a la vez. Quiere decir que no es posible con un síplex grabar y ver las imágenes en multi-escena. Hace una cosa u otra.

**Dúplex:** Para un dúplex, es posible ver en multi-escena mientras grabamos. Un dúplex es como dos síplex en la misma caja.

### Detección de movimiento

Muy utilizado en video-vigilancia. Reacciona con los cambios de la señal de vídeo de la imagen en zonas definidas en la escena.

Cuando un movimiento es detectado en una de las zonas sensible, se activa una salida. Esta salida se utiliza para atacar otro aparato, como por ejemplo la entrada de un grabador TL.

### Matriz de vídeo

Las matrices de vídeo tienen múltiples entradas de cámaras cuyas imágenes pueden enviarse a varias salidas de monitor, según la capacidad de programación de la matriz. Nos ofrece la posibilidad, vía de un teclado, de poder manejar cámaras motorizadas y/o domos. Este equipo es casi imprescindible en instalaciones complejas.

### Grabación de imágenes en disco duro (DVR)

Un cierto número de desventajas están ligadas a los grabadores TL, como:

- demasiada información inútil grabada

- la búsqueda de información útil dura algunas veces demasiado tiempo
- mucho mantenimiento (cabezales, cambio de cintas de video, correas, engranajes, etc.)
- posibilidad de reproducción limitada: las imágenes en modo pausa son de mala calidad con un deterioro por la rotación continua de los cabezales
- la posibilidad de que las informaciones útiles sean borradas
- Estos problemas los solventamos con la grabación digital. Con esto, podemos decir que la grabación en disco duro tiene las siguientes ventajas:
- gran capacidad de grabación • imágenes perfectas en pausa
- ningún mantenimiento puesto que no tenemos mecánica



### 2.2.2. Sistema de CCTV sobre redes IP.

#### Sistemas digitales

Los sistemas tradicionales CCTV requieren una infraestructura separada que utiliza cable coaxial. Este cable fue diseñado para transmisiones punto a punto de video desde una cámara hasta una grabadora en el mismo sitio.

La desventaja inherente de este método era predominantemente el costo de la estación de monitoreo de seguridad. Además, el centro de seguridad "centralizado" constituye un punto de falla crítico dentro de la infraestructura de seguridad. Todas las alimentaciones de video y los cables de control tienen que ser instalados en home-run hacia este punto. Si una cámara era reubicada, frecuentemente se requería un nuevo tendido de cable.

El desarrollo de video digital permitió el progreso hacia cables de par trenzado y fibra óptica. Las secuencias de imágenes se almacenan en formato digital en servidores u otras computadoras en lugar de cintas de video, aliviando los problemas inherentes a medios magnéticos. La influencia creciente de la industria TI (Tecnologías de la Información) conduce los esfuerzos de fabricantes de cámaras, proveedores de almacenamiento y diseñadores de plataformas a ofrecer full motion video en una gran variedad de plataformas.

Tanto las empresas de seguridad como la alianza entre éstas y empresas Internet o telefónicas pueden prestar estos servicios. También lo podrían proveer los integradores de sistemas.

La televigilancia funciona de la siguiente manera: dependiendo de la empresa es posible utilizar a lo menos cuatro vías de comunicación: línea telefónica, red de área local (LAN), red de área amplia (WAN) o Internet, aunque existen opiniones respecto a que este último medio es inseguro.

Se debe contar con una cámara de video la cual se conecta a un dispositivo que comprime o digitaliza la señal y que en algunos casos puede grabar grandes volúmenes de información.

Se aprovecha la infraestructura existente de la red de datos, por medio de la cual viaja la información, y se monitorea a distancia través de un servidor especial accediendo desde cualquier punto de la red IP. Esto también puede hacerse vía Internet, utilizando cualquier browser o navegador para efectuar la tarea. Para hacerlo se puede acceder al servicio mediante una contraseña.

La información se puede almacenar en forma digital, en discos duros, en CDs, o en forma analógica en cintas de video. También existen soluciones de software complementarias para entregar de forma más amistosa las imágenes, e incluso ver hasta 16 puntos de control en una sola pantalla.

Las expectativas que tienen los proveedores para este mercado y tecnología son promisorias. La llegada de Internet de banda ancha, las redes y las necesidades de personas y empresas por servicios más económicos y especializados no hacen sino que reafirmar los vaticinios de los expertos.

#### CCTV sobre sistemas de Cableado Estructurado

Con la llegada de cámaras para UTP (véase la Figura 2 anterior), nació un sistema de segunda generación. Las cámaras direccionables IP pueden ser incorporadas actualmente en la infraestructura existente en los edificios. Estos sistemas explotan los beneficios de esta infraestructura a diferencia del cable coaxial.

Este sistema puede requerir ser costosas, sin embargo, el costo de una estación de monitoreo central se ha reducido. El punto único de falla dentro de los cuartos de video aún prevalece. Los movimientos, adiciones y cambios son más fáciles, ya que las cámaras pueden instalarse dondequiera que una salida exista.

El cableado viaja hacia un multiplexor que soporta los populares conectores RJ45. Las cámaras tradicionales con conectores coaxiales pueden reacondicionarse con baluns (balanced/unbalanced) que convierten la señal de un cable coaxial (no balanceada) a la del cable de par trenzado (balanceada).

Hay dos maneras de hacer el sistema de transmisión multimedia a un alto desempeño para las redes de la computadora:



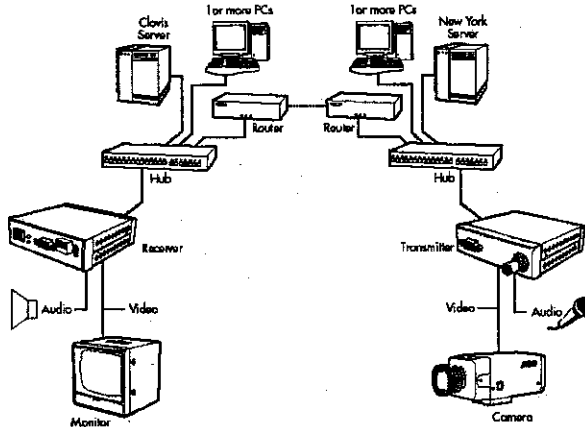
Una manera es usar simplemente el transmisor y conectarlo a través de la red de la computadora a un PC con un navegador de red al receptor.

Otra manera es conectar el transmisor a través de la red de la computadora a un receptor. Esto es a menudo llama una conexión de caja-a-caja porque usa dos unidades de sistemas de Transmisión.

En cualquier caso, mientras los cables especializados de una cámara a un monitor no se requiere porque se puede usar la red de las computadoras existente para ese propósito.

Lo siguiente explica una conexión del caja-a-caja.

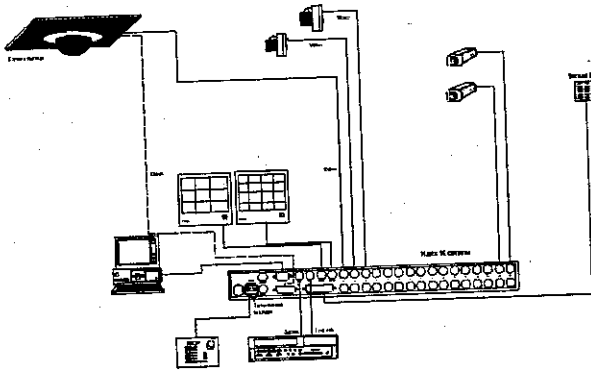
primero, el transmisor y receptor necesitan ser configurados apropiadamente. Si se supone que las unidades es operado en subredes diferentes, en un gateway la dirección de IP debe configurarse.



### El Advenimiento de la Era Digital

Las Grabadoras de Video Digital (DVRs [Digital Video Recorders]) se introdujeron para resolver muchos de los problemas de las cintorecas de medios magnéticos. Los videos digitales se graban en unidades de discos duros de la misma forma en que un archivo se almacena en una PC. Esto permite obtener redundancia, monitoreo descentralizado, mejor calidad de imagen y mayor longevidad de las grabaciones. Las transmisiones digitales pueden almacenarse sin la necesidad de intervención humana o cambio de cintas. Los tiempos de grabación son mayores y, gracias a algoritmos de compresión dentro de los dispositivos y secuencias de video, estas grabaciones pueden accederse instantáneamente y virtualmente mirarse en dondequiera que las políticas de seguridad permitan.

Un DVR típico puede multiplexar 16 canales analógicos para grabación y reproducción. Esto representa una reducción significativa en costo aunado a un incremento también significativo en funcionalidad en comparación con otros métodos. Las cámaras direccionables IP de estándar abierto son tan fáciles de integrar en una red de seguridad como una PC. Se ha observado una reducción significativa en el precio de almacenamiento de datos con el surgimiento de NAS (Network Attached Storage), y SAN (Storage Area Networks) trayendo a CCTV una nueva evolución.



### Video Digital sobre redes TCP/ IP

La característica plug and play permite a las cámaras direccionables IP ser colocadas en cualquier lugar dentro de la infraestructura. Los equipos electrónicos que manejan actualmente tráfico IP se han vuelto parte integral de los sistemas de vigilancia. Ya que los videos se almacenan en formato digital, pueden ser vistos en cualquier lugar de la red con nuevas capacidades de seguridad para los archivos administrados como parte de las políticas de seguridad de la red. Además, éstos pueden ser vistos simultáneamente desde varios puntos de la red. No sólo es fácil de implementar, sino también es extremadamente versátil. Las redes no son sobrecargadas con otro protocolo. Las transmisiones son "nativas" en la infraestructura actual, eliminando la necesidad de sistemas de cableado separados.

TCP/IP se ha convertido en el estándar de facto para las redes. Su arquitectura abierta permite que varios sistemas puedan compartir el espacio de red, y aprovechar estas nuevas tecnologías para aumentar su capacidad, confiabilidad, escalabilidad u accesibilidad de los recursos de red. Con la habilidad de utilizar la infraestructura existente, un edificio puede volverse totalmente automatizado utilizando un solo sistema de cableado. Esta automatización puede incluir no sólo CCTV, sino también control de accesos, sistemas de fuego y seguridad (de la vida), sistemas de automatización de edificios, voz y, por supuesto, tráfico de red. Los administradores y los usuarios de la red no estarán más encadenados a un solo puesto ya que el control y/o administración de estos sistemas puede realizarse desde cualquier estación de trabajo con acceso a la red. Esto mismo aplica para el personal de seguridad. Ellos pueden ubicarse en cualquier lugar. La cámara digital se vuelve ahora el punto de falla, no el centro de control, ya que es extremadamente fácil hacer redundantes los servidores digitales ya sea en un solo sitio o distribuidos en múltiples ubicaciones.

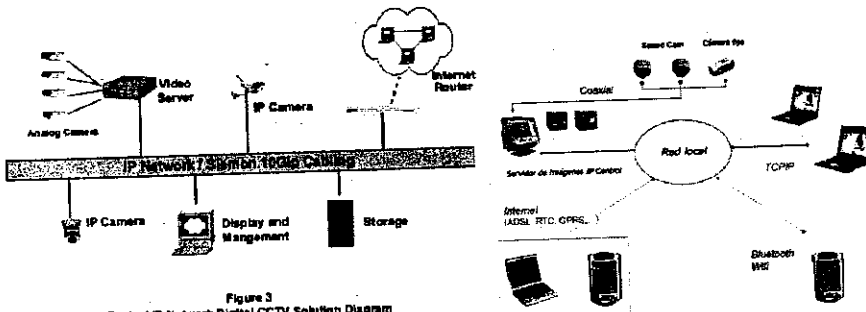


Figure 3  
Typical IP Network Digital CCTV Solution Diagram

Un sistema típico CCTV basado en IP se muestra en la Figura 3. Como se puede observar, es completamente diferente de las otras dos soluciones presentadas.



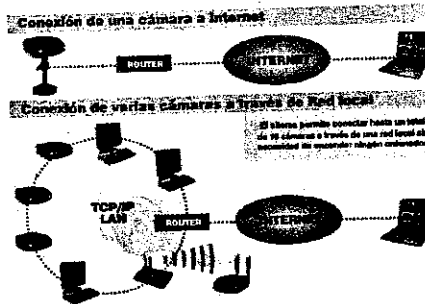
Las cámaras IP, servidores de video IP y teclados IP pueden colocarse en cualquier punto. Los teclados IP pueden controlar actualmente las funciones PTZ (Pan, Tilt and Zoom) de cualquier videocámara con base en su dirección IP. Como cualquier protocolo IP, las funciones de administración son incorporadas en la transmisión. Esto incluye DSP (Digital Signal Processing), manejo de alarmas, grabación, capacidades de búsqueda y/o archivo, calendarización y automatización. Estas funciones de administración y control utilizan SNMP (Simple Network Management Protocol) y otros cuadros de control, todas ellas parte del estándar IP.

Estas cámaras pueden equiparse con características avanzadas tales como sensores de movimiento, PTZ automatizado y, si se desea, salidas análogas de video. Las versiones más recientes vienen equipadas con DVRs internos que pueden replicarse con un servidor DVR centralizado. Investigaciones realizadas por J.P. Freeman y Frost & Sullivan estiman que las ventas para estas cámaras en el mercado de los Estados Unidos alcanzará los \$500 millones para el año 2005.

Otro sistema basado en IP, CCTIP (Closed Circuit Twisted Pair), fue introducido por una compañía llamada Anixter. Este sistema permite que las señales de video, control y alimentación eléctrica sean transmitidas en un solo cable de par trenzado. Este sistema tipo chasis puede acomodar 40 cámaras fijas y 16 cámaras PTZ (pan-tilt-zoom) en un sólo chasis. La adición de alimentación eléctrica a la infraestructura provee un beneficio adicional al sistema al facilitar los movimientos adiciones y cambios así como instalaciones iniciales, ya que no se requiere instalar un cable eléctrico en paralelo con el sistema de cableado.

Las Cámaras de Red también llamadas Cámaras IP, son videocámaras (como se vera en el capítulo 2.3.3) de vigilancia que tienen la particularidad de enviar las señales de video (y en muchos casos audio), pudiendo estar conectadas directamente a un Router ADSL, o bien a un concentrador de una Red Local, para poder visualizar en directo las imágenes bien dentro de una red local (LAN), o a través de cualquier equipo conectado a Internet (WAN) pudiendo estar situado en cualquier parte del mundo.

A la vez, las Cámaras de Red permiten el envío de alarmas por medio de E-mail, la grabación de secuencias de imágenes, o de fotogramas, en formato digital en equipos informáticos situados tanto dentro de una LAN como de la WAN, permitiendo de esta forma verificar posteriormente lo que ha sucedido en el lugar o lugares vigilados.



### Interior de las Cámaras de Red o Cámaras IP

Las Cámaras de Red internamente están constituidas por la "cámara" de Video propiamente dicha (Lentes, sensor de imagen, procesador digital de señal), por un "motor" de compresión de imagen (Chip encargado de comprimir al máximo la información contenida en las imágenes) y por un "ordenador" en miniatura (CPU, FLASH, DRAM, y módulo ETHERNET/ WIFI) encargado en exclusiva de gestionar procesos propios, tales como la compresión de las imágenes, el envío de imágenes, la gestión de alarmas y avisos, la gestión de las autorizaciones para visualizar imágenes, ... en definitiva son un equipo totalmente autónomo, lo que permite conectarlo en el caso mas sencillo directamente a un Router ADSL, y a la red eléctrica y de esta forma estar enviando imágenes del emplazamiento donde este situada:



También es posible conectar las Cámaras de Red como un equipo más dentro de una Red Local, y debido a que generalmente las redes locales tienen conexión a Internet, saliendo de esta forma las imágenes al exterior de la misma manera que lo hace el resto de la información de la Red.

Un Servidor de Video es una de las partes integradas en el interior de una Cámara de Red.

El Servidor de Video internamente está constituido por uno o varios "convertidores" Analógico-Digitales (Chip que pasa la señal de video analógica de las cámaras a formato digital), "motor" de compresión de imagen (Chip encargado de comprimir al máximo la información contenida en las imágenes), y por un "ordenador" en miniatura (CPU, FLASH, DRAM, y módulo ETHERNET) encargado en exclusiva de gestionar procesos propios, tales como la compresión de las imágenes, el envío de imágenes, la gestión de alarmas y avisos, la gestión de las autorizaciones para visualizar imágenes, ... en definitiva es un equipo totalmente autónomo, lo que permite conectarlo, en el caso más sencillo directamente a un Router ADSL, y a la red eléctrica y de esta forma poder enviar imágenes del sistema tradicional de CCTV.

### Normas de Compresión de Video

Las imágenes digitales de alta resolución necesitan mayor ancho de banda para transmisión y más espacio en disco para almacenamiento. El almacenaje y la transmisión de estas imágenes son muy problemáticos en las tecnologías e infraestructuras tanto en la intranet como en el Internet. Se han desarrollado algoritmos de compresión para ayudar a asegurar transmisiones de alta calidad sobre mecanismos de menor ancho de banda. Existe un conflicto entre la tasa de transferencia de paquetes y la calidad de la imagen. JPEG, JPEG2000, MPEG-1, 2, 4, Wavelet y H.261/H.263 son todos ellos métodos de compresión que tratan con estas transmisiones.

JPEG (Joint Photographic Experts Group) y MPEG (Motion Pictures Expert Group) son normas ISO/IEC que permiten transmisiones de video de alta calidad. JPEG es la norma para imágenes fijas mientras que MPEG lo es para imágenes en movimiento. La última norma internacional de audio-video video en movimiento es MPEG-4 (ISO/IEC 14496). Wavelet-Like Motion-JPEG es el proceso de combinar fotos fijas dentro del video en movimiento. Las normas H.261 y H.263 fueron desarrolladas para videoconferencia y no ofrecen imágenes claras para objetos en movimiento rápido.

### Solución IP

Las soluciones IP. En combinación o por separado, estas representan la solución de cableado para TI de mayor desempeño disponible para las realidades actuales y las posibilidades del mañana. Su sistema CCTV puede transportar video de alta calidad, alta resolución, y tiempo real en un ambiente de convergencia. Ip ha sido diseñado con el usuario final en mente y con el hecho de que las compañías esperan que sus infraestructuras duren al menos 10 años. Este sistema, instalado hoy, se integrará en forma transparente con MAN/WAN sin la necesidad de actualizar su infraestructura con futuras generaciones de equipo activo. Esto asegura la protección de la inversión en la infraestructura de red. Una simple tendencia actual se está expandiendo a cada industria, esto es, las compañías quieren proteger no sólo sus datos, sino todos los bienes y gente que ellas emplean.

Los sistemas basados en IP incluyendo servidores, electrónicos, CCTV, y la miriada de otras soluciones se juzgan con base en su confiabilidad, escalabilidad y longevidad de equipo. Este sistema de cableado se ha diseñado con base en estos principios para ofrecer un retorno de inversión sólido. Siemon participa en todas las organizaciones de normas apropiadas para asegurar que nuestros sistemas proporcionen la durabilidad y un cableado state-of-the-art para asegurar que su inversión en electrónicos a su máxima capacidad hoy y mañana.

### El sistema de transmisión

El sistema de transmisión transmite audio, datos y video en directo a través de redes Ethernet existentes. La transmisión de video y audio a través de una red de computadoras permite un ahorro sustancial de costos al usar una red existente de computadores para supervisar un sitio remoto. El sistema de transmisión de video ahorra costos de instalación (no requiere cableado por separado), permite el funcionamiento sin pago de tarifas (intranets) y ahorra costos de administración (red uniforme y única).

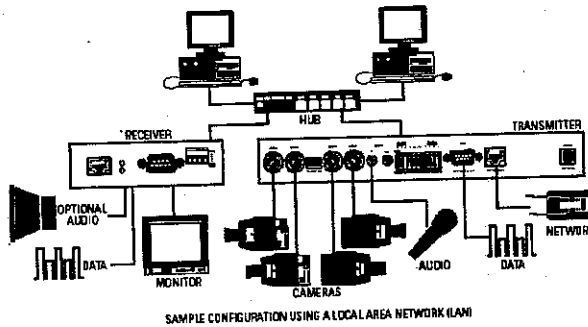


Si necesita controlar una cámara (administrar funciones de giro horizontal, vertical y lente, o ejecutar preconfiguraciones y patrones de adquisición), una interfaz de datos RS-232 vincula los controles de teclado a la red y después desde la red al sistema de la cámara. Este sistema trabaja con sistemas más populares: controladores de matriz, multiplexores, domos, sistemas de posicionamiento, y también cámaras fijas.

En vez de un receptor y monitor, se puede usar un explorador de Internet en la ubicación receptora para mostrar una imagen de video en un PC.

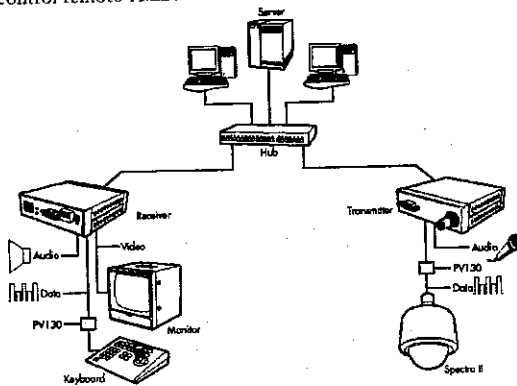
Los teclados en pantalla de las unidades permiten al usuario controlar los siguientes dispositivos a través de la red: o controlador de matriz, multiplexores, domos y sistemas de posicionamiento. También puede grabar video en directo en el disco duro de la computadora visualizadora y reproducirlo.

Este sistema brinda la nueva opción de usar redes de computadora para hacer interfaz entre su control y las estaciones de monitoreo con sitios de cámara remotos, ya sea que estén en el mismo edificio o en el otro extremo del país.



### Compatibilidad de normas y protocolos de red

- Internet IP, TCP, UDP, ICMP, ARP
- Configuración HTTP, FTP, IGMP
- Codificación de video H.261, H.323 (M-JPEG sólo en modo "Server Push"), G.711, G.728
- Velocidad de trama de video Hasta 30 imágenes por segundo
- Comunicación de datos y control remoto H.224





### 2.2.3. Configuraciones e implementación en sistemas de CCTV.

#### Sistemas CCTV Análogos de Coaxial y Fibra Óptica

El origen de CCTV se remonta a los 50's. Avances en los 70's, específicamente sistemas de grabación analógica y cámaras de estado sólido, impulsaron la vigilancia de ser un concepto a ser una realidad. Tal como se muestra en la Figura 1, el sistema tradicional usaba cable coaxial de 75 Ohm. Varias cámaras se conectaban por medio de este cableado y se conectaban en home-run a multiplexores que alimentaban varias grabadoras de video en un cuarto de control central. Se podía mirar las imágenes en tiempo real por medio de varios monitores, de un solo monitor con un switch para cambiar a la cámara deseada, o de monitores capaces de aceptar múltiples fuentes de video en ventanas separadas.

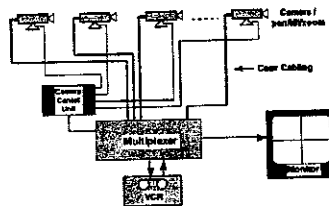


Figure 1  
Typical Coax Transmitted Analog CCTV System Diagram

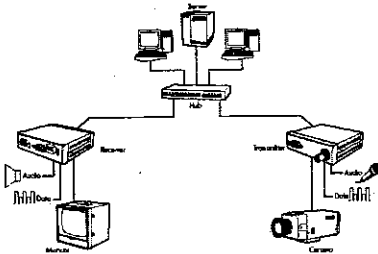
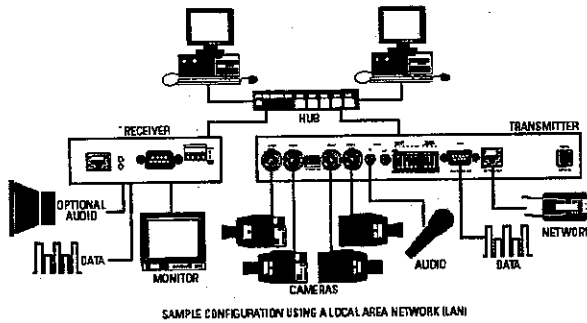
La desventaja inherente de este método era predominantemente el costo de la estación de monitoreo de seguridad. Además, el centro de "seguridad" centralizado constituye un punto de falla crítico dentro de la infraestructura de seguridad. Todas las alimentaciones de video y los cables de control tienen que ser instalados en home-run hacia este punto. Si una cámara era reubicada, frecuentemente se requería un nuevo tendido de cable. Las cintotecas requieren muchas cintas y, debido a que los medios magnéticos son susceptibles a descargas magnéticas o electrostáticas, estos sistemas no siempre proporcionaban el total de la funcionalidad para la cual fueron diseñados. El factor humano también era parte de este sistema ya que una persona debía cambiar físicamente las cintas, monitorear las sesiones de grabación, etc. En ocasiones, el uso de fibra óptica era necesario en ambientes donde las distancias requerían el uso de repetidores para amplificar la señal o donde la interferencia electromagnética (EMI [Electro-Magnetic Interference]) representa un problema.

#### Sistemas Guiados

##### Diferentes configuraciones en el sistema de CCTV

Un sistema típico CCTV basado en IP se muestra en la Figura. Las cámaras IP, servidores de video IP y teclados IP pueden colocarse en cualquier punto. Los teclados IP pueden controlar actualmente las funciones PTZ (Pan, Tilt and Zoom) de cualquier videocámara con base en su dirección IP. Como cualquier protocolo IP, las funciones de administración son incorporadas en la transmisión. Esto incluye DSP (Digital Signal Processing), manejo de alarmas, grabación, capacidades de búsqueda y/o archivo, calendarización y automatización. Estas funciones de administración y control utilizan SNMP (Simple Network Management Protocol) y otros cuadros de control, todas ellas parte del estándar IP. Como se detalla en el capítulo siguiente.



