

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTO PARA ESTABLECIMIENTOS CON SUCURSALES EN DISTINTOS PUNTOS DEL PAÍS

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**LLANGO PULLOTASIG MANUEL EDMUNDO
PARRA IÑACASHA CARLOS PATRICIO**

DIRECTOR: MSc TANIA PÉREZ

Quito, Octubre 2003

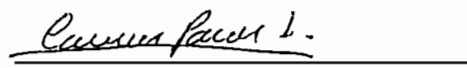
DECLARACIÓN

Nosotros, Manuel Edmundo Llango Pullozasig y Carlos Patricio Parra Iñacasha, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



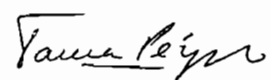
Edmundo Llango



Carlos Parra

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Manuel Edmundo Llango Pullotasig y Carlos Patricio Parra Ñacasha, bajo mi supervisión.



MSc. Tania Pérez
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Al concluir este proyecto, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a las personas que directa o indirectamente ayudaron en la elaboración del mismo.

Un especial agradecimiento a la Ing. Tania Pérez, por su gran disposición y espíritu de colaboración.

Atentamente
Carlos y Edmundo

DEDICATORIA

Quiero dedicar el esfuerzo y sacrificio realizados, para culminar este proyecto a toda mi familia, pero en especial a mis Padres los cuales son la verdadera y única razón de mi ser.

Gracias por el amor y afecto desinteresado, que me muestran día a día.

Carlos Parra

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a las personas que siempre me han apoyado como son mis Padres, de la misma forma a mi hermano, porque ellos son los pilares para que este anhelo tan esperado sea culminado.

Edmundo Llango

CONTENIDO

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIAS.....	V, VI
CONTENIDO.....	VII
RESUMEN.....	XIII
PRESENTACIÓN.....	XV

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA.....1

1.1 INTRODUCCION.....	2
1.2 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CCTV.....	2
1.2.1 ELEMENTOS CAPTADORES DE IMAGEN CÁMARAS.....	3
1.2.1.1 CÁMARAS DE TELEVISIÓN.....	4
1.2.1.2 LENTES U ÓPTICAS.....	7
1.2.1.3 CARCASAS DE PROTECCIÓN.....	8
1.2.1.4 SOPORTES POSICIONADORES Y DOMOS.....	9
1.2.2 ELEMENTOS REPRODUCTORES DE IMAGEN.....	10
1.2.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	11
1.2.4 ELEMENTOS DE CONTROL.....	12
1.2.4.1 LOS SELECTORES DE VIDEO.....	12
1.2.4.2 TELEMANDOS DE CÁMARA MOTORIZADA.....	14
1.2.5 ELEMENTOS DE GRABACIÓN DE IMAGEN.....	15
1.2.5.1 VIDEOGRABADORES.....	15
1.2.5.2 IMPRESORES DE VIDEO.....	16
1.2.6 VIDEOSENSORES.....	16
1.3 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA CCTV TECNOLOGÍA EN TRANSICIÓN.....	16
1.3.1 EL ESTADO ACTUAL.....	16
1.3.2 SISTEMAS DE VIGILANCIA CCTV DIGITAL.....	18
1.3.3 COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS CCTV ANALÓGICO Y DIGITAL.....	21
1.4 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA.....	22

CAPITULO 2. FORMAS DE TRANSMISIÓN DE LAS IMÁGENES GENERADAS POR LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA.....26

2.1 INTRODUCCION.....	27
2.2 VIDEO.....	27
2.2.1 DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEO.....	27
2.2.1.1 LA NORMA CCIR 601 DE TELEVISIÓN DIGITAL O NORMA 4:2:2.....	28
2.2.2 VIDEO DIGITAL.....	31
2.3 TIPOS DE COMPRESIÓN QUE UTILIZAN LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA.....	33
2.3.1 COMPRESIÓN DE VIDEO.....	33
2.3.1.1 LA CODIFICACIÓN ENTRÓPICA.....	33
2.3.1.2 LA CODIFICACIÓN POR FUENTE.....	34
2.3.2 COMPRESIÓN JPEG.....	37
2.3.2.1 FORMATO DE LOS DATOS COMPRIMIDOS CON JPEG.....	40
2.3.2.1.1 SINTAXIS GENERAL SECUENCIAL Y PROGRESIVA.....	41

2.3.2.1.2	FORMATO ABREVIADO PARA LOS DATOS COMPRIMIDOS DE IMÁGENES.....	42
2.3.2.1.3	FORMATO ABREVIADO PARA LOS DATOS COMPRIMIDOS DE TABLAS.....	43
2.3.3	COMPRESION MPEG.....	43
2.3.3.1	COMPRESIÓN DE VIDEO EN EL ESTÁNDAR MPEG-1.....	43
2.3.3.1.1	FORMATO DEL VIDEO DE ENTRADA.....	44
2.3.3.1.2	TIPOS DE IMÁGENES MPEG.....	45
2.3.3.1.3	MULTIPLEXADO DE LAS SEÑALES EN MPEG-1.....	48
2.3.4	COMPRESIÓN WAVELET.....	49
2.3.5	ESTÁNDARES ITU-T H.261/H.263.....	50
2.4	FORMAS DE TRANSMISIÓN DE LAS IMÁGENES GENERADAS POR LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA.....	52
2.4.1	VIDEOVIGILANCIA UNA APLICACIÓN DE LA VIDEOTELEFONÍA.....	52
2.4.1.1	TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEOVIGILANCIA POR LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI).....	53
2.4.1.1.1	SERVICIOS DE VIDEOCOMUNICACIÓN EN RDSI.....	53
2.4.1.1.2	RECOMENDACIÓN ITU-T H.320.....	53
2.4.1.1.2.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	54
2.4.1.2	TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEOVIGILANCIA POR RED RDSI-BA (ATM).....	59
2.4.1.2.1	RECOMENDACIÓN ITU-T H.321.....	59
2.4.1.2.2	ARQUITECTURA DEL TERMINAL GENÉRICO.....	59
2.4.1.3	TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR REDES LAN / WAN / INTERNET.....	60
2.4.1.3.1	RECOMENDIACIÓN ITU-T H.323.....	60
2.4.1.3.2	ARQUITECTURA H.323.....	62
2.4.1.3.2.1	TERMINALES.....	62
2.4.1.3.2.2	GATEWAY.....	63
2.4.1.3.2.3	GATEKEEPER.....	64
2.4.1.4	TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR LA RED TELEFÓNICA GENERAL CONMUTADA (GSTN).....	67
2.4.1.4.1	RECOMENDACIÓN ITU-T H.324.....	67
2.4.2	VIDEOVIGILANCIA IP.....	70
2.4.3	TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA UTILIZANDO UNA RED CON ACCESO ADSL.....	73
2.4.3.1	ARQUITECTURA GENERAL Y FUNCIONAMIENTO DE UNA RED CON ACCESO ADSL.....	73

CAPITULO 3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTO PARA UN ESTABLECIMIENTO COMERCIAL ESPECÍFICO.....76

3.1	INTRODUCCION.....	77
3.2	DISEÑO DEL SISTEMA.....	77
3.2.1	PROPÓSITO DEL SISTEMA.....	78
3.2.2	DEFINICIÓN DEL ÁREA QUE DEBE VISUALIZAR CADA CÁMARA, EL TIPO DE CÁMARA Y EL TIPO DELENTE A SER USADO.....	79
3.2.2.1	DEFINICIÓN DEL ÁREA A SER VIGILADA.....	79
3.2.2.2	DEFINICIÓN DEL TIPO DE CÁMARA A SER USADA.....	80
3.2.2.3	DEFINICIÓN DEL TIPO DELENTE A SER USADO.....	84
3.2.3	SELECCIÓN DE LA FORMA DE TRANSMISIÓN, DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA Y CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.....	89
3.2.4	DEFINICIÓN DEL CENTRO DE MONITOREO.....	90
3.2.5	DETERMINACIÓN DEL EQUIPAMIENTO NECESARIO.....	90
3.3	DISEÑO PARA UN ESTABLECIMIENTO ESPECÍFICO.....	91
3.3.1	DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES Y EL CENTRO DE MONITOREO.....	91
3.3.1.1	DESCRIPCIÓN DEL LOCAL 1.....	91
3.3.1.2	DESCRIPCIÓN DEL LOCAL 2.....	92
3.3.1.3	DESCRIPCIÓN DEL LOCAL 3.....	92
3.3.1.4	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE MONITOREO.....	93

3.3.2	PROPÓSITO DEL SISTEMA A DISEÑARSE.....	94
3.3.3	DEFINICIÓN DEL ÁREA A SER VIGILADA, TIPO DE CÁMARA YLENTE A SER USADOS EN CADA UNO DE LOS LOCALES.....	95
3.3.3.1	LOCAL 1.....	96
3.3.3.2	LOCAL 2.....	101
3.3.3.3	LOCAL 3.....	104
3.3.4	SELECCIÓN DE LA FORMA DE TRANSMISIÓN, CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.....	106
3.3.4.1	ESTIMACIÓN DEL ANCHO DE BANDA REQUERIDO PARA EL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA.....	110
3.3.4.2	ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA.....	111
3.3.5	UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE MONITOREO.....	111.
3.3.6	DETERMINACIÓN DEL EQUIPO NECESARIO.....	112
3.3.6.1	LISTADO DE EQUIPO PARA EL LOCAL 1.....	112
3.3.6.2	LISTADO DE EQUIPO PARA EL LOCAL 2.....	113
3.3.6.3	LISTADO DE EQUIPO PARA EL LOCAL 3.....	113
3.3.6.4	EQUIPO PARA EL CENTRO DE MONITOREO.....	113
CAPITULO 4. ESTUDIO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EQUIPOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO, SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL DISEÑO REALIZADO Y ANÁLISIS DE COSTOS		115
4.1	INTRODUCCION.....	116
4.2	EQUIPOS USADOS EN LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA.....	116
4.2.1	EQUIPO CAPTADOR DE IMAGEN.....	116
4.2.1.1	CÁMARAS PROFESIONALES.....	117
4.2.1.2	CÁMARAS AUTOIRIS.....	118
4.2.1.3	MICROCÁMARAS Y MINICÁMARAS.....	118
4.2.1.4	CÁMARAS PARA VIGILANCIA NOCTURNA.....	119
4.2.1.5	CÁMARAS IP.....	120
4.2.2	EQUIPO PARA PROCESAMIENTO DE IMAGEN	122
4.2.2.1	PLACAS CAPTURADORAS DE VIDEO.....	122
4.2.2.2	VIDEOSERVIDORES DE CÁMARAS DE CCTV.....	126
4.2.2.3	VIDEO GRABADORES DIGITALES DVR'S.....	130
4.2.3	EQUIPO REPRODUCTOR DE IMAGEN.....	133
4.2.4	ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS.....	133
4.2.4.1	POSICIONADORES.....	134
4.2.4.2	CARCASAS.....	135
4.2.4.3	FOCOS INFRARROJOS.....	135
4.2.4.4	LENTESS.....	136
4.2.4.5	DOMOS.....	136
4.2.4.6	SOPORTES.....	137
4.2.4.7	CABLES.....	138
4.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE.....	138
4.3.1	SELECCIÓN DE CÁMARA.....	139
4.3.2	SELECCIÓN DE LENTES.....	140
4.3.3	SELECCIÓN PARA TRANSMISIÓN Y GRABACIÓN DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA.....	141
4.3.4	SELECCIÓN DEL EQUIPO PARA EL CENTRO DE MONITOREO.....	146
4.4	COSTOS DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE.....	146
4.4.1	COSTO DE LOS EQUIPOS.....	146
4.4.2	COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA	148
4.4.3	COSTO TOTAL.....	149
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		151
BIBLIOGRAFÍA.....		155

ANEXO 1 GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS.....	158
ANEXO 2 FORMATOS DE LOS DATOS COMPRIMIDOS PARA EL ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN JPEG.....	168
ANEXO 3 MULTIPLEXADO DE LAS SEÑALES EN MPEG-1.....	186
ANEXO 4 TABLAS PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD FOCAL DE LENTES.....	191
ANEXO 5 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO.....	194
ANEXO 6 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTO.....	202

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Componentes básicos de un sistema de CCTV.....	3
Figura 1.2. Cámara CCD.....	5
Figura 1.3. Sistema típico de vigilancia CCTV basado en tecnología analógica.....	17
Figura 1.4. Sistema de vigilancia CCTV basado en tecnología digital.....	19
Figura 1.5. Videovigilancia digital remota.....	22
Figura 1.6. CCTV vía dial up.....	23
Figura 1.7. CCTV con computador sobre el sitio vía dial up o red de datos.....	24
Figura 1.8. CCTV sin computador vía red de datos.....	24
Figura 1.9. CCTV con cámara IP vía red de datos.....	25
Figura 1.10. CCTV con cámara IP vía red de datos que incluye centro de control y comando.	25
Figura 2.1. Posición de los muestreos en el formato 4:2:2.....	29
Figura 2.2. Cuantificación de la señal de luminancia.....	29
Figura 2.3. Cuantificación de la señal de crominancia.....	30
Figura 2.4. (a)Valores de píxel para parte de una imagen (b) Transformación.....	35
Figura 2.5. Ejemplo de cuantización vectorial.....	36
Figura 2.6. Codificación intra o espacial.....	36
Figura 2.7. Codificación inter o temporal.....	37
Figura 2.8. Operación de JPEG en modo secuencial con pérdidas	38
Figura 2.9. Preparación de bloques de video para inicia compresión JPEG	38
Figura 2.10. Barrido o exploración en zig-zag.....	40
Figura 2.11. Partes constitutivas del formato de intercambio JPEG.....	41
Figura 2.12. Formato abreviado de la sintaxis de los datos de especificación de tablas.....	43
Figura 2.13. Estructura de codificación GOP y ejemplo de grupo de imágenes.....	45
Figura 2.14. Dos cuadros consecutivos.....	46
Figura 2.15. Contenido de un paquete MPEG-1.....	48
Figura 2.16. Sistema videotelefónico genérico H.320.....	55
Figura 2.17. Pila de protocolos en videotelefonía RDSI según H.320	56
Figura 2.18. Estructura de la trama H.221 sobre un acceso básico RDSI.....	57
Figura 2.19. Arquitectura genérica de un terminal H.321.....	60
Figura 2.20. Interoperabilidad de terminales H.320.....	61
Figura 2.21. Terminal H.323.....	62
Figura 2.22. Pila de protocolo H.323/H.225.0.....	63
Figura 2.23. Sistema multimedia video telefónico genérico H.324.....	69
Figura 2.24. Sistema análogo y digital trabajando en paralelo.....	71
Figura 2.25. Sistema de videovigilancia digital	72

Figura 2.26. Estructura de la red de acceso ADSL.....	74
Figura 2.27. Estructura de la red extremo a extremo con acceso ADSL.....	75
Figura 3.1. Montaje para lente tipo C y CS.....	83
Figura 3.2. Formato de sensores CCD estandarizados.....	84
Figura 3.3. Parámetros que influyen en el enfoque.....	85
Figura 3.4. Relación entre la distancia focal y los campos visuales.....	85
Figura 3.5. Ábaco para el cálculo del campo de vista.....	87
Figura 3.6. Ubicación física del local 1.....	92
Figura 3.7. Ubicación física del local 2.....	92
Figura 3.8. Ubicación física del local 3.....	93
Figura 3.9. Ubicación física del Centro de monitoreo.....	93
Figura 3.10. Diagrama de la red de datos de la empresa.....	94
Figura 3.11. Funciones del sistema de video vigilancia.....	95
Figura 3.12. Ubicación física de las cámaras y ángulo de cobertura horizontal para el nivel 3 del local 1.....	98
Figura 3.13. Ubicación física de las cámaras y ángulo de cobertura horizontal para el nivel 2 del local 1.....	99
Figura 3.14. Ubicación física de las cámaras y ángulo de cobertura horizontal para el nivel 1 del local 1.....	100
Figura 3.15. Ubicación física de las cámaras y ángulo de cobertura horizontal para del local 2.....	103
Figura 3.16. Ubicación física de las cámaras y ángulo de cobertura horizontal para del local 3.....	105
Figura 3.17. Modelo de capas para videoservidores IP.....	107
Figura 3.18. Diagrama esquemático de un equipo de videovigilancia IP en red.....	108
Figura 3.19. Funcionamiento del WEB.....	108
Figura 4.1. Cámara color de resolución estándar HICB354H.....	117
Figura 4.2. Cámara color de resolución estándar TKC-700TU.....	118
Figura 4.3 Minicámara.....	119
Figura 4.4 Cámara B/N para visión nocturna infrarrojo.....	120
Figura 4.5 Cámara IP.....	121
Figura 4.6 Tarjeta witness as para 4 cámaras de CCTV.....	123
Figura 4.7 Videoservidor de 4 entradas Axis 2400.....	126
Figura 4.8 Video grabador digital con servidor web integrado de la marca Axis.....	130
Figura 4.9 Cámara Axis 2130 PTZ.....	134
Figura 4.10 Posicionador Viking 302.....	134
Figura 4.11 Cámara domo flux.....	137
Figura 4.12 Soportes de pared dLux.....	137

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Comparación entre sistema de CCTV analógico y digital.....	21
Tabla 2.1. Parámetros de la norma 4:2:2.....	31
Tabla 2.2. Comparación entre formatos de compresión	50
Tabla 3.1. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 1	97
Tabla 3.2. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 2	102
Tabla 3.3. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 3	104
Tabla 3.4. Comparación entre la videovigilancia usando videotelefonía y videovigilancia IP.....	106
Tabla 3.5. Anchos de banda para los locales donde se realiza la videovigilancia.....	111
Tabla 4.1. Características de la tarjeta digitalizadora de video.....	125
Tabla 4.2. Carcasas comerciales.....	135
Tabla 4.3. Focos infrarrojos.....	136
Tabla 4.4. Tipos de lentes comerciales.....	136
Tabla 4.5. Capacidad de almacenamiento para cada uno de los locales.....	144

Tabla 4.6. Costos de los equipos para el local 1.....	147
Tabla 4.7. Costos de los equipos para el local 2 y 3.....	147
Tabla 4.8. Costos de los equipos para el centro de monitoreo.....	147
Tabla 4.9. Hardware para el local 1.....	148
Tabla 4.10. Hardware para el local 2.....	148
Tabla 4.11. Hardware para el local 3.....	149
Tabla 4.12. Costo total del proyecto de videovigilancia digital remoto.....	149

RESUMEN

Son muy comunes en la actualidad entidades que poseen sucursales en diferentes puntos del país, donde en cada una de las sucursales existe un sistema de vigilancia CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) analógico.

El cambio tecnológico de analógico a digital ha creado la posibilidad de mejorar los sistemas de CCTV incorporando características como el aumento en la capacidad de almacenamiento, manipulación de imágenes digitales sin pérdida de calidad en la imagen, etc.

Pero una característica adicional la cual ofrece múltiples ventajas, es la posibilidad de realizar videovigilancia digital en forma remota. Esta característica permitirá a entidades que utilicen este tipo de sistemas observar y controlar las actividades que suceden en las diferentes sucursales y con esto obtener un sistema de videovigilancia centralizado el cual podrá estar ubicado en el sitio donde se crea más conveniente.

Con estos antecedentes, se realiza el presente proyecto, en el cual se presenta un estudio detallado de este tipo de sistemas; es decir, sus orígenes (CCTV analógico), su cambio tecnológico (analógico a digital), los tipos de compresión de video que utiliza este tipo de sistemas, la forma en la cual se transmite las señales generadas por el sistema hacia puntos geográficamente distantes, los pasos que se deben seguir para realizar el diseño de este tipo de sistemas, etc. Después, con toda esa base teórica, se realiza el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto para un establecimiento con características específicas.

El sistema de videovigilancia elegido fue "videovigilancia IP", ya que muestra ventajas como: La distribución de las imágenes ya sea en vivo o grabadas, se realiza a través de redes que soporten protocolos TCP/IP los cuales son los más utilizados en la actualidad, para la visualización de imágenes simplemente se necesita tener en el centro de monitoreo un web browser.

Para terminar con el diseño, se realiza un cálculo estimado del costo de instalación del sistema.

Del diseño realizado se concluye, que si la empresa desea implementar este tipo de servicios debe considerar: El aumento del ancho de banda actual a un tamaño tal que cubra las necesidades actuales de la empresa junto con la

nueva aplicación (En este caso se debe ampliar de 192 Kbits/seg, a un tamaño de 2 Mbits/seg), además, considerar el tamaño adecuado para la capacidad de almacenamiento, es decir, el tamaño del disco duro del computador que va a servir como centro de monitoreo. Además, que la implementación de este tipo de sistemas implica una inversión inicial elevada, y que una inversión de este tipo depende de que tan necesario sea la videoseguridad para la empresa.

PRESENTACIÓN

La vigilancia por circuito cerrado de televisión (CCTV) es uno de los instrumentos básicos de la seguridad y que más utilidad ha demostrado desde los inicios de su desarrollo. Y es que la transmisión de imágenes es una de las funciones primordiales para la vigilancia, el control y la seguridad. Prueba de ello es que, hoy en día, estos sistemas de CCTV son pilar imprescindible y elemental de cualquier sistema de seguridad para vigilancia, control de intrusismo, registro visual de robos o atracos de cualquier establecimiento comercial, empresa o industrias.

El cambio tecnológico digital ha proporcionado un amplio abanico de posibilidades de desarrollo de nuevas aplicaciones que hasta el momento suponían retos por alcanzar:

Los sistemas de grabación digital ofrecen la ventaja del escaso mantenimiento, puesto que una grabación en disco duro no tiene ningún tipo de desgaste de cabezales o motores y, por supuesto, no precisa de cintas de vídeo. Además, la calidad de las grabaciones digitales ofrece buenos resultados en cuanto a la imagen (la calidad es siempre la máxima pues no se deteriora con el tiempo, además de que con imagen parada no existe ningún tipo de vibración), posibilidad de tratamiento posterior y localización exacta del momento de visualización.

Asimismo, si se realiza una grabación basada en el movimiento (grabación que se fundamenta en el cambio de píxeles dentro del campo de visualización de la cámara), la función de grabación sólo se activará cuando se detecte movimiento, con lo que se incrementa de forma significativa el tiempo de grabación disponible.

Obviamente, no se puede dejar a un lado la importancia que tiene la compresión de las imágenes que optimiza la ocupación del disco duro, así como la velocidad de transferencia de las mismas.

Tampoco hay que olvidar la facilidad de comunicación e intercambio y el flujo de datos entre lugares geoméricamente distantes, lo que permite vigilar y monitorizar remotamente.

Todas estas ideas han sido punto de partida para el desarrollo del presente proyecto.

El primer capítulo es una introducción a los conceptos de videovigilancia digital remota empezando por un estudio detallado de los sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), la transición de los sistemas de vigilancia CCTV analógico a digital y por último se presenta las diferentes infraestructuras para la transmisión de las imágenes generadas por el sistema de videovigilancia digital.

El segundo capítulo es una descripción de las diferentes alternativas que existen para transmitir las imágenes generadas por los sistemas de videovigilancia digital en forma remota, este capítulo inicia con un estudio de la digitalización del video, luego se analizan los métodos de codificación y técnicas de compresión que utilizan los equipos de videovigilancia y para finalizar se realiza un estudio de las alternativas de transmisión de las imágenes generadas por los equipos de videovigilancia.

En el tercer capítulo se realiza el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto para un establecimiento comercial específico, este capítulo inicia con una descripción de los pasos a seguir para realizar el diseño de un sistema de videovigilancia y posteriormente se aplican los pasos del diseño a un caso específico.

En el cuarto capítulo se realiza un estudio de los diferentes tipos de equipos que existen en el mercado, luego se escoge el tipo de infraestructura que más se acople al diseño propuesto y sobre esta base se determina los equipos que pueden ser utilizados en el sistema diseñado, por último se presenta un análisis de costos del proyecto.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones a las cuales se han llegado una vez realizado el proyecto.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA

1.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es dar una visión global de los sistemas de videovigilancia digital remota, para lo cual se hace necesario empezar por el estudio de los sistemas de vigilancia por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), conocer sus bases conceptuales, su constitución y aplicaciones; para esto se realiza un estudio detallado de cada uno de los componentes de un CCTV, ya que en estos se fundamentan los sistemas de videovigilancia digital remota.

Una vez conocidos los componentes de un sistema de CCTV, se realiza un estudio de los sistemas de vigilancia CCTV basados en tecnología analógica (su diagrama básico y principio de funcionamiento) y los sistemas de vigilancia CCTV digital (su diagrama básico y su principio de funcionamiento), para después realizar una comparación entre estos sistemas y determinar las ventajas y desventajas que existen entre ellos.

Por último, se introduce el concepto de videovigilancia digital remota, los tipos de infraestructura que debe tener el sistema para asegurar la compatibilidad entre los componentes del sistema CCTV y la red de telecomunicaciones de datos. Así como también se enumeran las diferentes formas en que las imágenes generadas por el CCTV pueden ser monitorizadas remotamente.

1.2 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

Es un sistema de televisión, en el cual las señales no son distribuidas públicamente. La configuración básica del sistema se compone de cámaras conectadas a monitores en un área limitada, por ejemplo: una oficina, una tienda o el campus de un colegio, etc [1].

El CCTV, en la actualidad es ampliamente utilizado en sistemas de seguridad de establecimientos que requieran tener un registro visual de las actividades que ahí sucedan. Estos equipos electrónicos brindan una serie de ventajas en el monitoreo de las escenas específicas de la aplicación, por ejemplo, monitoreo de varios lugares a la vez, secuenciación de cámaras, detección de movimiento utilizando las cámaras, acercamiento con lentes, congelamiento de imágenes,

posibilidades de programación por parte del usuario, grabación en cinta por un lapso específico.

Un sistema de CCTV se compone básicamente de las partes mostradas en la figura 1.1 [2].

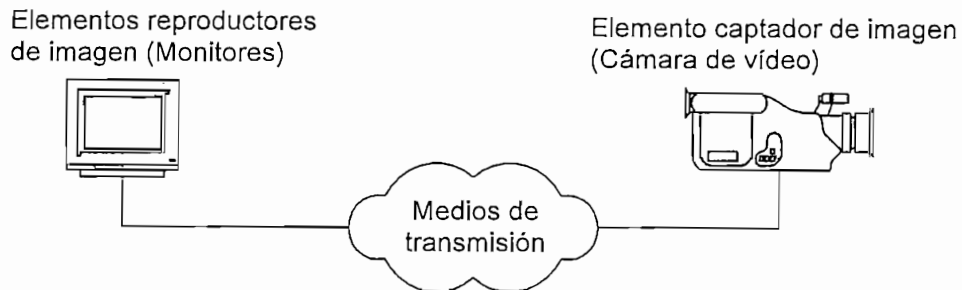


Figura 1.1. Componentes básicos de un sistema de CCTV.

- Elementos captadores de imagen (cámaras)
- Elementos reproductores de imagen (monitores)
- Medios de transmisión (coaxial, fibra óptica, microondas, etc)

Para que el sistema de CCTV tenga mayor confiabilidad se pueden incluir:

- Elementos de control
- Elementos de grabación de imagen (VCR, video impresoras, etc)
- Videosensores

1.2.1 ELEMENTOS CAPTADORES DE IMAGEN (CÁMARAS) [3]

Están constituidos por las cámaras de televisión y los accesorios que las complementan tales como:

- Lentes u objetivos
- Carcasas de protección
- Soportes o posicionadores

1.2.1.1 Cámaras de televisión

Constituyen el elemento base del sistema, ya que transforman una imagen óptica en una señal electrónica fácilmente transmisible. Una cámara de televisión es básicamente una caja (metálica o de material plástico) en la cual se alojan:

- El dispositivo captador de imagen
- Los circuitos electrónicos que la procesan

El dispositivo captador de imagen, hasta el año 1985, consistía en un tubo de cristal en el que se había hecho el vacío con un elemento calefactor en un extremo y en el otro una superficie fotosensible de forma rectangular, escrutada mediante un haz de electrones. Según el diámetro del tubo se estandarizaron dos tipos.

- Tubo captador de 1" (Con 16 mm de diagonal del área sensible).
- Tubo captador de 2/3" (Con 11 mm de diagonal del área sensible).

Tubo Vidicón, es el más económico, con sensibilidad¹ comprendida entre 5 y 20 lux¹ de iluminación de escena y sólo aconsejable para interiores.

Tubo Newicón, es 10 veces más sensible, capacidad de reproducción fiel de la imagen, con una resolución elevada, y con un alto contraste¹. Gracias a esto las imágenes que se obtienen son nítidas.

Tubo ultricón, aún más sensible que el Newicón, pero con inferior resolución¹ extendía su campo de visión al infrarrojo, permitiendo (ver sin ser visto) con ayuda de focos adecuados.

Captadores de estado sólido, las cámaras actuales poseen un sensor de imagen de estado sólido; son las denominadas CCD (Charge Coupled Device). El CCD es un dispositivo formado por miles de pequeñas unidades capaces de acumular en forma de carga eléctrica el resultado de transformar en electrones los fotones de luz, que en ésta incidan.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

El principio de funcionamiento de este tipo de cámaras se basa en miles de semiconductores interconectados entre sí en un arreglo o matriz rectangular, como se muestra en la figura 1.2. Cada sensor CCD es un elemento fotosensible de estado sólido y del tamaño de un píxel, que genera y almacena una carga eléctrica cuando es iluminado. En la mayoría de las configuraciones el sensor CCD almacena y transfiere la carga a un registro de desplazamiento, 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.

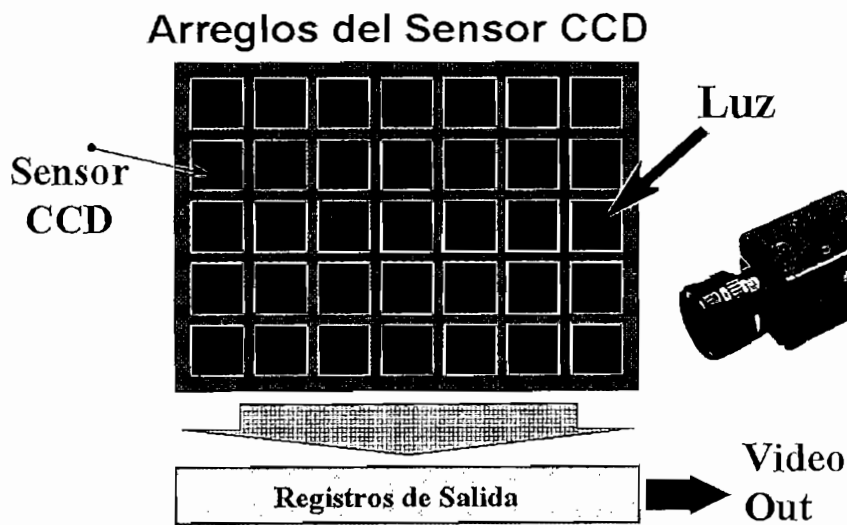


Figura 1.2. Cámara CCD

La señal de video que genera la cámara incluye un pulso de sincronización vertical que identifica el comienzo de un campo y un pulso de sincronización horizontal que identifica el comienzo de una línea.

Existen tres tipos de 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 todas dan una buena resolución, con retículas¹ de más de 500x500 sensores de imagen (píxels¹); su duración se considera prácticamente ilimitada, su sensibilidad es muy alta y algunas versiones permiten ver con luz infrarroja.

Con la misma tecnología CCD aparecieron también cámaras de 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), que solucionan problemas específicos en casinos, centros comerciales, vigilancia de procesos industriales en que interviene el color.

La ventaja principal de esta tecnología es su alta sensibilidad de integración. Está formado por un conjunto de células que detectan el color e intensidad de la luz que les llega. Lógicamente, cuantas más células tenga el dispositivo, mayor será su sensibilidad y mejores las tomas o fotografías.

Se pueden citar además:

- Dinámica alta (imágenes de objetos débiles al lado de otros brillantes)
- El CCD es un dispositivo altamente sensible con respecto a la fotografía, permitiendo captar objetos muy débiles con tiempos de exposición cortos
- La imagen digital es susceptible de todo tipo de manipulación de forma
- Baja distorsión geométrica.

Los circuitos electrónicos, conjuntamente con el dispositivo captador, *determinan* la calidad de la imagen, la cual se obtiene electrónicamente mediante la transferencia de cargas tanto en el sentido vertical como horizontal.

A medida que se realiza la exploración de la imagen formada en el dispositivo captador, la señal obtenida varía en función de la iluminación de cada punto, obteniéndose unas ondas eléctricas denominadas señal de video.

Así pues, la señal eléctrica suministrada por una cámara de TV en circuito cerrado, está compuesta por la superposición de tres diferentes señales:

- Señal de video
- Señal de sincronismo horizontal
- Señal de sincronismo vertical

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

1.2.1.2 Lentes u objetivos

Su misión consiste en reproducir sobre la pantalla del dispositivo captador, con la mayor nitidez posible, las imágenes situadas frente a ellas por medios exclusivamente ópticos, exactamente igual que los objetivos de las cámaras fotográficas.

Todo objetivo viene determinado por los siguientes parámetros:

El formato, es decir, el máximo tamaño de imagen que puede proporcionar; así, un objetivo para cámaras de 1/2" puede emplearse en cámaras de 1/3", pero no a la inversa, pues podría recortar los bordes de la imagen.

La distancia focal, normalmente expresada en milímetros, corresponde a la distancia existente entre el centro geométrico de la lente y el punto en el que confluyan los rayos luminosos que la atraviesan; tienen gran importancia para saber el ángulo que abarcará cada objetivo, para un formato determinado.

Señal de sincronismo vertical, permite establecer el inicio de un campo (imagen) para iniciar el barrido.

Así, los objetivos con una distancia focal similar al formato de la cámara a la que están acoplados abarcan un ángulo horizontal cercano al del ojo humano (30 grados) y se les denomina normales (16 mm en 2/3", 12 mm en 1/2" y 8 mm en 1/3"), los de distancia focal inferior, que abarcan un ángulo mayor, se denominan gran angular, y los de distancia focal superior, que amplían el tamaño del objeto, teleobjetivos.

La luminosidad, que nos indica la máxima cantidad de luz, que puede transmitir un objetivo, se expresa por un número adimensional que es el cociente entre su distancia focal y el diámetro correspondiente a su apertura máxima; en CCTV son habituales los objetivos de luminosidad 1,4, e incluso los inferiores a 1.

De estos tres parámetros, el formato y la señal de sincronismo vertical son fijos, pero la distancia focal puede variarse, dando origen a otro tipo de características como son:

Foco, Permite ajustar la distancia a la que se encuentra la figura que desea captarse, a fin de que se reproduzca nítidamente en la pantalla del dispositivo captador; habitualmente puede ajustarse desde un metro hasta el infinito.

Zoom, Permite variar la distancia focal de algunos objetivos y con ello modificar el ángulo abarcado; normalmente varían de un gran angular (no muy potente) a un teleobjetivo, por ejemplo de 6 a 36 mm (en el formato de 1/3").

Diafragma, o iris puede automatizarse de forma que se adapte a la luz ambiente, obteniéndose los objetivos auto-iris; estos objetivos son aconsejables para condiciones muy variables de luz.

Los parámetros de foco y zoom, requieren en muchos casos un ajuste constante, por lo que suelen emplearse los objetivos zoom motorizados que permiten telemandarse desde la sala de control.

Los objetivos se acoplan a la cámara mediante la montura, normalmente a rosca, de la que existen de dos tipos la C¹ y la CS¹; ésta última es habitual en los objetivos de formato pequeño (1/2" o 1/3")

1.2.1.3 Carcasas de protección

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

Existen varios tipos de carcasas según su uso:

- Carcasa interior
- Carcasa exterior (incluye parasol)
- Carcasa exterior con calefactor y termostato
- Carcasa exterior con calefactor y ventilador
- Carcasa exterior con calefactor, limpia cristal y bomba de agua
- Carcasa estanca (sumergible)
- Carcasa antideflagrante
- Carcasa antivandálica

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

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

1.2.1.4 Soporte 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 carcasa dispone de una rótula ajustable, de forma que una vez fijada 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:

- Posicionador panorámico horizontal para interiores
- Posicionador panorámico horizontal y vertical para interiores
- Posicionador panorámico horizontal y vertical para exteriores (deben ser a prueba de agua y disponer de mayor potencia para mover las cámaras con . carcasa, zoom, etc)

Todo posicionador precisa a su vez un soporte, que en este caso ya no será articulado, aunque deberá tener mayor solidez para soportar el peso adicional, al aire libre puede consistir en un poste anclado en el suelo, con la correspondiente peana para atornillar la base del posicionador, y para mucha altura se precisarán incluso torneas 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 de giro sin fin, con velocidad regulable, o con puntos de preposicionado, que requieren controladores especiales. Se les llama semiesferas o incluso burbujas, pero el nombre que se está imponiendo es el de domo.

1.2.2 ELEMENTOS REPRODUCTORES DE IMAGEN (MONITORES) [4]

El monitor de video muestra la imagen de la cámara por conversión de la señal eléctrica de video en una imagen visible en la pantalla del monitor.

Los elementos básicos que componen un monitor son: el tubo de rayos catódicos y el amplificador de video.

El tubo de rayos catódicos es el dispositivo que convierte la señal de video recibida en una imagen visible, está constituido por una ampolla de vidrio de la que se ha extraído el aire y donde se puede encontrar dos partes fundamentales: La pantalla y el cañón electrónico. La pantalla está recubierta por dentro por una capa de componentes fosforados que, al recibir el impacto del haz electrónico, la energía cinética del mismo se transforma en energía lumínica, por lo que mientras más aceleración tengan los electrones que impacten en la capa fosforada, mayor será la cantidad de luz que se irradie hacia el exterior. El cañón electrónico es la fuente de electrones que se disparan contra la pantalla.

El cañón dispone de un cátodo calentado por un filamento, que emite electrones. Los electrones emitidos son acelerados con campos electrostáticos para darles suficiente energía para ser disparados y que lleguen hasta la pantalla.

Estos electrones son manipulados en dos formas distintas: en la magnitud de su energía que, como se dijo, convertirán en mayor o menor intensidad lumínica y en su trayectoria. Esta última se conforma de tal manera que el haz de electrones disparado por el cañón electrónico efectúe un "barrido" de la pantalla en forma horizontal y estas líneas horizontales se van desplazando verticalmente hasta cubrir toda la pantalla.

Cuando no hay imagen la pantalla es totalmente blanca pero, al recibir una señal de video, el haz electrónico se modula en intensidad formando puntos o zonas muy brillantes (blancas), menos brillantes (tonos de grises), o negras cuando en esa zona no llega ningún electrón con suficiente energía.

De esa forma, se construye una imagen en la pantalla. La descripción anterior se refiere a los monitores blanco y negro. En el caso del color, el sistema básicamente es el mismo, aunque el recubrimiento de la pantalla permite iluminar puntos de los tres colores primarios para dar imágenes en color.

Es importante destacar la diferencia entre la resolución de un televisor y un monitor de CCTV. La resolución se mide en "Líneas de TV". Cuando mayor sea la cantidad de líneas, mayor la resolución. Por ejemplo, un televisor estándar tiene una resolución de alrededor de 400 líneas. Un monitor de CCTV estándar tiene una resolución que suele llegar hasta 700 líneas. Un monitor de computación tiene una resolución mayor de 1000 líneas.

Los monitores para CCTV se fabrican en una variedad de tamaños desde tubos de 5" hasta 21", pasando por 10", 12", 14" y 17", etc. Sus gabinetes compactos son diseñados para minimizar los requerimientos de espacio cuando los monitores se instalan en "racks" estándar y maximizar el área de visión.

1.2.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN [3]

La señal video que sale de la cámara debe llegar en las mejores condiciones posibles al monitor o monitores correspondientes para lo cual se emplean:

- Líneas de transmisión
- Amplificadores de línea
- Distribuidores de video

Las líneas de transmisión, deben ser capaces de transportar la señal de video, que puede alcanzar frecuencias de 8 MHz, con un mínimo de pérdidas, por lo que se utilizan habitualmente cables de tipo coaxial, adaptados a la impedancia nominal del CCTV (75 Ohmios).

Los amplificadores de línea, se utilizan para elevar y compensar las pérdidas, sobre todo en altas frecuencias, de la señal de video, tanto para alimentar varios monitores "en puente" (uno a continuación del otro), como para realizar transmisiones a mayor distancia de la que permitiría la longitud de los cables coaxiales.

Por último, si una misma señal de video debe dirigirse a varios receptores (monitores o grabadores) y estos se encuentran bastante alejados unos de otros, lo mejor es utilizar **distribuidores electrónicos de video**, con los cuales se puede obtener varias señales iguales, manteniendo su máxima amplitud y sin las

variaciones de impedancia que inevitablemente se producen si los conectamos en puente; además, los distribuidores pueden colocarse en el lugar más adecuado del edificio, lo que permite optimizar el cableado.

Si bien la transmisión por cable coaxial es el más usual, no es la única, pudiendo efectuarse también mediante:

- Cable de dos hilos trenzados. (señal simétrica)
- Cable de fibra óptica
- Línea telefónica (vía lenta)
- Enlace por microondas
- Enlace por infrarrojos

Aunque debe tenerse en cuenta que para ello se precisan dispositivos tales como conversores, transductores, modems o conjuntos emisor/receptor, adecuados a cada caso.

Resulta evidente que con solo los elementos, captadores, transmisores y reproductores ya se puede formar un CCTV, por ejemplo con una cámara un cable y un monitor; sin embargo en la mayoría de los casos la instalación no es tan simple, y son necesarios los elementos de control.

1.2.4 ELEMENTOS DE CONTROL [3]

Pueden ser de dos tipos:

- Selectores de video
- Telemandos de las cámaras motorizadas

1.2.4.1 Los selectores de video (Conmutadores)

Permiten seleccionar las imágenes provenientes de varias cámaras, tanto para dirigir las a un monitor determinado como a un grabador de video. Estos selectores suelen dotarse con dispositivos de conmutación automática, que reciben el nombre de secuenciales, aunque siempre debe ser factible la selección manual.

Switchers o conmutadores, son dispositivos que ayudan a mirar en un solo monitor varias cámaras. La función de conmutar la información de video desde cada cámara a los monitores puede ser dividida dentro de dos categorías básicas:

a.- *Single Output switching*: conmutar la señal de una o más cámaras a un cable de salida simple y este conectarlo a uno o más monitores.

b.- *Multiple Output switching*: conmutar la señal de una o más cámaras a múltiples cables de salida y conectar estos a múltiples monitores.

Multiplexores [4], son equipos que permite grabar hasta 16 videos en un simple VCR. Se trata de un sistema avanzado de control multi cámara, para cámaras de color como también para las de blanco y negro, captando además imágenes de hasta 16 cámaras.

Multiplexores Simples, son aquellos que en el modo reproducción permiten visualizar lo grabado (en el modo grabación o codificación), sea en pantalla múltiple o en pantalla completa, pero que en el modo de grabación permiten ver solamente una secuencia de las cámaras que se están grabando. Son aptos para la grabación de evidencia.

Multiplexores Duplex, son aquellos que permiten la visualización de las cámaras, sea en pantalla dividida o en pantalla completa mientras se están grabando las imágenes de las mismas o también se puede controlar lo grabado en una segunda videograbadora mientras se están codificando las imágenes en vivo.

Son adecuados para la vigilancia en vivo de grandes sistemas donde a su vez es necesario grabar la evidencia.

Durante la reproducción, estas imágenes de alta calidad pueden verse en una selección de ocho modalidades multi cámara desde la de pantalla completa hasta 16 cuadrantes.

Una característica importante es la detección de actividad. Esta facilidad asegura que el proceso de grabación capte las escenas más importantes cuando se produce un acontecimiento. La característica de detección de actividad puede usarse de dos maneras.

La grabación exclusiva hace que solamente se incluyan en la secuencia de grabación las escenas de las cámaras con actividad, si esto ocurre.

La grabación intercalada asegura la inserción de una mayor cantidad de cuadros en la secuencia de grabación de las cámaras activas, mientras las demás cámaras también se graban, aunque con menos frecuencia. Esto permite realizar una grabación selectiva que no podría obtenerse sin el beneficio del derecho de actividad.

El sistema simplex da una presentación multicámara o graba todas las cámaras en cinta. El sistema dúplex permite una presentación multicámara y grabación simultánea de todas las cámaras en cinta.

Esto se debe a que el sistema tiene dos VCR's, mientras un VCR graba todas las cámaras continuamente, un segundo VCR reproduce las imágenes de las diferentes cámaras previamente codificadas.

Particionadores y combinadores [4], son utilizados para mostrar más de una escena tomada por varias cámaras en un simple monitor. De 2 a 32 escenas pueden ser mostradas en un simple monitor.

El splitter de simple canal divide el monitor en dos secciones iguales; el de doble canal la divide en cuatro secciones (es el comúnmente denominado QUAD). Cuando cuatro cámaras son desplegadas, cada una ocupa un cuarto de la pantalla, teniendo la posibilidad de que una simple cámara puede ser seleccionada mostrándose ésta en una pantalla completa.

A diferencia del multiplexor, el QUAD graba únicamente lo que se muestra en el monitor.

1.2.4.2 **Telemandos de la cámara motorizada [3]**

Los telemandos de la cámara motorizada pueden ser:

- a) *Telemando de un objetivo zoom motorizado*, que permite gobernar a distancia el zoom, el foco y (si no es auto-iris) el diafragma.
- b) *Telemando del posicionador*, que permite cuatro movimientos arriba, abajo, izquierda y derecha.
- c) *Telemando de la carcasa intemperie*, si ésta dispone de limpia cristal y bomba de agua.

d) *Mecanismo Pant/Tilt*, permite rotar e inclinar la cámara en una dirección específica. Esta plataforma electromecánica está disponible para cámaras con diferentes pesos, para lugares internos o externos. Están diseñadas para operar en modo manual o automático, usando una palanca de control remoto montada en una consola de control.

1.2.5 ELEMENTOS DE GRABACIÓN DE IMÁGENES

1.2.5.1 Videograbadores [4]

Una de las necesidades existentes en un sistema de observación es la de poder grabar las imágenes que toman las cámaras para poder ver los eventos ocurridos y tomados por las cámaras en ausencia de un observador, o el de verificar las novedades informadas por el observador a cargo de la vigilancia. Grabar una imagen en una cinta magnética para video es lo mismo que proveer de una memoria al sistema de observación. Las videograbadoras utilizadas en CCTV son similares a las hogareñas, que graban en tiempo real, es decir que si se utiliza una cassette de 120 minutos de grabación, se podrá observar sin interrupción lo que ocurrió durante los 120 minutos de grabación. Las utilizadas en CCTV permiten registrar eventos ocurridos durante más tiempo que el normal. Las videograbadoras actuales utilizan el sistema de videocasete en formato VHS¹ (Video Home System), y son denominadas comúnmente por sus siglas en inglés VCR¹ (Video Cassette Recorder). Estas grabadoras cuentan en todos los casos con registro de fecha y hora, minutos y segundos para ubicar el evento a observar en el momento ocurrido.

Por otra parte, con el objeto de obtener imágenes de largos lapsos, se utilizan las denominadas "time lapse recorders"¹, que permiten fraccionar la imagen y registrar algo así como fotografías del evento. Sabiendo que una imagen mínima completa tarda 1/30 de segundo (cuadro), se puede fraccionar un movimiento tomando 1 ó más cuadros, dejando un lapso para tomar otro movimiento de la misma duración, y grabando estas imágenes.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

La reproducción de la imagen cuando se utilizan los lapsos no muestra la imagen continua sino saltos de imagen, pero esto es suficiente para verificar el evento.

1.2.5.2 Impresores de video [3]

Producen una copia de cualquier escena, ya sea que se esté tomando o que haya sido grabada por el VCR, utilizando papel térmico u otro tipo de papel sintético. Este tipo de copia (fotografía) es muy requerido como evidencia en las cortes como una herramienta para resolver casos de robos o delitos que se hayan cometido.

1.2.6 VIDEOSENSORES [3]

Se los denomina detectores de movimiento de video, éstos elementos permiten determinar si se ha producido algún movimiento en una parte determinada de la imagen, para lo cual, analizan las variaciones que se producen en la señal de video.

Si bien existen versiones muy simples (sólo válidas para interiores) que procesan la señal analógicamente, se están imponiendo los sistemas con procesado digital, que permiten una apreciación mucho mayor en el análisis de la señal; de éstos existen versiones para controlar interiores o exteriores de pequeño tamaño, y versiones de alto nivel, que analizan más de mil puntos de la imagen y pueden vigilar perímetros de grandes dimensiones, dentro del alcance de las cámaras.

1.3 SISTEMAS DE VIGILANCIA CCTV, TECNOLOGÍA EN TRANSICIÓN [5]

1.3.1 EL ESTADO ACTUAL

Un típico sistema de vigilancia CCTV, actualmente esta basado en tecnología analógica. En la figura 1.3 se muestra el ejemplo de un sistema de vigilancia CCTV analógico; el multiplexor de audio/video selecciona la salida analógica de audio y/o video de una o múltiples cámaras. Las cámaras pueden ser de color o

monocromáticas, aunque las monocromáticas son las que prevalecen, las cámaras pueden ser controladas remotamente con mecanismos de posicionamiento PZT (Pant, Zoom, Tilt)¹.

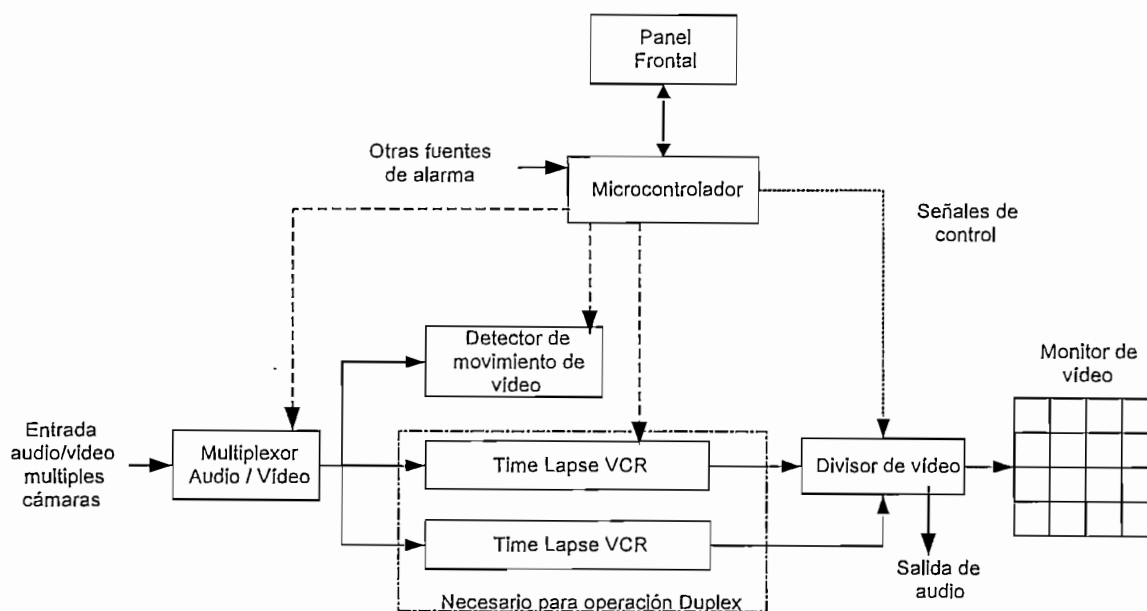


Figura 1.3. Sistema típico de vigilancia CCTV basado en tecnología analógica.

El multiplexor es el componente clave del sistema, porque permite a las cámaras compartir los otros componentes del sistema de vigilancia, por lo cual hacen al sistema económicamente factible. Como se observa en la figura 1.3, la salida del multiplexor alimenta a uno o más VCR's, que graban y reproducen el video. Este video puede ser grabado o reproducido en forma de tramas, campos o continuamente, hacia o desde una videograbadora, un detector de movimiento de video y a un procesador de pantalla divisor de video (Video split screen procesor), el cual muestra el video sobre un monitor. Algunos VCR's tienen la capacidad de etiquetar las tramas de video con información referente a la cámara de donde proviene éste. Algunos sistemas soportan también reproducción y grabación simultánea a través del uso de dos VCR's.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Los multiplexores son típicamente conmutados automáticamente por un microcontrolador digital, el cual determina el orden de secuencia de las cámaras y la cantidad de tiempo que el multiplexor visita las cámaras. Estos factores son influenciados, ya sea, por el operador del sistema de vigilancia o por otras fuentes de alarma (por ejemplo, ventanas o puertas rotas que posean sensores) dentro del sistema de seguridad. Los multiplexores varían de un sistema a otro, en términos de cuan rápida es la conmutación de una cámara a otra y cuantas tramas de video se pierden en este proceso. La pérdida de muchas tramas puede afectar seriamente la efectividad del sistema de vigilancia. Multiplexores con mayor tecnología, están en capacidad de realizar la conmutación sin pérdida de tramas de video, pero son considerablemente más complejos. Muchos sistemas analógicos soportan en conjunto grabado de audio y video en el VCR.

Sistemas más avanzados, pueden también incluir hardware especial para detección de movimiento de objetos, dentro de una cámara de video. Cuando se produce una alarma por detección de movimiento, el microcontrolador digital multiplexa y graba las tramas de video mucho más rápido que lo normal. El operador del sistema es típicamente notificado de la cámara y el área dentro de la cual se produjo la alarma. Un detector de movimiento de video (VMD Video Motion Detector) puede ser analógico o digital. Los VMD's analógicos son de más bajo costo que los VMD's digitales, pero su desventaja está en que solamente pueden detectar movimiento de video cuando éste se produce de una manera considerable y bajo ciertas restricciones (por ejemplo en el interior de un edificio). Los VMD's digitales permiten detección de movimiento sensitivo para ser individualmente adaptada a diferentes regiones de una trama y son más tolerantes a condiciones que normalmente podrían causar falsas alarmas en sistemas analógicos.

