



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“Estudio y Diseño de un Sistema de Vigilancia y Monitoreo de Video en Tiempo Real, sobre una Red IP, para un Terminal de Despacho y Bombeo de Combustible de la Gerencia Regional Sur de PETROCOMERCIAL .”**

**TÓPICO ESPECIAL DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

Presentado por:

**Kléber Edwin Palacios Gilces  
Miguel Ángel Vargas Bustamante  
Washington Reinaldo Lizano Vidal**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO 2006**

## **AGRADECIMIENTO**

Al *Altísimo*, por su inconmensurable ayuda. A mi familia, mis profesores, mis amigos y a todos aquellos quienes convergieron de una u otra manera dentro de la elaboración de este proyecto.

**Kléber**

A mi familia y a todos los que de alguna forma me han sabido guiar y formar por el camino correcto.

**Miguel Ángel**

A Dios y a mi querida madre, quienes me infundieron la ética y el rigor que guían mi transitar por la vida.

A mi esposa e hijos por su comprensión durante el tiempo que le dedique a este proyecto.

**Washington**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que con su incondicional, apoyo, paciencia, amor y sacrificio han hecho posible la culminación de mi carrera.

**Kleber**

A Dios y a mis padres por ser incondicionales.

A mí querida esposa y adorados hijos por darme la alegría de llegar lejos.

**Miguel Ángel**

A mi inolvidable Madre, Victoria Vidal, por los pocos días de vida que le quedan, por su abnegación y esfuerzo que me guiaron por el camino de la superación, el respeto y la responsabilidad, y porque es y siempre será un pilar fundamental en mi vida.

A mí querida esposa, Isabel, que con su amor y paciencia siempre apoyo los objetivos que me propuse.

A mis hijos, quienes y son y serán el motivo principal de mi vida.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a mis compañeros de tesis por su incondicional apoyo.

**Washington**

## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este trabajo corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

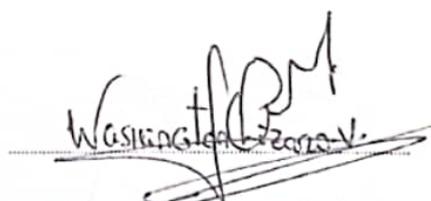
(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)



Kleber Palacios Gilces



Miguel Vargas Bustamante



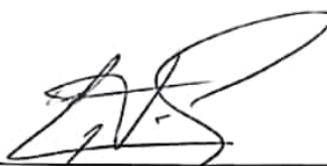
Washington Lizano Vidal

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Holger Cevallos  
SUB-DECANO FIEC



---

Ing. Edgar Leyton  
DIRECTOR DE TOPICO



---

Ing. Rebeca Estrada  
VOCAL PRINCIPAL



---

Ing. Efrén Herrera  
VOCAL PRINCIPAL

## RESUMEN

El propósito del presente proyecto es establecer las bases del funcionamiento de un Sistema de Video Vigilancia sobre una red IP, como una alternativa al servicio tradicional de seguridad y detección de intrusos que al momento se implementan en un Terminal de despacho y bombeo de combustible de la REGIONAL SUR DE PETROCOMERCIAL.

El proyecto se encuentra dividido en 5 capítulos en los que se exponen de forma clara y ordenada los principios teóricos del diseño y funcionamiento del sistema propuesto. De esta forma: En el capítulo 1 se explican las consideraciones teóricas del Video sobre redes conmutadas por paquetes, Protocolos de Transporte, Estándares, Arquitecturas; principios de funcionamiento, características, bondades y sus aplicaciones.

El capítulo 2 realizamos un análisis de la situación actual del sistema de vigilancia en un Terminal de despacho y bombeo de combustible de la REGIONAL SUR DE PETROCOMERCIAL. Además de sus posibles soluciones

En el capítulo 3 se detalla la propuesta del diseño del proyecto, especificando: el área de cobertura, la Arquitectura del Sistema propuesto, requerimientos del sistema,

ventajas y características del diseño, diagramas y planos de las soluciones .Además de las bondades de los equipos requeridos.

En el capítulo 4 se aborda la gestión del sistema, su administración y la configuración detallada de cada equipo y componente del sistema por separado además de su integración con la red de IP de PETROCOMERCIAL.

El capítulo 5 se trata el aspecto económico del proyecto detallando los valores de la inversión de cada componente del sistema propuesto, y su recuperación en el tiempo.

Por ultimo se incluyen las conclusiones y recomendaciones para la adecuada ejecución del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
RESUMEN.....	<b>VIII</b>
INDICE GENERAL.....	<b>X</b>
INDICE DE TABLAS.....	<b>XVI</b>
INDICE DE FIGURAS.....	<b>XVII</b>
INTRODUCCION.....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL VIDEO IP, CODEC'S Y PROTOCOLOS</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Generalidades del Video Digital.....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Composición del Video.....	3
<b>1.2. Generalidades del Video .....</b>	<b>5</b>
1.2.1. Digitalización del Video .....	6
1.2.2. La Compresión.....	11
1.2.3. Principales diferencias entre la compresión de Imágenes Estáticas y de Vídeo.....	14
1.2.3.1. Estándares de Compresión para Imágenes Estáticas: .....	15
1.2.3.2. Estándares de Compresión de Vídeo: .....	17
1.2.4. Formatos de Video .....	39
1.2.4.1. Mpeg.....	39
1.2.4.2. Mov / Movie.....	40
1.2.4.3. Avi y Avi 2.0 .....	40
1.2.4.4. Divx .....	41
1.2.4.5. Formatos de Streaming para el Web:.....	41
1.2.5. Codec`s .....	44
1.2.6. Arquitecturas.....	45

1.2.6.1. El Standard H.323 .....	47
1.2.7. Soluciones tecnológicas de Video.....	50
1.2.7.1. Streaming Video.....	51
1.2.7.2. Video Broadcast sobre IP. ....	52
1.2.7.3. Video on Demand (VoD) sobre IP. ....	53
1.2.7.4. Videoconferencia sobre IP.....	55
<b>1.3. Video sobre redes IP.....</b>	<b>56</b>
1.3.1. Introducción a los Sistemas de Video IP.....	57
1.3.2. Compresión de Video IP.....	58
1.3.3. Breve historia de técnicas de Compresión para Video.....	59
1.3.4. La Codificación y Compresión digital de Audio y Video.....	62
1.3.5. Técnicas Usadas en la Codificación Digital de Vídeo. ....	66
1.3.5.1. Codificación Intracadro (“Intraframe Coding”).....	66
1.3.5.2. Codificación Intercadro (“Interframe Coding”).....	73
1.3.5.3. La Regulación de la Tasa Binaria (Bit Rate) .....	75
1.3.6. El Estándar Xpeg .....	76
1.3.6.1. Jpeg.....	78
1.3.6.2. H.261 .....	79
1.3.6.3. El Estándar Mpeg-1 .....	79
1.3.6.4. El Estándar Mpeg-2.....	83
1.3.6.5. El Estándar JVT.....	92
1.3.7. Protocolos de Señalización y Transporte de Video.....	95
1.3.8. Protocolos de Streaming Media .....	96
1.3.8.1. EL Estandar H.323 .....	98
1.3.8.2. UDP y TCP.....	102
1.3.8.3. RTP (Real Time Protocol).....	103
1.3.8.4. RTCP (Real Time Control Protocol) .....	106
1.3.8.5. RTSP- (Real Time Streaming Protocol) .....	108
1.3.8.6. RSVP – (Resource Reservation Protocol) .....	110
1.3.8.7. Session Initiation Protocol (SIP) .....	113
1.3.8.8. Importancia de H.323 .....	113

<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>115</b>
<b>2. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES SOLUCIONES.....</b>	<b>115</b>
<b>2.1. Análisis de la Situación Actual .....</b>	<b>115</b>
2.1.1. Situación Actual.....	115
<b>2.2. Establecimiento Geografico del proyecto .....</b>	<b>116</b>
2.2.1. Mapa de la Zona.....	117
<b>2.3. Análisis de la solución de Video Sobre IP vs. Video Tradicional como propuesta para implantar un sistema de Video Vigilancia.....</b>	<b>118</b>
2.3.1. Ventajas del Video IP sobre el sistema tradicional de Video.....	120
2.3.2. Accesibilidad Remota.....	121
2.3.3. Almacenamiento Seguro e Ilimitado.....	122
2.3.4. Escalabilidad.....	122
2.3.5. Distribución flexible y pro-activa de imágenes.....	123
2.3.6. Rendimiento y costo total de propiedad.....	123
<b>2.4. Arquitectura de Administración del Sistema Integral de Video IP .....</b>	<b>124</b>
2.4.1. ¿Qué es la Vigilancia IP?.....	125
2.4.2. Construir e Instalar un Sistema de Video Vigilancia sobre Redes IP .....	128
2.4.2.1. Factores sobre redes .....	129
2.4.2.2. Capacidad de la red .....	130
2.4.2.3. Soluciones de diseño de redes .....	132
2.4.2.4. Seguridad de la red .....	134
2.4.2.5. Factores externos de las aplicaciones .....	135
2.4.2.6. Iluminación.....	136
2.4.2.7. Factores operativos.....	138
2.4.3. Visualización de Vídeo .....	138
2.4.3.1. Almacenamiento del Vídeo .....	139
2.4.3.2. Acceso a la información .....	139
2.4.3.3. Integración.....	141
2.4.3.4. Legislación Existente.....	141

2.4.4. Componentes de un sistema de vídeo en red.....	142
2.4.4.1. Cámaras fijas .....	143
2.4.4.2. Cámaras con movimiento horizontal, vertical y zoom (cámaras PTZ).....	145
2.4.4.3. El servidor de Video .....	146
2.4.4.4. Grabadores de vídeo en red (NVRs).....	152
2.4.4.5. Software.....	157
2.4.4.6. Infraestructura de la red IP .....	172
2.4.4.7. Implantación de Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service). .....	182
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>189</b>
<b>3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y SUS REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>189</b>
<b>3.1. Diseño General de la Solución Propuesta. ....</b>	<b>190</b>
<b>3.2. Especificaciones Técnicas de las Camaras.....</b>	<b>193</b>
3.2.1. Camaras de Domo:.....	193
3.2.2. Cámaras para grabación continua y movimiento en ambientes peligrosos: .....	197
3.2.3. Cámaras para grabación continua y movimiento en interiores: .....	201
3.2.4. Servidor de Video IP:.....	204
3.2.5. Grabador de Video en Red (Networked VIDEO Recorder NVR): .....	208
3.2.6. Monitor de Alta Resolución:.....	211
3.2.7. Teclados Multimedias. ....	214
3.2.8. Módulos para transmisión y recepción de Video y datos sobre Fibra Óptica: .....	216
<b>3.3. Especificaciones Técnicas del Software de Administración y Control: .....</b>	<b>218</b>
3.3.1. Vigilancia.....	219
3.3.2. Seguimiento del sistema.....	222
3.3.3. Revisión de Alarmas .....	224
3.3.4. Administrador .....	226
<b>3.4. Especificación de los Equipos de Red .....</b>	<b>227</b>
3.4.1. Switch Principal.....	227
3.4.2. Switches Secundarios.....	230

<b>CAPITULO 4 .....</b>	<b>233</b>
<b>4. GESTIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>233</b>
<b>4.1. Configuración de los Equipos Utilizados Dentro del Diseño .....</b>	<b>234</b>
4.1.1. Instalación de las Cámaras de DOMO .....	234
4.1.2. Instalación de las Cámaras Fijas .....	237
4.1.3. Configuración de los Servidores de Video IP nextiva S1708E.....	240
4.1.4. Instalacion DEL <i>SConfigurator</i> , .....	241
<b>4.2. Gestión y Control de QoS en la capa de aplicación para Transmisiones de Video Sobre IP.....</b>	<b>246</b>
4.2.1. Control de Congestionamiento.....	246
4.2.2. Control de Errores.....	248
<b>4.3. Gestión del Sistema de Almacenamiento .....</b>	<b>250</b>
4.3.1. Almacenamiento Terciario y Jerárquico: Método para aumentar Capacidad .....	251
<b>4.4. Software de Gestión.....</b>	<b>254</b>
4.4.1. Protección con claves.....	255
<b>4.5. Gestión de Direcciones IP .....</b>	<b>256</b>
<b>CAPITULO 5 .....</b>	<b>257</b>
<b>5. ANÁLISIS Y COSTOS FINANCIEROS.....</b>	<b>257</b>
<b>5.1. Costos de Implementación .....</b>	<b>257</b>
<b>5.2. Costos Extras y complementarios .....</b>	<b>259</b>
<b>5.3. Vida Operacional.....</b>	<b>260</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>261</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>264</b>

*Pág.*

<b>Anexo B.....</b>	<b>274</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>280</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>284</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
<b>Tabla 1.1</b> Comparación De Los MPEG'S .....	23
<b>Tabla 1.2</b> Normas para las conferencias Multimedia de la ITU-T .....	47
<b>Tabla 1.4</b> Valores máximos de una secuencia con parámetros limitados.....	80
<b>Tabla 2.1</b> Requerimiento del procesador del PC para un Servidor De Video Estándar.....	156
<b>Tabla 3.1</b> Especificaciones de los Sistemas Domo.....	196
<b>Tabla 3.2</b> Especificaciones de cámaras para trabajo en ambientes peligrosos .....	199
<b>Tabla 3.3</b> Especificaciones de cámaras para grabación en interiores .....	203
<b>Tabla 3.4</b> Especificaciones del servidor de Video IP .....	207
<b>Tabla 3.5</b> Especificaciones del grabador de video en red, NVR. ....	210
<b>Tabla 3.6</b> Especificaciones de los monitores de video .....	213
<b>Tabla 3.9</b> Especificaciones de los teclados multimedia.....	215
<b>Tabla 3.10</b> Especificaciones de los teclados multimedia.....	217
<b>Tabla 3.9</b> Especificaciones del switch router .....	228
<b>Tabla 3.10</b> Especificaciones del switch router secundario .....	231
<b>Tabla 4.1</b> Resolución que brinda el servidor de video S1708e.....	244
<b>Tabla 4.2</b> Resolución que brinda el servidor de video S1708e.....	244
<b>Tabla 4.3</b> Direcciones de red y mascarar .....	256
<b>Tabla 5.2</b> Resumen de precios de Cableado Estructurado.....	259
<b>Tabla 5.3</b> Resumen de precios de cables y postes .....	260
<b>Tabla 5.4</b> Vida operacional de equipos .....	260

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
<b>Figura 1.1</b> Ejemplo de muestreo de una señal analógica.....	10
<b>Figura. 1.2</b> Proceso de cuantizacion.....	13
<b>Figura 1.3</b> Nivel de compresión “bajo”.....	16
<b>Figura 1.4</b> Nivel de compresión “alto”.....	16
<b>Figura 1.5</b> La imagen de una persona en movimiento.....	17
<b>Figura 1.6</b> Ejemplo de secuencia M-JPEG.....	18
<b>Figura 1.7</b> La compresión de vídeo MPEG.....	20
<b>Figura 1.8</b> Comparación DEL MPEG-1, 2, H263.....	28
<b>Figura 1.9</b> Comparación entre M-JPEG y MPEG-4.....	32
<b>Figura 1.10</b> Posicionamiento del MPEG-1, 2,4.....	37
<b>Figura 1.11</b> Comparación calidad vs. Ancho de banda.....	38
<b>Figura 1.12</b> Comparación calidad vs. Precio.....	38
<b>Figura 1.13</b> Comparación calidad de divX y Xvid.....	45
<b>Figura 1.14</b> Arquitectura H.323.....	47
<b>Figura 1.15</b> Imágenes A Codificar Con Redundancia Temporal.....	64
<b>Figura 1.16</b> Diferencia Entre Las Dos Imágenes Anteriores.....	68
<b>Figura 1.17</b> Evolución de estándares y formatos de vídeo.....	85
<b>Figura 1.18</b> Esquema básico de un codificador hibrido.....	87
<b>Figura 1.19</b> Comparación de calidad entre algoritmos de codificación.....	94
<b>Figura 1.20</b> Arquitectura del Standard H323.....	100
<b>Figura 1.21</b> Datos RPT en el paquete IP.....	105
<b>Figura 2.1</b> Garita De Acceso Al Terminal Marítimo.....	116

<b>Figura 2.2</b>	Mapa de la Ubicación del Terminal.....	<b>118</b>
<b>Figura 2.3</b>	Ejemplos de cámaras de video vigilancia IP.....	<b>119</b>
<b>Figura 2.4</b>	Ejemplo de sistema tradicional y sistema IP.....	<b>120</b>
<b>Figura 2.6</b>	Una configuración típica de CCTV .....	<b>125</b>
<b>Figura 2.7</b>	Ejemplo de un sistema de Video Vigilancia en red .....	<b>126</b>
<b>Figura 2.8</b>	Tecnología WLAN pueden visualizar las imágenes de las cámaras IP. ....	<b>128</b>
<b>Figura 2.9</b>	Comparación ancho de banda resolución.....	<b>132</b>
<b>Figura 2.10</b>	Comparación de dos tipos de diseños de red .....	<b>133</b>
<b>Figura 2.11</b>	Ejemplo de cámara marca PELCO. ....	<b>143</b>
<b>Figura 2.12</b>	Esquema del interior de la cámara de video IP.....	<b>145</b>
<b>Figura 2.13</b>	Ejemplo de cámaras PTZ.....	<b>146</b>
<b>Figura 2.14</b>	Interfases del Servidor de Video.....	<b>147</b>
<b>Figura 2.15</b>	Esquema de un servidor de video .....	<b>149</b>
<b>Figura 2.16</b>	Esquema de un servidor de video conectado a la red.....	<b>151</b>
<b>Figura 2.17</b>	Vistas frontal y posterior de un Servidor De Video Estándar. ....	<b>151</b>
<b>Figura 2.18</b>	Ejemplo de una red de NVR'S.....	<b>152</b>
<b>Figura 2.19</b>	Vistas frontal de dos NVRs .....	<b>157</b>
<b>Figura 2.20</b>	Ejemplo de características del software de aplicación,.....	<b>158</b>
<b>Figura 2.21</b>	Ejemplos de las bondades que debe brindar el software de monitoreo y control.....	<b>160</b>
<b>Figura 2.22</b>	Diagrama de la arquitectura que debe brindar el sistema de video sobre IP .....	<b>161</b>
<b>Figura 2.23</b>	Ejemplos de las visualización en directo que brinda el software de monitoreo.....	<b>162</b>
<b>Figura 2.24</b>	Ejemplos de las secuencias grabadas que brinda el software de control.....	<b>164</b>
<b>Figura 2.25</b>	Ejemplos de las múltiples visualizaciones que brinda el software de control.....	<b>166</b>
<b>Figura 2.26</b>	Ejemplos del control PTZ que brinda el software de monitoreo y control .....	<b>168</b>
<b>Figura 2.27</b>	Ejemplos de las características de mapas que brinda el software de control. ....	<b>168</b>

<b>Figura 2.28</b>	Ejemplos de las búsquedas que brinda el software de monitoreo y control.....	<b>169</b>
<b>Figura 2.29</b>	Ejemplos de la de Matriz Virtual que brinda el software de monitoreo y control. ....	<b>170</b>
<b>Figura 2.30</b>	Ejemplos de un sistema de video en red. ....	<b>172</b>
<b>Figura 2.31</b>	Ejemplos de un sistema de video vigilancia .....	<b>180</b>
<b>Figura 3.1</b>	Elementos de un Sistema básico estándar de Video Vigilancia sobre IP.....	<b>189</b>
<b>Figura 3.2</b>	Diseño General del Sistema de Video Vigilancia sobre IP.....	<b>190</b>
<b>Figura 3.3</b>	Cámara DOMO marca PELCO. ....	<b>194</b>
<b>Figura 3.4</b>	Dimensiones de la cámara de Domo.....	<b>195</b>
<b>Figura 3.5</b>	Cámara marca PELCO para grabación continua. ....	<b>197</b>
<b>Figura 3.6</b>	Montaje del lente en la Cámara .....	<b>198</b>
<b>Figura 3.7</b>	Cámara marca PELCO para grabación en interiores .....	<b>201</b>
<b>Figura 3.8</b>	Vistas de la cámara .....	<b>202</b>
<b>Figura 3.9</b>	Servidor de Vídeo IP Verint SmartSight S1708e.....	<b>205</b>
<b>Figura 3.10</b>	Vistas frontal y posterior del Servidor de Video IP Verint SmartSight S1708e .....	<b>206</b>
<b>Figura 3.11</b>	Vistas frontal del PELCO NVR5100 Series Network Video Recorder .....	<b>208</b>
<b>Figura 3.12</b>	Esquema de operación en red del NVR5100 Network Video Recorder .....	<b>209</b>
<b>Figura 3.13</b>	Esquema de operación en red del Network Video Recorder.....	<b>210</b>
<b>Figura 3.14</b>	Monitores FLAT de alta resolución.....	<b>211</b>
<b>Figura 3.15</b>	Controles frontales del PMCL419, PELCO 400 Series Flat Panel .....	<b>212</b>
<b>Figura 3.16</b>	Teclado multimedia .....	<b>214</b>
<b>Figura 3.17</b>	Esquema de conexión deL PELCO KBD5000 KEYBOARD .....	<b>214</b>
<b>Figura 3.18</b>	Modulo de fibra óptica.....	<b>216</b>
<b>Figura 3.19</b>	Esquema de conexión deL PELCO Transmisor y Receptor de Fibra.....	<b>216</b>
<b>Figura 3.20</b>	Ejemplo de las bondades del nDVR PRO v3.5 Video Manager.....	<b>221</b>
<b>Figura 4.1</b>	Cámara de DOMO PELCO. ....	<b>234</b>