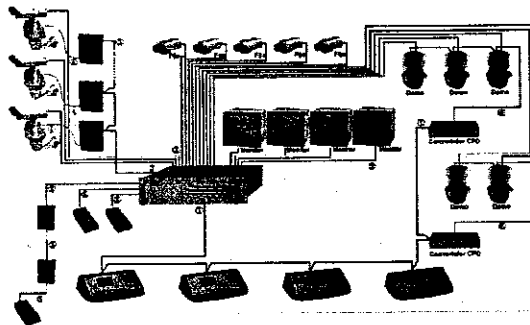


**Conexionado.**

A continuación se muestra un diagrama de conexionado de los equipos que pueden formar un sistema, con una matriz de conmutación de video, con cámaras fijas, cámaras móviles y domos, con cuatro consolas de control, tres teclados auxiliares y cuatro monitores.

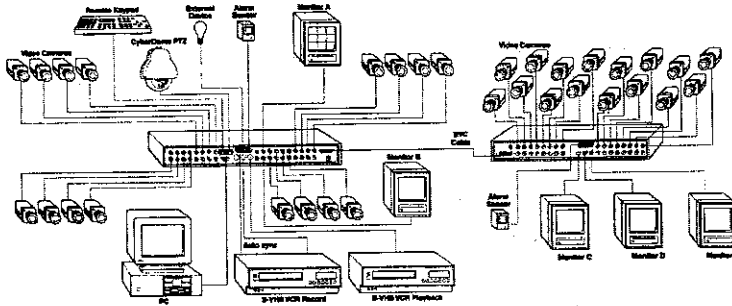
Todas las conexiones de la MATRIZ, se realizan por la parte posterior del equipo, a través de distintos tipos de conectores.

1. Bus de comunicación RS-485
2. Cable coaxial de señal de video
3. Bus de telemetría por línea telefónica
4. Maniobra para posicionador y zoom
5. Comunicación con los teclados auxiliares
6. Bus RS-422 / RS-485





Otro sistema de configuración mas complejo empleando dos Matriciales. Conectados entre si.



### Conexión de las señales de vídeo

Las señales de vídeo (entradas/salidas), se conectan mediante conectores BNC. Es importante asegurarse que la inserción del conector al cable se ha realizado correctamente, quedando la malla totalmente aislada de su conductor central, y que la misma asegura un buen contacto con el chasis del conector.

El cable conductor central debe ofrecer un excelente contacto, para evitar efectos de inestabilidad y perturbaciones en la imagen.

Los conectores de las entradas y salidas de vídeo, están señalizados con la representación de una cámara para cada entrada y con monitores para las salidas. La conexión de vídeo específica para la grabación esta representada con el signo de una cinta.

### Servidor de Cámaras de Seguridad. intraRedes

Pensado para realizar supervisión remota, orientado a aplicaciones de seguridad, control de calidad y procesos en general.

El sistema se encuentra basado en una plataforma Linux/SuSE, lo cual lo hace más estable y confiable que otros sistemas similares basados en Windows.

Al eliminar las licencias de software, se favorece la relación costo/beneficio logrando además el precio más bajo en su clase.

Se le pueden conectar varias señales de vídeo compuesto, proveniente de cámaras, videos u otros dispositivos, para ser procesadas, compactadas y enviadas a través del protocolo TCP/IP.

Soporta los estándares PAL o NTSC con imágenes en B/N o color.

### Características

Con respecto a la imagen, puede ser capturada de diversos modos configurables en tamaño, velocidad y resolución. Cuenta además con control de brillo y contraste individual para cada fuente de vídeo.

Si el usuario está monitoreando las imágenes a distancia, y desea notificar al lugar donde está físicamente ubicado el servidor de cámaras, el sistema cuenta con activación de alarmas en forma remota, lo cual permite mediante el cierre de un contacto de relé disparar alarmas sonoras o señales lumínicas.

### Ventajas

El sistema, puede actuar como ruteador y firewall, guiando los paquetes de datos de su red local hacia otras redes externas (InterNet). Cuenta con la posibilidad de integrar el servidor a una VPN, o incluso convertir a éste en un nodo inalámbrico (WLAN).



Puede ser conectado a todos los proveedores de ADSL y CableModem locales (ISP), lo cual hace que las imágenes estén disponibles para ser vistas desde cualquier parte del mundo a través de InterNet (con banda ancha o modem telefónico) simplemente accediendo con los conocidos navegadores de Windows® MS-Internet Explorer®, Netscape®, o bien desde cualquier otra plataforma, Unix®, MAC/OS®, etc..

### Métodos de Transmisión por CCTV

#### Redes de Telecomunicaciones

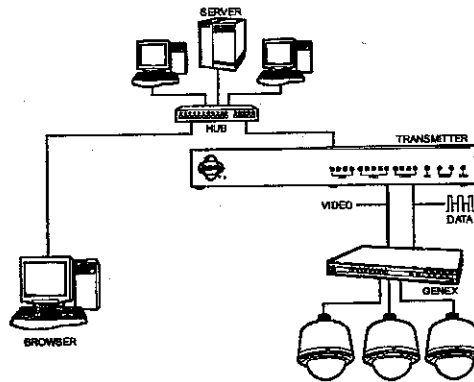
• La jerarquía del sistema digital Nortamericano:

-Basado en canales de 64,000 bit por segundo.

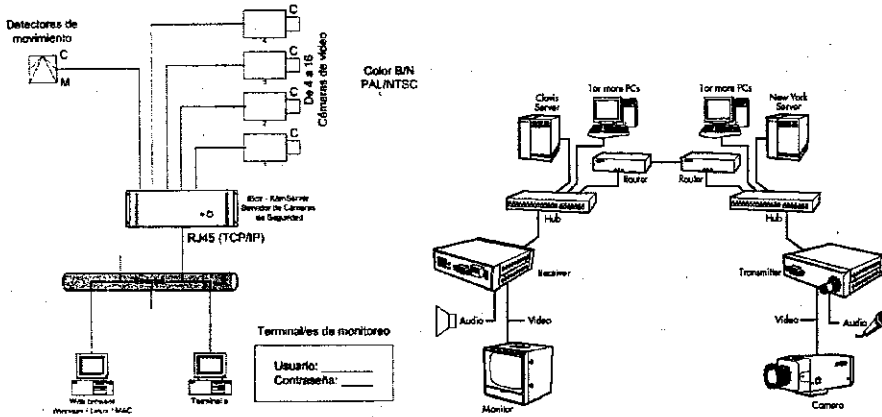
Nivel	Proporción	Equivalente a N° de circuitos de voz
DS-0	64 kbps	1
DS-1	1.544 Mbps	24
DS-3	44.736 Mbps	672



#### Distintos modos de implementación y configurado.



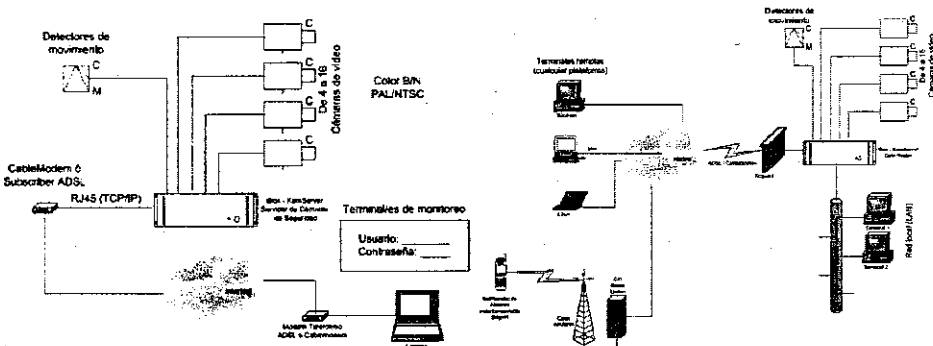
- Configuración básica de una conexión directa sobre un red a un a PC



**Conexión LAN**

Figura a) Configuración básica para monitoreo en la red local (LAN)

- Configuración básica para monitoreo a través de Internet (ADSL / Cable módem)



**Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)**

El problema durante muchos años era los anchos de banda muy estrechos de la Red Pública conmutada (PSTN) que está en el orden de 4 KHz. La idea de enviar 5.5 Mhz la señal de video a través del cable parecía imposible lograr, pero se hizo con éxito especialmente durante muchos años con desarrolló lentamente de el equipo.

En el PSTN la proporción de taza está en el orden de 14 kilobits por segundo (Kb/s).

Esta figura se achica por la más reciente innovación en las telecomunicaciones; Los servicios integrados la red digital (ISDN).

Como el nombre implica, es un sistema digital y por consiguiente ofrece las proporciones de los datos muy más altas; 64 Kb/s. esto puede aumentarse en paralelo la línea paraa ofrecer  $2 \times 64 = 128 \text{ kb/s}$ .

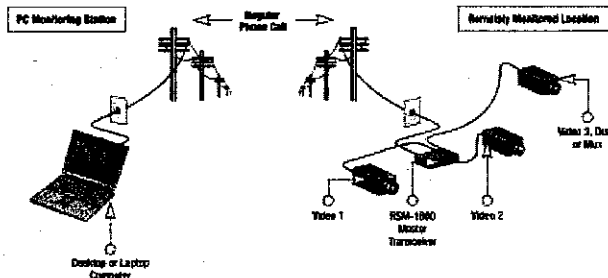
Las reducciones en los costos de usar ISDN, se acopló con el desarrollo de equipo de control sofisticado, ha llevado un aumento la supervisión remota de instalaciones de CCTV.



La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) no es sino la evolución natural de las líneas telefónicas convencionales. En el principio de la telefonía, todos los elementos que intervenían para facilitar la conexión entre dos usuarios eran analógicos. Posteriormente aparecieron las centrales digitales. Son capaces de controlar más líneas de usuarios y realizar conexiones mucho más rápidamente que las analógicas. En el caso de una línea telefónica convencional, nos encontramos con una comunicación analógica entre el equipo del abonado y la central, pero el resto de comunicaciones hasta llegar a la central del abonado con el que deseamos comunicarnos se realizan de forma digital. Con una línea RDSI podemos realizar una comunicación digital de extremo a extremo, con mayores velocidades de conexión y una mucho menor tasa de errores.

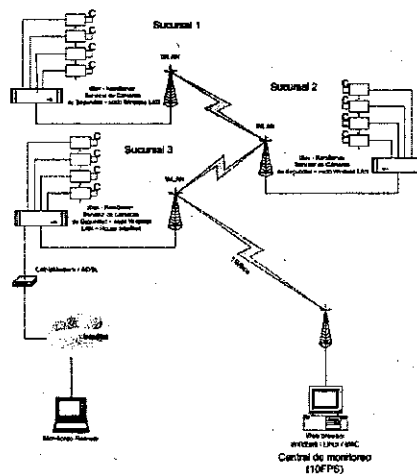
Otra de las grandes ventajas de la RDSI es que el mismo par de hilos de cobre que se utiliza para las líneas analógicas puede ser válido para las líneas digitales, por lo que este cambio supone una inversión mínima (en comparación a las sustituciones de las centrales y las comunicaciones entre estas) en infraestructura para las compañías telefónicas.

Para el abonado, las líneas RDSI tienen otras ventajas adicionales: posibilidad de mantener dos comunicaciones distintas con una sola línea, tiempos mínimos para establecer una llamada, mayor calidad en las comunicaciones, mayor número de servicios adicionales, etc... y todo ello con la misma tarificación que las líneas analógicas.



SISTEMAS INALÁMBRICOS

Configuración básica para monitoreo en la Red Local Inalámbrica (WLAN)  
Red local inalámbrica (WLAN)





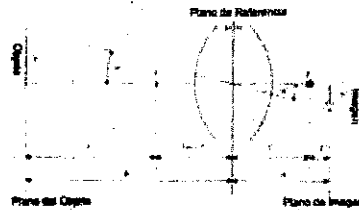
### 2.3.1. Óptica y lentes.

Uno de los aspectos más polémicos pero importantes de diseñar un sistema de CCTV exitoso es la selección correcta de lente. El problema es que el cliente puede tener una perspectiva totalmente diferente de lo que una lente puede ver comparada a la realidad. Esto es porque la mayoría de las personas percibe lo que ellos quieren ver cuando ellos ven a través de sus propios ojos. Los temas como la identificación de sinvergüenzas o platos del número deben ser asuntos frecuentemente debatidos entre instalar a las compañías y clientes.

#### Distancia focal

Muchas ópticas tienen un aro de ajuste alrededor de la lente para variar el foco. Esto no cambia fundamentalmente la distancia focal sino que ajusta el foco (la distancia efectiva entre el sensor y el plano central de la lente) permitiendo enfocar los objetos a distancias variables.

La distancia focal de la lente "f" es una medida, normalmente en mm, relativa a la distancia entre el plano del objeto y el plano de la imagen. La luz procedente de un objeto en el infinito intercepta el eje óptico de la lente en el punto focal F. En el caso de las cámaras CCD, el sensor de la cámara está colocado en el plano de la imagen (punto focal) de la lente ajustada.



#### Zoom

Hoy en día la mayoría de las video-cámaras poseen objetivos tipo zoom. A diferencia de los lentes primarios que están diseñados para operar en una sola distancia focal, un objetivo zoom puede variar continuamente su distancia focal desde la perspectiva de gran angular hasta telefoto. Para obtener esto, los objetivos zoom poseen numerosos lentes de cristal precisamente pulidos y calibrados.

Los diferentes grupos de lentes deben moverse a velocidades precisas (y en ocasiones diferentes) mientras el objetivo es accionado. El corte (a la derecha) de un lente zoom nos muestra estos elementos.  
 Angulo de Visión

Mientras mayor sea la distancia focal será más angosto el ángulo de visión. Un lente telefoto tiene una distancia focal larga y un ángulo estrecho de visión (ilustrado por el área amarilla cuando el dibujo muestra el 100mm).

Para esta cámara en particular un lente de 20mm es normal (como lo muestra el área ancha amarilla). A los 5mm es creado un efecto de gran-angular.

Cuando se aumenta al doble la distancia focal de un lente, se duplica el tamaño de la imagen creada en el target; y, como es de suponerse, funciona de manera inversa.

#### Rango del Zoom

En la práctica fotográfica en 35mm cuando se habla de un lente de 50 mm, un 28 mm, o un 400mm otros fotógrafos podrán visualizar inmediatamente el efecto de cada uno de estos lentes primarios. Sin embargo, debido a que un zoom no posee una distancia focal determinada, las cosas no son tan simples con este tipo de lente. En vez de especificar una distancia focal particular especificamos un rango focal.

El rango de zoom es usado para definir el rango de distancia focal de un lente zoom. Si el rango máximo al que un lente en particular puede ser aplicado es de 10mm a 100 mm, se dice que posee un rango de 10:1 ("diez a uno"; 10 veces la distancia focal mínima de 10mm es igual a 100mm).



Esto está claro, pero con esta designación aún no se puede saber cuáles son las distancias focales mínima y máxima. Un zoom 10:1 puede ser por ejemplo un lente de 10 a 100mm, o uno de 100 a 1,000mm -- la diferencia sería dramática.

Para resolver este problema nos referiremos al primero como un 10 X 10 ("diez por diez") y al último como un 100 X 10. El primer número representa la distancia focal mínima y el segundo número el factor de multiplicación. De esta manera un lente 12 X 20 tendrá una distancia focal mínima de 12 mm y una distancia focal máxima de 240 mm.

Los lentes zoom en la mayoría de las cámaras portátiles poseen rangos entre el 10:1 y el 30:1. El efecto de un zoom de 30:1 es mostrado aquí.

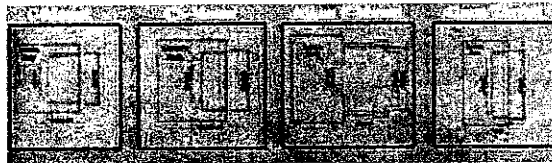
### Lentes Zoom Motorizados

Los lentes zoom eran originalmente controlados manualmente empujando y jalando anillos y perillas de mano. Hoy en día los lentes zoom son controlados por motores servo-controlados de velocidad variable. Este tipo de lentes eléctricos son usualmente conocidos como zooms servo-controlados.

Aunque los lentes controlados electrónicamente pueden lograr acercamientos suaves a velocidades variables, los zooms manuales son preferidos en la cobertura de deportes. Un zoom manualmente controlado puede ajustar sus planos más rápidamente entre cada posición. Esta diferencia en velocidad de respuesta puede significar la oportunidad de obtener una nueva toma en el momento crítico de la acción, o posiblemente perderla.

### Monturas

La montura más estándar para las cámaras CCD para aplicaciones industriales y científicas es la montura C, sin embargo hay otras monturas como la CS que se utiliza más en cámaras de vigilancia. Para cámaras con sensores de gran formato, tanto lineales como matriciales, se acostumbra a utilizar ópticas con montura F-Nikkon o con montura 42mm.

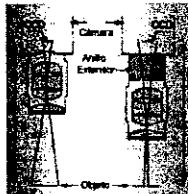


### Anillos de extensión

Las ópticas estándar están diseñadas para enfocar objetos desde el infinito a una distancia mínima de enfoque (DME). Es posible enfocar una lente más cerca que el DME utilizando anillos o tubos de extensión que se sitúan entre la lente y la cámara, esta técnica también se utiliza para cerrar el ángulo de visión de una óptica.

Los anillos de extensión pueden utilizarse con lentes estándar para alcanzar un cierto campo de visión, pero hay varios factores que se deben tener en cuenta:

- La zona central de la imagen aparecerá más iluminada que los bordes
- Los anillos de extensión son útiles pero solo se deben utilizar cuando son realmente necesarios.
- La profundidad de campo también decrecerá.





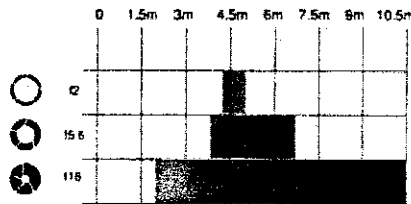
### Apertura Relativa

La apertura relativa de una óptica ( conocida como F) se utiliza para expresar las características de transmisión . Técnicamente es una medida de la máxima cantidad de luz que pasa a través de ella. El número F se calcula dividiendo su distancia focal por el diámetro de la pupila de la lente. Se controla mediante un iris que se encuentra dentro de la lente. Las ópticas con un número F pequeño acostumbran a ser muy grandes y normalmente de precio elevado.

El iris ajustable del interior de la lente normalmente utilizan incrementos estándar que son: 1.0, 1.4, 2.0, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22. Cada incremento representa una reducción de la luz a la mitad.

### Profundidad De Campo

La profundidad de campo es la medida de la distancia en que los objetos aparecen enfocados. Es función de diferentes aspectos, pero principalmente del tamaño del iris de la lente. A menor tamaño de iris mayor será la profundidad de campo. Pero cuanto menor sea el iris más cantidad de luz necesitaremos para ver el objeto.



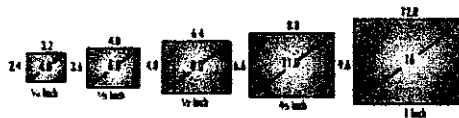
### Magnificación

La magnificación de una óptica es la relación entre el tamaño de la imagen y el tamaño del objeto. La magnificación es una función de la característica de la óptica y de la distancia al objeto.

En las cámaras CCD, la magnificación está relacionada con el tamaño del sensor. Por ejemplo un factor de magnificación de 1x dará un campo de visión del mismo tamaño que el sensor de la cámara. Por esta razón es conveniente saber el tamaño del sensor de la cámara.

Los tamaños de los sensores se expresan en pulgadas. Sin embargo esta expresión no tiene nada que ver con el tamaño real del sensor. Esta expresión es solamente una referencia histórica que se ha mantenido en el tiempo. Viene dada porque el primer sensor CCD que se comercializó, tenía el mismo campo de visión que las cámaras de tubo Vidicon de 1".

En realidad las dimensiones de los sensores de 1/3", 1/2", y 2/3". Tienen las dimensiones que se representan en el cuadro adjunto.







### 2.3.2. Chip CCD.

El chip CCD fue inventado en 1969 en los Bell Labs, y vio su primer desarrollo comercial en 1973, cuando se lanzaron al mercado los dispositivos de 100x100 píxeles. El CCD es un tipo de circuito integrado, sensor de imagen, fabricado de un material semiconductor (silicón), que cuenta con un gran número de elementos de imagen (píxeles), los cuales generan una carga eléctrica independiente y proporcional a la cantidad de fotones que reciben; en ella se representa una imagen en forma de una carga eléctrica, la cual es acoplada a un registrador de transferencia para ser procesada y convertida en una imagen en un monitor de televisión.

Originalmente se concibió como un nuevo tipo de memoria de ordenador pero pronto se observó que tenía muchas más aplicaciones potenciales tales como el proceso de señales y sobretodo la captación de imagen, esto último debido a la sensibilidad a la luz que presenta el silicio.

Su nombre proviene de la sigla de Charge Coupled Device, que significa dispositivo de carga acoplada.

Hoy existen CCDs de diversas configuraciones desde los 140 x 200 elementos hasta 4096 x 4096.

Existen diversos tipos de chips. Aquí vemos diversos tipos de chips CCD. Sus tamaños van de 0,5 a 10 cm.

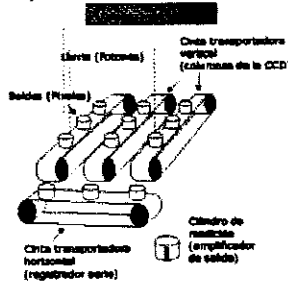


El sensor CCD de una cámara digital es como el motor de un coche, es la pieza principal. En su forma más elemental, el CCD es como un ojo electrónico que recoge la luz y la convierte en una señal eléctrica. Tienen dos diferencias básicas con los fotomultiplicadores:

- Los sensores CCD son de menor tamaño y están contruidos de semiconductores lo que permite la integración de millones de dispositivos sensibles en un solo chip.
- La eficiencia cuántica de los CCD (sensibilidad) es mayor para los rojos. Los fotomultiplicadores son más sensibles a los azules.

### Funcionamiento CCD

La CCD convierte luz (fotones) en un arreglo de cargas electrónicas en el chip de silicio. Esta estructura de cargas se convierte en una onda de video digitalizada y guardada como un archivo de imagen en la computadora. Podemos hacer una analogía entre la CCD y un sistema de medición de lluvia.



Una cantidad de baldes (píxeles) son distribuidos en un campo (plano focal del telescopio) en un arreglo cuadrado. Los baldes están ubicados encima de una serie de cintas transportadoras y coleccion la lluvia que cae (fotones) en el campo. Las cintas transportadoras están, inicialmente, estacionadas, mientras la lluvia cae lentamente llenando los baldes (durante el transcurso de la exposición). Una vez que la lluvia para (el obturador de la cámara se cerró) las cintas transportadoras comienza a girar y transfieren los baldes de lluvia, uno por uno, a un cilindro de medición (amplificador electrónico) en una esquina del campo (en la esquina de la CCD)

Los CCD están hechos de semi-conductores de silicio, cuya superficie está compuesta de miles de compartimentos discretos o píxeles.



Los cristales de silicio forman un enrejado que hace lo siguiente:

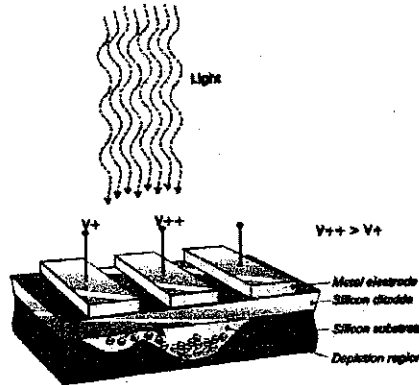
- Cada átomo sufre un enlace covalente con su vecino.
- Los fotones que inciden en este enrejado rompen estos enlaces y forman unas parejas de huecos de electrones.
- Para medir la carga producida por estos fotones, ésta se almacena dentro de "fuentes de potencial".
- La propagación de la carga ocurre en canales paralelos (registro paralelo) y luego esas cargas se ubican a lo largo de cada columna (registro serial).
- Finalmente resulta un arreglo de dos "fuentes de potencial" independientes.

Cuando el CCD recibe la imagen, la carga del registro paralelo puede acumularse durante cierto tiempo. La cantidad total de carga es proporcional al producto de la intensidad luminica y el tiempo de exposición. El patrón de carga completa corresponde a la imagen enfocada. Después de este proceso, toda la carga almacenada en el registro paralelo es transferida al registro serial, y entonces es transportada hacia el nodo de salida o amplificador, este proceso se realiza cuantas veces sea necesario.

Esto produce una señal proporcional a la carga en que ingresó al registro paralelo.

La Eficiencia de Carga Transferida es un término que rige todo este proceso, generalmente se ubica en el valor de 0.99999, siendo 1 el valor perfecto.

Como los CCD son dispositivos de imagen, la resolución depende de la cantidad de puntos o pixeles que manejen en su superficie.



A CCD picture element

Cada sensor CCD es un elemento fotosensible de estado sólido y del tamaño de un pixel, que genera y almacena una carga eléctrica cuando es iluminado. En la mayoría de las configuraciones, el sensor CCD incluye que almacena y transfiere la carga a un "shift register", el cual convierte el arreglo espacial de las cargas del CCD, en una señal de video. La información de temporización para la posición vertical y horizontal, más el valor que genera el sensor CCD, son combinados para formar una señal de video.

En las cámaras del segmento medio-bajo se usa un solo CCD que captura los tres colores primarios. Por tanto, hay que dividir entre tres para obtener la resolución real. El CCD en sí mismo, siempre es monocromo. Se anteponen unos filtros con los colores primarios para obtener la información de color. En los modelos de alta gama y profesionales se usan tres CCD, uno para cada color. Previamente se divide la luz usando un prisma dicroico. La resolución teórica del estandar DV es 720x480 para el NTSC usado en USA.

Las cámaras para el mercado llevan CCD's con menor número de puntos, ya que su resolución es menor.

Al tratarse el CCD de un dispositivo semiconductor, técnicamente es posible implementar en él todas las funciones electrónicas de un sistema de captación de imagen, pero esto no es rentable económicamente y por tanto se implementa en otros chips externos al CCD.