1.3.2 SISTEMA DE VIGILANCIA CCTV DIGITAL

En los últimos años se ha evidenciado la introducción al mercado por varias compañías de sistemas de vigilancia CCTV digitales. Tales sistemas preservan el conjunto de características básicas de los sistemas CCTV analógicos; pero

también tienden a ofrecer nuevas y mejoradas características que solo son posibles gracias al uso de la tecnología digital.

Como se observa en la figura 1.4, los sistemas de vigilancia CCTV digital, son generalmente ensamblados usando componentes de computadores personales. El multiplexor usado en los sistemas analógicos es uno de los pocos componentes que se conservan en los sistemas digitales. El multiplexor digital es por lo general hardware especializado más su respectivo software, el cual permite realizar las acciones para cada una de las cámaras de PTZ (Pant, Tilt, Zoom), alarmas (detección de movimiento de video), control multi-monitor, control multi-VCR, control de impresión, todas estas funciones son accesible vía un interfaz gráfico de usuario (GUI graphic user interface) desde un computador personal. El microcontrolador de los sistemas analógicos es generalmente reemplazado en los sistemas digitales por un procesador más poderoso y un sistema operativo sobre el cual corre el software de vigilancia.

El sistema digital también puede tener una interfaz con el operador a través de un panel frontal, pero en muchos casos, un teclado puede reemplazar al mismo. Los sistemas digitales pueden reemplazar el dispositivo que permite dividir la pantalla para observar varias cámaras al mismo tiempo y el monitor de video analógico por un controlador de gráficos programable y un monitor VGA de alta resolución, el cual funciona bajo el control del CPU.

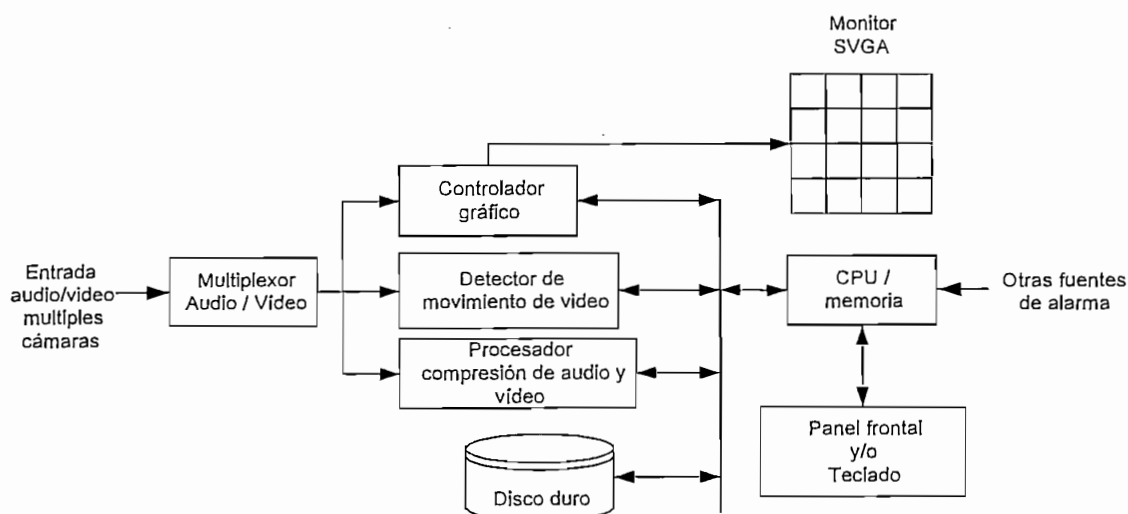


Figura 1.4. Sistema de vigilancia CCTV basado en tecnología digital.

La principal diferencia entre los sistemas digitales y los analógicos es la forma en la cual se realiza la grabación de video, los sistemas digitales reemplazan los "time lapse VCR's" y los video cassettes de los sistemas analógicos por hardware digital programable el cual digitaliza y comprime la señal de video sobre un disco duro de gran capacidad. Este disco es subsecuentemente archivado sobre medios de grabación digital o medios ópticos. El precio de la tecnología de grabación y almacenamiento del video digital, ha disminuido dramáticamente, lo que ha hecho al sistema de vigilancia CCTV digital económicamente viable.

La compresión de video es necesaria en sistemas de vigilancia CCTV digital, porque los requerimientos de ancho de banda y de almacenamiento para video digital son enormes. Una trama de video a resolución completa (704x480) requiere alrededor de 676 Kbytes, los sistemas de video que transmiten imágenes en tiempo real por lo general realizan esta transferencia a 30 tramas por segundo lo que implicaría un ancho de banda de 20.3 Mbytes/seg. Con esta velocidad, un disco duro de 5 Gbytes se llenaría en menos de 5 minutos.

La compresión de video es generalmente realizada en dos etapas. La primera, que es opcional, reduce la resolución del video digitalizado. En algunos casos, los requerimientos del usuario no permiten esto; sin embargo, una reducción de la resolución completa a un cuarto de esta resolución (352 x 240 conocida como SIF¹ Standard Intermediate Format usado en MPEG) es aceptable.

La siguiente etapa aplica un algoritmo de compresión para el video digital con resolución reducida. Diferentes algoritmos han sido usados para este propósito, incluyendo estándares internacionales como JPEG, MPEG, H.261/263 y otros algoritmos propietarios como WAVELET, y derivados de JPEG. En el capítulo 2 se tratará de una manera más completa los diferentes algoritmos de compresión para los sistemas de vigilancia CCTV digitales.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Desventaja
<ul style="list-style-type: none"> ➤ En pocas palabras, la inversión inicial de un sistema digital puede ser más costosa que la de un sistema analógico básico.

Tabla 1.1. Comparación entre sistemas de vigilancia CCTV analógicos y digitales.

1.4 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA

El aparecimiento de los sistemas de vigilancia CCTV digitales, ha creado la posibilidad de realizar videovigilancia digital remota.

La videovigilancia digital remota, consiste en la transmisión de imágenes procedentes de un circuito cerrado de televisión CCTV digitalizado a cualquier parte del mundo, para lo cual pueden utilizar cualquier tipo de infraestructura de red existente (Red telefónica, internet, WAN/LAN, etc.); como se observa en la figura 1.5.



Figura 1.5. Videovigilancia digital remota [6].

El monitoreo remoto es posible gracias a tres tipos de infraestructura del sistema CCTV el cual debe ser digitalizado para asegurar la compatibilidad entre los componentes del sistema CCTV y la red de comunicaciones. Estos son [7]:

- Una instalación existente completamente analógica convertida a digital
- Una combinación de instalaciones analógicas digitalizadas y equipos completamente digitales
- Una instalación completamente digital

En cada una de estas tres configuraciones, los CCTV digital remotos difieren de los analógicos porque utilizan una infraestructura de red existente que sirve para transmitir imágenes en tiempo real, voz y datos entre cámaras, monitores y periféricos, a cualquier número de localidades de monitoreo.

Sin importar el tamaño y complejidad de los sistemas CCTV, estas configuraciones serán capaces de operar e interactuar remotamente una con otra

sin pérdida de la calidad. Esto se debe a que los componentes CCTV en su estructura central han sido digitalizadas, permitiendo a ellos comunicarse y ser controlados sobre una red de telecomunicaciones digital.

Los sistemas de videovigilancia digital remota presentan varias opciones para la transmisión del video que se genera en los diferentes puntos de vigilancia. A continuación se muestra algunas de las opciones disponibles con su respectiva configuración típica [8] (En el capítulo 2 se estudiarán detalladamente estas opciones):

1. CCTV vía Línea telefónica conmutada o Dial up (PSTN o ISDN) [8].

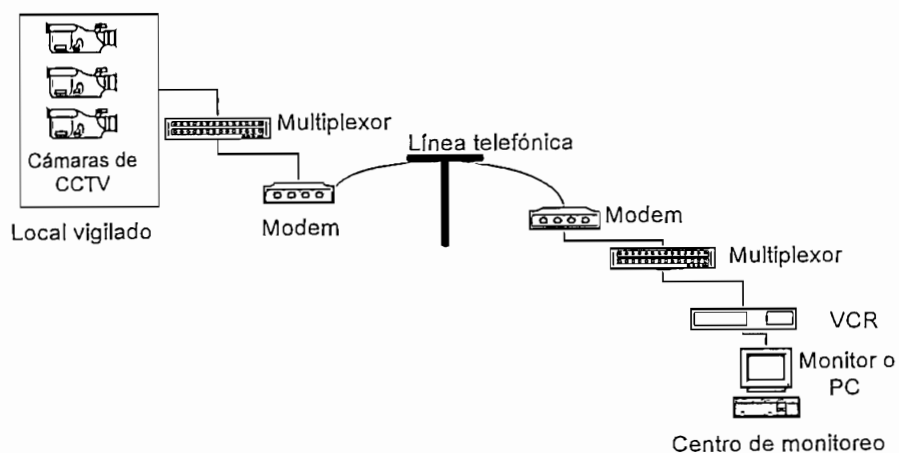


Figura 1.6. CCTV vía Dial Up.

2. CCTV con computador personal cumpliendo las funciones del multiplexor vía red de datos o vía línea telefónica conmutada [8].

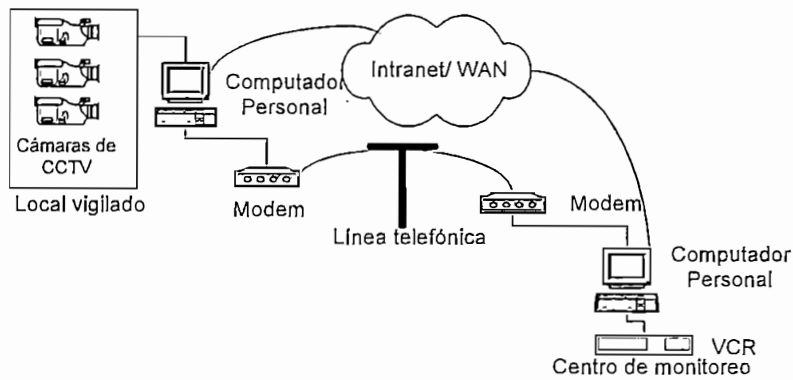


Figura 1.7. CCTV con computador sobre el sitio vía Dial up o red de datos.

3.- CCTV sin computador personal en el sitio vía red de datos [8].

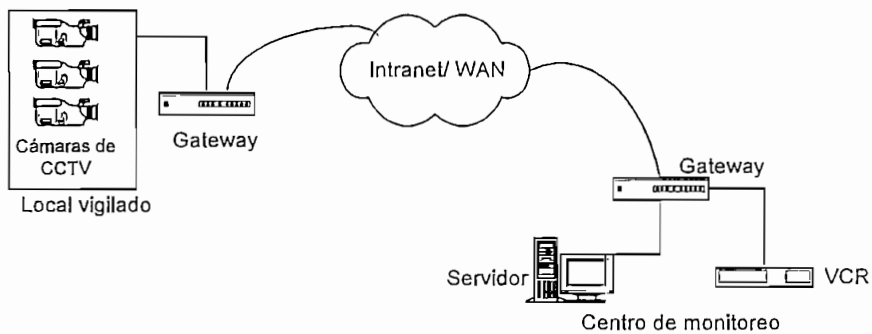


Figura 1.8. CCTV sin computador vía red de datos.

4. CCTV con cámaras de video que tienen su propia dirección IP (Cámaras IP), las cuales pueden conectarse directamente a una red de datos de área local, y transmiten el video remotamente mediante redes WAN o Intranet [8].

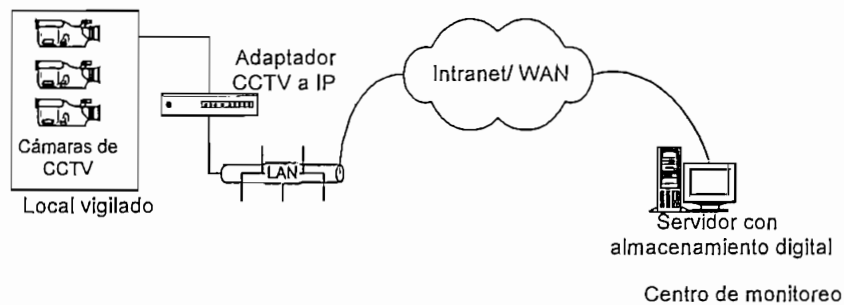


Figura 1.9. CCTV con cámaras IP vía red de datos.

5. CCTV con cámaras de video que tienen su propia dirección IP (Cámaras IP), las cuales pueden conectarse directamente a una red de datos de área local, y transmiten el video remotamente mediante redes WAN o Intranet con consola de comando y control [8].

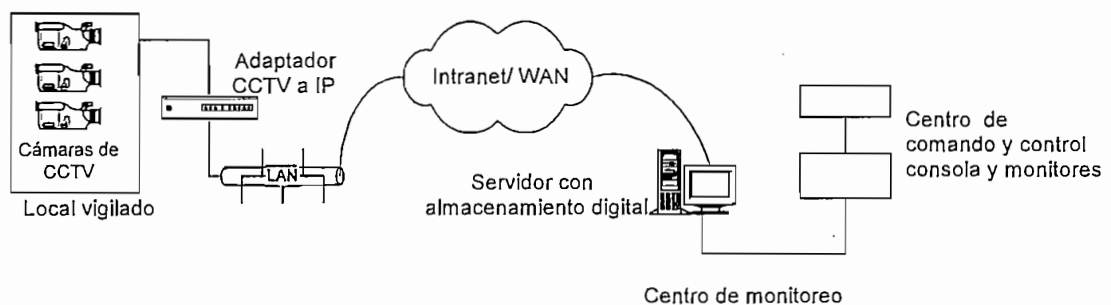


Figura 1.10. CCTV con cámaras IP vía red de datos que incluye centro de control y comando.

CAPÍTULO 2

FORMAS DE TRANSMISIÓN DE LAS IMÁGENES
GENERADAS POR LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA

2.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es dar una visión global acerca de las formas en que se transmite las señales generadas por la videovigilancia digital, para lo cual se hace necesario empezar con el estudio de la digitalización del vídeo mediante el estándar UIT-R 601 y el video digital.

El video digital que se genera en el proceso de videovigilancia ocupa un gran ancho de banda dentro de cualquier medio que se utilice para transmitir el mismo, razón por la cual se hace necesario estudiar las diferentes técnicas de compresión que usan los sistemas de videovigilancia. Se inicia con un breve estudio de los conceptos y métodos de codificación (codificación entrópica, codificación por fuente, codificación inter e intra espacial), para después estudiar los diferentes algoritmos y estándares de compresión más utilizados en videovigilancia digital (JPEG, MJPEG, MPEG, WAVELET, H.261/263).

Una vez comprimida la señal de video y tomando en cuenta que la videovigilancia digital se puede realizar con varias alternativas se hace un estudio de las más importantes (videovigilancia usando estándares videotelefónicos y videovigilancia IP).

Para finalizar se hace un breve estudio de la tecnología ADSL, la cual puede ser útil en este tipo de servicios como acceso a red (ATM, IP, etc.) por parte del usuario

2.2 VIDEO

El ojo humano tiene la propiedad de que, cuando una imagen incide en la retina, se retiene durante algunos milisegundos antes de decaer. Si una secuencia de imágenes incide a 50 o más imágenes/seg, el ojo no nota que esta viendo imágenes discretas. Todos los sistemas de video aprovechan este principio para producir imágenes en movimiento [9].

2.2.1 DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEO [10]

La digitalización de una señal de video tiene lugar en tres pasos:

- Muestreo.- Se toman muestras de una señal de video analógica, obteniendo como resultado 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 la denomina señal PAM (Pulse Amplitude Modulation)
- Cuantificación.- Proceso mediante el cual se atribuye a cada muestra un valor de amplitud dentro de un margen de niveles previamente fijado
- Codificación.- Es la representación de unos y ceros del número representado en la cuantificación

Para video existen dos opciones de codificación:

Codificación de señales compuestas, consiste en digitalizar directamente las señales compuestas existentes (NTSC¹, PAL¹, SECAM¹). Con ello persiste el problema de la incompatibilidad de las distintas normas internacionales, aún manteniendo la misma frecuencia de muestreo y codificación la decodificación devolvería las señales NTSC, PAL o SECAM, respectivamente.

Codificación en componentes, se digitalizan las tres señales Y, K₁ (R-Y), K₂ (B-Y) donde K₁ y K₂ son factores de ponderación que impone el sistema digital. Estos factores no tienen los mismos valores que los coeficientes ponderados de NTSC, PAL o SECAM, la primera y gran ventaja que se deriva de esta codificación son que siendo estas tres señales comunes a todos los sistemas, la compatibilidad puede alcanzarse por regulación internacional de los parámetros de muestro, cuantificación y codificación. En tal sentido la UIT-R emitió en 1982 la norma 4:2:2 UIT-R 601 de televisión digital en componentes.

2.2.1.1 La norma CCIR 601 de televisión digital o norma 4:2:2

Esta norma define los parámetros básicos del sistema de televisión digital que aseguran la mayor compatibilidad mundial.

Se basa en una señal Y, Cr, Cb en el formato llamado 4:2:2 (4 muestreos Y por 2 muestreos Cr y 2 muestreos Cb), con una digitalización de 8 bits, con posibilidad de ampliarla a 10 bits para aplicaciones más exigentes.

Cualquiera que sea el estándar de barrido, la frecuencia de muestreo es de 13.5 MHz para la luminancia (Y). Para las señales de crominancia Cr y Cb o

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

diferencias de color, dado su ancho de banda más limitado se muestrean a la mitad de la frecuencia de la luminancia, es decir, 6.75 MHz. Lo que se corresponde con una definición de 720 muestreos por línea en luminancia y de 360 muestreos por línea de crominancia, cuya posición coincide con la de los muestreos impares de luminancia. Ver la figura 2.1.

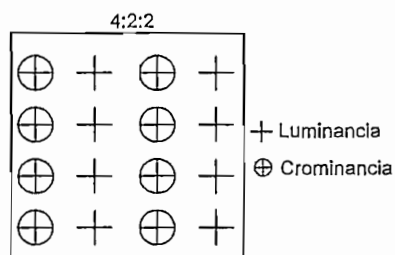


Figura 2.1. Posición de los muestreos en el formato 4:2:2.

Para esta frecuencia de muestreo, el número de muestras por línea es de 864 y 858 para la luminancia y, de 432 y 429 para las diferencias de color en sistema de 625 y 525 líneas respectivamente.

El número de bits/muestra es de 8 tanto para la luminancia como para las señales diferencias de color, lo que corresponde a 2^8 niveles = 256 niveles de cuantificación.

La luminancia utiliza 220 niveles a partir del 16 que corresponde al nivel de negro, hasta el 235 correspondiente al nivel de blanco. Se acepta una pequeña reserva del 10% para la eventualidad de que ocurran sobremodulaciones. Ver la figura 2.2.

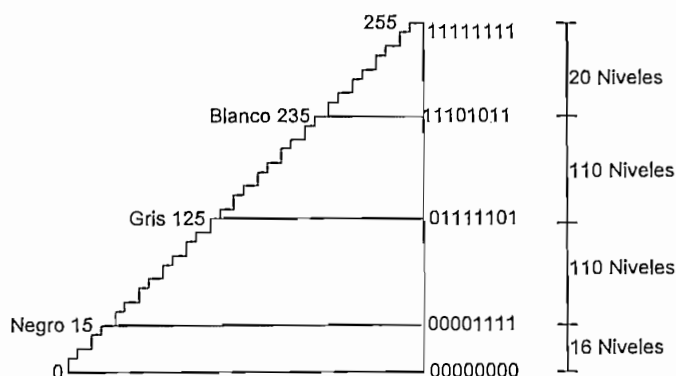


Figura 2.2. Cuantificación de la señal de luminancia.

Para las señales diferencia de color se utilizan 224 niveles, que se reparten a ambos lados del cero analógica, que se hace corresponder con el número digital 128. Así pues, la señal variará entre los valores extremos $128 + 112 = 240$ y $128 - 112 = 16$, con una reserva de 16 niveles a ambos lados. Ver la figura 2.3.

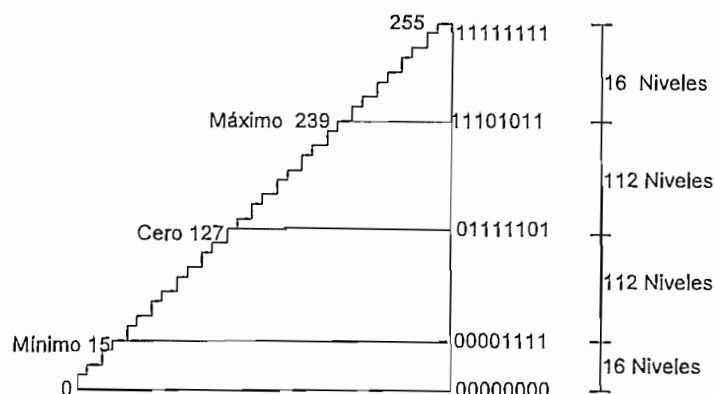


Figura 2.3. Cuantificación de la señal de crominancia.

Dado que las señales Cr y Cb están disponibles simultáneamente en cada línea, la definición vertical es idéntica tanto para luminancia como para crominancia, y se corresponde con el número de líneas útiles del estándar de exploración de partida (480 para los estándares de 525 líneas, 576 para los de 625 líneas).

El flujo bruto resultante es:

$$13.5 \times 10^6 \frac{\text{muestras}}{\text{seg}} \times 8 \frac{\text{bits}}{\text{muestra}} + 2 \left(6.75 \times 10^6 \frac{\text{muestras}}{\text{seg}} \right) \times 8 \frac{\text{bits}}{\text{muestra}} = 216 \frac{\text{Mbits}}{\text{seg}}$$

Además, la digitalización de la parte útil de la señal de video solo requiere 166 Mbits/seg, si se tiene en cuenta la inutilidad de digitalizar los intervalos de supresión del haz (también llamados "blanking") de línea y campo. Por tanto, estos tiempos libres pueden aprovecharse para transportar los canales de sonido digital, así como datos de servicio u otros.

°En la tabla 2.1 se resume la norma 4:2:2 CCIR 601

Parámetros	Sistemas	
	NTSC 525 líneas 60 campos	PAL/SECAM 625 líneas 50 campos
1. Señales codificadas	Y, Cr, Cb	
2. Número de muestras por línea completa		
Luminancia	858	864
Crominancia	429	432
3. Estructura de muestreo	Ortogonal, estructura idéntica de todos los campos y cuadros. Las señales Cr y Cb se muestran simultáneamente con las muestras impares de la luminancia (1, 3, 5, etc.)	
4. Frecuencia de muestreo		
Luminancia	13.5 MHz	
Crominancia	6.75 MHz	
5. Codificación	Cuantificación lineal. Codificación con 8 bits por muestra para la luminancia y cada señal de crominancia.	
6. Número de muestras activas por líneas digital:		
Luminancia	720	
Crominancia	360	
7. Correspondencia entre los niveles de video y de cuantificación:		
Luminancia	220 niveles de cuantificación. El nivel negro corresponde al número digital 16; el nivel nominal de blanco al número 235.	
Crominancia	224 niveles de cuantificación en la parte central del margen de cuantificación. El nivel de video cero corresponde al número 128.	

Tabla 2.1. Parámetros de la norma 4:2:2.

2.2.2 VIDEO DIGITAL [10]

La representación más sencilla del video digital es una secuencia de cuadros, cada uno rectangular de elementos de imagen o píxeles. Cada píxel puede ser un solo bit, para representar blanco o negro.

El siguiente paso es usar 8 bits por píxel para representar 256 niveles de gris. Este esquema da video en blanco y negro de alta calidad. Para video a color, los

sistemas buenos utilizan 8 bits por cada uno de los colores RGB, aunque casi todos los sistemas lo mezclan en video compuesto para su transmisión.

Aunque el uso de 24 bits por píxel permite tener 16 millones de colores, el ojo humano no puede diferenciar tantos colores.

Las imágenes digitales de color se producen usando tres haces de barrido, uno por color. La geometría es la misma que en el sistema analógico, excepto que las líneas continuas de barrido ahora se reemplazan por filas de píxeles discretos.

Para producir una imagen uniforme, el video digital, al igual que el video analógico, debe presentar cuando menos 25 cuadros/seg. Sin embargo, dado que los monitores de computadora de alta calidad con frecuencia barren la pantalla a partir de las imágenes almacenadas en memoria a razón de 75 veces por segundo o más, no se requiere entrelazado y, en consecuencia, normalmente no se usa. Basta con repintar (es decir, redibujar) el mismo cuadro tres veces consecutivas para eliminar el parpadeo.

En otras palabras, la uniformidad de movimiento la determina la cantidad de imágenes diferentes por segundo, mientras que el parpadeo lo determina la cantidad de veces por segundo que se pinte el cuadro. Estos dos parámetros son diferentes. Una imagen fija pintada a 20 cuadros/seg no mostrará un movimiento inestable, pero parpadeará porque un cuadro se desvanecerá de la retina antes que aparezca el siguiente. Una película con 20 cuadros diferentes por segundo, pintados cada uno cuatro veces seguidas, no parpadeará pero el movimiento parecerá no uniforme.

El significado de estos dos parámetros se aclara cuando se considera el ancho de banda necesario para transmitir video digital a través de una red. Todos los monitores de computadora actuales usan la relación de aspecto 4:3 para poder usar tubos de rayos catódicos.

Las configuraciones comunes son 640x480 (VGA), 800x600(SVGA) y 1024x768(XGA). Una pantalla XGA con 24 bits por píxel y 25 cuadros/seg requiere una alimentación a 472 Mbits/seg. La duplicación de esta tasa para evitar el parpadeo es aún menos atractiva. Una mejor solución es transmitir 25 cuadros/seg y hacer que la computadora almacene cada uno y lo pinte dos veces [9].

2.3 TIPOS DE COMPRESIÓN QUE UTILIZAN LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA

2.3.1 COMPRESIÓN DE VIDEO [9]

La compresión de video surge de la necesidad de transmitir imágenes a través de un canal que contenga un ancho de banda aceptable [10].

Todos los sistemas de compresión requieren dos algoritmos: uno para la compresión de los datos en el origen y otro para la descompresión en el destino, estos algoritmos se conocen como algoritmos de codificación y decodificación, respectivamente.

Para multimedia en tiempo real (videoconferencias, videovigilancia, etc.), la codificación lenta es inaceptable. La codificación debe ocurrir en tiempo real. En consecuencia, los sistemas multimedia de tiempo real usan algoritmos o parámetros diferentes que el almacenamiento de video en disco, con frecuencia resultando en una compresión significativamente menor.

En multimedia, generalmente es aceptable que la señal de video después de codificar y decodificar sea ligeramente diferente de la original. Cuando la salida decodificada no es exactamente igual a la entrada original, se dice que el sistema es con pérdidas (lossy). Si la entrada y la salida son idénticas, el sistema es sin pérdidas (lossless). Los sistemas con pérdidas son importantes porque, aceptar una pequeña pérdida de información puede ofrecer ventajas enormes en la relación de compresión posible.

Los esquemas de compresión pueden dividirse en dos categorías generales: codificación entrópica y codificación por fuente.

2.3.1.1 La Codificación Entrópica

Simplemente manipula las corrientes de bit sin importar lo que significan; es una técnica general, sin pérdidas y completamente reversible que puede aplicarse a todo tipo de datos, para su mejor compresión, explicaremos varios ejemplos:

- *Codificación por longitud de serie*, en muchos tipos de datos son comunes las cadenas de símbolos repetidos (bit, números, etc.). Estas pueden

reemplazarse por un marcador especial no permitido en los datos en otras condiciones, seguido del símbolo que indica la serie, y luego la cantidad de veces que ocurre. Si el marcador especial ocurre en los datos, se duplica (como en el relleno de caracteres), por ejemplo:

```
315000000000000845871111111111116354674000000000000065
```

Si ahora introducimos A como el marcador y usamos números de dos dígitos para la cuenta de repeticiones, podemos codificar la cadena de dígitos anterior.

```
315A01284587A1136354674A01465
```

Aquí, la codificación por longitud de serie recorta considerablemente la cadena de datos. Las series son comunes en multimedia. En video, series del mismo color ocurren en las tomas de cielo, paredes y muchas superficies planas, pudiendo reducirse considerablemente.

- *Codificación estadística*, se refiere al uso de un código corto para representar símbolos comunes y uno largo para representar los poco frecuentes. El código Morse usa este principio, siendo E un • y Q - - • -, etc. La codificación Huffman y el algoritmo Ziv–Lempel usan codificación estadística.

2.3.1.2 La codificación por fuente

Aprovecha las propiedades de los datos para producir mayor compresión (generalmente con pérdidas), para su mejor comprensión, explicaremos varios ejemplos:

- *Codificación diferencial*, se codifica una secuencia de valores representando cada uno como la diferencia con respecto a un valor previo. La modulación por código de pulso diferencial DPCM es un ejemplo de esta técnica.
- *Transformaciones*, gracias a la transformación de señales de un dominio a otro, la compresión puede volverse mucho más fácil, por ejemplo se toma la transformada de Fourier de una señal y eliminamos las componentes de frecuencia menos significativas, aún se podrá reconstruir la señal tan bien que el que observador no podrá saber que se ha perdido un poco de

información. La ganancia es que la transmisión de la señal sin ciertas componentes de frecuencia requiere muchos menos bits que la transmisión de la forma de onda muestreada.

Las transformaciones también se aplican a datos de dos dimensiones. Supóngase que la matriz de 4x4 de la figura 2.4 (a) representa los valores de la escala de grises de una imagen monocromática. Se puede transformar estos datos restando el valor de la esquina superior izquierda de todos los elementos excepto él mismo, como se muestra en la figura 2.4 (b).

160	160	161	160
161	165	166	158
160	167	165	161
159	160	160	160

(a)

160	0	1	0
1	5	6	-2
0	7	5	1
-1	0	1	0

(b)

Figura 2.4. (a) Valores de píxel para parte de una imagen, (b) Transformación.

Aunque esta transformación sencilla es sin pérdidas, otros más útiles no lo son. Una transformación espacial de dos dimensiones muy importante es la DCT (Discrete Cosine Transformation, transformación por coseno discreto). Esta transformación tiene la propiedad de que, con imágenes sin discontinuidades pronunciadas, la mayor parte de la capacidad espectral está en los primeros términos, permitiendo que los últimos se ignoren sin mucha pérdida de información.

- *Cuantización vectorial*, que también puede aplicarse directamente a los datos de la imagen. Aquí, la imagen se divide en rectángulos de tamaño fijo. Además de la imagen misma, necesitamos una tabla de rectángulos del mismo tamaño que los rectángulos de imagen (probablemente construidos a partir de la imagen). Esta tabla se llama libro de códigos, cada rectángulo se transmite buscándolo en el libro de códigos y simplemente mandando el índice en lugar del rectángulo. Si el libro de códigos se crea dinámicamente (es decir, por imagen), debe también ser transmitido. Ciertamente, si una pequeña cantidad de rectángulos domina la imagen, son posibles grandes ahorros en ancho de banda. Un ejemplo

de cuantización vectorial se muestra en la figura 2.5, en la que se muestra una malla de rectángulos de tamaño no especificado figura 2.5 (a). En la figura 2.5 (b) está el libro de códigos. La corriente de salida es sólo la lista de enteros 0010222032200400 mostrada en la figura 2.5 (c). Cada entero representa una entrada del libro de códigos.

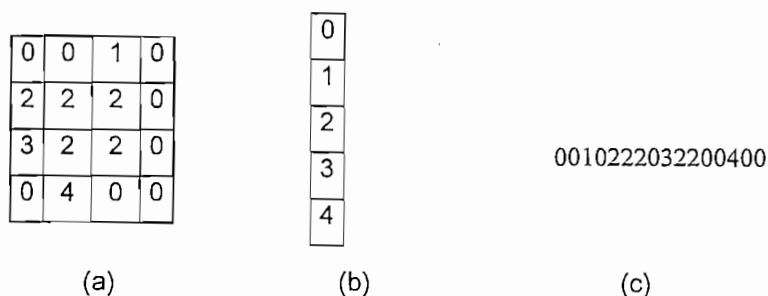


Figura 2.5. (a) imagen dividida en cuadros, (b) Libro de códigos de la imagen (c) imagen codificada.

Existen otros tipos de codificaciones las cuales es necesario conocerlas ya que los algoritmos JPEG, MPEG, WAVELET, H.261/263 las usan. La figura 2.6, 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 JPEG y la técnica WAVELET caen dentro de esta categoría. Donde una sucesión de imágenes codificadas en JPEG también se usan para la televisión, este es el llamado "JPEG en movimiento (MJPEG)".

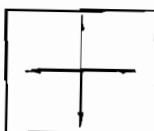


Figura 2.6. Codificación intra o espacial.

Se puede obtener grandes factores de compresión, teniendo en cuenta la redundancia entre imágenes sucesivas, esto involucra al eje del tiempo, la figura 2.7 muestra esto. Este proceso se denomina codificación Inter (Inter = entre) o codificación temporal.

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 nueva imagen. El estándar ISO MPEG utiliza esta técnica [10].

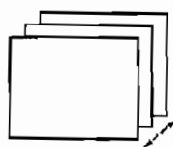


Figura 2.7. Codificación Inter o temporal.

2.3.2 COMPRESIÓN JPEG

Expertos Fotográficos Asociados o Joint Photographic Experts Group (JPEG) desarrolló un formato de almacenamiento de 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 psicovisual¹ en las imágenes, JPEG emplea un esquema de compresión con pérdidas basada en la codificación por transformación. El estándar resultante tiene varias alternativas para servir a una amplia variedad de propósitos y hoy en día es reconocido por la Organización Internacional de Estándares con el nombre de ISO 10918 o UIT-T T.81.

El JPEG tiene cuatro modos de operación, para nuestros fines sólo es necesario el modo secuencial con pérdidas, que se basa en la Transformada Discreta Coseno y es apropiado para la mayoría de las aplicaciones de compresión [10].

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

En la figura 2.8 se observa el diagrama de bloques de la codificación JPEG en modo secuencial con pérdidas. Nos concentraremos en la manera en que JPEG se usa normalmente para codificar imágenes de video RGB de 24 bits.

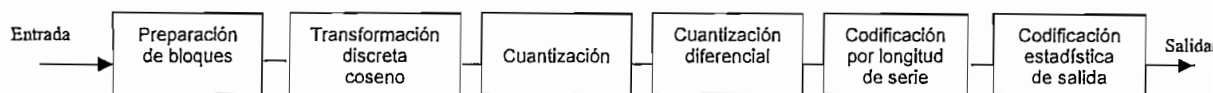


Figura 2.8. Operación de JPEG en modo secuencial con pérdidas.

El paso uno de la codificación de una imagen con JPEG es la preparación del bloque. Como ejemplo, se supone que la entrada JPEG es una imagen RGB de 640x480 con 24 bits/píxel, como se muestra en la figura 2.9 (a). Puesto que el uso de la luminancia y crominancia da una mejor compresión, primero calcularemos la luminancia Y , y las dos crominancias I y Q (NTSC) de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

$$I = 0.60R - 0.28G - 0.32B$$

$$Q = 0.21R - 0.52G + 0.31B$$

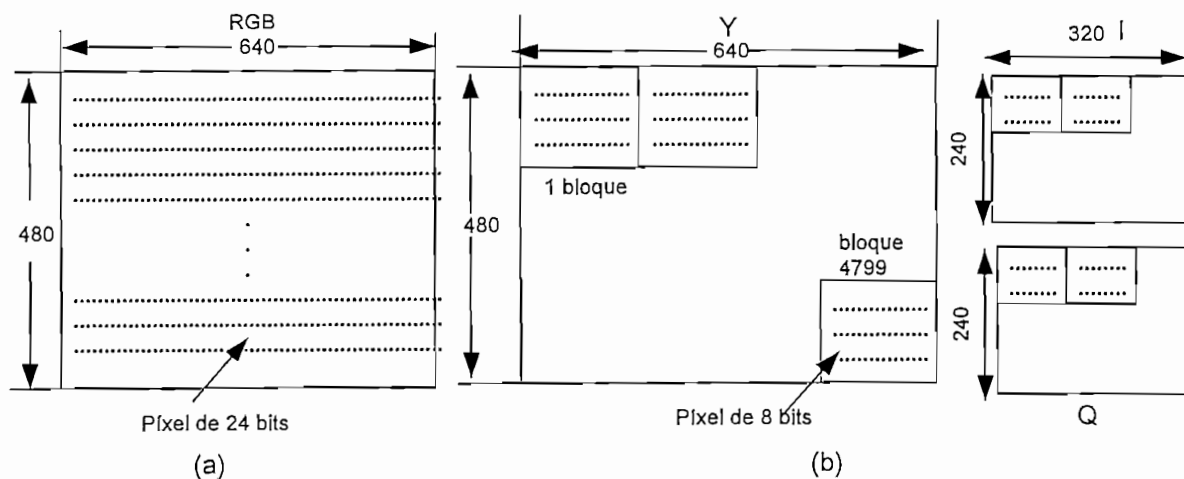


Figura 2.9.- (a) Datos de entrada RGB, (b) Tras la preparación de bloques.

Se construyen matrices separadas para Y , I y Q , cada una con elementos en el intervalo de 0 a 255. A continuación se promedian cuadros de 4 píxeles en las matrices I y Q para reducirlos a 320x240. Esta reducción tiene pérdidas, pero el ojo apenas lo nota, ya que responde a luminancia más que a la crominancia; no obstante, comprime los datos en un factor de 2. Ahora se resta 128 a cada

elemento de las tres matrices para poner el cero a la gama. Por último, cada matriz se divide en bloques de 8x8 píxeles.

La matriz Y tiene 4800 bloques de 64 píxeles, las otras dos tienen 1200 bloques de 64 píxeles cada una como se muestra en la figura 2.9 (b).

El paso dos de JPEG es aplicar individualmente la transformada discreta coseno (DCT) a cada uno de los 7200 bloques. La salida de cada DCT es una matriz 8x8 de coeficientes DCT. El elemento DCT (0,0) es el valor medio del bloque, los otros elementos indican la cantidad de potencia espectral que hay en cada frecuencia espacial. En teoría, una DCT no tiene pérdidas pero, en la práctica, el uso de números de punto flotante y funciones trascendentales siempre introduce algún error de redondeo que resulta en una pequeña pérdida de información. Estos elementos normalmente decaen rápidamente al alejarse del origen DCT (0,0). Una vez completa la DCT, JPEG sigue con el paso tres llamado cuantización, en el que se eliminan los coeficientes DCT menos importantes. Esta transformación (con pérdidas) se hace dividiendo cada uno de los coeficientes de la matriz DCT de 8x8 entre un peso tomado de una tabla. Si todos los pesos son 1, la transformación no hace nada. Sin embargo, si los pesos aumentan marcadamente desde el origen, las frecuencias espaciales más altas se descartan rápidamente.

El cuarto paso reduce el valor DCT (0,0) de cada bloque (el de la esquina superior izquierda) reemplazándolo por el valor de su diferencia respecto al elemento correspondiente del bloque previo. Dado que estos elementos son las medias de sus respectivos bloques, deben cambiar lentamente, por lo que al tomarse sus valores diferenciales se debe reducir la mayoría de ellos a valores pequeños. No se calculan diferenciales de los otros valores. Se llaman a los valores DCT (0,0) componentes de DC; los otros son componentes de AC.

El paso cinco hace lineales los 64 elementos de la matriz 8x8 y aplica codificación por longitud de serie a la lista resultante. El barrido de bloque de izquierda a derecha y luego de arriba abajo no concentra los ceros, por lo que se usa un patrón de barrido en zigzag, como se muestra en la figura 2.10.

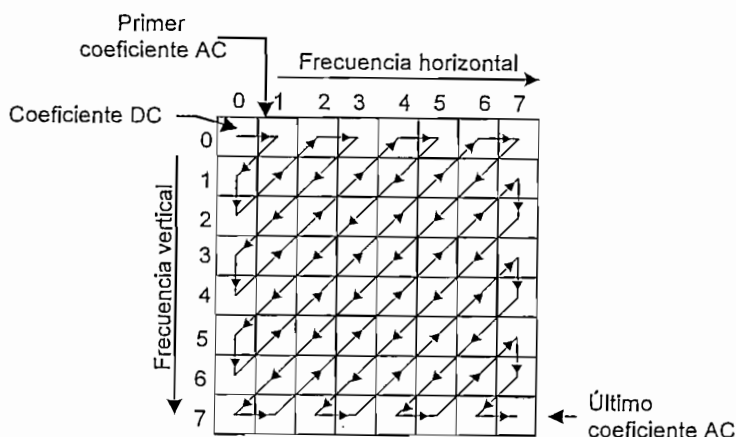


Figura 2.10. Barrido o exploración en zig-zag.

Ahora tenemos una lista de números que representan la imagen (en espacio de transformación). El paso seis aplica codificación Huffman (o *codificación estadística*) a los números para su almacenamiento o transmisión.

JPEG con frecuencia logra una compresión de 20 a 1 o mejor, se usa ampliamente. La decodificación de una imagen JPEG ejecuta hacia atrás el algoritmo. Además JPEG es más o menos simétrico: La decodificación tarda tanto como la codificación [9].

Existe una variante de JPEG, la cual es denominada MJPEG. MJPEG es una imagen en movimiento, la cual es hecha por el almacenamiento de cada trama de una secuencia de imágenes en movimiento codificadas en JPEG, descomprimidas y desplegadas a una velocidad rápida para mostrar la imagen en movimiento. MJPEG no usa codificación intertrama como lo hace MPEG. A MJPEG se lo conoce como JPEG en movimiento [11].

2.3.2.1 Formato de los datos comprimidos con JPEG [12]

Cuando comprimimos con JPEG, se obtienen tres formatos diferentes:

- Formato de intercambio
- Formato abreviado para datos comprimidos de imágenes
- Formato abreviado para datos de especificación de tablas

2.3.2.1.1 Sintaxis general secuencial y progresiva²

En la figura 2.11, se especifica la sintaxis del formato de intercambio que se aplica a todos los procesos de codificación en los modos de operación secuencial basado en la DCT, progresivo basado en la DCT, y sin pérdidas.

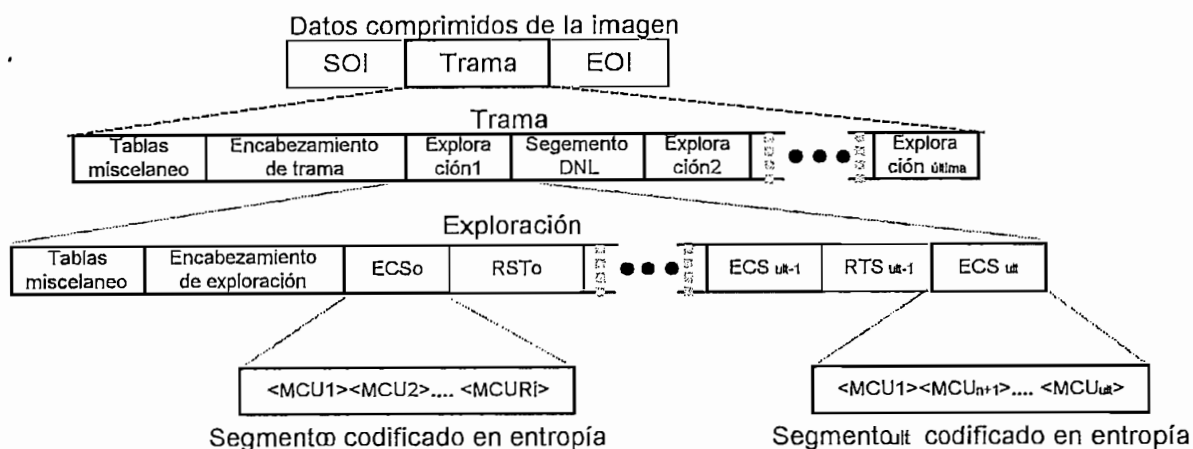


Figura 2.11. Partes constitutivas de alto nivel del formato de intercambio para todos los procesos de codificación no jerárquicos.

Los tres marcadores mostrados en la figura 2.11 se definen de la siguiente forma:

SOI: Comienzo de marcador de imagen. Indica el comienzo de una imagen comprimida representada en el formato de intercambio o en el formato abreviado.

EOI: Fin de marcador de imagen. Indica el final de una imagen comprimida representada en el formato de intercambio o en el formato abreviado.

RST_m: Marcador de reiniciación. Marcador opcional que se coloca entre segmentos con codificación en entropía únicamente si está activada la reiniciación.

El nivel superior de la figura 2.11 indica que el formato de intercambio no jerárquico deberá empezar con un marcador SOI, contendrá una trama y deberá terminar con un marcador EOI.

El segundo nivel de la figura 2.11 especifica que una trama deberá empezar con un encabezamiento de trama y contendrá una o más exploraciones. Un

² Para más detalles sobre el formato de intercambio, el formato de abreviado de datos comprimidos de imágenes y el formato abreviado para datos de especificación de tablas, refiérase al Anexo 2.

encabezamiento de trama puede estar precedido de uno o más segmentos de especificación de tabla o de segmentos marcadores de misceláneos. Si está presente un segmento DNL (Define number by lines, definición del número de líneas), deberá ir inmediatamente después de la primera exploración.

El tercer nivel de la figura 2.11 especifica que una exploración deberá empezar con un encabezamiento de exploración y contendrá uno o más segmentos de datos codificados en entropía. Cada encabezamiento de exploración puede estar precedido por uno o más segmentos marcadores de especificaciones de tablas o segmentos marcadores de misceláneos. Si no está activada la reiniciación, sólo habrá un segmento codificado en entropía (el señalado como último), y no habrá ningún marcador de reiniciación. Si la reiniciación está activada, el número de segmentos codificados en entropía viene definido por el tamaño de la imagen y por el intervalo de reiniciación definido. En este caso, a cada segmento codificado en entropía le seguirá un marcador de reiniciación, excepto al último.

El cuarto nivel de la figura 2.11 especifica que cada segmento codificado en entropía está formado por una secuencia de MCU (Unidad de codificación mínima) codificada en entropía. Si la reiniciación está activada, y se designa por R_i el intervalo de reiniciación, cada segmento codificado en entropía, excepto el último, contendrá R_i unidades de codificación mínimas. El último contendrá el número de MCU que complete la exploración.

La figura 2.11 especifica las posiciones en las que pueden estar presentes los segmentos de especificación de tablas. Ahora bien, en esta especificación se estipula que el formato de intercambio deberá contener todos los datos de especificación de tabla necesarios para la decodificación de la imagen comprimida. Los datos de la especificación de tabla necesarios deberán estar presentes, por tanto, en una o más de las posiciones permitidas.

2.3.2.1.2 Formato abreviado para los datos comprimidos de imágenes

El formato abreviado para los datos comprimidos de la imagen es idéntico al formato de intercambio, excepto en que no incluye todas las tablas necesarias para la decodificación (puede incluir alguna de ellas). Este formato está pensado para ser utilizado en aplicaciones en las que se dispone de mecanismos

alternativos que proporcionen algunos o todos los datos de especificación de tablas necesarios para la decodificación.

2.3.2.1.3 *Formato abreviado para los datos comprimidos de tablas*

Este formato contiene únicamente datos de especificación de tablas como se muestra en la figura 2.12. De esta manera la aplicación puede introducir en el decodificador las tablas necesarias para la reconstrucción posterior de una o más imágenes.

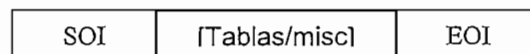


Figura 2.12. Formato abreviado de la sintaxis de los datos de especificación de tablas.

2.3.3 COMPRESIÓN 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 lo llamó MPEG (Moving Pictures Expert Group) procedentes de aquellas áreas implicadas en el problema (telecomunicaciones, informática, electrónica, radio difusión, etc.) [10].

MPEG puede comprimir tanto audio como video pero, dado que el video usa más ancho de banda y también contiene mayor redundancia que el audio, nos enfocaremos principalmente en la compresión de video MPEG [9]. MPEG tiene diferentes variantes como son: MPEG-1, MPEG-2, etc.

2.3.3.1 **Compresión de video en el estándar MPEG-1 (aplicaciones multimedia)**

El primer trabajo de este grupo se conoció como la norma ISO/IEC 11172, mucho más conocida como MPEG-1. Su principal objetivo es alcanzar un flujo de transmisión de datos constante de 1,5 Mbits/seg (flujo de un CD-ROM de simple

velocidad) del cual, 1.15 Mbits/seg son para el video y los 350 Kbits/seg restantes son para el sonido (estéreo) y para datos auxiliares [10].

Los codificadores de audio y video funcionan independientemente lo que hace surgir la cuestión de como se sincronizan las dos cadenas en el receptor. Este problema se resuelve teniendo un reloj de sistema de 90 KHz que suministra el valor de tiempo a ambos codificadores.

Existen dos clases de redundancias en el video: espacial y temporal. El MPEG-1 aprovecha ambas. La redundancia espacial puede utilizarse simplemente codificando por separado cada cuadro mediante JPEG. Este enfoque se usa ocasionalmente, sobre todo cuando se requiere acceso aleatorio a cada cuadro, como en la edición de producciones de video. En este modo, se puede lograr un ancho de banda comprimido del orden de 8 a 10 Mbits/seg.

Puede lograrse compresión adicional aprovechando el hecho de que los cuadros consecutivos son casi idénticos. Una serie de 75 cuadros muy parecidos ofrece el potencial de una reducción importante respecto a simple codificación de cada cuadro por separado usando JPEG.

En las escenas en las que la cámara y el fondo son estacionarios y uno o dos actores se mueven con lentitud, casi todos los píxeles serán idénticos de un cuadro a otro. Aquí será suficiente la simple resta de cada cuadro del anterior y aplicación de JPEG a la diferencia. Sin embargo, en las escenas en las que la cámara hace una panorámica o un acercamiento, esta técnica falla gravemente. Lo que se necesita es una manera de compensar este movimiento. Esto es precisamente lo que hace MPEG, y es la diferencia principal entre MPEG y JPEG [9].

2.3.3.1.1 Formato del video de entrada [10]

MPEG-1 se considera como un video solamente progresivo, que alcanza una tasa de bit de 1.5 Mbits/seg. 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.

2.3.3.1.2 Tipos de imagen MPEG [10]

La salida de MPEG-1 consiste de cuatro tipos de cuadros:

1. Cuadros I (Intracodificados): imágenes fijas autocontenidas codificadas en JPEG.
2. Cuadros P (Predictivos): diferencia bloque por bloque con el cuadro anterior.
3. Cuadros B (Bidireccionales): diferencias con el cuadro anterior y el siguiente.
4. Cuadros D (Codificación CD): promedios de bloques usados para avance rápido.

Todas las tres clases de cuadros (I, P, B) codificadas juntas en una estructura secuencial, dan lugar al grupo de imágenes GOP (Group of Pictures). Los parámetros M y N definen la manera en que las imágenes I, P y B se encadenan: M es la distancia (en números de imágenes) entre dos imágenes P sucesivas. N es la distancia entre dos imágenes I sucesivas.

La figura 2.13 muestra la estructura de la codificación del GOP usada en los sistemas MPEG y un ejemplo de grupo de imágenes para $M = 3$ y $N = 12$.

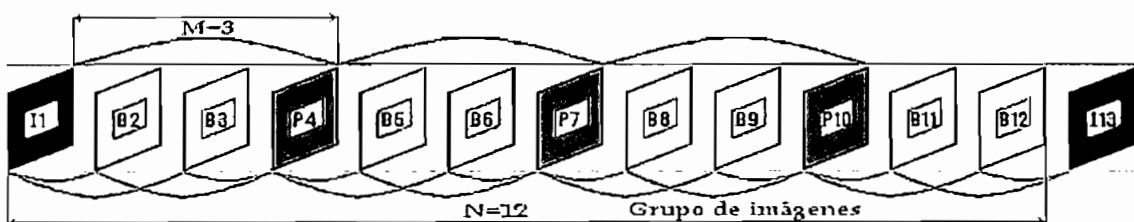


Figura 2.13. Estructura de codificación GOP y ejemplo de grupo de imágenes para $M = 3$, $N = 12$.

Los cuadros I son simplemente imágenes fijas codificadas con JPEG. Es necesario hacer que los cuadros I aparezcan periódicamente en la corriente de salida por tres razones. Primera, El MPEG-1 puede usarse para multitransmisión, sintonizándose los usuarios a voluntad. Si todos los cuadros dependieran de sus antecesores, remontándose al primer cuadro, cualquiera que no recibiera el

primer cuadro no podría decodificar nunca los cuadros subsiguientes. Segunda, Si un cuadro se recibiera con error no sería posible ninguna decodificación posterior. Tercera, sin cuadros I, al hacer un avance o retroceso rápido, el decodificador tendría que calcular cada cuadro por el que pasa para conocer el valor completo de aquel en el que se detiene. Por estas tres razones, se insertan cuadros I en salida una o dos veces por segundo.

Los cuadros P, en contraste, codifican las diferencias entre cuadros, se basan en la idea de los macrobloques¹, que cubren 16x16 píxeles de espacio de luminancia y 8x8 píxeles de espacio de crominancia. Un macrobloque se codifica buscando en un cuadro previo algo igual o ligeramente diferente de él.

Un ejemplo en el cual serían útiles los cuadros P se ve en la figura 2.14. Aquí vemos dos cuadros consecutivos que tienen el mismo fondo, pero en los que cambia la posición de un objeto. Los macrobloques que contienen el fondo serán exactamente iguales, pero los macrobloques que contienen el objeto estarán desfasados en alguna cantidad desconocida y tendrán que rastrearse.



Figura 2.14. Dos cuadros consecutivos.

El estándar MPEG-1 no especifica la manera de efectuar la búsqueda, ni que tan profunda o buena debe ser para que sirva, estas son decisiones de cada implementación. Por ejemplo, una implementación podría buscar un macrobloque en la posición actual, pero del cuadro anterior, y con todas las demás posiciones desplazadas $\pm\Delta X$ en la dirección X y $\pm\Delta Y$ en la dirección Y. Para cada posición, podría calcularse la cantidad de equivalencias en la matriz de luminancia, la posición con el puntaje más alto se declararía ganadora, siempre que estuviera

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS .

por encima del umbral predefinido. En caso contrario, se diría que falta el macrobloque.