<b>Figura 4.2</b>	Instalación del modulo de fibra óptica en cámara de DOMO.....	234
<b>Figura 4.3</b>	Instalación de cámara de DOMO, PELCO .....	235
<b>Figura 4.4</b>	Presurización del DOMO PELCO .....	235
<b>Figura 4.5</b>	Montaje del brazo para cámara de DOMO PELCO.....	236
<b>Figura 4.6</b>	Instalación final del DOMO PELCO .....	236
<b>Figura 4.7</b>	Vista terminada de instalación cámara fija .....	237
<b>Figura 4.8</b>	Esquema de elementos de la cámara fija PELCO .....	237
<b>Figura 4.9</b>	Instalación del auto iris de la cámara. ....	238
<b>Figura 4.10</b>	Conexiones de alimentación y control de cámaras. ....	238
<b>Figura 4.11</b>	Vista real del Servidor de Video.....	240
<b>Figura 4.12</b>	Ventana de configuración del Sconfigurator.....	242
<b>Figura 4.13</b>	Ventana de configuración del Sconfigurator.....	243
<b>Figura 4.14</b>	Vista frontal del Servidor de Video IP Nextiva S1708e .....	243
<b>Figura 4.15</b>	Conexión de los dispositivos .....	245
<b>Figura. 4.16</b>	Datos diseminados en múltiples discos accesibles en paralelo. ....	251
<b>Figura. 4.17</b>	Almacenamiento jerárquico.....	252
<b>Figura. 4.18</b>	Pantalla clásica del software nDVR.....	254
<b>Figura. 4.19</b>	Sala de monitoreo .....	255
<b>Figura. 4.20</b>	Ventana de dialogo de usuarios y claves .....	256

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el sistema de vigilancia de un Terminal de Despacho y Bombeo de Combustible de la Gerencia Regional Sur de PETROCOMERCIAL resulta ineficiente y obsoleto ya que esta basado únicamente en lo que puedan hacer un escaso y poco capacitado personal de vigilancia, que se ubican en casetas en los acceso a los terminales, desprovistas de cualquier tipo de seguridad electrónica lo cual limita su campo de acción y su tiempo de respuesta.

Hoy en día está ocurriendo una revolución en la industria de seguridad. Actualmente, las escuelas, bancos, negocios de venta al público y otras organizaciones cada vez más están integrando tráfico de vigilancia de video a través de Circuito Cerrado de Televisión CCTV analógico, sistemas de Control de Acceso, Sistemas de detección de intrusos y Alarmas sobre una sola Red de datos, ¿Cuál es la causa de esta tendencia? Los responsables de seguridad han podido avizorar que el futuro de sus empresas depende en gran parte en de sus redes de datos. Comprenden que sus redes deben brindar acceso instantáneo a sitios remotos, reaccionar con eventos en tiempo real y brindar la máxima cobertura y disponibilidad en todo momento.

Con el avance de la tecnología de *Video Digital IP*, los responsables de seguridad y de los departamentos de informática ahora pueden implementar una solución verdaderamente integrada que puede satisfacer estas necesidades, mientras que al mismo tiempo reduce los costos operativos al integrarlos a sus red de datos, facilita su administración protege la inversión y optimizar la demanda de ancho de banda.

# **CAPITULO I**

## **CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL VIDEO IP, CODEC'S Y PROTOCOLOS**

### **1.1. GENERALIDADES DEL VIDEO DIGITAL**

#### **1.1.1. Composición del Video**

A principio de los años 50, los norteamericanos establecieron especificaciones de un sistema de televisión en color (*NTSC, National Television Standard Committee*) cimentado en la compatibilidad total con el sistema de televisión en blanco y negro aún vigente. De la misma forma, los televisores en color deberían de ser capaces de recibir con toda normalidad las emisiones monocromáticas, que seguirían siendo mayoritarias hasta finales de los 60.

Los europeos continuaron, con años de retraso, con el sistema SECAM y el PAL.

Los estudios previos acerca de la percepción de los colores, junto con una buena dosis de ingenio, permitieron llegar a estos estándares que, a pesar de sus defectos, siguen vigentes y satisfacían a millones de telespectadores de todo el mundo, cuarenta años después de que saliera a la luz el primero.

La triple señal de video “en color” (rojo, verde y azul) suministrada por el dispositivo captador de imagen, debía ser transformada a una señal que, por un lado, fuera visualizable sin demasiados defectos sobre un televisor en blanco y negro y, por otro, existente garantizando una imagen en color con una calidad satisfactoria.

La idea básica fue transformar por combinación lineal las tres componentes RGB (rojo, verde, azul) en otras tres señales equivalentes Y, CB, CR (Y, U, V).

Se llama Luminancia o brillo a la señal en blanco y negro y queda expresada matemáticamente por la siguiente fórmula:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

Por tanto, la señal de luminancia está formada por un 30% de la señal roja (R), un 59% de la señal verde (G) y un 11% de la señal azul (B).

La señal de luminancia no tiene información sobre el color y es preciso tener alguna información adicional que contribuya a restituir el color. En la matriz, además de la luminancia se obtienen, algebraicamente, las informaciones de la diferencia de color: U y V.

Por simple suma algebraica, se pueden obtener las relaciones siguientes:

$$(\mathbf{R} - \mathbf{Y}) + \mathbf{Y} = \mathbf{R}$$

$$(\mathbf{G} - \mathbf{Y}) + \mathbf{Y} = \mathbf{G}$$

$$(\mathbf{B} - \mathbf{Y}) + \mathbf{Y} = \mathbf{B}$$

A los términos entre paréntesis se les conoce por diferencia de color. Por convencionalismo, a la diferencia B-Y se la denomina U y a la diferencia R-Y se la denomina V. Por tanto, en la salida de la matriz se obtienen tres informaciones: Y, U y V.

Este conjunto de señales YUV (o Y, CB, CR) es el punto común de todos los sistemas de televisión en color, incluso para los sistemas digitales más recientes. [1]

## 1.2. GENERALIDADES DEL VIDEO

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

### 1.2.1. Digitalización del Video

El Video también es una señal analógica que habrá que muestrear y codificar, para pasarla a bits.

El proceso de digitalización de la señal de vídeo sigue los mismos pasos que en el caso de una señal de telefonía: Muestreo, Cuantificación Y Codificación. En ITU-R Rc.601-1 se determina el método a seguir en estos casos. El método desarrollado CMTT/2 del CCITT y CCIR permite la codificación de alta calidad en 34 y 140 Mb/s.

Se disponen de 3 componentes a digitalizar: una de luminancia (o brillo) y dos de crominancia (o color). La recomendación tiene en cuenta una frecuencia de muestreo de 13,5 MHz para la componente de luminancia y de 6,75 MHz para las componentes de crominancia. El formato de la señal se dice entonces que es del tipo 4:2:2 que corresponde al factor que multiplica a la frecuencia de referencia de 3,375 MHz.

Con estas frecuencias de muestreo el número de muestras (píxel) por cada línea de la imagen es de 864 para la componente de luminancia y de 432 para la de crominancia. Sin embargo, como cada línea y cuadro tiene un tiempo de retroceso horizontal y vertical respectivamente, que no aporta información de imagen, el número efectivo de muestras por línea es de 720 para la luminancia y de 360 para la crominancia.

De esta forma se produce la primera etapa de reducción de velocidad mediante la eliminación de los píxeles sin información de imagen. Cada muestra o píxel de la imagen se codifica en 8 bits. Por lo tanto, se obtiene una velocidad digital de  $216 \text{ Mb/s} = 8 \text{ bit} \times (13,5 + 2 \times 6,75) \text{ MHz}$ . De los cuales solo  $166 \text{ Mb/s}$  corresponden a la parte visible de la imagen.

Adicionalmente tenemos dos formatos, PAL y NTSC. Fundamentalmente las diferencias son que PAL son 25 cuadros o tramas o fotogramas por segundo (fps), 30 en NTSC, y que PAL son 625 líneas por 525 en NTSC.

Para poder 'introducir' estas señales en un sistema de Video Digital, se normalizaron dos formatos intermedios: CIF y QCIF (Common Intermediate Format y Quarter CIF). CIF es  $352 \times 288$  y QCIF  $176 \times 144$  (resolución horizontal x vertical).

### **Reducción De Imágenes**

- **QCIF** =  $176 \times 144$  PÍXELES (QUARTER COMMON INTERMEDIATE FORMAT).
- **CIF** =  $352 \times 288$  PÍXELES (COMMON INTERMEDIATE FORMAT).

- **2CIF** = 352 X 448 PÍXELES (EQUIVALE 330 LINEAS DE RESOLUCION).
- **4CIF** = 704 X 576 PÍXELES (EQUIVALE A 480 LINEAS DE RESOLUCION).
- **FULL D1** = 720 X 576 PÍXELES (CALIDAD DVD).

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

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

Tres componentes son necesarias y suficientes para representar el color y para ser interpretado por el ojo humano. El sistema de codificación de color usado es el *RGB (Red, Green, Blue)*.

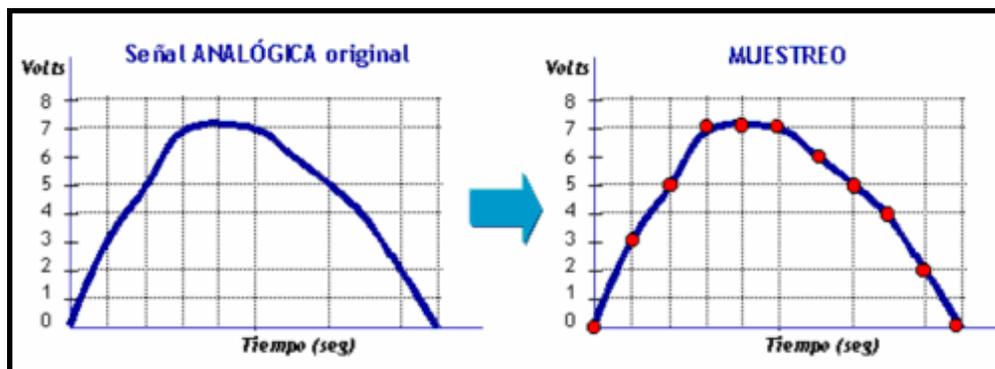
Para digitalizar una señal de vídeo analógico es necesario muestrear todas las líneas de vídeo activo. La información de brillo y color son tratadas de forma diferente por el sistema visual humano, ya que es más sensible al brillo que al color. Con lo que se usa un componente especial para representar la información del brillo, la luminancia, una para el color y la saturación, la crominancia. Cada muestra de color se codifica en señal Y-U-V (Y- luminancia, U y V crominancia) partiendo de los valores del sistema RGB. Con este sistema las diferencias de color pueden ser muestreadas sin resultados visibles, lo que permite que la misma información sea codificada con menos ancho de banda.

Un ejemplo de conversión de señal analógica de televisión en color a una señal en vídeo digital sería:

Sistema PAL: 576 líneas activas, 25 *fotogramas por segundo*, para obtener 720 píxel y 8 bit por muestra a 13,5Mhz:

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

Número total de bits: 165.888.000 bits por segundo (aprox. 166Mbits/sg).  
Ninguno de los sistemas comunes de transmisión de vídeo proporciona transferencias suficientes para este caudal de información.



**Figura. 1.1.** Ejemplo de muestreo de una señal analógica

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

La información de vídeo compuesta de esta manera posee una cantidad tremenda de información; por lo que, para transmisión o almacenamiento, se requiere de *La Compresión De La Imagen*. [1]

### 1.2.2. La Compresión

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

Mediante la compresión de la imagen se elimina información redundante. Se ayuda de la redundancia espacial y temporal. La redundancia temporal es reducida primero usando similitudes entre sucesivas imágenes, usando información de las imágenes ya enviadas.

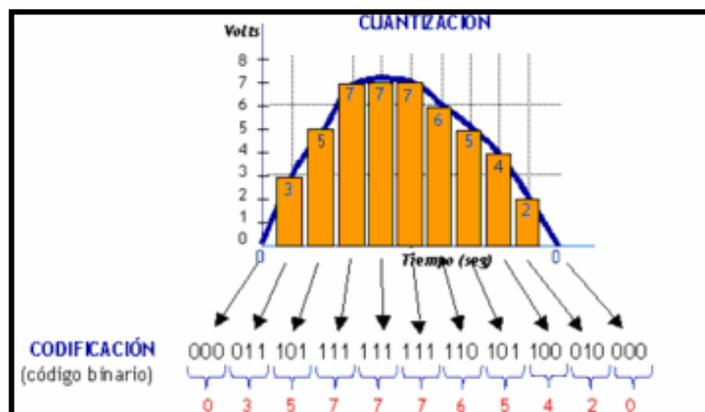
Cuando se usa esta técnica, sólo es necesario enviar la diferencia entre las imágenes, es decir las zonas de la imagen que han variado entre dos fotogramas consecutivos, lo que elimina la necesidad de transmitir la imagen completa. La compresión espacial se vale de las similitudes entre píxeles adyacentes en zonas de la imagen lisas, y de las frecuencias espaciales dominantes en zonas de color muy variado.

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

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

*La transformada del coseno o DCT (será tratada en posteriores capítulos) es una implementación específica de la transformada de Fourier donde la imagen es transformada de su representación espacial a su frecuencia equivalente. Cada elemento de la imagen se representa por ciertos coeficientes de frecuencia. Las zonas con colores similares se representan con coeficientes de baja frecuencia y las imágenes con mucho detalle con coeficientes de alta frecuencia.*

La información resultante son 64 coeficientes DCT. El DCT reordena toda la información y la prepara para la cuantización.



**Figura. 1.2.** Proceso de cuantización

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

El proceso de *decodificación* es básicamente el inverso del proceso de codificación.

Cuando se digitaliza una secuencia de *Vídeo* analógico cualquiera de acuerdo al estándar *ITUR BT.601 (CCIR 601)*, se requiere un ancho de banda de 116 Mbit/segundo ó de 116 millones de bites cada segundo. Dado que la mayoría

de las redes son sólo de 100 Mbit/segundo, no es posible ni deseable transmitir las secuencias de vídeo sin alguna modificación. *Para solucionar este problema se han desarrollado una serie de técnicas denominadas técnicas de compresión de vídeo e imágenes, que reducen el alto nivel de bits precisos para transmisión y almacenamiento. [2]*

### **1.2.3. Principales diferencias entre la Compresión de Imágenes Estáticas y de Vídeo.**

- *La compresión de imágenes estáticas es más simple y más sencilla para trabajar con ella.*
- *Es difícil obtener una única imagen de una secuencia de vídeo que ha usado compresión de vídeo*
- *La compresión de vídeo usa menos datos para almacenar y/o transmitir una secuencia de vídeo.*
- *No es posible reducir el ratio de imágenes cuando se usa compresión de vídeo.*
- *La compresión de imágenes estáticas está más indicada para su uso con módem, u otro medio que ofrezca un ancho de banda limitado.*

Con la excepción del estándar *Motion-JPEG*, todos los estándares de compresión de vídeo mezclan imágenes estáticas con imágenes parcialmente completas.

Para almacenar solo los cambios de una imagen completa a otra, estas “imágenes parcialmente completas” reducen el tamaño del archivo de la secuencia que usa compresión de vídeo. Las escenas que tienen pocas o ninguna variación pueden comprimirse enormemente.

### **1.2.3.1. Estándares de Compresión para Imágenes Estáticas:**

#### ***JPEG.-***

Es la abreviatura de *Joint Photographic Experts Group* (Grupo unido de expertos fotográficos), un buen estándar, muy popular para imágenes estáticas que está soportado por la mayor parte de los programas informáticos modernos. Conforme a la norma *ISO/IEC 10918*, es el estándar de compresión preferido por la mayoría de las cámaras IP.

Cada imagen se divide en bloques de 8x8 píxeles. Cada bloque, a su vez se comprime de forma individual usando la *Digital Cosine Transformation (DCT)*. Si se usa un ratio de compresión muy alto, los bloques de 8x8 píxeles llegan a verse como parte de las imágenes.



**Figura 1.3**



**Figura 1.4**

**Figura 1.3:** Nivel de compresión “bajo” Ratio de compresión 1:16 6% del tamaño original del archivo No hay degradación visible en Calidad de imagen.

**Figura 1.4:** Nivel de compresión “alto” Ratio de compresión 1:96 1% del tamaño original del archivo imagen claramente degradada

### ***WAVELET.-***

Esta norma está optimizada para imágenes que contengan poca cantidad de datos. Consecuentemente, las imágenes no tienen una alta calidad. **Wavelet** no está estandarizada y requiere un **software** especial para la visualización de las imágenes.

### ***JPEG 2000.-***

Está basado en la tecnología **Wavelet** (y no en la **JPEG**). Es un estándar relativamente nuevo y poco utilizado.

### ***GIF.-***

Es la abreviatura de **Graphics Interchange Format**, un formato de ficheros de mapa de bits muy extendido en la **Web** limitado a 256 colores, es un buen estándar para imágenes que no son muy complejas (*Ej. Logotipos e imágenes escaneadas*). No se recomienda su uso con cámaras de red ya que el ratio de compresión es muy limitado.



**Figura 1.5.** La imagen de una persona en movimiento se verá como un mosaico si se usa un Standard de compresión de serie H. El fondo, que generalmente no interesa mantendrá su buena y clara calidad.

### **1.2.3.2. Estándares de Compresión de Vídeo:**

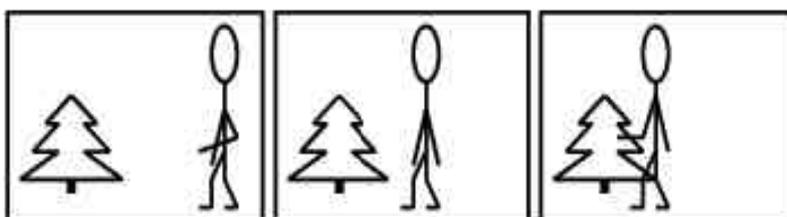
#### ***MOTION JPEG.-***

Con **Motion JPEG** cada imagen de una secuencia se almacena como una imagen completa en formato **JPEG**. Las imágenes estáticas se muestran a un alto ratio de imágenes por segundo para producir vídeo

de alta calidad, aunque el precio de esta calidad implica que produce comparativamente archivos de mayor tamaño.

Al igual que una cámara fotográfica digital, una cámara de red captura imágenes individuales y las comprime en formato **JPEG**. La cámara de red puede capturar y comprimir las imágenes, por ejemplo 30 imágenes individuales por segundo (**30 ips**), y después hacerlas disponibles como un flujo continuo de imágenes sobre una red a una estación de visualización. Nosotros denominamos a este método como *Motion JPEG o M-JPEG*.

Ejemplo de una secuencia de tres imágenes JPEG completas.



**Figura 1.6** Ejemplo de secuencia M-JPEG.

### **COMPRESIÓN H; H.261, 263, 321, 324 etc.**

Estas abreviaturas corresponden a los estándares recomendados por la **International Telecommunications Union (ITU)**. Conjunto de normas diseñadas para vídeo conferencia, aunque se emplean en

algunas ocasiones con cámaras de red. Estas normas permiten un elevado ratio de imágenes por segundo. En cualquier caso, producen imágenes de muy baja calidad, con resoluciones máximas de 352x288 píxeles. Dado que esta resolución es muy limitada, los productos más nuevos tienden a no utilizar estas normas de compresión.