## Características de las CCD

### Salida de un CCD

La salida de un chip CCD es una matriz de números (uno por cada pixel) y la llamamos imagen digital. Esos números guardan una proporcionalidad directa con la cantidad de fotones que han incidido sobre el elemento que los recibió.

### Tiempo de integración

Como el chip CCD es un dispositivo de integración (al contrario del ojo), será necesario controlar el tiempo de integración o de exposición. Sobre cada pixel se acumulan más fotones en función del tiempo. El tiempo lo controla un obturador (shutter) frente al chip o la variación de voltaje del chip. Se debe cuidar el tiempo de integración para no obtener resultados no deseados.

### Tipos de CCD

Hay varios tipos de sensores por la forma de transferencia de información de los píxeles.

**Transferencia Inter. Línea (ITL)** Los CCD que incorporan esta tecnología son los más comunes y utilizan registros de desplazamiento, que se encuentran entre las líneas de píxeles y que se encargan de almacenar y transferir los datos de la imagen. La principal ventaja de este tipo de CCD es la alta velocidad de obturación, pero no son tan sensible y precisos como otros tipos de tecnología. Tienen un bajo nivel de factor de relleno y un rango dinámico más bajo.

**Transferencia de Cuadro-** Los CCD que tienen este tipo de transferencia tienen un área dedicada al almacenamiento de la luz que está separada del área activa y otra área para los píxeles activos que permiten un mayor factor de relleno. El inconveniente en este tipo de sensores es que la velocidad de obturación no puede ser tan rápida y que el coste de estos sensores es más alto al ser más grande su tamaño.

**Cuadro Entero (Full Frame).**- Son los CCD que tienen una arquitectura más simple. Emplean un registro paralelo simple para exposición de los fotones, integración de la carga y transporte de la carga. Se utiliza un obturador mecánico para controlar la exposición. El área total del CCD está disponible para recibir los fotones durante el tiempo de exposición. El factor de relleno de estos tipos de CCD es del 100%.

Existen varios métodos de captura de imágenes con CCD:

### Arrays lineales

- **Sensor lineal.** Los conjuntos lineales usan una fila única de píxeles que escanea linealmente la imagen. Los de un solo CCD hacen tres exposiciones por separado: rojo/verde/azul (RGB) y se empezaron a usar en los primeros escáneres. Todavía son usados para capturar imágenes de objetos que no se mueven.
- **Sensor Trilineal.** Se trata de tres CCD lineales unidos que se unen para capturar cada uno de los canales RGB en un solo barrido, son los que dan la resolución más alta y la gama espectral más rica. Se emplean en los escáneres de sobremesa y diapositivas. Array de superficie

Son los más empleados actualmente en cámaras digitales, consisten en una superficie donde existen miles de píxeles sensibles a la luz organizados en filas y columnas (una matriz). El CCD es sensible a los fotones de cualquier longitud de onda en mayor o menor grado (en general es más sensible a los rojos e infrarrojos y menos a los azules). Todos los CCD son, por tanto, monocromáticos, y no tendremos ningún problema para capturar imágenes monocromas. Para obtener fotografías en color con dispositivos CCD se han desarrollado distintas tecnologías, las más empleadas son:



### 2.3.3. Cámaras.

Comenzando con la primera webcam del mundo en 1991, preparada para monitorizar remotamente el nivel de café en la cafetera de la Universidad de Cambridge, el mercado y el uso de la tecnología de la cámara de red ha crecido considerablemente.

A la hora de entender como funciona conviene que tengamos unos conocimientos básicos de la estructura el ojo humano, aunque este tema se vio anteriormente en el capítulo I. el sistema visual humano está compuesto por el ojo o globo ocular, y una porción de nuestro cerebro, que es el encargado de procesar la información procedente del ojo. Podemos decir que el globo ocular funciona como una cámara que capta imágenes, mientras que nuestro cerebro actúa como procesador de imágenes y las interpreta. Los rayos de luz emitidos o reflejados por un objeto que nosotros estemos mirando, chocan con la cornea, que gracias a su carácter convexo refracta dichos rayos. Esto supone el primer enfoque de la imagen cuando esta entra en el ojo. El cristalino realiza el segundo enfoque de la imagen observada, el resultado lo proyecta en la retina. En la parte más oculta del globo ocular se encuentra la retina, esta membrana es la que recibe la imagen enfocada y en las condiciones en la que será visualizamos. La representación de una imagen en formato digital, debe tener en cuenta todos estos condicionantes para realizar una reproducción fidedigna de la imagen que nuestro cerebro procesa y no dedicar esfuerzos y recursos a reproducir aspectos que nuestro cerebro o nuestro sistema ocular es incapaz de detectar o reproducir.

La cámara de red captura la imagen, que puede ser descrita como luz de diferentes longitudes de onda, y la transforma en señales eléctricas. Estas señales son entonces convertidas del formato analógico al digital y son transferidas al componente ordenador donde la imagen se comprime y se envía a través de la red.

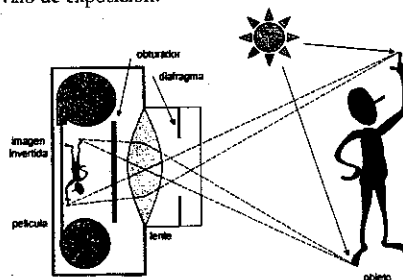
La lente de la cámara enfoca la imagen en el sensor de imagen (CCD). Antes de llegar al sensor la imagen pasa por el filtro óptico que elimina cualquier luz infrarroja de forma que se muestren los colores correctos. El sensor de imagen convierte la imagen, que está compuesta por información luminica, en señales eléctricas. Estas señales eléctricas se encuentran ya en un formato que puede ser comprimido y transferido a través de redes.

#### Funcionamiento

Las cámaras digitales son muy similares todavía a las más familiares cámaras de 35mm de película . Las dos contienen una lente, una apertura, y un obturador . La lente trae luz de la escena en la distancia de enfoque dentro de la cámara para que se pueda exponer una imagen. La apertura es un agujero que puede hacerse más pequeño o más grande para controlar la cantidad de luz que entra en la cámara. El obturador es que un dispositivo que puede abrirse o puede cerrarse para controlar el tiempo en que la luz entra a la cámara . Si bien existen diferencias estructurales entre ellas, todas las cámaras modernas se componen de cuatro elementos básicos: el cuerpo, el obturador, el diafragma y el objetivo.

Dentro del cuerpo se encuentra una pequeña cavidad hermética a la luz donde se aloja la película para su exposición. También en el cuerpo, al otro lado de la película y junto al objetivo, se hallan el diafragma y el obturador. El objetivo, que se instala en la parte anterior del cuerpo, es en realidad un conjunto de lentes ópticas de cristal.

El diafragma, abertura circular situada junto al objetivo, funciona en sincronía con el obturador para dejar pasar la luz a la cámara oscura. El obturador es un dispositivo mecánico, dorado con un elemento elástico, que deja pasar la luz a la cámara durante el intervalo de exposición.





La gran diferencia entre las cámaras de película tradicionales y las cámaras digitales son cómo ellas capturan la imagen. En lugar de película, las cámaras digitales usan un dispositivo de estado sólido llamado sensor de captura de imagen, normalmente un dispositivo de carga acoplada (charge-couple device - CCD). En la superficie de cada uno de éstos chips de silicio del tamaño de una uña existe una grilla que contiene centenares de miles o millones de diodos fotosensitivos llamados foto sitios , foto elementos , o píxeles. Cada foto sitio captura un solo pixel en la futura fotografía .

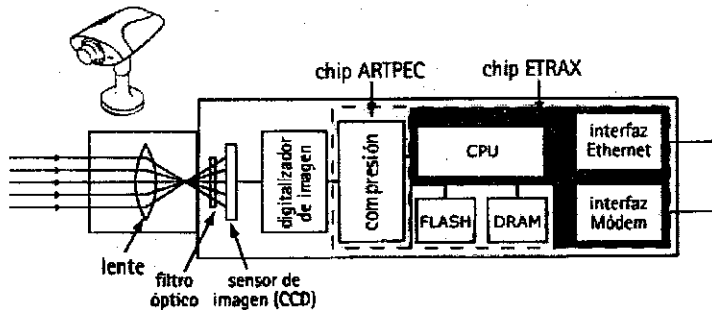
### Técnicas de compresión y resolución de imagen

La resolución de las imágenes digitales se mide en píxeles. La imagen más detallada es la que tiene más datos y por tanto mayor número de píxeles. Las imágenes con más detalles ocupan más espacio en los discos duros y precisan mayor ancho de banda para su transmisión.

Para almacenar y transmitir imágenes a través de una red los datos deben estar comprimidos o consumirán mucho espacio en disco o mucho ancho de banda. Si el ancho de banda está limitado la cantidad de información que se envía debe ser reducida rebajando el número de frames por segundo o aceptando un nivel de calidad inferior. Existen múltiples estándares de compresión que resuelven los problemas de número de frames por segundo y calidad de imagen de diferentes formas. De los estándares más comunes tanto el JPEG como el MPEG transmiten vídeo de alta calidad, mientras que los estándares-H, usados normalmente en videoconferencia, no generan imágenes claras de objetos que se mueven a gran velocidad.

### La cámara de red

Una cámara de red puede ser descrita como una cámara y un ordenador en una unidad inteligente. Captura y transmite imágenes digitales en vivo directamente a través de cualquier red IP (por ejemplo: LAN/intranet/Internet), permitiendo a los usuarios ver y/o manejar la cámara de forma remota a través de un servidor Web en cualquier lugar y en cualquier momento.



### Características

Una cámara de red posee su propia dirección IP y funciones de servidor independiente integradas. Todo lo necesario para ver las imágenes a través de la red está incluido dentro de la cámara. La cámara se conecta directamente a la red como cualquier otro dispositivo de red, tiene su propio software integrado, servidor FTP, cliente FTP y cliente e-mail (FTP).

Incluye también entradas de alarma y salidas para relé. Según el modelo de cámara podrá ir equipada con muchas otras funciones como son la detección de movimiento o la salida de vídeo analógico.

Los componentes de cámara de las cámaras de red capturan la imagen, que se puede describir como luces con diferentes longitudes de onda y la transforman en señales eléctricas. Estas señales son convertidas entonces del formato analógico al digital y se transfieren al componente ordenador de la cámara donde la imagen es comprimida y enviada a través de la red.



La lente de la cámara enfoca la imagen en el sensor de imágenes (CCD). Antes de llegar al sensor la imagen pasa a través del filtro óptico, que elimina cualquier luz infrarroja para que los colores mostrados sean "correctos". El sensor de imagen convierte la imagen, compuesta por información lumínica, en señales eléctricas. Estas señales eléctricas digitales están ya en un formato que puede comprimirse y enviarse a través de la red.

El chip ARTPEC (Axis Real Time Picture EnCoder), desarrollado por Axis, es el que realiza las funciones de control de la cámara como son la gestión de la exposición, el balance de blancos (ajusta los niveles de color), la nitidez de la imagen y otros aspectos de la calidad de la imagen. El chip ARTPEC también incluye un componente de compresión de vídeo que comprime la imagen digital a una imagen con la información reducida para su eficiente envío a través de la red.

La conexión Ethernet de la cámara se consigue gracias al chip ETRAX, una solución de sistema en un chip que permite conectar periféricos a la red. El ETRAX incluye una CPU de 32 bit, conectividad 10/100 Mb Ethernet, funcionalidad DMA (Direct Memory Access) avanzada y un amplio rango de interfaces de Entrada/Salida. La CPU, memoria Flash y la memoria DRAM representan el "cerebro" o funciones de ordenador de la cámara y están diseñadas específicamente para aplicaciones de red. Juntas, gestionan la comunicación con la red y el servidor web.

#### Características principales en una cámara

- CCD Charged coupled device
- Formato 1/4", 1/3", 1/2", 2/3", 1"
- 24V AC, 12V DC
- Color o B y N
- Lux rating
- Resolución Alta/baja
- Auto-Iris DC/Vídeo
- Compensación de Backlight
- AES (Shutter Electrónico Automático)
- AGC (Control Ajustable de Ganancia)
- Montaje "C" y "CS".
- Vídeo NTSC
- Salida de 75 Ohms

#### Captura

La parte óptica de la cámara se encarga de recoger la luz con la mayor precisión y calidad posible. Suelen ser lentes zoom de unos 10x. Es importante disponer de un buen zoom ya que el zoom digital deteriora la imagen.

Todas incorporan un iris para ajustar la exposición. También juegan con la ganancia electrónica para controlar la exposición. Algunos modelos de la gama alta disponen de un filtro de densidad neutra, sumamente útil para evitar la saturación en tomas con exceso de luz (playa, nieve) o para resaltar efectos estéticos (disminuir la profundidad de campo usando aperturas muy grandes). Sólo las mejores cámaras incorporan el "zebra pattern": indicación en el visor de las zonas sobreexpuestas

Otro detalle a tener en cuenta es el control de balance de blanco. Debido a las distintas fuentes de luz, con distinta composición cromática, es necesario ajustar dicha composición. Las cámaras suelen tener un ajuste automático.

La velocidad de obturación se controla electrónicamente en el propio CCD, es decir, no existe unas "cortinillas" realmente. Variando las frecuencias de control del CCD se consigue variar la velocidad de exposición.

Tal como ocurre en el campo de la fotografía, el juego de velocidad y exposición determina el resultado final de la imagen. Las velocidades de obturación altas se deben usar al filmar objetos en movimiento rápido, sobre todo si se quiere que la cámara lenta o la pausa brinden imágenes bien definidas. Normalmente, en modo auto, las cámaras trabajan a 1/100. De la misma manera, la apertura permite controlar la profundidad de campo (área de la imagen enfocada). Aperturas pequeñas dan la máxima profundidad de campo a costa de menor luminosidad.

Y viceversa: apertura grande implica poca profundidad de campo. De todos modos, estos ajustes lo suelen hacer automáticamente las cámaras dotadas de "modos de operación" (retrato, deportes, etc).

Antes del CCD, se antepone un filtro óptico para eliminar la parte del espectro no visible, es decir el infrarrojo y el ultravioleta. Las cámaras con "Night Shot" (visión nocturna por infrarrojos) deben quitar este filtro.



Las imágenes capturadas por las lentes son transformadas en señales eléctricas por el CCD ( Charge Coupled Device, en español dispositivo de acoplamiento de carga). Este está compuesto por miles de puntos sensibles a la luz ( más de 500.000 ).

### Requerimientos de luz de las cámaras

La razón más habitual de una calidad de imagen pobre es la insuficiencia de luz. Con un nivel de luz muy bajo el nivel de los colores será sombrío y las imágenes borrosas. El nivel de luz se mide en Lux. La luz solar fuerte tiene aproximadamente 100.000 Lux, la luz diurna tiene aproximadamente 10.000 Lux y la luz de una vela tiene aproximadamente 1 Lux.

### Lux Rating

- Esta es la medida utilizada para determinar la cantidad de luz que la cámara requiere para producir una señal útil.
- A menor Luxes menor iluminación requerida. (ejem. Una cámara de .5 lux necesita menos luz que una cámara de 2 lux).

Habitualmente se precisan al menos 200 Lux para capturar imágenes de buena calidad. Las áreas brillantes deben ser evitadas dado que las imágenes pueden resultar sobre-expuestas y que los objetos aparezcan muy oscuros. Este problema ocurre igualmente cuando se intenta capturar un objeto con luz negra. Una cámara ajusta la exposición para conseguir una buena media de nivel de luz para la imagen, pero el contraste de color entre el objeto y el fondo influye en la exposición. Para evitar este problema los objetos oscuros pequeños deberían disponerse delante de un fondo oscuro para conseguir el color y el contraste correctos.

### Color

Cuando la fotografía fue inventada en un comienzo , podía registrar sólo imágenes negras y blancas. La búsqueda del color fue un proceso largo y arduo, y mucho coloreado manual siguió en el interin (haciendo a un fotógrafo comentar "pero usted tiene que saber pintar después de todo").

Los colores en una imagen fotográfica son normalmente basados en los tres colores primarios : rojo, verde, y azul (RGB). Esto se llama sistema de colores aditivo porque cuando los tres colores se combinan o se suman en cantidades iguales, los mismos forman el blanco. Este sistema RGB se usa siempre que la luz se proyecte para formar los colores como ocurre en el monitor a color (o en su ojo).

Este tema se explica mas detalladamente en el tema 1.1.2.

### Almacenar y transferir imágenes

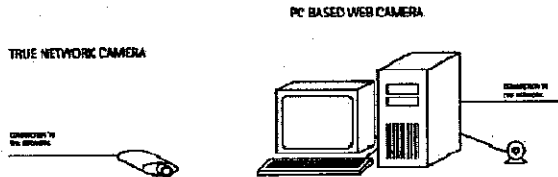
Para conectar a Internet están disponibles actualmente muchos tipos diferentes de transmisión. Entre ellos se incluyen los módems estándar y RDSI, los módems de televisión por cable, las conexiones dedicadas de alta velocidad, el ADSL y las conexiones Ethernet a 10, 100 y 1000 Megabites. Además, también pueden usarse los módems de los teléfonos móviles y otras opciones de redes inalámbricas. Las imágenes digitales pueden almacenarse en discos duros.

Habitualmente en un único disco duro pueden almacenarse millones de imágenes. Cuando el disco duro está lleno, el ordenador puede programarse para borrar automáticamente las imágenes más antiguas y liberar espacio para otras nuevas. Existen muchos sistemas de seguridad profesionales que gestionan las completas aplicaciones de seguridad disponibles actualmente en el mercado.



## Diferencia cámara de red y web cam

Para mucha gente una cámara de red y una Webcam son lo mismo, sin embargo son dos cosas muy diferentes. Como se muestra claramente en los diagramas inferiores una cámara de red tiene su propia "inteligencia" y no necesita estar conectada a un ordenador para establecer una conexión a través de la red.



## Voltajes de operación en la cámara.

Los tres voltajes del suministro comunes para las cámaras del CCTV. 230 V a.c., 24 V a.c. 12 V c.d. aunque a primera vista el voltaje que opera no puede parecer demasiado significativo, la opción de suministro de la cámara tiene una presión directa en la instalación el costo material y trabajo porque algunos métodos del suministro requieren más instalación eléctrica que otros.

Para el suministro de 12 V. se deriva de un suministro de poder, la valoración de que debe satisfacerse a los números de cámaras que se instalan. La corriente dibujada por una cámara está típicamente entre 350 y 500 MA. Algunas cámaras son compatibles con ambos voltajes de operación de 12 V d.c. y 24 V a.c. Estas cámaras generalmente operan alrededor de 9 V c.d. internamente y poseen un convertidor interno.

## Suministro de voltaje

### •24V AC

- Mayor distancia desde la fuente de alimentación a la cámara (que el de 12V DC)
- Habilidad de conectar varias cámaras a la misma fuente de alimentación
- No requiere polaridad en los cables

### •12V DC

- Puede usarse en aplicaciones móviles
- Requiere de conexión con polaridad correcta

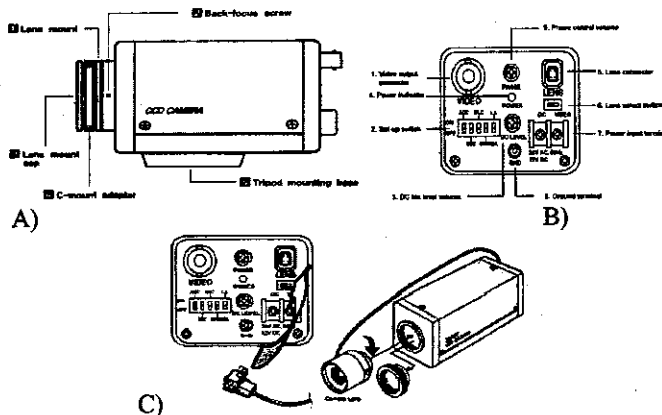


Diagrama de una cámara de video vigilancia en el cual se muestra en la Fig.:

- A) la cámara y sus componentes principales . B) parte trasera y el panel de conexión para las diferentes configuraciones de acuerdo al voltaje y tipo de lentes. C) la instalación de un lente motorizado al panel de conexión





### 2.4.1. Suministro de energía.

#### Los suministros de energía

Normalmente es una cosa simple para conectar todo el equipo en el cuarto del mando a los 230 v de suministro. Sin embargo, esto no siempre es como fácil para las cámaras y otro equipo remoto porque puede involucrar mucho trabajo civil caro para instalar los cables.

Las alternativas a 230 v las cámaras son las versiones de 12 v d.c. y 24 v de a.c. Éstos usan suministros de poder de voltaje bajos que o pueden instalarse en el cuarto del mando apropiado o a la situación conveniente alrededor del sitio. Excepcionalmente el voltaje bajo (ELW) se instalan los cables junto a los cables señalados coaxiales para llevar el poder.

Una variedad de las unidades de suministro de poder son 12 v y 24 v ofreciendo disponible las valuaciones actuales diferentes, típicamente entre 1 A y 4 A. Como con cualquier suministro de poder, la valuación requerida es determinada por la carga, y el cuidado debe tenerse para no exceder un suministro de poder como él legue la falta muy rápidamente.

Las unidades de suministro de poder son principalmente un 230 v. a 24 v en a.c. los transformadores con una valuación de por lo menos 1 A. para corriente más alta que tasa un transformadores más grandes puede usarse; sin embargo, esto puede llevar a los problemas con la regulación de voltaje.

Cuando un transformador está operando con pequeño o ninguna carga, el voltaje secundario sube a menudo anteriormente eso declarado, el voltaje del rendimiento que se cae progresivamente como la corriente de carga se aumenta. Está preguntando mucho un transformador para proporcionar un 24 v constantes. por una carga el rango actual entre 0 A a 4 A, y debido a esto a la a.c. más grande. los suministros de poder incorporado varios separado 1 A transformadores tasados.

Alternativamente un transformador con varios rendimientos secundarios puede usarse.

El suministro de poder d.c. es más complejo porque requiere que el rectificador, filtración y circuitos de la regulación ven la figura. El regulador tiene la tarea de mantener un 12 v constantes. d.c. el rendimiento la carga independiente de carga actual.

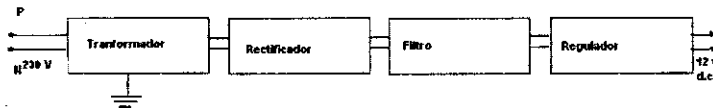


Diagrama de suministro de energía en d.c.

Un fusible es el formulario más simple de protección, aunque muchos reguladores los incorporan el circuito de una protección de la carga excesiva que cambia el voltaje del rendimiento a 0 v hasta que la condición de la carga excesiva esté alejada.

Para d.c. y 50 Hz a.c. los suministros puede considerarse que el cable tiene una resistencia efectiva, y así la caída de voltaje puede ser considerada del punto de vista de la ley de ohm. Para el circuito en figure, la caída de voltaje se encontraría de  $V = I \times (R_1 + R_2)$ , dónde puede considerarse que la corriente es la corriente tasada para el equipo que constituye la carga. Por ejemplo, si la carga es para una cámara de color que el fabricante ha especificado una corriente de 300 mA, entonces la caída de voltaje se tomaría para ser  $V = 300 \times 10^{-3} \times (R_1 + R_2)$ .

#### Problemas de conexión de tierra

Una conexión de tierra es un problema eléctrico que sucede cuando una corriente de la CA interfiere con el nivel de referencia de tierra de la señal video. Ocurre en la trayectoria conductora formada por el protector del cable video y del chasis del equipo video. Una conexión resulta de la diferencia entre el potencial del voltaje del protector en un extremo del cable, contra el potencial del voltaje del protector en el otro extremo.

El nivel eléctrico del protector es generalmente voltios cero. Cuando un una conexión de tierra está presente, este nivel fluctúa sobre y debajo de voltios cero. Cuanto mayor es la diferencia, más severa la distorsión o rasgado. Si el potencial es demasiado grande puede destruir el equipo.



### 2.5.1. Monitores.

#### Monitores

El ordenador nos permiten saber datos o información en el sistema. Desde los primeros que aparecieron con el fósforo verde, la tecnología ha evolucionado junto con la fabricación de nuevas tarjetas gráficas. Ahora no se concibe un ordenador sin un monitor en color. Ahora la "guerra" está en el tamaño y en la resolución que sean capaces de mostrar.

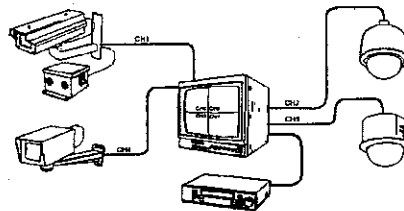
Un monitor en circuito cerrado es básicamente similar a un televisor doméstico, y en algunos casos a los de la computadora si bien carece de los circuitos de radiofrecuencia y dispone de selector de impedancia para la señal de entrada; también está diseñado para soportar un funcionamiento continuo.

Como las imágenes formadas en los monitores están constituidas por las mismas líneas, es un error suponer que en un monitor mayor se verá mejor; el tamaño de pantalla debe elegirse solamente en función de la distancia desde la cual se verán las imágenes.

El monitor recibe la señal de video electrónico transmitido de la cámara de las imágenes pasando por un tubo de rayo de cátodo (CRT) para desplegar una imagen a una pantalla. Aunque similar en la función a una TELEVISIÓN, un monitor de CCTV proporciona líneas más altas de resolución (mejor calidad de imagen) y acepta sólo señales de video en lugar de los señales de RF/antena.

Las líneas de resolución se refieren al número total de líneas horizontales la cámara o el monitor puede reproducir. Los monitores de CCTV puede proporcionar de 1000 líneas de resolución comparadas a un promedio de 300 líneas proporcionado por algunos sets de la TELEVISIÓN.

Varios factores pueden afectar la función del monitor: El tamaño del monitor, su posicionamiento y ángulo respecto al espectador, y la calidad (la resolución) del propio monitor. En todos los casos, debe factorizarse el crecimiento suficiente en cualquier plan de la consola. También es importante notar que todos los monitores generan calor. Si en una mesa o adjunto en una consola, esté seguro proporcionar el ventilación adecuado y climatizando.