Si se encuentra un macrobloque, se codifica tomando la diferencia respecto a su valor en el cuadro previo, para la luminancia y ambas crominancias. Estas matrices de diferencias son el objeto de la transformación por coseno discreto, cuantización, codificación por longitud de serie y codificación Huffman, al igual que en JPEG. El valor de macrobloque en la cadena de salida es entonces el vector de movimiento (La distancia que se movió el macrobloque de su posición previa en cada sentido), seguido de la lista de codificación Huffman de los números. Si el macrobloque no se encuentra en el cuadro previo, se codifica el valor actual con JPEG, igual que en un cuadro I.

Este algoritmo es altamente asimétrico. Las implementaciones están en libertad de intentar todas las posiciones del cuadro previo si lo desean, en un intento desesperado por ubicar todos los macrobloques previos. Este enfoque reducirá al mínimo la cadena MPEG-1 codificada al costo de una codificación muy lenta.

Sea cual sea el algoritmo de búsqueda usado, la salida final es la codificación JPEG del macrobloque actual, o la codificación JPEG de la diferencia entre el macrobloque actual y el del cuadro previo, con un desplazamiento especificado respecto al cuadro actual.

Hasta ahora, la decodificación de MPEG-1 es directa. La decodificación de cuadros I es igual a la decodificación de cuadros JPEG. La decodificación de cuadros P requiere que el decodificador maneje en buffer el cuadro previo y luego construya el nuevo en un segundo buffer con base en macrobloques completamente codificados y macrobloques que contienen diferencias respecto al cuadro previo. El nuevo cuadro se ensambla macrobloque por macrobloque.

Los cuadros B son parecidos a los cuadros P, excepto que permiten que el macrobloque de referencia esté en un cuadro previo o en un cuadro posterior. Esta libertad adicional permite mejorar la compensación de movimiento y es útil también cuando pasan objetos por delante o por detrás de otros objetos. Para ejecutar la codificación de cuadros B, el codificador necesita tener a la vez tres cuadros decodificados en la memoria: el anterior, el actual y el siguiente. Aunque los cuadros B producen la mejor compresión, no todas las implementaciones los reconocen.

Los cuadros D solo se usan para visualizar una imagen de baja definición al hacer un avance rápido. Cada entrada de cuadro D simplemente es el valor promedio de un bloque, simplificando la presentación en tiempo real. Este mecanismo es importante para permitir el barrido de un video a la velocidad adecuada en busca de una escena en particular [9].

2.3.3.1.3 Multiplexado de las señales en MPEG-1 [10]

La generación de trenes de bits MPEG-1 se divide en capas³. Los codificadores de audio y video proporcionan a su salida trenes elementales de datos ES (Elementary Streams) que constituyen la capa de compresión. Estos trenes elementales se componen de unidades de acceso (Access Units, AU) que son las representaciones codificadas de las unidades de presentación (Presentation Units, PU) es decir, las tramas de imágenes o sonido decodificadas dependiendo si se trata de video o audio. La capa sistema se encarga de agrupar el video, audio y datos privados en un solo tren de datos, es decir envuelve o empaqueta la capa compresión, además de ésta sus funciones específicas son: sincronización de trenes elementales comprimidos múltiples en la reproducción, inicialización de memorias intermedias al comienzo de la reproducción, gestión continua de estas memorias y la identificación de tiempo por marcadores.

En la figura 2.15 se muestra en forma esquemática el contenido de un tren MPEG-1 completo.

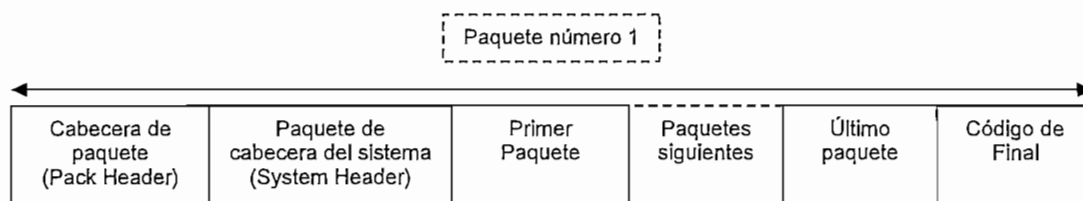


Figura 2.15. Contenido de un paquete MPEG-1.

La cabecera de paquete (Pack Header), proporciona información de temporización y flujo por medio de los campos de referencia de reloj del sistema sobre 33 bits y del flujo del multiplex.

³ Para obtener una mayor información del multiplexado de las señales en MPEG-1 refiérase al Anexo 3.

El primer paquete de un tren MPEG-1 contiene obligatoriamente una cabecera de sistema, este paquete de cabecera del sistema resume el conjunto de parámetros del sistema utilizado para el transporte de este tren (flujo máximo, identificación de los trenes elementales de audio, video y datos, tamaño mínimo del buffer de entrada, etc.). Esta cabecera puede ser respetada durante cualquier nuevo paquete en curso del tren MPEG-1 para facilitar el acceso a un punto cualquiera de este tren.

Cada tren elemental se divide en paquetes que constituyen un PES (Packetized Elementary Stream), el contenido del primer paquete (así como también los paquetes siguientes hasta el último paquete) pueden ser un PES de audio, PES de video o datos privados. Un paquete PES está constituido por una cabecera de paquete, seguido de los datos propiamente dichos. La cabecera indica la longitud del paquete y el tamaño de la memoria intermedia de entrada necesaria para su decodificación, también puede contener un marcador de decodificación DTS (Decoding Time Stamp) que indica el momento de decodificación de la primera unidad de acceso del paquete y/o un marcador de presentación PTS (Presentation Time Stamp) que indica el instante donde la unidad de presentación correspondiente debe ser "presentada" (visualizada o sonorizada, según proceda).

El número de trenes elementales que puede contener un tren MPEG-1 se especifica del siguiente modo:

- Video: 0 a 16
- Audio: 0 a 32
- Datos privados: 0 a 2

El tren MPEG-1 termina con un código final de 32 bits (000001B9 Hex).

2.3.4 COMPRESIÓN WAVELET [11]

La técnica de compresión Wavelet, aplica la transformada discreta wavelet (ondillas) al cuadro completo (imagen) en lugar de dividirlos en bloques de 8x8, como lo hacen las técnicas JPEG y MPEG. La compresión Wavelet usa la técnica

de compresión intratrama y podría tener requerimientos de almacenamiento altos comparados con MPEG, trabajando en la misma tasa de bits. Wavelet es una tecnología que está emergiendo y no tiene un estándar definido. Por lo tanto la compresión Wavelet podría ser considerada propietaria.

A continuación se muestra en la tabla 2.2 un cuadro comparativo entre los formatos de compresión MPEG, MJPEG y WAVELET.

	MPEG-1	WAVELET	JPEG(Motion JPEG)
Estándar industrial o formato propietario?	Estándar industrial	Formato propietario	Estándar industrial
Método de compresión	Intertrama (almacenamiento de las diferencias entre tramas)	Intratrama (Cada trama se comprime separadamente)	Intratrama (Cada trama se comprime separadamente)
Relación típica de compresión (para la misma calidad)	30:1 a 100:1*	15:1 a 25:1*	15 :1 a 25:1*
Costo de almacenamiento	Relativamente bajo	Relativamente alto	Relativamente alto
* Para sistema de videovigilancia típico donde el movimiento es moderado. En situaciones donde el movimiento es mínimo, MPEG-1 puede llegar niveles de compresión de 100:1			

Tabla 2.2. Comparación entre los formatos de compresión MPEG, WAVELET y JPEG.

2.3.5 ESTÁNDARES H.261/H.263 [13-14]

La recomendación UIT-T H.261, describe los métodos de codificación y decodificación de video del componente de imagen en movimiento de los servicios audiovisuales a velocidades de $p \times 64$ Kbits/seg, donde p está comprendido entre 1 y 30.

Para $p=1$, una señal de video de baja calidad puede transmitirse sobre una línea de 64 Kbits/seg. Si $p=30$, una señal de video de alta calidad se puede transmitir en videoconferencia sobre una línea de 2Mbits/seg.

El codificador fuente actúa sobre imágenes codificadas como valores de luminancia y dos componentes de diferencia de color (Y, Cr, Cb). Esas componentes son definidas en la recomendación ITU-R 601. Las matrices Cr y Cb son la cuarta parte de la matriz Y.

Para poder abarcar con una sola recomendación, la utilización en regiones que emplean distintas normas de televisión, el codificador fuente actúa sobre imágenes codificadas basadas en el formato CIF o QCIF; el Formato QCIF es obligatorio para esta recomendación y se usa en aplicaciones videotelefónicas donde las imágenes de cabeza y hombro son transmitidas, mientras que el formato CIF¹ es opcional y se usa cuando varias personas deben ser enfocadas por ejemplo en un cuarto de conferencia. El codificador de video proporciona un tren binario digital autocontenido que puede combinarse con otras señales multifacilidades (tal como se define en la recomendación H.221 Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 kbit/seg en teleservicios audiovisuales). El decodificador de video realiza el proceso inverso.

El algoritmo de codificación, adopta una combinación de predicción interimágenes para utilizar redundancia temporal y codificación de la transformada de la señal restante para reducir la redundancia espacial. El decodificador tiene la capacidad de compensación de movimiento, permitiendo la incorporación facultativa de esta técnica en el codificador.

La recomendación H.263, especifica una representación codificada, que se puede usar para comprimir la componente de imagen en movimiento de los servicios audiovisuales a velocidades binarias bajas. La configuración básica del algoritmo de codificación de fuente de video se basa en la recomendación H.261, y es un híbrido de la predicción entre imágenes que utiliza la redundancia temporal y la codificación con transformada de la señal restante para reducir la redundancia espacial. El codificador de fuente puede funcionar con cinco formatos de imagen normalizados: SQCIF¹, QCIF¹, CIF, 4CIF y 16CIF, donde SQCIF y QCIF son obligatorios mientras que los demás son opcionales.

El decodificador tiene capacidad de compensación de movimiento, lo que permite la incorporación opcional de esta técnica en el codificador. En la compensación de movimiento se utiliza la precisión de mitad de píxel, mientras que en la recomendación H.261 se utiliza la precisión de píxel entero y un filtro de bucle.

Se emplea la codificación de longitud variable para la transmisión de los símbolos. Además del algoritmo de codificación de fuente video básico, se incluye cuatro opciones de codificación negociables para mejorar el funcionamiento: vector de

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

movimiento sin restricción, codificación aritmética basada en sintaxis, predicción avanzada y trama PB. Todas estas opciones se pueden emplear juntas o por separado.

2.4 FORMAS DE TRANSMISIÓN DE LAS IMÁGENES GENERADAS POR LOS EQUIPOS DE VIDEOVIGILANCIA

2.4.1 VIDEOVIGILANCIA UNA APLICACIÓN DE LA VIDEOTELEFONÍA

Según la recomendación F.720 de la UIT-T la videotelefonía se define: "Es un teleservicio audiovisual conversacional que proporciona la transferencia *bidireccional*, simétrica y en tiempo real de sonido e imágenes en color y en movimiento entre dos puntos (de persona a persona) a través de redes. El requisito mínimo es que, en condiciones normales, la calidad de las imágenes transmitidas sea suficiente para representar de manera adecuada y con fluidez los movimientos del busto de las personas".

El servicio videotelefónico puede utilizarse en aplicaciones donde la facilidad de comunicación vocal es poco importante, por ejemplo, en *videovigilancia* [15]. Por lo cual se estudiarán los diferentes estándares existentes para videotelefonía, entre estos tenemos:

- ITU-T H.320 Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha (RDSI-BE, Red Digital de Servicios Integrados de Banda Estrecha).
- ITU-T H.321 Adaptación de los terminales videotelefónicos H.320 a entornos de red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA o ATM Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono).
- ITU-T H.323 Sistemas y equipos videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicios no garantizada.
- ITU-T H.324 Terminal para comunicación multimedia a baja velocidad binaria sobre redes RTGC (Red Telefónica General Conmutada).

2.4.1.1 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI o ISDN¹)

2.4.1.1.1 *Servicios de videocomunicación en RDSI [16]*

En la provisión de videoservicios sobre RDSI pueden considerarse diferentes escenarios, en función de la naturaleza del servicio, desde el punto de vista de usuario y de la estructura de red utilizada en los extremos remotos en la video comunicación.

Atendiendo fundamentalmente a la naturaleza del servicio, una clasificación simple, consiste en englobar a los videoservicios en dos tipos, conversacionales (Provisión del servicio de videoconferencia entre usuarios geográficamente dispersos) y de extracción de información (El usuario se conecta a un centro servidor para la extracción de información de su interés residente en dicho centro).

La videovigilancia digital remota, puede caer dentro de cualquiera de los videoservicios mencionados.

2.4.1.1.2 *Recomendación ITU H.320 [17]*

Especifica la infraestructura de estándares que deben cumplir los sistemas videotelefónicos de banda estrecha, en los que las velocidades de transmisión no excedan de 1920 Kbits/seg. Estos sistemas funcionan en modo síncrono y multiplexan los diferentes tipos de información (audio, video y datos) en una estructura de trama que se transmite a través de una RDSI utilizando uno o más canales B¹ a 64 Kbits/seg. El equipo receptor demultiplexa los datos y los envía a los respectivos decodificadores para presentarlos al usuario.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

2.4.1.1.2.1 Características básicas

La figura 2.16 ilustra un sistema videotelefónico genérico, compuesto de equipos terminales, una red, una unidad de control multipunto (MCU) y otras entidades funcionales del sistema, además se muestra una configuración del equipo terminal compuesta por varias unidades funcionales. El equipo I/O de video comprende cámaras, monitores y unidades de tratamiento video que realizan funciones como la de división de la pantalla. El equipo I/O de audio comprende micrófonos, altavoces. El equipo telemático comprende auxiliares visuales, como una pizarra electrónica y un transceptor de imágenes fijas para mejorar la comunicación videotelefónica básica. La unidad de control del sistema efectúa funciones tales como el acceso a la red por medio de una señalización de extremo a red y un control de extremo a extremo para establecer el modo común de funcionamiento y la señalización necesaria para el funcionamiento correcto del terminal por medio de una señalización de extremo a extremo. El códec de video codifica y decodifica las señales de video con reducción de la redundancia, y el códec de audio hace lo mismo con las señales audio. El retardo en el trayecto de audio compensa el retardo del códec de video para mantener la sincronización con el movimiento de los labios. La unidad mux/demux multiplexa las señales de video, audio, datos y control que han de transmitirse para formar un tren binario único y demultiplexa el tren binario recibido para separar las señales multimedia constituyentes. La interfaz de la red efectúa la adaptación necesaria entre la red y el terminal.

Cuando se utiliza la utilidad multipunto entra en juego la MCU (Multipoint Central Unit). H.231 define el estándar para multipunto y cifrado de datos. Cada uno de los participantes utilizará entonces los protocolos H.242 y H.243 para intercambio de información con ésta. Durante esta comunicación, la MCU guarda los datos acerca de formatos de video (CIF, QCIF), tipo de codificación de audio soportado por cada uno de los clientes. Una vez conseguida esa información, establecerá conexiones con cada uno de ellos de acuerdo a los datos conseguidos.

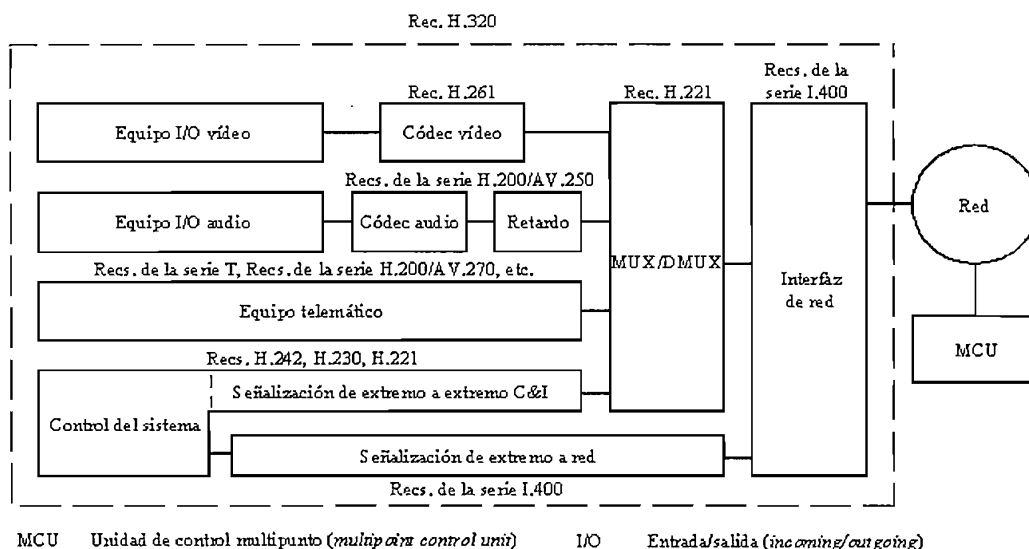


Figura 2.16. Sistema videotelefónico genérico H.320.

La clave de los sistemas videotelefónicos de banda estrecha reside en la utilización de técnicas de compresión de información de audio y video que permiten reducir el ancho de banda requerido para transmitir estas señales.

La recomendación ITU-T H.261 es el estándar utilizado para la codificación/decodificación de la señal, pudiéndose usar otro tipo de codificaciones como por ejemplo MPEG.

Las señales de audio y video codificadas son multiplexadas juntas con los datos en la estructura de trama definida en la recomendación ITU-T H.221. Esta trama audiovisual permite multiplexar, en los canales B utilizados, los siguientes tipos de información [16]:

- Señales de audio codificados mediante los algoritmos descritos. Estas señales constituyen un tráfico continuo y exigen, tal como se ha comentado, su transmisión en tiempo real.
- Señales de video H.261, que conforman también un tráfico continuo a una velocidad de transmisión determinada.
- Señales de datos transparentes, que se transmiten de extremo a extremo sin realizar ningún control sobre los mismos.
- Señales de datos con protocolo multicapa, donde el sistema envía los datos sobre una pila de protocolos estándar, definida en la serie de recomendaciones T.120. Estos datos corresponden a aplicaciones tales

como: transmisión de imágenes fijas, transmisión de ficheros, pizarra compartida, edición común, etc.

- Señales de control del sistema. Permiten definir las velocidades binarias de los distintos medios, negociar y establecer el modo de operación, realizar controles básicos de la conferencia, etc. La trama H.221 dispone de un canal de señalización permanentemente abierto para transportar estas señales. Es posible realizar dinámicamente cambios en el ancho de banda de transmisión ocupado por cada medio. Por ejemplo, las señales de datos pueden existir sólo ocasionalmente, cuando se necesiten (como en el caso de transmisión de un fichero o de una imagen fija) y pueden ocupar temporalmente la totalidad o una parte del ancho de banda utilizado por la señal audiovisual.

En la figura 2.17 y la figura 2.18 se representa la pila de protocolos utilizada en las comunicaciones videotelefónicas sobre RDSI de banda estrecha y la estructura de trama H.221 sobre un canal básico RDSI, respectivamente.

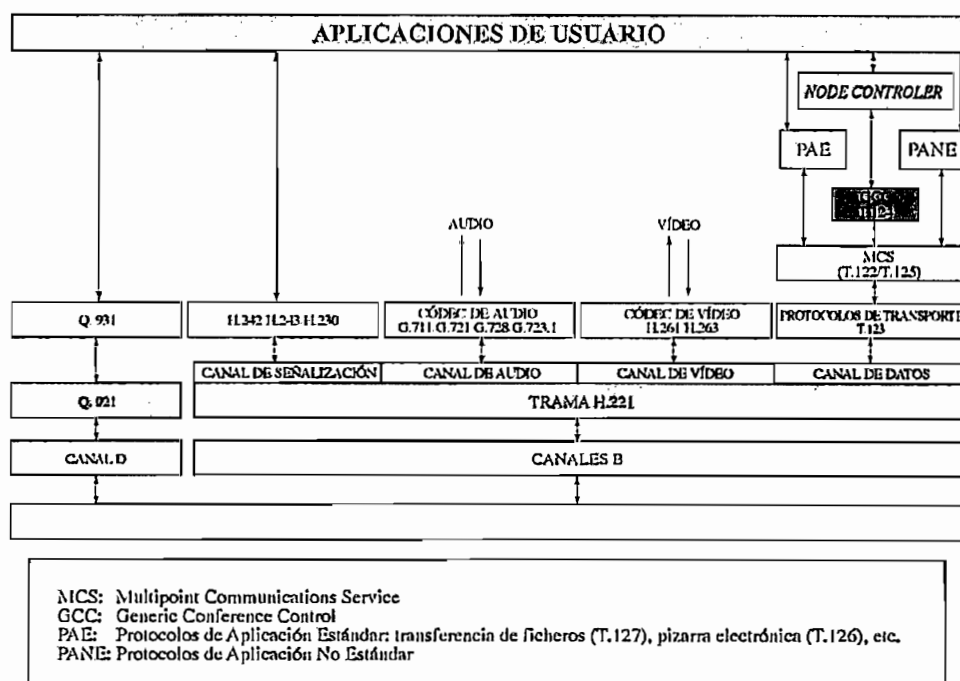


Figura 2.17. Pila de protocolos en videotelefonía RDSI según H.320.

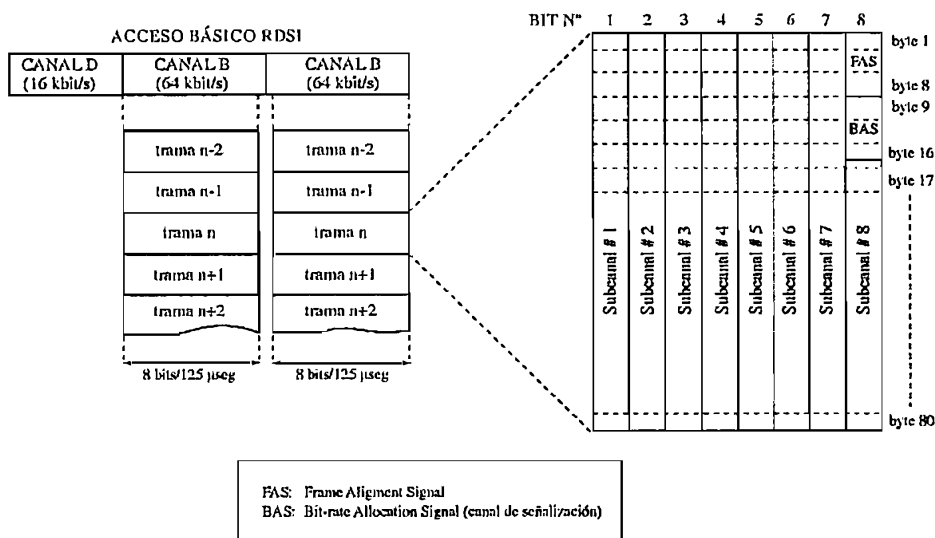


Figura 2.18. Estructura de trama H.221 sobre un acceso básico RDSI [18].

El canal D¹ de la figura 2.17 se utiliza para el envío de la señalización inicial para el establecimiento de la comunicación videotelefónica, una vez establecida la comunicación la señalización se la envía multiplexada junto con el resto de información. En un canal denominando señalización en banda.

Como se muestra en la figura 2.18, la trama estructura cada canal B a 64 kbit/seg en octetos transmitidos a 8 Khz. Cada posición de bit de estos octetos puede considerarse como un subcanal a 8 kbit/seg; se definen así 8 subcanales por cada canal B, que se pueden asignar dinámicamente a los distintos tipos de datos.

El canal de señalización en banda, permanentemente abierto dentro de la trama H.221, se utiliza para transportar las señales Bit-rate Allocation Signal (BAS) que permiten gestionar la asignación de ancho de banda a cada medio. Un ejemplo de funcionamiento es el de audio G.722 a 48 kbits/seg utilizando los subcanales 1 a 6 del primer canal B, datos a 8 kbits/seg utilizando el subcanal 7 del primer canal B y video a 68,8 kbit/seg utilizando el subcanal 8 del primer canal B y los 8 subcanales del segundo canal B.

Estas velocidades de transmisión pueden variarse dinámicamente, repartiendo el ancho de banda disponible de la forma más conveniente en cada momento, sin perder la continuidad del flujo de información en las conmutaciones de modo de trabajo.

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

El canal de señalización transporta también como códigos de BAS las denominadas señales de control e indicaciones, que proveen las funciones de: control de la conferencia, indicaciones de estado, operaciones de mantenimiento, gestión de la seguridad, tipos de codificación de video y audio, etc.

El campo Frame Alignment Signal (FAS) de la trama H.221 estructura el canal en tramas de 80 octetos y multitramas de 16 tramas. Contiene la palabra de alineamiento de trama, con la que se sincroniza el receptor para recuperar la información multiplexada, señales de control y alarma, y el CRC (Cyclic Redundancy Check), para monitorizar la tasa de errores de transmisión.

Debido a que la red conmuta y encamina por separado cada canal B de la comunicación audiovisual, el retardo de transmisión de cada uno de ellos es diferente al de los demás. La trama H.221 proporciona mecanismos para agregar los diferentes canales B de una misma comunicación, midiendo y compensando el retardo diferencial entre los mismos.

No se dispone de mecanismos de retransmisión de tramas H.221 para el caso de detectarse un error, debido a la característica síncrona de estos sistemas y a los requerimientos de tiempo real de la señal audiovisual. Las señales de audio y video con errores se desechan o se presentan al usuario como llegan. La tasa de errores de la RDSI es suficientemente baja como para garantizar la calidad del servicio.

Una vez establecido el primer canal B de la comunicación audiovisual se ejecutan los procedimientos recogidos en la recomendación ITU-T H.242, que básicamente consisten en el intercambio de capacidades de los terminales y en el establecimiento de un modo común de funcionamiento. Después de la negociación inicial, se realiza la conexión y sincronización de los canales B adicionales requeridos para la comunicación.

Si los equipos que se comunican tienen capacidad de transmitir datos (soportan MultiLayer Protocol), se asigna un canal dentro de la trama H.221 para transportar la información. Los datos transmitidos sobre este canal síncrono se estructuran en modo paquete y se utilizan los protocolos definidos en la serie de recomendaciones T.120, éstos aparecen representados en la figura 2.17 sobre el canal de datos.

2.4.1.2 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR LA RED RDSI-BA (ATM) [19]

2.4.1.2.1 Recomendación ITU-T H.321

Describe las especificaciones técnicas para la adaptación de los terminales videotelefónicos de banda estrecha definidos en la recomendación H.320 a entornos RDSI de banda ancha. El terminal conforme a esta recomendación puede funcionar con el mismo tipo de terminales (es decir, con otros terminales H.321) de la RDSI-BA, así como con los terminales H.320 de la RDSI-BE.

El interfuncionamiento entre terminales H.310, H.321 y H.320 es un requisito obligatorio. El interfuncionamiento entre terminales H.320 y H.321 se logra por el hecho de que los distintos tipos de terminales H.321 definidos en esta recomendación, incluyen las mismas funciones de los tipos correspondientes de terminal H.320. El interfuncionamiento entre terminales H.320/H.321 y H.310 se logra mediante un grupo común de funciones H.320/H.321 (que se definen en la recomendación H.310). Por ejemplo, además de soportar la recomendación H.262 video (MPEG-2 video), los terminales H.310 soportan la recomendación H.261 que forma parte de las recomendaciones H.320 y H.321.

En los terminales H.321, la adaptación de las funciones H.320 a la RDSI-BA se logra mediante una capa 1 de adaptación de ATM (AAL 1).

Los terminales H.321 tienen las mismas funcionalidades en la banda que los terminales H.320, es decir, los que se definen en las recomendaciones H.242, H.230 y H.231. Las funciones adicionales de señalización relacionadas con la banda ancha, por ejemplo el establecimiento de la conexión, pueden lograrse con los elementos de información Q.2931.

2.4.1.2.2 Arquitectura del terminal genérico

La figura 2.19 muestra la arquitectura genérica de un terminal H.321, en la que se indican los elementos constitutivos y las recomendaciones correspondientes, además incluye las siguientes unidades funcionales: un equipo de entrada/salida de video y de audio, un equipo de telemática, una unidad de control del sistema,

códecs de video y audio, una unidad de retardo de audio y una de multiplexación/demultiplexación. Dichas unidades se definen en H.320.

La AAL (ATM Adaptation Layer, Capa de adaptación ATM), la ATM y las unidades físicas realizan las funciones de adaptación y de interfaz necesarias para dar cabida a un terminal H.321 en una red de banda ancha.

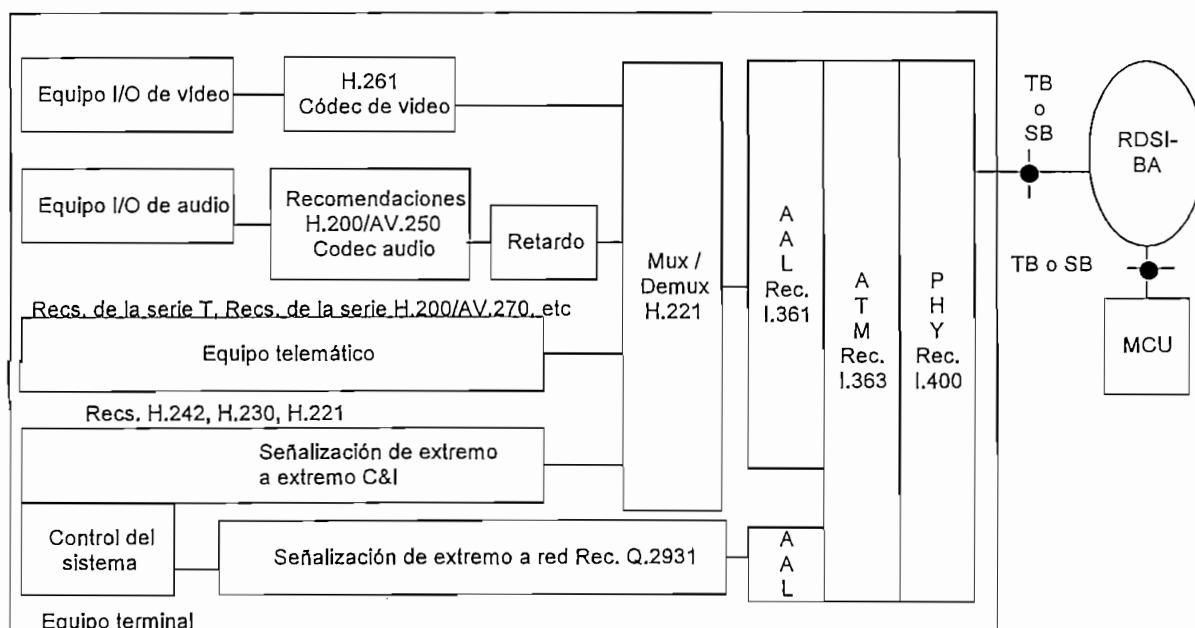


Figura 2.19. Arquitectura genérica de un terminal H.321.

2.4.1.3 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR REDES LAN / WAN e INTERNET [20]

2.4.1.3.1 Recomendación ITU-T H.323

El estándar H.323 proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de una red IP como Internet. Los productos que cumplen con el estándar H.323 pueden inter operar con los productos de otros como se muestra en la figura 2.20, permitiendo de esta manera que los usuarios puedan comunicarse sin preocuparse de problemas de compatibilidad.

H.323 es un conjunto de estándares para la comunicación multimedia sobre redes que no proporcionan calidad de servicio (QoS). Estas redes son las que predominan hoy en todos los lugares, como redes de paquetes conmutados

TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol) e IP sobre Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring. Por esto, los estándares H.323 son bloques importantes de construcción para un amplio rango de aplicaciones basadas en redes de paquetes para la comunicación multimedia y el trabajo colaborativo.

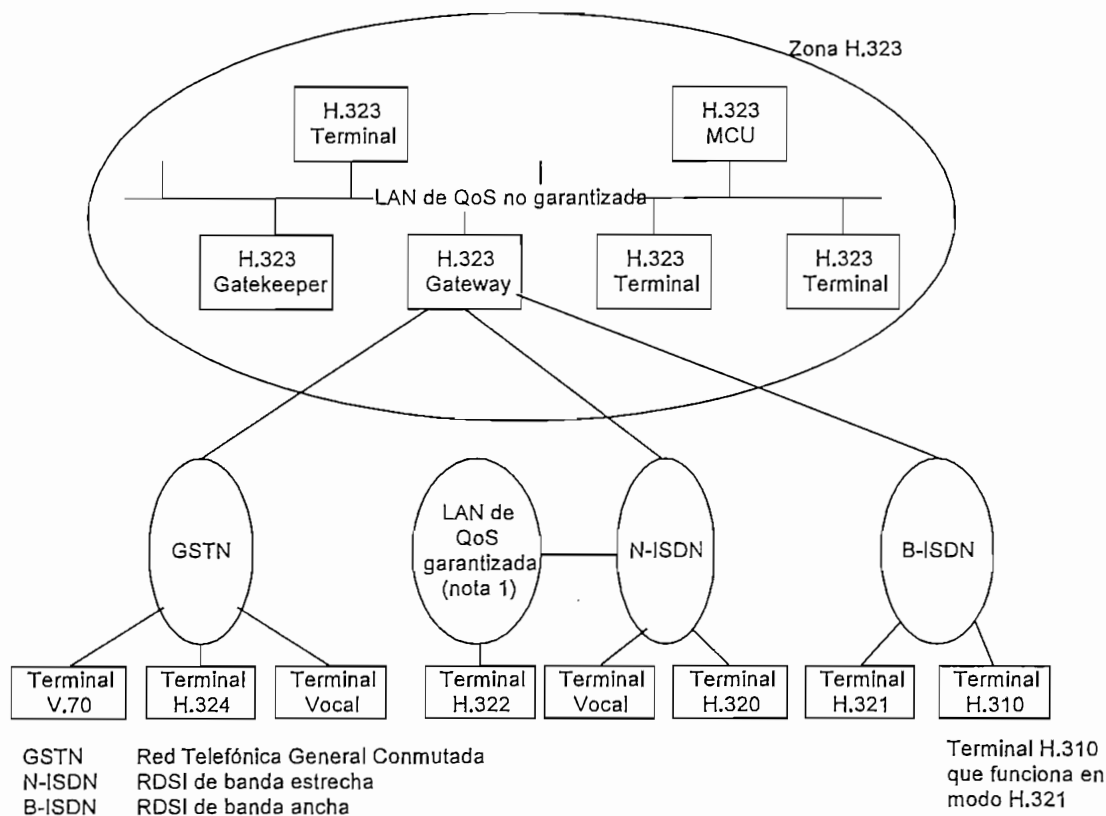


Figura 2.20. Interoperabilidad de terminales H.323.

El estándar tiene amplitud e incluye desde dispositivos específicos hasta tecnologías embebidas en ordenadores personales, además de servir para comunicación punto-punto o conferencias multi-punto, H.323 habla también sobre control de llamadas, gestión multimedia y gestión de ancho de banda, además de los interfaces entre redes de paquetes y otras redes (por ejemplo, Red Telefónica Conmutada RTC).

2.4.1.3.2 Arquitectura H.323

La recomendación H.323 cubre los requerimientos técnicos para los servicios de comunicaciones entre redes basadas en paquetes que no pueden proporcionar calidad de servicio (QoS). Estas redes de paquetes pueden incluir Redes de Area Local (LAN), Redes de Area Extensa (WAN), Intra-Networks y Inter-Networks (incluyendo Internet). También incluye conexiones telefónicas o punto a punto sobre RTC o ISDN que usan debajo un transporte basado en paquetes como PPP (Protocol Point to Point). Esas redes pueden consistir de un segmento de red sencillo, o pueden tener topologías complejas que pueden incorporar muchos segmentos de red interconectados por otros enlaces de comunicación.

Los componentes de un sistema H.323 son: Terminales, Gateways, Gatekeepers, Controladores Multipunto (MC), Procesadores Multipunto (MP) y Unidades de Control Multipunto (MCU).

2.4.1.3.2.1 Terminales

Los terminales son los puntos finales de la comunicación. Proporcionan comunicación en tiempo real bidireccional. Los componentes de un terminal se muestran en la figura 2.21.

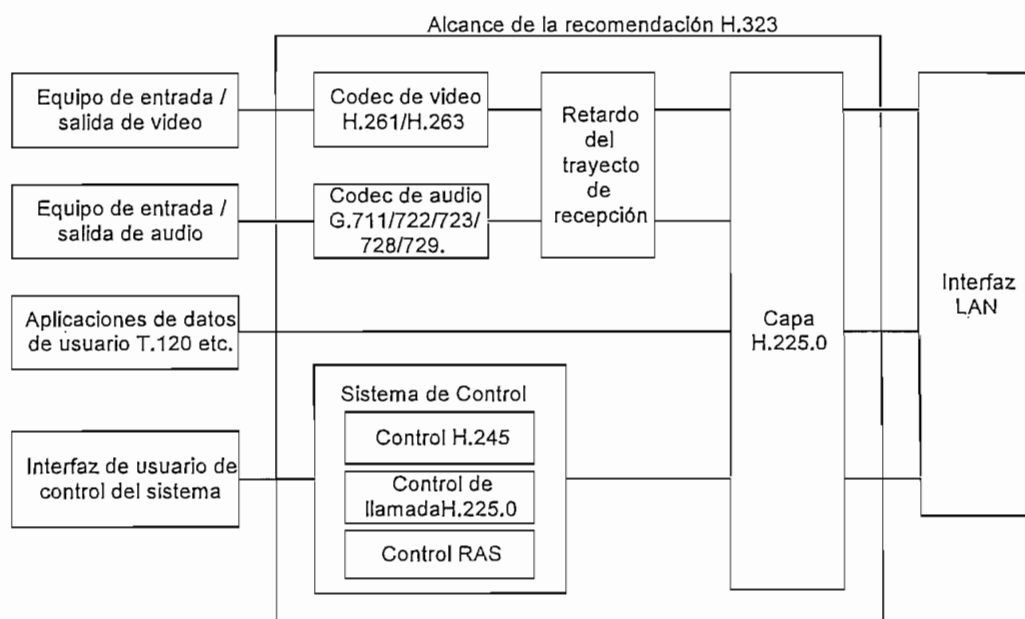


Figura 2.21. Terminal H.323.

Para permitir que cualesquiera de los terminales interoperen se define que todos deben tener un mínimo denominador que es, soportar voz con un codec G.711. De esta manera el soporte para video y datos es opcional para un terminal H.323. Para el caso de videovigilancia el codec de video sería primordial.

Todos los terminales deben soportar H.245, el cual es usado para negociar el uso del canal y las capacidades. Otros tres componentes requeridos son: Q.931 para señalización de llamada y configuración de llamada, un componente llamado RAS¹ (Registrantion/Admisión/Status), este es un protocolo usado para comunicarse con el Gatekeeper; y soporte para RTP/RTCP¹ (Real Time Protocol/Real Time Control Protocol) para secuenciar paquetes de audio y video. Otros componentes opcionales de los terminales H.323 son: los codec de video, los protocolos T.120 para datos y las capacidades MCU.

En la figura 2.22 se muestra la pila de protocolos para H.323/H.225.0 canales lógicos y otra señalización. Las capas transporte, red, enlace y física son una función de la red Lan y están fuera del alcance de esta recomendación [23].

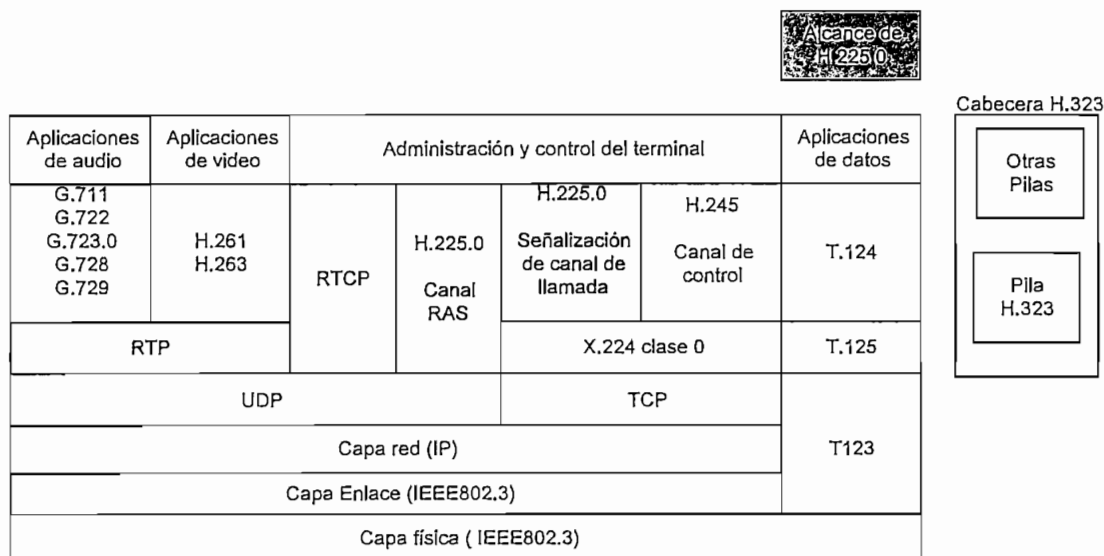


Figura 2.22. Pila de protocolos H.323/H.225.0 [22].

2.4.1.3.2.2 Gateway

El gateway (o Pasarela) es un elemento opcional de una conferencia H.323. Es necesario solo si necesitamos comunicarnos con un terminal que está en otra red (por ejemplo RTC). Los gateway proporcionan muchos servicios, el más común es

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

la traducción entre formatos de transmisión (por ejemplo H.225.0 a H.221) y entre procedimientos de comunicación (por ejemplo H.245 a H.242). Además el gateway también permite la conversión entre codificaciones de video y audio usados en ambas redes y procesa la configuración de la llamada.

El gateway es un tipo particular de terminal y es una entidad llamable (tiene una dirección).

En general, el propósito del gateway es reflejar las características del terminal en la red basada en paquetes, en el terminal en la Red de Circuitos Conmutados y lo contrario. Las principales aplicaciones de los gateway son:

- Establecer enlaces con terminales telefónicos analógicos conectados a la Red Telefónica Básica.
- Establecer enlaces con terminales remotos que cumplen H.320 sobre redes RDSI basadas en circuitos conmutados.
- Establecer enlaces con terminales remotos que cumplen H.324 sobre red telefónica básica.

Los gateway no se necesitan si las conexiones son entre redes basadas en paquetes.

Muchas funciones del gateway son dejadas al diseñador. Por ejemplo, el número de terminales H.323 que pueden comunicarse a través del gateway, el número de conexiones con la red de circuitos conmutados, el número de conferencias individuales soportadas, las funciones de conversión de audio/video/datos, y la inclusión de funciones multipunto. Debido a la incorporación de los gateway a la especificación H.323, la ITU posicionó H.323 como el "pegamento" que junta todos los terminales para teleconferencias funcionando juntos.

2.4.1.3.2.3 Gatekeeper

Es un elemento opcional en la comunicación entre terminales H.323. No obstante, es el elemento más importante de una red H.323. Actúan como punto central de todas las llamadas dentro de una zona y proporcionan servicios a los terminales registrados y control de las llamadas. De alguna forma, el gatekeeper H.323 actúa como un conmutador virtual.

Los gatekeeper proporcionan dos importantes funciones de control de llamada:

- Traducción de direcciones desde alias de la red H.323 a direcciones IP o IPX¹, tal y como está especificado en RAS.
- Gestión de ancho de banda, también especificado en RAS. Por ejemplo, si un administrador de red ha especificado un umbral para el número de conferencias simultáneas, el gatekeeper puede rechazar o hacer más conexiones cuando se ha alcanzado dicho umbral. El efecto es limitar el ancho de banda total de las conferencias a alguna fracción del total existente para permitir que la capacidad remanente se use para e-mail, transferencias de archivos y otros protocolos.

A la colección de todos los terminales, gateway y MCU's gestionados por un gatekeeper se la conoce como Zona H.323. Ver figura 2.21.

Una característica opcional, pero valiosa de los gatekeeper es la habilidad para enrutar llamadas. Si se enruta la llamada por un gatekeeper, esta puede ser controlada más efectivamente. Este servicio también puede ser usado para re-enrutar una llamada a otro terminal en caso de estar no disponible el llamado. Además con esta característica un gatekeeper puede tomar decisiones que involucren el balanceo entre varios gateway. Por ejemplo, si una llamada es enrutada por un gatekeeper, ese gatekeeper puede re-enrutar la llamada a uno de varios gateway basándose en alguna lógica de enrutamiento propietaria.

Mientras que un gatekeeper está lógicamente separado de los extremos de una conferencia H.323, los fabricantes pueden elegir incorporar la funcionalidad del gatekeeper dentro de la implementación física de gateway y MCU.

A pesar de que el gatekeeper no es un elemento obligatorio, si existe, los terminales deben usarlo.

Los gatekeeper juegan también un rol en las conexiones multipunto. Para soportar conferencias multipunto, los usuarios podrían emplear un gatekeeper para recibir los canales de control H.245 desde dos terminales en una conferencia punto-punto. Cuando la conferencia cambia a multipunto, el gatekeeper puede redireccionar el canal de control H.245 a un controlador multipunto (MC). El

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

gatekeeper no necesita procesar la señalización H.245, solo necesita pasarla entre los terminales o entre los terminales y el MC.

Las redes que posean un gateway pueden también tener un gatekeeper para traducir llamadas entrantes desde teléfonos convencionales a direcciones de transporte. Debido a que una zona está definida por su gatekeeper, la entidad H.323 que contenga un gatekeeper interno necesita de un mecanismo para desactivar su funcionamiento cuando hay varias entidades H.323 que contiene un gatekeeper dentro de la red, las entidades pueden ser configuradas para estar en la misma zona.

Existen dos formas para que un terminal se registre en un gatekeeper, sabiendo su dirección IP y enviando entonces un mensaje de registro unicast a esta dirección o bien enviando un mensaje multicast de descubrimiento del gatekeeper que pregunta ¿quién es mi gatekeeper?

Las funciones obligatorias de un gatekeeper son:

- Traducción de Direcciones.
- Control de Admisión El gatekeeper debería autorizar el acceso a la red usando mensajes H.225.0 ARQ/ACF/ARJ (Admisión Request/Admisión Confirmation/Admisión Reject). Esto puede basarse en autorización de llamada, ancho de banda, o algún otro criterio que es dejado al fabricante. También puede ser una función nula que admita todas las peticiones.
- Control de Ancho de Banda: El gatekeeper debería soportar mensajes BRQ/BRJ/BCF (Bandwidth change request/ Bandwidth change reject/ Bandwidth change confirmation). Esto puede usarse para gestión del ancho de banda, también se puede aceptar todas las peticiones de ancho de banda.
- Gestión de Zona: El gatekeeper debería suministrar las funciones anteriores a: todos los terminales, MCU's y gateway que se encuentren registrados en su zona de control.

Las funciones opcionales de un gatekeeper son:

- Señalización de control de llamada: El gatekeeper puede elegir completar la señalización de llamada con los extremos y procesar la señalización de llamada el mismo. Alternativamente, puede elegir que los extremos conecten directamente sus señalizaciones de llamada. De esta manera el gatekeeper puede evitar gestionar las señales de control H.225.0.
- Autorización de llamada: El gatekeeper puede rechazar una llamada desde un terminal. Las razones para rechazar la llamada pueden ser, pero no están limitadas a, acceso restringido desde o hacia un terminal particular o gateway y acceso restringido durante un periodo de tiempo. El criterio para determinar si se pasa la autorización o falla, está fuera del alcance de H.323.
- Gestión de llamada: El gatekeeper puede mantener una lista de las llamadas en curso, esta información puede ser usada para indicar si un terminal está ocupado o para dar información a la función de gestión de ancho de banda.

2.4.1.4 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA POR LA RED TELEFÓNICA GENERAL CONMUTADA (GSTN) [24]

2.4.1.4.1 Recomendación ITU-T H.324

Esta recomendación describe los terminales para comunicación multimedia a baja velocidad binaria, que utilizan los modems de la recomendación V.34 que funcionan en la red telefónica general conmutada. Los terminales de la recomendación H.324 pueden transportar voz, datos y video en tiempo real o cualquier combinación, incluida la videotelefonía (videovigilancia).

Los terminales H.324 pueden integrarse en computadores personales o utilizarse en dispositivos autónomos, tales como videoteléfonos. El soporte para cada tipo de medio (voz, datos, video) es facultativo, pero se requiere la posibilidad de utilizar un modo de funcionamiento común especificado, para que todos los terminales que sustentan ese tipo de medio puedan interfuncionar. Esta

recomendación permite la utilización de más de un canal de cada tipo. H.324 incluye el múltiplex de la recomendación H.223, el control de la recomendación H.245, el códec video de la recomendación H.263 y el códec de audio de la recomendación G.723.1.

Esta recomendación utiliza los procedimientos de señalización de canal lógico de la recomendación H.245, en la cual el contenido de cada canal lógico se describe cuando se abre el canal. Se proporcionan procedimientos para indicar las capacidades del receptor y del transmisor, de manera que las transmisiones estén limitadas a aquellas que los receptores pueden decodificar y que dichos receptores puedan solicitar a los transmisores un modo de funcionamiento común. Dado que los procedimientos de la recomendación H.245 también están previstos para ser utilizados por los sistemas de la recomendación H.310 para redes en modo transferencia asíncrono y de la recomendación H.323 para redes de área local con QoS no garantizado, el interfuncionamiento con estos sistemas debe ser directo.

Los terminales H.324 se pueden utilizar en configuraciones multipunto a través de unidades de control multipunto y pueden interfuncionar con los terminales de la recomendación H.320 en la RDSI, así como con terminales en redes inalámbricas.

En la figura 2.23 se muestra un sistema videotelefónico multimedia genérico de H.324, que consiste en el equipo terminal, módem RTGC, red RTGC, unidad de control multipunto (MCU) y otras entidades de funcionamiento del sistema.

El alcance de esta recomendación es indicado por los elementos que figuran dentro de la línea de trazo interrumpido de la figura 2.23, que incluye:

- El códec de video (recomendación H.263 o H.261).
- El códec de audio (recomendación G.723.1)
- El protocolo de datos admite aplicaciones de datos. Las aplicaciones de datos normalizadas incluyen la recomendación T.120 para conferencia audiográfica en tiempo real, la transferencia de ficheros de imágenes fijas punto a punto simple de la recomendación T.84, la transferencia de ficheros punto a punto simple de la recomendación T.434, control de cámara de extremo distante H.224/H.281, protocolos de red incluidos

PPP¹ e IP¹, etc. También se pueden utilizar otras aplicaciones y protocolos, mediante negociación con el protocolo de la recomendación H.245.

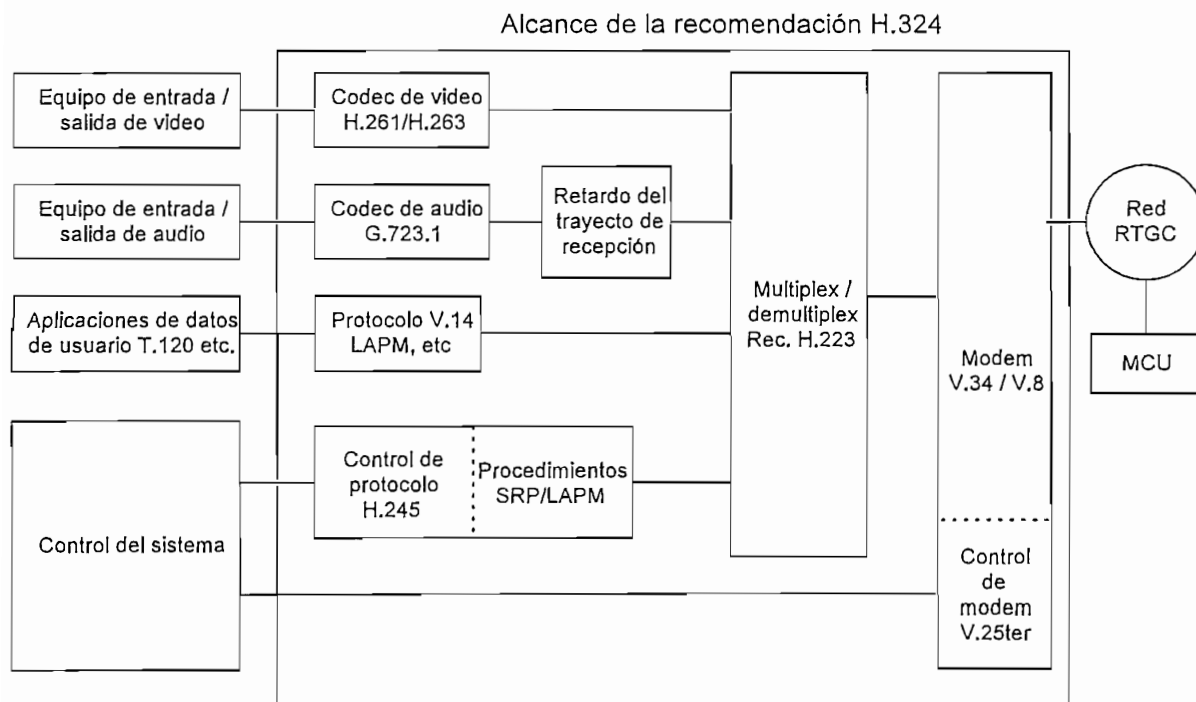


Figura 2.23. Sistema multimedia videotelefónico genérico H.324.