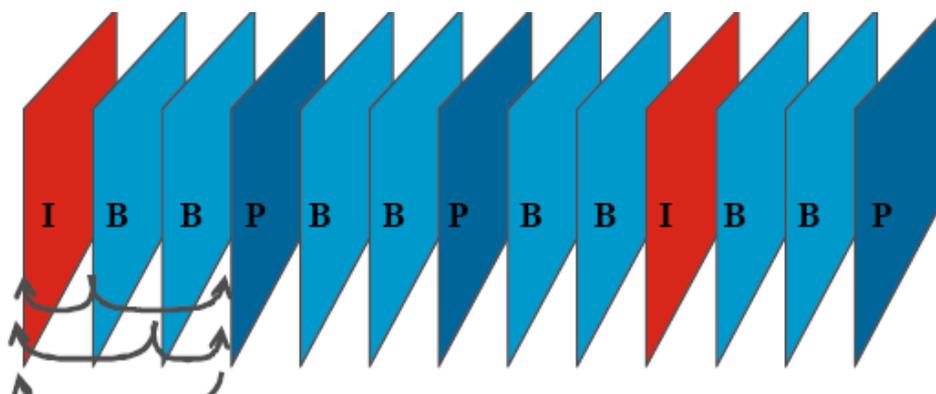
La conclusión es que **H.261** y **H.263** no se adecuan al uso de codificación de vídeo digital general, en capítulos posteriores dentro de esta tesis estaremos profundizando en estos estándares.

### ***COMPRESIÓN DE VÍDEO; M-PEG***

Una de las técnicas de vídeo y audio más conocidas es el estándar denominado **MPEG** (iniciado por *el Motion Picture Experts Groups* a finales de los años 80).

Descrito de forma sencilla, el principio básico de **MPEG** es comparar entre dos imágenes para que puedan ser transmitidas a través de la red, y usar la primera imagen como imagen de referencia (*denominada I-frame*), enviando tan solo las partes de las siguientes imágenes (*denominadas B y P-frames*) que difieren de la imagen original. La estación de visualización de red reconstruirá todas las imágenes basándose en la imagen de referencia y en los “datos diferentes” contenidos en los **B-** y **P-** frames.

Una secuencia típica de **I** -, **B**- y **P**-frames puede tener un aspecto similar al del dibujo de abajo. Tenga en cuenta que un **P**-frame puede solo referenciar a un **I** - o **P**-frame anterior, mientras que un **B**-frame puede referenciar tanto a **I** - o **P**-frames anteriores y posteriores.



**Figura 1.7** Aunque con mayor complejidad, el resultado de aplicar la compresión de vídeo MPEG es que la cantidad de datos transmitidos a través de la red es menor que con Motion JPEG.

**I** = IMAGEN DE REFERENCIA, **P** = ANALIZAN DIFERENCIAS

RESPECTO **I**,

**B** = ANALIZA LA DIFERENCIA RESPECTO A **P** ANTERIORES Y POSTERIORES.

### **MPEG-1.**

El estándar **MPEG-1** fue presentado en 1993 y está dirigido a aplicaciones de almacenamiento de vídeo digital en *CD*'s. Por esta circunstancia, la mayoría de los codificadores y decodificadores

**MPEG-1** precisan un ancho de banda de aproximadamente 1.5 Mbit/segundos a resolución *CIF* (352x288 píxeles). Para *MPEG-1* el objetivo es mantener el consumo de ancho de banda relativamente constante aunque varíe la calidad de la imagen, que es típicamente comparable a la calidad del vídeo *VHS*. El número de imágenes por segundo (ips) en *MPEG-1* está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) ips.

### ***MPEG-2.***

*MPEG-2* fue aprobado en 1994 como estándar y fue diseñado para vídeo digital de alta calidad (*DVD*), TV digital de alta definición (*HDTV*), medios de almacenamiento interactivo (*ISM*), retransmisión De Vídeo Digital (Digital Vídeo Broadcasting, *DVB*) y Televisión por cable (*CATV*) El proyecto *MPEG-2* se centró en ampliar la técnica de compresión *MPEG-1* para cubrir imágenes más grandes y de mayor calidad en detrimento de un nivel de compresión menor y un consumo de ancho de banda mayor. *MPEG-2* también proporciona herramientas adicionales para mejorar la calidad del vídeo consumiendo el mismo ancho de banda, con lo que se producen imágenes de muy alta calidad cuando lo comparamos con otras tecnologías de compresión. El ratio de imágenes por segundo está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) ips. Al igual que en *MPEG-1*.

***MPEG 3.***

Un estándar cancelado dirigido a la Televisión de alta definición (*HDTV, High Definition TV*).

***MPEG 4.***

*Moving Picture Encoding Group*, Estandar internacional *ISO/IEC 14496*. Este estándar cubre una amplia variedad de aplicaciones que van desde visualización de vídeo en teléfonos móviles, hasta películas de larga duración para su exhibición en salas de cine. *MPEG 4* está considerado por muchos como el estándar del futuro pero aun es relativamente nuevo y su uso no está muy extendido.

Este formato contiene muchas mejoras en comparación con cualquiera de los estándares *MPEG* anteriores. Por ejemplo, precisa un ancho de banda menor y puede combinar vídeo con capas de texto, gráficos, e imágenes en 2 y 3 dimensiones. Aunque estas nuevas mejoras empaquetan en vídeo de una forma muy eficiente, precisa mucha capacidad de procesamiento para usarlo en tiempo real. Por tanto requiere inversiones en computadores más potentes. Hoy el estándar *MPEG-4* no proporciona beneficios adicionales al usuario respecto a *MPEG-2*.

**Tabla 1.1** Comparación De Los MPEG'S

<b>MPEG</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Máx. ratio de bits ( <i>Mbps</i> )	1,86	15	15
Ancho de imagen ( <i>píxeles</i> )	352	720	720
Alto de imagen ( <i>píxeles</i> )	288	576	576
Ratio de imágenes ( <i>fps</i> )	30	30	30

El estándar MPEG-4 fue aprobado en 2000 y es uno de los desarrollos principales de MPEG-2. En esta sección realizaremos una profundización en MPEG-4 para comprender mejor términos y aspectos como:

- *Perfiles MPEG-4*
- *MPEG-4 short header y MPEG-4 long header*
- *MPEG-4 y MPEG-4 AVC*
- *MPEG-4 constant bit-rate (CBR) y MPEG-4 variable bit rate (VBR).*

#### ***MPEG-4 Parte 2 (MPEG-4 Visual).***

Cuando la gente habla de MPEG-4 generalmente se está refiriendo a MPEG-4 parte 2. Este es el estándar de transmisión de vídeo clásico MPEG-4, también denominado *MPEG-4 Visual*.

Como uno de los desarrollos principales de MPEG-2, MPEG-4 incorpora muchas más herramientas para reducir el ancho de banda preciso en la transmisión para ajustar una cierta calidad de imagen a una determinada aplicación o escena de la imagen. Además el ratio de imágenes por segundo no está bloqueado a 25 (PAL)/30 (NTSC) ips.

Es importante destacar, no obstante, que la mayoría de las herramientas para reducir el número de bits que se transmiten son sólo relevantes para las aplicaciones en tiempo no real. Esto es debido a que alguna de las nuevas herramientas necesitan tanta potencia de proceso que el tiempo total de codificación / decodificación (*por ejemplo la latencia*) lo hace impracticable para otras aplicaciones que no sea la codificación de películas, codificación de películas de animación y similares. De hecho, la mayoría de las herramientas en MPEG-4 que pueden ser usadas en aplicaciones en tiempo real son las mismas herramientas que están disponibles en MPEG-1 y MPEG-2.

Otra mejora de **MPEG-4** es el amplio número de perfiles y niveles de perfiles (*explicados posteriormente*) que cubren una variedad más amplia de aplicaciones desde todo lo relacionado con transmisiones con poco ancho de banda para dispositivos móviles a aplicaciones con una calidad extremadamente amplia y demandas casi ilimitadas de

ancho de banda. La realización de películas de animación es sólo un ejemplo de esto.

### ***Perfiles MPEG-4***

Hay diferentes subconjuntos definidos para cada una de las versiones de **MPEG**. Por ejemplo hay un subconjunto de herramientas denominados **MPEG Profile**. Un MPEG Profile específico establece exactamente qué herramientas debería soportar un decodificador MPEG.

De hecho los requerimientos en el codificador y el decodificador no tienen porque hacer uso de todas las herramientas disponibles.

Además, para cada perfil existen a diferentes niveles. El nivel especifica parámetros como por ejemplo el ratio de bits máximo a usar en la transmisión y las resoluciones soportadas. Al especificar el Nivel y el Perfil MPEG es posible diseñar un sistema que solo use las herramientas MPEG que son aplicables para un tipo concreto de aplicación.

*MPEG-4* tiene un amplio número de perfiles diferentes. Entre ellos se encuentran el *Simple Profile* y el *Advanced Profile* que son los más utilizados en aplicaciones de seguridad.

Una diferencia entre el Simple y el Advanced Profile es el soporte a rangos de resoluciones y a diferentes consumos de ancho de banda, especificados en un diferente nivel. Mientras que el *Simple Profile* alcanza resoluciones hasta **CIF** y precisa un ancho de banda de 384 kbit/segundo *Advanced Simple Profile* consigue la resolución **4CIF** a 8000 kbit/segundo.

#### ***MPEG-4 Short header y long header***

Algunos sistemas de transmisión de vídeo especifican soporte para “*MPEG-4 short header*” de forma que resulta importante comprender este término. De hecho, no es más que un transmisor de vídeo H.263 encapsulado con cabeceras de transmisión de vídeo *MPEG-4*.

***MPEG-4 short header*** no aprovecha ninguna de las herramientas adicionales especificadas en el estándar MPEG-4. *MPEG-4 short header* está solo especificado para asegurar compatibilidad con equipos antiguos que emplean la recomendación H.263, diseñada para

videoconferencia sobre *RDSI* y *LAN*. De forma práctica, el MPEG-4 short header es idéntico a la codificación / decodificación H.263, que da un nivel de calidad menor que MPEG-2 y MPEG-4 a un ratio de bits determinado.

Para clarificar una especificación de un sistema de distribución de vídeo, el soporte a MPEG-4 a veces se denomina como “MPEG-4 long header” que en otras palabras es el método en el que se emplean las herramientas de compresión propias de MPEG-4.

#### ***MPEG-4 parte 10 (AVC, Control de Vídeo Avanzado).***

*MPEG-4 AVC*, al que también se refiere como *H.264* es un desarrollo posterior en el que MPEG tiene un conjunto completamente nuevo de herramientas que incorporan técnicas más avanzadas de compresión para reducir aun más el consumo de ancho de banda en la transmisión con una calidad de imagen determinada. Pese a ser más complejo añade también requerimientos de rendimiento y costes, especialmente para el codificador, al sistema de transmisión de vídeo en red. **MPEG-4 AVC** se tratará en el próximo capítulo de este estudio.

	MPEG	MPEG-1	MPEG-2	H.263
Ratio de bits por segundo	No disponible*	1.5 Mbit/s aprox.	2-15 Mbit/s	64, 128, 192 kbit/s hasta aprox. 2 Mbit/s
Ratio de imágenes por segundo soportado	Depende de la cámara y el servidor de vídeo	25/30 imágenes por segundo	25/30 imágenes por segundo	Cualquiera hasta 30 imágenes por segundo
Resolución	Cualquiera	320x288 320x240	320x288 320x240 720x576	352x288
Calidad de imagen	De baja a muy buena	Buena	Muy buena	Baja
Aplicación	Imágenes estáticas	Vídeo Digital en CD (VCD)	DVD, HDTV	Tele-conferencia
Algoritmo básico	Digital Cosine Transformation (DCT)	DCT con vectores de movimiento	DCT con vectores de movimiento	DCT con vectores de movimiento
Estándar	ISO/IEC 10918	ISO/IEC 11172	ISO/IEC 13818	ITU-T H.263

Figura 1.8 Comparación DEL MPEG-1, 2, H263

### ***Constant bit-rate (CBR) y Variable bit-rate (VBR)***

Otro aspecto importante de **MPEG** es el modo en el que se usa el ancho de banda disponible.

En la mayoría de los sistemas **MPEG** es posible seleccionar si el ratio de bits debe ejecutarse en modo **CBR** (*constante*) o **VBR** (*variable*) La selección óptima depende de la aplicación y de la infraestructura de red disponible.

Con la única limitación del ancho de banda disponible el modo preferido es normalmente **CBR**, dado que este modo consume un

ancho de banda constante en la transmisión. La desventaja es que la calidad de la imagen variará y, aunque se mantendrá relativamente alta cuando no hay movimiento en la escena, la calidad bajará significativamente cuando aumente el movimiento.

El modo **VBR**, por otra parte, mantendrá una alta calidad de imagen, si así se define, sin tener en cuenta si hay movimiento o no en la escena. Esto es a menudo deseable en aplicaciones de seguridad y vigilancia en las que hay la necesidad de una alta calidad, especialmente si no hay movimiento en la escena. Dado que el consumo de ancho de banda puede variar, incluso si se define una media de ratio de bits objetivo, la infraestructura de red (*el ancho de banda disponible*) necesitará tener esta capacidad para un sistema de este tipo.

#### ***Ventajas y Desventajas Para M-JPEG, MPEG-2 y MPEG-4***

Dada su simplicidad, M-JPEG es una buena elección para su uso en múltiples aplicaciones.

JPEG es un estándar muy popular y en muchos sistemas se usa por defecto.

Es una técnica simple de compresión / descompresión, lo que significa que los costes, tanto en tiempo del sistema como en inversión total son reducidos.

El aspecto del tiempo significa que hay un retraso limitado entre el momento en el que la cámara captura la imagen, la codificación, la transmisión a través de la red, la decodificación y finalmente el mostrar la imagen en la pantalla de la estación de visualización. En otras palabras, M-JPEG proporciona una baja latencia debido a su simplicidad (compresión de imágenes e imágenes individuales completas), y por esta razón es también idóneo para cuando se necesita realizar procesamiento de imágenes, por ejemplo para la detección de movimiento o el seguimiento de objetos.

M-JPEG es válido para cualquier resolución de imagen, desde la pantalla de un teléfono móvil hasta imágenes de vídeo. También garantiza la calidad de la imagen sin importar el movimiento o la complejidad de las escenas de las imágenes.

Además ofrece la flexibilidad de poder seleccionar por un lado imágenes de alta calidad (baja compresión) o menor calidad de imagen

(alta compresión) con el beneficio de que imágenes menores producen archivos más pequeños, lo que permite usar un menor volumen de bits en la transmisión y un menor uso del ancho de banda.

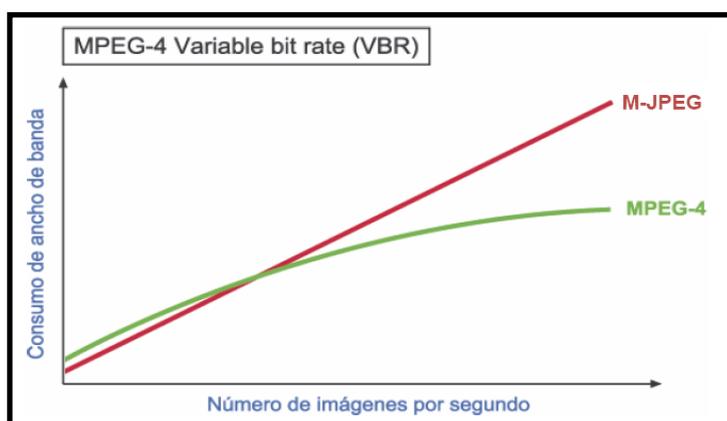
Lo siguiente resume claramente el beneficio de MPEG: la capacidad para dar una calidad de imagen relativamente alta con un consumo de ancho de banda reducido (un ratio de bits de transmisión bajo).

Esto puede ser especialmente importante cuando está limitado el ancho de banda disponible en la red, o si el vídeo debe ser almacenado (grabado) con un alto número de imágenes por segundo. Estas menores demandas de ancho de banda son a costa de una mayor complejidad en la codificación / decodificación, lo que por otra parte contribuye a una latencia mayor si se compara con M-JPEG.

*Otro elemento a tener en cuenta: tanto MPEG-2 como MPEG-4 están sujetos al pago de licencias.*

El gráfico inferior muestra las diferencias del uso del ancho de banda entre **M-JPEG** y **MPEG-4** comparando sobre una escena de imagen con movimiento.

Como se puede ver, con un menor número de imágenes por segundo, en donde la compresión **MPEG-4** no puede usar similitudes entre imágenes (*frames*) próximas en alto grado y debido a la sobrecarga generada por el formato de la secuencia **MPEG-4**, el consumo de ancho de banda es incluso mayor que en **M-JPEG**.



**Figura 1.9** Comparación entre M-JPEG y MPEG-4

### ***Pros y contras: M-JPEG***

#### ***Pros:***

- Degradación elegante: si se reduce el ancho de banda la calidad se mantiene reduciendo el número de imágenes por segundo.

- Calidad de imagen constante: la calidad permanece constante sin importar la complejidad de la imagen.
- Interoperabilidad: compresión / descompresión estándar disponible en todos los PC's.
- Menor complejidad: codificación y decodificación de bajo coste. Más rápido y más sencillo para realizar búsquedas de contenido y para realizar manipulación de las imágenes.
- Menor necesidad de procesamiento: múltiples canales pueden ser decodificados y mostrados en el monitor de un PC.
- Menor latencia: una codificación / decodificación relativamente sencilla que provoca poca latencia significa que es ideal para vídeo en directo.
- Imágenes individuales claras.

- Elasticidad: Recuperación rápida de secuencias de imágenes en el caso de pérdida de paquetes.

**Contras:**

- Mayor consumo de ancho de banda cuando se transmiten muchas imágenes por segundo (más de 5 imágenes por segundo).
- Mayores requerimientos de almacenamiento cuando se transmiten muchas imágenes por segundo (más de 5 imágenes por segundo).
- Sin soporte para audio sincronizado.

***MPEG-2 y MPEG-4*****Pros:**

- Número constante de imágenes por segundo: Si baja la disponibilidad del ancho de banda mantiene el número de imágenes por segundo en detrimento de la calidad de las mismas (beneficioso para las aplicaciones de

monitorización pero no para las aplicaciones de vigilancia / grabación).

- Alto nivel de compresión: bajo requerimiento de ancho de banda en secuencias con más de 5 imágenes por segundo.
- Menores requerimientos para almacenamiento en secuencias con más de 5 ips.
- Ratio de bits constante (CBR): simplifica el diseño de la red y el aprovisionamiento de ancho de banda.

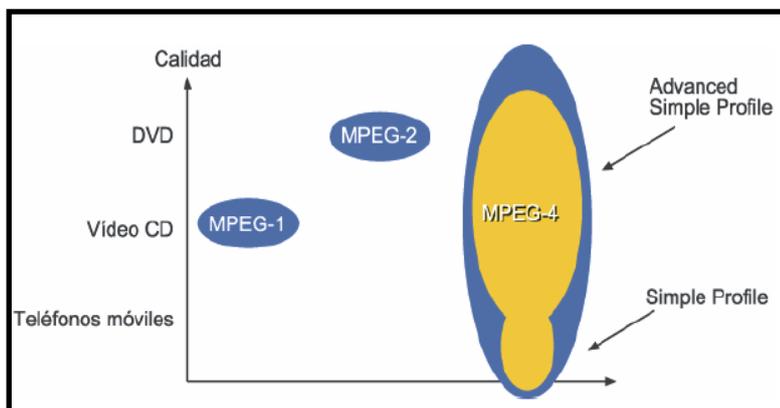
**Contras:**

- Número de imágenes por segundo fijado a 25/30 ips (sólo válido para MPEG-2).
- Compresión compleja: los requerimientos de procesamiento de la descompresión realizada en el PC son bastante altos (pocos canales se pueden mostrar en directo y el análisis de las imágenes *off-line* es más lento).

- Baja robustez: si el ancho de banda desciende se pierde un cierto umbral de todo el vídeo.
- Mayor latencia: potenciales problemas al visualizar vídeo en directo y en el *control PTZ*
- Protocolo de transporte limitado: diseñado para la visualización en directo y no para análisis y grabación.
- Menor fiabilidad ante la pérdida de paquetes: los *frames I, B y P* necesitan *resincronizarse* y se pierden datos.
- En CBR se pierde calidad de imagen cuando se congestiona la red o cuando hay movimiento en las escenas de las imágenes.
- Las restricciones en lo relacionado con las licencias implica que no haya disponibilidad de visualizadores gratuitos.