La tecnología en la fabricación de monitores es muy compleja y no es propósito ahora de profundizar en estos aspectos. En este capítulo se va a tratar superficialmente cuáles son los parámetros que más van a interesar. Estos parámetros son los siguientes:

#### Resolución

Un pixel es la unidad mínima de información gráfica que se puede mostrar en pantalla. Cuantos más pixels pueda mostrar el monitor de más resolución dispondremos. Traducido a lenguaje "de la calle" quiere decir que más elementos nos cabrán en ella. La resolución está íntimamente relacionada con las dimensiones del monitor, pero no podemos guiarnos fiablemente por esto. Por ejemplo, hay algún monitor de 15 pulgadas que alcanza resoluciones de hasta 1600 x 1280, pero las dimensiones físicas de la pantalla hacen que todo se vea muy reducido, siendo un engorro y además pagamos por unas características que nunca utilizaremos.

Resolución de pantalla se denomina a la cantidad de pixels que se pueden ubicar en un determinado modo de pantalla. Estos pixels están a su vez distribuidos entre el total de horizontales y el de verticales.



Todos los monitores pueden trabajar con múltiples modos, pero dependiendo del tamaño del monitor, unos nos serán más útiles que otros:

A nivel general se recomienda lo siguiente:

Tamaño en pulgadas	Resoluciones recomendables	
14	640 x 480	800 x 600
15	800 x 600	1.024 x 768
17	1.024 x 768	1.280 x 1.024
19	1.280 x 1.024	1.600 x 1.024
21	1.600 x 1200	1.280 x 1200

### Entrelazado

Es una técnica que permite al monitor alcanzar mayores resoluciones refrescando el contenido de la pantalla en barridos, en lugar de uno. Lo malo de esta técnica es que produce un efecto de parpadeo muy molesto, debido a que el tiempo de refresco no es lo suficientemente pequeño como para mantener el fósforo activo entre las dos pasadas. Procurad que vuestro monitor sea no-entrelazado.

Aquí sí que podemos decir claramente que cuanto más mejor. La frecuencia de refresco está proporcionalmente ligada a la estabilidad de la imagen, y por tanto al descanso y confort de nuestra vista.

Nunca deberíamos escoger valores por debajo de los 75 Hz en modos de 1.024 x 768 puntos, aunque un valor óptimo sería de 90 Hz., que sería el mínimo exigible en resoluciones menores.

En resoluciones mayores, seguramente nos tengamos que conformar con valores más bajos.

### Frecuencia de barrido vertical

El rayo de electrones debe recorrer toda la superficie de la pantalla empezando por la esquina superior izquierda, y barriéndola de izquierda a derecha y de arriba abajo. La frecuencia de refresco, medida en Hertzios, es el número de veces que el cañón de electrones barre la pantalla por segundo. ¿Por qué es tan importante este valor? Pues porque si es una frecuencia baja, se hará visible el recorrido del haz de electrones, en forma de un molesto parpadeo de la pantalla. El mínimo debe ser de 70 Hz, pero un buen monitor debe ser capaz de alcanzar frecuencias superior. Cuanto mayor sea el valor de este parámetro mejor, ya que permitirá mayores resoluciones sin necesidad de entrelazar. La imagen será más nítida y estable.

### Tamaño del punto (Dot Pitch)

Un punto del monitor es la unidad mínima física que puede mostrarse en la pantalla. Dependiendo de la resolución lógica que utilizemos se adaptará la salida para que un pixel ajuste perfectamente con una o un conjunto de estas celdillas físicas de pantalla. Si un monitor tiene las celdillas muy pequeñas, menor será el tamaño del pixel lógico, con lo cual las resoluciones altas serán más precisas en la calidad de la imagen. Un tamaño muy bueno del punto es de 0.25 mientras que uno de 0.28 o superior muestran resultados deficientes en resoluciones mayores a 800 x 600 pixels.

Existen otros parámetros interesantes, como por ejemplo la posibilidad de almacenar configuraciones en la memoria del monitor, que sea de exploración digital controlada por un microprocesador, la posibilidad de desmagnetizar el tubo (degauss), de ajustar las dimensiones de la imagen, control de color, brillo y contraste, ahorro de energía, baja radiación, etc.



### 2.5.2. Matrices conmutadoras.

#### Matriz conmutadora

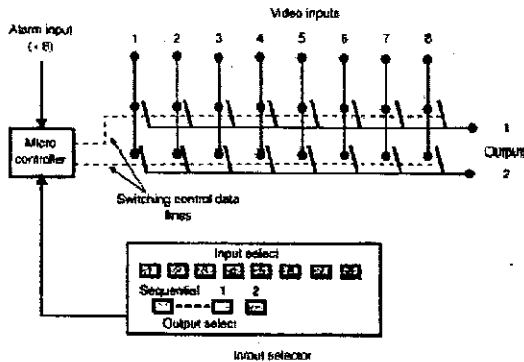
Una Matriz conmutadora es un diseño más complejo que le permite al usuario cambiar cualquier señal de video a cualquier monitor en un sistema de gran potencia. Ellos normalmente incorporan control Pan, Tilt, Zoom, (PTZ) y otros rasgos como búsqueda y entradas y salidas de alarma.

#### Los conmutadores de video

Un conmutador de video permite cambiar las diferentes cámaras a los monitores. En aplicaciones más pequeñas, un interruptor manual les permite a los usuarios seleccionar la cámara que ellos quieren ver apretando el botón apropiado. El tipo más popular de conmutador, un interruptor secuencial, contiene circuitería que cambiará una cámara automáticamente a otro. El operador puede poner la longitud de tiempo que una escena permanece automáticamente en el monitor antes de la secuencia a la próxima cámara. Esto les permite a operadores guardar las etiquetas en las numerosas cámaras con sólo un monitor, pero también crea una desventaja como el dilema del interruptor.

Para ilustrar el dilema del interruptor, un sistema con ocho cámaras, cada uno programado para cambiar después de morar en el monitor durante 5 segundos. En este guión, un hueco considerable ocurrirá entre el tiempo la primera imagen se despliega y el tiempo que la octava imagen se despliega. La situación empeora cuando la grabación de video para la revisión es más tarde. En la cinta, usted puede ver una puerta que abre en cámara 1, entonces de repente pasa a cámara 2, siguió y así sucesivamente por cámara 3. Cuando cámara 1 aparece de nuevo, la puerta está cerrada y se pregunta quién pasó por la puerta mientras la cámara 2 estaba en vista.

Este equipo es capaz de seleccionar cualquier una de varios entradas y conectarlo a uno de número de salidas. El principio se ilustra en figura 1 que muestra un 8 en-2 salidas de la matriz.



Los interruptores son electrónicos y se controlan por el microcontrolador. el chip se programa tal que sólo un interruptor en cada línea puede cerrarse en cualquier momento.

Así, si el operador selecciona salidas 2, entradas 4, entonces el interruptor que corresponde a éstos, las coordenadas están cerradas, y la señal de entrada 4 estará presente en salida 2. en este ejemplo el módulo del mando es simple y no ofrece muchos rasgos de otra manera que una facilidad de la alarma similar a eso mostrado en figura (la entrada activada que es hecho disponible en salida 2) y una opción cambiando secuencial en salida 1.

Un rasgo esencial de una matriz conmutadora es que puede diseñarse para ser extensible por lo que se refiere a entradas y salidas. Tomando el ejemplo en figura 1, en el fabricante adopta un diseño modular, entonces el número de entradas puede aumentarse a 16 por la inserción de 8 canales de entrada tarjeta idéntico al primero. Pueden agregarse las tarjetas para dar 24, 32, 40, 48, etc., entradas. Algunas unidades más grandes son capaces de extender a a muchos centenares de entradas. Semejantemente, las tarjetas de expansión de rendimiento permiten aumentar el número de rendimientos disponibles. Una versión extendida de la unidad en figura es la muestra en figura 2.

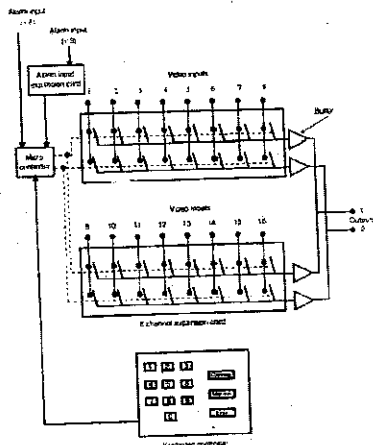


Fig. 2

El tipo de equipo mostrado en figura 2 es una inmensa mejora en el interruptor secuencial, sin embargo, como el número de entradas se aumenta, ciertas limitaciones se manifiestan claro. El más notoriamente, sería difícil bastante para un solo operador cambiar 16 cámaras sin embargo, pero para cubrir con más haría la tarea imposible. Este problema se supera permitiendo al sistema tener más de un teclado de mando, y de más de un operador. Sin embargo, esto crea otro problema que es prevenir a varios operadores forme intentando acceder las mismas entradas al mismo tiempo. Esto puede tenerse el cuidado de en el sistema que programa cada teclado con que se da el acceso a sólo ciertas cámaras (las entradas), es decir cada operador 'patrulla' una área dada dentro del sistema de CCTV.

Como puede imaginarse, la programación de sistemas muy grandes está a menudo envuelta, y para hacer el funcionamiento más simple para el instalador o el ingeniero comisionado las fabricas han inventado un método que utiliza los menús del en-pantalla.

Otra limitación de los sistemas de la matriz más simples es la incapacidad para controlar las cámaras. Se ha esperado que un sistema de CCTV con muchas docenas de cámaras deba exigir a algunos de ellos tener pan, tilt y zoom (PTZ). Esto es por qué las unidades de la matriz más grandes tienen la capacidad para ofrecer el mando del teletexto. Porque el número de rendimientos de PTZ requerido variará del sistema al sistema, la en figura 3. Se nota la inclusión de un VCR a cada posición del operador, permitiendo grabar las casualidades y capaz para continuar supervisando. También note la inclusión de un generador de texto de pantalla.

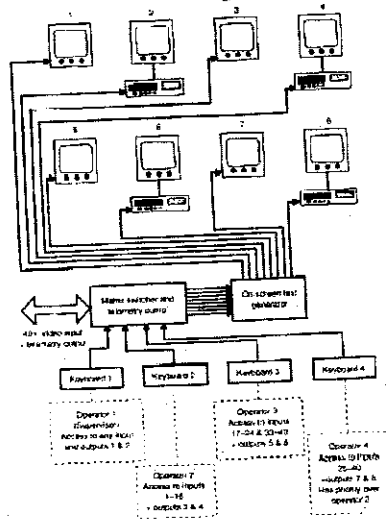


Fig. 3



### 2.5.3. Multiplexor.

Diferente a los sistemas de grabación convencional un Multiplexores de videos colecta los cuadros de la pantalla de 2 a 16 cámaras y los despliegan simultáneamente en un monitor. Los operadores tienen la opción de desplegar cualquier cámara a pantalla completa o múltiples cámaras en tamaños reducidos. Los multiplexores también pueden grabar todas las cámaras en el sistema hacia un solo video.

Las cámaras se graban secuencialmente a una proporción alta de velocidad. Como mención anterior, un señal de video normal se comprende de 30 cuadros separado cada segundo. En un sistema video que contiene 15 cámaras, los Multiplexores seleccionan dos cuadros de cada cámara y los graban a un solo video.

El multiplexor (MUX) puede decirse que entra dónde el quad sale, mientras, tomando la ventaja del proceso de cuadro más rápido hecha disponible a través de la velocidad alta de los CPUs y las técnicas de compresión digitales, los multiplexores ofrecen un rango entero de medios que grandemente refuerzan la efectividad de un sistemas de CCTV. Un multiplexor típico ofrecerá un rango de despliegues de la pantalla; algunos ejemplos típicos se muestran en figura 1. sin embargo, el multiplexor no sólo es capaz de producir algunos despliegues de la pantalla, los modelos sofisticados son capaces de entregar dos sucesiones de cuadro completamente diferente o estructuras al monitor y el VCR, una facilidad que puede reforzarse más allá cuando se use junto con las entradas de la alarma.

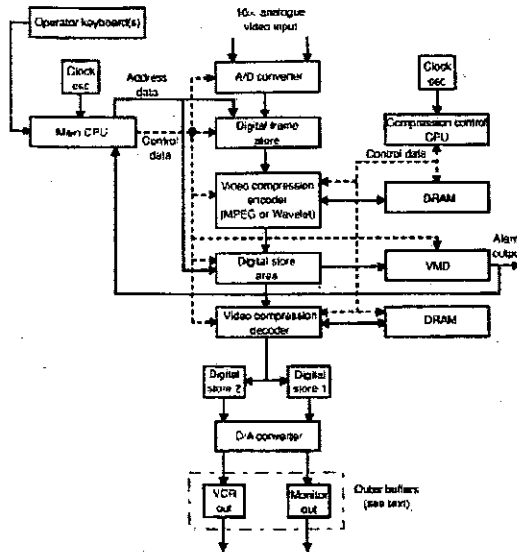
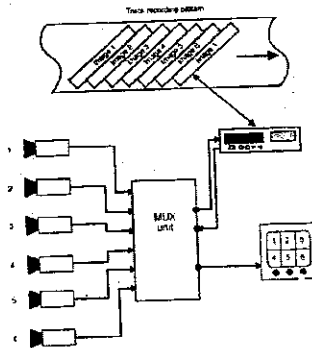


Fig. 1

El principio de operación de los multiplexores se ilustra en la figura 1. llevando a cabo el proceso, la señal de video analógico viniendo de las cámaras se convierte inmediatamente en señales digitales y guarda temporalmente un cuadro en una área. Trabajando a una velocidad alta, el codificador de video reduce la cantidad de datos por cuadro de la TV antes de poner estos datos en otra área almacenada.

El proceso de la compresión y la expansión de video es un proceso complejo, operando requiere mucho poder del procesador, y es común para los circuitos de compresión tener su propio CPU, librando al CPU principal para tratar con las multiplexaciones y otros funcionamientos. Los circuitos de compresión también tienen su propia RAM dinámica (DRAM) la memoria guarda para evitar ruidos dentro de las áreas de almacenamiento.

Otro punto sobre la compresión de video es que el proceso es más complejo para las señales de color que para monocromático donde menos memoria se requiere para el almacenamiento de los cuadros. Por esta razón algunas fabricaciones producen los multiplexores monocromáticos para el uso con los sistemas de CCTV monocromáticos. Debido al costo reducido del proceso y memoria corta, el cliente no está teniendo que pagar por una facilidad que ellos nunca van a usar.



Sin embargo, cuando la grabación es el mostrada a través del multiplexor, las imágenes pueden ser manipulado en lo que el operador desea, es decir la pantalla llena, quad, Para el ejemplo mostrado en figura 2, porque hay seis entradas, la proporción de actualización será aproximadamente ocho veces por segundo (50 campos por segundo  $\div 6 = 8$ ). Las entradas de la alarma pueden ser PIRs, etc.; sin embargo, algunos multiplexores tienen deshabilitado la detección del movimiento (VMD) circuitos que permiten usar las imágenes de las cámaras como un medio de descubrimiento. detector de movimiento se discutirá después.

Sin embargo, al especificar un sistema, el ingeniero necesita hacer varios puntos en la consideración con respecto a esta materia que incluye el número de cámaras en el sistema, el nivel de riesgo (y así, quizás, la cantidad de información que necesita ser grabado), la disponibilidad de personal para intercambiar las cintas y si las entradas de la alarma serán empleadas. Por ejemplo, un sistemas pueden tener 15 cámaras, aunque podría ser que todos los fines de semana las cintas tendrán que correr durante por lo menos 60 horas (el viernes por la tarde hasta el lunes por la mañana).

No todo el multiplexor tiene la habilidad de acomodar dos VCRs que graban y reproducen simultáneamente. El proceso extra y memoria exigidas proporcionar este rasgo y aumentan el costo de unidad, pero en algunos casos el cliente no se prepara a pagar tal cantidad por el equipo del multiplexing, o quizás el sistema no lo garantiza simplemente.

Hay unidades de MUX. simplex y dúplex.

Una unidad simplex tiene solo un multiplexor dentro, por consiguiente sus capacidades se limitan a grabar las imágenes de la pantalla aunque viendo los cuadros vivos en varios cuadros de la pantalla.

La unidad Duplex tiene dos arreglos de multiplexor dentro y así uno puede usarse para ocuparse de la información en vivo aunque el otro tiene cuidado de las tomas de los requisitos de VCR. Por consiguiente un MUX doble es capaz de desplegar las imágenes vivas en un rango de diseños de la pantalla y las imágenes de la pantalla son grabadas en el VCR aunque permitiendo un segundo VCR a la repetición de un MUX.

Otro tipo de multiplexores conocido como el triple tiene tres multiplexores en el interior eficazmente. En este sistema las 16 entradas son dividido en dos grupos de ocho. La unidad hace todo lo que el dúplex puede hacer; sin embargo, porque las entradas están separadas, el operador tiene la opción de dividir éstos entre las cámaras y una repetición VCR. En este modo es posible ver simultáneamente a ocho imágenes vivas y ocho imágenes grabadas en la misma pantalla del monitores. El operador todavía tiene todas las opciones usuales de agrandamiento del cuadro. Alternativamente, pueden usarse dos monitores para desplegar 16 imágenes en vivo y 16 imágenes grabadas en los varias diseños de la pantalla.

No es raro para una unidad de MUX incorporar controles de telemetría.

La información de en-pantalla es esencial para identificar la fecha, tiempo y situación de evidencia de video, así como asistencia al operador para identificar una área rápidamente. El MUX normalmente tiene un despliegue de en-pantalla (OSD), en algunos casos usan una computadora portátil para la inserción de caracteres.



### 2.5.4. Quad.

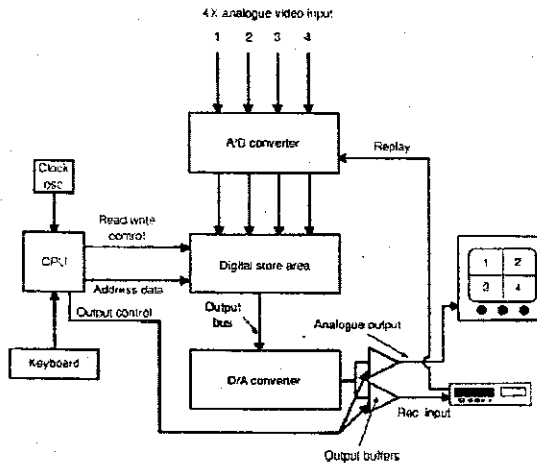
El rasgo principal de un quad es la habilidad para comprimir las imágenes de cuatro cámaras separadas y simultáneamente desplegarlas en una sola pantalla del monitor. Cuando se despliegan cuatro cámaras, cada una ocupa un cuarto de la pantalla. Una sola cámara puede seleccionarse y puede desplegarse la pantalla llena también. diferente a la grabación de los multiplexores, las grabaciones del quad rinden lo que aparece en el monitor en el momento de grabar. Si el VCR está grabando en el modo del quad, entonces la reproducción está en el modo del Quad.

Este equipo permite desplegar cuatro imágenes de las cámaras simultáneamente en una pantalla, aunque depende que tipo de quad ya que algunos despliegan hasta 8 imágenes en pantalla. Para poder lograr esto la señal de video analógico entrante debe digitalizarse y debe guardarse en una cuadro provisional.

Una vez almacenado en el procesador central (CPU) tiene que reducir el tamaño de cada imagen a un-cuarto del original, y coloca los datos para que cuando se cronometra fuera y convierta en forma análoga, el monitor desplegara cuatro imágenes en cuatro cuadrantes en la pantalla. Hacer esto, cada línea horizontal contendrá la información de video para un cuadro durante los primeros 26 microsegundos, y para el cuadro adyacente durante el segundo 26 microsegundos, (recuerda es un período de la línea activo iguala 52 microsegundos). Igualmente la cima y fondo medio de cada campo contiene la información de las diferentes cámaras.

El hecho que cada línea horizontal contiene ahora información que se ha derivado de dos líneas horizontales que pertenecen a dos cámaras diferentes implica que los pulsos de la sincronización horizontales se insertaron.

El mismo aplica al pulso de la sincronización vertical. Este medio que, porque el quad está actuando como un forma de generador de sincronización maestro (aunque no está sincronizando las cámaras realmente ) no hay ningún requisito para las cámaras a ser sincronizadas por cualquier otro medios.



En el quad básico el problema de pérdida de la resolución se pone más agudo cuando la señal se graba hacia la cinta del video, porque cada huella helicoidal (1 campo de la TELEVISIÓN) contiene la información comprimida para cuatro cuadros. Esto se ilustra en figura 8.10.

Esto solo es en caso de ser un sistema analógico

Las unidades anteriores del quad estaban limitadas por la velocidad a que el CPU podía administrar el proceso de los datos.

Los desarrollos en la tecnología del microchip han provocado saltos gigantes en procesar la velocidad de reloj, y esto ha habilitado en el quad operen en el tiempo real. Algunos de éstos son capaces de acomodar ocho entradas.

En el modo del quad normal las imágenes se colocan en dos grupos de cuatro, cada ser del despliegue de grupo alternó en la pantalla, con una variable de mas tiempo.





### 2.5.5. Videograbadores DVRs.

#### Videograbadora digital (DVR)

Digital video recording (DVR) es lo último en tecnología de vigilancia que ofrece completa grabación digital, vigilancia vía remota y mucho más. Dvr es un sistema de vigilancia computarizado que combina todas las funciones de un sistema de video grabador integrando un procesador quad a color, sensor de movimiento, multiplexor, controlador de ptz, monitor de ccrv, video grabador tiempo lapsazo y accesorios en una sola unidad.

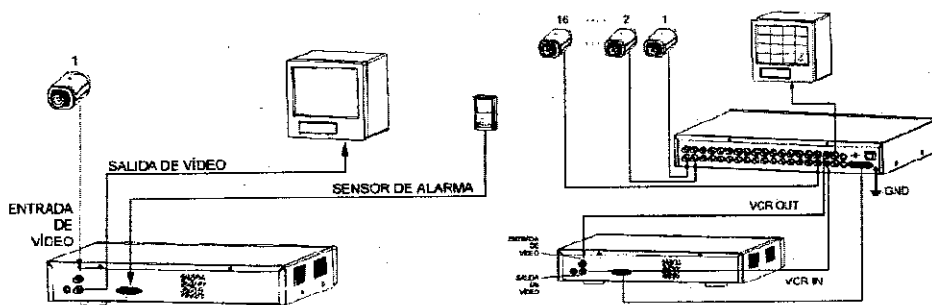
los sistemas tradicionales de vigilancia de cinta de video requieren un control y mantenimiento constante para su correcto funcionamiento. En cambio, un dvr funciona por si sola sin la necesidad de un control y mantenimiento constante. Con esto se pretende decir adiós a las cintas de video.

Al margen del costo y del mantenimiento del sistema de vigilancia de video cinta, la calidad de imagen es de la mejor. La calidad de imagen en las cintas de video es pobre, en parte, a que el sistema de cinta comparte 4 o mas imágenes en 1 cuadro de video. La calidad de la imagen en la cinta también decae cada vez que es usado debido al desgaste provocado por el cabezal. Mientras que la dvr usa 1 imagen por cuadro y todas las cámaras pueden ser vistas simultáneamente con imagen de alta calidad.

Localizar un evento en la cinta consume mucho tiempo. Mientras que con la dvr la búsqueda es inmediata ya que las imágenes son grabadas en el disco duro de la pc. Motivo por el cual las imágenes no pierden la calidad original y localizar el evento es inmediato.

#### Características

1. Reposición de un videograbador convencional.
  - a. Compatibilidad con multiplexores y generadores de cuadrante.
2. Compatible con NTSC y PAL.
3. Velocidad de grabación seleccionable:
  - a. PAL: máximo 50 img/seg, mínimo 1 img/seg
4. Cuatro niveles de calidad seleccionables.
5. Búsqueda rápida: Fecha y hora, eventos o lista de alarmas.
6. Avance y retroceso rápido desde x2 hasta x32.
7. Diferentes formatos de fecha / hora.
8. Protección con contraseña
9. Entrada de alarma
10. Salida de alarma
11. Grabación horaria
12. Protección contra cortes de tensión. Cuando existe un corte de alimentación el sistema vuelve a su estado anterior.
13. Control RS-232 vía puerto serie.
14. Parada automática cuando se llena el disco duro o bien regrabación automática seleccionable



## Grabación

DVR ofrece una gran flexibilidad en cuanto a los modos de grabación. Puede hacer una grabación continua, una grabación programada o sólo grabar las alarmas. También podrá elegir la calidad de imagen y el refresco de imagen individualmente. Todo esto es configurable en el apartado SYSTEM del menú principal. Una vez se está en modo grabación, si ocurre un fallo de alimentación, el sistema conserva toda la configuración.

Hay cuatro modos de grabación: Por alarmas, por sincronismo externo, por programación horaria y manualmente.

Cuando existe una alarma, la información se mostrará en pantalla tal y como sigue:

A Grabación disparada por alarma

80 Gb Si en lugar de 0W aparece un valor, por ejemplo 80Gb, este será el espacio restante de disco.

## Diferencia Digital

Videograbadora digital (DVR) convierte la señal analógica a imágenes digitales y las graba en un disco duro extraíble. Una señal de vídeo grabada digitalmente, tiene muchas ventajas con respecto a una señal analógica grabada en cinta. No hay ningún ajuste de tracking, puede ser fácilmente programable por agenda, eventos, facilidad de búsqueda de imágenes.

La señal proveniente de una cámara de T.V. en circuito cerrado, que como hemos visto es la resultante de tres tipos diferentes de impulsos eléctricos, es susceptible de ser grabada, por medio de los dispositivos adecuados.

## Modos de operación

La grabación analógica nos ha servido bien durante varios décadas; sin embargo, como todos los sistemas de proceso analógicos padece de pobre señal a la proporción del ruido. Además, la señal se degrada cada vez que se hace una copia, y cada vez la cinta es reproducida. Aunque la grabación del video digital, está por ningún medios sin defecto - padece ruido digital y pérdidas de compresión - proporciona, cuadros de calidad que no degrada con tiempo o a través de las generaciones de duplicaciones.