- El protocolo de control (recomendación H.245) proporciona señalización extremo a extremo para asegurar un funcionamiento correcto del terminal H.324, y señala todas las demás funciones del sistema extremo a extremo, incluida la inversión al modo telefonía analógica. Proporciona el intercambio de capacidades, la señalización de instrucciones e indicaciones y los mensajes para abrir y describir completamente el contenido de los canales lógicos.
- El protocolo múltiplex (recomendación H.223) multiplexa el video, el audio, los datos y los trenes de control transmitidos en un tren binario único, y demultiplexa un tren de bits recibido en varios trenes multimedia. Además, realiza la alineación de trama lógica, numeración

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

de secuencias, detección de errores y corrección de errores mediante retransmisión, según convenga a cada tipo de medio.

- El modem¹ (recomendación V.34) convierte el tren de bits multiplexado síncrono de H.223 en una señal analógica que se puede transmitir por la RTGC, y convierte la señal analógica recibida en un tren de bits síncrono que se envía a la unidad de protocolo múltiplex/demúltiplex. La recomendación V.25 *ter* se utiliza para proporcionar control/detección de la interfaz de módem/red cuando el módem con señalización de red y los elementos funcionales de las recomendaciones V.8 y V.8 *bis* constituyen un elemento físico separado

No es necesario que las aplicaciones conformes a la recomendación H.324 tengan cada elemento funcional, excepto en el caso del modem de la recomendación V.34, el múltiplex de la recomendación H.223 y el protocolo de control del sistema de la recomendación H.245, que serán todos soportados por todos los terminales H.324.

Los formatos de imagen, el número mínimo de imágenes saltadas y las opciones de algoritmos que puede aceptar el decodificador, se determinan durante el intercambio de capacidades utilizando la recomendación H.245

Se pueden utilizar otros códecs de video, audio y otros protocolos de datos mediante negociación por el canal de control de la recomendación H.245.

2.4.2 VIDEOVIGILANCIA IP [25]

Buena parte del gran desarrollo de la red Internet en los últimos años se ha debido al enorme éxito de los navegadores basados en el protocolo http (hypertext transfer protocol, protocolo de transferencia de hipertexto), éstos hacen posible acceder a distintas fuentes de información de forma muy simple, por medio de una interfaz gráfica de fácil manejo. Se tiende a integrar la mayor parte de las aplicaciones para extracción de información multimedia con estos navegadores. En la actualidad, existe una fuerte competencia entre empresas para tratar de imponer sus respectivos navegadores (Internet Explorer, Netscape

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Navigator), en los navegadores se han definido interfaces que posibilitan integrar con facilidad en ellos aplicaciones externas para el manejo de contenidos multimedia en páginas WWW (World Wide Web).

Para añadir aplicaciones multimedia a las páginas WWW se ha definido software, el cual permite reproducir contenidos multimedia, en el caso del navegador Netscape se lo ha denominado plug-in's¹ y en el caso de Microsoft está tratando de promover una tecnología similar para añadir a su navegador software, que se denomina ActiveX¹.

Para establecer un servicio de videovigilancia digital remota, basado en Internet es necesario contar con los siguientes elementos:

- Cámaras (analógicas o digitales)
- Videoservidores
- Medios de almacenamiento (Discos duros)

Como se mencionó en el capítulo 1 (sección 1.4) existen diferentes infraestructuras para realizar la videovigilancia digital remota. En el caso de videovigilancia IP cualquiera de esas alternativas es válida. En la figura 2.24 se muestra un sistema de videovigilancia que usa cámaras analógicas conectadas a un multiplexor y este a su vez conectado a un grabador de video digital (DVR), que tiene un puerto de conexión a una red LAN (Red Ethernet que usa IP).

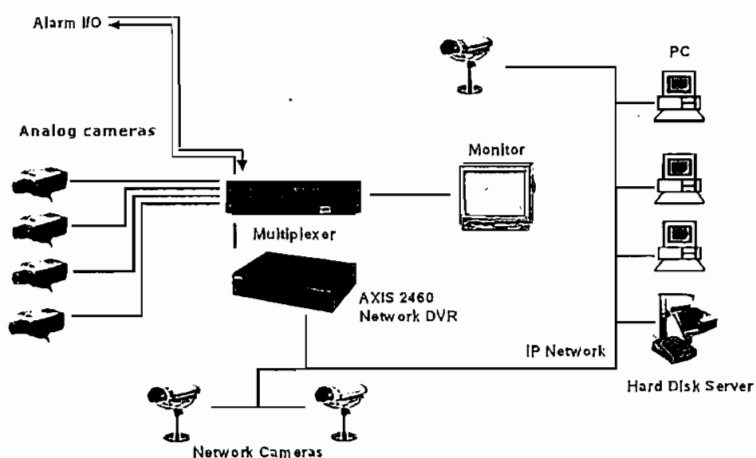


Figura 2.24. Sistemas analógico y digital trabajando en paralelo.

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Las imágenes generadas por las cámaras del local vigilado, son multiplexadas, digitalizadas y comprimidas (generalmente con MJPEG) por el multiplexor y el DVR respectivamente, esas imágenes procesadas son almacenadas en un servidor de video.

Un usuario para poder observar las imágenes deberá digitar en la barra de direcciones del Internet Explorer la dirección IP del servidor de video y podrá observar las imágenes almacenadas en el mismo.

Una amplia variedad de software de aplicación puede usarse, éste es definido por las necesidades y aplicaciones del usuario final. Por ejemplo tenemos software que permite visualizar 5 cámaras con detección de movimiento y acceso Web, otro software que permita la administración, configuración de la cámara remota, y control automático o directo de cámaras y accesorios (PTZ).

En la configuración de la figura 2.25, el servidor de video provee la conexión entre las cámaras analógicas y la red, la ventaja de esta configuración es que se elimina la necesidad de usar monitores de vigilancia en la central de monitoreo local.

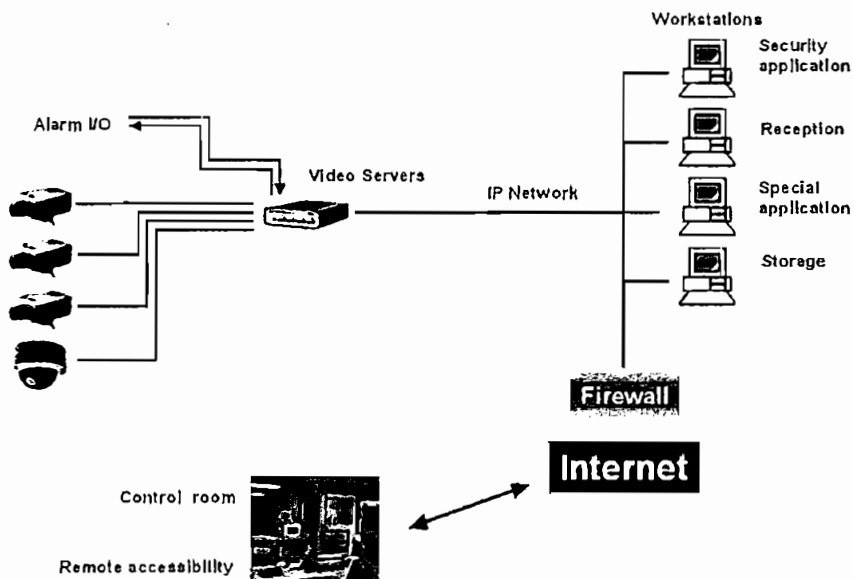


Figura 2.25. Sistema de videovigilancia digital.

Además de las configuraciones mencionadas, ahora se tiene que últimamente están apareciendo cámaras que pueden conectarse directamente a una red tipo LAN. Estas cámaras sólo requieren una dirección IP para funcionar, la

información proporcionada por las cámaras se almacena en un servidor de video. Otra opción es contar con un servidor de cámaras, el cual tiene funciones de cámara y video servidor, el funcionamiento de este tipo de servidores de cámaras y cámaras IP es similar al del sistema analógico y digital trabajando en paralelo.

2.4.3 TRANSMISIÓN DE LAS SEÑALES DE VIDEOVIGILANCIA UTILIZANDO UNA RED CON ACCESO ADSL [26]

2.4.3.1 Arquitectura General y funcionamiento de una red con Acceso ADSL

ADSL (Asimetric Digital Subscriber Line, Línea Digital de Abonado Asimétrica), su principal característica es que su transmisión es asimétrica, con mucha mayor velocidad en el sentido de bajada, es decir hacia el abonado, que de subida, como se tiene en aplicaciones de video bajo demanda, acceso a Internet, acceso remoto a LANs, etc.

ADSL aprovecha el mejor rendimiento que se tiene de los hilos de cobre para una transmisión asimétrica.

En el caso de videovigilancia se puede tener un acceso ADSL en el lugar a ser vigilado, mediante la conexión de cámaras de video a un concentrador digital y éste conectado a un modem ADSL, él cual tiene conexión permanente a Internet; el usuario de este sistema puede acceder a Internet y observar las imágenes que se producen en el lugar vigilado.

Para poder entender cual es la zona de acción de los modems ADSL se puede utilizar la figura 2.26; en ésta se observa que en el lado del usuario se debe tener la unidad remota ADSL que no es más que un filtro y modem, con interfaces a un aparato telefónico convencional y aplicaciones digitales (PCs, Hubs, etc).

Esta unidad remota debe tener su contraparte en su central local (Proveedora del servicio), en la que existirá una tarjeta de línea, conteniendo filtros y modems. La señal se transmite a través de la red ya instalada para telefonía.

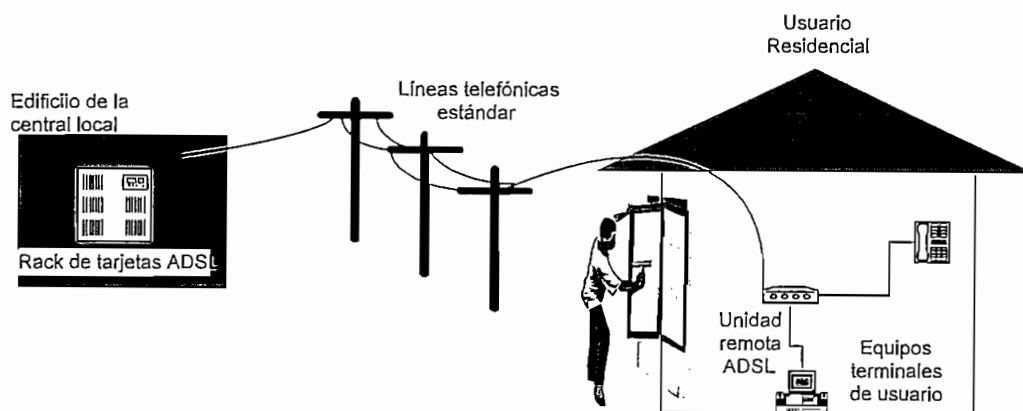


Figura 2.26.- Estructura de la red de acceso ADSL.

ADSL es una tecnología que permite usar el viejo par de cobre de la central telefónica, para obtener además del servicio telefónico un servicio permanente de transmisión de datos a alta velocidad. Durante mucho tiempo se consideró a la red telefónica inadecuada para transmitir datos a alta velocidad, pero esto no es tan cierto ya que el ancho de banda utilizado por la red telefónica es de 3.1 KHz; por lo tanto queda todo un rango de frecuencias inutilizado. ADSL utiliza el resto de frecuencias disponibles (4KHz a 2.2 MHz) por esto es necesario instalar modems ADSL a cada lado de la línea, esto hace que la empresa operadora sea la que ofrezca este servicio. La tecnología ADSL hace que se pueda conversar por teléfono y transmitir datos simultáneamente, gracias a filtros que discriminan la zona de alta frecuencia utilizada para los datos, de la zona de baja frecuencia utilizada en telefonía.

ADSL utiliza tres canales para la comunicación, un canal de alta velocidad simplex en el sentido de la red-usuario, un canal dúplex de menor velocidad y un canal ordinario telefónico; estos tres canales transmiten sobre un único par de cobre. El canal de alta velocidad transmite de 1.5 a 9 Mbits/seg, mientras que la velocidad en el canal dúplex está entre 16 Kbits/seg y 640 Kbits/seg, dependiendo de la calidad y longitud del bucle.

La figura 2.27, muestra como sería una red de banda ancha basada en ADSL. En el lado de los abonados, existe un módem con filtros e interfaces suficientes para los diferentes equipos terminales. En el lado de la central el servicio de voz analógico se dirige hacia el conmutador de voz con ayuda de otro filtro. El bucle local ADSL finaliza ahora en un nodo de acceso, este nodo (un tipo de multiplexor

de acceso DSL¹, o DSLAM¹) multiplexa varias líneas ADSL. En el otro extremo del nodo de acceso se pueden mantener enlaces a enrutadores TCP/IP o conmutadores ATM.

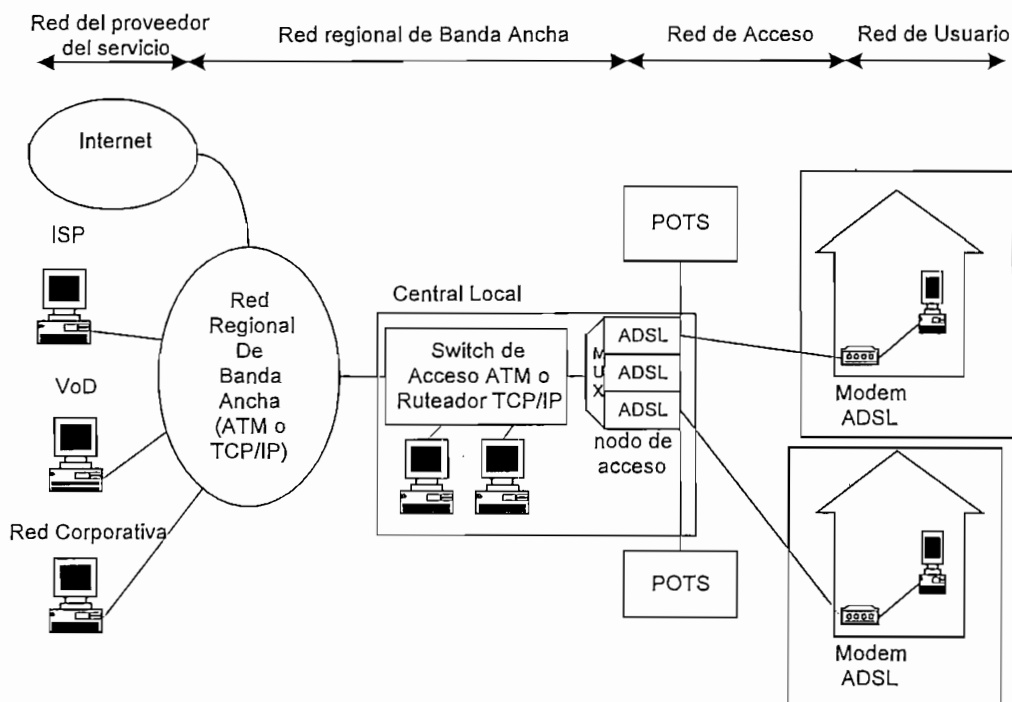


Figura 2.27. Estructura de la red extremo a extremo, con acceso ADSL.

Estos conmutadores o enrutadores permiten a los usuarios acceder a los servicios de su elección. Estos servicios incluirían acceso a Internet, proveedores de contenido (información, noticias, etc.), video bajo demanda, redes corporativas, etc. Se puede observar que estos servicios pueden ser proporcionados sobre TCP/IP o sobre ATM; ADSL soporta ambos.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTO PARA UN ESTABLECIMIENTO COMERCIAL ESPECÍFICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto para un establecimiento comercial.

Como primer punto se muestra los pasos que se deben seguir para la implementación de un sistema de videovigilancia digital remoto, que en general son similares a las de un sistema de CCTV analógico.

Se describe cada uno de los pasos del diseño indicando lo que se debe hacer en cada uno de ellos, por ejemplo, se explica la forma en la cual se debe elegir las lentes de acuerdo al tipo de cámara y el área que se debe cubrir con ésta, la definición de la forma de transmisión, el cálculo del ancho de banda que consumirá el sistema de videovigilancia, la determinación de la capacidad de almacenamiento, etc.

Para finalizar, se presenta el diseño para un caso real. Para la realización del diseño se tomará como ejemplo un establecimiento comercial con características específicas (número de sucursales, las dimensiones de los locales de cada una de las sucursales, la infraestructura de red con la que cuenta el establecimiento comercial en caso de tenerla, etc.) con estos datos se realizará el diseño del sistema.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA

Un sistema de videovigilancia digital remoto, está basado en los antiguos sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV analógicos), razón por la cual el diseño debe cumplir con los principios básicos de un sistema CCTV, lo nuevo en los sistemas de videovigilancia digital remoto es la forma de transmitir las imágenes que generan los equipos de videovigilancia. La ventaja de este tipo de sistema es que puede transmitir la señal de videovigilancia digital tanto en forma local como remota utilizando la infraestructura de telecomunicaciones existente [red de datos (LAN, WAN, Internet), telefonía, etc.].

Por tanto, el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto consta de una parte que es similar al de un sistema de CCTV analógico (ubicaciones de cámaras, escogimiento de lentes, etc.) y otra en la cual se realiza el análisis de

la forma de transmisión digital y sus implicaciones (cálculo del ancho de banda, capacidad de almacenamiento, etc.), por estas razones el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto debe cumplir con los siguientes puntos [27]:

- Determinación del propósito del sistema de videovigilancia digital remoto
- Definición del área que debe visualizar cada cámara, el tipo de cámara y lente a ser usados
- Definición de la forma de transmisión de la señal de videovigilancia desde el sitio vigilado hasta el centro de monitoreo
- Cálculo del ancho de banda necesario y determinación la capacidad de almacenamiento del sistema
- Determinación de la ubicación del centro de monitoreo
- Y por último, sobre la base de los puntos anteriores determinar el equipamiento necesario

3.2.1 PROPÓSITO DEL SISTEMA

El propósito de un sistema de videovigilancia depende del tipo de establecimiento a ser vigilado, pero en general debe cumplir con funciones primordiales como son la vigilancia, el control y la seguridad. Prueba de ello es que, hoy en día los sistemas de videovigilancia son un pilar imprescindible y elemental de cualquier sistema de seguridad para vigilancia, control de intrusismo, registro visual de robos o atracos de cualquier establecimiento comercial, empresa o industria [28].

Se puede realizar videovigilancia en cualquier lugar pero en ningún caso un sistema de videovigilancia debe violar la privacidad de las personas, este factor puede ser un limitante para realizar videovigilancia en lugares como baños, duchas, vestidores, etc. A pesar de cualquier razón justificable para hacerlo [29].

3.2.2 DEFINICIÓN DEL ÁREA QUE DEBE VISUALIZAR CADA CÁMARA, EL TIPO DE CÁMARA Y EL TIPO DE LENTE A SER USADO

3.2.2.1 Definición del área a ser vigilada

La definición del área a ser cubierta por cada cámara depende principalmente de las necesidades que tenga el usuario del sistema, por ejemplo se pueden cubrir puertas de ingreso, parqueaderos internos, pasillos, bodegas, oficinas o en general áreas donde el diseñador del sistema piense que es necesario realizar videovigilancia. Dependiendo del área a ser cubierta se determina el número de cámaras que se necesita para cubrir por completo tal área.

En cada área a ser vigilada se deben considerar diversos factores, entre los cuales se encuentra la luz. Se deben plantear preguntas como, ¿Es la luz del lugar intensa o tenue? ¿Es constante o varía? ¿Posee la zona una luz que pueda mejorar la iluminación durante la oscuridad o los días nublados? ¿Posee la zona a observar grandes ventanales? ¿Se encuentran dichos ventanales cubiertos por cortinas, las cuales se encuentran cerradas durante el día o están abiertas dependiendo de las variaciones de las condiciones de luz en el exterior? ¿Tendrá la zona donde se realiza la videovigilancia un fondo brillante que refleje la silueta de la persona observada? De ser así, ¿mejorará la imagen de la cámara con una iluminación adicional proveniente de la misma dirección de la cámara?.

Puede ser necesario usar una luz adicional durante las operaciones nocturnas, con luz normal o infrarroja dependiendo de la aplicación; otro factor a considerar es el medio ambiente en el que se desenvuelve la cámara, puede ser que esté colocada en el interior o en el exterior de un local comercial, que esté protegida contra vandalismo, que esté oculta o disimulada (domos, micro o mini cámaras), que tenga una caja especial si le da el sol directamente, que tenga calentamiento adicional si trabaja a temperaturas extremadamente bajas, hay que tomar en cuenta que si se coloca de oriente a occidente tendrá problemas en las mañanas y en la tardes por el sol.

Otra consideración acerca de la ubicación de la cámara se encuentra relacionada con lo que se requiere visualizar en cada cámara y desde que distancia.

Para lograr una visualización adecuada no se debe depender de una cámara para observar más de dos objetivos, uno principal y uno secundario, y la cámara no debe tener un movimiento angular de más de 45 grados a la izquierda o a la derecha a partir de su enfoque principal.

En todo sistema se debe tener presente el verdadero objetivo del sistema de videovigilancia; mientras mayores sean los riesgos de seguridad de la zona observada menor debe ser el número de objetos a ser visualizados por la cámara. En un área que requiera de gran seguridad se necesita cuatro cámaras para observar un área de 360 grados [2].

Además, se pueden emplear cámaras fijas y cámaras con mecanismos Pant, Tilt, Zoom (PTZ). Se recomienda un criterio combinado, siempre que las cámaras sean controladas desde el centro de monitoreo, por ejemplo se pueden usar cámaras fijas en el ingreso de algún establecimiento y con las cámaras con mecanismos PTZ se pueden enfocar a personas o situaciones que considere importante el personal de seguridad.

Una vez, que se definen las áreas del local a ser vigiladas, sus características de iluminación, medio ambiente (frío, calor, lluvia, etc.) y ubicación de la cámara, se deben escoger el tipo de cámara y lente que se ajuste a estos requerimientos.

3.2.2.2 Definición del tipo de cámara a ser usada

Cuando se va a seleccionar una cámara para un sistema de videovigilancia, hay varios aspectos que deben ser tomados en cuenta. El primero, es si se usan cámaras de color o cámaras blanco y negro. Las ventajas de las cámaras de color son que se puede distinguir bien los diferentes artículos en el campo visual. Por ejemplo si se está mirando un parque de estacionamiento, y quiere identificar un automóvil en particular, las cámaras de color le ayudarán a distinguir un vehículo particular. La misma cosa sería verdad si se estuviera mirando a una muchedumbre de personas, y querría identificar a alguien por el color de su ropa [30].

La segunda es, que las cámaras de videovigilancia deben cumplir con ciertas características técnicas que le permitan adaptarse a las condiciones del lugar a ser vigilado. Las más significativas son:

- Sensibilidad
- Resolución
- Iris electrónico

La **sensibilidad** es la habilidad de la cámara de producir una imagen en condiciones de baja iluminación. La sensibilidad se mide en "lux", las cámaras estándar blanco y negro en los sistemas de videovigilancia tienen una sensibilidad de 0.1 lux, en cambio las cámaras estándar de color tienen una sensibilidad aproximada de 1 a 2 lux.

La desventaja de la cámara de color es que en situaciones de baja iluminación, una cámara de color podría parar la producción de imágenes, y las cámaras de blanco y negro continuarán operando. Las cámaras de color también tienden a ser más caras comparadas con las cámaras de blanco y negro.

Otro problema en la selección de la cámara tiene que ver con que si la cámara tiene **resolución** "normal" ó "alta". La resolución es medida en términos de las líneas horizontales a través de la pantalla que crea el cuadro que se mira. Para las cámaras de blanco y negro, la resolución normal significa 380 líneas de resolución (TVL¹), y una resolución alta significa 550 TVL (cámaras profesionales). Para las cámaras de color, la resolución normal significa 330 TVL, y la resolución alta significa 460 TVL. En la mayoría de las aplicaciones de videovigilancia se usan cámaras de resolución estándar.

El **iris electrónico**, también conocido como AES¹ (Automatic Electronic Shutter), controla en forma automática la cantidad de luz que penetra en la cámara. Cuanto mayor es la velocidad de control, que puede variar entre 1/60 y 1/100000 de segundo, mejor será la compensación de la imagen en condiciones de luz brillante.

El principio del funcionamiento del iris electrónico es similar al de las lentes autoiris y consiste en mantener una señal de video constante de 1 V p-p¹ a la salida de la cámara. Como la compensación se realiza en forma electrónica, el rango de variación comparado con las lentes autoiris es menor y su aplicación es conveniente que sea limitada a cámaras para uso interior.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Además de las características mencionadas anteriormente, existen otras que mejoran la calidad de una cámara y la convierten en una cámara de tipo profesional. Estas características son:

- Montaje de la lente
- Compensación de luz trasera
- Ajuste del control de fase
- Capacidad de aceptar lentes autoiris

Montaje de la lente.- Las cámaras de los sistemas de observación en su mayoría, poseen lentes fijas incorporadas a la placa de video. En cambio las cámaras de tipo profesional vienen preparadas para colocar diferentes tipos de lentes, que se seleccionan para la visualización de una escena determinada.

Existen dos tipos de montajes de acuerdo a la lente: montaje de tipo C y montaje de tipo CS. La diferencia entre ambos es la distancia focal posterior mecánica entre la base de la lente y el área de enfoque de la imagen que es donde se encuentra el CCD. Esta distancia es para una lente con montaje C de 17.526 mm y de 12.50 mm para montaje CS. En la figura 3.1 se muestra los dos tipos de montajes para lente u objetivo.

Las cámaras de formato 1/3" vienen preparadas para lentes con montaje tipo CS. No obstante puede usarse una lente con montaje tipo C colocándole una arandela de 5 mm para lograr la distancia focal necesaria.

Físicamente, el tamaño de la rosca de los montajes C y CS es idéntico y su tamaño es de 1" diagonal para la lente. La diferencia está en la posición del CCD dentro de la cámara.

Las lentes con montaje CS fueron diseñadas para bajar los costos originales de las lentes con montaje C. No obstante hoy en el mercado se pueden adquirir lentes muy económicas con montaje C.

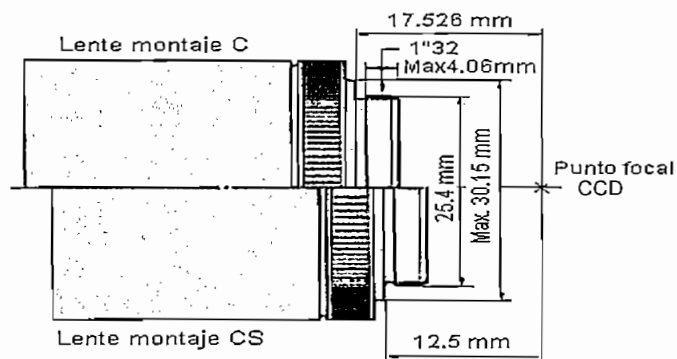


Figura 3.1. Montaje para lente tipo C y CS [31].

Compensación de luz trasera.- Cuando se debe visualizar una escena o un objeto que tiene una luz brillante detrás, se deberá seleccionar una cámara que posea compensación de luz trasera o BLC (Back-Light Compensation).

Si la cámara está instalada en un ambiente interior, enfocada hacia una puerta de entrada o una ventana y no posee esta función, el reflejo del sol o luz diurna hace que la imagen en el monitor cuando una persona entre por la puerta o pase frente a la ventana, sea una silueta negra.

La función del BLC es básicamente "engañar" electrónicamente a la cámara para que no registre la luz trasera, elimine el efecto de silueta y reproduzca una imagen clara en difíciles condiciones de luz.

Ajuste del control de fase.- En instalaciones de cámaras múltiples conectadas a un secuenciador, se necesita un ajuste del control de fase de las cámaras para lograr una correcta visualización de las imágenes.

Las cámaras que trabajan con corriente alterna se pueden sincronizar con la frecuencia de red. El ajuste del nivel de fase del sincronismo vertical, evita saltos indeseables durante la secuencia y pérdida de información cuando se reproduce una grabación luego de ocurrido un evento.

Capacidad para aceptar lentes autoiris.- La gran mayoría de las cámaras profesionales actuales aceptan lentes de tipo autoiris. Hay 2 tipos: autoiris tipo video y autoiris tipo DC.

Cuando se realiza la elección de la cámara es importante comprobar que tipo de lente autoiris acepta. Las lentes de tipo autoiris DC son menos costosas que las del tipo video y tienen la misma función [27].

3.2.2.3 Definición del tipo de lente a ser usado

Otro elemento indispensable en un sistema de videovigilancia digital remoto y que es parte complementaria de la cámara son las lentes ópticas. La lente y la cámara en su conjunto determinan la zona que se va a visualizar, a esta se denomina campo visual.

Se conoce que una cámara viene definida por el tamaño del dispositivo captador de imagen CCD, los formatos estandarizados son 1/3", 1/2", 2/3" y 1", medidos en milímetros como se muestra en la figura 3.2. Por lo tanto, para enfocar una imagen en el CCD se requiere una lente con formato similar al de la cámara o superior.

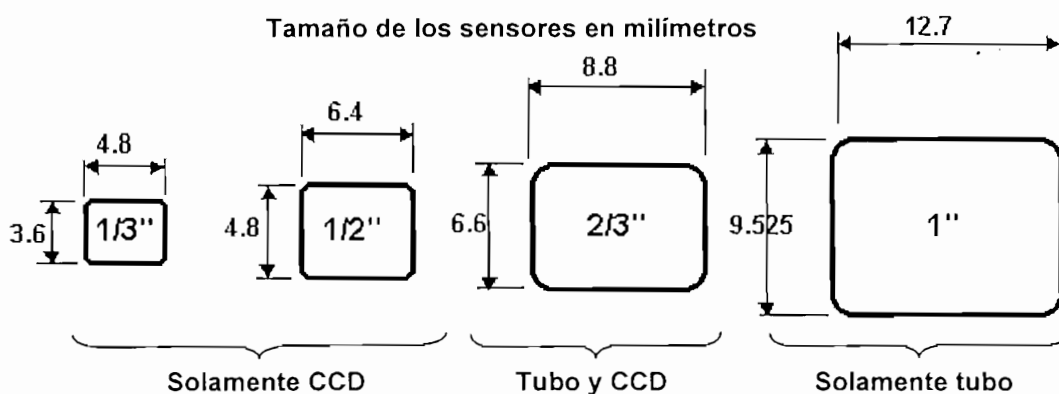


Figura 3.2. Formatos de sensores CCD estandarizados.

La elección de la lente es muy importante, ya que si se escoge una lente inadecuada para la cámara la imagen no se podrá enfocar.

Los parámetros que influyen en la elección de la lente por lo general son la distancia de la lente al objeto a enfocar y el tipo de control de iris, que depende de la iluminación existente en el sitio donde se va a ubicar la cámara. Dentro de cada uno de estos parámetros hay otras características que también necesitan ser consideradas. Las lentes pueden ser obtenidas en todas las combinaciones de longitud focal y control de iris.

Si se analiza la distancia del objeto a la lente, el parámetro que influye en el enfoque es la distancia focal, en la figura 3.3 se observa la relación entre estos parámetros.

La distancia focal, es la distancia medida en milímetros (mm) entre el centro de la lente y el CCD de la cámara que es donde se produce el enfoque, determina el tamaño que tendrá la imagen en el monitor y el campo visual.

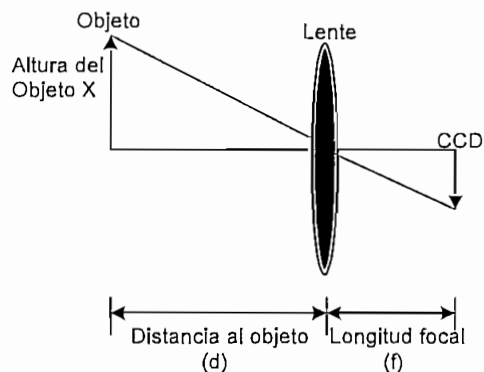


Figura 3.3. Parámetros que influyen en el enfoque.

Mientras más pequeña sea la distancia focal, mayor será el campo visual. En la figura 3.4 se observa un ejemplo de campo visual con valores de distancia focal diferentes [27].

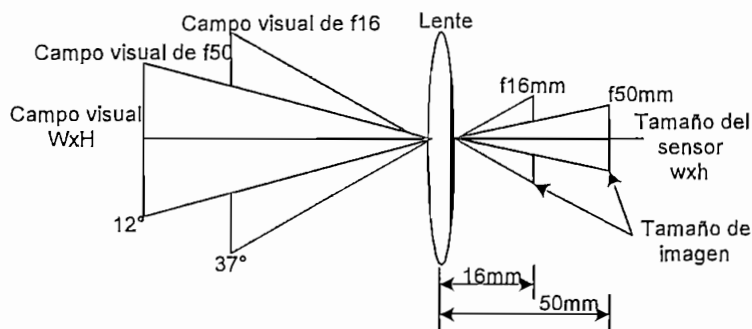


Figura 3.4. Relación entre la distancia focal (f) y los campos visuales

De las figuras 3.3 y 3.4 se deduce una relación matemática entre la distancia focal y la distancia al objeto [32].

$$\frac{w}{W} = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

donde:	w	=	Ancho del sensor de la cámara
	h	=	Altura del sensor de la cámara
	W	=	Ancho del campo visual
	H	=	Altura del campo de vista
	f	=	Longitud focal
	d	=	Distancia al objeto

Con la relación anterior se puede determinar el campo visual que puede cubrir una cámara con una lente de una distancia focal determinada.

Además, conociendo la distancia al objeto a ser enfocado, las dimensiones del área a cubrir y el formato del sensor de la cámara se puede utilizar la ecuación 3.1 para determinar la longitud focal de la lente.

Para determinar el ángulo de vista vertical u horizontal se utiliza la siguiente la relación.

$$\theta_v = 2 \arctan\left(\frac{h}{2f}\right) \text{ Ecuación 3.2}$$

donde: θ_v = ángulo de vista vertical
 h = altura del sensor CCD de la cámara
 f = distancia focal de la lente

Para el ángulo de vista horizontal se usa la misma ecuación pero en lugar de la altura del sensor se usa el ancho del sensor (w).

Pero existen alternativas que vienen dadas por los fabricantes de lentes como son tablas en las cuales se puede establecer en forma directa la longitud focal de la lente que se necesita, además existen ábacos redondos como el que se muestra en la figura 3.5 en el cual teniendo como datos la distancia focal, el tamaño del sensor y la distancia hacia el objetivo se puede calcular el campo de vista, el ángulo de vista horizontal y vertical.

La distancia focal permite definir tres tipos de lentes:

- Lentes de distancia focal fija
- Lentes varifocales
- Lentes zoom

Las **lentes de distancia focal fija**, se utilizan cuando se ha definido fehacientemente la lente necesaria para visualizar una escena. Las cámaras con lente fija de los sistemas de observación vienen provistos con lentes de distancia focal fija de 4 mm gran angular y tienen el formato 1/3". Esto equivale a un ángulo de apertura de 63° aproximadamente. Con esta lente se puede cubrir un área de 3 x 4 metros a una distancia de 4 metros. Cuando la distancia al objeto es mayor, se debe utilizar cámaras que permitan intercambiar lentes,

utilizando las de 8 mm o de 12 mm y teniendo en cuenta que los ángulos de apertura se reducen a 34 ° y 30 ° respectivamente.

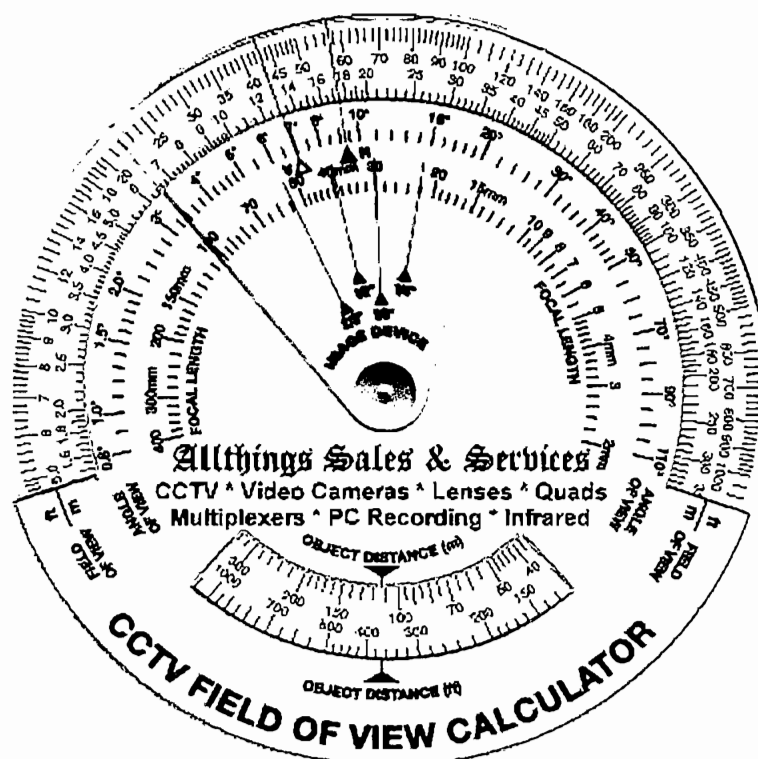


Figura 3.5. Ábaco redondo para el cálculo del campo de vista y los ángulos de vista horizontal y vertical [33].

Las **lentes varifocales**, se usan en instalaciones donde el campo visual es inseguro o el usuario debe definirlo una vez instalado el sistema, las lentes varifocales permiten ajustar en forma manual la distancia focal. Esto permite al instalador variar el campo visual en presencia del usuario y fijarlo en una posición, de común acuerdo con el mismo.

Las **lentes Zoom**, se usan cuando un vigilante debe observar imágenes cercanas y lejanas alternativamente. Estas cambian la magnificación de las imágenes enfocadas mediante el cambio de la distancia focal. Esto se realiza mediante un controlador que acciona el motor del zoom. Por ejemplo cuando esta lente cambia su distancia focal de 12.5 mm a 75 mm, su razón de magnificación será de 6x ($75/12.5 = 6$). La distancia focal tiene una relación directa con el campo visual [27].

La elección de la lente de acuerdo al tipo de iris (dispositivo mecánico en forma de circunferencia que gradúa la apertura de la lente, permitiendo el paso de

porcentaje del campo visual está en foco, desde objetos cercanos a la lente hasta el infinito y una menor profundidad de campo tiene sólo una pequeña sección del campo visual en foco.

La profundidad de campo es influenciada por la distancia focal y el factor de apertura. Las lentes gran angular tienen mayor profundidad de campo que las lentes telescópicas.

Un factor de apertura F mayor también implica una profundidad de campo mayor.

Con lentes autoiris, el ajuste automático de la apertura también produce variaciones constantes de la profundidad de campo. Durante la noche cuando el diafragma de la lente autoiris está completamente abierto, la profundidad de campo está al mínimo y los objetos que estaban en foco durante el día pueden ahora no estarlo [27].

Si el sistema de videovigilancia utiliza cámaras ocultas o microcámaras, es necesaria la utilización de lentes Pin hole los cuales son diseñados para tener un diámetro pequeño (0.06" a .0375") a efecto de que sean compatibles con dichas cámaras.

3.2.3 SELECCIÓN DE LA FORMA DE TRANSMISIÓN, DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA Y CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Como se analizó en el capítulo 2, un sistema de videovigilancia digital remoto puede ser implementado usando tecnología de videotelefonos o videovigilancia IP.

La elección de uno de estos dos métodos depende de varios factores. Los más importantes son los siguientes:

- Infraestructura de red con la que cuenta la empresa
- Diversidad de equipos que se pueden encontrar en el mercado
- Facilidad y rapidez en la implementación
- Facilidad de manejo y administración

Una vez que se ha elegido la forma de transmisión más adecuada, se procede al cálculo del ancho de banda que necesitará el sistema y la capacidad de almacenamiento requerida.

3.2.4 DEFINICIÓN DEL CENTRO DE MONITOREO

En los sistemas de CCTV analógicos, es necesario un centro de monitoreo, el cual no debe estar muy alejado del lugar vigilado, es decir, solo se podía hacer vigilancia local. Por lo general su equipo consistía en pantallas, multiplexores de vídeo, videograbadoras, quads, etc.

En el caso de los sistemas de videovigilancia digital remoto el concepto de centro de monitoreo cambia, debido a que las nuevas tecnologías de transmisión de datos a través de redes de computadoras, permiten que la transmisión de la señal generada por la videovigilancia se realice a través de medios alternativos (LAN, WAN o Internet), permitiendo que el monitoreo y el control se realicen en forma remota.

Por lo tanto, el centro de monitoreo puede estar localizado en cualquier lugar donde se cuente con un computador personal y un punto de acceso a red.

En este caso el equipo de monitoreo se reduce a un computador personal y el software necesario para poder observar los sitios vigilados como por ejemplo un web browser (Internet Explorer o Netscape Navigator).

3.2.5 DETERMINACIÓN DEL EQUIPAMIENTO NECESARIO

Una vez que se ha definido el área a visualizar, el tipo de cámara, el tipo de lente y la forma de transmisión, se escogen los equipos que más se adapten a estos parámetros.

En cuanto a las cámaras, estas pueden ser digitales, analógicas o cámaras de red. En el caso de cámaras analógicas o digitales, éstas necesitan de equipo adicional para poder transmitir sobre una red de datos como por ejemplo videoservidores (equipos que proveen la conexión entre las cámaras analógicas y la red), computadoras personales (las cuales proveen la conexión entre las cámaras digitales o webcams y la red) o equipo video telefónico.

Las cámaras de red o IP no necesitan equipo adicional para conectarse a la red, ya que poseen hardware y software especializado que les permite realizar estas funciones.

Con los equipos hasta ahora mencionados, se puede transmitir señales de videovigilancia sobre una red de datos. Para completar el sistema de videovigilancia digital es necesario incluir el equipo de grabación de imágenes que puede ser computadoras especializadas para almacenamiento de video (servidor de video) o DVR's (graba únicamente las imágenes de las cámaras conectadas a él).

3.3 DISEÑO PARA UN ESTABLECIMIENTO ESPECÍFICO

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES Y EL CENTRO DE MONITOREO

A continuación se presenta el diseño de un sistema de videovigilancia digital remoto para un establecimiento comercial. El establecimiento se dedica a la comercialización de prendas de vestir y calzado. Cuenta con locales comerciales, ubicados en la ciudad de Quito y en la ciudad de Guayaquil.

Se plantea realizar un sistema de videovigilancia digital que permita monitorizar las actividades que se realizan tanto en el local de Guayaquil como en los locales de Quito, y observarlas en un centro de monitoreo que tendrá como base la ciudad de Quito.

Para la realización del sistema de videovigilancia se tomará en cuenta tres locales comerciales y un centro de monitoreo.

Las características de los locales y el centro de monitoreo son los siguientes:

3.3.1.1 Descripción del local 1

Está ubicado en el centro comercial Quicentro Shopping en la ciudad de Quito, consta de tres niveles y sus formas son irregulares. El primer nivel tiene un área 508.12 [m²], el segundo nivel tiene un área 315.68 [m²] en éste se incluye dos habitaciones separadas, una de ellas como cuarto de equipos y la otra como oficina del administrador, el tercer nivel tiene un área de 161.28 [m²]. En la figura 3.6 se muestra la ubicación del local 1.

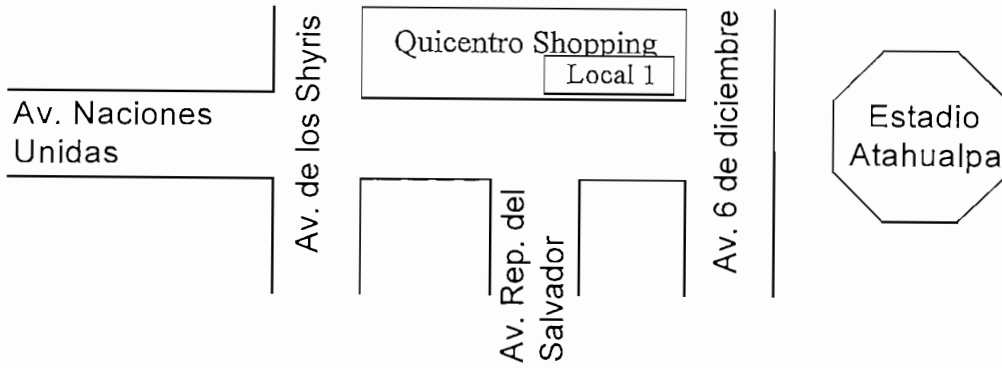


Figura 3.6. Ubicación Física del local 1.

3.3.1.2 Descripción del local 2

Está ubicada en el centro comercial Iñaquito en la ciudad de Quito, su área es de 922.35 m², este local consta de un solo nivel, incluye dos habitaciones separadas. En la primera habitación se encuentra el equipo de red (Servidores) y en la segunda la administración del local. En la figura 3.7 se muestra la ubicación del local 2.



Figura 3.7. Ubicación Física del local 2.

3.3.1.3 Descripción del local 3

Esta ubicado entre las Avenidas Francisco de Orellana y Plaza Dañín en el interior del Centro Comercial San Marino de la ciudad de Guayaquil, su área es de 1185.35 m², este local es de una sola planta en la que se encuentra toda la mercadería, tiene dos oficinas en las que se encuentra los terminales de red y

la administración del local, además tiene dos bodegas. En la figura 3.8 se muestra la ubicación del local 3

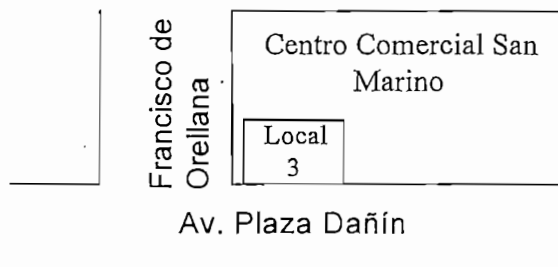


Figura 3.8. Ubicación Física del local 3.

3.3.1.4 Descripción del Centro de monitoreo

Está ubicado al norte de la ciudad de Quito en las oficinas centrales de la empresa. En la figura 3.9 se muestra la ubicación del centro de monitoreo.

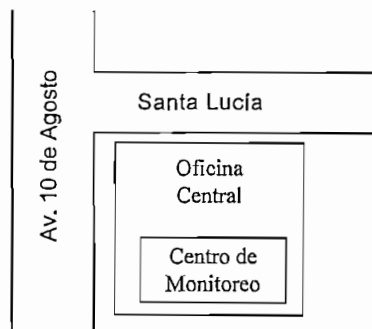


Figura 3.9. Ubicación física del centro de monitoreo.

Cada uno de los locales y el centro de monitoreo cuenta con redes de datos tipo LAN ETHERNET/IP 10/100 base T y están conectadas con la oficina central mediante una red WAN tipo Frame Relay con un CIR (Committed Information Rate¹) de 192 Kbits/seg. El acceso de los locales a la red WAN se realiza mediante líneas dedicadas a velocidades de 128 Kbits/seg y de igual forma la oficina central como se muestra en la figura 3.10.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Los servidores de red principales de la empresa están en la oficina central en la Ciudad de Quito. Cada uno de los locales cuenta con un servidor local en el cual se almacena la información de las transacciones comerciales que se dan a lo largo del día y solamente la información más relevante se transmite hacia los servidores que están en la oficina central (por ejemplo registro de entrada y salida del personal que labora en cada uno de los locales).

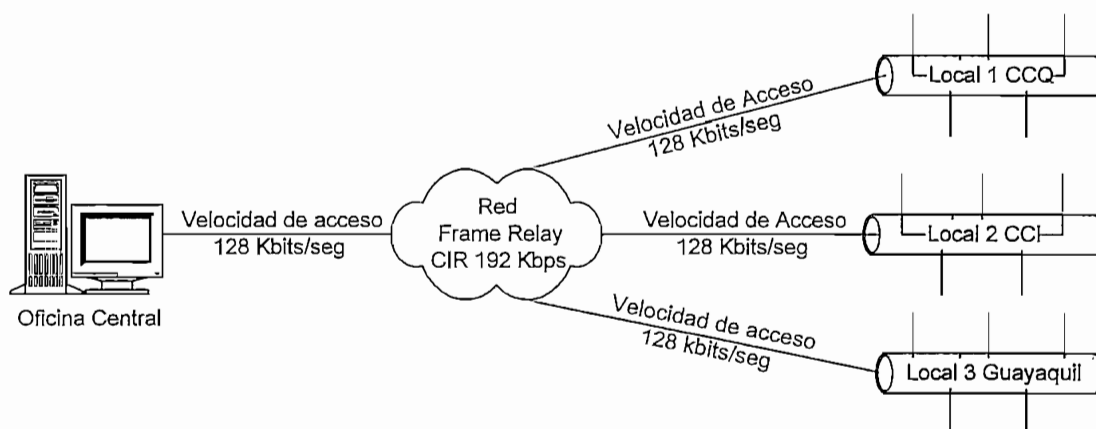


Figura 3.10. Diagrama de la red de datos de la Empresa.

La comunicación que existe entre los locales comerciales y por ende el ancho de banda que es utilizado se distribuye de la siguiente manera: Validación de datos de una tarjeta de crédito privada la cual es emitida por la misma empresa, correo electrónico interno de la empresa, comunicación interna de la empresa mediante el programa ICQ¹ y comunicaciones generales entre los locales.

3.3.2 PROPÓSITO DEL SISTEMA A DISEÑARSE

El principal propósito del sistema es: Vigilar y supervisar las actividades tanto comerciales como laborales que se realizan en los distintos locales de la empresa y transmitirlos mediante la infraestructura de red que tiene la empresa actualmente. En la figura 3.11 se muestra el diagrama esquemático de las funciones del sistema.

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

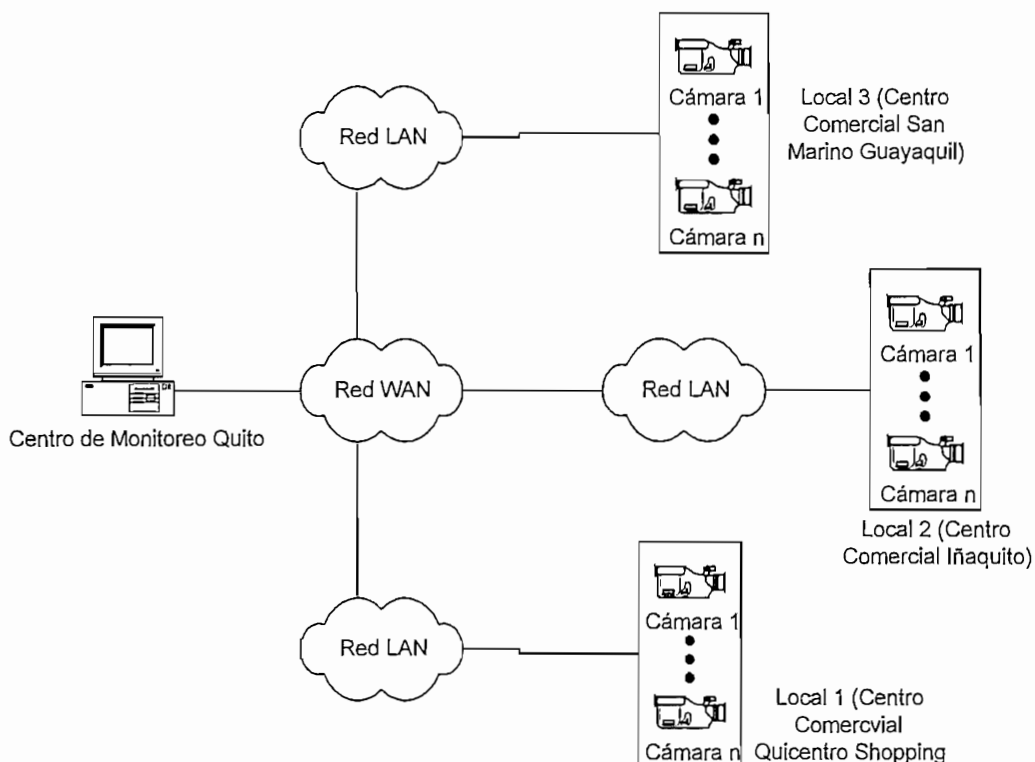


Figura 3.11. Funciones del sistema de videovigilancia.

3.3.3 DEFINICIÓN DEL ÁREA A SER VIGILADA, TIPO DE CÁMARA Y LENTE A SER USADOS EN CADA UNO DE LOS LOCALES

Las áreas a ser vigiladas son los interiores de los locales comerciales. Como se indica en el punto 3.2.2.1 se deben tomar en cuenta varios factores como son: las necesidades requeridas por el dueño del establecimiento, el tipo de iluminación, el área a ser cubierta, etc.

Para determinar las características de cada uno de los locales y satisfacer las necesidades de vigilancia de cada uno de éstos, se realizó una inspección de cada uno de ellos determinando lo siguiente.

3.3.3.1 Local 1

El horario de atención del local 1 es de 9h00 a 20h00. Posee un sistema de iluminación, él cual está encendido durante todo el horario de atención. Por la tarde se encienden luces auxiliares para complementar la iluminación del local. No existen zonas oscuras. Los colores del local son claros, lo que ayuda a que la iluminación artificial interna sea casi constante. En cada uno de los tres niveles existen estanterías circulares en las cuales se encuentran las prendas de vestir, además hay estanterías donde hay prendas de vestir y zapatos, las cuales están unidas a las paredes, las cajas están ubicadas en puntos estratégicos del local. Cuenta con tres puertas de ingreso, dos en primer nivel y una en el tercero, éstas se encuentran en el interior del Centro Comercial los pisos son una combinación de madera barnizada de color claro y baldosa. En cuanto a las características medioambientales no se presenta ningún problema, la temperatura promedio está entre unos 20 a 25 °C aproximadamente.

De acuerdo a las características del local y a la aplicación del sistema de videovigilancia se eligen nueve cámaras a color que permitan una identificación particular de objetos que estén dentro del campo visual, por ende no se necesitan cámaras con resolución alta sino con valor estándar.

Se eligen cámaras que sean capaces de soportar montaje de lentes. Como la vigilancia es interna y existe una leve variación de la iluminación, se escogen lentes varifocales del tipo iris manual, que permitan ajustar la imagen hasta obtener una visualización óptima de la zona vigilada.