### ***PEG 7 y 21. -***

Estándares para otros multimedia de alto nivel (**no vídeo**).



**Figura 1.10** Posicionamiento del MPEG-1, 2,4

### ***Frame Rate.-***

Numero de frames que serán codificados a una calidad predeterminada y transmitidos por el sistema en cada segundo. Ejemplo:

*MPEG-2*; 25 fps

*MPEG-4*; 1, 2, 3, 5, 8, 12, 25 fps

### ***BIT Rate.-***

Máximo numero de bits que serán generados por el *codificador* en cada segundo.

Este valor debe ser lo suficientemente alto para poder alcanzar la calidad y el *Frame Rate* anterior mente configurado pero no debe ser superior a lo que la red puede soportar. Ejemplo:

*MPEG-2* desde 2 Mbps.

*MPEG-4* desde 10 Kbps hasta 2 Mbps. [6]

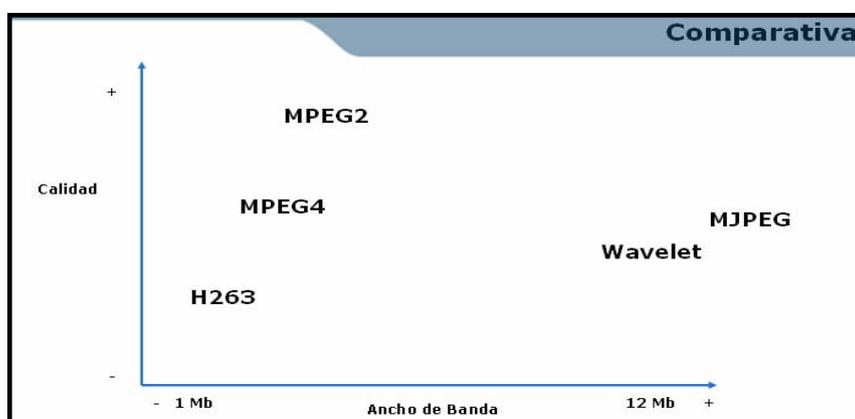


Figura 1.11 Comparación calidad vs. Ancho de banda

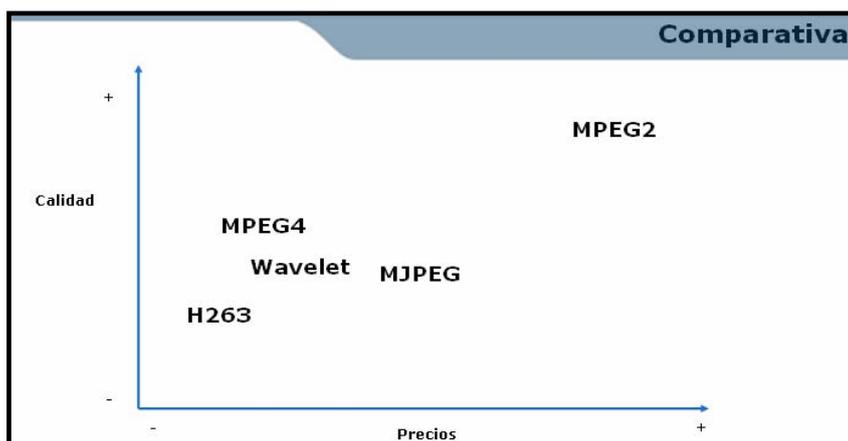


Figura 1.12 Comparación calidad vs. Precio

### 1.2.4. Formatos de Video

Un archivo de video es una mezcla de imagen y audio en un sólo archivo digital. Los formatos de los archivos de vídeo han ido evolucionando con el paso del tiempo pues, debido al enorme tamaño que ocupaban y al lento proceso de las descargas de las páginas Web que los contenían, ha sido necesario desarrollar nuevos formatos de compresión para que mejorase la velocidad en las conexiones en la transmisión de secuencias de video.

Aquí los formatos más usados;

#### 1.2.4.1. MPEG

MPEG, (*Moving Pictures Experts Groups*). Este grupo está incluido dentro de la organización **ISO** (International Standards Organization) para elaborar estándares de compresión normalizada de vídeo. El estándar MPEG comprime secuencias de vídeo, además de audio, para poder ser almacenadas en los 650 ó 700 MB que puede contener un CD-ROM o para ser transferidos por la red. Los archivos MPEG corresponden a archivos con extensiones: *.mpg*, *.mpeg*, *.m1v*, *.mp2*, *.mpa*, *.mpe*, *.mpm*, *.mpv*, *.m1* .a la mayoría de los navegadores de la WWW ya traen *MPEG* integrado, y se agrega a los navegadores por medio de un programa llamado *plug-in*. El estándar MPEG-4, basado

en el formato *QuickTime* de *Apple* y en varias tecnologías de terceras partes, sirve para multitud de formatos de audio y vídeo.

Sus usos van desde Streaming de contenidos audiovisuales sobre redes IP, pasando por servicios interactivos de televisión interactiva y vídeo bajo demanda, hasta Televigilancia, Teleeducación, Telemedicina, etc. Tanto *Apple* como *Real Networks* y *Microsoft* incluyen este estándar en sus reproductores, y también es el formato utilizado por muchas cámaras de vídeo digital. Su ventaja radica en la gran eficiencia que produce este formato para la compresión de datos.  

#### **1.2.4.2. Mov / Movie**

Es el formato de vídeo desarrollado por *Apple*. Es el formato común para películas en *QuickTime*, la plataforma nativa para películas en *Macintosh*, pero puede utilizarse con diferentes reproductores en *Windows*.

#### **1.2.4.3. Avi y Avi 2.0**

El formato AVI (*Audio Video Interleaved* o *Video for Windows*) es el formato propietario desarrollado por *Microsoft*. La calidad de vídeo es moderada, sin embargo, se usan diferentes codecs para obtener resultados diferentes.

Su funcionamiento es muy simple pues almacena la información por capas, guardando una capa de video seguida por una de audio. Cuando capturamos video hacia nuestra computadora llega en formato *AVI*. Puede generar archivos muy grandes y de difícil manejo.

Han existido dos versiones de formatos *AVI*: El primero que tenía algunos limitantes y la segunda versión que eliminó dichas limitantes, aunque ocasionó archivos gigantescos de video.

#### **1.2.4.4. Divx**

En estos días todo trata de compresión y el *DivX* es una gran alternativa para esta tarea. Con mucha gente trabajando en sus diferentes codecs el *DivX* se ha vuelto muy popular y está bastante relacionado con los *DVDs* y su piratería, ya que con dicho formato mucha gente se ha dado a la tarea de pasar sus *DVDs* a *CDs* con una calidad aceptable de Video.

#### **1.2.4.5. Formatos de Streaming para el Web:**

Actualmente hay 3 compañías que están esforzándose en presentar las mejores propuestas:

### *Microsoft Windows Media Video*



El *Windows Media Video* es una de las últimas propuestas de Microsoft que funciona con el *Windows Media player* de la versión 6.2 en adelante. Ha tenido gran impulso debido al *XP* y que viene integrado en dicho sistema operativo. También tiene una opción para *streaming* que viene incluida en el *Windows 2000 Server*. Las extensiones de este tipo de contenidos son: *.asf* y *.wmv* para el video y *.wma* para el audio.

### *Real Video*



**Real** en los pasados años ha sido muy utilizado para *streaming* de audio en diversos medios.

También tiene una propuesta para video llamada *Real Video*. Requiere de su propio player que es el *Real Player* (Recientemente fue lanzado el *Real ONE*. y para hacer *streaming* requiere del *Real Server*).

## *Apple Quicktime*



QuickTime

*Apple* también tiene una interesante opción nativa de los sistemas *Mac*. Sus archivos .mov requieren de un player especial que es el *Quicktime* player para visualizarlos. Este player tiene una versión sencilla gratuita y una versión profesional que entre otros permite realizar videos en dicho formato y editar algunas cualidades de los mismos.

Ofrece dos alternativas de servidores Web. *El Darwin Streaming Server* y el *Quicktime Server*, ambos para plataformas *Mac*. Su codec es muy utilizado para presentar películas cortas y previews de los últimos lanzamientos de **Hollywood** por su calidad, aunque el tamaño es más pesado que otros formatos.

Los formatos para video analógico: **NTSC, PAL, SECAM.** [7]

### 1.2.5. Codec`s

Como su nombre indica, corresponde al acrónimo de codificador / decodificador.

Conocido como “*lossy*”, el esquema de compresión elimina datos para salvar espacio en disco. En la compresión de datos de vídeo, se ahorra espacio analizando cada cuadro (*frame*) y almacenando o muestreando sólo la diferencia con el cuadro precedente. Este tipo de compresión es conocido como “compresión temporal”. El otro método de compresión de vídeo elimina los datos de los píxel que no cambian y es conocido como “compresión espacial”.

Los codecs más utilizados son los siguientes: *Microsoft Video1, Microsoft RLE, Intel Indeo R2, Intel Indeo R3, Intel YUV9, CinePak, Captain Crinch, Creative Comprensor.*

Por ejemplo, los archivos AVI trabajan con los siguientes codecs:

**DivX:** con este codec se consiguen tamaños muy pequeños de archivo y una calidad excelente.

**XviD:** nacido como una alternativa a las versiones de pago de *DivX Networks* y es un código libre que está en constante mejora, de calidad similar a DivX.

*Cinepak*: era uno de los Códecs más utilizados antes de la aparición de *MPEG-4* y sus variantes. Viene instalado con *Windows* y, aunque su calidad es aceptable, ocupa mucho espacio.

*Intel Ideo 5*: viene instalado con *Windows* y es un Codec desarrollado por *Intel* para mejorar los vídeos para *Windows*.



Xvid-multires-frame 1594 intra

Divx311-multires-frame 1594 intra

**Figura 1.13** Comparación calidad de **divX** y **Xvid**

### 1.2.6. Arquitecturas

*Una Arquitectura De Vídeo* define la forma en que se manejan y sincronizan los datos de Vídeo. Cada arquitectura está optimizada para una plataforma específica. Por ejemplo, *Windows Media* está optimizado para el PC, *QuickTime* para *Apple* y *Real Systems* para la Web.

Todas las arquitecturas de vídeo son similares en funciones, pero difieren ampliamente en los detalles. Todas definen los formatos de los archivos y sus extensiones, pero no necesariamente especifican el formato actual de los datos de vídeo almacenado en el archivo. La arquitectura puede restringir el formato de vídeo, pero no siempre se da el caso. Por ejemplo, *Windows Media* y *QuickTime* manejan una amplia variedad de formatos de vídeo. Esto es porque la arquitectura de vídeo sólo define el entorno.

Este entorno maneja los datos de vídeo con la información necesaria para reproducirse. Por consiguiente, cuando abrimos un archivo con las extensiones **.avi o .mov**, lo que realmente abrimos es el entorno. El computador lee la información del entorno y llama al software apropiado para que se reproduzca ese archivo correctamente.

No todas las arquitecturas son flexibles. *Real Systems* sólo soporta vídeo comprimido con su propio *codec propietario*, así la información del entorno no tiene el codec específico para poder descodificar el video comprimido. Esto es lo más importante de esta información técnica. No es la extensión del archivo que vemos en el PC la que define el codec que fue usado para crear el vídeo. Eso está definido por la arquitectura.

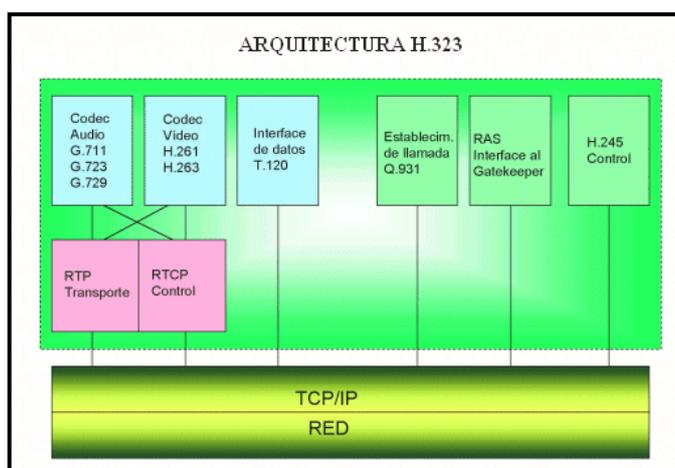
Las extensiones **.avi y .mov** identifican la arquitectura de vídeo. El resto se encuentra dentro del entorno **.avi o .mov**. [11]

**Tabla 1.2** Normas para las conferencias Multimedia de la ITU-T

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

### 1.2.6.1. El Standard H.323

Esta tecnología permite la transmisión en tiempo real de *video* y *audio* por una red de paquetes. Es de suma importancia ya que los primeros servicios de *voz sobre Protocolo Internet (VoIP)* utilizan esta norma. En la versión 1 del protocolo H.323v1 del año 1996 se disponía de un servicio con Calidad de Servicio (**QoS**) no garantizada sobre redes LAN. En la versión 2 del año 1998 se definió la aplicación VoIP. Una versión 3 posterior incluye el servicio de Fax sobre IP (**FoIP**) y conexiones rápidas entre otros.



**Figura 1.14**  
Arquitectura  
H.323

Los componentes del servicio H.323 son los siguientes:

- **Terminal:** se realiza en forma bidireccional en tiempo real; se trata de una PC o un equipo a medida.
- **Gateway:** provee la conectividad entre la red H.323 y otra distinta (**PSTN** por ejemplo).
- **Gatekeeper:** es el centro de control para el procesamiento de la llamada, direccionamiento, autenticación, gestión de ancho de banda, tarifación, etc.) Además se encarga de la traslación de direcciones de los terminales de la **LAN** a las correspondientes **IP** o **IPX**, tal y como se describe en la especificación RAS. El proceso de admisión utiliza mensajes de protocolo **RAS**, requerimiento de admisión, confirmación y rechazo de admisión.
- **Unidad de control multipunto:** para realizar conferencias entre varios usuarios.

Los protocolos especificados por **H.323** para efectuar las funciones entre componentes son los siguientes:

- **Codificación de audio:** G.711 a velocidad de 64 kb/s; G.722 para 48, 56 y 64 kb/s; G.728 para 16 kb/s y G.729 para 8 kb/s.
- **Codificación de vídeo:** de acuerdo con H.263.
- **Protocolo RAS** (Registration, Admission and Status) según H.225 para la comunicación entre Terminal, Gateway Y Gatekeeper. Sirva para registro, control de admisión, control de ancho de banda, estado y desconexión.
- **Señalización de llamada:** para establecer la conexión y desconexión mediante protocolo H.225.
- **Señalización de control:** mediante protocolo **H.245** para comandos, indicaciones, control de flujo, gestión de canales lógicos.
- **Protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol):** usado con **UDP/IP** para identificación de carga útil, numeración secuencial, monitoreo, etc. Trabaja junto con **RTCP** (*RT Control Protocol*) para entregar un feedback sobre la calidad de la transmisión. [10]

**Tabla 1.3:** Normativa de la ITU-T para conferencia multimedia sobre redes Lan y Wan

	<b>H.320</b>	<b>H.321</b>	<b>H.322</b>	<b>H.323</b>	<b>H.324</b>
<b>Fecha</b>	1990	1995	1995	1996	1996
<b>Red</b>	RDSI-BE	RDSI-BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet	RTB
<b>Vídeo</b>	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
<b>Audio</b>	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729	G.723
<b>Datos</b>	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
<b>Multiplexación</b>	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223
<b>Control</b>	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245
<b>Multipunto</b>	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	
<b>Interface de comunicaciones</b>	I.400	AAL I.363 I.400	TCP/IP I.400	TCP/IP	Modem V.34

### 1.2.7. Soluciones Tecnológicas de Video

El Vídeo puede servirse como un archivo o en tiempo real. A esta última forma de enviar el vídeo se le conoce como *Streaming*.

### 1.2.7.1. Streaming Video.

*Streaming video*, o *vídeo en tiempo real*, es la tecnología que permite la transmisión y recepción de imágenes y sonidos de manera continua a través de una red. A diferencia de otros formatos de audio y vídeo, en los que es necesario esperar que el archivo sea cargado en el equipo para su visualización, esta tecnología permite apreciar el contenido conforme se va teniendo acceso a la información del archivo.

*El Servidor de Streaming* permite visualizar el vídeo de forma continua porque hace uso de un *buffer*, donde van cargándose algunos segundos de la secuencia antes de que sean mostrados. Entonces cuando se detecta un periodo de Congestión de red, se visualizarán los datos que tenemos ya almacenados en el buffer. De esta forma el cliente obtiene los datos tan rápido como el servidor y la red lo permitan.

Hay pocos formatos hoy en día que soporten este tipo de visualización progresiva, probablemente en el futuro próximo, el estándar para el Streaming vídeo será en *Advanced Streaming Format (ASF)*.

*El Streaming* puede decirse que funciona de forma inteligente ya que asegura al usuario que recibirá la más alta calidad posible dependiendo de la velocidad de conexión o de los problemas de conexión de la red. Tradicionalmente la *Congestión* de la red forzaba al usuario a detener la visualización del vídeo almacenando en un buffer la información

para posteriormente continuar mostrando la secuencia. Con los nuevos formatos de Streaming como el MPEG-4, el cliente y el servidor pueden degradar la calidad de forma inteligente para asegurar una reproducción continua del vídeo.

Si se dan problemas de congestión de red, primeramente el servidor de vídeo disminuye el número de fotogramas que está enviando para mantener la calidad del audio e ir llenando el *búffer* paulatinamente. Si las condiciones empeoran, el servidor deja de mandar frames de vídeo, pero mantiene la calidad del audio. Finalmente, si la calidad del audio empieza a degradarse, el cliente reconstruye de manera inteligente las secuencias que tiene almacenadas para no perder calidad.

#### **1.2.7.2. Video Broadcast Sobre IP.**

*Video Broadcast* sobre IP es una transmisión *Unidireccional* de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión. *Video Broadcast* puede ser *Unicast* o *Multicast* desde el servidor. En una configuración *Unicast*, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración *Multicast*, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero

hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir *Capacitación, Presentaciones, Minutas de reuniones y Discursos*; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de *webcast*, solo por nombrar algunos. Hay tres factores para determinar cuánto ancho de banda requerirá esta tecnología: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo. *Video broadcast* se considera típicamente como una “*tubería abierta*”.

### **1.2.7.3. Video On Demand (VOD) Sobre IP.**

Generalmente, **VOD** permite a un usuario pedir una determinada secuencia de Vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo. **VOD** tiene también otra característica en la que generalmente se acompaña del uso de datos para la visualización y la tarificación de los servicios o tiempo de vídeo. Aunque **VOD** se puede usar para visualización en tiempo real, generalmente se utiliza para archivos

almacenados de vídeo. Esta tecnología se usa para *e-learning*, *Capacitación*, *mercadeo*, *entretenimiento*, *broadcasting*, y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de vídeos.

Una aplicación típica de **VOD** sobre una red **IP**, contiene los siguientes elementos:

- ***El Servidor de Vídeo*** (puede ser un servidor de archivos o un cluster de servidores).
- ***El Servidor Controlador de Aplicaciones*** el cual inicia la transmisión (puede estar incluido en un servidor de archivos).
- ***Un punto terminal*** con un convertidor para responder a la petición de visualización y control de reproducción.
- ***Software*** de Administración y/o software de tarificación.
- ***PC*** o Dispositivo de Red para registrar / convertir los archivos de vídeo.

#### 1.2.7.4. Videoconferencia Sobre IP.

*Videoconferencia (VC)* es una combinación de transmisiones *Full Duplex* de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

La primera tecnología de videoconferencia fue introducida en el Mercado por AT&T en 1964. La norma tradicional para comunicaciones es *ITU H.320*. Esta norma tiene restricciones en los costos de utilización y los usuarios tienen que mantener el equipo dedicado en una sola ubicación. Las nuevas normas liberadas en 1996 (**H.323**) permiten **VC** basado en IP. Los servicios basados en **IP** son mucho mejores ya que la conferencia puede iniciarse desde cualquier **PC** en una red apropiadamente equipada, y las señales viajan sobre la infraestructura y equipo regular de la red, eliminando la necesidad de líneas dedicadas y cargos de utilización.