En la industria de CCTV la forma primaria de medio de grabación digital es el disco duro magnético donde una unidad de disco duro de la computadora es empleado. Las versiones tempranas introdujeron durante mediados de 1990 donde estaban limitados por la capacidad del almacenamiento relativamente pequeña de las unidades de disco duro a hoy en día y, debido al volumen de datos digitales producido cuando la digitalización de las señales de vídeo, sólo era capaz de grabar unas horas de tiempo. Debido a esto, algunos medios de archivar fue una necesidad, y la solución más común era emplear un DAT (digital audio tape) grabador.

Otro método de aumentar la capacidad del almacenamiento de sistemas basado en disco es emplear tecnología de SCSI que habilita varios disco duro y encadenada de tal manera que ellos se comportan como una sola unidad de disco con enorme capacidad. Algunas unidades simplemente contienen varios SCSI interiormente para manejar, considerando que otros tienen conexiones externas que permiten al instalador agregar los divers necesarios. En el mundo de computadoras, una alternativa a SCSI es la RAID (las Series redundantes de Discos Independientes).



### 2.6.1. Elementos de control.

El control de las cámaras motorizadas pueden ser:

Telemando de un objetivo zoom motorizado, que permite dirigir a distancia el zoom, el foco y (si no es auto-iris) el diafragma.

Telemando del posicionado, que permite cuatro movimientos: arriba, abajo, izquierda y derecha.

Telemando de la carcasa intemperie, si ésta dispone de limpiacristal y bomba de agua.

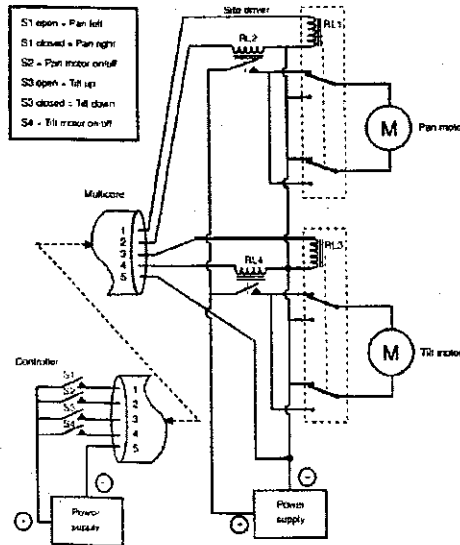
Para instalaciones muy complejas, o en aquellas en que se desee una gran flexibilidad de explotación, son muy eficaces las matrices de conmutación de video, que permiten enviar la señal de cualquier cámara a cualquiera de sus salidas; son programables, admiten selección por señales de alarma y en muchos casos ya incorporan dispositivos para el telemando de las cámaras motorizadas; hay versiones que permiten su conexión a teclados remotos, con la que se facilita la implantación de puestos de control secundarios.

#### Principio del sistema de control

Algunos de los sistemas de los telemandos más remotos de CCTV confiaron en una conexión de poder directa entre el cuarto de mando y cada unidad de PTZ. El principio se ilustra en figura 9 donde el switch S1 realiza la función del motor encendido / apagado y S2 el cual es bipolo cambio el tipo de interruptor y la dirección de motor. Hay dos problemas mayores con este método. En primer lugar, para controlar una posición de la cámara totalmente funcional que tiene PTZ más el enfoque, iris y lavado / limpiado, un núcleo de 14 cables se requeriría en adición a el enlace de video coaxial. Y secundariamente, la caída voltaje a lo largo del cable es un problema mayor.

Una mejora en este diseño se muestra en figura 9.2 donde el problema de voltaje a lo largo del multinúcleo es principalmente superado proporcionando el poder localmente al motor a cada situación de la cámara. El mando se efectúa cambiando las paradas actuales bajas via el multicore. Por ejemplo, cerrando S4 al control causa el relevo RL4 en el sitio a energizar, cambiando el motor de inclinación. Debido a la posición de RL3 el motor moverá el albergue en una dirección ascendente. Cerrando S3 causa RL3 para dar energía, y se muevera hacia abajo.

Aparte de reducir el problema de voltaje, otra ventaja de este método está que, porque el lado negativo de los señales de control es común a lo largo de un conductor (cable No. 5 en el multicore), menos centros se requieren. Comparado al arreglo en figura 1, este circuito exigiría a simplemente ocho centros para proporcionar el mismo número de funciones.





No obstante, figure.2 sirve para mostrar más claramente lo que es que nosotros estamos intentando lograr en un sistemas de mando de telemetría que son enviar los órdenes simultáneamente abajo un solo conductor y así reemplazar los ocho (o más) conductores con sólo dos, y para hacer esto de tal una manera que la caída de voltaje es tan despreciable que los comandos de señales pueden enviarse encima de unos kilómetros si fuera menester.

### Mecanismos Pan/Tilt

El mecanismo Pan/Tilt permite rotar e inclinar la cámara en una dirección específica. Esta plataforma electromecánica esta disponible para cámaras con diferentes pesos, para lugares internos o externos, etc. Están diseñados para operar en modo manual o automático, usando una palanca de control remota montada en una consola de control.

el giro de la camara para hacer una toma panoramica y la unidad de inclinación comprende dos motores y varios engranajes para dar el motor velocidad en el torque. El motor puede ser 24 V d.c., 24 V a.c. o 230 V a.c. Aunque los motores a.c. son generalmente más eficaces y a menudo producen mas grande torque que su tamaño equivalente en d.c., el control de velocidad de un motor a.c. es algo más complejo que para el motor d.c.

Sin embargo, dónde la palanca de control dinámico será incorporado en el sistema, d.c. las unidades de P/T permitirán la multi-velocidad (donde la velocidad se altera en pasos incrementales) o el funcionamiento de velocidad variable. Es usual para el motor a ser acoplado a los engranajes vía embrague el cual se resbalarán en caso que el mecanismo quedara bloqueado, mientras protege los motores de atascarse y quemarlo.

Una unidad de P/T contiene cuatro interruptores. Éstos son un forma de corte que se ajusta para poner las máximas posiciones de desviación en ambas direcciones horizontales y verticales. Sin estos los motores podrían manejar la unidad simplemente en círculos causando la interconexión de los cables entre la carcasa y el receptor haciendo torcerse alrededor de la montura hasta que ellos rompan, o hasta que se bloquee.

### Control vía RDSI

Usando la red del teléfono para transmitir la información digital requiere equipo especial porque los anchos de banda son estrechos y el sistema no pasará efectivamente la frecuencia alta que TTL llaman 5V pulsos. Los datos deben convertirse en dos tonos audibles: uno indicar lógica 0 y otra para lógica 1. Esta conversión ha realizado por un pieza de equipo conocido como un Modulador-demodulador, o MÓDEM.

La configuración de conectores entre el equipo debe ser el mismo. Las interfaz normales comunes son RS 232, RS 422, RS 485 y RS 425. es muy común encontrar puertos RS 232 y RS 422 en el equipo de CCTV. habilitando el tipo de control que nosotros simplemente hemos estado considerando, y cuando un MÓDEM es incluido en la instalación, el sistema puede controlarse en cualquier parte de en el mundo con una instantánea respuesta clara. Figure 9.9 muestras un ejemplo de un sistema supervisado remoto.

Un RS 232 tiene una velocidad máxima de 9600 bps. Es esencial que la velocidad del transmisor y receptor coincida, por otra parte el receptor no cronometrará las señales y la comunicación no tendrá lugar.



### 2.7.1. Servicio

El sistema de servicio es sumamente importante. Sorprendentemente hay muy poco sobre normas por lo que se refiere a los códigos de práctica por el servicio de sistemas de CCTV. El documento de BSLA es el Código de Práctica para la Planificación, Instalación y Mantenimiento de Sistemas Circuito Cerrados; BSLA No. 109: Edición 2: octubre 1991.

Esto será reemplazado pronto con nueva norma europea que debe reflejar la última tecnología y sofisticación en CCTV.

Aunque el mantenimiento del sistema del Circuito cerrado es mínimo no deja de ser importante el servicio periódico.

El código BSLA de interrupción de servicio esta bajo dos niveles. Nivele 1 que es básicamente una prueba llena del sistema y nivel 2 que son una prueba del sistema llena más una inspección de todo el equipo asociado con la instalación. en nivel 1 la visita debe hacerse cada 12 meses por lo menos y revisarse cada accesorio, las luces, PTZ, etc.,

En visita de el nivel 2, definido por el BSLA, no tiene una frecuencia fija, pero será estará de acuerdo entre el dueño y la compañía instaladora. Por otro lado, la clase de verificación que esta visita involucra debe hacerse cada dos años por lo menos si no todos los años.

Durante una visita de nivel 2, toda la prueba del sistema para un nivel 1 se lleva a cabo. Además, la inspección visual de todo el equipo debe llevarse a cabo una minuciosa prueba de sistema en general.

Algo básico es el acceso al equipo de la prueba y permitir tomar el voltaje y medidas de la calibración, el multímetro es lo mínimo que un ingeniero debe llevar. Con este el ingeniero puede verificar la presencia y valor de los voltajes a.c. y d.c. y corrientes, como bien la prueba de circuito abierto, corto circuito y faltas de resistencia.

También verificar la posición de interruptores de la terminal e identificación del etiquetado de los cables claramente.

Programando e instalación del equipo deben verificarse o asegurar que el sistema reunirá los requisitos operación (OR), o donde esto no existe, que satisfaga los requisitos del cliente y necesidades.

La inspección debe incluir la programación de multiplexores, matriz, los interruptores, operad a nivel de autoridad (restricción de acceso), PTZ limitar los interruptores y prelimitar, los DRV, respuesta de la alarma.



### **III.- EMPLAZAMIENTO DE LOS SISTEMAS EN A.S.A.**

#### **3.1. Aeropuertos y Servicios Auxiliares.**

*3.1.1. Información General.*

*3.1.2. Análisis de riesgo.*

*3.1.3. Justificación del proyecto.*

*3.1.4. Normatividad.*

#### **3.2. Emplazamiento del sistema de cámaras.**

*3.2.1. Selección de equipo.*

*3.2.2. Especificaciones técnicas.*

*3.2.3. Emplazamiento del equipo.*

#### **3.3. Emplazamiento del sistema detector de intrusos.**

*3.3.1. Selección de equipo.*

*3.3.2. Especificaciones técnicas.*

*3.3.3. Emplazamiento del equipo.*

#### **3.4. Emplazamiento del Cuarto de monitoreo.**

*3.4.1. Ubicación del cuarto de monitoreo.*

#### **3.5. Emplazamiento general.**

*3.5.1. Ubicación de cámaras fijas.*

*3.5.2. Ubicación de cámaras domo.*

*3.5.3. Ubicación de cámaras mini domo.*

*3.5.4. Emplazamiento general.*

#### **3.6 Evaluación económica.**

*3.6.1. Análisis financiero.*

*3.6.2. Evaluación económica del sistema de circuito cerrado.*

*3.6.3. Evaluación económica del sistema detector de intrusos.*

*3.6.4. Estudio económico general.*

#### **3.7 Coordinación.**

*3.7.1. Coordinación y servicios*



### 3.1.1. Información General.

El Organismo Público Descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares fue creado por decreto presidencial del 10 de junio de 1965, cuando ya el país se encontraba inmerso en la llamada era del jet que había significado cambios sustanciales en la aviación mundial y muy especialmente en la infraestructura aeroportuaria.

El organismo público descentralizado del Sector Comunicaciones y Transportes, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), es el encargado de administrar los 58 aeropuertos que constituyen la red federal. Este conjunto de aeropuertos se encuentra clasificado, de acuerdo a su tipo en:

- metropolitanos (4),
- turísticos (15)
- regionales (30)
- Fronterizos (9)

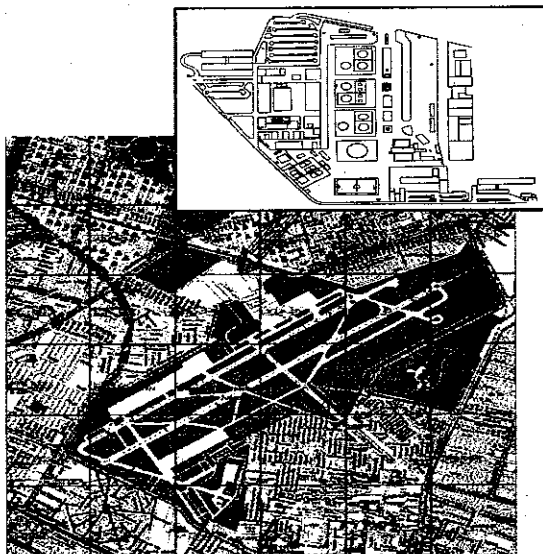
Además de hacerse cargo de estos aeropuertos, el organismo participa en la administración de cuatro estaciones de combustible.

Respecto al servicio de transporte aéreo, incluye cifras del número de vuelos, pasajeros y carga transportados, correo y equipaje, salidas y llegadas nacionales e internacionales.

Las Oficinas Generales de Aeropuertos y Servicios Auxiliares se encuentran localizadas en una zona abierta de aproximadamente 17 hectáreas de superficie limitadas por las Avenida Texcoco, Avenida 602, Avenida Ruiz Cortines, Aduanas y Mantenimiento de la Compañía Mexicana de Aviación.

Existen 23 construcciones de materiales ligeros donde desempeñan sus actividades alrededor de 1350 empleados; y solamente existen tres construcciones de dos pisos y dos con techos volados (Comedor y Extienda) de aproximadamente 200 mts<sup>2</sup>.

Las Oficinas Generales de Aeropuertos y Servicios Auxiliares colindan en su parte "Este" con la Planta de Combustibles "Estación México" y con las oficinas de Aerolíneas de las diversas Compañías de Aviación, en su parte "Norte", colindan con los campos deportivos de San Juan de Aragón, con una Subdelegación de la policía Preventiva y con un Lienzo Charro; en su parte "Sur", colinda con la Aduana y el Hangar de Mantenimiento de la Compañía de Mexicana de Aviación; Esta última con una gran densidad de trabajadores.





## Antecedente histórico

Con los primeros aviones se hicieron necesarios los primeros campo de aviación y desde entonces marchan paralelamente los avances aeronáuticos y los aeropuertos. El primer campo de aviación de México fueron los llanos de Balbuena en donde en 1910 volaron Braniff, Lebnija, Villasana, Media y otros

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas otorgó el 12 de julio de 1921 la primera concesión para el transporte aéreo de pasajeros, correo y express a la Compañía Mexicana de Transportación Aérea. Si bien la primera reglamentación establecía que sería la SCOP la que proporcionara los campos de aterrizaje, la realidad mostró que era imposible por la falta de recursos, así es que cada empresa aérea tendría que hacerse cargo de la preparación de los campos de las plazas a las que habrían que servir. Muchos de ellos tuvieron origen militar por la gran actividad que esta especialidad tenía, debido en gran parte a las campañas armadas en los años veinte. En otras ocasiones fueron los gobiernos estatales y municipales los que colaboraron con las aerolíneas en la preparación de campos que permitieran las operaciones aéreas.

En 1939 se inauguró el puerto de Aéreo Central de la Ciudad de México, construido por la SCOP con la participación de Mexicana, que fue destinado a la aviación civil.

La llegada de los DC-3 y las necesidades impuestas por la Segunda Guerra Mundial exigieron nuevos aeropuertos, cuya construcción estuvo a cargo de muy diversas instituciones. En la década de los cuarenta el Gobierno Federal construyó los de Acapulco, Guadalajara, Hermosillo, La Paz, Mazatlán, Matamoros, Nogales, Saltillo, Tijuana, Tuxtla Gutiérrez y otros. Mexicana construyó por cuenta propia o con el apoyo económico del gobierno de los Estados Unidos (Ley de Préstamos y Arriendos) los de Tampico, Veracruz, Ciudad Juárez, Zacatecas y San Luis Potosí. American Airlines hizo el de El Norte en Monterrey. Los gobiernos estatales y municipales hicieron los de Guaymas, Aguascalientes, Mexicali, Matamoros, Oaxaca y otros.

En algunos campos intervinieron organismos públicos como PEMEX, Comisión de Balsas, Comisión Federal de Electricidad y otros.

El día 4 de julio de 1960 despegó del Aeropuerto Central de la Ciudad de México el primer jet con matrícula mexicana inaugurando este servicio regular con aeronaves de retroimpulso. Fue necesario hacer ampliaciones y reparaciones muy considerables para permitir la operación de este tipo de aeronaves, inicialmente en la Ciudad de México y luego en otros aeropuertos.

La situación hizo crisis en 1964 cuando fue necesario cerrar varios aeropuertos por peligrosos, entre ellos el de Guadalajara que era el segundo en importancia en la República. Ante situación tan grave el Gobierno Federal tomó una serie de decisiones para solucionar el problema de fondo y crear los medios necesarios que garantizaran que la enorme inversión que habría de hacerse tendría asegurado su futuro.

Por instrucciones del Presidente de la República Gustavo Díaz Ordaz se pusieron en marcha varios programas, entre ellos el Plan Nacional de Aeropuertos que prevenía la creación de la Dirección General de Aeropuertos en la Secretaría de Obras Públicas con la responsabilidad de planear, construir y equipar todos los aeropuertos de la República y el 12 de junio de 1965 el Diario Oficial de la Federación publicaba el decreto constitutivo del organismo público descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares, que desde entonces conocemos por sus siglas de ASA. Este, tendría la responsabilidad de operar, administrar y dar mantenimiento a todos los aeropuertos de la República los cuales pasaban a formar parte de su patrimonio, ya que todos los que no eran federales habían sido adquiridos previamente por el Gobierno de la República.

El patrimonio de ASA se generó conforme a dicho decreto con los aeropuertos de México, D. F., Acapulco, Campeche, Ciudad del Carmen, Ciudad Juárez, Ciudad Obregón, Ciudad Victoria, Culiacán, Chihuahua, Durango, Guadalajara, Hermosillo, La Paz, León, Matamoros, Mazarán, Mérida, Mexicali, Nogales, Oaxaca, Puerto Vallarta, San Luis Potosí, Tampico, Tamián, Tapachula, Tijuana, Torreón, Tuxtla Gutiérrez, Veracruz, Villahermosa y Zihuatanejo.





La primera administración de ASA quien su primer director general de ASA fue Juan Torres Vivanco tuvo una actuación sumamente distinguida en todos los órdenes, siendo especialmente digno de destacarse la actualización y legalización de la propiedad de terrenos e instalaciones de todos los aeropuertos, cuya situación jurídica era, en muchos casos, irregular por los enormes atrasos que se habían acumulado en el transcurso de los años.

Dentro de este sexenio se incorporaron al organismo los aeropuertos de Monterrey (Mariano Escobedo), Tehuacán y Nuevo Laredo.

En el sexenio de 1970-76 se incorporaron a ASA los aeropuertos de Loreto, Chetumal, Aguascalientes, Morelia, Reynosa, Guaymas, Manzanillo, San José del Cabo, Cancún y Cozumel.

El 19 de septiembre de 1985 la Ciudad de México fue víctima de un terremoto que causo grandes daños a la urbe y su aeropuerto fue un eficaz e insustituible medio a través del cual llegó la mayor parte de la ayuda proveniente del resto del país y de todo el mundo.

A partir del 18 de diciembre del 2000, el Arq. Ernesto Velasco León asume la Dirección General de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, mientras que, desde el 16 de abril del 2001, la Dirección General del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México está a cargo del Sr. Enrique González González.

En 1995 el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, estableció que se debería contar con una infraestructura adecuada, moderna, y eficiente en la red aeroportuaria del país.

Con este fundamento, el 9 de febrero de 1998 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación los Lineamientos Generales para la Apertura a la Inversión en el Sistema Aeroportuario Mexicano.

Dichos lineamientos tienen el propósito de que la apertura a la inversión en el Sistema Aeroportuario Mexicano se desarrolle conforme a los objetivos establecidos por el Gobierno Federal, definiendo las diferentes fases del proceso de reestructuración de dicho Sistema.

Así es como el Gobierno Federal, a través de la SCT, definió como prioritario, consolidar y modernizar la red aeroportuaria mexicana, mejorar la calidad, acceso y eficiencia de los servicios a través de la participación del sector privado.

Hasta el año de 1998, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) administró y operó 60 aeropuertos. ASA ha atendido las necesidades de infraestructura y proporcionado por sí, o por conducto de terceros, los servicios aeroportuarios; pero es necesario lograr un desarrollo acorde a la tendencia del sector y del crecimiento del país, con la participación de la iniciativa privada. Es por eso que en la actualidad se vive un proceso de licitación para la colocación de títulos representativos del capital social.

Dentro del marco legal de este importante proceso, la ley de aeropuertos fomenta la modernización de la infraestructura y tiene como aspectos fundamentales, concesiones integrales otorgadas por la SCT, periodos de hasta 50 años, prorrogable, con participación accionaria limitada.

Asimismo afirma que el estado seguirá ejerciendo la rectoría del espacio aéreo, radioayuda, telecomunicaciones e información aeronáutica.

En este sentido, Aeropuertos y Servicios Auxiliares en preparación al proceso de apertura a la inversión creó cuatro Unidades de Negocios, definiendo la estructura organizacional, presupuestal y administrativa necesarias para la operación independiente de éstas y los aeropuertos que las integran.

Derivado de lo anterior, en el mes de mayo de 1998 se constituyeron legalmente las sociedades controladoras de aeropuertos como empresas de participación estatal temporal mayoritaria, denominadas Grupo Aeroportuario del Sureste, S.A. de C.V., Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A. de C.V., Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A. de C.V. y Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.



### 3.1.2. Análisis de riesgo.

#### Análisis de riesgos

Los riesgos a que están expuestas las instalaciones de Oficinas Generales y que pueden incidir en las mismas debido a los fenómenos destructivos de mayor recurrencia son los que a continuación se detallan:

#### Amenaza de Bomba

- Por vía telefónica
- Por contacto personal

#### Accidentes

- Alcances automovilísticos
- Daños a terceros
- Daños a las instalaciones

#### Incendio

- En oficinas administrativas
- En las instalaciones del comedor de empleados y funcionarios
- Fuera de las instalaciones

#### Desastres Naturales

- Sismos o terremotos
- inundaciones
- Erupción volcánica

#### Control de multitudes

- manifestaciones

#### Secuestro

- Por toma de rehenes
- Apoderamiento de las instalaciones

Sin mencionar robo de auto partes, riñas en los eventos deportivos, intento de intrusión a las instalaciones, excesos de velocidad en las vialidades y robos en las áreas perimetrales hacia empleados.



### 3.1.3. Justificación de proyecto

Justificación de la instalación de un sistema de vigilancia y detección de intrusos en ASA.

El ser humano en su constante búsqueda de una mejor forma de vida, ha encontrado obstáculos, los cuales se han manifestado a través de los procesos naturales, o bien, de otro factor más importante, la conducta humana, reflejada en actos antisociales.

La seguridad eficiente en una entidad, minimiza las condiciones y actos que puedan afectar la integridad del personal y patrimonio del Organismo.

Para ello hay que contar con personal y tecnología que nos permitan evitar toda acción que pudiera causar daño, así como detectar y prevenir actos que conlleven a condiciones inseguras y por ende atenten contra la seguridad física, patrimonial y funcional del Organismo.

Por lo anterior, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, tiene la necesidad de establecer, sistemas más eficientes en la seguridad física de sus instalaciones, por lo que se propone como primera fase las siguientes alternativas de solución:

1. Instalación de un CCTV, en Oficinas Generales de ASA; Gasolinera 3451 y Puerta 22-A en el AICM.
2. Reforzar el cercado perimetral con la construcción de un sistema de detección de intrusos en todo el perímetro de Oficinas Generales.

Considerando la experiencia que se tiene con el CCTV. Instalado en las Plantas de Combustibles de la Ciudades de México, Guadalajara y Cancún, ya que el mismo permite optimizar la vigilancia contratada sobre todo en los turnos nocturnos, es importante que en las Oficinas Generales del Organismo, Gasolinera 3451 y Puerta 22-A en el AICM. se cuente con un sistema similar y con tecnología de punta que permita obtener los siguientes beneficios:

- La optimización del servicio de seguridad física.
- La reducción de costos de operación, al reducir el 29% del número de elementos contratados para vigilancia lo que permitiría el autofinanciamiento del proyecto, amortizándose el mismo en un año aproximadamente.

Ahora bien, tomando en consideración que la extensión en la que se encuentran situadas las Oficinas Generales de A.S.A. es de 17 hectáreas aproximadamente, así como el entorno socio económico en el que se encuentran ubicadas las mismas es de bajo a bajo medio, es necesario establecer un criterio predictivo en la protección física de las personas en Oficinas Generales, ya que en la actualidad dependemos al 100% de la seguridad contratada (Policía Auxiliar), misma que está por debajo del estándar internacional en materia de capacitación, y si le sumamos una mayor beligerancia y acción de la delincuencia organizada en nuestro país, así también de los débiles programas de inspección y supervisión de los elementos contratados.

Es por esto que el Departamento de Seguridad y Protección Civil de Oficinas Generales, teniendo como primicia, la responsabilidad de salvaguardar la integridad física de sus habitantes y el patrimonio inmobiliario de ASA. propone el siguiente programa de acciones posteriores a la aprobación del presente esquema.



**Programa:**

**1ª. FASE:**

Instalación del CCTV en Oficinas Generales conectándose al CCTV, de la Planta de Combustibles "Estación México", con esta acción el Departamento de Seguridad y Protección Civil dará vigilancia permanente las 24 hrs. del día; así mismo se tendría vía MODEM la vigilancia de la Gasolinera en el A.I.C.M. y la Oficina de Combustibles en la Puerta 22 del A.I.C.M.

**2ª. FASE:**

Reforzar el cercado perimetral con la construcción de un sistema de detección de intrusos en todo el perímetro de Oficinas Generales.