Para la elección de la lente más adecuada para cada cámara se utilizan los criterios analizados en 3.2.2.3 y con la ayuda de tablas⁴ en las cuales se encuentra detallado el tamaño del sensor y la distancia al objeto se puede determinar la longitud focal de cada lente.

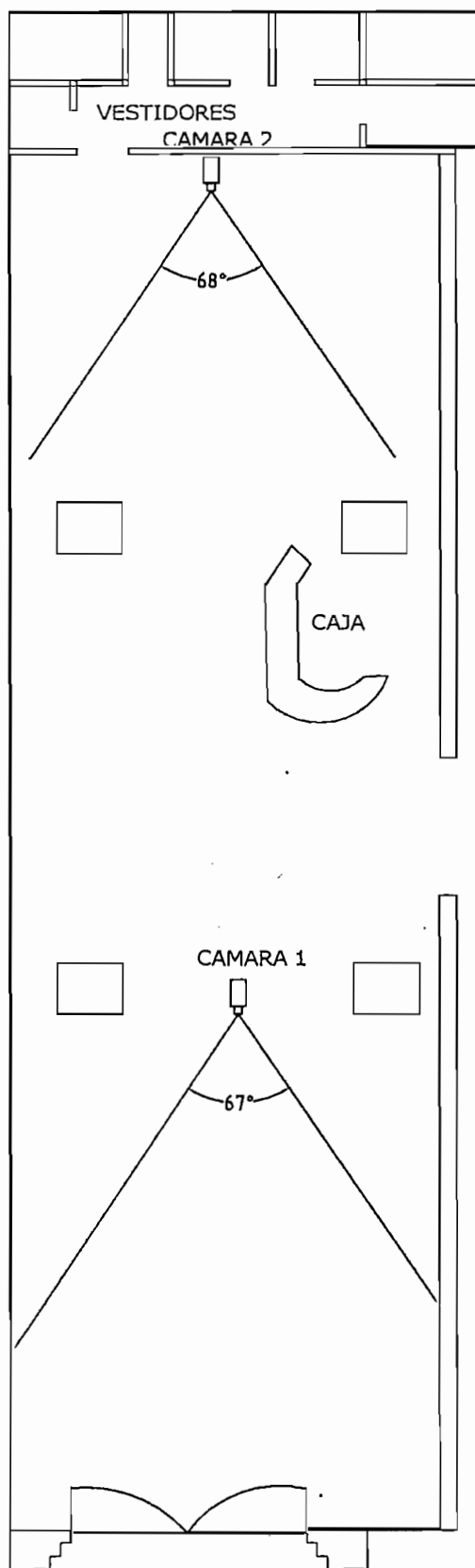
En la tabla 3.1 se muestra el tipo de cámara, el tipo de lente para cada cámara, la distancia al campo de vista y los ángulos de cobertura vertical y horizontal.

⁴ Refiérase al Anexo 4: TABLAS PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD FOCAL DE LENTES.

Cámara	Características de la cámara	Distancia del campo de vista a la cámara [m]	Tipo de lente	Ángulo de cobertura horizontal [grados]	Ángulo de cobertura vertical [grados]
Nivel 3					
1	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	9	Longitud focal: 3.6 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	67.38°	53.13°
2	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	13.33	Longitud focal: 3.6 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	67.38°	53.13°
Nivel 2					
3	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	14.73	Longitud focal: 3.6 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	67.38°	53.13°
4	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	17.32	Longitud focal: 4mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	61.92°	48.45°
5	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	16	Longitud focal: 4 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	61.92°	48.45°
Nivel 1					
6	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	20	Longitud focal: 3.6 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	67.38°	53.13°
7	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	10.33	Longitud focal: 4.4 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	57.22°	44.49°
8	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	7.37	Longitud focal: 3.3 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	100.38°	83.97°
9	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	15.10	Longitud focal: 1.5 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	115.98°	100.8°

Tabla 3.1. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 1.

En las figuras 3.12, 3.13 y 3.14 se muestran los planos arquitectónicos de cada nivel del local 1, con la ubicación física de cada una de las cámaras y su ángulo de cobertura horizontal.

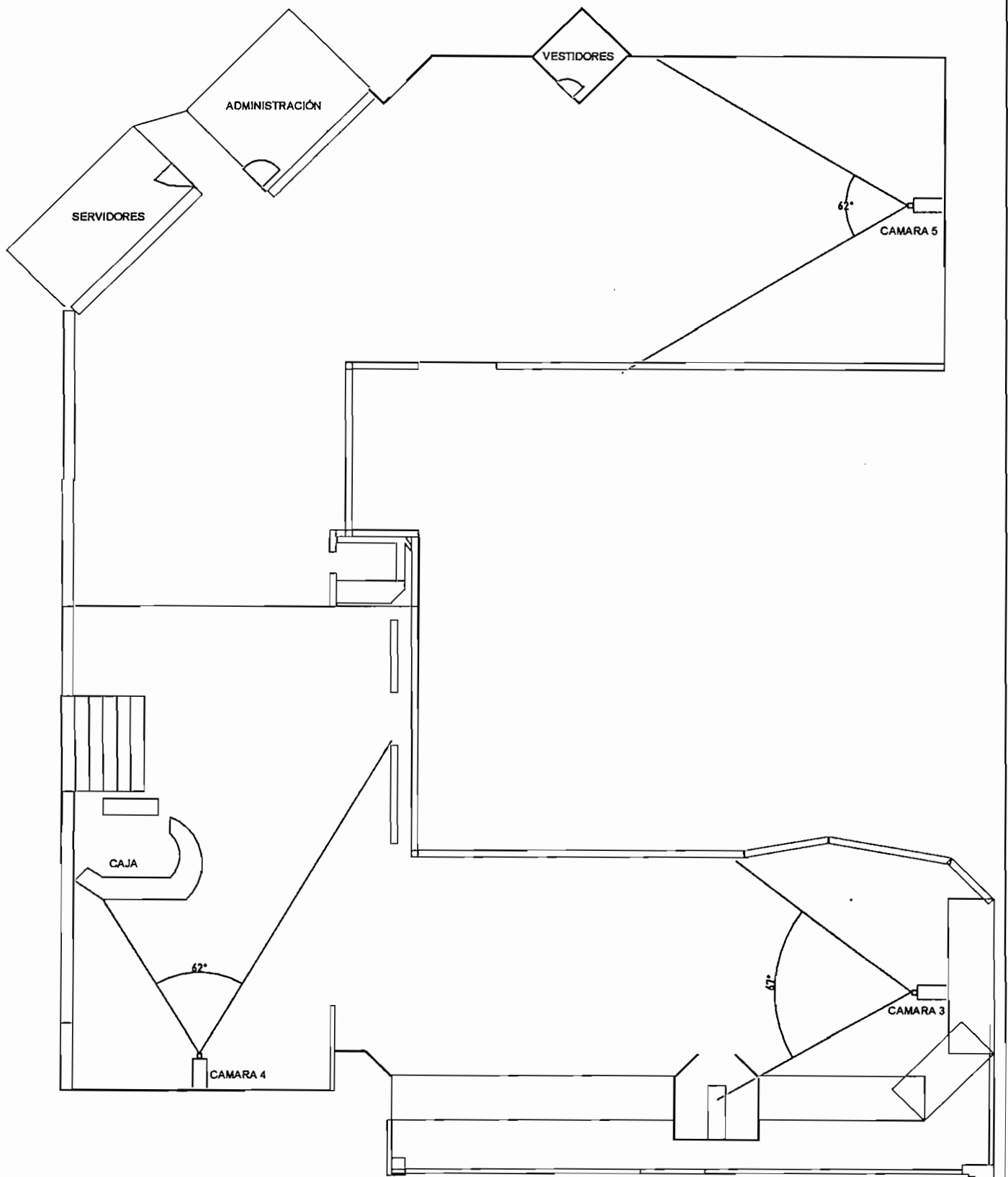


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Figura 3.12. Ubicación física de las cámaras y áreas de cobertura en el nivel 3 (CCQS).

Proyecto de Titulación: Sistema de Videovigilancia Digital Remoto.

Octubre 2003

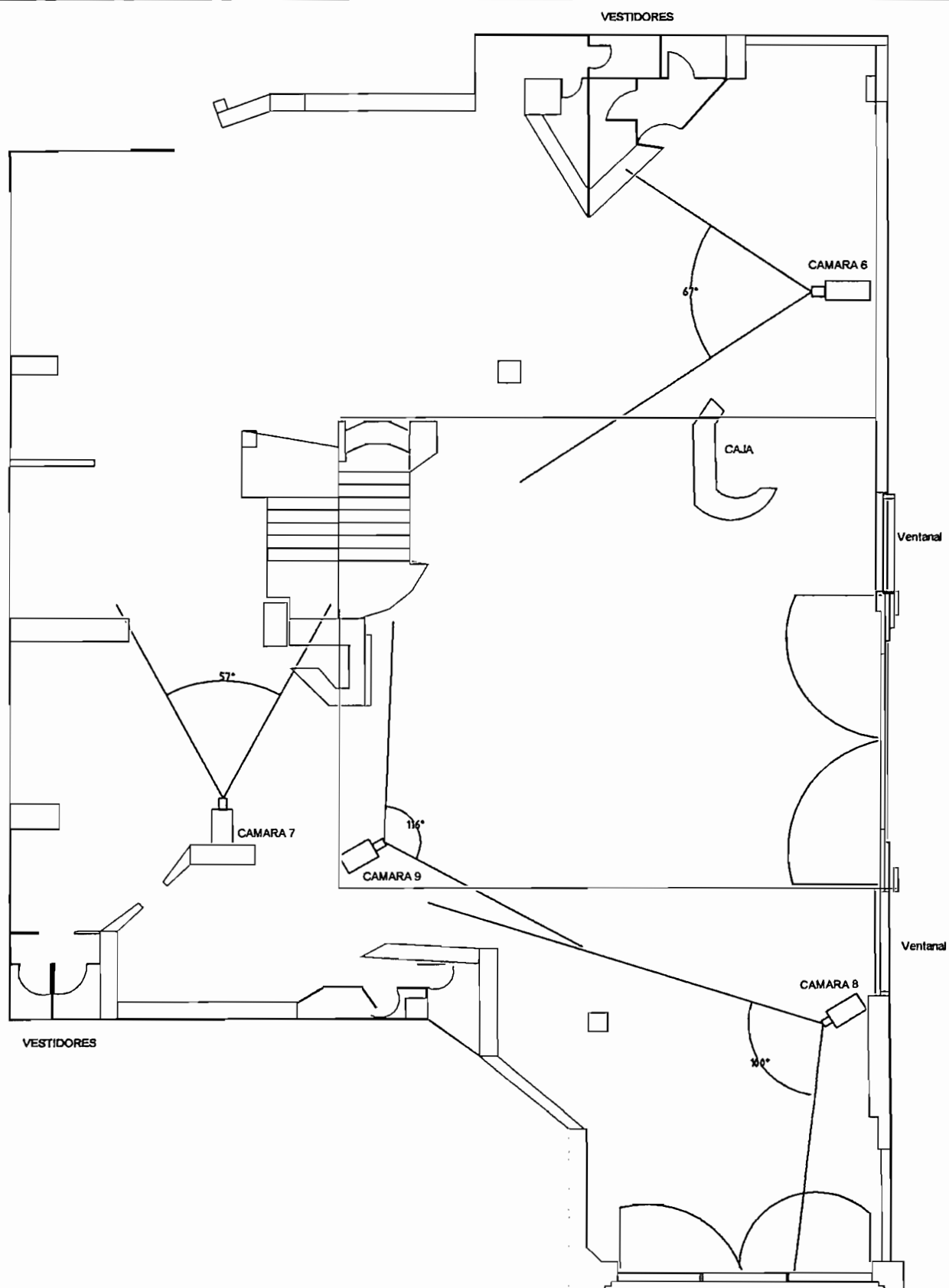


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Figura 3.13. Ubicación física de las cámaras y áreas de cobertura en el nivel 2 (CCQS).

Proyecto de Titulación: Sistema de Videovigilancia Digital Remoto.

Octubre 2003



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Figura 3.14. Ubicación física de las cámaras y áreas de cobertura en el nivel 1 (CCQS).

Proyecto de Titulación: Sistema de Videovigilancia Digital Remoto.

Octubre 2003

3.3.3.2 Local 2

El horario de atención del local 2 es de 9h00 a 21h00. Posee un sistema de iluminación, el cual está encendido durante todo el horario de atención. Existen pequeñas zonas oscuras pero estos sectores no representan importancia para la vigilancia general del local, por lo tanto usar cámaras que funcionen en condiciones bajas de luz es innecesario. Los colores del local son claros. La mercadería se exhibe en estanterías de forma circular y en estanterías que están empotradas a la pared. La caja está ubicada en el centro del local. Cuenta con tres puertas de ingreso, éstas se encuentran en el interior del Centro Comercial, los pisos son de madera barnizada de color claro. En cuanto a las características medioambientales no se presenta ningún problema, la temperatura promedio está entre 20 a 25 °C aproximadamente.

De acuerdo a las características del local y a la aplicación del sistema de videovigilancia se eligen cuatro cámaras de color con las mismas características que las del local 1.

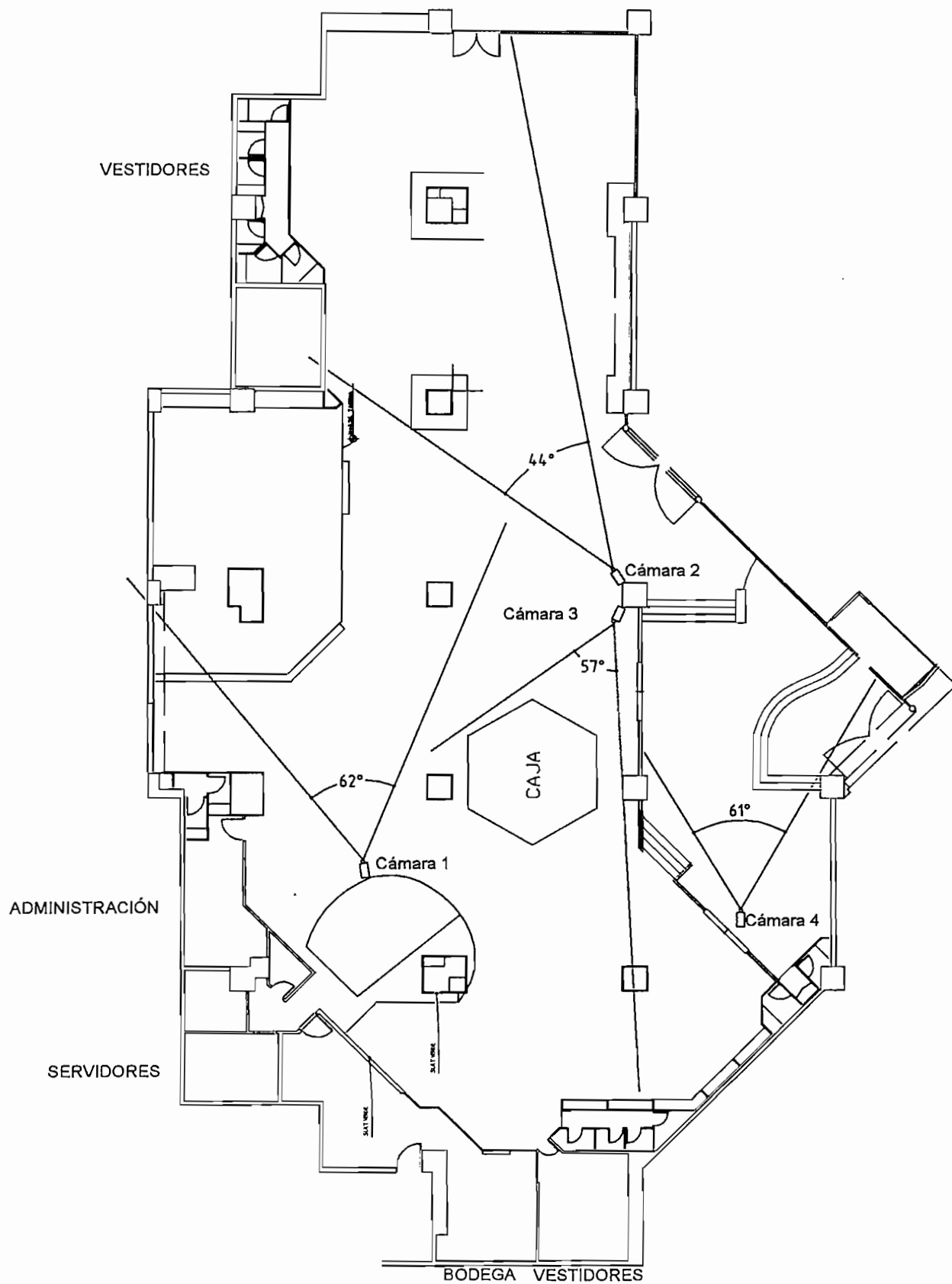
Se eligen cámaras que sean capaces de soportar montaje de lentes. En lo que se refiere a la elección de lentes, se escogen lentes con las características similares a los lentes del local 1. Lentes varifocales del tipo iris manual.

Para la elección de la lente más adecuada se sigue el mismo procedimiento que en el local 1. En la tabla 3.2 se detalla el tipo de cámara, el tipo de lente para cada cámara, la distancia al campo de vista y los ángulos de cobertura vertical y horizontal.

Cámara	Características	Distancia del campo de vista a la cámara [m]	Tipo de lente	Ángulo de cobertura horizontal [grados]	Ángulo de cobertura vertical [grados]
1	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	30	Longitud focal: 4 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	61.92°	48.45°
2	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	19.20	Longitud focal : 4.4 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	57.22°	44.49°
3	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	25	Longitud focal : 6 mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	43.6°	33.39°
4	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	16	Longitud focal : 4mm Iris manual Tipo de montaje: C/CS	61.92°	48.45°

Tabla 3.2. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 2.

En la figura 3.15 se muestra el plano arquitectónico del local 2 con la ubicación física de cada una de las cámaras y su ángulo de cobertura horizontal.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Figura 3.15. Ubicación física de las cámaras y áreas de cobertura del local 2 (CCI).

Proyecto de Titulación: Sistema de Videovigilancia Digital Remoto.

Octubre 2003

3.3.3.3 Local 3

El horario de atención del local 3 es de 9h00 a 20h00. El sistema de iluminación está encendido durante todo el horario de atención. Los colores de las paredes y techos son claros. El piso es una mezcla entre madera barnizada y baldosa. La mercadería se exhibe en estanterías de forma circular. Las cajas están ubicadas en un solo sector en la parte central del local. Cuenta con una puerta de ingreso, ésta se encuentra en el interior del Centro Comercial, En cuanto a las características medioambientales el almacén posee un sistema de aire acondicionado el cual mantiene al local a una temperatura de 30 °C aproximadamente, pero esto no representa ningún problema para las cámaras. Los niveles de humedad no son excesivos, las características de las cámaras soportan este tipo de medio ambiente.

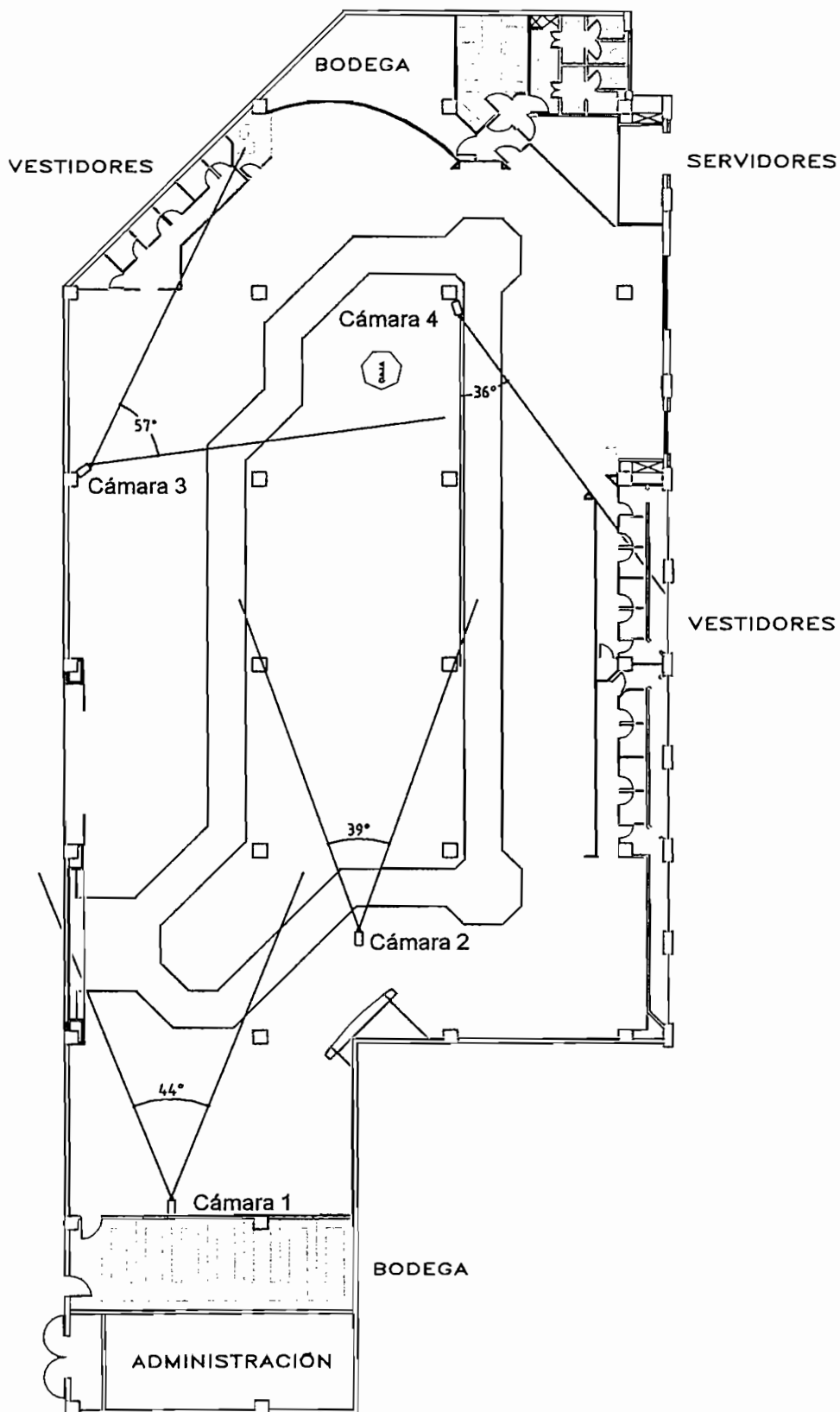
Como las condiciones de este local son similares a los locales anteriores, se eligen cuatro cámaras de color, que sean capaces de soportar montaje de lentes, y la lente sea varifocal de tipo iris manual.

Para la elección de la lente se usa el mismo criterio que en el caso de los locales anteriores. En la tabla 3.3 se detalla el tipo de cámara, el tipo de lente para cada cámara, la distancia al campo de vista y los ángulos de cobertura vertical y horizontal

Cámara	Características	Distancia del campo de vista a la cámara [m]	Tipo de lente	Ángulo de cobertura horizontal [grados]	Ángulo de cobertura vertical [grados]
1	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	27	Longitud focal: 6 mm Iris manual Tipo de montaje: c/cs	43.60°	33.4°
2	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	26.04	Longitud focal : 6.8 mm Iris manual Tipo de montaje: c/cs	38.89°	29.65°
3	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	18.9	Longitud focal : 4 mm Iris manual Tipo de montaje: c/cs	57°	44.5°
4	Formato : 1/3", Color, Soporte para lentes tipo C/CS.	26.04	Longitud focal : 7.6 mm Iris manual Tipo de montaje: c/cs	35°	26.64°

Tabla 3.3. Tipos de cámara y lentes a usarse en el local 3.

En la figura 3.16 se muestra el plano arquitectónico del local 3 con la ubicación física de cada una de las cámaras y su ángulo de cobertura horizontal.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Figura 3.16. Ubicación física de las cámaras y áreas de cobertura del local 3 (CCSM).

Proyecto de Titulación:

Sistema de Videovigilancia Digital Remoto.

Octubre 2003

Dada la ubicación de las cámaras, no se hace necesaria la utilización de carcazas de protección ni la utilización de cámaras con mecanismo PTZ.

3.3.4 SELECCIÓN DE LA FORMA DE TRANSMISIÓN, CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Para elegir cuál es la mejor alternativa para la transmisión de la señal de videovigilancia de esta empresa, se realiza una comparación entre las formas de transmisión videotelefónica y videovigilancia IP, la cual se presenta en la tabla 3.4.

Videovigilancia usando Videotelefonía	Videovigilancia IP
No existe equipo especializado para realizar videovigilancia.	Existe gran variedad de equipo que realiza videovigilancia como por ejemplo cámaras de red, videoservidores, etc.
Para implementar un sistema de videovigilancia se tendría que integrar varios equipos (cámaras, videoteléfonos, DVR's , gateways, gatekeepers, y software especializado).	La implementación depende de un solo equipo el cual cumple con todas las funciones de videovigilancia (incorpora en sí mismo cámara, DVR, interfaz de red, etc.)
La distribución de imágenes en tiempo real necesita de estándares videotelefónicos, por ejemplo H.242, H.245, H.221 los cuales realizan tareas de negociación del enlace.	La distribución de las imágenes ya sea en vivo o grabadas, se realiza a través de redes que soporten protocolos TCP/IP los cuales son los más utilizados en la actualidad.
Se necesita equipo y software de videotelefonía tanto en el lado donde se realiza la videovigilancia como en el lado que se realiza el monitoreo.	Para la visualización de las imágenes simplemente se necesita tener en el centro de monitoreo un web browser (internet explorer o netscape navigator)
El equipo videotelefónico dispone únicamente de mecanismos de control que permiten manipular las cámaras en forma remota (Pant, Tilt, Zoom).	El equipo puede soportar sin ningún problema, videosensores y además posee entradas para controlar cámaras con dispositivos Pant Tilt Zoom.

Tabla 3.4. Comparación entre videovigilancia usando videotelefonía y videovigilancia IP.

La videovigilancia IP presenta otras ventajas como la de *permitir usar* el cableado de red existente, con lo que se elimina la utilización de cable coaxial

que es más caro y que el equipo funciona sólo sin tener que estar conectado a un computador, lo que evita que el sistema se pare por algún problema en la computadora.

Además conociendo que las tecnologías que proporcionan servicios sobre redes IP, se han hecho cada vez más populares, y con el antecedente de que la empresa tiene redes del tipo IP/ETHERNET la mejor alternativa para este diseño es la videovigilancia IP.

Como en este caso se elige la videovigilancia digital remota basada en IP, a continuación se presenta un resumen de su funcionamiento.

La videovigilancia digital remota IP se basa en los protocolos TCP/IP como se muestra en la figura 3.17.

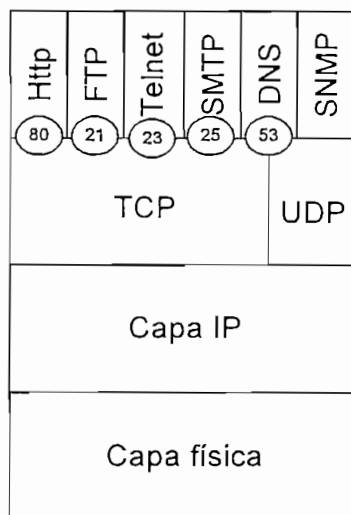


Figura 3.17 Modelo de capas para videoservidores IP.

Los equipos de transmisión de video por red, incluyen toda la conectividad para distribuir imágenes de monitoreo a través de una red que opera sobre TCP/IP, incluyendo el Internet. La conectividad en la red local se realiza a través de ETHERNET o Fast ETHERNET, o bien mediante un modem hacia un servidor de autenticación remoto. Los equipos incluyen servidores web y su propio sistema operativo. En términos de hardware, este equipo utiliza un procesador central propietario y un procesador aparte para la compresión. Las partes constitutivas de un equipo de transmisión de videovigilancia IP, se muestran en la figura 3.18.

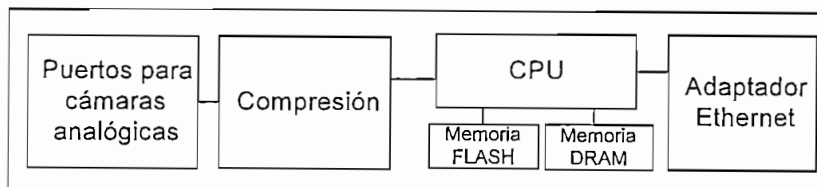


Figura 3.18. Diagrama esquemático de un equipo de videovigilancia IP en red [34].

Esta forma de transmisión aprovecha la ventaja de poder incluir aplicaciones multimedia en páginas web (hipermedia¹), para esto después de que el video es digitalizado y comprimido, se lo transmite en formato HTML (Hipertext markup language) conocido como lenguaje de marcas de hipertexto, utilizando el protocolo de transferencia de hipertexto http [9].

Http no es más que un sistema de transferencia de recursos remotos, y no un protocolo para transferir hipertexto, como su nombre tal vez haga pensar. Su funcionamiento se fundamenta en el modelo Cliente-Servidor orientado a transacciones, comúnmente utilizado en los entornos de red. El funcionamiento es muy simple, ya que los documentos HTML contienen enlaces hacia los recursos, y el protocolo sólo se dedica a recuperar de forma independiente los archivos enlazados de la red, como se muestra en la figura 3.19. Para definir los enlaces se utilizan los URL (Localizador Uniforme de Recursos, en inglés *Uniform Resource Locator*) que no es más que un sistema unificado para referirse a los servicios y recursos que ofrece Internet [35].

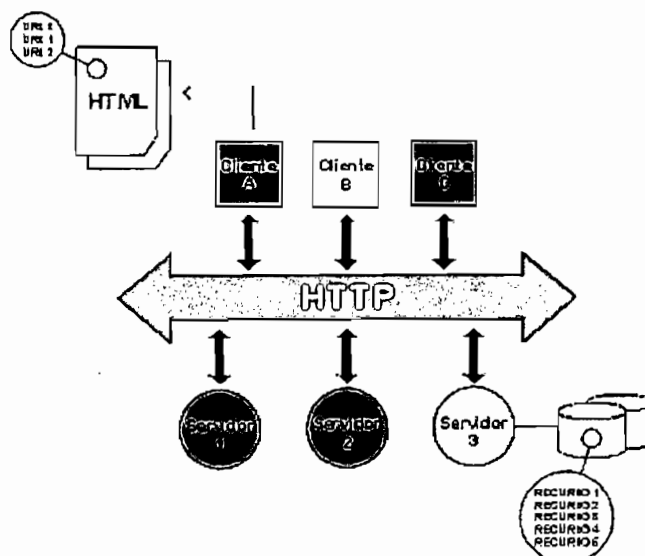


Figura 3.19. Funcionamiento del WEB [35].

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Para visualizar las imágenes de videovigilancia digital remota, mediante este sistema, se debe acceder a un visualizador web (Internet Explorer u otro), en éste se debe digitar la dirección IP del equipo servidor de video, la transferencia y visualización de imágenes se realiza de igual forma que una página web, de acuerdo al siguiente procedimiento [9]:

- El visualizador determina el URL
- El visualizador solicita al DNS la dirección IP
- El DNS contesta con la dirección IP
- El visualizador establece una conexión con el puerto 80 en la dirección IP anterior
- A continuación, el visualizador emite un comando (GET, solicitando leer una página web)
- El servidor donde se encuentra la información envía el archivo solicitado
- Se libera la conexión TCP
- El visualizador presenta todo el texto del archivo
- El visualizador trae y presenta todas las imágenes del archivo

La visualización de la videovigilancia se da siempre y cuando la computadora en la cual se esté realizando la visualización cuente con el software necesario para realizar la videovigilancia, es decir debe tener un web browser y el software que permite la incorporación de multimedia a páginas web. Por ejemplo, se puede tener el web browser Internet Explorer más los controles activeX necesarios. ActiveX es un conjunto de tecnologías que habilitan componentes de software para interactuar con otros, en ambientes de red, sin importar el lenguaje en el cual los componentes fueron creados. Un control activeX es un elemento de un interfaz de usuario creado usando tecnología activeX. En el caso de videovigilancia un control activeX permite incorporar al web browser el software que permite la visualización de las diferentes cámaras de videovigilancia directamente en él interfaz de Internet Explorer. En caso de usar otro web browser como Netscape Navigator se necesita los equivalentes al control activeX a los cuales se los denomina plugin's .

3.3.4.1 Estimación del ancho de banda requerido para el sistema de videovigilancia

Una vez establecida la forma de transmisión, se realiza un cálculo estimado del ancho de banda que será ocupado por el sistema de videovigilancia digital en cada uno de los locales vigilados.

El ancho de banda de un sistema de videovigilancia digital remota depende de varios factores [36]:

- El formato o tamaño de la imagen (CIF, QCIF, SIF)
- El número de bits por píxel de la imagen
- La técnica de compresión utilizada y el nivel de compresión
- El número de imágenes transmitidas por segundo
- Número de cámaras que existe en lugar donde se realiza la videovigilancia

Por lo general los equipos de videovigilancia IP permiten escoger cada uno de estos parámetros.

Por ejemplo, los tamaños típicos de una imagen en formato CIF (352x240, NTSC), codificada en MJPEG son [37]:

- Compresión alta 8 Kbytes
- Compresión normal 13 Kbytes
- Compresión baja 17 Kbytes

A continuación se presenta un ejemplo de cálculo de ancho de banda típico. Se conoce que el número de imágenes por segundo es 5 (número de imágenes transmitidas para obtener una visualización aceptable), el número de cámaras en el local 1 es 9 y se utiliza una tasa de compresión alta.

$$AB = NIS * TCA = 5 \frac{\text{imágenes}}{\text{segundo}} * 8 \frac{\text{Kbytes}}{\text{imagen}} = 40 \frac{\text{Kbytes}}{\text{segundo}}$$

AB = Ancho de banda de una cámara

NIS = Número de imágenes por segundo

TCA = Tamaño de la imagen en una tasa de compresión alta

Por lo tanto, el ancho de banda total para el local 1 será:

$$AB_T = AB * \#camaras = 40 \frac{Kbytes}{segundo} * 9 = 360 \frac{Kbytes}{segundo}$$

AB_T = Ancho de banda total del local 1

Conociendo que el número de cámaras del local 1 es nueve, para los locales 2 y 3 es cuatro, se presenta la tabla 3.5, en la cual se resumen los anchos de banda para cada uno de los locales con diferentes niveles de compresión y un número de imágenes por segundo igual a cinco.

Número de imágenes por segundo	Tasa de compresión	Ancho de banda		
		Local 1 [Kbytes/seg]	Local 2 [Kbytes/seg]	Local 3 [Kbytes/seg]
5	Alta 8[Kbytes]	360	160	160
5	Normal 13[Kbytes]	468	260	260
5	Baja 17[Kbytes]	765	340	340

Tabla 3.5. Anchos de banda para los locales donde se realiza la videovigilancia.

3.3.4.2 Estimación de la capacidad de almacenamiento del sistema

El cálculo de la capacidad de almacenamiento es similar al cálculo del ancho de banda, por lo tanto los valores que se requieren son los mismos que se muestran en la tabla 3.5. El tiempo de almacenamiento depende principalmente de la capacidad del equipo a ser utilizado, una descripción más detallada del equipo de grabación se presenta en el capítulo 4.

3.3.5 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE MONITOREO

Dado que los usuarios generalmente son supervisores, administradores, jefes de seguridad, gerentes entre otros, la posibilidad de que estos usuarios sean

de tipo móvil es bastante alta. Esto implica que desde cualquier punto que se encuentren dentro de la red, sin importar su situación geográfica, deben tener la posibilidad de observar los locales, pero en este caso se requiere que el monitoreo se realice en la oficina central [34].

Las características del equipo para realizar el monitoreo deben cumplir al menos con [38]:

- Procesador Pentium IV o equivalente, sobre 2.4 GHz
- 256 Mbytes en memoria RAM
- Disco duro de 60 Gbytes de capacidad
- Interfaz Ethernet para conexión del PC a la red interna de la empresa
- Sistema operativo Windows 95 , 98, 2000, Me, NT
- Browser Internet Explorer versión 5.0 o superior, Netscape versión 4.6 o superior
- Monitor de 20"

3.3.6 DETERMINACIÓN DEL EQUIPO NECESARIO

A continuación se presenta un listado del equipo necesario para cada uno de los locales.

3.3.6.1 Listado de equipo para el local 1

- Número de cámaras 9
- Número de lentes 9
- Soportes de cámara para techo 2
- Soportes de cámara para pared 7
- Videoservidores IP (incluyan hardware para videograbación digital)
- Opcionalmente si desea videovigilancia local requerirá un PC con las mismas características que el del centro de monitoreo
- Adicionalmente se requieren los siguientes accesorios
 - Interfaces necesarios (Cable coaxial y conectores BNC, para la unión de las cámaras al videoservidor y patchcord para la conexión del videoservidor a la red)

3.3.6.2 Listado de equipo para el local 2

- Número de cámaras 4
- Número de lentes 4
- Soportes de cámara para pared 4
- Videoservidores IP (incluyan hardware para videograbación digital)
- Opcionalmente si desea videovigilancia local requerirá un PC con las mismas características que el del centro de monitoreo
- Adicionalmente se requieren los siguientes accesorios
 - Interfaces necesarios (Cable coaxial y conectores BNC, para la unión de las cámaras al videoservidor y patchcord para la conexión del videoservidor a la red)

3.3.6.3 Listado de equipo para el local 3

- Número de cámaras 4
- Número de lentes 4
- Soportes de cámara para techo 1
- Soportes de cámara para pared 3
- Videoservidores IP (incluyan hardware para videograbación digital)
- Opcionalmente si desea videovigilancia local requerirá un PC con las mismas características que el del centro de monitoreo.
- Adicionalmente se requieren los siguientes accesorios
 - Interfaces necesarios (Cable coaxial y conectores BNC, para la unión de las cámaras al videoservidor y patchcord para la conexión del videoservidor a la red)

3.3.6.4 Equipo para el centro de monitoreo

- Se necesita un computador con las características mencionadas en el punto 3.3.5, con una disponibilidad en espacio del disco duro bastante grande (por ejemplo 60 Gbytes).

En el capítulo 4 se hace un análisis de las varias alternativas de equipo y accesorios que existen en el mercado para escoger la opción óptima y entonces realizar un análisis cuantitativo de cada uno de los equipos y accesorios mencionados.

CAPÍTULO 4

**ESTUDIO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EQUIPOS QUE
EXISTEN EN EL MERCADO, SELECCIÓN DE EQUIPOS
PARA EL DISEÑO REALIZADO Y ANÁLISIS DE COSTOS**

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta un análisis de las diversas alternativas existentes en lo que a equipo para videovigilancia digital remota se refiere y se elige el equipo para el sistema de videovigilancia digital remoto diseñado.

Como primer punto se realiza una clasificación de los equipos que se utilizan en videovigilancia digital remota, se describe cada uno de ellos y se añaden ejemplos de equipos existentes en el mercado.

A continuación, se escoge y se justifica el tipo de infraestructura que más se acopla al diseño realizado en el capítulo 3. Para luego, sobre la base de esta infraestructura elegir los equipos que pueden ser utilizados en este sistema.

Finalmente se analizará el costo de la implementación de este proyecto, para lo cual se realizará la revisión de precios de varios productos de características similares y de diferentes marcas, los cuales se comercializan en el mercado ecuatoriano, para luego obtener un precio referencial.

4.2 EQUIPOS USADOS EN LOS SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTA

Se hace necesario establecer una clasificación de los equipos que se usan en videovigilancia digital remota. La clasificación se la puede establecer de la siguiente forma: equipo captador de imagen (cámara de video), equipo para procesamiento de imagen (tarjetas captadoras de video, multiplexor digital, video servidores para cámaras de CCTV, videograbador digital, etc.), equipo reproductor de imagen (monitores, computadoras personales) y accesorios complementarios (focos infrarrojos para sistemas de visión nocturna, lentes, posicionadores, soportes, carcazas, cables, etc.).

4.2.1 EQUIPO CAPTADOR DE IMAGEN

El equipo captador de imagen o cámara de video es la parte más importante de un sistema de videovigilancia, ya que de éste dependen las imágenes que serán

captadas dentro de la zona que se esté vigilando. Existen diferentes opciones para los diferentes usos, se tienen cámaras profesionales, cámaras autoiris, microcámaras, cámaras para visión nocturna o infrarojos, domos, cámaras IP.

4.2.1.1 Cámaras Profesionales [39]

Este tipo de cámaras se utilizan cuando se necesita una calidad de imagen alta y debe poseer características adicionales a las de una cámara común; existen cámaras de color y blanco/negro, en la cámara de color el nivel de iluminación mínimo van desde 0.7 a 3 lux mientras que en la de blanco/negro puede ser cercano a 0 lux (0.01, 0.03, etc). Un ejemplo de cámara profesional se muestra en la figura 4.1 y a continuación se detalla sus principales características.

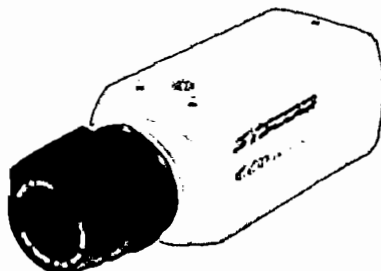


Figura 4.1. HICB354H Cámara a Color de Resolución Estándar.

- Marca Syscom
- Sensor de captación de imagen CCD 1/3"
- 330 Líneas de Resolución
- Iluminación mínima 1.0 lux (F1.2¹, 50 IRE¹)
- Salida de video en conector BNC¹
- Soporta lentes con montaje C y CS
- Acepta lentes de auto iris de DC y video
- Función de BLC¹, EI¹, AGC¹
- Alimentación 24 VCA.
- Temperatura de operación -10° hasta 50 °C
- Dimensiones 62 x 54 x 127 mm

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

4.2.1.2 Cámaras autoiris [39]

Este tipo de cámara se usa cuando las condiciones de luz son muy variables, es decir, es una cámara cuya óptica (lente) permite automáticamente abrir o cerrar el iris, permitiendo que entre la cantidad de luz necesaria para la visualización óptima de la imagen. Un ejemplo de cámara autoiris se muestra en la figura 4.2 y a continuación se detalla sus principales características.

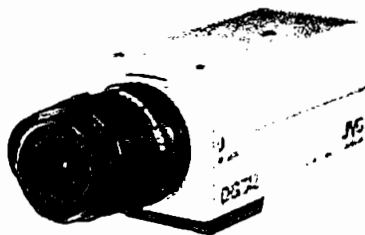


Figura 4.2. TKC-700U. Cámara a color de resolución estándar.

- Marca JVC
- CCD de 1/3" a color.
- 330 líneas de resolución.
- Sensibilidad mínima de 0.75 lux
- Shutter electrónico automático
- Salida de video en conector BNC 1 Vp-p 75 Ω .
- Acepta lentes de autoiris tipo video y DC.
- Temperatura de operación -10° a 50° C
- Dimensiones 70 x 65 x 125 mm, peso 450 gramos
- Opera con 24 VCA o 12 VCD

4.2.1.3 Microcámaras y minicámaras [40]

Este tipo de cámaras se usan cuando se necesita un sistema de videovigilancia discreto, de tal manera que pase desapercibido para la gente. Al igual que las cámaras anteriores, existen versiones en blanco/negro y color. Un ejemplo de minicámara se muestra en la figura 4.3 y a continuación se detalla sus principales características.



Figura 4.3. Minicámara.

- Marca: dLux miniCam
- 1/3" CCD
- Lente de foco fijo
- Iluminación mínima 0.1 Lux
- Auto-iris controlado por sistema electrónico
- Corriente máxima 130 mA
- Carcasa de metal negro
- Salida de video RCA¹ o BNC
- 250.000 píxeles efectivos (EIA)
- Sistema de barrido 525 líneas (entrelazado)
- Señal de salida: 1.0 Vp-p 75 Ω sincronización
- 380 TV líneas horizontales de resolución
- Gamma¹ 0.45
- Fuente de poder: DC 9.5 V – 16 V
- Velocidad de obturador: 1/60 - 1/100.000
- Temperatura y humedad: -10 °C hasta +50 °C; Humedad relativa 95% máximo

4.2.1.4 Cámaras para vigilancia nocturna [41]

Este tipo de cámara se usa en instalaciones donde las condiciones de luz son muy escasas o sencillamente inexistentes, una cámara con iluminadores infrarrojos incluidos puede brindar excelente calidad de imagen en blanco y negro aún en la oscuridad absoluta. Un ejemplo de cámara de visión nocturna se muestra en la figura 4.4 y a continuación se detalla sus principales características

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS



Figura 4.4. Cámara B/N para visión nocturna (Infrarroja).

- Resolución 400 líneas
- Chip de imagen Sony
- Iluminación mínima 0.003 lux
- Leds infrarrojos que permiten mirar hasta 21.3 metros en total oscuridad.
- Cámara a prueba de variaciones de clima

4.2.1.5 Cámaras IP [42]

Este tipo de cámara funciona como la cámara analógica en lo que tiene que ver con la captación de imágenes, se conecta a la red de datos directamente y no necesita ningún ordenador para funcionar. La cámara IP puede ser manejada remotamente con tan solo tener acceso a un navegador de Internet, se puede controlar desde cualquier PC del mundo, vía una red IP o incluso el Internet. Un ejemplo de cámara IP se muestra en la figura 4.5 y a continuación se detalla sus principales características.



Figura 4.5. Cámara IP.

- Resolución 640 x 480 píxeles
- Sensor 1/ 3" color CMOS¹
- Control de ganancia Automática
- Balance de blancos Automático
- Disparador Electrónico 1/ 60 – 1/ 15000sec
- Iluminación mínima 2.5 lux y f1.4, 3000K
- Lente focal 6.0 mm
- Apertura F = 1.8
- Enfoque mínimo 20cm
- Soporte para lente fijo, tipo CS/S
- Conector de RED RJ-45.Ethernet 10/ 100Mbit/seg
- Puertos E/ S Entrada x 2, Salida x 2
- LEDs indicadores Power LED, Actividad RED
- Adaptador AC DC 5V/ 2.4 A.
- Alimentación 4.5 Watt (900mA x 5V)
- Medidas: 17 x 8 x 4 cm.
- Red 10/100TX Ethernet
- Protocolos soportados HTTP, FTP, TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, BOOTP, RARP, DHCP, PPPoE¹
- Navegador Internet Explorer 5.0 / Netscape 6.0 "ActiveX & JAVA"¹
- Windows 98, 98SE, 2000, Me, XP

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

- Actualización Firmware¹, modo remoto
- Compresión imagen JPEG 30fps @ QCIF, 20fps @ CIF
- Imágenes por Segundo 3fps @ VGA
- Nivel compresión 5 niveles Imágenes/Segundo 1, 5, 7, 15, 20, auto resolución video 160x120, 320x240, 640x480
- Control de brillo: Rango 1-128
- Control de contraste: Rango 1-128
- Control saturación: Rango 1-128

4.2.2 EQUIPO PARA PROCESAMIENTO DE IMAGEN

Como se menciona en el capítulo 1, un sistema de videovigilancia digital puede tener tres opciones (Una instalación existente completamente analógica convertida a digital, una combinación de instalaciones analógicas digitalizadas y equipos completamente digitales y una instalación completamente digital), de acuerdo a estas opciones se requiere diferente tipo de equipo, por ejemplo: multiplexores, placas capturadoras de video, videoservidores, grabadores digitales (DVR's), etc.

4.2.2.1 Placas capturadoras de video [43]

Son sistemas de CCTV basados en computadora, muy fáciles de instalar ya que simplemente se debe insertar una tarjeta en una ranura PCI disponible del computador e instalar el software del sistema. Con estas tarjetas se puede efectuar labores de videovigilancia y monitoreo de cámaras de seguridad en forma automática, tanto en forma local como remota; la transmisión de video se realiza usando líneas telefónicas convencionales, redes de área local (LAN), redes de área extendida (WAN) o Internet. En la figura 4.6 se presenta el ejemplo de una tarjeta capturadora de video y a continuación se detalla sus principales características.

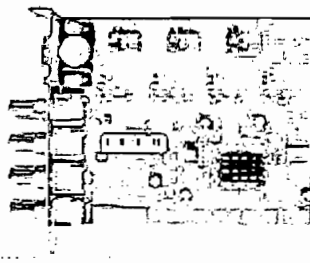


Figura 4.6. Tarjeta *witness as r* para 4 cámaras de CCTV.

- Grabación: Permite grabar video clips de cada cámara en múltiples discos duros, la grabación es simultánea para todas las cámaras conectadas. Se puede grabar en forma continua el video de todas las cámaras, durante las 24 horas del día, o sólo cuando exista movimiento e incluso sólo en ciertos horarios.
- Identificación: Todos los videos se graban con la fecha y hora del sistema. Se pueden imprimir fotografías de lo sucedido con fecha y hora, o puede enviar las fotos por e-mail si así lo desea.
- Detección: Cada cámara puede ser configurada como detector de movimiento en forma individual, y se puede indicar en pantalla su ubicación, la fecha y la hora del sistema.
- Estabilidad: El sistema posee un mecanismo (WatchDog) que supervisa constantemente el normal funcionamiento y que reinicia automáticamente el PC en caso de bloqueos o caídas del sistema, reiniciando la grabación en sólo 1 minuto.
- Notificación: Cuando se activa la detección de movimiento, comienzan a sonar las alarmas programadas y se inicia la grabación. El aviso de alarma se puede enviar a un teléfono o beeper (en forma audible) y el video clip es transmitido hacia un PC remoto a través de la línea telefónica, la red LAN, WAN o Internet en forma automática.
- Visión Remota: Se puede ver hasta 16 video clips en tiempo real usando el software "AnyView" en conexiones telefónicas y "FreeView" en conexiones de red o a través de Internet.
- Contraseñas: El sistema es protegido por contraseñas y solo los usuarios autorizados pueden entrar al sistema. Se pueden crear hasta 900 usuarios.

- Libreta de Direcciones: El usuario puede configurar una libreta de direcciones electrónica para mantener una lista de los servidores de video a los que se puede conectar en cualquier momento.
- Compresión: El sistema provee de una excelente calidad de compresión, lo que permite grabar el video de 4 cámaras en forma secuencial hasta por 7 días, ocupando un total de 30 Gbytes de espacio en disco duro (con una tasa de compresión de un 40%).

Requerimientos del Sistema

En el lugar a proteger se debe tener (para Sistemas @-Witness Plus) :

- PC de escritorio con procesador Pentium III 500 MHz mínimo, recomendable Pentium IV o superior con: Sistema Operativo Windows 98 SE, Windows Millenium o Windows 2000.
- 64 Mbytes de RAM como mínimo, se recomiendan 128 Mbytes
- 500 Mbytes de espacio libre en el disco duro (depende de la cantidad de cámaras a usar y el tiempo de grabación que se quiere obtener)
- Tarjeta de video SVGA¹ que soporte resoluciones de 24 bits (High-color) con 8 MB de video, se recomiendan 16 MB
- Tarjeta de Sonido y parlantes para escuchar las alarmas
- Micrófono para la grabación de las alarmas personalizadas
- Una ranura PCI en el PC para cada tarjeta de video CP-400AS y CP-400AS Plus
- Modem 33.6K o más rápido, con voz y que soporte archivos WAV¹
- Cámaras de Seguridad
- Línea Telefónica dedicada, conexión a la red computacional o a Internet

En el lugar de Monitoreo (para software AnyView y FreeView) debe tener:

- PC de escritorio con procesador de 133 MHz o superior, con: Tarjeta de video SVGA que soporte resoluciones de 24 bits (High-color)

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

- Sistema Operativo Windows 98 SE, Millenium o 2000
- 32 Mbytes RAM como mínimo, se recomiendan 64 Mbytes
- Tarjeta de sonido y parlantes para oír las alarmas
- Micrófono para la grabación de las alarmas personalizadas
- 150 Mbytes de espacio libre en el disco duro (dependerá de si quiere o no grabar en forma remota)
- Modem 33.6 K o más rápido, con voz y que soporte archivos WAV
- Línea Telefónica dedicada, conexión a la red computacional o a Internet
- Software Servidor Local Multi-usuario @-Witness
- Software Cliente AnyView, para conexiones telefónicas vía módem
- Software Cliente FreeView para conexiones vía redes TCP/IP (LAN, WAN o Internet)

Especificaciones Técnicas: En la tabla 4.1 se muestra las características técnicas de una placa capturadora de video CCTV

Modelo	CP-400AS Plus
Interface	PCI Bus
Nº Máximo de Tarjetas en PC	4 Tarjetas
Nodo de video	4 Cámaras
Formato de video	640 (H) x 480 (V), 332 (H) x 288 (V) 320 (H) x 240 (V), 160 (H) x 120 (V)
Sistema de video	NTSC o PAL
Tasa de Grabación	16 FPS ¹
Tamaño de Imagen	7-12KByte (320x240)x3
Conector de video	4 conectores de video tipo BNC
Entrada de Alarma	4 Entradas de Alarmas Digitales
Recuperación	Auto recuperación de la energía
Salida de video	Una salida de video por secuenciar las cámaras tarjeta, permite ver video a 30 fps y mediante un control remoto
Auto Reinicio	Reinicio automático del sistema cuando se produce una falla en el sistema operativo
Temperatura Óptima	Operación : 0°-50° (sin condensación) Almacenamiento: -10° - 60° (sin condensación)

Tabla 4.1 Características técnicas de la tarjeta.

¹ Refiérase al Anexo I: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

4.2.2.2 Videoservidores de cámaras de CCTV [45]

Se denomina videoservidor a un servidor de red que entrega video a un ordenador usando una red, por ejemplo, una LAN. Un videoservidor puede entregar video en vivo, automáticamente o a petición a un navegador estándar o a aplicaciones de seguridad profesionales. Los videoservidores digitalizan las fuentes de video analógico y distribuyen el video digital por medio de una red IP, transformando las cámaras analógicas en cámaras de red. En la figura 4.7 se muestra el ejemplo de un videoservidor de la marca AXIS y a continuación se presenta sus principales características; existiendo también la opción de que estos videoservidores incluyan una cámara de video [44].