Estos servicios pueden usarse para diversas aplicaciones incluyendo comunicaciones *corporativas*, *telemedicina*, *telehealth*, *capacitación*,

*e-learning, tele-conmutación y servicio a usuarios.* La videoconferencia puede ser *punto a punto* (un usuario a un usuario), o *multipunto* (varios usuarios participando en la misma sesión). Los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas. [7]

### **1.3. VIDEO SOBRE REDES IP.**

Las necesidades de comunicación están cambiando y el resultado es la creciente demanda de servicios de contenido Multimedia sobre las redes actuales y su rápida evolución.

Es también indiscutible la implantación definitiva del Protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos, por lo tanto la intención de esta tesis es ubicar al lector en el entorno de la transmisión de datos multimedia sobre redes de conmutación de paquetes *TCP/IP*.

Desde el proceso mismo de la Compresión de video, pasando por protocolos de *Streaming* hasta las posibles aplicaciones que lograrán la globalización de la banda ancha al interior de las empresas en sus intranets y al exterior en Internet.

### 1.3.1. Introducción a los Sistemas de Video IP.

Con el desarrollo de las primeras redes de video el enfoque principal era conectar estaciones y compartir datos *Multimedia En Tiempo Real*.

Actualmente gracias a los enlaces de alta velocidad y redes de computadores se puede acceder a clips de video digital que pueden observarse simultáneamente por varias estaciones, lo que comúnmente llamamos *Multicast*.

*Las tecnologías de video involucran varios componentes como son el Protocolo Internet Multicast, El Transporte De Datos En Tiempo Real, Aseguramiento De La Calidad Del Servicio ( QoS ) En La Red Y La Compresión / Descompresión De Los Datos.*

La difusión del protocolo de Internet (**IP**) hace ahora mucho más fácil el diseño y desarrollo de una red integrada y la tecnología *Multicast* permite a su vez que las tramas de video son enviadas a un grupo de usuarios sobre *Internet/Intranets* resultando muy eficiente y a unos costos muy competitivos para las empresas. Respecto a la calidad del servicio, siempre tendremos que incluirla porque de ella depende la satisfacción del usuario final y más en una transmisión de video que es tan susceptible a cambios repentinos de la red;

Recordemos que una red IP funciona basada en paquetes que pueden viajar por diferentes caminos, lo que convierte a la tecnología en **Asincrónica**; pero si el flujo de datos en un video es **Sincrónico** ¿cómo funciona la transmisión?

Este es el reto cumplido de todo el conjunto de protocolos **Streaming** y que finalmente proporcionan la calidad del servicio requerida para transmisión de video sobre redes IP y sobre las cuales la compresión / descompresión del video es básica para lograr una transmisión usando el menor ancho de banda, principal limitación de los servicios de contenido multimedia por varios años.

### 1.3.2. Compresión de Video IP

Para entender el concepto de compresión y su gran utilidad en las actuales redes de transmisión de *video sobre IP*, pensemos en un espectador observando una película, lo que el realmente esta viendo son secuencias de imágenes fijas que al cambiar tan rápido son capaces de convencerlo de que esta observando un movimiento real; igual sucede en un televisor donde lo que se mueven son los tres haces electrónicos en el tubo de rayos catódicos, por lo tanto, tampoco se observa un cuadro completo, sino que se crea la ilusión de ver una imagen en movimiento. Partiendo de aquí podríamos concluir que si la mayor parte de las imágenes que se observan en nuestros televisores mantienen inmóviles tantos detalles como los fondos que se repiten en cuadros sucesivos, estos

podrían descartarse para reducir la cantidad de información enviada EUREKA!!! Y así disminuir el ancho de banda de la imagen, pero igualmente nace un compromiso a gran escala entre *calidad Vs. ancho de banda* y economía en transmisión de video.

Todo este compromiso de reducción de cuadros repetidos en los videos se conoce como Proceso de compresión digital de video.

### **1.3.3. Breve Historia de las Técnicas de Compresión para Video.**

Hacia los años 80 surgió la necesidad de compresión de imágenes digitales fijas de alta resolución con el fin de optimizar los recursos computacionales tanto de disco duro y en las transmisiones de imágenes a través de módems de baja velocidad, en esa época se adoptó la norma del *Grupo de Expertos Fotográficos Asociados o Joint Photographic Experts Group (JPEG)*. Como recordamos el video es una secuencia de imágenes digitales fijas, al poco tiempo, en 1998 se constituyó el *Grupo de Expertos de la Imagen en Movimiento (Moving/Motion Picture Experts Group - MPEG)* formalmente denominado como *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11*, que hasta la actualidad ha estado encargado de establecer las normas internacionales para codificar información de audio-video en un formato de compresión digital.

Inicialmente, hacia 1991 terminaron el estándar *ISO 11172*, conocido como *MPEG-1*, este estándar estaba pensado para entornos libres de errores como el almacenamiento digital, o aplicaciones multimedia y es optimizado para trabajar con resoluciones de 352x240 *píxeles* a 30 cuadros por segundo (NTSC) o 352x288 píxeles a 25 cuadros por segundo (PAL).

Posteriormente en el año 1994 apareció el estándar MPEG-2, o ISO/IEC IS 13818, basado en un conjunto de circuitos integrados, cuyo primer fabricante fue la compañía C-Cube Microsystems y aunque mantiene una distribución muy parecida a MPEG-1, la industria lo ha adoptado con una velocidad sorprendente ya que mejora su estructura de trama y progresa tanto en capacidad como en funcionalidad incluyendo adicionalmente:

- Dos tipos de trama de sistema: Trama de programa (para entornos libres de errores) y trama de transporte (para entornos en los que existen errores).
- Soporte para la transmisión de canales criptografiados.
- Definición de un sistema de información que identifica los contenidos de la trama.

- Definición del sistema DSMCC (Digital Storage Media Command Control), que permite gobernar la reproducción de tramas de sistema guardadas en medios de almacenamiento digital.

Las técnicas de compresión todavía están evolucionando, pero como el procedimiento de codificación **MPEG-2** abarca más formatos de codificación, puede utilizarse para la distribución de señales digitales de **TV** y **HDTV**, desde datos comprimidos para computadores con velocidades de menos de 4Mbits/seg., pasando por la televisión convencional a velocidades entre 10 y 15 Mbits/seg., hasta la televisión de alta definición operando a 80 Mbits/seg.

La carrera contra la compresión continúa sus retos y produce un nuevo estándar que hace ya algunos años salió al mercado, se trata de un nuevo compresor **MPEG-4**, con el cual podemos obtener un video comprimido de 384x288 a 25fps con 22.050 Hz de sonido mono ocupando el increíble tamaño de 3Mb por minuto, en palabras más claras esto significa que la calidad que tendría un video comprimido y codificado con **MPEG-4** sería como un 90% de la calidad de un VHS. **[10]**

## **CODIFICACIÓN DE VIDEO**

Los estándares actuales son:

- **H.261** (De la UIT)
- **H.120** (reemplazado por **H.261**)
- **MPEG** (De ISO)
- **Cell-B** (De Sun Microsystems)
- **NV** (De Xerox PARC)

### **1.3.4. La Codificación y Compresión Digital de Audio y Video.**

Uno de los tipos más importantes de información actualmente utilizados es la señal de vídeo, entendiendo como tal a la señal capaz de transmitir o almacenar una secuencia de imágenes sucesivas, es decir imagen en movimiento (posiblemente con un canal o varios de audio asociados).

La señal convencional de vídeo es en principio analógica, ya que representa una secuencia de imágenes reales, por lo que es continua en el espacio (por lo menos en la dirección horizontal). No así en el tiempo, ya que lo que se transmite es un muestreo en el tiempo de la secuencia real (cada una de las imágenes es una muestra), que, al ser la frecuencia de muestreo suficientemente alta, es percibida por el ojo como una secuencia continua.

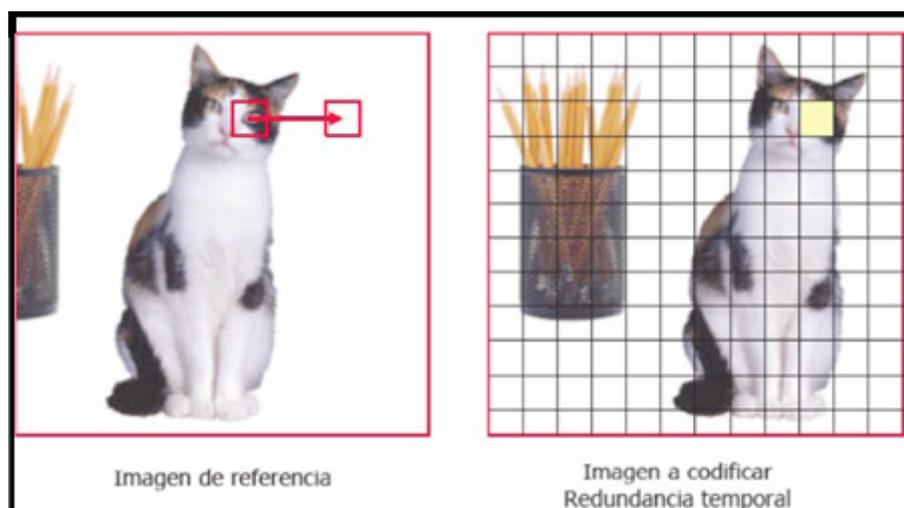
Sin embargo, a pesar de esa naturaleza analógica, cabe pensar en aplicar aquí el mismo sistema aplicado en muchas otras ramas de la tecnología: la digitalización de la señal, convirtiendo las imágenes en matrices de puntos, cada uno de ellos de valor discreto, para permitir un manejo y transporte de la señal más sencillo gracias a las potentes técnicas existentes de procesado digital de señales.

Esta digitalización de la señal de vídeo tropieza con un gran problema característico del vídeo: su gran ancho de banda. El muestreo y cuantificación de la señal produce como resultado una secuencia digital con una *Tasa De Bit o velocidad binaria* muy alta y que al modularse por cualquiera de las técnicas existentes acaba presentando un ancho de banda bastante mayor que el que tiene la señal original analógica modulada. Las ventajas de calidad y resistencia a las perturbaciones de la señal digital quedan por tanto contrarrestadas por esta exigencia de espectro.

Por ello un objetivo básico es la reducción de la velocidad binaria de la señal de vídeo digital, de manera que disminuyan sus necesidades espectrales y se posibilite su uso cuando es reducido. Esta reducción de la velocidad binaria ha de hacerse sin disminución de la calidad subjetiva de la señal, o sea, la calidad de la secuencia de vídeo según la opinión del espectador que la está contemplando.

Es decir, hay que eliminar bits (o sea, información) de la secuencia sin afectar a su percepción. Esto es posible por la gran redundancia de la señal de vídeo, que se manifiesta en dos vertientes:

- **Redundancia espacial.** Se produce por la existencia de una alta correlación entre puntos adyacentes de una imagen.
- **Redundancia temporal.** Es debida a las grandes similitudes que presentan dos imágenes consecutivas.



**Figura 1.15** Imágenes A Codificar Con Redundancia Temporal

La primera característica puede ser explotada tanto por los sistemas de codificación de vídeo como por los de imagen fija. La segunda es específica de

la codificación de secuencias de vídeo. El grado de presencia de una u otra redundancia en una señal de vídeo depende mucho del tipo de señal. Por ejemplo, en la difusión de televisión hay menos redundancia espacial que en videotelefonía, ya que en esta última la cámara suele ser fija y la escena más estática.

La compresión alcanzada por un sistema determinado puede medirse en bits por píxel (*bit/píxel*), es decir, *bits necesarios para codificar un punto de la imagen*. Para ello basta medir los bits empleados en una imagen y dividirlos por el número de puntos de que consta. Suponiendo una fuente genérica de vídeo digital en color, lo normal es representar cada punto de la imagen por tres valores, correspondientes a las componentes tricromáticas para ese punto en cualquiera de los espacios de colores usados. Si se usan 8 bits para cada componente (valor también muy común) esto da un total de 24 bit/píxel.

Cualquier sistema capaz de reducir este número consigue compresión de vídeo.

La codificación puede ser reversible o irreversible. En el primer caso (*compresión sin pérdidas, o lossless compression*) es posible recuperar la imagen original.

En el segundo (*compresión con pérdidas, o lossy compression*) se produce eliminación de información que no puede recuperarse, de modo que la imagen reconstruida no es un reflejo exacto de la original. Sin embargo, si el destino final de la secuencia es un observador humano (no está destinada a su procesamiento por computadores) el sistema se diseña para que la información perdida sea imperceptible por el ojo, de forma que el observador no aprecie disminución de calidad.

### **1.3.5. Técnicas usadas en la Codificación Digital de Vídeo.**

Existen multitud de métodos para la compresión de una señal digital de vídeo. Para su enumeración pueden dividirse en dos grandes grupos, según que su objetivo sea la reducción de redundancia espacial o temporal. Por supuesto, en un mismo sistema es posible combinar varias técnicas. A continuación se enumeran algunos de los métodos más empleados.

#### **1.3.5.1. Codificación Intracuadro (“Intraframe Coding”).**

Codifica cuadro por cuadro, eliminando redundancia espacial. Es decir, trata la secuencia como una sucesión de imágenes fijas. Los métodos más usados son:

- *Modulación Por Impulsos Codificados (MIC o PCM)*

Es el método básico de conversión de una señal analógica a digital. Si consideramos la señal analógica inicial, supone muestreo de la señal analógica, cuantificación de las muestras y asignación de códigos a cada muestra cuantificada.

Por sí solo no reduce la redundancia, siendo por tanto necesario aplicar luego otros métodos: una posibilidad es hacer la cuantificación adaptativa, haciéndola variar para diferentes zonas de la imagen; otro método es usar códigos de longitud variable, como se verá más adelante.

- *MIC Diferencial (MICD o DPCM).*

Reduce la información, ya que en vez de enviar la muestra correspondiente, envía la diferencia entre esa muestra y una predicción. La predicción se calcula a partir de anteriores valores de la señal. Diferentes sistemas MICD usan diferentes algoritmos de predicción y emplean un número distinto de muestras anteriores.

El resultado final es siempre una reducción de la redundancia entre muestras adyacentes. El sistema más sencillo es la modulación delta lineal, pero no se suele aplicar en codificación de vídeo debido a la alta frecuencia de muestreo que necesita.

El diseño del codificador debe ser cuidadoso para evitar los dos tipos de errores de estos sistemas: el ruido granular (falta de precisión de la señal final) y la distorsión de sobrecarga (la señal codificada no puede seguir con la suficiente rapidez a la señal original).

***Ejemplo:***

*En la figura se muestran dos fotogramas consecutivos de una secuencia de video:*



*En este ejemplo las diferencias son apreciables cuando se realiza la diferencia de las dos imágenes; la figura 1.16 muestra la diferencia de imágenes*



**Figura 1.16** Diferencia  
Entre Las Dos Imágenes  
Anteriores

- *Codificación de Transformadas*

El objetivo de esta codificación es transformar los valores de los puntos de una imagen en un conjunto de coeficientes con menor grado de correlación entre ellos.

Para ello en primer lugar se divide la imagen en bloques (por sencillez de cálculo) y se aplica a los valores de cada bloque una transformada (generalmente lineal) La compresión se obtiene eliminando los coeficientes pequeños y cuantificando con menos precisión los poco importantes en cuanto a percepción visual. Existen multitud de transformadas de uso en codificación de imágenes.

Es importante que la transformada concentre la energía de la imagen en unos pocos *coeficientes*, para poder desechar el resto, y que los coeficientes estén lo más ínter correlacionados posible unos de otros. Por eso sólo se suele usar en el cálculo de *límites teóricos*, y en sistemas reales se *emplean transformadas subóptimas*, entre ellas la *transformada de Fourier discreta*, la *transformada de Hadamard* y la *transformada discreta del coseno (DCT)*.

Estas tres transformadas, a pesar de no ser óptimas, poseen buenas propiedades de compresión de energía. Además existen algoritmos rápidos de cálculo para las tres.

- *Codificación Híbrida.*

La codificación híbrida es simplemente la combinación de las dos técnicas anteriores, es decir, codificación diferencial de transformadas.

Para ello, tras dividir la imagen en bloques, se aplica una transformada a cada bloque, pero luego en vez de enviar los coeficientes de la transformación se envía su diferencia con una predicción hecha tomando como base los coeficientes de las transformadas de bloques anteriores.

- *Codificación Interpolativa*

En este sistema se transmite un subconjunto de puntos de la imagen, y los restantes puntos se interpolan a partir de los puntos transmitidos.

Se puede transmitir uno de cada dos elementos, uno de cada cuatro, sólo las líneas pares, sólo los campos o los cuadros pares, o cualquier

otra combinación. La interpolación puede ser lineal o mediante polinomios de mayor grado.

- *Códigos de longitud variable*

Los códigos de longitud variable pueden combinarse con cualquiera de las demás técnicas. Consisten en asignar selectivamente códigos con número distinto de bits a los símbolos de la fuente, de manera que los símbolos más frecuentes tengan un código más corto, con lo que se consigue una reducción de la tasa binaria.

- *Codificación de valor-repetición (“run length coding”)*

Este código es muy apropiado para fuentes en las que aparezcan sucesiones largas de muestras idénticas; por ejemplo, una región con un nivel constante de luminancia. Para ello se codifica el valor de la muestra (*level*) junto con el número de repeticiones (*Run*), con lo que se reduce enormemente la tasa binaria de salida.

Los códigos de valor-repetición son muy útiles para alfabetos binarios, especialmente cuando son probables repeticiones largas de ceros. Tales situaciones son comunes en documentos escritos, gráficos, etc. En ellos la probabilidad de encontrar un cero (un píxel blanco) está cercana a

uno. Estos códigos son muy usados, por ejemplo, en la codificación de imágenes para su transmisión por fax.

- *Codificación vectorial*

En este sistema se divide la imagen en bloques, que se codifican comparándolos con un conjunto de vectores o valores de referencia estudiados estadísticamente para abarcar los bloques más frecuentes, y transmitiendo el código del vector que más se asemeja al bloque por codificar. Los puntos críticos de este sistema son la selección del conjunto de vectores base (*tabla de vectores o code book*) y el algoritmo de búsqueda del vector.

- *Codificación de contornos ("Edge Coding")*

En este sistema se divide la imagen separándola en contornos, por un lado, y el resto de elementos, por otro. A continuación se utilizan dos algoritmos diferentes para codificar las dos partes, aprovechando por ejemplo el hecho de que en la parte que no contiene contornos el contenido en frecuencias altas es bajo.

### 1.3.5.2. Codificación Intercuadro (“Interframe Coding”)

Reduce la redundancia temporal por comparación entre cuadros sucesivos.

Entre otras, comprende las siguientes técnicas:

- *Técnicas de repetición de cuadros*

Estas técnicas son útiles para secuencias que no tengan mucho movimiento.

Puede repetirse el cuadro entero o sólo algunas zonas o puntos de él. Un ejemplo usado en transmisión analógica es el entrelazado de líneas, que aprovecha las propiedades retentivas del ojo para enviar sólo la mitad de las líneas de un cuadro cada vez. En efecto, para capturar el movimiento es suficiente una frecuencia de cuadro de 25 ó 30 hertzios, pero para evitar que el parpadeo de la secuencia sea visible es necesario que el refresco de imágenes esté por encima de la *frecuencia crítica de fusión (CFF)*. Este sistema permite conseguir ambos objetivos. El entrelazado, sin embargo, disminuye la resolución espacial (cada cuadro está submuestreado), por lo que no es apropiado

para ver gráficos de alta resolución o cualquier otro tipo de imágenes generadas por computador que contengan bordes y transiciones abruptas.

- *Codificación diferencial de cuadro*

Es un sistema análogo al MIC diferencial, pero aplicado a las diferencias entre cuadros. En este caso sólo se transmiten diferencias mayores que un cierto valor, ya que las menores se deben probablemente a ruido; y las diferencias grandes se cuantifican con poca precisión, pues el ojo es menos sensible a errores en las zonas con variación rápida.

- *Compensación de movimiento*

Se basa en rastrear el movimiento de determinadas partes de la imagen, y hacer una predicción de su posición en los cuadros sucesivos. Lo que se transmite es la diferencia entre el movimiento real y el predicho. Su eficiencia depende del grado de movimiento de la secuencia y del algoritmo de compensación. Puede hacerse por objetos, buscando partes específicas de la secuencia y controlando su movimiento, lo cual requiere información a priori sobre el contenido de la secuencia, o por bloques, dividiendo la imagen en bloques y buscando compensación de movimiento para cada bloque.