**3ª. FASE:**

Reducir el personal de vigilancia a un 29% del actual.

**finalidad:**

El Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), tiene una doble finalidad:

- Seguridad Física.- En apoyo a las medidas y controles de seguridad y vigilancia para evitar actos de interferencia ilícita.
- Seguridad Operacional.- Para observar los procesos de operación en las Estaciones de Combustibles y contar con una video grabación en caso de llegar a presentarse accidentes, incidentes o siniestros.

Los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a los Sistemas de Circuito Cerrado de Televisión, son indispensables para su correcto funcionamiento y operación, para cumplir con las medidas de seguridad.

**I. Descripción de actividades a realizar**

A continuación se mencionan los principales puntos que deberán cumplir las empresas que deseen otorgar los servicios Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV):

1. Mano de obra calificada y con experiencia: con personal técnico propio de la Empresa prestadora del servicio, cubriendo traslados, transporte, hospedaje y viáticos.
2. Inventario de refacciones: menores y mayores en México.
3. Respaldo Técnico: La Empresa por ser Distribuidor Autorizado en México, del fabricante del Sistema de (CCTV), deberá contar con lo siguiente:
  - Acceso a los códigos de diagnóstico - software.
  - Boletines técnicos de Ingeniería y Mantenimiento
  - Refacciones originales con electrónica actualizada y compatible.
  - Soporte técnico de las áreas de Ingeniería y Mantenimiento
4. Soporte Técnico: La Empresa deberá contar con la autorización y el respaldo del fabricante del CCTV, para realizar los servicios que se requieren dentro de los parámetros de calidad correspondientes que ampara el sistema, lo cual avalará la capacidad y calidad de los servicios que realicen.
5. Programa de trabajo: La Empresa deberá presentar un programa de trabajo indicando las fechas de las visitas.



6. Reporte de trabajo: La Empresa entregará a ASA un reporte de cada una de sus visitas, firmada por el Jefe de la Estación, mismo que se encargará de reportar las fallas que se presenten en los sistemas de CCTV.
7. Refacciones: La Empresa contará con un inventario adecuado de partes y refacciones, las cuales deberán ser incluidas en el costo de la propuesta. Los Ingenieros de Servicio de la empresa se presentarán con juegos completos de domos, cámaras fijas,
8. módulos de hyperscan, modem, y lentes, así como partes y componentes menores para garantizar que al termino del servicio el sistema quede operando.

#### Grupo de reacción

Una vez que estén instalados los sistemas, será necesario conformar un grupo de reacción, que al detectar a través del monitoreo de cámaras o sensores, cualquier irregularidad, se acuda de inmediato para su pronta solución.

Este grupo podrá estar conformado por dos elementos de la empresa de Seguridad Contratada, dos elementos supervisores y un Jefe de turno de Seguridad del Departamento de Vigilancia y Protección Civil.

Los dos elementos pertenecientes a la empresa de Seguridad Contratada deberán prevenir la utilización de recursos humanos y materiales, además de, armas, patrullas, sistemas de radiocomunicación y el sistema telefónico.

Los supervisores y jefes de turno de seguridad ASA, independientemente de acudir al lugar donde se halla detectado la irregularidad, deberá incrementar rondines de inspección a todas las áreas que se lleguen afectar en coordinación constante con los dos elementos de la empresa de Seguridad Contratada.

#### Propuesta

Se propone fusionar el sistema de circuito cerrado de oficinas generales con el de la planta de combustibles "estación México" y concentrarlo en el cuarto de monitoreo.

Con la finalidad de ayudar a tener una vigilancia efectiva las 24hrs.

Ya que se así se aprovecharían los recursos de la futura instalación del circuito cerrado por parte de la estación de combustibles.

Además de tener mejor control de seguridad sobre las estaciones de combustible de Guadalajara y México

Las Estaciones de Combustibles de Aviación cuentan con un sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) el cual inició a finales de 1999, con la adquisición de tres sistemas para las Estaciones de Combustibles de México, Guadalajara y Cancún.

#### Ventajas del sistema avanzado de circuito cerrado

- Un mejor control de acceso a personas y vehículos.
- Evitar la intrusión de personas ajenas en cualquier parte del perímetro.
- El sistema produce un impacto disuasivo a los empleados y visitantes, específicamente los delincuentes.
- Un mejor resguardo de las instalaciones
- Una vez instalado se pretende reducir el personal de la P.A.
- Un ahorro de \$2,318,400.00 al año.



### 3.1.4. Normatividad.

Debido a que en las Oficinas Generales se controla y se administra la funcionalidad de los aeropuertos del corporativo ASA, es necesario poner especial cuidado en el resguardo y protección de sus instalaciones en base a la Legislación que rige a las terminales aéreas y en materia de Protección Civil como lo son:

- Decreto que Crea al Organismo Publico Descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares.
- Decreto Presidencial del 6 de mayo de 1996 donde se aprueban las Bases para el Establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley General de Protección Civil, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 12 de mayo de 2000.
- Publicación de Coordinación de Protección Civil Compromisos de Participación
- Decreto por el que se crea el Consejo Nacional de Protección Civil.- Diario Oficial de la Federación de fecha del 11 de mayo de 1990.
- Decreto por el que se crea la Secretaría de Asuntos Internacionales con carácter de Órgano Administrativo Desconcentrado jerárquicamente subordinado a la Secretaria de Gobernación.
- Manual de Seguridad para la Protección de la Aviación Civil. Anexo de la Organización de Aviación Civil Internacional "OACI".
- Manual de Organización de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.
- Ley de Aviación Civil.
- Ley de Aeropuertos.
- Reglamento de la ley de aeropuertos
- Ley Vías Generales de Comunicación.
- Reglamento de la Ley de Aviación Civil.
- Programa Nacional de Seguridad Aeroportuaria

Información sobre el servicio de instalación para el cctv

#### DESCRIPCIÓN.

##### 1. Lugar de prestación del servicio.

El servicio se prestará en las instalaciones de los Aeropuertos de ASA Corporativo.

##### 2. Forma de prestación.

Será responsabilidad total del proveedor el cumplimiento del servicio mencionado en el lugar solicitado. El servicio se deberá proporcionar conforme a los lineamientos establecidos.

#### FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

- A)** De conformidad con el artículo 46 de la LAASSP el contrato deberá ser firmado dentro de los 20 días naturales siguientes a la fecha de notificación del fallo de la licitación.
- B)** La suscripción será efectuada en las oficinas de la Administración del Aeropuerto en el que se prestará el servicio.
- C)** A partir de la comunicación del fallo a favor de algún licitante y previo a la formalización del contrato, el proveedor a quien se hubiere adjudicado el mismo, deberá presentar un escrito en el que manifieste bajo protesta de decir verdad, de la Décima cuarta resolución de modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2000, publicada en el Diario Oficial de la Federación. Dicho documento deberá ser suscrito por el interesado o por la persona legalmente autorizada para ello, indicándose el nombre, razón o denominación social del proveedor, su domicilio fiscal, su clave del Registro Federal de Contribuyentes, nombre de la licitación pública nacional en la que participó. Si el proveedor a quien se haya adjudicado el contrato no entrega el escrito de referencia a más tardar en la fecha establecida para la formalización del contrato adjudicado, se podrá proceder de conformidad con el artículo 46, párrafo segundo, de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.



## Garantía de cumplimiento del contrato

### 2.- Póliza de seguro de responsabilidad civil.

El licitante ganador de cada una de las partidas deberá contar y mantener vigente durante el período del contrato, designando como beneficiario preferente a ASA, una póliza de seguro de responsabilidad civil que ampare a la empresa por un monto mínimo, contra daños ocasionados a terceros en sus personas y/o propiedades, derivados de las actividades desarrolladas con motivo de la prestación de los servicios en el aeropuerto correspondiente.

## Inspección

- A) Cuando ASA lo considere conveniente podrá llevar a cabo, directamente o por medio de terceros, las inspecciones necesarias para verificar la calidad de la prestación del servicio.
- B) Sin perjuicio de lo anterior ASA verificará que el servicio cumpla con las especificaciones establecidas en las bases y en el contrato.
- C) En caso contrario el servicio será rechazado.
- D) Si la revisión revela anomalías en cantidad, calidad, precio o cualquier otro aspecto de relevancia en la operación, se expedirá un aviso de no conformidad el cual será notificado al proveedor. Dicho aviso dará lugar a que ASA sin responsabilidad suspenda o rescinda total o parcialmente la operación.

## Incumplimiento del contrato

### 1. Disposiciones generales.

El prestador del servicio, tendrá que cumplir con todas y cada una de las obligaciones a su cargo; el incumplimiento de cualesquiera de ellas constituirá causa suficiente para aplicarle las medidas de penalización que a continuación se indican.

### 2. Medidas de penalización.

## CAPACITACIÓN SOBRE VIGILANCIA Y SEGURIDAD EN GENERAL.

Deberá de contar con un programa de capacitación del personal, vigente y registrado.

Deberá presentar un programa de capacitación calendarizado para impartir al personal del aeropuerto (en caso de resultar ganador del concurso) que contemple como mínimo cursos básico para prestar servicios de vigilancia y seguridad para resguardo de bienes inmuebles por medio del CCTV.

Estos cursos serán impartidos por un centro de capacitación, o con instructores.

## Garantía

Cuando los componentes electrónicos o mecánicos necesarios para efectuar un trabajo específico mencionado en este programa, se encuentren fuera del inventario de partes y refacciones de la Empresa, ésta se comprometerá a efectuar la entrega y/o reparación de los equipos dentro de un plazo no mayor de diez días hábiles. Encontrándose en este supuesto: multiplexores de vídeo, monitores, y controlador matricial,

Garantía: Los trabajos que se realicen y si se requiere el cambio de refacciones, deberán tener garantía por parte de la Empresa participante y del fabricante.

Tiempo de respuesta: La Empresa deberá presentar en papel membreteado, bajo protesta de decir verdad, manifestando que el tiempo máximo de respuesta para mantenimiento correctivo será de 1 (un) día hábil para comunicarse vía telefónica y brindar asesoría técnica. 3 (tres) días Hábiles para reemplazo y/o reparación de los bienes y 10 (diez) días Hábiles para reemplazo de refacciones mayores, a partir de la notificación respectiva.



### *3.2.1. Selección de equipo.*

Actualmente ASA cuenta con equipos de circuito cerrado de televisión (Análogo), los cuales están instalados en las estaciones de Combustibles de la Ciudad de México, D. F., Cancún Q. Roo. y Guadalajara, JAL. Dichos equipos facilitan la tarea de supervisión y vigilancia en las estaciones antes mencionadas.

Actualmente es necesario efectuar el servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a los equipos de CCTV en cada una de las estaciones mencionadas por personal especializado en el área de sistemas análogos, ya que por el mismo uso de los equipos, estos empiezan a fallar por acumulación de polvo ó suciedad, desajuste de los lentes, falta de engrasado en los equipos giratorios, etc. Y demás fallas que presentan dichos sistemas análogos.

La función principal de los CCTV es la supervisión técnica, operativa y de seguridad, de cada una de las áreas de riesgo a través de cámaras de video, y por medio de monitores en oficina principal para este propósito de resguardar las instalaciones en tiempo real y durante las 24 hrs. del día, generando registros de eventos por medio de una videograbadora de tiempo lapsado, obteniendo así una visión total de todas las zonas. Además los sistemas son monitoreados a control remoto vía módem o por red por una sistema de circuito cerrado central en Oficinas Generales, que incluye un software dedicado para dicha función, capaz de almacenar imágenes en una unidad de almacenamiento de hardware (disco duro) y el cual se encarga de manipular y controlar las cámaras en cualquier estación de combustibles.

Todos estos sistemas contienen además transmisores, módulos de expansión, módems y todas las interfaces de comunicación que reciben las señales de las cámaras de video y las transmiten a la computadora central.

Por lo anterior y a fin de mantener la integridad y calidad de los Circuitos Cerrados el sistema actualmente propuesto y aceptado es de transmisión digital facilitando y en algunos casos omitiendo el mantenimiento de los sistemas análogos citados previamente.

Sin mencionar las ventajas que se tienen al ser un sistema digital.





### 3.2.2 Especificaciones técnicas.

## ESPECIFICACIONES DE LAS DIFERENTES CAMARAS A EMPLEAR

### CAMARA TIPO A (FIJA)

#### Características

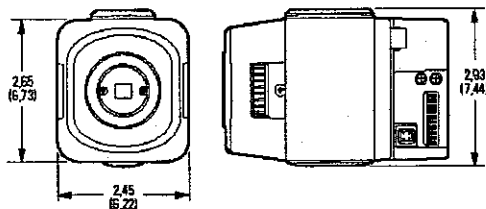
La función Obturador Lento Digital (DSS) ralentiza la velocidad de trama de la imagen y aumenta la sensibilidad de la cámara en condiciones de luz escasa. La sensibilidad a la luz aumenta a medida que aumenta la cantidad de campos de integración.

La cámara tiene un sensor de 1/3 de pulgada y produce una resolución horizontal de 480 líneas de TV. Entre las funciones especiales de la cámara se incluyen: control de obturador electrónico, ajuste de fase, nitidez mejorada, compensación de línea larga, compensación de contraluz y control automático de ganancia.

La cámara también cuenta con un conector de lente auto-iris/CD y enfoque posterior ajustable para lentes con montura C/CS. El ajuste de enfoque posterior es sencillo con la rueda manual, fácil de asir y accesible desde la parte superior o la parte inferior de la cámara.

#### Especificaciones generales

- Montura de lentes C/CS
- Sincronismo de línea con ajuste de fase
- Compensación de contraluz
- Resolución horizontal de 480 líneas de TV
- Soporte para cámara
- Dispositivo de imagen CCD de transferencia interlineal de 1/3 de pulgada
- Elementos de imagen (píxeles) 768 (H) x 494 (V)
- Entrelazado de 2:1
- Control de iris Electrónico / pasivo
- Iluminación mínima 0,013 lux a f1.2, 50 IRE 0,008 lux a f1.2, 35 IRE
- Relación señal-ruido 50 dB (AGC desactivado)
- Control de ganancia Automático
- Fase vertical Ajustable  $0^\circ \pm 170^\circ$
- Compensación de contraluz
- Procesamiento de señal DSP
- Tipo de lente auto-iris Control por comando directo / de video
- Salida de video 1 Vp-p, 75 ohmios
- Obturador electrónico
- Soporte de cámara ajustable para aplicaciones de pared o techo.
- Fuente de alimentación de cámaras múltiples a 24 VCA.  
Requerimientos de energía 18-30 VCA o 10-36 VCC  
Consumo de energía Menos de 3,3 vatios
- Temperatura de funcionamiento  $14^\circ$  a  $122^\circ\text{F}$  ( $-10^\circ$  a  $+50^\circ\text{C}$ )





## ESPECIFICACIONES DE LAS DIFERENTES CAMARAS A EMPLEAR

### CAMARA TIPO B (DOMO)

#### Características

Los modelos tienen memoria incorporada para almacenar configuraciones de cámara y de domos con ubicación específica, incluyendo etiquetas, preconfiguraciones, patrones y zonas. Estas configuraciones se descargan automáticamente si se instala un comando de domo nuevo.

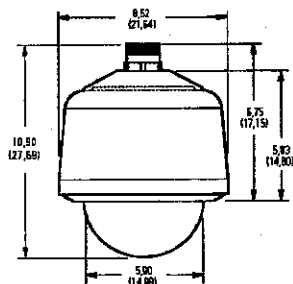
Protección por contraseña impide que usuarios no autorizados cambien las configuraciones del sistema.

Puerto de datos RJ-45 para cargar programas de software y realizar configuraciones y programaciones en sitio.

Movimiento horizontal suave y rápido de 360 grados por segundo, a una velocidad suave "de arrastre" de 0,1 grado por segundo. El sistema es capaz de una rotación de 360 grados y tiene una función de pivoteo automático que permite al domo rotar 180 grados y reposicionarse para lograr una visualización sin interrupciones de cualquier individuo que pase directamente debajo del domo.

#### Especificaciones generales

- Poste para ubicación
- Puerto de datos RJ-45 para actualización y configuración de software
- Visualización de brújula y movimiento vertical en pantalla
- Menús multilingües en pantalla
- Protección por contraseña
- Entradas de alarma 7; salidas auxiliares programables
- Protección incorporada contra sobre tensión de línea de alimentación y rayos
- Convertidor de video UTP opcional
- Burbuja acrílica color humo
- Cumple con las normas NEMA
- Revestimiento de rotación discreto con burbuja fija sellada
- Temperatura de funcionamiento Montaje (0° a 50°C)
- Sistema de barrido Progresiva (salida de entrelazado de 2:1)
- Control de iris automático
- Señal de video a ruido >48 dB
- Control de ganancia Automático / apagado
- Máxima sensibilidad 0,02 lux con obturador de 1/2 seg.
- Zoom 22X óptico, 12X electrónico.
- Tensión de entrada 18-30 VCA; 24 VCA nominal fusible 1,25A
- Formato de señal NTSC PAL
- Balance de blanco Automático con control manual





## ESPECIFICACIONES DE LAS DIFERENTES CAMARAS A EMPLEAR

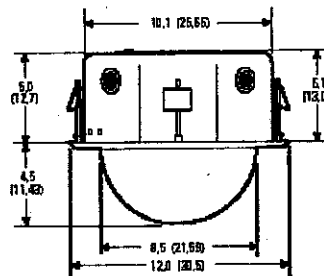
### CAMARA TIPO C (MINI-DOMO / PARA INTERIOR)

#### Características

Sistema de posicionamiento de 3 ejes, que permite 360 grados de giro horizontal, 140 grados de giro vertical y 360 grados de rotación según el 3er eje. El sistema también tiene un sensor interno para la tensión de entrada (12 VCC ó 24 VCA).

#### Especificaciones generales

- Carcasa de interior integrada con cámara y lentes
- Conector de servicio de video para configuración en sitio
- Funcionamiento a 12 VCC ó a 24 VCA, sensor automático
- Manual, 3 ejes (giro horizontal/vertical/3er eje) ajuste para una óptima rotación y posicionamiento de la cámara
- Disponible con domo ahumado
- Formatos de cámara NTSC/PAL
- cámaras con procesamiento de señal digital
- disponibles con salida UTP (par trenzado)
- Ajuste de giro horizontal/vertical
- Giro horizontal 360 grados
- Giro vertical 140 grados (en un intervalo de 20 a 160 grados)
- Rotación 360 grados
- Burbuja Poli carbonato
- Temperatura de funcionamiento 32° a 120°F (0° a 49°C)
- Color
- Alta resolución
- Distancia focal variable, auto-iris
- Sistema de barrido Entrelazado de 2:1 Entrelazado de 2:1
- Sistema de señal PAL o NTSC
- Iluminación mínima 1 lux (f2.0)
- Control de ganancia NTSC: Auto PAL: Manual
- Equilibrio del blanco NTSC: Auto PAL: Manual
- Compensación de contraluz NTSC: Auto PAL: Encendido y pagado manual
- Fuente de alimentación para cámaras de 24 VCA, 20 vA
- Sistema de señal NTSC o PAL
- CCD Color interlineal de 1/4 de pulgada
- Sistema de barrido Entrelazado de 2:1





3.2.3. *Emplazamiento del equipo.*



DIRECCION GENERAL ADJUNTA DE FINANZAS Y OPERACION.  
 SUBDIRECCION DE ADMINISTRACION  
 DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y PROTECCION CIVIL.

**CARACTERISTICAS Y EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA AVANZADO DE CCTV**

CAMARA No.	TIPO DE CAMARA	UBICACION	AREA DE VIGILANCIA
------------	----------------	-----------	--------------------

**CAMARA TIPO FIJA**

F-1	A	En parte superior de la caseta	El acceso principal a Oficinas
F-2	A	En parte superior de la caseta	El acceso principal a Oficinas
F-3	A	En edificio del dpto de personal	Acceso peatonal de edificios
F-4	A	En parte superior del edificio B	Cajero y Planta de Emergencia
F-5	A	En la entrada del acceso de la Av.602	El acceso principal a Oficinas
F-6	A	En parte superior del edificio del taller mecanico	Acceso a Talleres y Sindicato
F-7	A	En parte superior de Serigrafia	Edificio de diseño y estacionamiento
F-8	A	A un costado del Excentro comercial	Acceso edificios y estacionamiento
F-9	A	Cerca la malla perimetral enfrente del comedor	Toda la parte de la malla perimetra
F-10	A	En proximidad a malla perimetral	Toda la parte de la malla perimetra
F-11	A	Colocada enfrente del hangar de produccion	Acceso peatonal y estacionamiento
F-12	A	A un costado del Hangar de produccion	Acceso vehicular y peatonal
F-13	A	Parte superior del taller de pintura	El acceso principal a Oficinas
F-14	A	En acceso a Laboratorio	El acceso principal a laboratorio
F-15	A	Enfrente a la Gerencia de Computo	Edificio de Computo
F-016	A	A un costado del comedor de empleados	Acceso de personal a Plataforma
F-017	A	A un costado del acceso a plataforma	Acceso de personal a Plataforma
F-018	A	Zona lateral del estacionamiento de gasolinera	Control de Acceso vehicular, peatonal
F-019	A	Zona lateral del estacionamiento de gasolinera	Control de Acceso vehicular, peatonal

**CAMARA TIPO DOMO**

D-1*	B	Cerca de la malla perimetral	Toda la parte de la malla perimetral
D-2**	B	En parte esquina superior del Comedor	Informatica , computo, estacionmto.
D-3*	B	Cerca de la malla perimetral	Edificio A, B area perimetral
D-4**	B	En el centro del estacionamiento de funcionarios	Edificio A, estacionamiento, perimetro
D-5*	B	Colocada en Almacen general	Acceso todos los almacenes
D-6*	B	En la intercepcion del circuito principal	Circuito principal, malla perimetral
D-7**	B	En el centro del centro del campo deportivo	Zonas con poca vigilancia y tanques
D-8*	B	En la curva del Circuito principal	Circuito principal, malla perimetral
D-9**	B	En el estacionamiento del CENDI	Estacionamiento CENDI, alrededores
D-10*	B	Sobre la calle de Fco. Sarabia	Vialidades de acceso a Oficinas ASA

**CAMARA TIPO DOMO PARA INTERIOR**

CI-01	C	Interior del CENDI	Control de acceso al CENDI
CI-02	C	Interior del CENDI	Control de acceso al CENDI
CI-03	C	Interior del CENDI	Control de acceso al CENDI

\*Estos equipos deben contar con un "poste" para su instalacion

\*\*Esta camara no necesita "poste" debido a su ubicacion



### 3.3.1. Selección de equipo.

La propuesta de un sistema de detección de intrusos varía de acuerdo al grado de complejidad y sofisticación pero el más práctico para las instalaciones de las Oficinas Generales de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (A.S.A.) es el llamado Intelli-FLEX el cual es un sistema microfónico único de detección de invasión para aplicaciones de seguridad externa de perímetro, montadas en cercas. A través de señales generadas por la flexión mínima de un cable sensor coaxial transductor triboeléctrico patentado, un poderoso procesador de señal digital analiza señales características de intrusión de propiedad.

Los sensores perimetrales afrontan desafíos que no existen en las situaciones de seguridad interior. Deben ser tomadas en cuenta las condiciones ambientales como las temperaturas extremas, la lluvia, la nieve, los animales, la basura que levanta el viento, los efectos sísmicos, el terreno y el tráfico.

Al operar bajo estos efectos adversos, el sistema tiene que seguir ofreciendo una alta probabilidad de detección y minimizar las falsas alarmas (alarmas de causa desconocida) y las alarmas accidentales (alarmas de causa ambiental), las cuales pueden menoscabar la confianza que se tiene en el funcionamiento del sistema de seguridad. También es importante considerar la "vulnerabilidad para ser vencidos" de los distintos sensores. La naturaleza oculta de los sensores totalmente encubiertos hace más difícil eludirlos y los protege contra el vandalismo. Los intrusos ni siquiera saben de su presencia. Por otro lado, algunos sensores tienen una apariencia imponente, que puede tener un efecto disuasivo. Los sensores volumétricos generan un campo de detección grande e invisible que es difícil de ser vulnerado.

Las cámaras de circuito cerrado son un elemento importante de la seguridad perimetral. La evaluación por CCTV permite saber si son válidas las alarmas que reportan los sensores de detección de intrusos o si son meras falsas alarmas o alarmas accidentales. Esto garantiza que sólo se responda a las alarmas válidas. Esta evaluación es particularmente importante para sitios remotos en los que resulta costoso responder a alarmas accidentales. Este tipo de sensor propuesto detectará un intruso que esté cortando, trepando, o levantando el material de la cerca.

Además la instalación es rápida y fácil. Posee cintos de fijación resistentes a los rayos ultravioleta por lo que mantienen unido el cable sensor a la cerca cada 30 cm. El procesador de señal Intelli-FLEX puede controlar dos zonas independientes, cada una con un cable sensor de una longitud máxima de 305 m. Un microprocesador programable da al usuario la posibilidad de fijar los parámetros de operación de cada zona a través de un simple módulo de configuración conectable. Se han fijado parámetros independientes para la detección de cortes y escaladas lo cual hace que el procesamiento independiente de alarma optimice y minimice las falsas alarmas. Dado que el cable sensor coaxial es microfónico, un módulo de audio opcional conectable permite "escuchar" la actividad en la cerca o concertina. Esta característica brinda una herramienta adicional de bajo costo para evaluar la naturaleza de un intento de intrusión.

Este microprograma ajustable permite que características tales como la compensación del ambiente y el rechazo del modo común interprete la naturaleza de la alteración y eliminen las alarmas que se produzcan por eventos naturales o ambientales. Se encuentra disponible un sensor climático opcional para cada procesador de señal que brinda una verificación independiente de las condiciones ambientales de ese momento que estén afectando su rendimiento.

Dado que generalmente los intrusos escalan en lugar de cortar las cercas, Eximco recomienda que la cerca donde se instale este producto tenga por lo menos 2 m (6,6 pies) de alto para evitar que la salten. En el caso de que la malla ciclón sea galvanizada, el cable de Intelli-FLEX se instala en la cerca formando un patrón de onda cuadrada, procurando que el cable tenga una separación vertical de aproximadamente 75 cm (30 pulgadas).