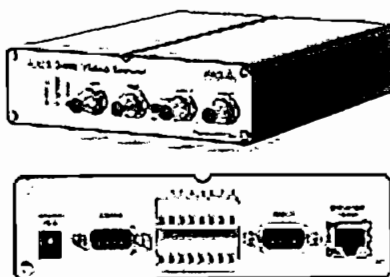


Figura 4.7. Videoservidor de 4 entradas AXIS 2400.

- Servidor de cámaras
- Frecuencia de imágenes máxima para transmisión de 25 imágenes/seg
- Conexión a redes Ethernet/ FastEthernet 10/100 Mbytes
- Puerto Serial RS-232 para modem
- Soporte de unidades PTZ (Zoom y Rotación)
- Conectable a centralitas de alarma
- Conexión 4 cámaras de videovigilancia

Requerimientos del Sistema

- Los servidores de video Axis utilizan los protocolos de TCP/IP y se usan con la mayoría de los sistemas operativos: Windows 95,98 y NT así como Linux, UNIX, Mac y muchos otros

- El único software necesario es Internet Explorer 4.x con los controles ActiveX de Axis o Netscape Navigator 4.x

Redes

- 10baseT Ethernet o 100baseTX Fast Ethernet, TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, NTP¹, ARP, DHCP, BOOTP
- Soporte modem / PPP

Instalación

- Conexión física a la red utilizando un cable par trenzado RJ45
- Se instala directamente a cámaras PAL o NTSC utilizando conectores BNC.
- Se puede utilizar como un sistema único o como complemento en un sistema CCTV existente

Administración

- Configuración y monitorización de estado utilizando herramientas Web

Compresión

- Motion-JPEG, además de imágenes JPEG. Nivel de compresión controlado por el usuario

Características de Vídeo

- Texto, hora y fecha se puede insertar en la imagen. Control de color (B/N o color)

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Entradas de Vídeo

- AXIS 2400: 4 entradas BNC de vídeo compuesto con 75 Ω Selección PAL o NTSC automática

Entradas / Salidas Generales

- Un conector Terminal Block sencillo provisto de cuatro entradas de alarma y una salida para relé. Eventos de alarma con almacenamiento remoto vía File Transfer Protocol (FTP) o correo electrónico (SMTP), almacenamiento de imágenes con pre/post alarma
- Buffer de Pre/Post Alarma
- Hasta 4 Mbytes de memoria disponible para almacenamiento de imágenes antes y después de la alarma

Conectores Seriales

- 9 pin D-SUB RS-232 max. 230 Kbits/seg
- 9 pin D-SUB RS-232 o RS-485/422 max. 38.4 Kbits/seg, half duplex

Pan/Tilt/Zoom

- Soporte PTZ para control remoto de cámaras
- Los protocolos y unidades PTZ soportados incluyen: BT Trippy, Canon VC-C3,VCC4, Daiwa, Diamond SmartScan III, Ernitech ICU 51PA, Kalaté, Lilin, Panasonic, Pelco-D, Sony EVI-G20/21,EVI-D30/31, Surveyor, VCL, Videmech (UOCP), Videor, y Videotronic

Seguridad

- Protección con contraseña por usuario

Hardware

- Chip de compresión ARTPEC-1
- ETRAX 100, 32 bit RISC, 100 MIPS CPU
- 16 Mbytes RAM
- 2 Mbytes FLASH PROM¹

Software Complementario

- AXIS IP Installer – Para asignar direcciones IP a los productos Axis
- AXIS ThinWizard – Para actualizar múltiples unidades Axis
- Componentes activeX están disponibles para desarrolladores o integración en sistemas

Aplicaciones Clientes

- Para permitir aplicaciones definidas por el usuario, el Axis 2400/2401 soporta programación PHP3¹

Alimentación: 3 alternativas

- Fuente de alimentación externa 12V AC, 9.6 VA
- 9-20V AC, min 10VA
- 6-30V DC, min 7W

Entorno Operativo

- Temperatura: 5 - 50°C (40-125 °F)
- Humedad Relativa: 20 – 80 %

¹ Refiérase al Anexo 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

Dimensiones y Peso

- Alto 4,2 cm (1.7")
- Ancho 14,5 cm (5.7")
- Fondo 22,0 cm (8.7")
- Peso 0,8 Kgr. (1.7 lb), sin incluir la fuente de alimentación

4.2.2.3 Vídeo grabadores digitales (DVR's) [46]

Son un elemento indispensable dentro de un sistema de videovigilancia, ya que permiten la grabación de imágenes de cámaras analógicas y el acceso simultáneo a secuencias de video en vivo o almacenadas en disco duro, reproducción y funciones administrativas desde cualquier lugar utilizando un navegador de Internet estándar. Un ejemplo de un DVR se muestra en la figura 4.8 y a continuación se detalla sus principales características



Figura 4.8. Videograbador digital con servidor web integrado de la marca AXIS.

Requisitos del sistema

- Red Ethernet o módem compatible v.90 soportado
- Internet Explorer 5.x ó superior
- Soporta los protocolos TCP/IP estándar para Internet y puede ser utilizada con: Windows 95/98, NT/2000, Me y XP

Sistema

- Ethernet 100baseTX Fast ó Ethernet 10baseT
- CPU procesador RISC de 32 bits ETRAX 100 LX de AXIS
- Memoria flash: 4 Mbytes
- RAM: 32 Mbytes
- Basada en el sistema operativo Linux, versión 2.4
- Se entrega de forma opcional con 0, 2 ó 4 discos duros IDE

Instalación

- Conexión física a la red con un cable par trenzado RJ-45
- Conexión directa a las cámaras de vídeo PAL o NTSC mediante conectores BNC

Actualizaciones del software

- La memoria flash permite la realización centralizada y a distancia de actualizaciones del software a través de la red, utilizando el protocolo FTP sobre el protocolo TCP/IP.
- Actualizaciones disponibles en la página web de Axis www.axis.com

Indicadores LED

- 4 indicadores de vídeo, 4 indicadores de activación de alarmas, 1 indicador de alimentación, 1 indicador de estado, 1 indicador de actividad del disco y 1 indicador de actividad de la red

Pulsadores

- 1 pulsador de apagado/encendido

Resolución

- QCIF: 176 x 144 (PAL), 176 x 112 (NTSC)
- CIF: 352 x 288 (PAL), 352 x 240 (NTSC)
- 4CIF: 704 x 576 (PAL), 704 x 480 (NTSC)

Frecuencia de imágenes de la grabación

- 1 cámara: CIF, compresión normal: 25/30 fps (PAL/NTSC)
- 4 cámaras: CIF, compresión normal: 25/30 (PAL/NTSC)*

* *Número total de imágenes con cámaras sincronizadas*

Seguridad

- Protección mediante contraseña a nivel de usuario
- El sistema de cortafuegos IP incorporado protege contra el acceso ilícito desde ordenadores no autorizados

Capacidad de almacenamiento

- 80 Gbytes, 160 Gbytes o la instalada por el integrador del sistema
- Duración del almacenamiento dependiente de los ajustes de la imagen

Entradas de vídeo

- 4 entradas de vídeo compuestas, con terminación alta impedancia de 75 Ω
- Detección automática de PAL y NTSC

Conector único de bloque de terminales

- 4 entradas de alarma
- 1 relé de salida

Conectores seriales

- D-SUB RS-232 de 9 pins, máx. 230 Kbps
- D-SUB RS-232 ó RS-485/422 de 9 pins, máx. 38,4 Kbps, halfduplex

Alimentación

- 50/60 Hz, 115/230V, Max 1A (normalmente 60W)

Condiciones de funcionamiento

- Temperatura: 5 – 40° C
- Humedad Relativa: 8 – 80%

Dimensiones y peso

- Dimensiones físicas: 430 x 320 x 100 mm
- Peso: sin discos = 7 Kg., con 2 discos = 8,2 Kg., con 4 discos = 9,4 Kg.

4.2.3 EQUIPO REPRODUCTOR DE IMAGEN

Es el equipo que permite observar lo que está sucediendo en los lugares vigilados, en un sistema de videovigilancia digital remoto este equipo puede ser, un computador personal que esté destinado para la labor de videovigilancia, con las características que se mencionaron en 3.3.5.

4.2.4 ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS

Los accesorios complementarios para un sistema de videovigilancia digital remoto son los mismos que para un sistema de CCTV analógico, así tenemos: Posicionadores (PTZ), domos, lentes, focos infrarrojos, carcasas, soportes, cable, conectores.

4.2.4.1 Posicionadores[47]

Estos accesorios permiten la maniobrabilidad de la cámara, es decir permiten servo controlar cámaras incluso desde un simple navegador conectado a la red Internet, en la figura 4.9 se muestra un ejemplo de cámara con control Pant/Tilt/Zoom incorporado y en la figura 4.10 se muestra un posicionador para Pant/Tilt independiente en el cual se puede colocar cualquier tipo de cámara.

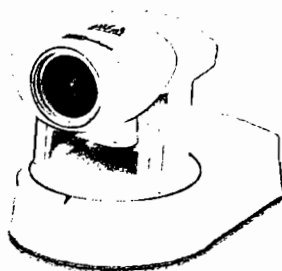


Figura 4.9. AXIS 2130 Pant/tilt/Zoom.

- Control PTZ en el navegador
- Lente 16x Zoom de alta calidad
- Hasta 25 imágenes por segundo
- Servidor Web incorporado

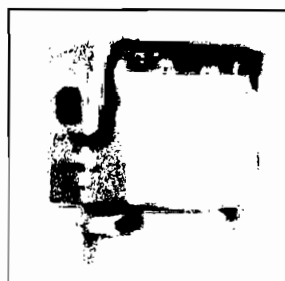


Figura 4.10. Posicionador VIKING-302.

- Posicionador interior con movimiento horizontal y vertical
- Finales de carrera externos
- Construido en Aluminio
- Posibilidad de montaje invertido
- Carga máxima: 5Kgs

4.2.4.2 Carcasas[48]

Son elementos que sirven para proteger a la cámara de las agresiones del medio, por ejemplo protegiéndolas de la lluvia y las inclemencias del tiempo. En la tabla 4.2 se muestra ejemplos de carcasas comerciales.

CARCASAS INTERIOR NORMAL Y ESPECIAL	
	SIRIUS-250/W Carcasa de interior IP65 para cámaras con ópticas mono-focales, varifocales manuales o Auto-Iris. Acabado color blanco. Soporte SP-350/W
	LTC-9303-00 Carcasa para esquina Robusta construcción en aluminio Ventana de poli carbonato resistente a arañazos Sistema ajustable de montaje de cámara Estilo atractivo
CARCASAS EXTERIOR NORMALES Y ESPECIAL	
	SIRIUS-250/E/W NORMAL Carcasa de exterior con parasol y calefactor controlado por termostato para cámaras con óptica mono-focal, varifocales, manuales o Auto-iris. Acabado color blanco
	EH2 NORMAL Carcasa de exterior con parasol, calefactor Construida en aluminio Alimentación 220 VCA Medidas útiles 466 x 126 x 175 mm
	FH10W ESPECIAL Carcasa anti-deflagrante de 10" Certificación BASEEFA para instalación en áreas peligrosas. Certificación Grupos de gas IIB, zonas 1 y 2. Diámetro 254 mm.
	CS-HTF-BA ESPECIAL Carcasa especial refrigerada por agua diseñada para instalaciones con altas temperaturas, como pueden ser fundiciones, altos hornos, etc. Construida cilíndrica con doble cámara de líquido (o gas) está cerrada por dos vidrios especiales.

Tabla 4.2. Carcasas comerciales.

4.2.4.3 Focos Infrarrojos[49]

Es un dispositivo que provee iluminación a una amplia área sin ser detectado por el ojo humano. Se usan en lugares donde la iluminación es muy baja. En la tabla 4.3 se muestra ejemplos de lámparas infrarrojas.


FOCOS DE INFRARROJOS	
	300W/715x FOCO INFRARROJO de 300 W de potencia y 715 mm de longitud de onda. Opciones de tres tipos de haz. rejilla anti-vandalica opcional
	500W/715x FOCO INFRARROJO de 500 W de potencia y 715 mm de longitud de onda. Opciones de dos tipos de haz. rejilla anti-vandalica opcional

Tabla 4.3. Focos infrarrojos.

4.2.4.4 Lentes[50]

Se usan para mejorar la visualización de una imagen, existen varias opciones: lentes de iris fijos, lentes iris variable manualmente, lentes de iris automático (auto iris) y lentes con Zoom. A continuación en la tabla 4.4 se muestra lentes con sus características de la marca SYSCOM.

LENTES VARIFOCAL PARA INTERIORES (PROFESIONAL)					
LTV2Z2514CS	2.3 - 6 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
LTVZ23314CS	3.3 - 8 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
RTV10Z0614CS	6 - 60 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
TV10Z0516	5 - 50 mm.	IRIS MANUAL	F1.6	1/3"	CS
TV3Z2814	2.8 - 10 mm.	IRIS MANUAL	F1.4-2.4	1/3"	CS
LENTES FIJOS PARA INTERIORES					
TC2814NI	2.8 mm.	FIJO	F1.4	1/3"	C/S
TC0412NI	4 mm.	FIJO	F1.2	1/3"	C/S
TC0412	4 mm.	IRIS MANUAL	F1.2-2	1/3"	C/S
TC0812NI	8 mm.	FIJO	F1.2	1/3"	C/S
TC0812	8 mm.	IRIS MANUAL	F1.2-2	1/3"	C/S

Tabla 4.4. Tipos de lentes comerciales.

4.2.4.5 Domos[51]

Es una cámara montada sobre un sistema móvil que permite girar 360 grados horizontalmente y más de 90 grados en el eje vertical, el control de la cámara es manual o automático. En la figura 4.11 se muestra un ejemplo de un domo comercial y a continuación se detalla sus principales características.



Figura 4.11. Cámara domo flux.

- Chip Sony 1/3" CCD
- Resolución: 400 línea de TV
- Sistema de barrido: 2:1 Entrelazado
- Salida de video: 1.0 Vp-p 75 Ω
- Gamma: 0.45 típico
- Iluminación mínima: 0.1 lux ($F = 2.0 / f = 3.6\text{mm}$, v. salida 40 IRE)
- Relación S/N: 45 db
- Velocidad de obturador: Máximo 1/100000
- Fuente de poder: DC 9.5V hasta 16V
- Temperatura de operación: -10° a 50° C

4.2.4.6 Soportes [52]

Los soportes, están diseñados para funcionar con cualquier tipo de cámara de CCTV. Construidos con materiales de alta resistencia. En la figura 4.12 se muestra ejemplos de soportes comerciales de la marca dLux

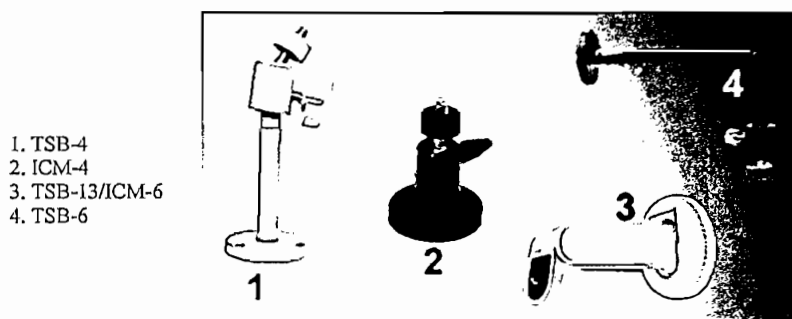
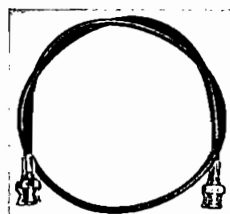


Figura 4.12. Soportes de pared dlux.

4.2.4.7 Cables [42]

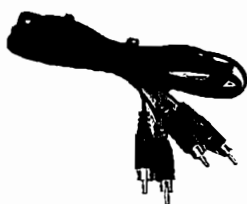
En los sistemas de videovigilancia digital se puede usar los siguientes tipo de cables

- Cables de vídeo BNC, se usa para la conexión de cámaras analógicas.



Cable de conexión de video de alta calidad en cable RG59 de 7mm terminado en conectores BNC. Imprescindible para instalaciones CCTV de calidad.

- Cables de audio-vídeo RCA



Estos cables RCA se utilizan para conectar equipos de audio y de video. Son los cables más utilizados para conectar los sistemas de audio y video, ya que ofrecen una gran calidad para los sistemas de audio e imagen.

4.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE

De lo determinado en el capítulo 3 y teniendo en cuenta que un sistema de videovigilancia digital remoto tiene varias configuraciones (instalación analógica convertida a digital, mezcla entre equipos analógicos y digitales, una instalación completamente digital), la que más se adapta al sistema diseñado es la opción combinación de instalaciones analógicas digitalizadas y equipos completamente digitales. Se escoge esta opción porque:

- En el mercado ecuatoriano existen una gran cantidad de cámaras analógicas especializadas en CCTV, por lo tanto la mayoría de los usuarios están familiarizados con estos equipos.
- Existe en el país una amplia gama de empresas que se dedican a la venta de equipos e instalación de sistemas CCTV, por lo tanto existe suficiente información tanto teórica como práctica de los sistemas CCTV.
- La adquisición de soluciones de videovigilancia digital pura (cámaras digitales que se conectan directamente a la red de datos, servidores de video, etc.), resulta muy costoso y cumple con las mismas funciones que un sistema híbrido donde se usa equipo analógico (cámaras) en conjunto con equipo digital (videoservidores).
- Adquirir el equipo digital para transmitir sobre redes de datos la señal generada por el sistema de CCTV es relativamente fácil, ya que existen empresas que se dedican a la importación directa de DVR's, videoservidores que utilizan tecnología IP y que son usados en la videovigilancia remota. Como por ejemplo las empresas Uccircuit cia. Ltda., Biasoft cia. Ltda., etc, que importan y distribuyen equipo para estos fines.

Basándose en lo anterior se eligen los siguientes equipos para el sistema:

4.3.1 Selección de cámaras

Para la elección de las cámaras de CCTV, se tienen varias alternativas en lo que tiene que ver a marcas y disponibilidad en el mercado nacional, por ejemplo, se tienen cámaras Sony, dlux, JVC, Pelco, Samsung, Eclipse, etc. Ofreciendo cada una de estas características técnicas similares.

Se escogen las de la marca Eclipse porque además de cumplir con las características técnicas básicas del diseño, su precio se puede considerar aceptable, se pueden conseguir fácilmente en el mercado nacional y las empresas que las distribuyen ofrecen garantía contra defectos y mantenimiento preventivo.

A continuación se presentan las características de la cámara elegida [53]

- ECL 553 marca Eclipse.
- Cámara de COLOR
- Soporte para montaje C/CS
- Sensor de imagen CCD sony de 1/3"
- Soporte AES 1/60 hasta 1/100000 seg.
- Auto balance de blanco
- AGC, control automático de ganancia
- Resolución estándar de mínimo 420 TVL,
- Iluminación mínima 0.9 Lux.
- Alimentación con voltaje regulado de 12 VDC, 150ma
- Relación S/N: mayor a 48 db (AGC off)
- Ajuste automático de contraluz (ON/OFF)
- Número de píxeles: 510(H) X 492(V)
- Dimensiones: 108(L) X 62(W) X 50(H)mm

4.3.2 Selección de Lentes

En cuanto a la elección de lentes, dependen de la cámara que se utilice. Las empresas que comercializan cámaras también lo hacen con lentes, existiendo en el mercado ecuatoriano varias marcas como: Pelco, Rainbow, Sony, Uni, Eclipse, Syscom, etc. Se eligen los lentes de la marca Syscom. Debido a que este tipo de lentes se ajustan al diseño en cuanto a las características y son fáciles de encontrar en el mercado nacional. Se escoge la lente LTV2Z2514CS debido a que el rango de variación de longitud focal se ajusta a los requerimientos de todas las cámaras del local 1. Mientras que se escoge el lente LTV2Z23314CS para los locales 2 y 3 porque su rango de variación se ajusta a sus requerimientos.

Las lentes escogidas tienen las siguientes características

Lente LTV2Z2514CS Iris Manual [54]

- Lentes varifocales con un rango de longitud focal de 2.5 mm a 6 mm
- Formato: 1/3"
- Montura CS
- Apertura mínima del iris: F1.4
- Dimensiones : 33.0 x 43.3(L) mm
- Peso : 41g
- Iris, Zoom y tapón de foco

Lente LTV2Z23314 iris manual [55]

- Lentes varifocales con un rango de longitud focal de 3.3mm a 8mm
- Formato : 1/3"
- Montura CS
- Apertura mínima del iris: F1.4
- Dimensiones : 33.0 x 43.3(L) mm
- Peso : 38g
- Iris, Zoom y tapón de foco

4.3.3. Selección del equipo para transmisión y grabación de videovigilancia digital remota.

En cuanto a este equipo existen varias marcas, pero en el país se pueden conseguir con relativa facilidad las de las marcas: Kalatel y Axis.

Los equipos de la marca Axis presentan las siguientes características [46]:

- Visionado remoto en directo
- Grabación, reproducción y administración simultáneas a través de un navegador de la web
- Visualización Quad-View
- Notificación de incidentes mediante correo electrónico

- Capacidad de almacenamiento de hasta 160 Gbytes en cuatro discos duros de 40 Gbytes
- Soporta estándares NTCS o PAL
- Diferentes niveles de compresión (alta, normal y baja)
- Diferentes tipos de resolución (QCIF, CIF, 4CIF)
- No necesita software adicional para visualización
- Modos de grabación continuo, de incidentes/alarmas, manual y programado
- Admite máximo cuatro cámaras analógicas
- Dispone de su propio servidor web incorporado
- Actualización de software a través de red, utilizando el protocolo FTP sobre el protocolo TCP/IP, disponibles en www.axis.com
- Extracción de instantáneas y ficheros AVI, al disco duro de un PC o a cualquier soporte digital elegido

. Los equipos de la marca Kalatel tienen las siguientes características [56]:

- Capacidad de visualización de imágenes en vivo o grabadas sobre un monitor mientras se realiza grabación continua
- Procesamiento de video paralelo que permite una grabación ultra rápida de hasta 60 imágenes por segundo
- Detección de movimiento para cada uno de los canales de video
- Control mediante perilla similar al de los VHS que permite retroceder, adelantar y parar imágenes
- Conexión para dos monitores adicionales
- Funcionalidad de multiplexor con grabación digital incluida
- Capacidad para transmitir sobre redes LAN, WAN que soporten protocolos TCP/IP
- Visualización de imágenes grabadas o en vivo remotamente, usando el software WaveReader, que viene incluido con la compra del equipo
- Búsqueda de imágenes grabadas por alarma, fecha, hora, número de cámara y texto de máquinas ATM, cajas registradora u otros dispositivos similares

- Soporta 4, 10 o 16 cámaras analógicas de CCTV
- Soporta formatos PAL o NTSC
- Manejo de alarmas
- Grabación de imágenes continua o por eventos
- Compresión Wavelet; permite escoger diferentes niveles de compresión (medio, alto, estándar)
- Capacidad de almacenamiento de hasta 320 Gbytes
- Notificación de alarmas vía e-mail, con imágenes almacenadas en JPG o BMP
- Capacidad para soportar diferentes elementos de almacenamiento externo como DAT's, CDR, DVS
- Visualización en un monitor de hasta 16 cámaras usando el software WaveReader

De las características mostradas se observa que ambos equipos tienen funcionalidades similares pero, tomando en cuenta que el número de cámaras en local 1 es de 9, se elige los equipos de la marca Kalatel, porque éstos presentan opciones para 4, 10 o 16 cámaras que son útiles para los locales 2 y 3 en los cuales se necesita cuatro cámaras.

Además se considera las siguientes razones:

- La marca del equipo es ampliamente conocida en el mercado de la videovigilancia digital tanto a nivel local como internacional, por lo tanto la mayoría de usuarios están familiarizados con estos productos.
- Existe una amplia información tanto en Internet como en folletos con la suficiente explicación teórica para realizar este tipo de sistema de videovigilancia.
- La empresa que ofrece estos equipos presenta una amplia gama de accesorios, las garantías contra defectos de equipos, y soporte técnico.

Para el local 1 se elige el DVMRe-16eZT Color 16-Channel Triplex DVR.

Para los locales 2 y 3 se elige DVMRe-4eZT Color 4-Channel Triplex DVR.

Ahora que se ha elegido el equipo, se hace necesario conocer el ancho de banda requerido para la transmisión y la capacidad de almacenamiento que este equipo provee, para cada uno de los locales.

En cuanto al ancho de banda, la técnica de compresión Wavelet genera archivos de tamaño similar a los de MJPEG (véase tabla 2.2), por lo tanto el ancho de banda requerido para cada uno de los locales es el mismo que se presenta en la tabla 3.5, manteniendo las mismas condiciones establecidas para el cálculo.

La capacidad de almacenamiento depende de varios factores como son:

- El tamaño del dispositivo de almacenamiento
- El nivel de compresión utilizado
- El número de imágenes por segundo que se graban

Se elige un disco duro de 160 Gbytes para todos equipos y se tiene los valores mostrados en la tabla 4.5:

Número de imágenes por segundo	Tasa de compresión	Capacidad de almacenamiento		
		Local 1 [Tg* en días]	Local 2 [Tg en días]	Local 3 [Tg en días]
5	Alta 8[Kbytes]	5.14	11.57	11.57
5	Normal 13[Kbytes]	3.95	7.12	7.12
5	Baja 17[Kbytes]	2.42	5.44	5.44

Tg* = Tiempo de grabación considerando una grabación continua de todas las cámaras de cada local.

Tabla 4.5. Capacidad de almacenamiento para cada uno de los locales

Para más detalles sobre el equipo elegido refiérase al Anexo 5 (Características de los equipos utilizados).

Del diseño realizado se puede concluir lo siguiente:

- El ancho de banda que actualmente posee el backbone de la empresa que es de 192 Kbits/seg, es insuficiente para establecer un sistema de videovigilancia funcionando con el resto de aplicaciones que posee la

empresa. Esto se debe a que si el sistema de videovigilancia está trabajando a su máxima capacidad se necesita un ancho de banda de 360 Kbytes/seg, por lo tanto la implementación del sistema en las condiciones actuales sería imposible.

- Por lo tanto, para el funcionamiento óptimo del sistema de videovigilancia digital remoto, en conjunto con las aplicaciones actuales de la empresa, se debería ampliar el ancho de banda a un valor estimado de 2 Mbits/seg. Tomando en cuenta que la utilización de la red para la transmisión de datos (aplicaciones actuales de la empresa) se produce a ráfagas y que el resto de tiempo la red estaría disponible para el sistema de videovigilancia digital remoto. Se determina ese valor debido a que para el diseño de redes de datos se puede tomar como criterio práctico la utilización de 70% del máximo valor de capacidad de ancho de banda teórico calculado como se muestra en el cálculo siguiente:

$$AB_s = AB_T * 0.70$$

$$AB_s = 360000 \frac{Kbytes}{seg} * 8 \frac{bits}{byte} * 0.70$$

$$AB_s = 2016000 \frac{Kbits}{seg}$$

AB_T = Ancho de banda total para el local 1

AB_s = Ancho de banda sugerido para un funcionamiento adecuado del sistema.

Hay que tener presente que una ampliación del ancho de banda incluye un incremento en el costo final del proyecto en el punto 4.4.3 se detalla el costo en el cual se incrementaría el alquiler de un ancho de banda mayor.

- Además, se debe tomar en cuenta que para el cálculo del ancho de banda se consideró el caso del local más crítico, es decir la videovigilancia digital remota simultánea de los tres locales no se podría realizar, debido a que el ancho de banda necesario crecería a valores extremadamente altos lo

cual implicaría gastos adicionales considerables para la empresa, siendo este el limitante más importante del sistema.

- Debido al limitante del ancho de banda, el usuario del sistema de videovigilancia, debería considerar realizar videovigilancia en cada local y transmitir al centro de monitoreo principal únicamente la información más relevante que genere el sistema de videovigilancia. La videovigilancia local es posible gracias a las características del equipo, el cual permite la conexión monitores de CCTV análogos o en su defecto utilizar un computador con acceso a la red LAN del local para realizar las labores de videovigilancia.

4.3.4. Selección del equipo para el centro de monitoreo

Para el centro de monitoreo se necesita un computador con las características mencionadas en 3.3.5.

4.4 COSTOS DE LOS EQUIPOS A UTILIZARSE

A continuación se presenta el precio referencial de los equipos (en dólares americanos), que fueron proporcionados por las diferentes empresas que se dedican a la comercialización de este tipo de equipos.

4.4.1 COSTO DE LOS EQUIPOS

En las tablas 4.6, 4.7 y 4.8 se muestran los precios en dólares del equipo que se necesita para cada uno de los locales y el centro de monitoreo. Se incluye también el impuesto de valor agregado (IVA).

LOCAL 1

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
1.	Cámara CCTV fija a color (ECL 553) + lente varifocal (LTV2Z2514CS)	9	\$269.75	\$2,427.75
2	DVR Kalatel KAL-DVMRe-16eZT-160 Gbytes	1	\$5,580.25	\$5,580.25
			Subtotal	\$8,008.00
			12 % IVA	\$960.96
			Total	\$8,968.96

Tabla 4.6. Costo de los equipos para el local 1.

LOCAL 2 Y LOCAL 3

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
3	Cámara CCTV fija a color (ECL 553) + lente varifocal (LTV2Z23314CS)	4	\$239.65	\$958.60
2	DVR Kalatel KAL-DVMRe-4eZT-160 Gbytes	1	\$3,846.55	\$3,846.55
			Subtotal	\$4,805.15
			12 % IVA	\$576.62
			Total	\$5,381.77

Tabla 4.7 Costo de los equipos para el local 2 y 3.

CENTRO DE MONITOREO

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
4	Computador y software para administración del sistema de CCTV + patch cord	1	\$1,099.00	\$1,099.00
			Subtotal	\$1,099.00
			12 % IVA	\$131.88
			Total	\$1,230.88

Tabla 4.8 Costo de los equipos para el centro de monitoreo.

4.4.2 COSTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA

En las tablas 4.9, 4.10 y 4.11 se detalla los accesorios que son necesarios para la instalación y la cantidad requerida de cada una de estos con su respectivo precio referencial. Además se incluye el impuesto al valor agregado (IVA).

LOCAL 1

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
5	Cable coaxial RG-56 75 Ohm.	284.02[m]	\$0.26	\$73.85
6	Canaletas plásticas 20x12	76	\$1.00	\$76.00
7	Uniones de 90°	14	\$0.39	\$5.46
8	Uniones rectas	38	\$0.39	\$14.82
9	Uniones tipo T	4	\$0.38	\$1.52
10	Conectores BNC	18	\$0.75	\$13.50
11	Patch Cord	1	\$2.00	\$2.00
12	Soporte de cámara para pared	2	\$19.00	\$38.00
13	Soporte de cámara para techo	7	\$19.00	\$133.00
			Subtotal	\$358.15
			12 % IVA	\$42.98
			Total	\$401.12

Tabla 4.9. Hardware para el local 1

LOCAL 2

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
5	Cable coaxial RG-56 75 Ohm.	94 [m]	\$0.26	\$24.44
6	Canaletas plásticas 20x12	8	\$1.00	\$8.00
8	Uniones rectas	4	\$0.39	\$1.56
10	Conectores BNC	8	\$0.75	\$6.00
11	Patch Cord	1	\$2.00	\$2.00
12	Soporte de cámara para pared	4	\$19.00	\$76.00
			Subtotal	\$118.00
			12 % IVA	\$14.16
			Total	\$132.16

Tabla 4.10. Hardware para el local 2

LOCAL 3

Item	Descripción	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
5	Cable coaxial RG-56 75 Ohm.	202 [m]	\$0.29	\$58.58
6	Canaletas plásticas 20x12	50	\$1.00	\$50.00
8	Uniones rectas	25	\$0.39	\$9.75
10	Conectores BNC	8	\$0.75	\$6.00
11	Patch Cord	1	\$2.00	\$2.00
12	Soporte de cámara para pared	3	\$19.00	\$57.00
13	Soporte de cámara para techo	1	\$19.00	\$19.00
			Subtotal	\$202.33
			12 % IVA	\$24.28
			Total	\$226.61

Tabla 4.11. Hardware para el local 3

4.4.3 COSTO TOTAL

La tabla 4.12 presenta el costo total del proyecto de videovigilancia digital remoto, los valores especificados incluyen la mano de obra asumiendo como criterio un 20 % del costo total (equipos más accesorios) y por último se incluye el impuesto al valor agregado.

Detalle	Costo de equipo	Costo de instalación	Total
Local 1	\$8,008.00	\$358.15	\$8,366.15
Local 2	\$4,805.15	\$118.00	\$4,923.15
Local 3	\$4,805.15	\$202.33	\$5,007.48
Centro de monitoreo	\$1,099.00	\$0.00	\$1,099.00
		Subtotal	\$19,395.78
		Mano de obra (20 %)	\$3,879.15
		Subtotal + mano de obra	\$23,274.93
		12 % IVA	\$2,792.99
		Total	\$26,067.92

Tabla 4.12 Costo total del proyecto de videovigilancia digital remoto.

El costo total del proyecto es de 26,067.92 (Veinte y seis mil sesenta y siete dólares con noventa y dos centavos) valor que puede variar dependiendo de la

marca del equipo que se escoja o que exista en ese momento en el mercado, el tiempo estimado de ejecución del proyecto es de 30 días.

Además se debe aportar los siguientes valores:

- En la actualidad la empresa paga por conceptos de alquiler de Circuitos Frame Relay con un CIR de 192 Kbits/seg un valor aproximado de \$1,755.00 dólares mensuales. Debido a que el sistema de videovigilancia digital remoto exige un incremento en el ancho de banda del backbone de 192 Kbits/seg a 2 Mbits/seg la empresa debería considerar un incremento de \$11,070.00 dólares al gasto mensual.

En el Anexo 6 se presenta el diagrama del sistema de videovigilancia digital remoto y los diagramas esquemáticos del cableado de cada uno de los locales.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La realización del presente proyecto ayudo enormemente a comprender las partes de las que se compone un sistema videovigilancia digital remoto, sus principales características y las tecnologías presentes en este, y además mediante los conocimientos adquiridos ya somos capaces de diseñar sistemas en los cuales se vea involucrada la videovigilancia digital remota.
- El progreso realizado durante las últimas décadas en materia de transmisión, grabación, y reproducción de medios visuales se ha visto acompañado por un interés creciente por parte de las autoridades estatales en aprovechar el potencial que ofrecen estos nuevos medios, en la vigilancia pública y la reducción de delito. Es así como el sistema de vigilancia con cámaras hizo su aparición hace ya varios años, y desde ese entonces, no ha parado de expandirse rápidamente en todos los continentes. Este sistema ha permitido la integración de redes complejas de cámaras para garantizar una vigilancia continua de zonas estratégicas de una ciudad, barrio, centro comercial o empresa privada.
- Los sistemas de videovigilancia digital no solo sirven en aplicaciones de seguridad sino que en la actualidad están siendo utilizados en aplicaciones como control de personal, protección de vidas humanas debido a que mediante este sistema pueden ser monitorizadas áreas distantes en lugares donde al surgir algún accidente, las personas involucradas en el mismo no puedan pedir ayuda, observar áreas donde se maneja materiales o algunas maquinarias cuya acción pueda causar daño físico e inclusive la muerte al personal.
- La transición de las empresas que realizan videovigilancia CCTV hacia una tecnología completamente digital es lenta, pero seguramente dentro de algún tiempo los sistemas de CCTV serán completamente digitales.
- La videovigilancia digital remota, lleva al sistema CCTV más allá del control y grabación de seguridad conocida hasta ahora. Permitiendo observar desde cualquier parte del mundo, en tiempo real, lo que se sucede en el área

controlada o también visualizar imágenes almacenadas en los servidores destinados a la videovigilancia, a través de cualquier tipo de infraestructura de red que soporte los protocolos TCP/IP.

- La grabación en sistemas de videovigilancia digital aumenta su capacidad de almacenamiento debido a técnicas de grabación basadas en movimiento y a las formas de compresión que estos sistemas utilizan.
- El video generado por los sistemas de videovigilancia no necesariamente debe transmitirse a tasas de 30 imágenes por segundo, ya que el objetivo de los sistemas de videovigilancia no es el de tener imágenes de gran calidad sino el de tener una visualización tal que permita observar de una manera aceptable lo que está sucediendo en los sitios donde se está vigilando.
- La videovigilancia digital remota se puede realizar utilizando servicios videotelefónicos o a su vez tecnología IP siendo esta última la que más crecimiento ha tenido debido a la popularidad que tiene la tecnología IP y también a que la mayor parte de equipos que realizan aplicaciones de videovigilancia específicamente utilizan tecnología IP.
- La diferencia entre hacer videovigilancia utilizando videotelefonía y videovigilancia IP, radica principalmente en que la primera utiliza protocolos típicos de videotelefonía como por ejemplo H.245, H243, etc. Mientras que la videovigilancia IP utiliza protocolos típicos de las aplicaciones del modelo de referencia TCP/IP como por ejemplo FTP, HTTP, etc.

5.2 RECOMENDACIONES

- El principal inconveniente en los sistemas de videovigilancia digital es la cantidad de datos que estos generan, aún cuando estos se hayan sometido a procesos de compresión, esto desemboca en que la empresa que desee implementar este tipo de aplicaciones deba prever un ancho de banda tal que soporte este tipo de aplicaciones en conjunto con las ya existentes.
- La forma más óptima de realizar el diseño de un sistema de videovigilancia en lo que a ubicación de cámaras se refiere, es realizar inspecciones de las áreas donde se requiere vigilancia y una vez determinado el sitio donde se ubicará de la cámara realizar pruebas con un equipo compuesto de una cámara con lente varifocal para comprobar que el área a ser cubierta por la cámara es la adecuada y que las características de la lente utilizada sean las apropiadas.
- Un sistema de videovigilancia al igual que cualquier otro sistema electrónico necesita de un mantenimiento constante para su mejor desempeño en cuanto a limpieza de lentes, mantenimiento de cámaras, mantenimiento del equipo de grabación digital en lo que se refiere a la obtención de respaldos de hechos importante en cualquier tipo de medio de almacenamiento sea este óptico, cinta, disquetes, evitando con esto la saturación de la capacidad de almacenamiento del sistema.
- Un sistema de videovigilancia se puede complementar utilizando elementos que hagan más eficaz al sistema como por ejemplo alarmas, videosensores, sensores de movimiento, etc. Permitiendo que el sistema actúe en cuanto se detecte alguna variación en cualquiera de los elementos mencionados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] http://whatis.techtarget.com/definitionsAlpha/0,289930,sid9_alpC,00.html
- [2] Iván Ramiro Tovar Galindo, Desarrollo de un driver para un multiplexor de CCTV basado en el programa Labview bajo windows, año 2002 [Tesis].
- [3] Ramon F. Mateo, Diseño De Un Sistema De Tv De Circuito Cerrado CCTV, Páginas 25 y 26.
- [4] <http://www.monografias.com/trabajos/cctelvis/cctelevis.zip>.
- [5] <http://www.kronsa.com.ar>
- [6] Tom Kopet, CCTV Surveillance System technology in transition, año 1997, Array Microsystem.
- [7] <http://www.pmes.com/AXIScamarasEthernetIP.htm>.
- [8] Remote Monitoring and management of CCTV (over IP-based networks), <Http://www.indigovision.com>.
- [9] Edward H. Brzezowski, Digital CCTV Video surveillance multibuilding network options, 1997.
- [10] Tanenbaum Andrew S., Redes de computadoras. Prentice-Hall Hispanoamérica, Tercera edición, 1997.
- [11] http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyecto_sgrado/compresvideo/video_analogo.htm
- [12] Video Compresión for the digital video surveillance market: A comparison of MPEG , Wavelet and JPEG formats, White Paper, <http://www.array.com>
- [13] Recomendación UIT-T 81, Tecnología de la información compresión digital y codificación de imágenes fijas de tonos continuos requisitos y directrices (JPEG), 1992.
- [14] Recomendación UIT-T H.261, Codec video para servicios audiovisuales a px64 Kbits/seg, 1993.
- [15] Recomendación UIT-T H.263, Codificación de video para comunicación a baja velocidad binaria, 1996.
- [16] Recomendación UIT-T F.720, Servicios De Videotelefonía– Generalidades, 1992.

- [17] http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/articulos/vol72/rd_si/serviciosdevideocomunicacionRDSI.html
- [18] Recomendación UIT-T H.320, Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha, 1996.
- [19] Recomendación UIT-T H.221, Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 Kbits/seg en teleservicios audiovisuales, 1995.
- [20] Recomendación UIT-T H.321, Adaptación de los terminales videotelefónicos H.320 a entornos red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA), 1996.
- [21] Recomendación UIT-T H.323, Sistemas y equipos videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada, 1996.
- [22] <http://www.securityip.com/library/101789.html>
- [23] Recomendación UIT-T H.322, Sistemas y equipos terminales videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio garantizada, 1996.
- [24] Recomendación UIT-T H.225.0, Paquetización y sincronización de trenes de medios en redes de área local de calidad de servicio no garantizada. 1996.
- [25] Recomendación UIT-T H.324, Terminal para comunicación multimedia a baja velocidad binaria, 1996.
- [26] http://www.axis.com/documentation/whitepaper/video/cctv_to_ipsurveillance.htm
- [27] Leon del Salto Roberto, Estudio de la tecnología ADSL, Año 2002 [Tesis].
- [28] http://www.sygseguridad.com.ar/profesionales/manuales/como_diseñar_sist_cctv.htm
- [29] Castejon Limas M, Gonzales Marcos, Alba F, Muñoz V, Area de proyectos de Ingeniería, Sistema de videovigilancia gestionada a través de Internet, 1997.
- [30] <http://www.securitymanagement.com/library/001299.html>
- [31] <http://www.ccve.com/ccve/camsel.html>
- [32] <http://www.rapitron.it/guidalens.htm>

- [33] <http://www.cctv-information.co.uk/constant/identification.html>
- [34] <http://www.allthings.com.au/Lenses/index.html>
- [35] Juan Ignacio Bueno Garavito, Presente y futuro de los sistemas de CCTV en red, 2001.
- [36] Daniel Soto, El mundo multimedia del WEB en off-line, 2001.
- [37] Ellen Muraskin, Remote IP video Communication Coinvergence, Febrero 5 2003.
- [38] <http://www.axis.com/es>
- [39] <http://www.34t.com/box-AllDocs.Asp?MF=0>, sistema de videovigilancia a través de IP.
- [40] <http://www.syscom.com.mx/seguridad/cctv/camaras%20a%20co.htm>
- [41] <http://www.dluxvideo.com/gsnvideoESP/minicam.html>
- [42] <http://www.discount-security-cameras.net/product.asp?3=22>
- [43] <http://www.pymes.com/camaras.htm#camara%20IP>
- [44] <http://www.jocoya.cl/witness.html>
- [45] <http://www.Axis.com> Boletín para los clientes de Axis communications, otoño 2002.
- [46] <http://www.34t.com/Unique/camarasaxis.asp>
- [47] <http://www.34t.com/box-catal.asp?area=76&suba=&prodcats=axis2460>.
- [48] <http://www.comtro.com/posicionadores.htm>
- [49] <http://www.comtro.com/carcasas.htm>
- [50] <http://www.comtro.com/complementos.htm>
- [51] <http://www.cop-security.com.ve/lentes.htm>
- [52] <http://www.dluxvideo.com/gsnvideoESP/minidome.html>
- [53] <http://www.dluxvideo.com/gsnvideoESP/wallmounts.html>.
- [54] <http://www.surveillancepc.com/BWCOLOR.html>
- [55] http://www.cctv-lens.com/Tech/LTV2Z2514_files/LTV2Z2514.htm
- [56] http://www.cctv-lens.com/Tech/LTV2Z3314_files/LTV2Z3314.htm
- [57] <http://www.surveillance-video.com/lib/surveillance-video/dvmrez.pdf>

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS MÁS UTILIZADOS

ActiveX.- Es un conjunto de tecnologías de Microsoft que permiten incluir contenido interactivo en la World Wide Web. Tiempo atrás, el contenido de la Web era estático, es decir texto e imágenes en 2 dimensiones. Con ActiveX, los sitios cobran vida utilizando efectos multimedia, objetos interactivos, y aplicaciones sofisticadas que crean un entorno similar al de un CD-ROM de buena calidad. ActiveX provee el nexo que une una variedad de tecnologías que logran darle movimiento a los sitios Web.

ADSL.- (Asymmetric Digital Subscriber Line Línea de Abonado Digital Asimétrica) Tecnología que permite transmitir información digital a grandes velocidades a través de las líneas telefónicas convencionales usando dispositivos especiales. Si la distancia entre el usuario y la central telefónica es reducida, puede conseguir que un cable tradicional de cobre trenzado transmita información digital a velocidades superiores a 1 Mbit/seg.

AEI o AES.- Automatic Electronic Iris o iris electrónico automático, característica de las cámaras de videovigilancia que permite compensar las variaciones de luz de un ambiente determinado, es útil cuando las cámaras son usadas en interiores.

AGC.- Automatic Gain Control o control de ganancia automática, es un circuito electrónico usado para ajustar automáticamente la ganancia de una señal como una función de su entrada o de otro parámetro especificado.

Ancho de banda.- Velocidad a la que puede transmitir información un canal de comunicación, con independencia del soporte físico que se utilice. Por ejemplo, el cable telefónico tradicional puede dar lugar a canales de comunicación con distinto ancho de banda, según la tecnología que emplea (RDSI, ADSL, etc).

Apertura.- Es el orificio, generalmente un iris ajustable, que controla la cantidad de luz que pasa a través del lente. En las cámaras que registran imágenes en movimiento, esta apertura define el área en que cada cuadro será expuesto.

APPLET.- Nombre dado a un pequeño archivo binario ejecutado en una computadora como parte de la carga de una página Web.

ARP.- Address Resolution Protocol. Protocolo de Resolución de Direcciones, busca equivalencias de direcciones IP con direcciones MAC. Se utiliza en redes Ethernet para descubrir cual es la dirección ethernet de un host de destino conociendo su dirección IP.

ATM.- (1) Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrono). Protocolo de transmisión orientado a conexión basado en celdas de longitud fija (paquetes) de 53 Bytes (incluyendo una cabecera de 5 Bytes). Actualmente se puede decir que ATM más que un simple protocolo es una tecnología que permite compartir eficientemente canales de comunicación entre múltiples usuarios además de ofrecer el concepto de Calidad de Servicios (QoS) para la creación de conexiones óptimas de acuerdo a la aplicación.

(2) Automatic Teller Machine máquina de cajero automático, terminal bancaria para propósitos especiales que permite a los usuarios hacer depósitos y extracciones. Puede ser unida independiente o conectada a un sistema informático central. Los ATM son activados insertando una tarjeta magnética en la máquina que contiene el número de identificación del usuario.

Back focus.- Alineamiento mecánico del dispositivo captador de imagen con el punto de enfoque de la lente. Es importante en los lentes zoom para asegurar que la imagen permanezca en foco en todo el rango del lente zoom.

B-ISDN.- Broadband Integrated Services Digital Networking (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha). Plataforma de protocolos introducida por la ITU-T para soportar la transmisión de alta velocidad integrada para la transmisión de datos, audio y video de la misma manera. ATM surgió como un estándar de transporte de la plataforma.

BLC.- Back Light Control o control de luz trasera, es una característica de las cámaras que utilizan CCD, el cual compensa electrónicamente el brillo del fondo de una imagen para dar el detalle de un objeto o persona que normalmente sería solo una silueta.

BNC.- Bayonet Neill-Concelman, Conector de cable usado ampliamente en televisión, estaciones de trabajo y cables coaxiales, y que lleva el nombre de su inventor. Es un conector bayoneta cilíndrico que ajusta con movimiento de espiral.

BOOTP.- Protocolo que sirve para la resolución de direcciones IP, su funcionamiento es similar al de RARP pero incluye información adicional como: dirección IP del servidor de archivos que contiene la imagen de memoria, la dirección IP del ruteador predeterminado y la máscara de subred a usar.

BRI.- Basic Rate Interface (Interfaz de Acceso Básico). Especificación de un servicio de ISDN que provee dos canales digitales (canales B) de 64 Kbits/seg y un canal digital de control (canal D), compartiendo el mismo medio físico.

Browser.- Se suele llamar así a los programas que se utilizan para acceder al Internet. Los más comunes son Internet Explorer, Netscape, etc.

Campo.- Un campo es la mitad de un cuadro estándar de televisión, conteniendo las otras líneas de información. Cada cuadro de video estándar contiene dos campos entrelazados, a menudo referido como "campo 1" y "campo 2". En el sistema de video NTSC contiene un campo de 262.5 líneas y un cuadro contiene 525 líneas.

Canal B.- Es utilizado en redes RDSI y transmite información a 64 Kbits/seg, se emplea para transportar generalmente voz o datos informáticos.

Canal D.- Se utiliza para enviar información de control de la ISDN, por ejemplo señalización. Pueden transportar datos cuando no se usan para control, estos canales pueden trabajar a 16 o 64 Kbits/seg.

CCD.- Charge Coupled Device. Es un dispositivo para captar luz, utilizado en cámaras de video, scanners y cámaras fotográficas digitales. Una ventaja de este dispositivo se encuentra en la buena sensibilidad a bajas condiciones de luz.

CCTV.- Circuito Cerrado de Televisión. Es un sistema de distribución en el cual los límites de recepción de una imagen están dados por aquellos receptores que están directamente conectados al punto original por cable coaxial o enlace de microondas.

CIF.- Common Intermediate Format o Formato intermedio común, Es el tamaño de una imagen utilizado para tener compatibilidad entre los formatos de video (PAL y NTSC), la estructura de muestreo de la luminancia es de 352 píxeles por línea, 288 líneas por imagen en una disposición ortogonal, el muestreo de cada una de las dos componentes de diferencia de color es de 176 píxeles por línea, 144 líneas por imagen.

CIR.- Committed Information Rate. Es el ancho de banda mínimo que el proveedor de servicios de Frame Relay garantiza. Normalmente estas conexiones permiten indicar un valor de tasa de información. Las conexiones siempre tienen un valor máximo determinado por el sistema de conexión.

CMOS.- Se emplea fundamentalmente en circuitos digitales, y con su operación proporciona una salida ya sea de 0 voltios o de +5 voltios al tiempo que consume muy poca potencia a

fuelle. La mayor parte de los circuitos integrados de baja potencia se construyen utilizando transistores CMOS.

CODEC.- Coder/Decoder (Codificador/Decodificador). El CODEC toma una señal análoga en su entrada y la convierte a una señal digital a su salida. Y también realiza el proceso inverso de señal digital a señal análoga.

Contraste.- Es el rango de valores de luz y oscuridad en una imagen, o el rango entre los valores de máxima y mínima luminosidad. El bajo contraste se observa mayormente en sombras de grises, mientras que el alto contraste se observa en blancos y negros con muy pocos grises.

Control ActiveX.- Son pequeños programas que se pueden incluir dentro de páginas web y sirven para realizar acciones de diversa índole. Por ejemplo hay controles ActiveX para mostrar un calendario, para implementar un sistema de FTP, etc.

Cr, Cb.- En video Cr y Cb son las abreviaturas de las componentes de crominancia o información de color.

Cuadro.- En video entrelazado, un cuadro es una imagen completa. Un cuadro de video está compuesto por dos campos, o dos conjuntos de líneas entrelazadas. En películas, un cuadro es una imagen detenida de una serie que forman la imagen en movimiento.

DC.- Corriente eléctrica continua o directa.

Diafragma.- Oficio de diámetro variable que controla la abertura de una lente.

DHCP.- Dynamic Host Configuration Protocol o Protocolo de configuración de host dinámico, permite a dispositivos conectados a una red que usa TCP/IP establecer su dirección IP, puerta de salida (dirección de Gateway) y máscara de subred automáticamente. La mayoría de redes de los hogares soportan DHCP.

Distancia Focal.- Es la distancia entre el centro óptico de una lente y el punto donde la imagen comienza a hacer foco o a enfocarse.

DSL.- Nodo de acceso ADSL que multiplexa varias líneas ADSL.

DSLAM.- Es el último elemento en una red de acceso antes de la casa del suscriptor tiene las mismas funciones que un DSL.

DVD.- Digital Versatile Disc. Es un disco óptico del tamaño de un CD-ROM pero con la capacidad de almacenar una película entera. La tecnología de compresión que se utiliza es MPEG-2. La capacidad típica para estos discos es de 4,5 GB o aproximadamente 133 minutos de video. Originalmente fue llamado "Digital Video Disc".

EI.- Electronic Iris o Iris electrónico, es la habilidad de una cámara para compensar los cambios moderados de luz en aplicaciones interiores sin el uso de lentes auto iris.

EIA.- Electronic Industry Association o Asociación de industrias electrónicas, estándar de televisión de EEUU 525 líneas 60 campos.

E-Mail.- Electronic Mail o Correo electrónico; Sistema de mensajería electrónico a través de una red que soporta los protocolos TCP/IP.

Entrelazado.- Un cuadro de video está compuesto por dos campos. Entrelazar es el proceso de barrido de una imagen en una pantalla de video por el cual las líneas de un campo barrido se ubican entre las líneas del campo precedente.

ETHERNET.- Transporta la información sobre una LAN por coaxial o par telefónico a una velocidad de 1 a 10 Mbits/seg.

FAST Ethernet.- Velocidad de transmisión de 100 Mbits/seg en una LAN Ethernet.

Frame Relay.- Tecnología eficiente de conmutación de paquetes que permite la entrega confiable de paquetes sobre circuitos virtuales.

f1.2.- O f-stop, es un término utilizado para indicar la velocidad de apertura de un lente. Un número pequeño de f implica mayor cantidad de luz que atraviesa el lente.