- *Actualización condicional*

El principio básico de esta técnica consiste en transmitir información sólo cuando la diferencia entre los puntos correspondientes de dos cuadros sucesivos supera un umbral determinado. Equivale a decir que se reponen solamente las áreas de la imagen que han cambiado significativamente desde el cuadro anterior. [6]

### **1.3.5.3. La Regulación de la Tasa Binaria (Bit Rate)**

Un sistema MIC simple da como resultado una tasa de salida de bits constante en todo momento. La inclusión de técnicas de compresión de información, como las enumeradas en el apartado anterior, supone que la velocidad binaria va a variar a lo largo de la secuencia. Se debe a diversos fenómenos: mayor o menor grado de movimiento en las imágenes, cuadros con más o menos detalle, códigos de longitud variable, etcétera, pero en último caso todo ello representa la variación en la entropía que contiene la secuencia de vídeo. Esta entropía cambia de una secuencia a otra (por eso los parámetros de los codificadores se eligen tomando medias de un conjunto de secuencias similares a las que luego se emplearán en la práctica), pero también cambia a lo largo de una misma secuencia, de un cuadro a otro o dentro de un mismo cuadro. El control necesario depende del tipo de medio de transmisión usado. En este sentido se puede hacer una división en dos tipos de

medios, según el tipo de canal de transmisión que ofrezcan al sistema, denominados:

- **Canales Síncronos.** Por ellos sólo se puede transmitir a una velocidad binaria que ha sido fijada previamente.
- **Canales Asíncronos.** *Permiten que se les entreguen datos a mayor o menor* velocidad, en función de las necesidades del transmisor (aunque en la práctica hay unas cotas entre las que debe estar la velocidad binaria pedida). [6]

### 1.3.6. El Estándar XPEG

En el año 1990, el organismo de normalización ISO, preocupado por la necesidad de almacenar y reproducir imágenes de vídeo digitales y su sonido estereofónico correspondiente, creó el grupo *MPEG (Moving Picture Experts Group)* con expertos procedentes de aquellas áreas implicadas en el problema (telecomunicaciones, informática, electrónica, radiodifusión, etc.).

El comité MPEG forma parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO), a través de su grupo de trabajo ISO-IEC JTC1/SC2/WG11. Su actividad comenzó en 1988, para conseguir un borrador del estándar *MPEG-1* en diciembre de 1990, y un DIS (*Draft International*

*Standard*) en abril de 1992 (entre el borrador y el DIS las diferencias son mínimas).

La idea inicial de la norma *ISO/IEC 11172*, más conocida como MPEG-1, era la de permitir el almacenamiento y reproducción en soporte *CD-ROM* con un flujo de transmisión de datos del orden de 1,5 Mbit/s, transportando tanto imagen como sonido. El estándar *MPEG*, además de aprovechar la redundancia espacial intrínseca de una imagen fija utilizada en la codificación *JPEG*, aprovecha la redundancia temporal que aparece en la codificación de imágenes animadas, permitiendo encontrar similitudes entre las imágenes sucesivas de vídeo. Debido a que la compresión de vídeo en el estándar MPEG-1 era de baja calidad y no servía para otras aplicaciones, se creó la norma *ISO/IEC 13818*, mucho más conocida con el nombre de *MPEG-2*. Esta norma permite un flujo de transmisión de hasta 20 Mbit/s, transportando tanto imagen como sonido, siendo utilizable por la televisión de alta definición.

Antes de pasar a describir el estándar *MPEG-1*, es interesante comentar otros dos estándares en codificación de imágenes que influyeron en el trabajo del comité MPEG. Estos dos estándares son:

### 1.3.6.1. Jpeg

*JPEG (Join Photographic Expert Group)* es otro comité de ISO cuyo objetivo es la codificación de imágenes fijas. Inicialmente *JPEG* y *MPEG* estaban en el mismo grupo de trabajo de ISO, por lo que ha existido una gran influencia de JPEG en el estándar MPEG, al menos en sus orígenes. De hecho, *MPEG-1* puede considerarse como una codificación JPEG de las imágenes de una secuencia a la que se ha eliminado la redundancia temporal entre imágenes. Los cuadros "intra" de MPEG-1 (*imágenes aisladas*) se codifican exactamente con el mismo método que una imagen JPEG.

JPEG está diseñado para comprimir imágenes en color o en niveles de gris de escenas del mundo real, es decir, obtenidas mediante cámaras fotográficas o de vídeo. No funciona tan eficientemente en imágenes "no naturales", como gráficos o dibujos. Esto se debe a que se utiliza la codificación mediante la *transformada discreta del coseno (DCT)*, combinada con otras técnicas como los códigos de longitud variable. Por tanto se comporta peor si la imagen original tiene contenido en altas frecuencias espaciales, como por ejemplo una transición brusca debida a una raya negra sobre fondo blanco.

La compresión de JPEG es compresión con pérdidas, ajustada para que el ojo humano no la perciba. El grado de pérdida puede ser definido

variando parámetros de la compresión, con lo que se pueden conseguir distintos compromisos entre grado de compresión y calidad de la imagen.

### **1.3.6.2. H.261**

La recomendación *H.261* de ITU-T (antiguo *CCITT*) es un hito importante en la codificación de vídeo. Es el primer método de codificación digital de secuencias establecido por dicho organismo internacional, y en su elaboración se utilizaron los algoritmos más eficientes, manteniendo una arquitectura con posibilidades de construcción hardware.

El algoritmo utilizado en H.261 es la codificación híbrida predictiva. Como predicción se utiliza el cuadro anterior, y como transformada la del coseno (DCT). Además usa codificación estadística (*códigos de longitud variable*) y *códigos de valor-repetición*.

### **1.3.6.3. El Estándar MPEG-1**

La calidad del vídeo comprimido mediante MPEG-1 con una tasa binaria de 1,2 Mbit/s se puede comparar con la obtenida por un grabador de vídeo comercial VHS. El principal objetivo buscado por

MPEG-1 es conseguir un algoritmo genérico, es decir, independiente de la aplicación.

En realidad, el estándar MPEG-1 se compone de tres partes: La sección de vídeo (ISO 11172-2), la sección de audio (ISO 11172-3), y la sección del sistema (ISO 11172-1), que se ocupa de la sincronización y multiplexación de las dos anteriores, y de la regulación del conjunto.

Existe un conjunto de límites de esos valores que forman un subconjunto del margen total posible (ver la Tabla 1.4). Cuando se usan, producen una "secuencia con parámetros limitados", que permite una mayor estandarización de los equipos.

Tamaño horizontal	720 puntos
Tamaño vertical	756 puntos
Macrobloques por cuadro	396
Macrobloques por segundo	$396 \times 25 = 330 \times 30$
Frecuencia de cuadro	30 cuadros/s
Tasa binaria	1,86 Mbit/s
Buffer del decodificador	376.832 bit

**Tabla 1.4** Valores máximos de una secuencia con parámetros limitados.

- *Un codificador MPEG-1 podría definirse como "un sistema de codificación de una señal digital de vídeo por componentes, con codificación híbrida, formada por codificación de*

*transformada intracuadro y codificación diferencial con compensación de movimiento intercuadro, que utiliza códigos de longitud variable y códigos de valor-repetición, y utiliza un control de buffer para mantener una tasa binaria constante".*

Esta definición puede desglosarse en lo siguiente:

**CODIFICACIÓN HÍBRIDA.** El MPEG-1 divide la imagen en bloques de 8x8, tanto la componente de luminancia como las de crominancia; y se tratan independientemente. Para cada bloque de 8x8 se utiliza codificación diferencial, tomando la predicción de un bloque de otro cuadro o cuadro de referencia. Una vez formado el bloque diferencia, se le aplica la transformada discreta del coseno (**DCT**). Los coeficientes resultantes se cuantifican y se envían.

La cuantificación de los coeficientes y otras características, como el uso de las matrices de ponderación espectral, hacen que el MPEG-1 sea un sistema de codificación con pérdidas.

**COMPENSACIÓN DE MOVIMIENTO.** El bloque tomado como predicción no es el correspondiente a la misma posición del cuadro de

referencia, sino que se busca dentro del cuadro un bloque que se asemeje más. Se trata, por tanto, de una compensación de movimiento por bloques. Es de destacar la posibilidad de realizar la predicción desde atrás, desde adelante o en los dos sentidos. En este último caso hay dos bloques de referencia.

**CÓDIGOS DE VALOR-REPETICIÓN.** Una vez decidido el valor de los códigos que se transmitirán, se codifican mediante este sistema, mejorando así la eficiencia cuando hay muchos coeficientes iguales seguidos.

**CÓDIGOS DE LONGITUD VARIABLE** (“*Variable Length Codes*” o “**VLC**”). Tanto los pares valor-repetición anteriores, como la información adicional necesaria que también se envía (*vectores de movimiento, tipo de predicción, etc.*) se codifican mediante códigos de tipo *Huffman*.

**CONTROL DE “BUFFER”.** Trata de mantener una velocidad de salida constante. Las condiciones que debe cumplir la tasa binaria generada se establecen mediante un controlador del buffer de vídeo (*video buffer verifier*). Este buffer tiene un tamaño determinado y es examinado a intervalos dados por la frecuencia de cuadro.

En cada uno de esos momentos debe haber al menos un cuadro completo en el buffer. Ese cuadro se considera instantáneamente extraído del buffer, y justo después de la extracción debe haber siempre sitio para bits, donde es la velocidad binaria y la frecuencia de cuadro.

#### **1.3.6.4. El Estándar MPEG-2**

MPEG-2 puede describirse como una "caja de herramientas" de compresión más compleja que MPEG-1, y puede ser considerada como una unidad superior, ya que añade nuevas herramientas a las ya existentes. Además, la norma prevé la compatibilidad ascendente, lo que significa que un decodificador MPEG-2 deberá decodificar trenes binarios elementales de la norma MPEG-1.

MPEG-2 se puede utilizar en un gran número de aplicaciones, requiriendo diferentes grados de complejidad y desempeño. Para un propósito práctico, el estándar MPEG-2 es dividido en perfiles y cada perfil es subdividido en niveles.

Un perfil es básicamente el grado de complejidad esperado en la codificación, mientras que un nivel describe el tamaño de la imagen, la resolución de ésta o la velocidad de transferencia de bits usada en ese

perfil. En principio hay 24 combinaciones posibles, pero no todas están definidas. Un codificador MPEG, cuando entrega un perfil y un nivel determinado, debe ser capaz además de descodificarlo a perfiles y niveles inferiores.

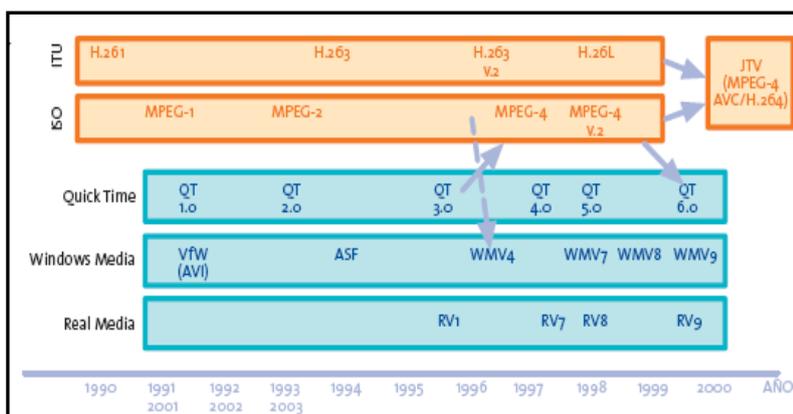
Un perfil siempre no soporta una codificación bidireccional, y de este modo sólo genera ¿imágenes "I" y "P"??. Esto reduce la tasa de compresión, simplificando el codificador y el descodificador, y permitiendo un sencillo hardware.

- *Evolución De Las Técnicas De Codificación De Video*

La codificación de video es un elemento clave para el despliegue de servicios multimedia, puesto que el video digital sin comprimir supone un flujo de datos demasiado grande para poder ser tratado, transmitido o almacenado. Esta compresión es posible porque la señal de vídeo contiene información redundante que puede suprimirse sin perjudicar en exceso a la calidad de la señal. Esta redundancia puede ser espacial, debido a que en general las imágenes contienen zonas uniformes, cuyo contenido en información es bajo, y temporal, debido a que en una secuencia de vídeo existe habitualmente un gran parecido entre imágenes consecutivas.

La codificación empleada es siempre con pérdidas, es decir, la señal recuperada por el descodificador nunca es igual a la original, ya que las técnicas más potentes de codificación sin pérdidas para vídeo no son capaces de conseguir consistentemente ahorros de ancho de banda de más del 50 por ciento, cantidad insuficiente para las necesidades de transmisión.

A continuación se expone la historia de los *estándares y formatos de compresión de vídeo* más usados (ver la Figura 1.17), pasando posteriormente a describir el último estándar en este campo, actualmente en proceso de terminación: el estándar H.264/MPEG-4 AVC, también conocido como JVT.



**Figura 1.17** Evolución de estándares y formatos de vídeo.

- *Los estándares clásicos*

La práctica totalidad de los estándares de compresión de vídeo siguen el modelo de codificación híbrida, llamado así por combinar dos modos de codificación. En la Figura 1.17 se muestra un esquema general de un codificador de este tipo.

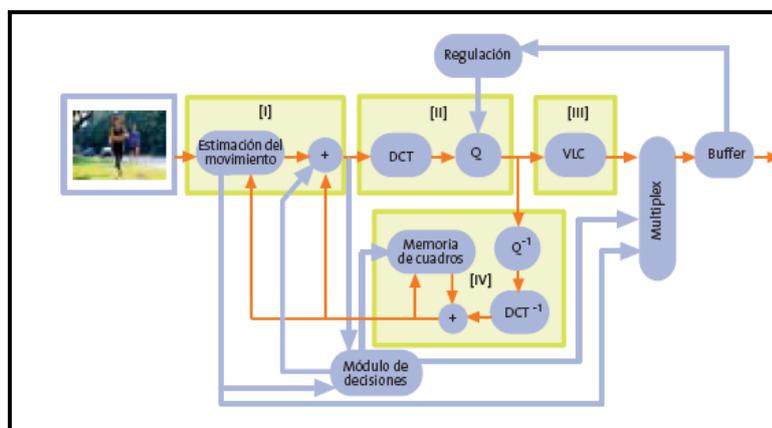
Históricamente, el primer codificador híbrido de amplia difusión fue el especificado en el estándar **H.261**, desarrollado por el grupo de trabajo de codificación de vídeo (SG16, Study Group 16) de **ITU-T** (antiguo *CCITT*).

Este estándar está orientado a la transmisión de señales de videotelefonía y, por tanto, tiene requisitos de bajo retardo. Todavía hoy continúa siendo la norma más usada por los equipos de videotelefonía.

Posteriormente apareció MPEG-1, desarrollado dentro del comité MPEG de ISO. Es un estándar más genérico, adecuado para todo tipo de vídeo, y tuvo una amplia repercusión, hasta el punto de que puede considerarse que inició la revolución del vídeo digital.

Todavía más importancia ha tenido y sigue teniendo el estándar MPEG-2, sucesor de MPEG-1 y muy parecido a él. La parte de vídeo MPEG-2 añade esencialmente capacidades de tratamiento de vídeo entrelazado y adaptación para tasas binarias y calidades más altas. MPEG-2 es la base de los sistemas de televisión digital (por satélite o terrenal) y del DVD.

El sucesor de **H.261** por parte de ITU es **H.263**, un estándar también principalmente orientado a videotelefonía que incorpora considerables mejoras de calidad respecto a su predecesor.



**Figura 1.18** Esquema básico de un codificador híbrido.

Al no ser normativo el codificador, las empresas pueden desarrollar diferentes técnicas de codificación que presenten variación en las prestaciones que ofrecen, pero garantizando la compatibilidad con el estándar.

Por último es de destacar que todas estas normas llevan también asociados unos estándares equivalentes para la compresión de señales de audio, así como una capa de sistemas que permite combinar ambas señales (vídeo y audio) y adaptarlas para asegurar su sincronización y transmisión por la red.

- *Los Formatos Proprietarios*

Los estándares de **ISO** e **ITU** tienen su origen histórico enfocado al uso de vídeo en sistemas de comunicaciones. Existe una línea paralela de trabajo, desarrollada originalmente en el área de la informática de consumo. Este sector ha estado tradicionalmente dominado por soluciones particulares provenientes de fabricantes de software. Los dos proveedores tradicionales de formatos de vídeo han sido los suministradores clásicos de sistemas operativos de consumo, Microsoft y Apple; a éstos se les ha incorporado más recientemente RealMedia.

El primer formato aparecido fue QuickTime de *Apple*, que permitía almacenar vídeo y audio en ficheros para su reproducción en computadores Macintosh. Por su parte Microsoft creó el formato **AVI**

(Audio Video Interleave), que hacía lo propio en el sistema operativo Windows. Posteriormente aparecieron versiones cruzadas de ambos formatos, lo que permitía usar cualquiera de ellos en las dos plataformas.

Es de destacar que tanto QuickTime como AVI son en realidad un formato de fichero, no un algoritmo de codificación de vídeo o audio. Este formato permite incorporar de forma normalizada pistas de vídeo o de audio que hayan sido codificadas usando algoritmos de compresión, resultando, por tanto, afines a, por ejemplo, la capa de sistemas de MPEG. Ambos formatos permiten usar un número indefinido de codecs (codificadores/descodificadores) de vídeo, para lo cual disponen de una AVI para la manipulación de las pistas de vídeo.

Como consecuencia aparecieron multitud de codecs distintos de vídeo de terceros suministradores, muchos de ellos soportados en los dos formatos (*por ejemplo, Cinepak o Intel Indeo*).

La explosión de Internet motivó la necesidad de ampliar los formatos AVI y QuickTime para posibilitar la reproducción mediante flujo (*Streaming*) en vez de localmente (gracias a este modo de

reproducción, el fichero se va enviando desde un servidor y se descodifica y muestra según se envía, sin necesidad de esperar a que llegue por completo para empezar a reproducirse). Para ello Apple añadió capacidades de streaming a QuickTime, y Microsoft por su parte desarrolló una nueva especificación sustituta de AVI, que llamó *ASF (Advanced Streaming Format)* y posteriormente rebautizó como *Windows Media*.

Estos tres formatos están presentes hoy en día en la abrumadora mayoría de los contenidos disponibles en Internet. Es de destacar que tanto QuickTime como RealMedia, especialmente el primero, en sus últimas versiones proporcionan soporte para incorporar vídeo codificado en MPEG-4. Microsoft, por su parte, soporta actualmente en Windows Media únicamente su propio codec de vídeo, denominado *Windows Media Video (WMV)*.

Últimamente está alcanzando gran popularidad el formato **DivX**, en sus distintas variantes. Sin embargo DivX no es más que una combinación de distintos formatos y algoritmos ya existente. Concretamente, en su parte de vídeo emplea codificación de vídeo MPEG-4, típicamente con el perfil simple.

- *Los Nuevos Estándares*

En cuanto a ITU, tras finalizar en 1995 el estándar original H.263 para videotelefonía, el grupo **VCEG** (*Video Coding Experts Group*) de **ITU-T** comenzó a trabajar en dos áreas paralelas de desarrollo: una a corto plazo, con el fin de añadir características extra al **estándar H.263**, produciendo así la siguiente revisión del estándar en 1998 (más tarde se publicaron anexos adicionales), y otra a largo plazo, que permitiera desarrollar un nuevo estándar para comunicaciones visuales con alto nivel de compresión.

Esta última línea de actividad produjo el borrador del estándar "**H.26L**", que de forma significativa ofrecía mejor eficiencia en la compresión de vídeo que los anteriores estándares de **ITU-T**. El modelo de referencia del codificador en elaboración por **VCEG** se denominó *Test Model Long Term (TML)*, y pasó por sucesivas ediciones. **H.26L** ha sido la base del nuevo estándar **JVT**, que se describe en el siguiente apartado.

Por parte de **MPEG**, el sucesor de **MPEG-2** es el estándar **MPEG-4**. Este es un estándar mucho más versátil que su predecesor (y como consecuencia también mucho más complicado), que incluye numerosos algoritmos y variantes para la compresión de vídeo, audio y gráficos,

así como la composición de escenas **3D** interactivos a partir de objetos. En lo que se refiere a la codificación de vídeo "tradicional", incorpora sustanciales mejoras de calidad frente a MPEG-1 y MPEG-2, contrastadas mediante pruebas subjetivas.