#### CARACTERÍSTICAS EN RED

Intelli-FLEX cuenta con procesadores de señal red para comunicación vía cobre o <par trenzado> en contacto con los pares redes de fibra óptica. Estos procesadores vienen equipados con dos entradas adicionales para controlar alarmas de sensores auxiliares y dos salidas de relevador adicionales para el control de dispositivos remotos.



### 3.3.2. Especificaciones técnicas.

Cada zona de Intelli-FLEX (dos por procesador de señal) consta de hasta 305 m (1000 pies) de cable sensor microfónico patentado Senstar-Stellar. Esta longitud de cable protegerá aproximadamente 290 m (950 pies) de un alambrado de metal de 2,5 m (8 pies) de altura. Para las cercas de hasta 3,7 m (12 pies), es necesario un tendido doble de cable a una equidistancia vertical.

Para unir el cable sensor con el cable coaxial estándar, que se utiliza como cable conductor no sensible desde la cerca hasta el procesador, se utiliza un empalme de cable. Según el cable coaxial elegido, la distancia puede tener una longitud máxima de 186 m (610 pies). También se utiliza un juego de empalme para reparar o reemplazar cualquier segmento del cable sensor que se dañe. No se necesita ninguna herramienta eléctrica o sofisticada.

El tratamiento cuidadoso del cable sensor asegura que se mantenga una sensibilidad uniforme a lo largo del cable. El procesador se encuentra dentro de una caja de protección para intemperie IP66/NEMA 4 en el lado seguro de la cerca. Cada procesador necesita 12 a 15 VCC de energía local o 18 a 56 VCC de energía en red. La información de alarma se comunica a través de los contactos secos del relevador ó a través de una red de datos.

#### Configuración

Se pueden ajustar de manera local todos los parámetros de procesamiento a través de un simple módulo de configuración conectable de mano. Una vez completada la calibración de cada procesador, se puede remover el módulo y utilizarlo en otro sitio. Para la comunicación en red, el controlador central Intelli-FLEX puede también realizar un ajuste de los diversos parámetros de todas las zonas, individualmente de el teclado ó de la pantalla a color. Esto le ahorrará tiempo y esfuerzo considerables en el trabajo de campo y reducirá los costos del cableado del sistema de monitoreo de las salidas de relevador.

#### Especificaciones técnicas

##### Procesador independiente para zonas

Procesador de señal digital sobre una placa de montaje en una caja de acero IP66/NEMA 4 Suministro de energía de entrada local de entre 12 y 15 VCC; suministro de energía de salida en red de entre 18 y 56 VCC

Parámetros de operación programables a través de un módulo de configuración de mano. Entradas de auto prueba Alarma y salidas de relevador de supervisión Forma C, 0,5 Amp a 30 VDC, relevadores <de estado sólido> Se provee un relevador de alarma y un relevador de supervisión para cada zona Tiempo de activación del relevador de alarma de entre 0,5 y 5 segundos Opción preestablecida: 2,0 segundos

##### Procesador de red para zonas

(para red de datos con cables de cobre)

Procesador de señal digital sobre una placa de montaje en una caja de acero IP66/NEMA 4 Interfase de red de par trenzado que soporta todos los protocolos Senstar-Stellar Suministro de energía de salida local de entre 12 y 15 VCC, suministro de energía de salida de red de entre 18 y 56 VCC

Dos entradas de dispositivos auxiliares y dos salidas de auxiliares de relevador auxiliar para control de dispositivos remotos Información de salida de alarma (incluso auxiliares) a través de la red de datos hacia el control central

Parámetros de operación programables a través de un módulo de configuración o por medio de un control de red remoto a través de el cableado par trenzado a través del controlador central Intelli-FLEX, Senstar 100 o StarNet 1000.

##### (para redes de datos de fibra óptica)

Procesador de señal digital sobre una placa de montaje en una cja de acero IP66/NEMA 4 Interfase de red de fibra óptica que soporta todos los protocolos Senstar-Stellar Suministro de energía de entrada local de entre 12 y 15 VCC, suministro de energía de salida en red

de entre 18 y 56 VCC Dos entradas de dispositivos auxiliares y dos salidas de auxiliares de relevador para control de dispositivos

remotos Información de salida de alarma (incluso auxiliares) a través de la red de datos hacia el control central

Parámetros de operación programables a través de un módulo de configuración o por medio de un control de red a través de la red de fibra óptica por medio del controlador central Intelli-FLEX, Senstar 100 o StarNet 1000.

Indicadores internos de energía, estado de alarma supervisión de alarma



### Controlador central Sennet Intelli-FLEX

Chasis de computadora de PC comercial con un monitor color, teclado y mouse  
 Controlador de red Sennet para el control de la red RS-485  
 Interfases - un puerto paralelo para la salida de impresora, un puerto serial al controlador de red, un puerto serial para el mouse  
 Cantidad máxima de zonas censadas - 64 (32 Procesadores Intelli-FLEX)  
 Visualización de todas las condiciones de alarmas censadas  
 Visualización gráfica estándar, visualización de mapa personalizado opcional  
 Funciones simples de respuesta de alarma Configuración remota de los parámetros de operación de cada procesador Entradas / salidas de paso opcionales para los relevadores de alarma

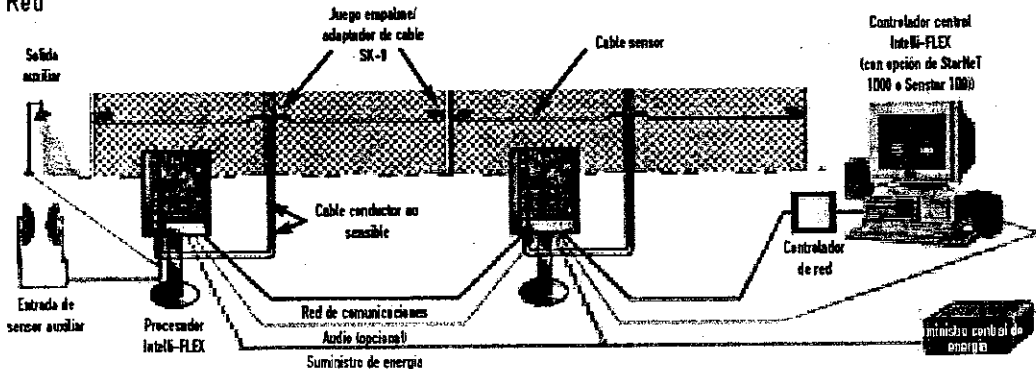
### Características del procesador estándar

Conjunto de protección contra rayos transorbs y dispositivos de descarga de gas en todas las salidas de relevador, líneas de comunicación de cobre y entrada de suministro de energía  
 Supervisión (Sistema de Auto prueba)  
 Supervisión del cable sensor para detectar circuitos abiertos, cortocircuitos o conexiones a tierra  
 Sabotaje de la caja de protección - sensor integral de campo magnético "efecto hall"  
 Ambiente Temperatura de operación entre -40°C y +70°C (entre -40°F y +158°F)  
 Ambiente Humedad relativa 95% no condensante  
 Accesorios  
 Módulo de audio para la opción de "audio en sitio"; se puede conectar a cualquier procesador Intelli-FLEX

### Módulo de configuración

Plástico ABS moldeado, de mano sellado  
 Cable de interconexión con conectores enchufables modulares de 8 pines  
 Indicadores / pantalla- Pantalla alfanumérica LED de dos caracteres y LEDs de punto  
 Temperatura de operación entre -30°C (-22°F) y +40°C (+104°F)  
 Parámetros programables por el usuario  
 Corte - umbral, cuenta mínima y ventana de tiempo  
 Salto - umbral, duración mínima y ventana de tiempo  
 Parámetros programables protegidos con código  
 Rechazo de modo común - habilitado/ inhabilitado  
 Compensación de ambiente - valor, habilitado/ inhabilitado  
 Valores de perfil de corte  
 Tiempo de activación del relevador de salida  
 Toma de energía del procesador de señal sin interrumpir su operación

### Red



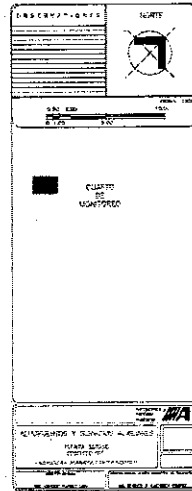
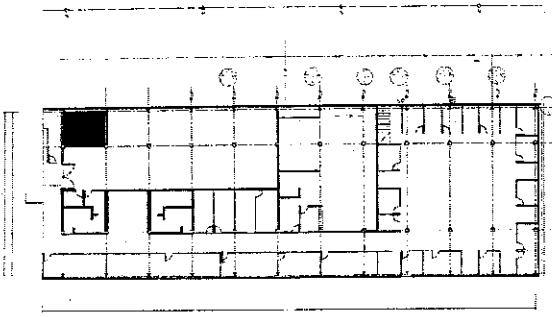




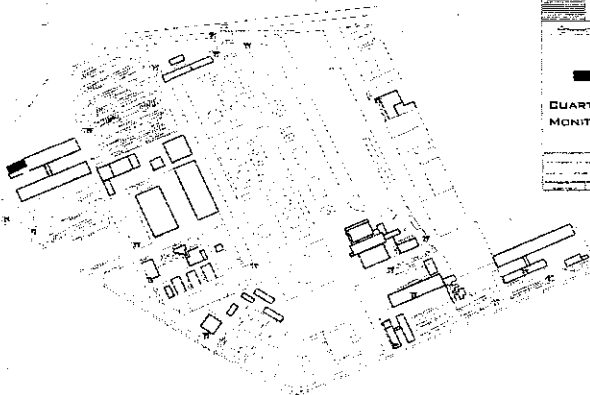


3.4.1. Ubicación del cuarto de monitoreo.

UBICACION DEL CUARTO DE MONITOREO  
ZOTANO DEL EDIFICIO "B"

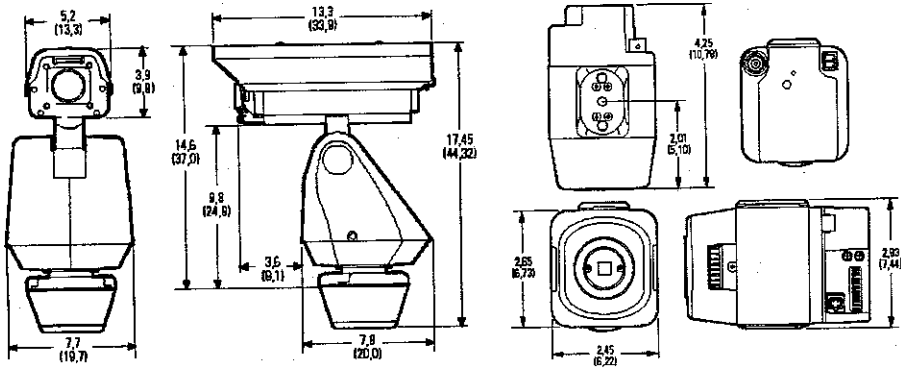


AUXILIAR Y SERVIDORES AUXILIARES

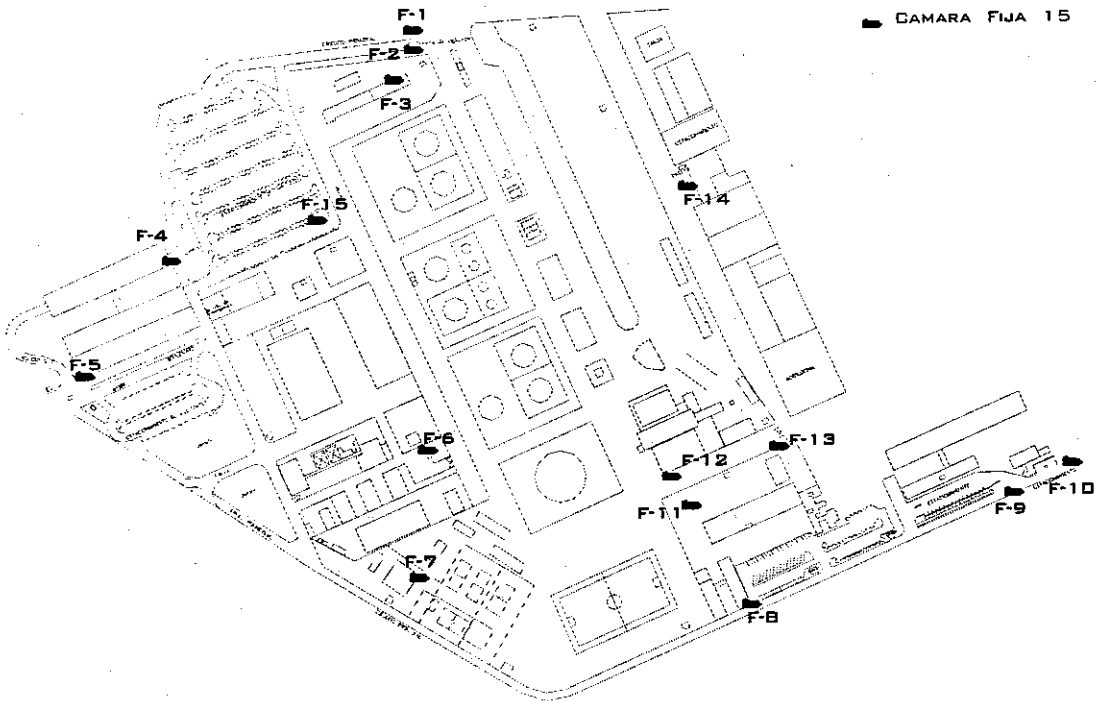




3.5.1. Ubicación de cámaras fijas.



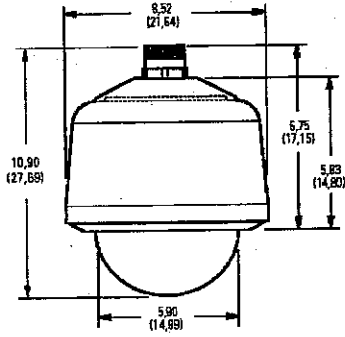
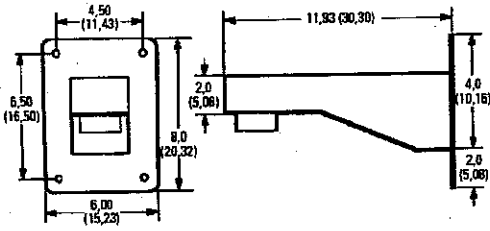
UBICACIÓN DE CÁMARAS FIJAS EN INSTALACIONES ASA



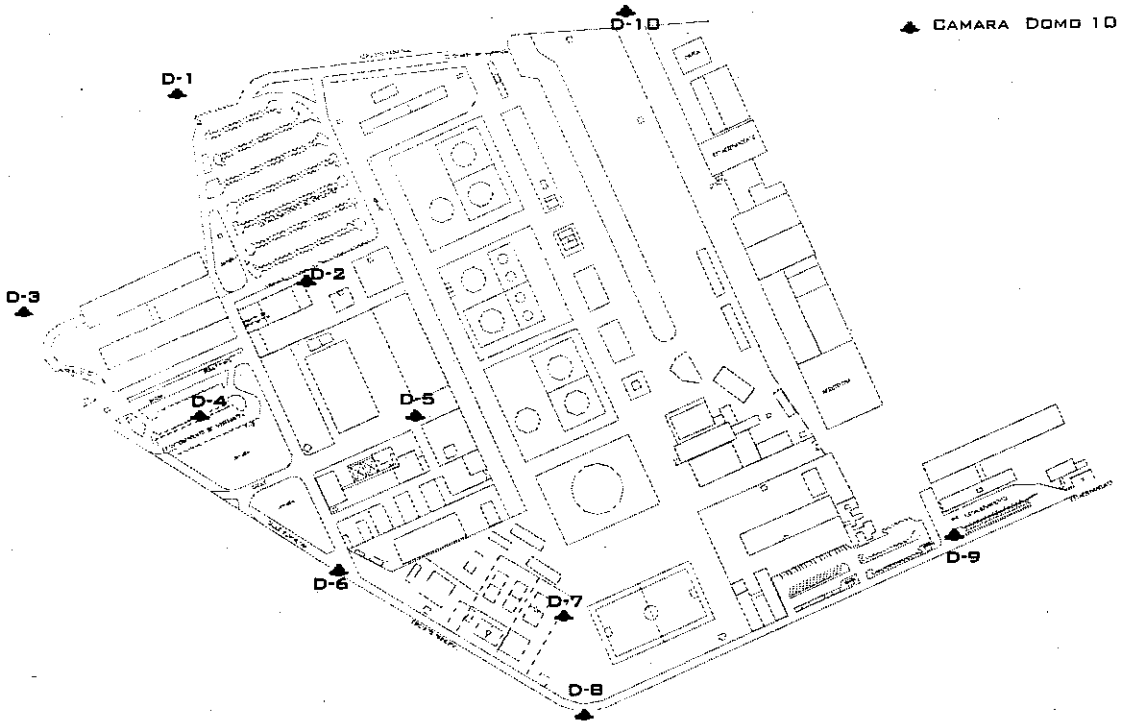
Sistema avanzado de CCTV



### 3.5.2. Ubicación de cámaras domo.



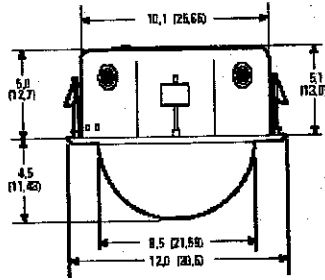
### UBICACIÓN DE CÁMARAS DOMO EN INSTALACIONES ASA



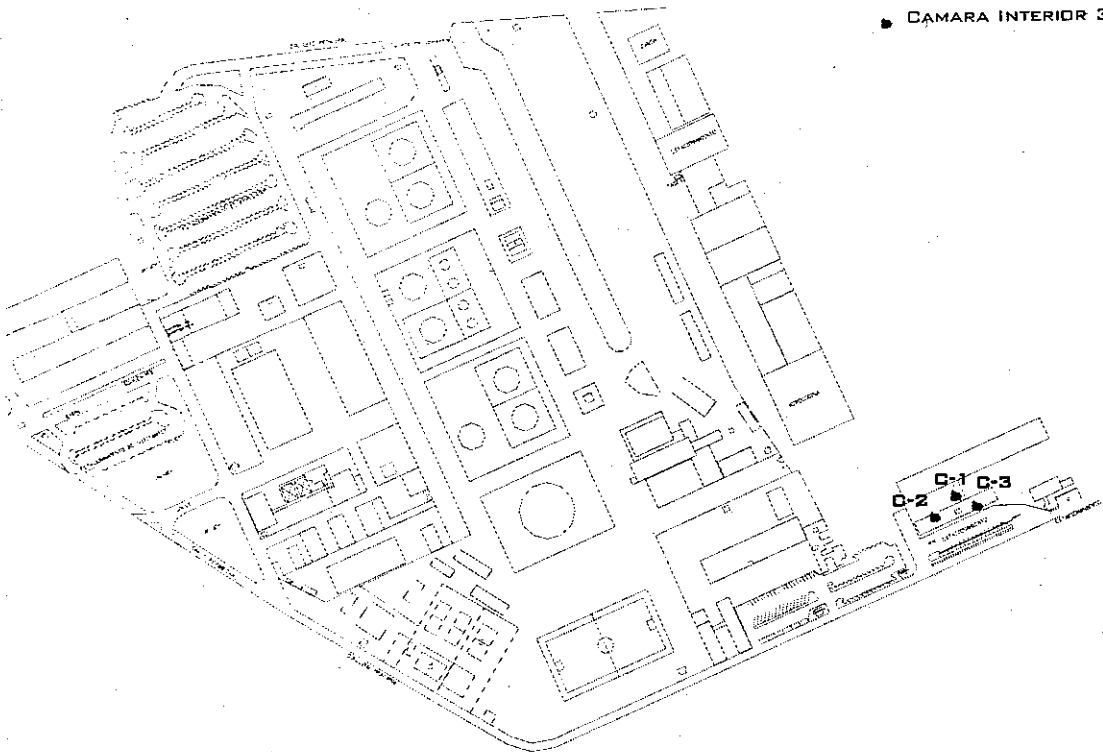
Sistema avanzado de CCTV



### 3.5.3. Ubicación de cámaras mini domo.



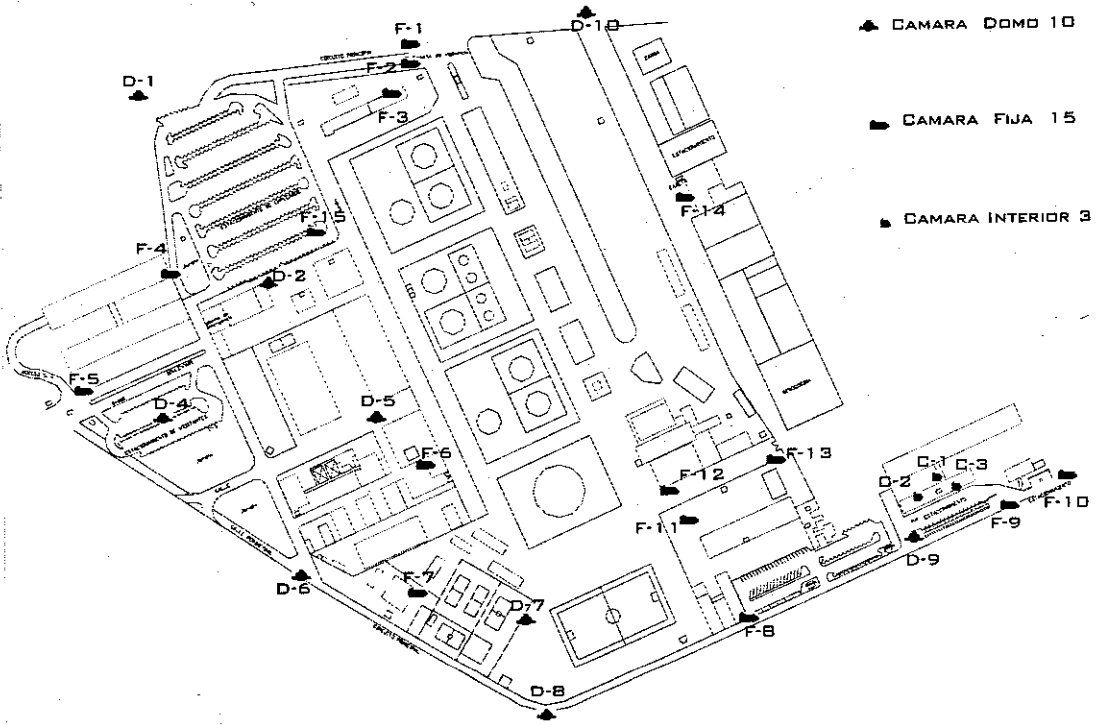
### UBICACIÓN DE CÁMARAS EN INSTALACIONES ASA CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CENDI





### 3.5.4. Emplazamiento general

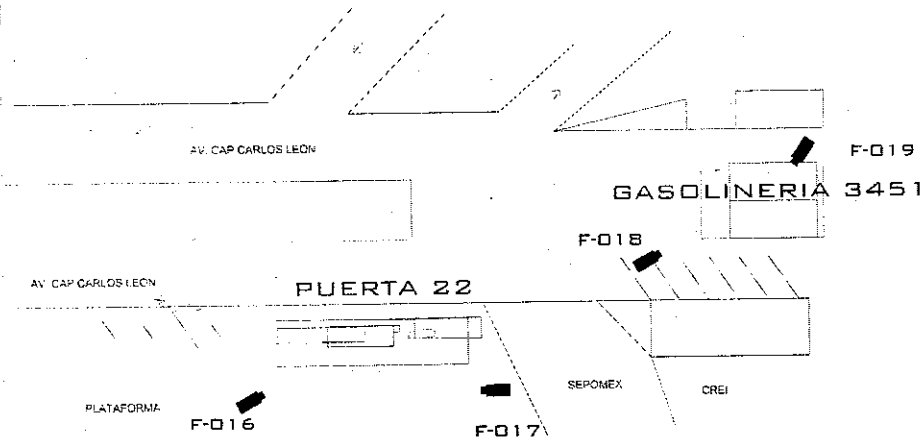
UBICACIÓN DE CAMARAS EN INSTALACIONES ASA



Sistema avanzado de CCTV



# PUERTA 22-A & GASOLINERIA No. 3451



DESCRIPCION		1800	
FECHA		1980	
AUTOR		/ /	
REVISOR		/ /	
PROYECTO		/ /	
ESTADO		/ /	
MUNICIPIO		/ /	
CANTON		/ /	
PARROQUIA		/ /	
DISTRITO		/ /	
SECTOR		/ /	
ZONA		/ /	
UBICACION		/ /	
Escala		/ /	
PROYECTISTA		/ /	
DISEÑADOR		/ /	
ELABORADO POR		/ /	
REVISADO POR		/ /	
APROBADO POR		/ /	



### 3.6.1. Análisis financiero.

Empresa que otorga el servicio de seguridad y vigilancia en:  
 Oficinas Generales,  
 Planta de combustibles "Estación México".  
 Gasolinera No. 3451 en el A.I.C.M. y Puerta 22 en A.I.C.M.:

**POLICIA AUXILIAR DEL DISTRITO FEDERAL:**

Número de vigilantes contratados: **74**

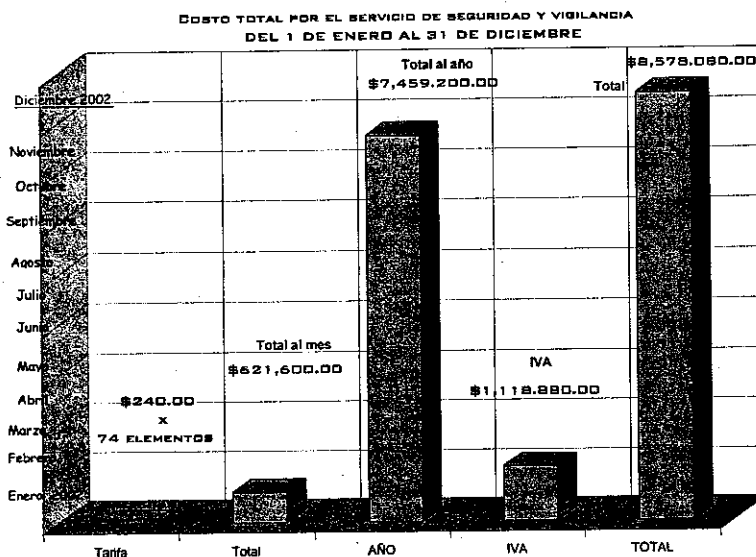
Horario de servicio: 24 horas, 365 días del año.