F/2.0.- Estos son puntos medios entre los f-stops completos, y en algunos lentes representan la máxima apertura (velocidad) del lente.

Firmware. Una categoría de chip de memoria que mantiene su contenido sin energía eléctrica; incluye las tecnologías ROM, PROM, EPROM y EEPROM. El firmware se vuelve "software duro" cuando contiene códigos de programas.

FPS.- Frame Per Second o trama por segundo, se refiere a la cantidad de imágenes por segundo que emite una cámara de video y son transmitidas hacia un receptor. También se conoce como la velocidad con la que se transmiten imágenes para formar una señal de video continua.

FTP.- File Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Archivos. Protocolo utilizado para la transferencia de archivos entre diferentes máquinas a través de una red.

Frecuencia.- Es la cantidad de veces que un hecho particular sucede en un tiempo determinado. En audiovisual es la cantidad completa de ciclos por segundo de un tono musical o una señal electrónica. Se expresa en Hertz (Hz).

Gamma.- Al variar los parámetros gamma, es posible incrementar el contraste en las partes más claras o más oscuras de la cámara, para lograr una visión más clara de los detalles específicos.

Gateway o Pasarela.- Dispositivo que permite conectar entre sí dos redes de distinto protocolo o un servidor a una red cualquiera.

GUI.- Graphic User Interface o Interfaz Gráfico de Usuario. Es lo que vemos en pantalla cuando utilizamos cualquier programa.

Hipermedia.- El uso de datos, texto, gráficos, video y voces como elementos en un sistema de hipertexto. Todas las diversas formas de información están vinculadas con el fin de que un usuario pueda moverse fácilmente de una a otra.

HTML.- Hyper Text Markup Language o Lenguaje de Marcas de Hipertexto. Es el lenguaje que se usa por excelencia para elaborar páginas web.

HTTP.- Hyper Text Transfer Protocol o Protocolo de transferencia de Hipertexto. Es el protocolo usado en Internet para transferir hipertexto, es decir, páginas web.

ICMP.- Internet control Messages Protocol. (Protocolo de Mensajes de Control Internet.)

ICQ.- Empezaremos diciendo lo que es, o mejor dicho, lo que significa ICQ, (en Inglés) I Seek you, o lo que es lo mismo, Te busco. El ICQ sirve principalmente para saber cuando un amigo esta conectado a la red, poder mandarle mensajes (En tiempo real o como E-Mail), hacer Chat con este o con más amigos, mandar Ficheros, URL, etc.

Infrarojo o IR.- Ondas de luz fuera del espectro visible. Estas ondas poseen mayor longitud que aquellas que puede ver el ojo humano. Se utiliza también en controles remotos, los cuales envían señales a un dispositivo vía pulsos transmitidos en el espectro de luz infrarroja. Su uso está restringido a aquel equipo que está en la línea de visión del control remoto y en distancias hasta los 12 metros aproximadamente.

Interfaces.- Aquellos dispositivos o módulos que operan como vínculo entre dos módulos, generalmente porque esos módulos no pueden comunicarse entre sí directamente. Las interfaces pueden funcionar como traductores, intérpretes o conversores y pueden tener la forma de hardware o software.

IP o Internet Protocol.- Protocolo de red que brinda un servicio no orientado a conexión al protocolo de transporte más alto. Tiene la responsabilidad de descubrir y mantener la información de la topología de la red y de enrutar los paquetes a través de redes homogéneas o heterogéneas.

IPX.- Protocolo similar a IP desarrollado para Novell.

IRE.- Es una unidad de medida establecida por el Institute Of Radio Engineers, donde un IRE equivale a 7.14 mV.

ISDN.- Integrates Services Digital Network o Red Digital de Servicios Integrados. Modelo de referencia del protocolo adoptado por la ITU-T para brindar un servicio digital extremo a extremo e interactivo para datos, audio y video. ISDN está disponible como BRI, PRI e B-ISDN.

INTRANET.- Redes internas, generalmente pertenecientes a empresas, cuya estructura suele ser similar a una red de Internet. Cada día son más frecuentes las Intranets formadas por dos o tres PCs e instaladas en los domicilios particulares.

JAVA.- Lenguaje de Programación desarrollado por Sun microsystems que sirve para la realización de aplicaciones multiplataforma.

LAN.- Es una red que hace interconexión entre PC's, terminales, estaciones de trabajo, servidores, impresoras y otros periféricos a una alta velocidad sobre distancias cortas.

JPEG.- Joint Photographic Experts Group, es un estándar para compresión, decodificación y transmisión de imágenes.

LAPM.- Link Access Procedure for Modem o procedimiento de acceso para MODEM.

Lumen.- Es la unidad de medida que mide la cantidad de luz emitida por una fuente cualquiera.

Lux.- Es la unidad de medida de la intensidad de la luz.

Macrobloque.- 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 una secuencia. En una imagen B, el vector puede ser hacia delante o hacia atrás.

MPEG1 utiliza el espacio de color Y Cr Cb en el formato de codificación 4:2:0, cada macrobloque tendrá 4 bloques de Y, y dos bloques de color diferente. Si bien se menciona en general que un macrobloque es un bloque de 16x16, también se acostumbra a utilizar este término en este contexto.

Memoria Flash Prom.- La memoria flash es un tipo de EEPROM que permite se borren o escriban múltiples localizaciones de memoria en una operación de programación. Las EEPROM normales, sólo permiten que se borre o escriba una localización cada vez. Las tarjetas de memoria flash son el sustituto del carrete en la fotografía digital, ya que en las mismas se almacenan las fotos.

MPEG.- Moving Picture Experts Group. Es una tecnología de video estándar que especifica la compresión digital, transmisión y decodificación de protocolos.

MULTIMEDIA.- Es una forma de presentación de la información utilizando varios recursos tales como el texto, datos, imágenes, video, audio y gráficas.

MUX.- Multiplexer, permite transportar información de distintos medios sobre el mismo medio físico. En el caso de videovigilancia un multiplexor, multiplexa varias cámaras, para ser almacenadas en un VCR y observadas en monitores al mismo tiempo.

MODEM.- Modulador o demodulador, Dispositivo que adapta una terminal o computador a una línea telefónica.

Monturas C y CS.- Son estándares para montar lentes sobre una cámara. El montaje de lente C tiene un distancia de 17.5 mm. El montaje de lente CS tiene 12 mm de distancia entre el dispositivo captador de imagen y la parte posterior del lente.

Multicast.- Es un proceso de transmisión de mensajes de una fuente a varios destinos.

NTP.- NTP es un protocolo usado para sincronizar la hora de múltiples dispositivos en una red.

NTSC.- National Television Standard Committee. Es el estándar de televisión para América del Norte y algunos países de Sudamérica que posee 525 líneas/60 Hz, dos campos por cuadro y treinta cuadros por segundo.

No entrelazado.- También llamado barrido progresivo. Es el método por el cual todas las líneas de video barridas son ubicadas sobre la pantalla en un paso en lugar de dos.

PAL.- Phase Alternate Line, es el estándar de televisión en el cual la fase de la portadora de color es alternada de línea en línea. Toma cuatro imágenes completas para relacionar con la fase horizontal y luego regresar al punto de referencia. Esta alternancia ayuda a cancelar errores de fase. Por esta razón el control de color o tinte no es necesario en televisores PAL. El formato PAL es utilizado de varias maneras en Australia, Reino Unido, Escandinavia, Sudáfrica, Sudamérica y Europa occidental. PAL utiliza 625 líneas y un sistema de transmisión de color de 50 campos compuestos.

PHP3.- Lenguaje de programación utilizado para la elaboración de páginas web.

Píxel.- Elemento de una imagen. La más pequeña celda o área de un dispositivo CCD capaz de desplegar detalles sobre una pantalla. A mayor número de píxeles mayor resolución.

Plugin's.- Software que realiza las mismas funciones que un control active, se lo utiliza junto con el web browser Netscape Navigator.

PPP.- Point to Point Protocol, Protocolo de Punto a Punto, es una de las formas de establecer un enlace entre varios ordenadores.

PPPoE. El protocolo PPPoE es el método de autenticación o validación de un usuario o equipo frente a un proveedor de servicios de Internet, por lo general mediante un nombre de usuario y/o una contraseña.

PRI.- Primary Rate Interface, es una especificación ISDN que provee 23 canales B a 64 Kbits/seg y un canal D de 64 Kbits/seg para usar sobre un E-1.

PTZ.- Pant Tilt Zoom, Mecanismo que permite a una cámara moverse en dirección vertical, horizontal y además realiza funciones de zoom o acercamientos.

QCIF.- Formato de exploración de imagen de una cuarto de CIF (QCIF, quarter CIF 176 x 144), tiene la mitad de píxeles y líneas que el formato CIF.

QoS.- Quality of Service, este término se refiere a los parámetros que caracterizan el tráfico en una conexión virtual y sirve para determinar la calidad con que una red transporta información.

RARP.- Reverse Address Resolution Protocol o Protocolo de Resolución de Dirección de Retorno, Protocolo para la asignación de direcciones IP a ordenadores normales desde el servidor.

RAS.- Canal de registro, admisiones y situación, utilizado en el estándar ITU-T H.323, se emplea para transportar mensajes utilizados en los procesos de descubrimiento de gatekeeper y registro de punto extremo que asocian una dirección de alias de punto extremo con su dirección de transporte de canal de señalización de llamada. El canal RAS deberá ser un canal no confiable.

RCA.- Es el interfaz más ampliamente utilizado para señales de audio de línea y video compuesto.

Redundancia Psicovisual.- El ojo humano no responde con la misma sensibilidad a toda la información visual. Cierta información tiene menor importancia relativa que otra en el proceso visual normal. Se dice que esta información es psicovisualmente redundante, y se puede eliminar sin que se altere significativamente la calidad de la percepción de la imagen.

Resolución.- Es la densidad de líneas o puntos en área determinada que conforman una imagen. La resolución determina el detalle y la calidad de la imagen. Es la medida de posibilidad de una cámara o un sistema de video para reproducir detalles, o también, la cantidad de detalles que pueden ser vistos en una imagen. A menudo, la resolución es expresada como cantidad de píxeles.

Retículas.- Red de puntos que, en cierta clase de fotograbado, reproduce la imagen mediante la mayor o menor densidad de dichos puntos.

RGB.- Red, Green & Blue. Es la información de croma o color en una señal de video. Son los componentes básicos de color en el sistema de televisión. Asimismo son los colores primarios de la luz en el "proceso aditivo de color".

RJ-45.- Interfaz estándar de 8 cables usado en redes LAN.

Router.- Encaminador, director. En comunicaciones, dispositivo que selecciona un recorrido de viaje adecuado, y encamina un mensaje de acuerdo a él. Los encaminadores se emplean en redes complejas en las que hay múltiples vías de comunicación entre los usuarios de red.

RDSI.- ISDN, esta basada en la red telefónica conmutada, mezcla conmutación de paquetes y de circuitos, su funcionamiento se basa en canales de información y de control, en los canales de control se envía toda la información referente a estado de conexión, establecimiento, finalización, etc.

RTC.- Red Telefónica Conmutada: Red telefónica para la transmisión de voz.

RTP.- Real Time Protocol o Protocolo de Tiempo Real, Protocolo para la transmisión que se utiliza en transmisiones que precisan una elevada velocidad, como las videoconferencias.

RTCP.- Real time control protocol, Protocolo de control de transporte en tiempo real, es utilizado para comunicación entre los equipos fuente y destino, no se emplea para establecer parámetros de calidad de servicio, está orientado hacia la información de estado.

SECAM.- Sequential Couleur Avec Memoire. Es el sistema de transmisión de color compuesto que potencialmente elimina la necesidad de control de color y tinte en un televisor. Este sistema es utilizado en Francia, África, Asia, Rusia, Arabia Saudita y la mayoría de los países de Europa Oriental. Es similar al sistema PAL, pero produce la señal de color de una manera diferente. SECAM utiliza 625 líneas de barrido horizontal y 50 campos por segundo.

Sensibilidad.- Rapidez de reacción a la luz evaluada en alguna de las escalas al uso.

SIF.- Standard Input Format, Formato intermedio estándar, Es utilizado generalmente en el estándar de compresión MPEG, el canal de luminancia es de 352 píxeles x 240 líneas y 30 cuadros por segundo.

SMTP.- Simple Mail Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia Simple de Correo, Protocolo usado para transportar el correo electrónico a través de la red.

S/N ratio.- Signal to noise ratio, es el rango medido en decibeles entre la señal de audio o la señal de video, y el ruido que acompaña la señal. Cuanto mayor sea el S/N ratio, mejor es la calidad de sonido o de imagen.

SVGA.- Super video Graphics Array, matriz array gráfica de video. Un estándar de presentación de video de IBM, suministra texto y gráficos de media a alta resolución.

SQCIF.- Sub quarter of CIF, refiérase a CIF.

Switcher.- Es un dispositivo que permite la selección entre mas de una fuente, como por ejemplo video cámaras, VCR, etc.

TELNET.- TELe NETwork, Tele Red, Conexión a un servidor en la que el cliente se convierte en una terminal virtual del servidor.

TCP/IP.- Transmission Control Protocol/Internet Protocol o Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet, plataforma que combina los protocolos TCP y IP.

Time lapse recorders.- Video grabadoras que pueden grabar imágenes con pausas entre ellas de ese modo se extiende el tiempo de grabación de un cassette de video normal.

TVL.- Líneas de resolución de televisión. Es el máximo número de cambios entre el brillo y la oscuridad sobre una imagen a través de 3/4 del ancho dictado de la resolución de un producto de un CCTV, medido en TVL.

UDP.- User Datagram Protocol. (Protocolo para Datagramas de Usuario.), protocolo de transporte no orientado a conexión que se encuentra dentro de la familia de protocolos TCP/IP.

URL.- Uniform Resource Locator: Localizador Uniforme de Recursos: Una URL no solo indica un lugar concreto de Internet, sino un recurso concreto dentro de ella.

Unicast.- O unidifusión es un proceso de transmisión de mensajes de una fuente a un destino.

VAC.- Voltaje de corriente alterna.

VCR.- Dispositivo que sirve para grabar imágenes de video sobre un cassette.

VHS.- Video Home System. Es el videocasete de 1/2" originado y desarrollado por JVC y adoptado por una gran cantidad de diferentes fabricantes. No es compatible con el formato Beta, que asimismo utiliza casete de 1/2" pero difiere electrónicamente.

Video Motion Detection (V.M.D.).- Es un sistema que usa la señal de video proveniente de una cámara para determinar si hay movimiento en la imagen y si lo hay generar una alarma o indicación.

Vp-p.- Voltaje Pico a Pico.

WAN.- Wide Area Network. Es una red que abarca grandes distancias y usualmente utiliza circuitos telefónicos. Sirve para interconectar redes LAN geográficamente dispersas.

WAV.- Formato estándar de audio digital.

WWW, WEB o W3.- World Wide Web, Telaraña Mundial, estrictamente, es la parte de Internet a la que se accede a través del protocolo http, quedando excluidos otros, como FTP, etc. Por extensión, toda Internet.

Y.- Es para luminancia o luminosidad.

Zoom.- Es un término usado en cámaras y proyectores relacionados con la posibilidad de achicar o agrandar el tamaño de la imagen. Esto es posible gracias a un lente especial que posee una distancia focal variable.

ANEXO 2

FORMATOS DE LOS DATOS COMPRIMIDOS PARA EL ESTANDAR DE COMPRESIÓN JPEG

Este anexo especifica tres formatos de datos comprimidos:

- a) El formato de intercambio, que se especifica en A2.2 y A2.3.
- b) El formato abreviado para datos comprimidos de imágenes, que se especifica en A2.4;
- c) el formato abreviado para datos de especificación de tablas, que se especifica en A2.5.

En A2.1 se describen las partes constitutivas de estos formatos. Las especificaciones de los formatos, de A2.1.3 a A2.1.4, indican los convenios con respecto a los símbolos y figuras utilizados en la especificación de formatos.

A2.1 Aspectos generales de las especificaciones de formatos de datos comprimidos

Estructuralmente, los formatos de los datos comprimidos consisten en una serie ordenada de parámetros, marcadores y segmentos de datos codificados en entropía. Los parámetros y marcadores, a su vez, están organizados con frecuencia dentro de segmentos de marcadores. Puesto que todas estas partes constitutivas se representan con códigos alineados al byte, cada formato de datos comprimidos está formado por una secuencia ordenada de bytes de 8 bits. Para cada byte se define el bit más significativo (MSB) y el bit menos significativo (LSB).

A2.1.1 Partes constitutivas

Esta subcláusula da una descripción general de cada una de las partes constitutivas del formato de datos comprimidos.

A2.1.1.1 Parámetros

Los parámetros son números enteros, con valores específicos relativos al proceso de codificación, las características de la imagen fuente, y otras particularidades seleccionables por la aplicación. A los parámetros se les asignan códigos de 4 bits, 1 byte o 2 bytes. Excepto para algunos grupos opcionales de parámetros, los parámetros codifican información crítica sin la cual el proceso de decodificación no puede reconstruir adecuadamente la imagen.

El código asignado a un parámetro deberá ser un número entero sin signo, de la longitud en bits especificada y con el valor particular del parámetro.

Para los parámetros que tienen 2 bytes (16 bits) de longitud, el byte más significativo vendrá primero en la secuencia ordenada de bytes de los datos comprimidos. Los parámetros que tienen una longitud de 4 bits siempre se presentan por pares, y este par se codificará siempre en un sólo byte. El primer parámetro de 4 bits del par ocupará los 4 bits más significativos del byte. En cualquier parámetro de 16, 8 ó 4 bits, el MSB deberá venir en primer lugar y el LSB en último lugar.

A2.1.1.2 Marcadores

Los marcadores se utilizan para identificar las diversas partes estructurales de los formatos de los datos comprimidos. La mayoría de los marcadores comienzan segmentos marcadores, que contienen un grupo de parámetros interrelacionado; algunos marcadores son independientes. Todos los marcadores tienen asignados códigos de dos bytes: un byte X'FF' seguido de un byte que es distinto de 0 o de X'FF' (véase el Cuadro A2.1). Cualquier marcador puede estar precedido opcionalmente por un número cualquiera de bytes de relleno, que son bytes que tienen asignado el valor X'FF'.

NOTA – Gracias a esta estructura especial de asignación de códigos, los marcadores hacen posible que un decodificador analice los datos comprimidos y localice sus diferentes partes sin necesidad de decodificar otros segmentos de datos de la imagen.

A2.1.1.3 Asignación de marcadores

Todos los marcadores tendrán asignados códigos de dos bytes: un byte X'FF' seguido de un segundo byte que no es igual a 0 o a X'FF'. El segundo byte se especifica en el Cuadro A2.1 para cada uno de los marcadores definidos. Un asterisco (*) indica un marcador que es independiente, esto es, que no es el inicio de un segmento de marcador.

Código asignado	Símbolo	Descripción
Marcadores de comienzo de trama, codificación Huffman no diferencial		
X'FFC0' X'FFC1' X'FFC2' X'FFC3'	SOF ₀ SOF ₁ SOF ₂ SOF ₃	DCT de línea de base DCT secuencial ampliada DCT progresiva Sin pérdidas (secuencial)
Marcadores de comienzo de trama, codificación Huffman diferencial		
X'FFC5' X'FFC6' X'FFC7'	SOF ₅ SOF ₆ SOF ₇	DCT secuencial diferencial DCT progresiva diferencial Sin pérdidas diferencial (secuencial)
Marcadores de comienzo de trama, codificación aritmética no diferencial		
X'FFC8' X'FFC9' X'FFCA' X'FFCB'	JPG SOF ₉ SOF ₁₀ SOF ₁₁	Reservado para ampliaciones del JPEG DCT secuencial ampliada DCT progresiva Sin pérdidas (secuencial)
Marcadores de comienzo de trama, codificación aritmética diferencial		
X'FFCD' X'FFCE' X'FFCF'	SOF ₁₃ SOF ₁₄ SOF ₁₅	DCT secuencial diferencial DCT progresiva diferencial Sin pérdidas diferencial (secuencial)
Especificación de tabla Huffman		
X'FFC4'	DHT	Definición de tabla(s) Huffman
Especificación de condicionamiento de codificación aritmética		
X'FFCC'	DAC	Definición de condicionamiento(s) de codificación aritmética
Terminación de intervalo de reiniciación		
X'FFD0' à X'FFD7'	RST _m *	Reiniciación con módulo 8 de cuenta «m»
Otros marcadores		
X'FFD8' X'FFD9' X'FFDA' X'FFDB' X'FFDC' X'FFDD' X'FFDE' X'FFDF' X'FFE0' à X'FFEF' X'FFF0' à X'FFFD' X'FFFE'	SOI* EOI* SOS DQT DNL DRI DHP EXP APP _n JPG _n COM	Comienzo de imagen Fin de imagen Comienzo de exploración Definición de tabla(s) de cuantificación Definición de número de líneas Definición de intervalo de reiniciación Definición de progresión jerárquica Ampliación de componente(s) de referencia Reservado para segmentos de aplicación Reservado para ampliaciones del JPEG Comentario
Marcadores reservados		
X'FF01' X'FF02' à X'FFBF'	TEM* RES	Para uso privado temporal en la codificación aritmética Reservado

Cuadro A2.1 – Asignación de códigos de marcador.

A2.1.1.4 Segmentos marcadores

Un segmento marcador consiste en un marcador seguido de una secuencia de parámetros con los que está relacionado. El primer parámetro en un segmento marcador es el parámetro longitud de dos bytes. Este parámetro de longitud codifica el número de bytes del segmento marcador, incluyendo el parámetro de longitud y excluyendo el marcador de dos bytes. Los segmentos marcadores identificados por los códigos de marcador SOF y SOS reciben el

nombre de encabezamientos: el encabezamiento de trama y el encabezamiento de exploración, respectivamente.

A2.1.1.5 Segmentos de datos codificados en entropía

Un segmento de datos codificado en entropía contiene el resultado de un procedimiento de codificación de entropía. Consta de un número entero de bytes, independientemente de que el procedimiento de codificación de entropía utilizado sea el Huffman o el aritmético.

NOTAS

1 Se consigue que los segmentos codificados en entropía tengan un número entero de bytes de la siguiente manera: en la codificación Huffman, utilizando bits 1, si es necesario, para rellenar el final de los datos comprimidos hasta completar el byte final de un segmento, mientras que en la codificación aritmética, el alineamiento al byte se logra en el procedimiento que termina el segmento codificado en entropía.

2 Para asegurar la no existencia de un marcador dentro de un segmento codificado en entropía, se hace seguir de un byte de relleno igual a cero cualquier byte X'FF' que haya sido generado por un codificador Huffman o aritmético, o un byte X'FF' generado por los bits 1 de relleno descritos en la Nota 1 anterior.

A2.1.2 Sintaxis

El formato de intercambio se especifica en A2.2 y A2.3. Para los fines de esta Especificación, la especificación de sintaxis está constituida por:

- La ordenación de marcadores, parámetros y segmentos codificados en entropía que sea necesaria;
- La identificación de partes constituyentes opcionales o condicionales;
- El nombre, el símbolo y la definición de cada marcador y parámetro;
- Los valores permitidos de cada parámetro;
- Cualquier restricción de los elementos anteriores que sea específica a los diversos procesos de codificación.

El orden de las partes constitutivas y la identificación de las que son opcionales o condicionales se especifican en las figuras de sintaxis de A2.2 y A2.3. Los nombres, símbolos, definiciones, valores permitidos y restricciones se especifican inmediatamente después de cada figura de sintaxis.

A2.1.3 Convenios de las figuras relativas a la sintaxis

Las figuras de sintaxis de A2.2 y de A2.3 son una parte de la especificación del formato de intercambio. A dichas figuras se aplican los siguientes convenios, que se ilustran en la Figura A2.1:

- **Indicador de parámetro/marcador:** Una casilla de trazo fino engloba bien un marcador o un parámetro individual;
- **Indicador de segmento:** Una casilla de trazo grueso engloba bien un segmento marcador, un segmento de datos codificados en entropía o una combinación de ambos;
- **Indicador de longitud de parámetro:** La anchura de la casilla de línea fina es proporcional a la longitud del parámetro (4, 8 ó 16 bits, indicadas por E, B y D respectivamente en la Figura A2.1) del marcador o del parámetro que engloba; no tiene significado la anchura de las cajas de líneas gruesas;
- **Indicador opcional/condicional:** Los paréntesis cuadrados indican que un marcador o un segmento marcador sólo está presente de forma opcional o condicional en los datos comprimidos de la imagen;
- **Ordenación:** En el formato de intercambio un parámetro o un marcador que se presenta en una figura, precede a todos los presentados a su derecha y sigue a todos los presentados a su izquierda;
- **Indicador de datos codificados en entropía:** Los paréntesis angulares indican que la magnitud que engloban ha sido codificada en entropía.

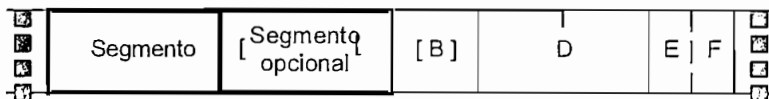


Figura A2.1. Convenios de notación de la sintaxis.

A2.1.4 Convenios aplicables a los símbolos, longitudes de código y valores

A continuación de cada figura de sintaxis de A2.2 y de A2.3 se especifica el símbolo, nombre y definición de cada marcador y parámetro de los presentados en ella. Para cada parámetro se especifica también, en forma de tabla, la longitud y los valores permitidos.

Los siguientes convenios son aplicables a los símbolos de los marcadores y de los parámetros:

- Todos los símbolos de los marcadores tienen tres letras mayúsculas, y algunos de ellos tienen también un subíndice. Ejemplos: SOI, SOF_n;
- Todos los símbolos de los parámetros tienen una letra mayúscula; algunos tienen también una letra minúscula y algunos tienen subíndices: Ejemplos: Y, Nf, H_i, T_{qi}.

A2.2 Sintaxis general secuencial y progresiva

Esta cláusula especifica la sintaxis del formato de intercambio que se aplica a todos los procesos de codificación en los modos de operación secuencial basado en la DCT, progresivo basado en la DCT, y sin pérdidas.

A2.2.1 Sintaxis de alto nivel

La Figura A2.2 especifica el orden de las partes constitutivas de alto nivel del formato de intercambio para todos los procesos de codificación no jerárquicos definidos en esta Especificación.

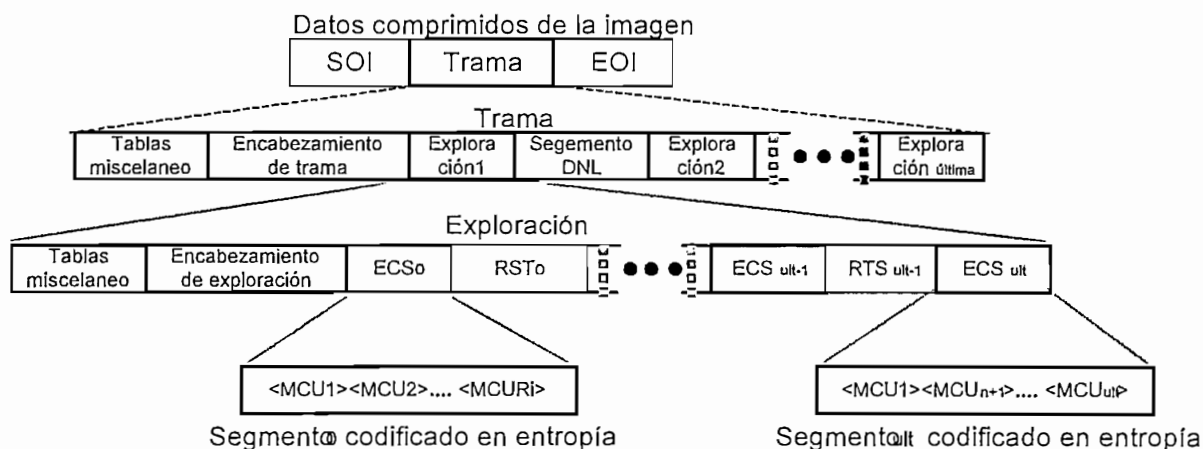


Figura A2.2 Sintaxis de los modos de operación secuencial basado en la DCT, progresivo basado en la DCT y sin pérdidas.

Los tres marcadores mostrados en la Figura A2.2 se definen de la siguiente forma:

SOI: Comienzo de marcador de imagen. Indica el comienzo de una imagen comprimida representada en el formato de intercambio o en el formato abreviado.

EOI: Fin de marcador de imagen. Indica el final de una imagen comprimida representada en el formato de intercambio o en el formato abreviado.

RST_m: Marcador de reiniciación. Marcador opcional que se coloca entre segmentos con codificación en entropía únicamente si está activada la reiniciación. Hay 8 marcadores exclusivos de reiniciación ($m = 0 - 7$) que se repiten en secuencia de 0 a 7 para originar una cuenta de intervalo de reiniciación de módulo 8.

El nivel superior de la Figura A2.2 indica que el formato de intercambio no jerárquico *deberá* empezar con un marcador SOI, contendrá una trama y *deberá* terminar con un marcador EOI.

El segundo nivel de la Figura A2.2 especifica que una trama deberá empezar con un encabezamiento de trama y contendrá una o más exploraciones. Un encabezamiento de trama puede estar precedido de uno o más segmentos de especificación de tabla o de segmentos marcadores de misceláneos como se indica en A2.2.4. Si está presente un segmento DNL (véase A2.2.5), deberá ir inmediatamente después de la primera exploración.

En el proceso secuencial basado en la DCT y sin pérdidas, cada exploración contendrá de uno a cuatro componentes de imagen. Si dentro de una exploración están contenidos de dos a cuatro componentes, deberán estar intercalados dentro de la exploración. Para procesos progresivos basados en la DCT cada componente de imagen está contenido sólo parcialmente dentro de cualquiera de las exploraciones. Sólo se puede(n) intercalar la(s) primera(s) exploración(es) de los componente (que sólo contienen datos de los coeficientes DC).

El tercer nivel de la Figura A2.2 especifica que una exploración deberá empezar con un encabezamiento de exploración y contendrá uno o más segmentos de datos codificados en entropía. Cada encabezamiento de exploración puede estar precedido por uno o más segmentos marcadores de especificaciones de tablas o segmentos marcadores de misceláneos. Si no está activada la reiniciación, sólo habrá un segmento codificado en entropía (el señalado como último), y no habrá ningún marcador de reiniciación. Si la reiniciación está activada, el número de segmentos codificados en entropía viene definido por el tamaño de la imagen y por el intervalo de reiniciación definido. En este caso, a cada segmento codificado en entropía le seguirá un marcador de reiniciación, excepto al último.

El cuarto nivel de la Figura A2.2 especifica que cada segmento codificado en entropía está formado por una secuencia de MCU codificadas en entropía. Si la reiniciación está activada, y se designa por R_i el intervalo de reiniciación, cada segmento codificado en entropía, excepto el último, contendrá R_i unidades de codificación mínimas (MCU). El último contendrá el número de MCU que complete la exploración.

La Figura A2.2 especifica las posiciones en las que pueden estar presentes los segmentos de especificación de tablas. Ahora bien, en esta Especificación se estipula que el formato de intercambio deberá contener todos los datos de especificación de tablas necesarios para la decodificación de la imagen comprimida. Los datos de la especificación de tablas necesarios deberán estar presentes, por tanto, en una o más de las posiciones permitidas.

A2.2.2 Sintaxis del encabezamiento de trama

La Figura A2.3 especifica el encabezamiento de trama que deberá estar presente al comienzo de una trama. Este encabezamiento especifica las características de la imagen fuente, los componentes de la trama y los factores de exploración para cada componente, y selecciona la tabla de cuantificación a utilizar con cada componente.

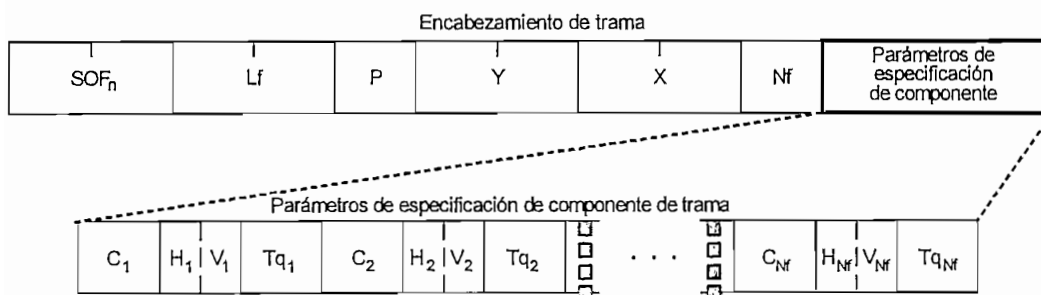


Figura A2.3 Sintaxis del encabezamiento de trama.

A continuación se definen los marcadores y los parámetros de la Figura A2.3. El tamaño y los valores permitidos de cada parámetro se indican en el Cuadro A2.2. En dicho cuadro (y en los cuadros similares que aparecen más adelante), los valores que pueden elegirse se presentan separados por comas (por ejemplo 8, 12) y los valores límite, incluyendo los extremos, por guiones (por ejemplo 0-3).

SOF_n : Comienzo del marcador de trama – Indica el comienzo de los parámetros de la trama. El subíndice n identifica si el proceso de codificación es secuencial de línea base, secuencial extendido, progresivo o sin pérdidas, así como qué procedimiento de codificación de entropía se utiliza.

SOF_0 : Secuencial DCT de línea base

SOF_1 : Secuencial DCT ampliado, codificación Huffman

SOF₂: Progresivo DCT, codificación Huffman

SOF₃: Sin pérdidas (secuencial), codificación Huffman

SOF₉: Secuencial DCT ampliado, codificación aritmética

SOF₁₀: Progresivo DCT, codificación aritmética

SOF₁₁: Sin pérdidas (secuencial), codificación aritmética

L_f: Longitud del encabezamiento de trama – Especifica la longitud del encabezamiento de trama mostrado en la Figura A2.3 (véase A2.1.1.4).

P: Precisión de la muestra – Especifica la precisión en bits de las muestras de los componentes de la trama.

Y: Número de líneas – Especifica el número de líneas de la imagen fuente. Este número será igual al número de líneas en el componente que tenga el mayor número de muestras verticales. Un valor 0 indica que el número de líneas se definirá por medio del marcador DNL y por los parámetros al final de la primera exploración (véase A2.2.5).

X: Número de muestras por línea – Especifica el número de muestras por línea en la imagen fuente. Este número será igual al número de muestras por línea en el componente que tenga el mayor número de muestras horizontales.

N_f: Número de componentes de imagen en la trama – Especifica el número de los componentes de la imagen fuente en la trama. El valor de N_f será igual al número de conjuntos de parámetros de especificación de componentes de trama (C_i, H_i, V_i y T_{q*i*}) presentes en la trama.

C_i: Identificador de componente. Asigna una etiqueta específica al componente de orden i de la secuencia de parámetros de especificación de componentes de trama. Estos valores se utilizarán en los encabezamientos de exploración para identificar los componentes de la exploración. El valor de C_i irá siendo diferente, variando desde C₁ a C_j – 1.

H_i: Factor de muestreo horizontal. Especifica la relación entre la dimensión horizontal del componente y la dimensión máxima de la imagen X); también especifica el número de unidades horizontales de datos del componente C_i en cada MCU en el caso de que se codifique más de un componente en una exploración.

V_i: Factor de muestreo vertical. Especifica la relación entre la dimensión vertical del componente y la dimensión máxima de la imagen Y; también especifica el número de unidades verticales de datos del componente C_i en cada MCU en el caso de que se codifique más de un componente en una exploración.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
f	16	8 + 3*N _f			
P	8	8	8, 12	8, 12	2-16
Y	16	0-65 535			
X	16	1-65 535			
N _f	8	1-255	1-255	1-4	1-255
C _i	8	0-255			
H _i	4	1-4			
V _i	4	1-4			
T _{q<i>i</i>}	8	0-3	0-3	0-3	0

Cuadro A2.2 – Tamaños y valores de los parámetros del encabezamiento de trama.

T_{q*i*}: Selector de tabla de cuantificación. Selecciona una de las cuatro posibles tablas de cuantificación de la que se extrae la tabla de cuantificación que se utiliza en la decuantificación

de los coeficientes de la DCT del componente C_i . Si el proceso de decodificación utiliza el procedimiento de decuantificación, esta tabla deberá estar instalada en este destino en el momento en que el decodificador esté preparado para decodificar la exploración o las exploraciones que contengan el componente C_i , y no se volverá a especificar, ni se alterará su contenido hasta que hayan terminado todas las exploraciones que contengan a C_i .

A2.2.3 Sintaxis del encabezamiento de exploración

La Figura A2.4 especifica el encabezamiento de exploración que deberá estar presente al comienzo de una exploración. Este encabezamiento especifica qué componente(s) estará(n) contenido(s) en la exploración, la selección de las tablas de codificación de entropía para cada componente de la exploración, y (para la DCT progresiva) qué parte de los datos de los coeficientes cuantificados de la DCT está contenida en la exploración. Para los procesos sin pérdidas los parámetros de exploración especifican el predictor y la transformación de punto.

NOTA – Si en la exploración hay un solo componente de imagen, ese componente es, por definición, no intercalado. Si hay más de un componente en una exploración, dichos componentes son, por definición, intercalados.

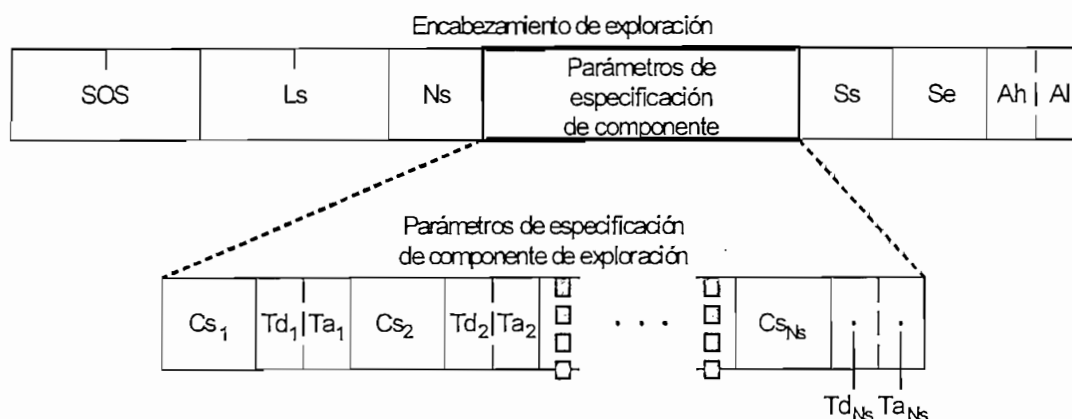


Figura A2.4. Sintaxis del encabezamiento de exploración.

A continuación se definen el marcador y los parámetros que se muestran en la Figura A2.4. El tamaño y los valores permitidos de cada parámetro se indican en el Cuadro A2.3.

SOS: Comienzo del marcador de exploración. Indica el comienzo de los parámetros de exploración.

Ls: Longitud del encabezamiento de exploración. Especifica la longitud del encabezamiento de exploración mostrado en la Figura A2.4 (véase A2.1.1.4).

Ns: Número de componentes de imagen en una exploración. Especifica el número de componentes de la imagen fuente en la exploración. El valor de N_s será igual al número de conjuntos de parámetros de especificación de componentes de exploración (Cs_j , Td_j , y Ta_j) presentes en la exploración.

Cs_j: Selector de componente de exploración. Selecciona cuál de los componentes N_f de imagen especificado en los parámetros de trama será el componente de orden j de la exploración. Cada uno de los Cs_j concordará con uno de los valores C_i especificados en el encabezamiento de trama, y el orden del encabezamiento de exploración seguirá el orden del encabezamiento de trama. Si $N_s > 1$, el orden de los componentes intercalados en la MCU es, primero Cs_1 , después Cs_2 , etc. Si $N_s > 1$, los componentes de imagen contenidos en la exploración deberán cumplir la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^{N_s} H_j \times V_j \leq 10,$$

Donde H_j y V_j son los factores de muestreo horizontal y vertical del componente de orden j de la exploración. Estos factores de muestreo se especifican en el encabezamiento de trama para

el componente de orden i , en donde i es el índice de especificación del componente de trama para el cual el identificador de componente de trama C_i concuerda con el selector de componente de exploración C_{sj} .

A modo de ejemplo, sea una imagen de 512 píxeles por 512 líneas y 3 componentes codificados de acuerdo con los siguientes factores de codificación:

Componente 0	$H_0 = 4,$	$V_0 = 1$
Componente 1	$H_1 = 1,$	$V_1 = 2$
Componente 2	$H_2 = 2,$	$V_2 = 2$

Por consiguiente, la sumatoria de $H_j \times V_j$ es $(4 \times 1) + (1 \times 2) + (2 \times 2) = 10$.

El valor de C_{sj} debe ser distinto de los valores de C_{s1} a $C_{sj} - 1$.

T_{dj}: Selector de tabla de codificación de entropía de DC – Selecciona una de las cuatro tablas posibles de codificación de entropía de DC necesaria para la decodificación de los coeficientes DC del componente C_{sj} . La tabla de entropía de DC seleccionada deberá haber sido especificada antes de que el decodificador esté preparado para decodificar la exploración en curso (véase A2.2.4.2 y A2.2.4.3). Este parámetro selecciona las tablas de codificación de entropía para los procesos sin pérdidas.

T_{aj}: Selector de tabla de codificación de entropía de AC – Selecciona una de las cuatro posibles tablas de codificación de entropía de AC necesaria para la decodificación de los coeficientes AC del componente C_{sj} . La tabla de entropía de AC seleccionada deberá haber sido especificada antes de que el decodificador esté preparado para decodificar la exploración en curso (véase A2.2.4.2 y A2.2.4.3). Este parámetro es cero en los procesos sin pérdidas.

S_s: Comienzo de selección espectral o de predictor – En los modos de operación DCT, este parámetro especifica el primer coeficiente de la DCT de cada bloque en orden de zig-zag que se codificará en la exploración. Este parámetro se pondrá a cero en los procesos secuenciales de la DCT. En los modos de operación sin pérdidas, este parámetro se utiliza para seleccionar el predictor.

S_e: Fin de selección espectral – Especifica el último coeficiente de la DCT de cada bloque en orden de zig-zag que se codificará en la exploración. Este parámetro se pondrá a 63 en los procesos secuenciales de la DCT. En los modos de operación sin pérdidas, este parámetro no tiene significado y se lo pondrá a cero.

A_h: Bit de posición alta en la aproximación sucesiva – Este parámetro especifica la transformación de punto utilizada en la exploración precedente (es decir, bit de posición baja en la aproximación sucesiva de la exploración precedente) para la banda de coeficientes especificados por S_s y S_e . Este parámetro se pondrá a cero para la primera exploración de cada banda de coeficientes. En los modos de operación sin pérdidas, este parámetro no tiene significado y se pondrá a cero.

A_l: Bit de posición baja en la aproximación sucesiva o transformación de punto – En los modos de operación DCT, este parámetro especifica la transformación de punto, es decir, bit de posición baja, utilizada antes de codificar la banda de coeficientes especificada por S_s y S_e . Este parámetro se pondrá a cero en los procesos secuenciales de la DCT. En los modos de operación sin pérdidas, este parámetro especifica la transformación de punto, P_t .

Los selectores de la tabla de codificación de entropía T_{dj} y T_{aj} , seleccionan bien tablas Huffman (en tramas que utilizan codificación Huffman) o tablas de codificación aritmética (en tramas que utilicen codificación aritmética). En este último caso, el selector de la tabla de codificación de entropía selecciona tanto una tabla de condicionamiento de codificación aritmética como un área estadística asociada.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valeurs			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Ls	16	6 2 □ Ns			
Ns	8	1-4			
Csj	8	0-255 ^{a)}			
Tdj	4	0-1	0-3	0-3	0-3
Taj	4	0-1	0-3	0-3	0
Ss	8	0	0	0-63	1-7 ^{b)}
Se	8	63	63	Ss-63 ^{c)}	0
Ah	4	0	0	0-13	0
Al	4	0	0	0-13	0-15

a) C_{sj} pertenecerá al conjunto de los C_j especificado en el encabezamiento de trama.

b) 0 para las tramas diferenciales sin pérdidas en el modo jerárquico (véase A2.3).

c) 0 si S_s es igual a cero.

Cuadro A2.3 – Tamaños y valores de los parámetros del encabezamiento de exploración.

A2.2.4 Sintaxis de los segmentos marcadores de especificación de tablas y misceláneos

La Figura A2.5 especifica que, en las posiciones indicadas en la Figura A2.2, pueden estar presentes en cualquier orden y sin limitación en el número de segmentos, cualesquiera de los segmentos de especificación de tabla o de los segmentos de marcadores misceláneos especificados de A2.2.4.1 a A2.2.4.6.

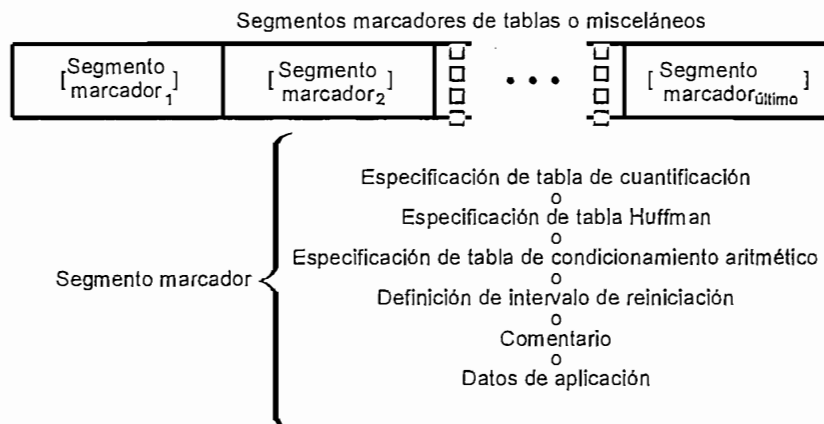


Figura A2.5 Sintaxis de los segmentos marcadores de tablas y misceláneos.

Si aparecen especificaciones de tablas para un destino determinado en los datos comprimidos de la imagen, sustituirán a cualquier tabla anterior especificada para ese destino y se utilizarán, siempre que se especifique dicho destino en las restantes exploraciones de la trama o en las imágenes subsiguientes representadas en el formato abreviado para datos comprimidos de la imagen. Si una especificación de tabla, para una tabla determinada, aparece más de una vez en los datos comprimidos de la imagen, cada especificación sustituirá a la anterior. La especificación de la tabla de cuantificación no deberá ser alterada entre exploraciones progresivas de la DCT para un componente determinado.

A2.2.4.1 Sintaxis de especificación de tablas de cuantificación

La Figura A2.6 especifica el segmento marcador que define una o varias tablas de cuantificación.

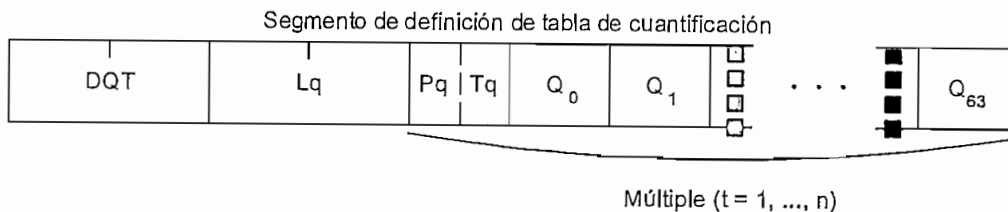


Figura A2.6. Sintaxis de la tabla de cuantificación.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.6. En el Cuadro A2.4 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

DQT: Define el marcador de tabla de cuantificación. Indica el comienzo de los parámetros de especificación de la tabla de cuantificación.

Lq: Longitud de la definición de la tabla de cuantificación. Especifica la longitud de todos los parámetros de la tabla de cuantificación que se presentan en la Figura A2.6 (véase A2.1.1.4).

Pq: Precisión de los elementos de la tabla de cuantificación. Especifica la precisión de los valores de Q_k . El valor 0 indica valores de Q_k de 8 bits; el valor 1 indica valores de 16 bits. P_q será igual a cero para una precisión de muestra P de 8 bits (véase A2.2.2).

Tq: Identificador de tabla de cuantificación. Especifica uno de los cuatro destinos posibles en el decodificador en el que se introducirá la tabla de cuantificación.

Q_k : Elemento de la tabla de cuantificación. Especifica el elemento de orden k de entre 64 elementos, siendo k el índice en la ordenación en zigzag de los coeficientes de la DCT. Los elementos de cuantificación se especificarán en el orden de la exploración en zigzag.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Lq	16	$2 + \sum_{i=1}^{n} \chi_{65 + 64 \times P_q(i)}$			No definido
Pq	4	0	0, 1	0, 1	No definido
Tq	4	0-3			No definido
Q_k	8, 16	1-255, 1-65 535			No definido

Cuadro A2.4 – Tamaños y valores de los parámetros de especificación de tablas de cuantificación.

El valor n del Cuadro A2.4 es el número de tablas de cuantificación especificadas en el segmento marcador de DQT.

Una vez definida una tabla de cuantificación para un destino determinado, sustituirá a las tablas anteriores almacenadas en ese destino y se utilizará cuando se haga referencia a la misma, en las restantes exploraciones de la imagen en curso y en las imágenes subsiguientes representadas en el formato abreviado para datos comprimidos de la imagen. Si nunca se ha definido una tabla para un destino determinado, cuando se especifique ese destino en un encabezamiento de trama los resultados serán impredecibles.

En un proceso basado en la DCT de 8 bits no se deberá utilizar una tabla de cuantificación con precisión de 16 bits.

A2.2.4.2 Sintaxis de la especificación de tablas Huffman

La Figura A2.7 especifica el segmento marcador que define una o más especificaciones de tablas Huffman.

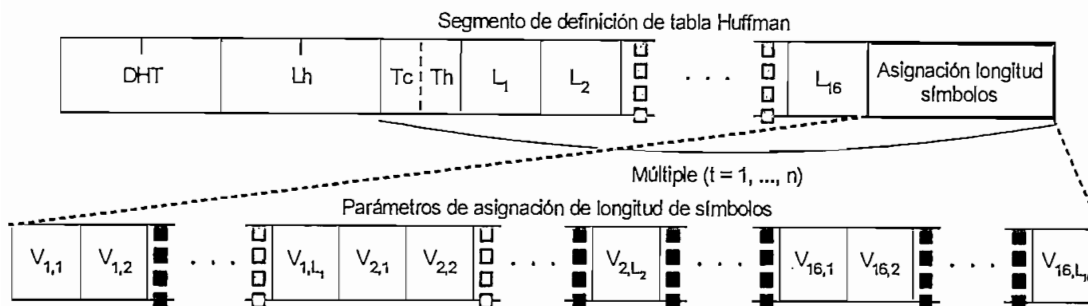


Figura A2.7. Sintaxis de la tabla Huffman.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.7. En el Cuadro A2.5 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

DHT: Define el marcador de tabla Huffman – Indica el comienzo de los parámetros de definición de tabla Huffman.

Lh: Longitud de definición de tabla Huffman – Especifica la longitud de todos los parámetros de tabla Huffman mostrados en la Figura A2.7 (véase A2.1.1.4).

T_c: Clase de tabla – 0 = tabla de DC o tabla sin pérdidas, 1 = tabla de AC.

Th: Identificador de tabla Huffman – Especifica uno de los cuatro destinos posibles en el decodificador en el que se introducirá la tabla Huffman.

L_i: Número de códigos Huffman de longitud *i* – Especifica el número de códigos Huffman para cada una de las 16 posibles longitudes permitidas por esta Especificación. L_i son los elementos de la lista BITS.

V_{i,j}: Valor asociado con cada uno de los códigos Huffman – Especifica, para cada valor de *i*, el valor asociado con cada uno de los códigos Huffman de longitud *i*. El significado de cada valor viene determinado por el modelo de codificación Huffman. V_{i,j} son los elementos de la lista HUFFVAL.

El valor *n* del Cuadro A2.5 es el número de tablas Huffman especificado en el segmento marcador de DHT. El valor *m_t* es el número de parámetros que siguen a los 16 parámetros L_i(*t*) de la tabla Huffman *t* y viene dado por:

$$m_t = \sum_{i=1}^{16} L_i$$

En general, *m_t* es diferente para cada tabla.

Una vez definida una tabla Huffman, para un destino determinado, sustituirá a las tablas anteriores almacenadas en ese destino y se utilizará, cuando se haga referencia a la misma, en las restantes exploraciones de la imagen en curso y en las imágenes subsiguientes representadas en el formato abreviado para datos comprimidos de la imagen. Si nunca se ha definido una tabla para un destino determinado, cuando se especifique ese destino en un encabezamiento de trama los resultados serán impredecibles.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT Secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	ampliada		
Lh	16	$2 + \sum_{l=1}^n (17 + m_l)$			
Tc	4	0, 1		0	
h	4	0, 1	0-3		
L _i	8	0-255			
V _{i,j}	8	0-255			

Cuadro A2.5 – Tamaños y valores de los parámetros de la especificación de tablas Huffman.

A2.2.4.3 Sintaxis de la especificación de tablas de condicionamiento aritmético

La Figura A2.8 especifica el segmento marcador que define una o más especificaciones de tablas de condicionamiento para la codificación aritmética. Estas tablas sustituyen a las tablas de condicionamiento de codificación aritmética por defecto establecidas por el marcador de SOL. (Véanse F.1.4.4.1.4 y F.1.4.4.2.1.)

Segmento de definición del condicionamiento aritmético

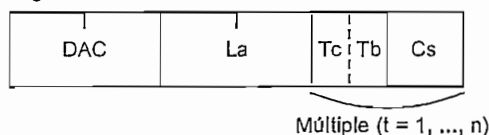


Figura A2.8. Sintaxis de la especificación de tablas de condicionamiento aritmético.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.8; en el Cuadro A2.6 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

DAC: Define el marcador de condicionamiento de la codificación aritmética. Indica el comienzo de la definición de los parámetros de condicionamiento de la codificación aritmética.