No se han publicado comparaciones fiables de calidad, es decir, pruebas subjetivas entre los estándares recientes como MPEG-4 y las soluciones propietarias mencionadas anteriormente, tales como **Windows Media** o **RealMedia**. Sin embargo, puede argumentarse que no existen grandes diferencias de calidad entre ellas. En la práctica, la decisión de un proveedor de servicio o de contenidos entre optar por uno u otro se basará más en otro tipo de consideraciones: disponibilidad para las plataformas deseadas, facilidad de uso, licencias y patentes, adecuación a la estrategia de la empresa y soporte a medio y largo plazo.

#### **1.3.6.5. El Estándar JVT**

En el año 2001, el comité MPEG reconoció los beneficios potenciales del borrador H.26L, lo que condujo a la formación del comité conjunto **JVT** (*Joint Video Team*) que incluía expertos de **MPEG** (*ISO*) y

**VCEG (ITU-T)**. La tarea del **JVT** ha sido terminar la especificación del borrador **H.26L** y convertirlo en un estándar internacional completo. El resultado final ha sido publicado como dos estándares idénticos, de manera que:

- *En MPEG forma la parte 10 de MPEG-4, denominada MPEG-4 Advanced Video Coding o AVC.*
- *En ITU-T ha sido publicado como H.264.*

Coloquialmente es conocido por su nombre original, **H.26L**, o por el nombre del grupo que lo está desarrollando, **JVT**.

**JVT** alcanzó el estado de **FCD** (*Final Committee Draft*) en diciembre de 2002, y en marzo de 2003 fue aprobado como **FDIS** (*Final Draft International Standard*), paso inmediatamente anterior a su publicación oficial como estándar internacional.

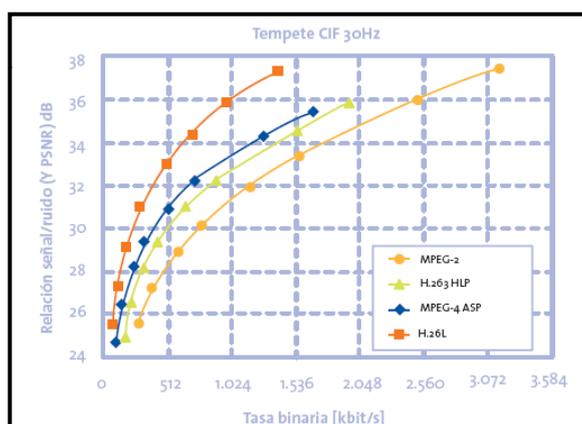
Los objetivos técnicos que el **JVT** se marcó para el estándar se pueden resumir en dos puntos:

- *Mejoras significativas en la eficiencia de la codificación, buscando una reducción media de la tasa binaria sobre*

anteriores estándares del 50 por ciento, para la misma calidad.

- *Robustez frente a errores y adaptación eficiente a la transmisión, ya sea transportado sobre MPEG-2 o sobre protocolos IP (como RTP).*

De manera análoga a los demás estándares, **JVT** no define explícitamente un codificador, sino que especifica la sintaxis de la trama de vídeo codificado junto con el método para descodificar esa trama. En la práctica esto se traduce en que hay un margen de variación considerable a la hora de implementar el codificador. [6]



**Figura 1.19** Comparación de calidad entre algoritmos de codificación

### 1.3.7. Protocolos de Señalización y Transporte de Video.

Un protocolo no es mas que un conjunto de comandos organizados en una librería de programación que permite, en nuestro caso, el dialogo entre los diferentes dispositivos dentro de una red. *La transmisión tanto de datos, voz o Video* requieren de protocolos para su correcto enrutamiento entre las redes. El protocolo **TCP/IP** súper difundido e implantado en intranets a nivel mundial y por supuesto Internet, segmenta la información en paquetes de un numero variable de bytes, le adiciona algunos identificadores a la información entre los que sobresalen la dirección de origen, dirección de destino y el código de redundancia cíclica para detección y corrección de errores, luego toma el paquete completo y lo enruta a través de la red de manera confiable, así hace sucesivamente con todos los paquetes que componen de un video, canción, mensaje de correo electrónico etc. que desee transmitirse de un computador a otro dentro de la red.

Como ejemplo grafico imaginemos un afiche, lo segmentamos en pedazos variables como en un rompecabezas y tomamos cada una de sus fichas, las enviamos a otra ciudad con diferentes personas para que cuando lleguen a su destino sean acomodadas y pueda armarse por alguien más el afiche que inicialmente segmentamos en el origen. Suena sencillo!!! Pero requiere que todos los implicados conozcan para quien va dirigida la figura y en que sitio se encuentra esta persona.

Ahora con este concepto claro, hablemos técnicamente. **TCP/IP** es en si un conjunto de protocolos donde los más sobresalientes son **IP (Internet Protocol)** que se sitúa en la capa 3 o de enlace y **TCP (Transmission Control Protocol)** ubicado en la capa 4 o de transporte, según el modelo de referencia para interconexión de sistemas abiertos – **OSI**. Las funciones de estos protocolos son compartidas, **IP** se encarga de enrutar o encaminar los paquetes sobre la red y **TCP** de proporcionar el nivel de calidad del servicio que no soporta el protocolo IP por si solo, para que en conjunto una transmisión de datos sobre **TCP/IP** sea confiable.

### **1.3.8. Protocolos de Streaming Media**

Como ya lo mencionamos, TCP es el protocolo de transporte más ampliamente usado hoy en Internet y difundido e implantado en las intranets, pero precisamente y aunque suene contradictorio no es el protocolo de transporte ideal para la transmisión de datos de video en tiempo real. TCP/IP como protocolo de conmutación de paquetes fue diseñado para entregar paquetes libres de error desde un remitente a un receptor sin importar cuando lleguen al destinatario y convivir con la pobre confiabilidad de la transmisión del Internet temprano y algo muy relevante **NO FUE DISEÑADO PARA ENTREGA SINCRONICA DE PAQUETES**. Para aplicaciones en tiempo real tales como Flujos de videos desde un servidor (*streaming Video*) la información de sonido y de video necesita ser entregada de forma Síncrona, lo que significa, con

retardo reducido, la tasa a la que es entregada la información debe ser cuidadosamente controlada y además se necesitan que se proporcionen garantías en la entrega correcta de todos los paquetes; por esto ha sido necesario inventar otros protocolos que puedan emular una conexión síncrona sobre una red de conmutación de paquetes, en la cual no se puede predecir el rendimiento que esta brindará dicha red.

Aparecen por primera vez en 1995 los protocolos **RTP**, **RTCP**, **RTSP** y **RSVP**, usados para *transmitir datos multimedia a través de la red*.

Independiente de estos protocolos que necesitan ser usados en una transmisión de video; empecemos por tratar el termino "*Streaming*" que ya ha sido mencionada en varias ocasiones. Este término quiere expresar el proceso por el cual un servidor o computador transmite video sobre la red IP Internet / intranet para ser recibido por otras estaciones, de manera que estas últimas puedan visualizar el video en el mismo instante que los bits de datos van llegando. Es una tecnología que procesa información con un flujo constante y continuo, características primordiales en servicios de video sobre redes IP Internet / intranet. En palabras mas técnicas, segmenta los datos en muchos paquetes de tamaño apropiado para el ancho de banda disponible entre el cliente y el servidor de video; cuando el cliente ha recibido paquetes suficientes, el software de usuario es decir la capa de aplicación (capa 7 de

OSI) puede a su vez reproducir un paquete, descomprimir otro y recibir un tercero, sin necesidad de descargar la información completamente, lo que se traduce en que un usuario puede empezar a ver y escuchar su película inmediatamente sin tener que bajar el archivo multimedia completo.

#### **1.3.8.1. EL Estandar H.323**

Es muy importante mencionar al estándar H.323 ya que este define el método para efectuar comunicaciones de audio y video sobre redes de conmutación de paquetes que no garantizan calidad de servicio, tales como Internet e intranets, esta compuesto por una serie de estándares y protocolos que incluyen compresión de datos de audio y video, participación en conferencias múltiples y operación con puntos finales que no son H323.

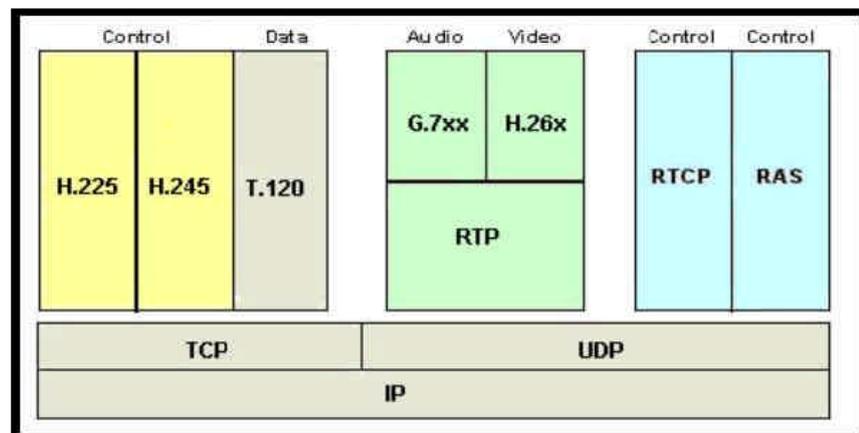
La recomendación inicial sobre H323 fue denominada “sistemas y Equipos para telefonía visual en redes de área local (LAN) que no proveen garantías en calidad del servicio (QoS)”. Y fue finalizada y aprobado por la UIT en octubre de 1996.

Como la calidad del video sobre la red de conmutación de paquetes todavía no era buena , los proveedores comenzaron a explorar otras opciones usando una parte de transmisión sobre redes de conmutación de paquetes y otra sobre redes de conmutación de circuitos y la necesidad de los clientes de enviar y recibir imágenes en tiempo real sin experimentar retardos con calidad de televisión digital hizo evolucionar el estándar H323 versión 2 a principios de 1998; la nueva recomendación tomo el nombre de “Sistemas de comunicación multimedia sobre redes de conmutación de paquetes”. Desde su nacimiento, el protocolo H323 ha revolucionado la telefonía y el video sobre redes IP y de allí que sea fundamental conocer algo de su esquema en este artículo.

H.323 asegura que los equipos de distintos fabricantes se entiendan; así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo actúe el equipo receptor, siempre y cuando cumpla este estándar. También está contemplado en el estándar gestionar el ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas.

- *ARQUITECTURA DE H.323.*

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



**Figura 1.20** Arquitectura del Standard H323

En la parte intermedia de la pila de protocolos del estándar **H.323** (Ver. Figura 1.20) se encuentran los protocolos para **Transporte en Tiempo Real** (**RTP - Real-Time Transport Protocol**) que como su nombre lo indica proporcionan un mecanismo para el transporte de datos en tiempo real (*tales como audio y video*) a través de una *LAN*, dentro de sus objetivos, intenta superar el *jitter* de paquetes, paquetes perdidos y secuencias de errores.

Como no garantiza calidad del servicio para comunicaciones en tiempo real el transporte de datos lo realiza bajo la supervisión de su protocolo complemento (**RTCP** *Real-Time Transport Control Protocol*) para Control del Transporte en Tiempo Real, generar reportes estadísticos entre el envío y recepción en el protocolo **RTP**, indicar el estado de congestión de la red y reducir el incremento de paquetes perdidos (ajuste automático de ancho de banda).

En la transmisión de video sobre IP, nos preocupamos por explicar que el **estándar H.323** se apoya en un par de estándares, el **H.261** o **H.263** que reemplazo al H.120 del antiguo **CCITT** para permitir que la información de vídeo sea formateada o codificada sobre la de audio (*videoconferencia*), formando parte de la carga útil del paquete RTP; como en estos estándares se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

Por otro lado, la norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de

información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica.

Para la conferencia de datos H.323 se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto con los demás protocolos y estándares soporta las aplicaciones multimedia. Otros protocolos que debemos obligatoriamente mencionar aunque no aparecen en las figuras y también proporcionan soporte para aplicaciones en tiempo real son:

### 1.3.8.2. UDP y TCP

Estos dos protocolos de transporte son casi antagónicos: **TCP** significa fiabilidad, orden y seguridad, mientras que en **UDP** la transmisión se lleva a cabo sin grandes controles. A pesar de esto, o mejor dicho, precisamente por ello, **UDP** es muy utilizado para el transporte de tráfico multimedia de tiempo real. Gracias a su sencillez y su escaso sobrepeso en cabeceras de control y procedimientos está muy indicado para tipos de tráfico en los que lo más importante es que los paquetes lleguen a tiempo (es decir, sin *jitter*).

### 1.3.8.3. RTP (Real Time Protocol)

Este protocolo, como su nombre indica, está diseñado para tráfico de tiempo real, típicamente audio, vídeo y datos derivados de simulaciones o aplicaciones similares. Por lo tanto, no está orientado específicamente a los datos multimedia ni a un estándar concreto.

El objetivo de **RTP** es proveer servicios de transporte extremo a extremo al tráfico de tiempo real. Se puede utilizar sobre cualquier protocolo de transporte o de red y el propio protocolo se ocupa de aislar el tráfico que transporta de todos los niveles inferiores. El tráfico encapsulado en RTP es paquetizado y secuenciado y se le añaden marcas temporales; pese a esto, RTP no asegura la entrega ordenada ni la seguridad de las transmisiones.

Mediante un protocolo adicional, el **RTCP** (Real Time Control Protocol), se implementa la monitorización de las sesiones: control de la calidad de servicio, inspección de las características de los interlocutores, etc.

- *Formato de paquetes para flujo de datos multimedia.*

- *IETF Standard (RFC 1889), ITU Standard H.225.0.*
  
- ***Como protocolo de transporte:***
  1. Provee servicios de transporte extremo a extremo (corre en los sistema finales)
  2. Provee demultiplexación.
  
- ***Como protocolo de aplicación***

Corre sobre UDP (multiplexación, corrección de errores) aunque no exclusivamente.

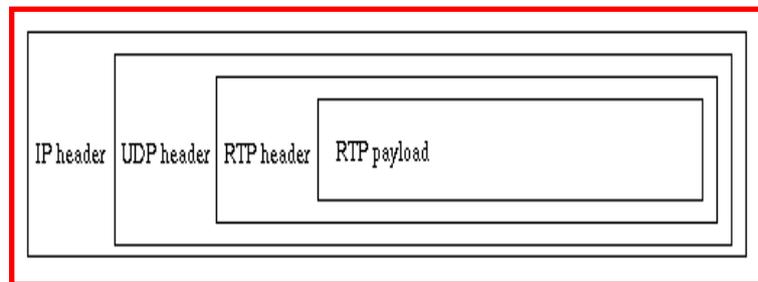
Mecanismos para añadir fiabilidad y control de flujo:

- **RTP incluye información de**
  - Tipo de carga (descodificación).
  - Número de orden (pérdida).
  - Marca de tiempo (sincronización)
  
- **RTP se personaliza a cada aplicación definiendo el perfil del tipo de datos (*payload*):** especifica el tipo de codificación de audio/vídeo transportado en el paquete RTP.

- **Sesión RTP:**

La aplicación define dos puertos de destino (una dirección de red + 2 puertos RTP y RTCP).

Cada medio se transporta en una sesión RTP separada (con su propio RTCP).



**Figura 1.21** Datos RPT en el paquete IP

### *Desventajas*

- **RTP ¿Protocolo de tiempo real?**

No garantiza entrega en tiempo (ningún protocolo extremo a extremo lo hace).

No garantiza el orden de paquetes.

Provee servicios de sincronización de flujos diferentes.

- **RTP ¿Protocolo fiable?**

No hay mecanismos de recuperación de paquetes (dependiente del contenido del paquete, ej. Redundancia en datos de audio).

Mecanismos de retransmisión utilizados por el nivel de aplicación.

#### **1.3.8.4. RTCP (Real Time Control Protocol)**

- Protocolo de control (nivel de aplicación) que inicia y gestiona el envío de flujos multimedia desde los servidores al visualizador (player).

- Se utiliza conjuntamente con RTP y provee  
Suministra información a la aplicación servidor.

Identifica la fuente RTP.

Controla el intervalo de transmisión.

Información de control de sesión.

- Suministra información a la aplicación servidor

- Cada paquete RTCP contiene estadísticas (emisor y/o receptor) sobre :

Paquetes enviados,

Paquetes perdidos,

Variación en el retardo (*Jitter*).

- Basado en esta información, el servidor puede determinar problemas de transmisión (local, regional o global) y modificar los parámetros de transmisión.
  - Identifica la fuente RTP
  - RTCP incorpora un identificador de nivel de transporte (CNAME), que es usado por los receptores para asociar múltiples flujos de datos a un participante dentro de un conjunto de sesiones RTP relacionadas.
  - Controla el intervalo de transmisión
- Cada participante envía paquetes RTCP a cada otro participante.

La carga de control RTCP se mantiene en el 5% del total de la sesión.

- Información de control de sesión

Opcionalmente, RTCP puede transportar información de los participantes en la sesión, por ejemplo los nombres.

#### **1.3.8.5. RTSP- (Real Time Streaming Protocol)**

Más que un protocolo es considerado un *framework* usado típicamente para controlar múltiples sesiones de datos para aplicaciones Streaming. RTSP proporciona los siguientes mecanismos y beneficios concretos para los proveedores y usuarios de Internet.

- Bidireccionalidad habilitando un control de flujo total
- Alto potencial sobre las actuales infraestructuras de red.
- Bajos encabezados de datos.

- · Listo para explotación de las tecnologías y protocolos emergentes
- (p.e. IP Multicast, RTP etc.).
- Seguridad y escalabilidad
- Protección de derechos de propiedad intelectual.
- *IETF Standard RFC 2543.*
- *Protocolo a nivel de aplicación para flujo multimedia (Streaming) en aplicaciones multicast sobre unicast y multicast y provee soporte de interoperabilidad entre fabricantes.*
- *El flujo temporizado (Streaming) empaqueta los datos en paquetes de tamaño apropiado al ancho de banda disponible entre el servidor y el cliente.*
- *En contenido multimedia está disponible al cliente sin necesidad de descargar el fichero completo.*

- *RTSP es más un entorno que un protocolo:*
  - *Permite elegir el canal de envío (UDP, TCP, IP Multicast,...)*
  - *Permite elegir el mecanismo de transporte (basado en RTP)*
  - *RTSP puede usarse conjuntamente con RSVP para configurar y reservar ancho de banda para una sesión de Streaming*

#### **1.3.8.6. RSVP – (Resource Reservation Protocol)**

Protocolo que se encuentra situado encima de la capa de Internet, dentro de la estructura del protocolo *TCP/IP*, ocupando el lugar de los protocolos de transporte; pero RSVP no transporta datos ni realiza enrutamiento de los datagramas solo proporciona un mecanismo para configurar y gestionar la reserva de ancho de banda en sesiones Streaming permitiendo la adaptación de una transmisión a las fluctuaciones de tráfico de las redes.

Implementar la calidad de audio y video sobre IP y provee garantía **QoS** a las aplicaciones. Es importante entender que RSVP es un protocolo de señalización (No transporta datos, solamente informa a los dispositivos acerca de ellos) y es orientado a recepción.

A diferencia de la Bidireccionalidad de **RSTP**, el protocolo **RSVP** reserva en una sola dirección, es decir es un protocolo simplex.

- Impulsado por Xerox PARC, MIT, ISI (Information Sciences Institute, Univ. California)
- IETF Standards RFC 2205- RFC 2209
- Protocolo de reserva de recursos de red.
- La aplicación (**host**) que necesita una Calidad de Servicio para su flujo de datos, utiliza RSVP para reservar esta calidad a lo largo de la cadena de ROUTERS.
- RSPV negocia los parámetros de conexión en la cadena de encaminadores y mantiene los estados en los mismos así como en los extremos (**hosts**).

- **Características de RSVP:**

1. Distingue entre servidores y destinos (reserva en una dirección).
2. Soporta multicast y unicast y se adapta cambiando miembros y rutas.
3. Es orientado a receptor y funciona en entornos de receptores heterogéneos (grupos multicast). Cada flujo RSVP es homogéneo. Cada servidor divide en tráfico en diferentes flujos RSVP con diferente **QoS**.
4. Compatible **IPv4 e IPv6**. Control de tráfico transparente al usuario.

- **Problemas de RSVP:**

1. Alta exigencia computacional (examinar paquetes, priorizar, etc....).
2. Mejora del uso de los servicios de enrutamiento.