Monto total del contrato al mes: \$ 621,600.00

Monto total del contrato al año: \$ 7,459,200.00

Monto total del contrato al año + el IVA.: \$ 8,578,080.00

Cuadro de evaluación económica en el cual se cuenta con una plantilla de 74 elementos de seguridad



**POLICIA AUXILIAR DEL DISTRITO FEDERAL:**

Número de vigilantes contratados: **54**

Horario de servicio: 24 horas, 365 días del año.

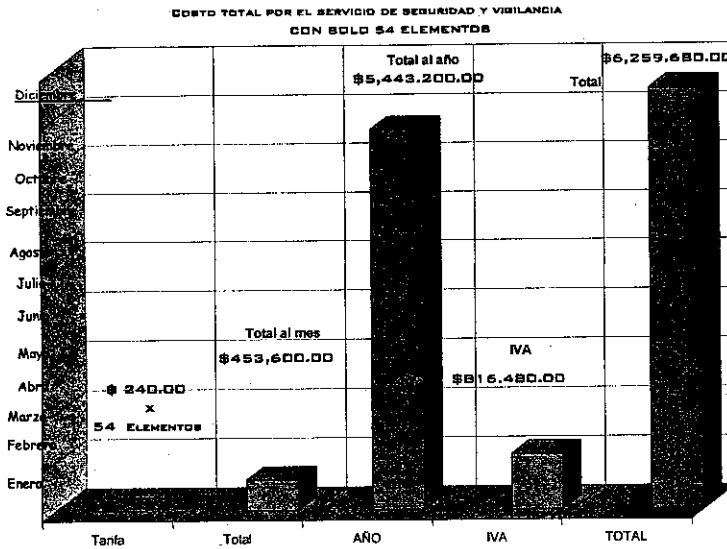
Monto total del contrato al mes: \$ 543,600.00

Monto total del contrato al año: \$ 5,443,200.00

Monto total del contrato al año + el IVA.: \$ 6,259,680.00



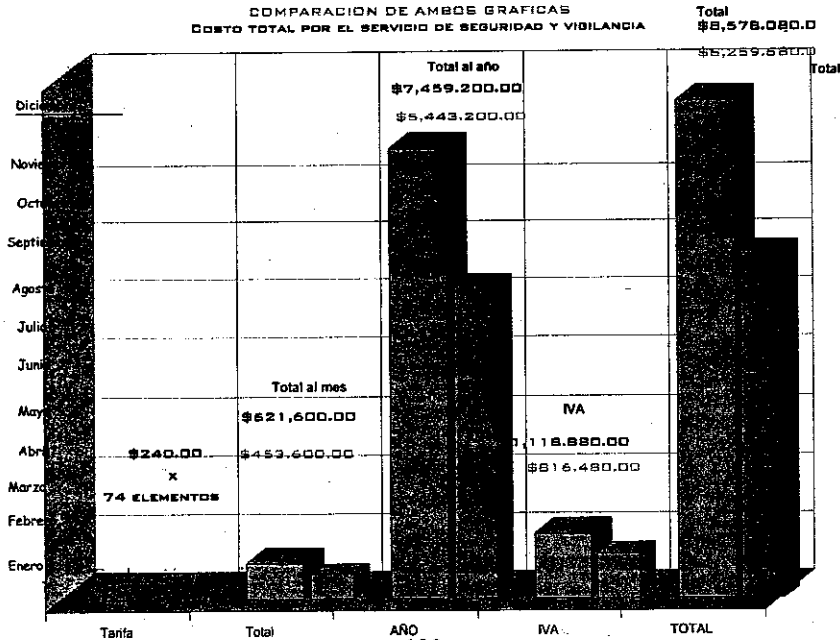
Cuadro de evaluación económica en el cual se propone con una plantilla de 54 elementos de seguridad



Monto total del contrato al año + el IVA.: \$ 8,578.080.00(74 elementos)

Monto total del contrato al año + el IVA.: \$ 6,259.680.00(54 elementos)

Cuadro de evaluación económica entre los dos modelos de costo hacia el pago de la Policía Auxiliar.







**3.6.2 Evaluación económica del sistema de circuito cerrado.**

Análisis de costo que se tendría por la instalación del sistema de circuito cerrado

Costo del circuito cerrado

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	UNIDAD MONETARIA	VALOR TOTAL
MINISTRO DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO (OFICINAS GENERALES)	PESOS	\$670,000.00
MINISTRO DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO (PUERTA 22 Y GASOLINERIA)	PESOS	\$110,000.00
INSTALACION DEL SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO	PESOS	\$410,000.00
<b>TOTAL ANTES DE IVA</b>		<b>\$1,190,000.00</b>

**3.6.3 Evaluación económica del sistema detector de intrusos.**

Costo del sensor

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	UNIDAD MONETARIA	VALOR TOTAL
INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCION DE INTRUSOS	PESOS	\$182,000.00



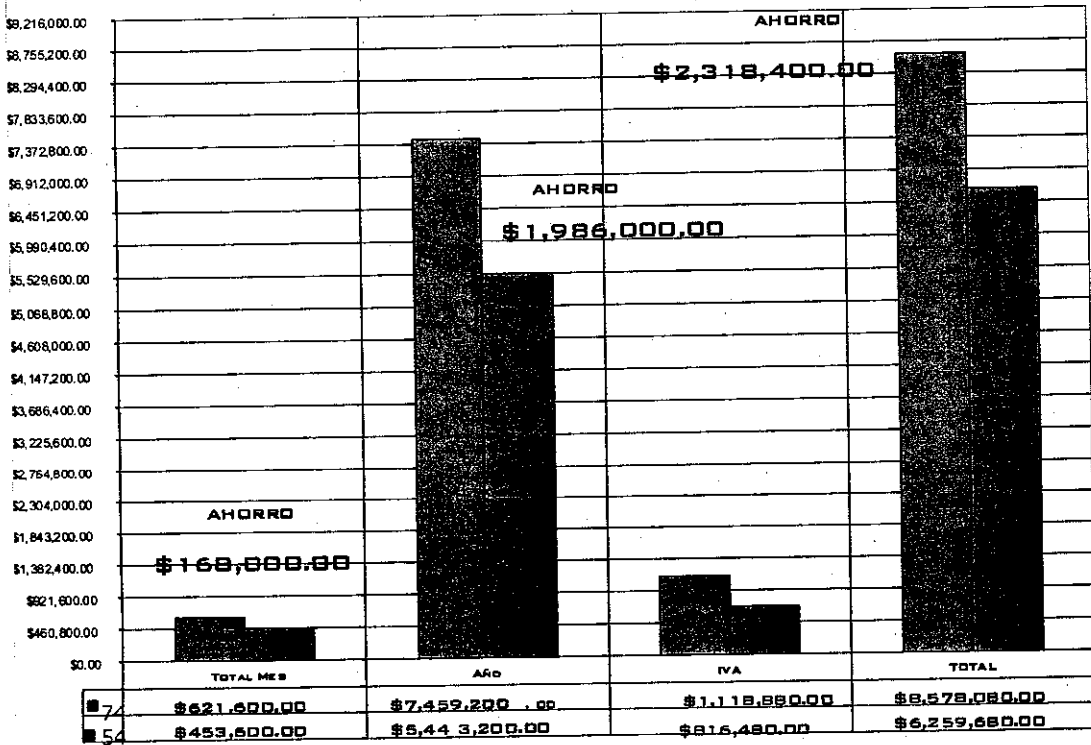
3.6.4 Estudio económico general.

Costo total del proyecto

Cantidades adquiridas entre el presupuesto del Sistemas de circuito cerrado y el sistema detector de intrusos

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO DE GASTO	UNIDAD MONETARIA	ELABORACIÓN
INSTALACION DEL SISTEMA DE DETECCION DE	PESOS	\$182.000,00
INSTALACION DEL SISTEMA DE CIRCUITO	PESOS	\$1.190.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$1.372.000</b>

Cantidades el cual es el ahorro entre los dos modelos de pago



Cuadro comparativo entre el costo total de 74 elementos de la P.A. que se pagan actualmente y los 54 elementos de la P.A. que se pagaría.

Cantidad ahorrada es de 2,318.400.00 (año 1993-1994)

Costo del Proyecto es de 1,372.00.00 mas un incremento en caso de necesitarse un gasto extra.



### 3.7.1. Coordinación y servicio

#### I. Coordinación

La Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento de ASA fungirá como Coordinador General de este programa y de los trabajos a realizarse, además los Jefes de las Estaciones de Combustibles de México, Guadalajara y Cancún, fungirán como Coordinadores Locales, quienes verificarán y recibirán los trabajos realizados por la Empresa.

El Coordinador General organizará lo relacionado con evaluación de reportes, programas de visitas, trámite de pagos de los servicios, etc.

La Empresa nombrará a un representante y proporcionará la lista de los Ingenieros y Técnicos especializados que proporcionaran el servicio, quienes se presentarán en cada estación de combustible, con una identificación de la Empresa, ante el Coordinador Local.

#### II. Procedimiento

En las estaciones de combustibles donde se realizará dicho programa, la entrega y recepción de los trabajos, será de la siguiente forma:

- El personal técnico de la Empresa, se presentará con la persona designada como Coordinador Local, o bien, con la persona que se encuentra en su lugar.
- El personal técnico de la Empresa le explicará el tipo de servicio que se va a realizar y le solicitará su apoyo, en caso necesario, se confirmará el reporte de falla correspondiente y los componentes que en su momento se requieran utilizar, principalmente del tipo nuevo.
- Los trabajos a realizar serán efectuados dentro de un horario normal de actividades, contando con el apoyo correspondiente del personal técnico de la estación.
- Los trabajos serán supervisados y recibidos por el Coordinador Local, quien firmará en el Reporte respectivo y anotará las observaciones correspondientes.
- En caso de sustitución de partes y refacciones, el Ingeniero de Servicio de la Empresa, le notificará lo requerido al Coordinador Local, quien verificará el cambio y firmará de aceptación y aprobación.
- Las refacciones sustituidas serán entregadas a los Ingenieros de Servicio de la Empresa para que puedan ser reparadas y conformar así el inventario de partes y refacciones de la Empresa, que permita respaldar los servicios posteriores.
- ASA tendrá 5 días naturales posteriores a la fecha de realización de los trabajos, para efectuar cualquier reclamación oficial por falta de la correcta realización de los mismos, la cual deberá ser corregida por la Empresa en un término de 24 horas para llegar a las instalaciones de ASA, a partir del momento en que reciban la notificación vía Fax, y confirmada vía telefónica dentro de los días y horarios hábiles de la empresa.
- Los reportes de falla de dicho sistema, deberán ser efectuados por el Coordinador Local quien los verificará previamente, con el objeto de evitar que sean del tipo rutinario y enfocarlos a la correcta operación de los equipos.
- Quedan excluidos dentro de la garantía de los servicios del contrato en cuestión todas aquellas fallas ocasionados por mal uso, descargas eléctricas, fenómenos meteorológicos, y casos fortuitos.



## CONCLUSIONES

## APENDICES

- I.- UIT-T serie H- Sistemas audiovisuales y multimedios.
- II.- Seguridad en la red.
- III.- Bibliografía.



## CONCLUSIONES

Una vez instalado este sistema se podrá prevenir la ocurrencia de diferentes actos ilícitos como son: robos, vandalismo, secuestro de las instalaciones, accidentes etc.

Vigilancia total en las áreas perimetrales y zonas abiertas de las instalaciones.

Reducción de personal contratado (policía auxiliar) por lo que el resultado será de un ahorro del organismo en pagos hacia la P.A.

Mayor y mejor seguridad en áreas de suma importancia como lo es el CENDI, áreas de Computo e Informática y edificios A y B y resguardo del personal que labora en la institución.

El sistema estará conformado por:

19 cámaras fijas

10 cámaras domo

3 cámaras mini domo.

Un sistema de detección de intrusos el cual estará en toda la zona perimetral de las oficinas.

Por lo que la ubicación estratégica abarcara las zonas de mayor riesgos para las instalaciones por lo que se contara con mayor seguridad.

Además de proporcionar un ahorro al organismo en referencia al personal contratado.

Su costo será recuperado en un lapso no mayor de 12 meses.

Gracias al hecho de que es una solución de video IP los costos de instalación son reducidos puesto que pueden ejecutarse en la infraestructura de la red disponible de A.S.A.

El personal que estará a cargo de este sistema será:

6 monitoristas (2 por turno ya que serán 3 turnos)

2 supervisores del sistema y del personal a cargo (1 por turno ya que serán 2 turnos)

Además de un grupo de reacción el cual interviendrá al observar cualquier irregularidad a través del Circuito cerrado.

Debido a que en las Oficinas Generales se controla y se administra la funcionalidad de los aeropuertos del corporativo ASA, es necesario poner especial cuidado en el resguardo y protección de sus instalaciones.



## APENDICES

### Apéndice I.- UIT-T serie H - Sistemas audiovisuales y Multimedios

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarias y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial. La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

- Serie A - Organización del trabajo del UIT-T.
- Serie B - Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C - Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D - Principios generales de tarificación
- Serie E - Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F - Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G - Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- **Serie H - Sistemas audiovisuales y multimedios**
- Serie I - Red digital de servicios integrados
- Serie J - Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K - Protección contra las interferencias
- Serie L - Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M - RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N - Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O - Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P - Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q - Conmutación y señalización
- Serie R - Transmisión telegráfica
- Serie S - Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T - Terminales para servicios de telemática
- Serie U - Conmutación telegráfica
- Serie V - Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X - Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Y - Infraestructura mundial de la información
- Serie Z - Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación



RECOMENDACIONES DE LA SERIE H DEL UIT-T  
SISTEMAS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIOS

Características de los canales de transmisión para usos distintos de los telefónicos	<b>H.10-H.19</b>
Utilización de circuitos de tipo telefónico para telegrafía armónica	<b>H.20-H.29</b>
Utilización de circuitos o cables telefónicos para transmisiones telegráficas diversos tipos o transmisiones simultáneas	<b>H.30-H.39</b>
Utilización de circuitos de tipo telefónico para telegrafía facsímil	<b>H.40-H.49</b>
Características de las señales de datos	<b>H.50-H.99</b>
características de los sistemas videotelefonos	<b>H.100-H.199</b>
infraestructura de los servicios audiovisuales	
Generalidades	<b>H.200-H.219</b>
Multiplexación y sincronización en transmisión	<b>H.220-H.229</b>
Aspectos de los sistemas	<b>H.230-H.239</b>
Procedimientos de comunicación	<b>H.240-H.259</b>
Codificación de imágenes video en movimiento	<b>H.260-H.279</b>
Aspectos relacionados con los sistemas	<b>H.280-H.299</b>
Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales	<b>H.300-H.399</b>
Servicios suplementarios para multimedia	<b>H.450-H.499</b>



## APENDICES

### Apéndice II.- Seguridad en la red.

Puesto que se necesitara de la red LAN y en algunos casos la WAN para acceder a las cámaras IP es necesario poner énfasis en la seguridad lógica y como la seguridad en la red es muy extenso, por lo tanto solo menciono algunos puntos en estos momentos a considerar. Por lógica de que es solo un anexo solo tomo algunos puntos de lo que considero una ciencia, la seguridad en redes.

#### IPSEC

Mediante la Seguridad del protocolo de Internet (IPSec), se puede ofrecer privacidad, integridad, autenticidad y protección contra reproducción para el tráfico de red en las siguientes situaciones:

- Seguridad extremo a extremo de cliente a servidor, servidor a servidor y cliente a cliente mediante el modo de transporte IPSec.
- Acceso remoto seguro desde el cliente a la puerta de enlace a través de Internet mediante el Protocolo de túnel de capa 2 (L2TP) protegido por IPSec.

IPSec proporciona conexiones seguras entre puertas de enlace a través de redes de área extensa (WAN) externas o conexiones de Internet que utilizan túneles L2TP/IPSec o el modo de túnel IPSec puro. El modo de túnel IPSec no está diseñado para acceso remoto a redes privadas virtuales (VPN). El sistema operativo Windows® 2000 Server simplifica la implantación y la administración de la seguridad de red mediante la Seguridad IP de Windows 2000, una robusta implementación de la Seguridad del protocolo de Internet (IPSec). Diseñado por el Internet Engineering Task Force (IETF) como la arquitectura de seguridad del protocolo Internet (IP), IPSec define los formatos de paquetes IP y la infraestructura relacionada para proporcionar una eficaz autenticación de principio a fin, integridad, protección contra reproducción y, opcionalmente, confidencialidad para el tráfico de red.

#### Conceptos IPSEC

Las redes se diseñan normalmente para impedir el acceso no autorizado a datos confidenciales desde fuera de la intranet de la empresa mediante el cifrado de la información que viaja a través de líneas de comunicación públicas. Sin embargo, la mayor parte de las redes manejan las comunicaciones entre los hosts de la red interna como texto sin formato. Con acceso físico a la red y un analizador de protocolos, un usuario no autorizado puede obtener fácilmente datos privados.

IPSec autentifica los equipos y cifra los datos para su transmisión entre hosts en una red, intranet o extranet, incluidas las comunicaciones entre estaciones de trabajo y servidores, y entre servidores. El objetivo principal de IPSec es proporcionar protección a los paquetes IP. IPSec está basado en un modelo de seguridad de extremo a extremo, lo que significa que los únicos hosts que tienen que conocer la protección de IPSec son el que envía y el que recibe. Cada equipo controla la seguridad por sí mismo en su extremo, bajo la hipótesis de que el medio por el que se establece la comunicación no es seguro.

IPSec aumenta la seguridad de los datos de la red mediante:

- La autenticación mutua de los equipos antes del intercambio de datos. IPSec puede utilizar Kerberos V5 para la autenticación de los usuarios.
- El establecimiento de una asociación de seguridad entre los dos equipos. IPSec se puede implementar para proteger las comunicaciones entre usuarios remotos y redes, entre redes e, incluso, entre equipos cliente dentro de una red de área local (LAN).





## Ataques a la seguridad

A continuación se presenta una lista parcial de los ataques a las redes más comunes:

- Rastreo. Un rastreador de red es una aplicación o un dispositivo que puede supervisar y leer los paquetes de la red. Si los paquetes no están cifrados, un rastreador de red obtiene una vista completa de los datos del paquete. El Monitor de red de Microsoft es un ejemplo de rastreador de red.
- Modificación de datos. Un atacante podría modificar un mensaje en tránsito y enviar datos falsos, que podrían impedir al destinatario recibir la información correcta o permitir al atacante conseguir la información protegida.
- Contraseñas. El atacante podría usar una contraseña o clave robadas, o intentar averiguar la contraseña si es fácil.
- Suplantación de direcciones. El atacante usa programas especiales para construir paquetes IP que parecen provenir de direcciones válidas de la red de confianza.
- Nivel de aplicación. Este ataque va dirigido a servidores de aplicaciones al explotar las debilidades del sistema operativo y de las aplicaciones del servidor.
- Intermediario. En este tipo de ataque, alguien entre los dos equipos comunicantes está supervisando activamente, capturando y controlando los datos de forma desapercibida (por ejemplo, el atacante puede estar cambiando el encaminamiento de un intercambio de datos).
- Denegación de servicio. El objetivo de este ataque es impedir el uso normal de equipos o recursos de la red. Por ejemplo, cuando las cuentas de correo electrónico se ven desbordadas con mensajes no solicitados.

## Algunas vulnerabilidades que afectan a los sistemas

### Insuficiente filtrado de los paquetes con direcciones de inicio y destino inadecuadas

#### Descripción:

La falsificación de direcciones IP es un método comúnmente utilizado por los atacantes para cubrir sus huellas cuando atacan a una víctima. Por ejemplo, el popular ataque "smurf" hace uso de una característica de los enrutadores (routers) para enviar una secuencia de paquetes a miles de máquinas. Cada paquete contiene una dirección IP de origen que es suplantada de una víctima. Las máquinas a las que estos paquetes falsificados son enviados inundan a la máquina víctima generalmente deteniendo sus servicios o bien deteniendo los servicios de una red completa. Utilizar un mecanismo de filtrado sobre el tráfico que entra en la red (ingress filtering) y el que sale (egress filtering) le ayudará a lograr un alto nivel de protección. Las reglas para dicho filtrado son las siguientes:

1. Cualquier paquete que entre en la red no debe tener como dirección de origen una dirección de la red interna.
2. Cualquier paquete que entre en la red debe tener como dirección de destino una dirección de la red interna.
3. Cualquier paquete que salga de la red debe tener como dirección de origen una dirección de la red interna.
4. Cualquier paquete que salga de la red no debe tener como dirección de destino una dirección de la red interna.
5. Cualquier paquete que entre en la red o salga de ella no debe tener como dirección de origen o de destino una dirección perteneciente al rango de direcciones privadas o de las listadas en el espacio reservado detallado en el RFC1918. Estas incluyen las 10.x.x/8, 172.16.x.x/12 o 192.168.x.x/16 y la red de retorno o "loopback" 127.0.0.0/8.
6. Bloquear todos los paquetes marcados con una ruta predefinida desde su origen (source routed) o aquellos paquetes con el campo de opciones del paquete IP habilitado.
7. Tanto las direcciones reservadas, como las de autoconfiguración DHCP y las Multicast deben de ser también bloqueadas:



### Registro de eventos (logging) incompleto o inexistente

#### Descripción:

Una de las máximas de la seguridad es, "la prevención es ideal, pero la detección es fundamental". Mientras usted permita fluir el tráfico entre su red y la Internet, la probabilidad de que un atacante llegue silenciosamente y la penetre está siempre latente. Cada semana se descubren nuevas vulnerabilidades y existen muy pocas formas de defenderse de los ataques que hagan uso de las mismas. Una vez que usted ha sido atacado, sin registros (logs) hay muy pocas probabilidades de que descubra qué hicieron realmente los atacantes. Sin esa información su organización debe elegir entre recargar completamente el sistema operativo desde el soporte original y luego esperar que los respaldos se encuentren en buenas condiciones, o bien correr y asumir el riesgo que representa seguir utilizando un sistema que un hacker controla.

Usted no puede detectar un ataque si no sabe qué está ocurriendo en la red. Los registros le proporcionan los detalles de lo que está ocurriendo, qué sistemas se encuentran bajo ataque y qué sistemas han sido comprometidos.

El registro debe ser realizado de forma regular sobre todos los sistemas clave, y deben ser archivados y respaldados porque nunca se sabe cuándo se pueden necesitar. La mayoría de los expertos recomiendan enviar todos los registros a un recolector central que escribe la información en un soporte que sólo admita una escritura, con el fin de que el atacante no pueda sobrescribir los registros para evitar la detección.

### Programas CGI vulnerables

#### Descripción:

La mayoría de los servidores Web, incluyendo IIS de Microsoft y Apache, permiten el uso de programas CGI (Common Gateway Interface) para proporcionar interactividad a las páginas web, habilitando funciones tales como recolección de información y verificación. De hecho, la mayoría de los servidores web vienen con programas CGI de ejemplo preinstalados. Desgraciadamente demasiados programadores de CGI pasan por alto el hecho de que sus programas proporcionan un vínculo directo entre cualquier usuario en cualquier parte de Internet y el sistema operativo en la máquina que se encuentra ejecutando el servidor Web. Los programas CGI vulnerables resultan especialmente atractivos para los intrusos ya que son relativamente fáciles de localizar y de operar con los mismos privilegios y poder que tiene el software del servidor Web. Es de sobra conocido el hecho de que los intrusos abusan de los programas CGI para modificar páginas Web, robar información de tarjetas de crédito e instalar puertas traseras que les servirán para posteriormente tener acceso a los sistemas comprometidos. Cuando el sitio web del Departamento de Justicia de los Estados Unidos fue vulnerado, una auditoría exhaustiva concluyó que un fallo en un programa CGI fue la ruta más probable para perpetrar el ataque. Las aplicaciones en los servidores web son igualmente vulnerables a amenazas creadas por programadores descuidados o no muy bien instruidos.

### Respaldos (backups) incompletos o inexistentes

#### Descripción:

Cuando ocurre un incidente (y va a ocurrir en casi todas las organizaciones), la recuperación requiere respaldos actualizados y métodos probados para restaurar la información. Algunas organizaciones hacen respaldos diarios, pero nunca verifican que éstos se encuentren realmente funcionando. Otros definen políticas de respaldo, pero no políticas o procedimientos de restauración. Tales errores son usualmente descubiertos después de que un hacker ha entrado en los sistemas y ha destruido o arruinado la información.

Un segundo problema que afecta a los respaldos es la insuficiente protección física del medio de respaldo. Los respaldos contienen la misma información sensible que reside en los servidores, y debe, por lo tanto, ser protegido de la misma forma.



## APENDICES

### Apéndice III .- Bibliografía

- The art of the digital video  
3 edition  
John Watkinson  
Edit. Focol Press
  
- Compressed video over networks  
Ming-Ting Sun  
Edit. Marcel Dekker
  
- Digital Television MPEG and principles of the dub System  
Herve Benoit  
Edit. Arnold
  
- Digital Video and HDTV algorithms and interfaces  
Charles Poynton  
Edit. Morgan Kaufmann
  
- Producción de video digital para multimedia
  
- Closed circuit television  
Joe Cieszynski  
Edit. Newnes  
2001
  
- MCSE / MCSA self paced training kit  
Dan Holme, Orin Thomas  
Microsoft Press  
2003