La: Longitud de la definición del condicionamiento de la codificación aritmética. Especifica la longitud de todos los parámetros del condicionamiento de la codificación aritmética presentados en la Figura A2.8 (véase A2.1.1.4).

Tc: Clase de tabla – 0 = tabla de DC o tabla sin pérdidas; 1 = tabla de AC.

Tb: identificador de tabla del condicionamiento de la codificación aritmética. Especifica uno de los cuatro destinos posibles en el decodificador, en el que se introducirá la tabla de condicionamiento de la codificación aritmética.

Cs: Valor de la tabla de condicionamiento. Valor de la tabla de condicionamiento, bien de AC o de DC (y sin pérdidas). A cada valor de Tb le seguirá un único valor de Cs. Para las tablas de condicionamiento de AC, Tc será igual a la unidad y Cs contendrá un valor de Kx en la gama $1 < K < 63$. Para las tablas de condicionamiento de DC (y sin pérdidas), Tc deberá ser cero y Cs deberá contener dos parámetros de 4 bits, U y L. U y L estarán en la gama $0 < L < U < 15$, y el valor de Cs será igual a $L + 16 \times U$.

El valor n del Cuadro A2.6 es el número de tablas de condicionamiento de la codificación aritmética especificado en el segmento marcador DAC. Los parámetros L y U son los límites inferior y superior del condicionamiento, utilizados en los procedimientos de codificación aritmética definidos para la codificación del coeficiente DC y para la codificación sin pérdidas. Los demás valores de 1 a 63 listados para la codificación de la DCT, corresponden al valor Kx de condicionamiento utilizado en la codificación del coeficiente AC.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
La	16	No definido	2+2 x n		
Tc	4	No definido	0, 1	0	
Tb	4	No definido	0-3		
Cs	8	No definido	0-255 (Tc = 0), 1-63 (Tc = 1)	0-255	

Cuadro A2.6 – Tamaños y valores de los parámetros de la especificación de tablas de condicionamiento de la codificación aritmética.

A2.2.4.4 Sintaxis de la definición del intervalo de reiniciación

La Figura A2.9 especifica el segmento marcador que define el intervalo de reiniciación.

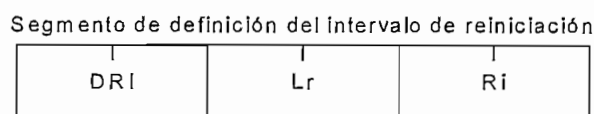


Figura A2.9 sintaxis de la definición del intervalo de reiniciación

A continuación se definen los marcadores y los parámetros mostrados en la Figura A2.9; en el Cuadro A2.7 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

DRI: Define el marcador del intervalo de reiniciación – Indica el comienzo de los parámetros que definen el intervalo de reiniciación.

Lr: Define la longitud del segmento del intervalo de reiniciación – Especifica la longitud de los parámetros en el segmento DRI mostrado en la Figura A2.9 (véase A2.1.1.4).

Ri: Intervalo de reiniciación – Especifica el número de MCU del intervalo de reiniciación.

El valor n del Cuadro A2.7 es el número de filas de MCU en el intervalo de reiniciación. El valor MCUR es el número de MCU necesarias para formar una fila de muestras de cada componente de la exploración. El marcador SOI anula los intervalos de reiniciación. Para que sea posible el procesamiento de los intervalos de reiniciación en las siguientes exploraciones, deberá estar presente un segmento marcador DRI con Ri distinto a cero. Un segmento marcador DRI con Ri igual a cero anulará los intervalos de reiniciación en las exploraciones siguientes.

A2.2.4.5 Sintaxis de comentarios

La Figura A2.10 especifica la estructura del segmento marcador de un segmento de comentarios.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Lr	16	4			
Ri	16	0-65 535		n x MCUR	

Cuadro A2.7 – Tamaños y valores de los parámetros del segmento de definición del intervalo de reiniciación.

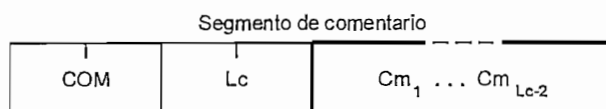


Figura A2.10 Sintaxis del segmento comentario.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.10. En el Cuadro A2.8 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

COM: Marcador de comentario – Indica el comienzo de un comentario.

Lc: Longitud del segmento de comentario – Especifica la longitud del segmento de comentario mostrado en la Figura A2.10 (véase A2.1.1.4).

Cm_i: Byte de comentario – Su interpretación se deja a criterio de la aplicación.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Lc	16	2-65 535			
Cm _i	8	0-255			

Cuadro A2.8 – Tamaños y valores de los parámetros del segmento de comentario.

A2.2.4.6 Sintaxis de los datos de la aplicación

La Figura A2.11 especifica la estructura del segmento marcador de un segmento de datos de la aplicación.

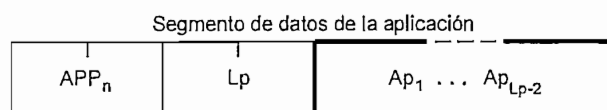


Figura A2.11. Sintaxis de los datos de la aplicación.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.11. En el Cuadro A2.9 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

APP_n: marcador de datos de la aplicación – Señala el comienzo de un segmento de datos de la aplicación.

Lp: Longitud del segmento de datos de la aplicación – Especifica la longitud del segmento de los datos de la aplicación mostrado en la Figura A2.11 (véase A2.1.1.4).

Ap_i: Byte de datos de la aplicación – Cualquier valor de 8 bits.

Los segmentos APP_n (Application) están reservados para uso de la aplicación. Como estos segmentos pueden definirse de formas diferentes en aplicaciones distintas, deben suprimirse cuando los datos se intercambian entre entornos de aplicación.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Lp	16	2-65 535			
Ap _i	8	0-255			

Cuadro A2.9 – Tamaños y valores de los parámetros del segmento de los datos de la aplicación.

A2.2.5 Sintaxis de la definición del número de líneas

La Figura A2.12 especifica el segmento marcador para la definición del número de líneas. El segmento definición del número de líneas (DNL, *define number by lines*) ofrece un mecanismo para definir o redefinir el número de líneas de la trama (el parámetro Y del encabezamiento de trama) al final de la primera exploración. El valor especificado deberá concordar con el número de filas de MCU codificadas en la primera exploración. Cuando se utilice este segmento, se hará siempre al final de la primera exploración, y sólo después de que se haya codificado un

número entero de filas de MCU Este segmento marcador es obligatorio si el número de líneas (Y) especificado en el encabezamiento de trama es cero.

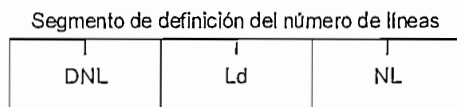


Figura A2.12. Sintaxis de la definición del número de líneas.

A continuación se definen los marcadores y parámetros mostrados en la Figura A2.12. En el Cuadro A2.10 se indican el tamaño y los valores permitidos de cada parámetro.

DNL: Marcador de definición del número de líneas – Indica el comienzo de un segmento de definición del número de líneas.

Ld: Longitud del segmento de definición del número de líneas – Especifica la longitud del segmento de definición del número de líneas mostrado en la Figura A2.12 (véase A2.1.1.4).

NL: Número de líneas – Especifica el número de líneas en la trama (véase la definición de Y en A2.2.2).

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Ld	16	4			
NL	16	1-65 535 ^{a)}			

a) El valor especificado deberá estar en consonancia con el número de líneas codificadas en el punto en el que el segmento de DNL termina el segmento de datos comprimidos.

Cuadro A2.10 – Tamaños y valores de los parámetros del segmento de definición del número de líneas.

A2.3 Sintaxis jerárquica

A2.3.1 Sintaxis del modo jerárquico de alto nivel

La Figura A2.13 especifica el orden de las partes constituyentes de alto nivel del formato de intercambio para los procesos de codificación jerárquica.

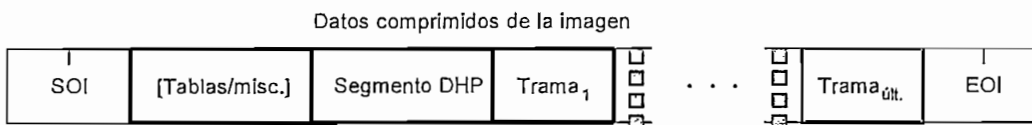


Figura A2.13. Sintaxis del modo de operación jerárquico.

La sintaxis del modo jerárquico requiere un segmento de marcador DHP que aparece antes de la trama o de las tramas no diferenciales. Los datos comprimidos de la imagen en modo jerárquico pueden incluir segmentos de marcadores EXP y tramas diferenciales que seguirán la trama no diferencial inicial. La estructura de la trama en modo jerárquico es idéntica a la estructura utilizada en el modo no jerárquico.

Las tramas no diferenciales en la secuencia jerárquica deberán utilizar uno de los procesos de codificación especificados para los marcadores SOF_n: SOF₀, SOF₁, SOF₂, SOF₃, SOF₉, SOF₁₀ y SOF₁₁. Las tramas diferenciales utilizarán uno de los procesos especificados para SOF₅, SOF₆, SOF₇, SOF₁₃, SOF₁₄, y SOF₁₅. La precisión de las muestras (P) será constante para todas las tramas y tendrá un valor idéntico al codificado en el segmento de marcador DHP. El número de muestras por línea (X) para todas las tramas no debe sobrepasar el valor codificado en el segmento de marcador DHP. Si el número de líneas (Y) es distinto de cero en el segmento de marcador DHP, el número de líneas para todas las tramas no deberá sobrepasar el valor del segmento de marcador DHP.

A2.3.2 Sintaxis de segmentos de DHP

El segmento de DHP define los componentes de imagen, el tamaño y los factores de muestreo para la secuencia jerárquica completa de las tramas. El segmento de DHP deberá preceder a la primera trama; en los datos comprimidos de la imagen deberá haber un único segmento de DHP.

La estructura del segmento de DHP es idéntica a la del encabezamiento de la trama, salvo que se utiliza el marcador DHP en lugar del marcador SOF_n . Son aplicables, por tanto, las figuras y descripciones de A2.2.2, excepto que el parámetro selector de tabla de cuantificación se pondrá a cero en el segmento de DHP.

A2.3.3 Sintaxis del segmento de EXP

La Figura A2.14 especifica la estructura del segmento marcador del segmento de EXP. El segmento de EXP deberá estar presente si (y sólo si) es necesaria la expansión de los componentes de referencia, bien horizontal o verticalmente. Los parámetros del segmento de EXP se aplican únicamente a la trama siguiente (que deberá ser una trama diferencial) de la imagen. De ser necesario, el segmento de EXP será uno de los segmentos de especificación de tablas o uno de los segmentos marcadores de misceláneos que preceden al encabezamiento de la trama. El segmento de EXP no deberá ser uno de los segmentos de especificación de tabla ni uno de los segmentos marcadores de misceláneos que preceden a un encabezamiento de exploración o a un segmento marcador DHP.

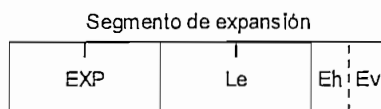


Figura A2.14. Sintaxis del segmento de expansión.

A continuación se definen el marcador y los parámetros mostrados en la Figura A2.14. El tamaño y los valores permitidos de cada parámetro se indican en el Cuadro A2.11.

EXP: Marcador de componentes de referencia de expansión – Indica el comienzo del segmento de los componentes de referencia de expansión.

Le: Longitud del segmento de los componentes de referencia de expansión – Especifica la longitud del segmento de los componentes de referencia de expansión (véase A2.1.1.4).

Eh: expansión horizontal – Si es igual a uno, los componentes de referencia horizontal deberán ser expandidos horizontalmente por un factor de dos. Si no es necesaria la expansión horizontal, el valor será cero.

Ev: Expansión vertical – Si es igual a uno, los componentes de referencia vertical deberán ser expandidos verticalmente por un factor de dos. Si no es necesaria la expansión vertical, el valor será cero.

Tanto Eh como Ev deberán valer uno si la expansión es necesaria horizontal y verticalmente.

Parámetro	Tamaño (bits)	Valores			
		DCT secuencial		DCT progresiva	Sin pérdidas
		De línea base	Ampliada		
Le	16	3			
Eh	4	0, 1			
Ev	4	0, 1			

Cuadro A2.11 – Tamaños y valores del parámetro segmento de expansión.

A2.4 Formato abreviado de los datos comprimidos de imagen

La Figura A2.2 presenta las partes constituyentes de alto nivel del formato de intercambio. Este formato incluye todas las especificaciones de tablas necesarias para la decodificación. Si un entorno de aplicación proporciona métodos alternativos para la especificación de tablas

diferentes de los proporcionados por los datos comprimidos de imagen, podrá omitirse alguna o todas las especificaciones de tablas. Los datos comprimidos de imagen que carecen de cualquier especificación de tabla de las necesarias para la decodificación tienen el formato abreviado.

A2.5 Formato abreviado de los datos de especificación de tablas

La Figura A2.2 presenta las partes constituyentes de alto nivel del formato de intercambio. Si en los datos comprimidos de la imagen no hay tramas, la única finalidad de los mismos será la de contener las especificaciones de tablas o los segmentos marcadores misceláneos definidos en A2.2.4.1, A2.2.4.2, A2.2.4.5 y A2.2.4.6. En este caso, los datos comprimidos de la imagen tienen el formato abreviado de los datos de especificación de tablas (véase la Figura A2.15).

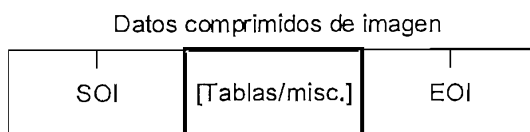


Figura A2.15. Formato abreviado de la sintaxis de los datos de especificación de tablas.

ANEXO 3

MULTIPLEXADO DE LAS SEÑALES EN MPEG-1

A3. MULTIPLEXADO DE LAS SEÑALES (CAPA DE SISTEMA)

Los codificadores de audio y video proporcionan a su salida los trenes elementales de datos (Elementary Streams, ES) que constituyen la capa de compresión (compresión layer).

Cada tren elemental se compone de unidades de acceso (Access Units, AU), que son las representaciones codificadas de las unidades de presentación (Presentation Units, PU), es decir, las imágenes o tramas de sonido decodificadas dependiendo si se trata de video o audio.

Estos trenes de datos, así como eventualmente otros datos llamados "privados" (private data), deben ser combinados de forma ordenada y ampliados con información diversa que permita al decodificador separarlos y garantizar la sincronización de la imagen y el sonido en la reproducción.

A3.1 MULTIPLEXADO DE LAS SEÑALES EN MPEG-1

La parte 1 (sistema) de la norma ISO/IEC 11172 (MPEG-1) define así las reglas para la constitución de una "capa de sistema" (system layer) que agrupa el video, el audio y los datos privados en un solo tren, así como las condiciones sobre los trenes elementales que permitan asegurar esta combinación.

Las cinco funciones básicas de la capa de sistema que "envuelve" (o, mejor empaqueta) la capa de compresión son las siguientes:

- Sincronización de los trenes elementales comprimidos múltiples en la reproducción.
- Combinación de estos trenes múltiples en un solo tren de datos.
- Inicialización de las memorias intermedias (buffers) al comienzo de la reproducción.
- Gestión continua de estas memorias intermedias.
- Por último, identificación del tiempo por marcadores (time stamps).

Un conjunto de codificación MPEG-1 de "sistema" debe, por tanto realizar la codificación de los datos de video y audio, después el multiplexado de esta información y de los datos privados, añadiendo la información necesaria para su sincronización y otras relativas a los recursos necesarios para la decodificación del tren binario MPEG-1 (tales como el tamaño de las memorias intermedias necesarias para la decodificación de cada uno de los trenes elementales con un decodificador de frecuencia llamado System Target Decoder, STD).

A3.1.1 Packetized elementary stream (PES). Cada tren elemental se divide en paquetes que constituyen así un Packetized Elementary Stream (PES). Un paquete está constituido por una cabecera de paquete (packet header) seguido de los datos propiamente dichos. Ver Figura A3.1

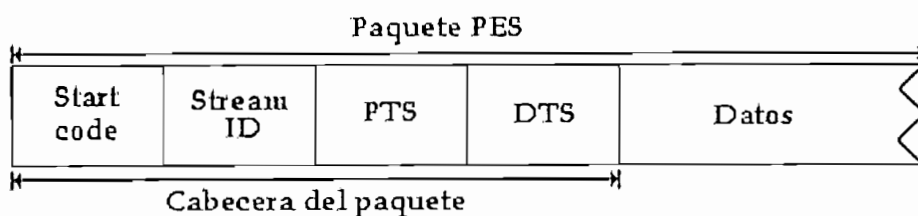


Figura A3.1 Estructura de un paquete PES.

La cabecera del paquete empieza por un código de inicio de 32 bits (Ver Cuadro A3.1), donde los 8 últimos bits identifican el tipo (audio, video o datos privados) y el número de tren elemental al que el paquete de datos pertenece. La cabecera indica la longitud del paquete y el tamaño de la memoria intermedia de entrada necesaria para su decodificación por el STD.

Campo	Definición (comentario)	N° de bits
start_code_prefix	prefijo del código de inicio (00 00 01 hex)	24
stream_id	tipo (4 bits de mayor peso) y núm. (4 bits de menor peso) del PES	8
packet_length	longitud del PES (número de bytes restantes que siguen)	16
stuffing_bytes	bytes de relleno opcionales (valor FF hex)	0 a 16x8
bits "01"	principio del campo STD_buffer	2
STD_buffer_scale	factor de escala para el buffer (0=128 bytes, 1=1024 bytes)	1
STD_buffer_size	tamaño del buffer (en múltiplos de 128 o 1024 bytes)	13
PTS (opcional)	marcador de presentación (código de 4 bits+33 bits+marcador de 3 bits)	40
DTS (opcional)	marcador de decodificación (misma estructura que PTS)	40
packet_data_byte	datos (N=packet_length menos tamaño de los 6 campos sig.)	Nx8

Cuadro A3.1. Estructura de un paquete MPEG-1.

También puede contener un marcador de decodificación (Decoding Time Stamp, DTS) que indique el momento de decodificación de la primera unidad de acceso (AU) del paquete y/o un marcador de presentación (Presentation Time Stamp, PTS) que indique el instante donde la unidad de presentación correspondiente (PU) debe ser "presentada" (visualizada o sonorizada, según proceda).

Por ejemplo, cuando una secuencia de video debe ser presentada en un orden de IBBP, estas son transmitidas con anterioridad en un orden de IPBB. Consecuentemente dos tipos de marcas de tiempo deben usarse. El decodificador de marca de tiempo DTS indica el tiempo cuando una imagen debe ser codificada, mientras la presentación de marcas de tiempo PTS indica cuando esta debe ser presentada a la salida del decodificador.

Cuando una secuencia IPBB es recibida, las dos imágenes I y P deben ser decodificadas antes de la primera imagen B. Como un decodificador sólo puede decodificar una imagen al tiempo; se debe decodificar una imagen I primero y luego debe ser almacenada, para también decodificar después una imagen P, con las cuales se pueden crear las imágenes B esperadas.

La Figura A3.2 muestra esto, primero se recibe una imagen I con sus respectivas marcas de tiempo DST y PTS, estas marcas de tiempo son separadas un periodo de imagen. Si la codificación es bidireccional, una imagen P debe seguir y esta también vendrá con marcas de tiempo DTS y PTS, pero la separación entre las dos marcas de tiempo es de tres periodos de imagen, para permitir la inclusión de la imagen B. De este modo una secuencia IPBB es recibida. I es demorada un periodo de imagen, P es demorada tres periodos de imagen, las dos imágenes B no son demoradas y la presentación de la secuencia descodificada es IBBP. Claramente si la estructura de las GOPs es cambiada de tal forma que hayan mas imágenes B entre I y P las diferencias entre DTS y PTS de las imágenes P será muy grande.

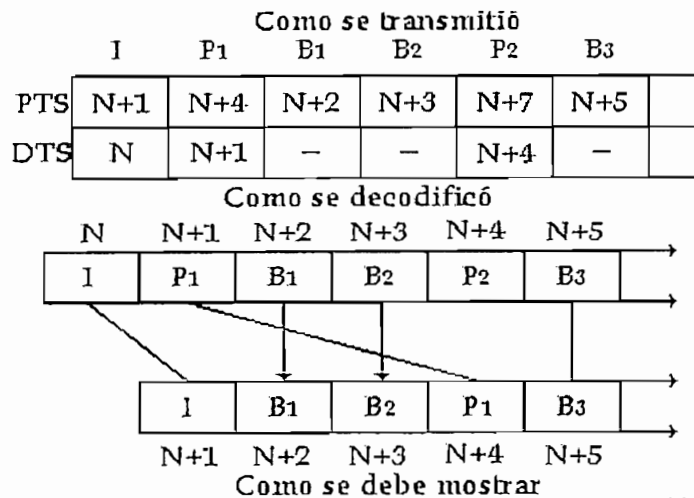


Figura A3.2 Ejemplo de cómo se usan PTS/DTS para sincronizar una codificación bidireccional.

En los paquetes de audio existen marcas de tiempo del tipo PTS, los paquetes de audio nunca son transmitidos fuera de secuencia, entonces aquí no hay marcas de tiempo del tipo DTS.

Estos marcadores sirven también para sincronizar las funciones de decodificación de audio y video, enviándose con relativa frecuencia (la norma especifica un intervalo máximo de 0.7 segundos).

Se codifican sobre 33 bits, que representan un tiempo absoluto expresado en ciclos de reloj de referencia a 90 KHz.

Un paquete puede contener a continuación un número variable de bytes de datos, en función de las características del soporte de grabación o de transmisión utilizada.

La norma prevé también la posibilidad de añadir un tren elemental de ajuste (padding stream) para obtener un flujo constante o alinearse sobre los sectores físicos de un dispositivo de almacenamiento, así como los bytes de relleno (stuffing bytes) en el interior de un paquete (máximo 16 por paquete).

Los paquetes se agrupan en packs, cuya cabecera (pack header) proporciona la información de timing y de flujo por medio de los campos de referencia de reloj de sistema (System Clock Reference, SCR) sobre 33 bits y del flujo del múltiplex (mux_rate_field).

Los campos SCR se utilizan para sincronizar en el decodificador un reloj de sistema común a 90 KHz (System Time Clock, STC) que sirve de base de tiempos y de unidad de medida para los campos DTS y PTS de los paquetes. Esto se observa en la Figura A3.3.

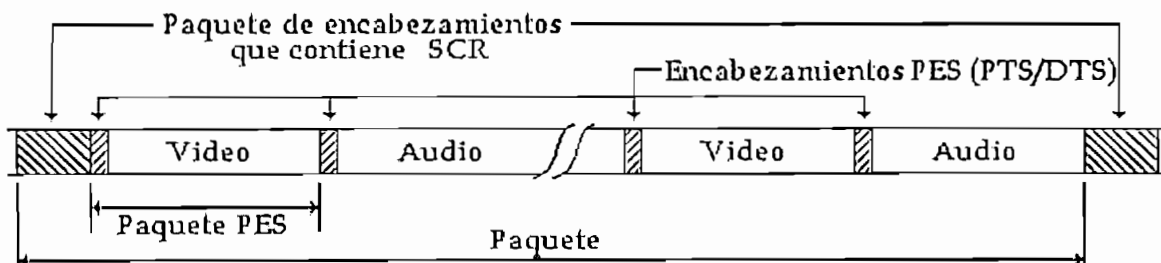


Figura A3.3. Un paquete es un conjunto de paquetes PES.

La cabecera del paquete, cuyo formato se ilustra en el siguiente cuadro, comienza con un código de inicio de 32 bits. Ver Cuadro A3.2.

Campo	Definición (comentario)	Nº de bits
pack_start_code	código de inicio del paquete (00 00 01 BA hex)	32
bits "0010"	principio del campo SCR	4
SCR [32...30]	reloj de referencia del sistema (3 bits de mayor peso)	3
marker_bit	bit siempre a "1"	1
SCR [29...15]	reloj de referencia del sistema (15 bits de peso medio)	15
marker_bit	bit siempre a "1"	1
SCR [14...0]	reloj de referencia del sistema (15 bits de menor peso)	15
marker_bit	bit siempre a "1"	1
marker_bit	bit siempre a "1"	1
mux_rate	velocidad del multiplex MPEG (en múltiplos de 50 bytes/s)	22
marker_bit	bit siempre a "1"	1

Cuadro A3.2. Estructura de la cabecera de un paquete MPEG-1.

El primer paquete de un tren MPEG-1 contiene obligatoriamente una cabecera de sistema (system header). Se trata de un paquete especial que resume el conjunto de parámetros del sistema utilizados para el transcurso de este tren (flujo máximo, identificación de los trenes elementales de audio, video y datos, tamaño mínimo del buffer de entrada, etc.).

La cabecera de sistema opcionalmente puede ser respetada durante cualquier nuevo paquete en curso del tren MPEG-1 para facilitar el acceso a un punto cualquiera de este tren. Esta cabecera de sistema empieza también por un código de inicio de 32 bits. Ver Cuadro A3.3.

Campo	Definición (comentario)	Nº de bits
system_header_start_code	código de inicio de cabecera de sistema	32
header_length	longitud de cabecera (Nº de bytes que quedan por seguir)	16
marker_bit	bit siempre a "1"	1
rate_bound	velocidad máxima (mux_rate) de la secuencia	22
marker_bit	bit siempre a "1"	1
audio_bound	Nº de PES de audio del bitstream (0 a 32)	6
fixed_flag	indica velocidad fija ("1") o variable ("0")	1
CSPS_flag	"1" si bitstream utiliza el "constrained parameter set"	1
system_audio_lock_flag	"1" indica relación armónica entre STC y $F_{muestreo}$ de audio	1
system_video_lock_flag	"1" indica relación armónica entre STC y F.imagen	1
marker_bit	bit siempre a "1"	1
video_bound	Nº de PES de video del bitstream (0 a 16)	5
reserved_byte	reservado para futuras ampliaciones	8
stream_ID1	identificación del primer PES (naturaleza y número)	8
bits "11"	bit de comienzo del campo STD_buffer	2
STD_buffer_bound_scale1	"0" =128 bytes (audio), "1"=1024 bytes (video)	1
STD_buffer_size_bound1	tamaño máx. del buffer (múltiplo de 128 o 1024 bytes)	13
stream_ID2	identificación del segundo PES (naturaleza y número)	8
bits "11"	bit de comienzo del campo STD_buffer	2
STD_buffer_bound_scale2	"0" =128 bytes (audio), "1"=1024 bytes (video)	1
STD_buffer_size_bound2	tamaño máx. del buffer (múltiplo de 128 o 1024 bytes)	13
etc. para (n-2) otros PES	idem para todos los PES (máx. 16 video, 32 audio, 2 private)	(n-2)x24

Cuadro A3.3. Estructura de la cabecera del sistema MPEG-1.

El número de trenes elementales que pueden componer un tren MPEG-1 se especifica del siguiente modo:

- Video: 0 a 16
- Audio: 0 a 32
- Datos privados: 0 a 2

El tren MPEG-1 termina con un código final, también de 32 bits (00 00 01 B9 hex).

La Figura A3.4 muestra de forma esquemática el contenido de un tren MPEG-1 completo.

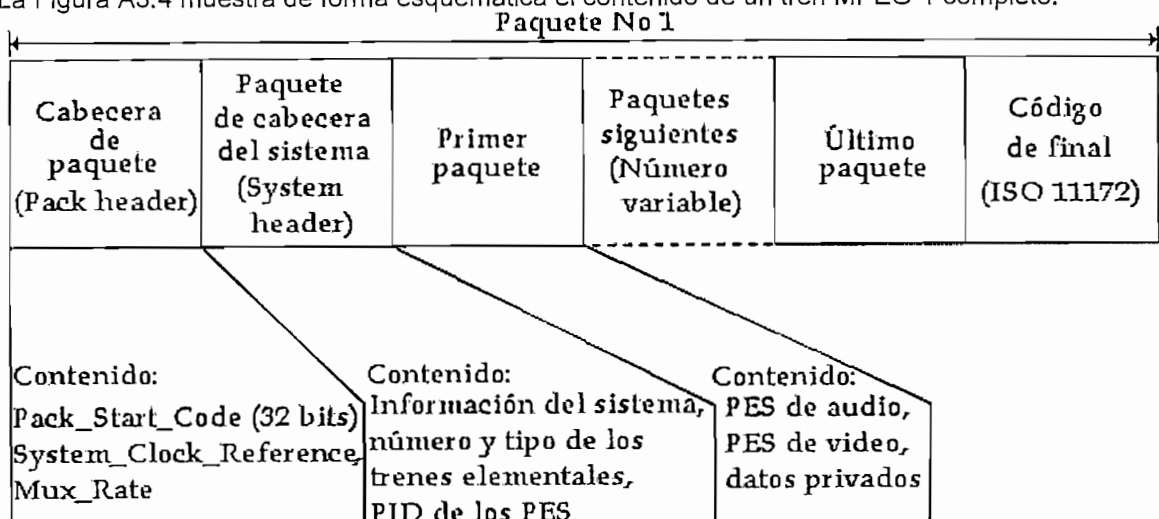


Figura A3.4. Contenido de un paquete MPEG-1

ANEXO 4

TABLAS PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD FOCAL DE LENTES

CAMPOS DE VISTA PARA LENTES CON LONGITUD FOCAL PEQUEÑA

Tamaño del sensor		Distancia la objeto Campo de vista horizontal en [m]						Distancia la objeto Campo de vista vertical en [m]						Persona de 1.7 m como % de la altura de la pantalla					
		5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]	30 [m]	5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]	30 [m]	5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]	
1"	2/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	1/3"	
4.0	2.8	2.0	1.5	15.9	31.7	47.6	63.5	95.2	11.9	23.8	35.7	47.6	71.5	14.3	7.1	4.8	3.6	2.4	
5.3	3.7	2.7	2.0	12.0	24.1	36.1	48.1	72.2	9.0	18.0	27.1	36.1	54.1	18.8	9.4	6.3	4.7	3.1	
5.7	4.0	2.9	2.2	11.1	22.3	33.4	44.6	66.8	8.4	16.7	25.1	33.4	50.2	20.3	10.2	6.8	5.1	3.4	
6.0	4.2	3.0	2.3	10.6	21.2	31.7	42.3	63.5	7.9	15.9	23.8	31.8	47.6	21.4	10.7	7.1	5.4	3.6	
6.5	4.5	3.3	2.5	9.8	19.5	29.3	39.1	58.6	7.3	14.7	22.0	29.3	44.0	23.2	11.6	7.7	5.8	3.9	
8.0	5.5	4.0	3.0	7.9	15.9	23.8	31.7	47.6	6.0	11.9	17.9	23.8	35.7	28.5	14.3	9.5	7.1	4.8	
8.5	5.9	4.3	3.2	7.5	14.9	22.4	29.9	44.8	5.6	11.2	16.8	22.4	33.6	30.3	15.2	10.1	7.6	5.1	
9.4	6.5	4.7	3.6	6.8	13.5	20.3	27.0	40.5	5.1	10.1	15.2	20.3	30.4	33.5	16.8	11.2	8.4	5.6	
10.0	6.9	5.0	3.8	6.3	12.7	19.0	25.4	38.1	4.8	9.5	14.3	19.1	28.6	35.7	17.8	11.9	8.9	5.9	
10.5	7.3	5.3	4.0	6.0	12.1	18.1	24.2	36.3	4.5	9.1	13.6	18.2	27.2	37.5	18.7	12.5	9.4	6.2	
11.6	8.0	5.8	4.4	5.5	10.9	16.4	21.9	32.8	4.1	8.2	12.3	16.4	24.6	41.4	20.7	13.8	10.3	6.9	
12.5	8.7	6.3	4.7	5.1	10.2	15.2	20.3	30.5	3.8	7.6	11.4	15.2	22.9	44.6	22.3	14.9	11.1	7.4	
15	10.4	7.6	5.7	4.2	8.5	12.7	16.9	25.4	3.2	6.4	9.5	12.7	19.1	53.5	26.8	17.8	13.4	8.9	
16	11.1	8.1	6.0	4.0	7.9	11.9	15.9	23.8	3.0	6.0	8.9	11.9	17.9	57.1	28.5	19.0	14.3	9.5	
18	12.5	9.1	6.8	3.5	7.0	10.5	14.1	21.1	2.6	5.3	7.9	10.6	15.8	64.4	32.2	21.5	16.1	10.7	
20	13.9	10.1	7.6	3.2	6.3	9.5	12.7	19.0	2.4	4.8	7.1	9.5	14.3	71.4	35.7	23.8	17.8	11.9	
21	14.6	10.6	7.9	3.0	6.0	9.1	12.1	18.1	2.3	4.5	6.8	9.1	13.6	74.9	37.5	25.0	18.7	12.5	
23	16.0	11.6	8.7	2.7	5.5	8.2	11.0	16.5	2.1	4.1	6.2	8.3	12.4	82.4	41.2	27.5	20.6	13.7	

CAMPOS DE VISTA PARA LENTES CON LONGITUD FOCAL PEQUEÑA

Tamaño del sensor			Distancia al objeto Campo de vista horizontal en [m]					Distancia al objeto Campo de vista vertical en [m]					Persona de 1.7 m como % de la altura de la pantalla				
Longitud Focal [mm]	1/2"	1/3"	5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]	5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]	5 [m]	10 [m]	15 [m]	20 [m]	30 [m]
1"	2/3"	1/3"															
25	17	13	9	25	51	76	102	152	19	38	57	76	114	8	4	3	1
30	21	15	11	21	42	63	85	127	16	32	42	64	95	10	5	3	1
48	33	24	18	13	26	40	53	79	10	20	30	40	60	17	8	5	3
50	35	25	19	13	25	38	51	76	10	19	29	38	57	17	9	6	3
75	52	38	28	8	17	25	34	51	6	13	19	25	38	26	13	9	4
90	62	45	34	7	14	21	28	42	5	11	16	21	32	32	16	10	5
100	69	50	38	6	13	19	25	38	5	10	14	19	29	35	17	11	6
105	73	53	40	6	12	18	24	36	5	9	14	18	27	37	18	12	6
140	97	71	53	5	9	14	18	27	3	7	10	14	20	49	24	16	8
150	103	76	57	4	8	13	17	25	3	6	10	13	19	53	26	17	8

ANEXO 5

EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO

Lenses Varifocal format 1/3"

SYSCOM**LTV2Z2514CS(Manual Iris)**

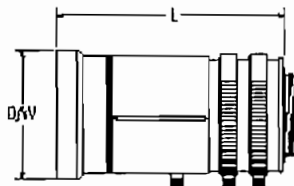
1/3-inch varifocal lenses offer versatile and flexible packages in one lens. Each adjustable manual iris lens in this series covers a specific range of focal lengths. Adjust these lenses to get the exact field of view instead of "almost-the-right-view." Appropriate for indoor and outdoor lighting situations, the lenses will fit all 1/3-inch CS-mount cameras and are ideal for those equipped with an electronic iris feature. Some lenses

have aspheric elements, which provide optimized, crisper images at all focal lengths. Lenses in this series are available i

in 2.1X, 2.3X, 2.4X, 2.7X, 4.3X, 8X, 10X and 15X zoom with varying focal lengths. Syscom's series varifocal lenses are optimized for maximum light transmission. Maximum apertures range from f1.4 to f1.8 for excellent low light characteristics. Select the model lens that best suits your needs from the Technical Specifications section of this product specification sheet.

**Specifications**

Format : 1/3" CS mount
 Focal Length : 2.5-6mm
 Iris Range : F1.4-C
 Angle of View (Horizontal) : 1/3" :
 W103.2 T:46.0
 M.O.D : 0.3M
 Dimensions : 33.0 x 43.3(L) mm
 Weight :41g
 Iris, Zoom and Focus Stopper

**MODELS**

LENTES VARIFOCAL PARA INTERIORES (PROFESIONAL)					
LTV2Z2514CS	2.3 - 6 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
LTV2Z3314CS	3.3 - 8 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
RTV10Z0614CS	6 - 60 mm.	IRIS MANUAL	F1.4	1/3"	CS
TV10Z0516	5 - 50 mm.	IRIS MANUAL	F1.6	1/3"	CS
TV3Z2814	2.8 - 10 mm.	IRIS MANUAL	F1.4-2.4	1/3"	CS

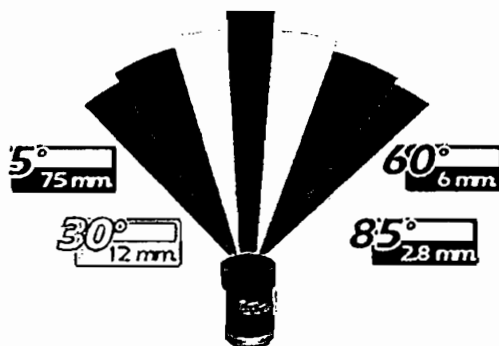
Lentes Varifocal format 1/3"

SYSCOM

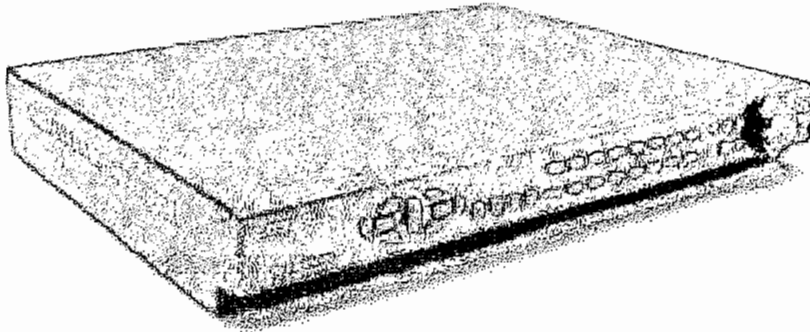
LENTE DE IRIS AUTOMATICO PARA EXTERIORES (PROFESIONAL)					
RTF2814GCS	2.8 mm.	AUT/CD	F1.4-64	1/3"	C/S
LTH0412GCS	4 mm.	AUT/CD	F1.4-64	1/3"	C/S
LHF0614G	6 mm.	AUT/CD	F1.4-64	1/3"	C/S
LTF0812GCS	8 mm.	AUT/CD	F1.2-64	1/3"	C/S
RHF1214G	12 mm.	AUT/CD	F1.4-64	1/3"	C/S
RHF2518G	25 mm.	AUT/CD	F1.8-64	1/3"	C/S
LTF0412GACS	4 mm.	AUT/VIDEO	F1.2-64	1/3"	C/S
LTF0812GACS	8 mm.	AUT/VIDEO	F1.2-64	1/3"	C/S

LENTE VARIFOCAL PARA EXTERIOR (PROFESIONAL)					
TV10Z0516G	5 - 50 mm.	DC	F1.6	1/3"	CS
TV3Z2814G	2.8 - 10 mm.	DC	F1.4 -2.4	1/3"	CS
LTV2Z3314GCS	3.3 8 mm.	AUT/CD	F1.4	1/3"	CS
RTV10Z0616GCS	6 -60 mm.	AUT/DC	F1.6	1/3"	CS

LENTE ZOOM PARA INTERIORES Y EXTERIORES ELECTRONICOS (PROFESIONAL)					
10Z0614GLH	6.5 - 65mm	AUT/CD	F1.4-360	1/3"	CS
LHM10Z0818G	8.5 - 85mm	AUT/CD	F1.8-360	1/2"	CS



One Terabyte Storage in Kalatel's most advanced Triplex DVMRe



DVMRe Triplex is the top of line digital multiplexer/recorder designed to exceed your expectations of a surveillance recording system. The popular Triplex functionality has been taken one step further with new features that put the DVMRe Triplex in a class by itself.

Without disturbing recording, live and recorded images can be viewed simultaneously on separate monitors or combined onto one monitor. No longer will you miss important events because you are reviewing stored images. In the event of power outage the DVMRe Triplex retains all camera-to-cameo assignments in non-volatile memory so all screen configurations will be re-established once the system is powered up.

And there will be more, clearer images for review. By utilizing Parallel Video Process (PVP), DVMRe Triplex can record up to 60 pictures-per-second (pps). This rate is twice as fast as many other digital recorders and three times faster than most multiplexer/VCR

combinations. These images will be archived in the system's 1 terabyte hard drive, improving your ability to store and access record images.

The DVMRe Triplex offers improved search and alarm features. The system can search for movement in a target grid on recorded images over a specific time period. The search will return all hits of recorded movement in the target grid. The process is quick and easy with minimal setup.

The DVMRe Triplex can better interface with electronic cash registers and ATMs to prevent theft and inventory shrinkage. The ProBridge interface captures and references transaction text data associated with recorded video. You can search by transaction number or any other receipt text to instantly retrieve video associated with the reference. When the event is found, the scene can be selected to automatically begin playback.

Another improved search capability is the Disk Analysis Screen. This feature provides,

Continued on page 2

DVMRe Triplex offers uninterrupted recording, motion search, higher image capture rate and transaction text insertion.

Features

- Triplex™ capability enables users to watch live and recorded images on one monitor while continuing to record
- Parallel Video Processing (PVP) for ultra-fast recording up to 60 pps (50 pps PAL)
- Search video clips using motion search to find motion in a user-defined area
- Jog/shuttle control provides variable-speed forward and reverse play and frame-by-frame scrutiny of a paused recording
- Graphical disk analysis screen display for improved recorded data analysis
- Dual multiscreen monitor displays for live viewing and playback
- Multiplexer functionality with built-in digital recording
- Ethernet LAN/WAN capability, TCP/IP protocol
- View live or recorded images remotely using WaveReader™ software
- PTZ over Ethernet capability provides remote PC control of PTZ units
- ATM interface associates ATM receipt text with corresponding video, enabling searches by ATM transaction number or any other text on a customer's receipt



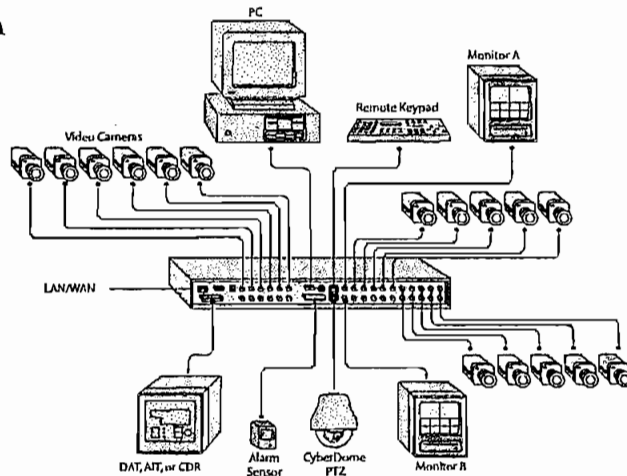
GE Interlogix
Kalatel

Product
Specification

© 2002 Kalatel, a GE Interlogix company

DVMRe Triplex 1 Terabyte

System Diagram



The DVMRe Triplex can accommodate 4, 10, or 16 cameras. Using two monitors, the user can view live multiscreen images as they are being recorded and multiscreen playback of recorded images simultaneously. The unit can archive to a DVSP/DAT/RAID/AIT/CD-R through the SCSI port. LAN/WAN connection is through an RJ45 connector. External alarm sensors can be connected via the terminal blocks on the DB25 breakout board (included). It can be remotely controlled by a PC or foreign host using an RS232 port. Up to 32 DVMRe's and keypads can be connected to the same RS485 network.

Continued from page 1

at the unit, color-coded bars indicating per-camera info of events, alarms, activities, and video loss. You have the ability to zoom into a selected area to expand the time window under investigation.

The system also offers E-mail notification once an alarmed is triggered. A message is sent to your PC, PDA, cell phone, or pager. You will immediately know the location and the nature of the alarm.

Front panel controls are user friendly and intuitive for simple operation, combining the look and feel of classic multiplexer and VCR controls. For example, record and playback functions emulate a security VCR. The built-in jog/shuttle dial's outer ring provides variable-speed forward and reverse play. The inner dial moves through a paused recording frame by frame. The DVMRe Triplex is configured with simple on-screen menus.

Users can set up individual cameras to record in time-lapse mode, event mode, or both modes at different rates.

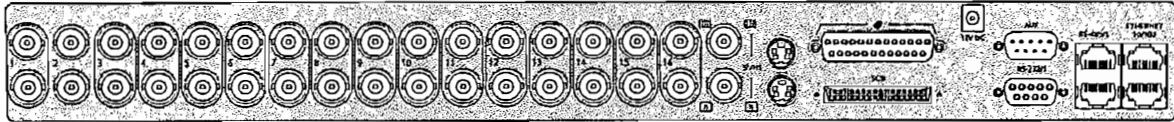
The DVMRe Triplex is Ethernet-ready. Up to 20 users can connect simultaneously, with one user viewing playback of recorded images, and 19 others viewing live images. Operators can also use a modem to connect to a remote DVMRe Triplex over standard telephone lines. When connected, users can view live or recorded images, all while continuing to record. With WaveReader software (included with every unit), users can select and post images or clips to the network; store, print, and e-mail images; and store video clips. Wavelet video compression makes it possible to archive compact files with high image resolution, and a secret watermark ensures the integrity of each recording.

Using a desktop or laptop PC and WaveReader software, users can watch live or recorded video from any DVMRe in their network and even control PTZ units connected to the DVMRe. This enables users to remotely pan, tilt, zoom, and manually focus the camera. Additionally, users can remotely create or

select a camera preset. Almost anything you can do with the keypad controllers, you can now do with WaveReader and a remote PC, including setting up a unit and recording the unit configuration for backup or cloning similar configurations. Users no longer have to drive to a remote site and spend hours searching VCR tapes for critical events. On-screen menus and WaveReader software enable users to search by alarm, time, date, camera number, and text from ATM machines, cash registers, EAC's, and other similar devices.

Additionally, WaveReader software's WaveStudio feature enables users to adjust various image enhancement controls, such as intensity, contrast, hue, saturation, and noise level, making it easier to scrutinize each image. Optional digital recording accessories such as the DVSe, DAT, AIT, CD-R, or RAID enable users to automatically archive continuous recordings, images, and video clips.

Rear Panel Connections



Recording Capacity Charts

40-GB Storage Capacity (NTSC)

Record Mode		2 hr plus	2 hr	12 hr	24 hr	48 hr	72 hr	168 hr	960 hr
		60 pps	30 pps	10 pps	5 pps	3 pps	2 pps	1 pps	0.125 pps
Resolution	High	7 hr	13 hr	40 hr	3.4 days	6.7 days	10.1 days	23.6 days	134.7 days
	Medium	9 hr	19 hr	56 hr	4.6 days	9.3 days	13.9 days	32.4 days	185.2 days
	Standard	15 hr	30 hr	3.7 days	7.4 days	14.8 days	22.2 days	51.9 days	296.3 days

80-GB Storage Capacity (NTSC)

Record Mode		2 hr plus	2 hr	12 hr	24 hr	48 hr	72 hr	168 hr	960 hr
		60 pps	30 pps	10 pps	5 pps	3 pps	2 pps	1 pps	0.125 pps
Resolution	High	13 hr	27 hr	3.4 days	6.7 days	13.5 days	20.2 days	47.1 days	269.4 days
	Medium	19 hr	37 hr	4.6 days	9.3 days	18.5 days	27.8 days	64.8 days	370.4 days
	Standard	30 hr	59 hr	7.4 days	14.8 days	29.6 days	44.4 days	103.7 days	592.6 days

160-GB Storage Capacity (NTSC)

Record Mode		2 hr plus	2 hr	12 hr	24 hr	48 hr	72 hr	168 hr	960 hr
		60 pps	30 pps	10 pps	5 pps	3 pps	2 pps	1 pps	0.125 pps
Resolution	High	27 hr	54 hr	6.7 days	13.5 days	26.0 days	40.4 days	94.3 days	538.7 days
	Medium	37 hr	3.1 days	9.3 days	18.5 days	37.0 days	55.6 days	129.6 days	740.7 days
	Standard	59 hr	4.9 days	14.8 days	29.6 days	59.3 days	88.9 days	207.4 days	1,185.2 days

320-GB Storage Capacity (NTSC)

Record Mode		2 hr plus	2 hr	12 hr	24 hr	48 hr	72 hr	168 hr	960 hr
		60 pps	30 pps	10 pps	5 pps	3 pps	2 pps	1 pps	0.125 pps
Resolution	High	54 hr	4.5 days	13.4 days	27 days	53.8 days	80.8 days	188.6 days	1,077.4 days
	Medium	3.1 days	6.2 days	18.6 days	37 days	74 days	111.2 days	259.2 days	1,480 days
	Standard	5 days	9.8 days	29.6 days	59.2 days	118.6 days	177.8 days	414.8 days	2,370 days

Technical Specifications

Inputs

Camera:	4, 10, or 16 looping BNC connectors, NTSC/EIA or PAL/CCIR compatible; auto-terminating
Conditioning:	AGC, 0.5 to 2.0 V pk-pk video accepted
Termination:	Automatic, 75 ohm or Hi-Z if looped
RS232 Port 1:	DB9 male connector. For POTS, remote control and front panel emulation
RS232 Port 2:	RJ45 connector for ASCII text insertion and event generation

Video Outputs

Monitor A Y/C:	One monitor A multiscreen output, S-VHS, 4-pin mini-DIN connector.
Monitor A Composite:	One monitor A multiscreen output, BNC connector, NTSC/EIA or PAL/CCIR compatible
Monitor B Y/C:	One monitor B multiscreen output, S-VHS, 4-pin mini-DIN connector
Monitor B Composite:	One monitor B multiscreen output, BNC connector, NTSC/EIA or PAL/CCIR compatible

Archive

Archive Device Type:	Calibur DVSe, DAT, AIT, RAID, CD-Writer*
SCSI 2 Connector:	One 50-pin SCSI-2 port DB 50-S-SCSI (reversed) *Call Kalatel for recommended models.

Network

Type:	10/100 Ethernet (auto-sensing); one RJ45 connector
-------	--

Video

Display Memory:	2048 x 1024 memory array per monitor; 32 Mb total display memory
Colors:	YUV 4:2:2, 16.8 million colors
Grayscale:	256 levels
Horizontal resolution:	720 pixels
Vertical resolution:	484 active lines NTSC/EIG, 576 active lines PAL/CCIR

Alarm Handling

Alarm inputs:	4, 10, or 16 programmable NO or NC in menus
Alarm outputs:	Two form-C relays, each NO and NC; rated 0.5 A continuous, 1.0 A momentary

Alarm latching:	Three settings: latched, transparent, timed-out; programmable 1-100 sec
Alarm recording:	Programmable priority control: interleaved, exclusive, or none
Alarm displays:	Automatic alarm multiscreens; programmable

Video Motion and Activity Detection

Zones per camera:	256, 16 x 16 grid
Sensitivity settings:	10 levels
Gray levels per zone:	256 levels
False alarm rejection processing:	3 levels
Size discrimination:	256 levels
Activity record speed:	Programmable per camera
Status output:	Link to relay

Recording

Hard drive:	40 GB standard to 1 Terabyte optional
Record speed:	Selectable; 60 pps (50 pps PAL) to 0.125 pps; event, time lapse, or both
Compression:	Wavelet format; standard-, medium-, and high-quality settings selectable per camera

Miscellaneous

Input voltage:	12 VDC, 90 V - 264 V AC/DC adapter included
Power:	35 W nominal
Temperature:	0 to 40 °C (32 to 104 °F), operating
Relative humidity:	90 percent, noncondensing
Dimensions:	17.42 x 13.50 x 2.486 in. (442.47 x 343.00 x 63.14 mm)
Weight:	1 1/2 U, 19 in. 9 lb (4 kg)

Ordering Information

DVMRe-4CT, 10CT, or 16CT:	Triplex, color, NTSC/EIA
DVMRe-4CTX, 10CTX, or 16CTX:	Triplex, color, PAL/CCIR
KTD-405:	Optional remote keypad, includes motorized PTZ control capabilities
GBR-KB3(X):	Optional remote keypad, includes motorized PTZ control capabilities
GBR-KB3/J(X):	Same as GBR-KB3 but with proportional joystick control
GBR-RR6:	Optional 1U rack-mount kit
GBR-PB2:	Optional ProBridge for PTZ applications (contact Kalatel for available models)



GE Interlogix
Kalatel

MAILING ADDRESS

Kalatel
4575 Research Way, STE 250
Corvallis, OR 97333, USA
www.kalatel.com

AMERICAS

800-469-1676 (US only)
tel 541-754-9133
fax 541-754-7162

ASIA

tel 852-2907-8108
fax 852-2142-5063

AUSTRALIA

tel 61-3-9259-4700
fax 61-3-9259-4799

EUROPE

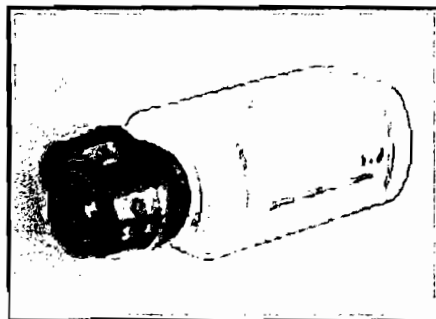
tel 32-2-725-11-20
fax 32-2-721-86-13

LATIN AMERICA

tel 561-912-5321
fax 561-934-6224

ECL-553

COLOR C/CS MOUNT CAMERA



Technical Specifications

COLOR C/CS MOUNT CAMERA

1/3" Sony CCD image sensor

Auto iris (Video or DC) - Auto electronic shutter

Auto white balance - Auto gain control

420 lines - 0.9 Lux - 12 VDC - 140ma

S/N Ratio: More than 48 db (AGC off)

Electronic shutter: 1/60 to 1/100,000 sec.

Back light compensation (ON/OFF)

Number of pixels: 510(H) X 492(V)

Dimensions: 108(L) X 62(W) X 50(H)mm

ANEXO 6

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DIGITAL REMOTO