### 1.3.8.7. Session Initiation Protocol (SIP)

- IETF Standard RFC 2543 (propuesto).
- Protocolo de señalización para conferencias, telefonía, notificación, de eventos y mensajería instantánea por Internet.
- No controla el flujo de datos (RTCP).
- Es bidireccional.

### 1.3.8.8. Importancia de H.323

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

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

- Selección de codificadores de audio y video.

- Posibilidad de compartir aplicaciones.
- Control de llamada.
- Control de los sistemas.

Todo lo anterior permite a los proveedores de servicio desarrollar productos que puedan ínter operar en las comunicaciones de video y audio para las redes LAN. [9]

## CAPITULO 2

### ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES SOLUCIONES.

#### 2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

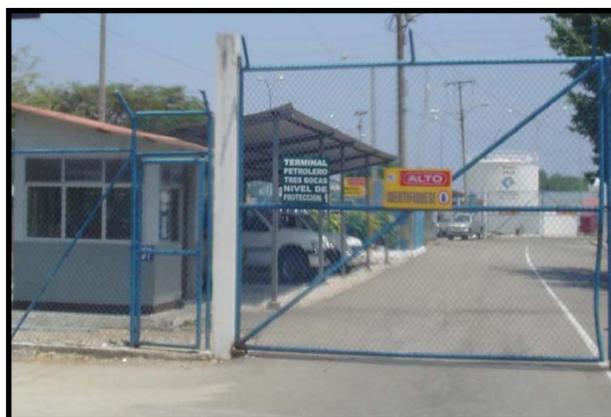
##### 2.1.1. Situación Actual

La Gerencia Regional Sur de **PETROCOMERCIAL** dispone de infraestructura técnico / administrativa a nivel nacional, una parte importante de esta infraestructura lo constituye el **TERMINAL MARÍTIMO TRES BOCAS**. A los muelles del Terminal llegan buques que descargan *Gas Licuado De Petróleo*, estos trabajos son supervisados por personal del Terminal pero deberían ser supervisados y grabados de alguna manera.

Cuando se acercan intrusos como lanchas rápidas o buques no autorizados por el extremo de los muelles, no son detectados a simple vista, o son detectados cuando están a muy corta distancia, como consecuencia se debe tomar medidas inmediatas y no bien planificadas lo cual no ocurriría si se pudiera observar con anterioridad a una mayor distancia estos intrusos.

El ingreso a las instalaciones es controlado en las garitas, por personal del Terminal marítimo, además las instalaciones portuarias en su totalidad no se

encuentran vigiladas perimetralmente, por lo que se debe buscar una manera de hacerlo para cumplir con el Código Internacional PBIP que exige normas de seguridad eficaces para prevenir posibles daños o atentados de algún tipo causados por personas dentro o fuera de las instalaciones. Por esto el ingreso a las dependencias debería ser controlado, vigilado y grabado de manera automatizada.

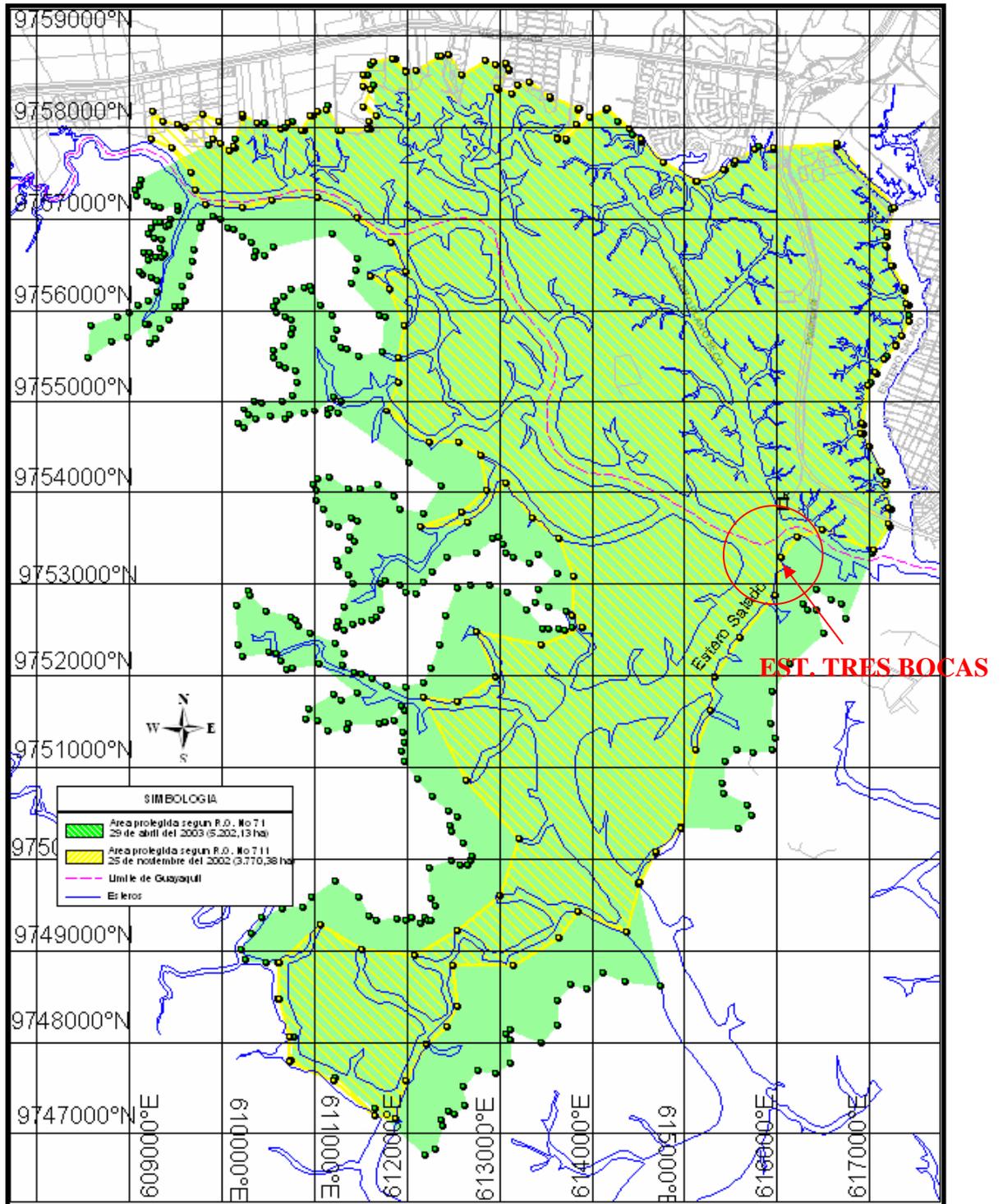


**Figura 2.1** Garita De Acceso Al Terminal Marítimo

## **2.2. ESTABLECIMIENTO GEOGRAFICO DEL PROYECTO**

*EL TERMINAL MARITIMO TRES BOCAS* , es uno de los mas importantes de la Gerencia Regional Sur de PETROCOMERCIAL, hasta este terminal marítimo , llegan buques provenientes de la refinería ubicada en la provincia de Esmeraldas y de la refinería La Libertad transportando gas licuado de petróleo (*GLP*),gasolinas de varios octanos y diesel 2.[4]

2.2.1. Mapa de la Zona





**Figura 2.2** Mapa De La Ubicación Del Terminal Tres Bocas De PETROCOMERCIAL<sup>1</sup>

### **2.3. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DE VIDEO SOBRE IP VS. VIDEO TRADICIONAL COMO PROPUESTA PARA IMPLANTAR UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.**

Los sistemas tradicionales de VIDEO requieren una infraestructura separada que utiliza cable coaxial. Este cable fue diseñado para transmisiones punto a punto de video desde una cámara hasta una grabadora en el mismo sitio. El desarrollo de video digital permitió el progreso hacia cables de par trenzado y fibra óptica. Las secuencias de imágenes se almacenan en formato digital en servidores u otras computadoras en lugar de cintas de video, aliviando los problemas inherentes a medios magnéticos.

<sup>1</sup>En el **Anexo B** de esta tesis se muestra en detalle el plano de la instalación

La influencia creciente de la industria de *Tecnologías de la Información (TI)* conduce los esfuerzos de fabricantes de cámaras, proveedores de almacenamiento y diseñadores de chips a ofrecer video con movimiento total en una gran variedad de plataformas.



**Figura 2.3** Ejemplos de cámaras de video vigilancia IP

Las señales de vídeo tradicionales se basan en tecnología analógica. Para su transporte se requieren costosos circuitos de transmisión; afortunadamente, vivimos ahora en un mundo digital. Gracias a los avances en técnicas de compresión, podemos transportar ahora las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de *LAN* y *WAN*, e incluso sobre Internet. *VÍDEO SOBRE IP* o *IP Streaming Video* son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.

Esta nueva especie de **VIDEO** permite transmisiones **IP** (*Internet Protocol*) de las señales de video a los dispositivos direccionables IP y pueden transmitirse en combinación con secuencias de video. Estas transmisiones pueden almacenarse o simplemente mirarse en tiempo real, para esto se necesita un sistema de cableado estructurado que pueda soportar no sólo el tráfico de red, sino también las necesidades de video ya que es la infraestructura más robusta disponible actualmente en el mercado.



**Figura 2.4** Ejemplo de sistema tradicional y sistema IP

### 2.3.1. Ventajas del Video IP sobre el Sistema tradicional de Video

En los últimos 20 años, las aplicaciones de monitorización y vigilancia han estado basadas en la tecnología analógica. Los sistemas de circuito cerrado de Televisión han sido tradicionalmente grabados en VCRs (Grabadores de Vídeo en Cinta, Video Cassette Recorder, VCR). Los sistemas de CCTV analógicos

generalmente precisan un mantenimiento intensivo, no ofrecen accesibilidad remota y son notablemente difíciles de integrar con otros sistemas.

Los múltiples beneficios de lo digital. Con la expansión de la tecnología de grabación digital, sus múltiples ventajas se han hecho bastante aparentes: facilidad de uso, capacidades avanzadas de búsqueda, grabación y visualización simultáneas, sin pérdida de calidad de imagen, mejora de la compresión y el almacenamiento, y mayor potencial de integración, entre otras. Pero con la tecnología digital y su núcleo, la Vigilancia IP ofrece todas esas ventajas y más:

### **2.3.2. Accesibilidad remota.**

El principal beneficio del Video Sobre IP es que el usuario puede visualizar imágenes de vigilancia desde cualquier computador conectado a la red, sin necesidad de ningún hardware adicional.

Si tiene un puerto para Internet, puede conectarse de forma segura desde cualquier parte del mundo para ver el edificio seleccionado o, incluso, una cámara de su circuito de seguridad. Con el uso de Redes Privadas Virtuales (Virtual Private Network, VPN) o intranets corporativas, se pueden gestionar accesos protegidos por contraseña a imágenes del sistema de vigilancia. Tan

seguro como el pago por Internet, las imágenes y la información del usuario quedan seguras y sólo puede acceder a ellas el personal autorizado.

### **2.3.3. Almacenamiento seguro e ilimitado.**

Almacene tantas horas de imágenes como quiera en función de la capacidad de sus discos duros. Y almacene y visualice las imágenes desde cualquier parte de la red. El almacenamiento de las imágenes en un disco duro de un computador puede configurarse para minimizar la redundancia y es sencillo hacer backup de su contenido.

### **2.3.4. Escalabilidad**

Un sistema de Vídeo Sobre Red IP puede ampliarse para aumentar su capacidad. La Escalabilidad de esta tecnología la convierte en una opción práctica para cientos de cámaras y del mismo modo sirve para pequeñas empresas que solo cuentan con unas pocas cámaras. Además simplifica las migraciones paso a paso de los sistemas analógicos existentes hacia soluciones 100% digitales.

### **2.3.5. Distribución flexible y pro-activa de imágenes.**

Permite conseguir instantáneas de un intruso o un incidente y haga que sean enviadas por e-mail a la policía o las autoridades apropiadas.

También, la policía u otros colaboradores con acceso protegido por contraseña podrán conectarse a las cámaras y ver la actividad en los alrededores de las instalaciones del usuario.

### **2.3.6. Rendimiento y costo total de propiedad.**

Ya mencionamos, las múltiples ventajas de la tecnología digital, sobre la analógica, sin embargo conviene repetir que ya no serán necesarios los grabadores de tiempo, ni las cintas de vídeo ni su cambio o clasificación. Los costos de mantenimiento también son inferiores en los sistemas de video IP. Y mientras el rendimiento y los resultados del sistema aumentan notablemente el costo total de propiedad a través del tiempo continúa decreciendo.

La Vigilancia IP proporciona toda la funcionalidad superior asociada a la tecnología digital y además los tremendos beneficios de una mayor accesibilidad, de un almacenamiento y distribución de imágenes mejorada y unas imágenes con mayor relación coste / beneficio. [5]



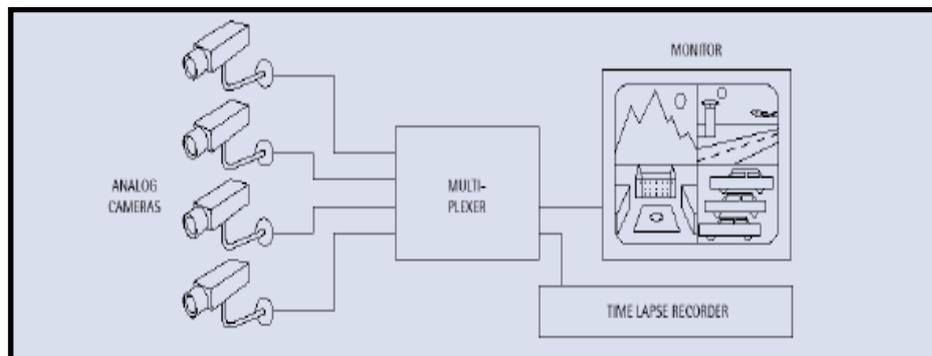
**Figura 2.5** Ejemplo de video vigilancia IP

*Las Personas, al igual que los lugares y las Propiedades, pueden ser monitoreadas Remotamente y grabadas con una autenticación de fecha y hora. Las imágenes se pueden almacenar en una localización remota haciendo que sea imposible la pérdida o robo de la información.*

## **2.4. ARQUITECTURA DE ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE VIDEO IP**

### *Instalaciones de CCTV tradicionales*

Tradicionalmente las cámaras de vigilancia (CCTV) están conectadas a un monitor de televisión y utilizan cable coaxial dedicado. Si se utiliza un multiplexor, se pueden visualizar diversas cámaras en un único monitor. Es relativamente sencillo añadir uno o dos monitores adicionales en un mismo edificio, pero visualizar las imágenes desde otra ubicación es bastante más complicado. Esto es debido a que se precisa cableado dedicado para incorporar un nuevo monitor o una cámara a cualquier sistema existente. Además los usuarios de CCTV deben siempre considerar como gestionar el almacenamiento de grandes cantidades de cintas de vídeo magnéticas.

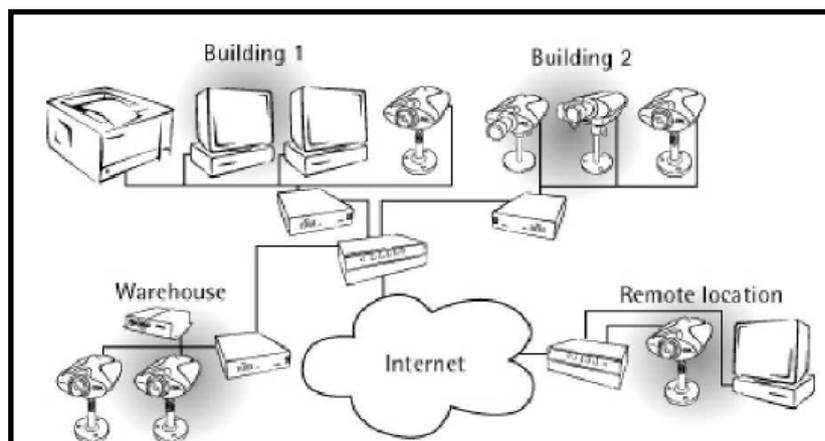


**Figura 2.6** Una configuración típica de CCTV incluye cámaras analógicas, un multiplexor, un monitor y un dispositivo de grabación.

#### 2.4.1. ¿Qué es la vigilancia IP?

**IP.** Es la abreviatura de *Internet Protocol*, el protocolo más habitual para comunicaciones sobre redes informáticas e Internet. Una aplicación de Vigilancia IP crea secuencias de vídeo digitalizado que son transferidas a través de una red inalámbrica o con cables, permitiendo la monitorización y la grabación donde la red lo permita y también la integración con otro tipo de sistemas como los de control de accesos.

Un sistema de vídeo en red utiliza como red troncal (**backbone**) para el transporte de información redes *LAN/MAN/WAN/Internet*, en vez de las líneas punto a punto dedicadas que se utilizan en los sistemas de vídeo analógicos.



**Figura 2.7** Ejemplo de un sistema de Video Vigilancia en red

### *Características de un Sistema de Video Vigilancia sobre Redes IP.*

- ***Accesibilidad remota***

Usted puede acceder a imágenes en directo en cualquier momento desde cualquier computador. Las imágenes pueden almacenarse en localizaciones remotas por razones de seguridad o conveniencia y puede usar Internet como medio de transporte de la información.

- ***Flexibilidad***

Se pueden colocar cámaras prácticamente en cualquier lugar. No existen limitaciones. Puede conectar las cámaras a una red de área local, a un módem xDSL, a un módem inalámbrico, a un adaptador telefónico o a un teléfono

móvil. Allá donde pueda recibir una llamada de teléfono o un mensaje SMS podrá recibir las imágenes de vídeo en red.

- ***Economía***

Para visualizar las imágenes puede usar computadores que ya tenga pues los monitores dedicados no son necesarios. Puede además emplear el cableado informático para la transmisión de la información; no precisa cableado coaxial dedicado.

- ***Almacenamiento en discos duros***

Para el almacenamiento de las imágenes un disco duro de un computador tiene las ventajas de ser más duradero que una cinta de vídeo, puede configurarse para minimizar la redundancia y es sencillo hacer backup de su contenido.

- ***Escalabilidad***

Un sistema de vídeo en red puede ampliarse para aumentar su capacidad. La escalabilidad de esta tecnología lo convierte en una opción práctica para cientos de cámaras y del mismo modo sirve para pequeñas empresas que solo cuentan con unas pocas cámaras. Además simplifica las migraciones paso a paso de los sistemas analógicos existentes hacia soluciones 100% digitales.

- ***Preparada para el futuro***

Dado que las cámaras de red usan la más moderna tecnología digital las inversiones que realice hoy le reportarán beneficios a largo plazo.

- *Versatilidad en el uso*

La belleza de las cámaras de red reside en sus numerosas ventajas y ahorros, y en que pueden usarse para una amplia variedad de funciones y situaciones diferentes.



**Figura 2.8** Con una PDA y tecnología WLAN se pueden visualizar las imágenes de las cámaras IP.

#### **2.4.2. Construir e Instalar un Sistema de Video Vigilancia sobre Redes IP**

Para diseñar con garantías de éxito un sistema de vídeo en red de alto rendimiento es necesario considerar múltiples factores antes de su instalación. Entre ellos habrá algunos que pueden ser controlados a través del diseño de sistemas, así como a través de factores externos como redes, rendimiento, entornos y otros que el diseñador debe considerar y sopesar adecuadamente.

### 2.4.2.1. Factores sobre Redes

Dado que los sistemas digitales utilizan redes informáticas como medio de transporte para contenidos, el diseño de red afectará al rendimiento global del sistema de vídeo, así como al rendimiento global de la red. La gran mayoría de las redes nuevas que se instalan están basadas en **Ethernet**, están configuradas con una estructura de estrella y cuentan con una red troncal de comunicaciones entre diferentes switches. Para nuestro propósito las estructuras de estrella y de bus son las más relevantes. En las redes de bus todos los dispositivos están conectados a un cableado central, denominado *backbone*. En la estructura de estrella todos los dispositivos se conectan a un concentrador o *switch central*.

Cuando se comparan estructuras de redes **Ethernet** (*bus*) y de *CCTV* analógico (estrella) se encuentran diferencias importantes. Las redes Ethernet precisan una cantidad de cables relativamente pequeña y en ella varios dispositivos comparten el mismo cableado (*bus*). Mientras que en las estructuras de estrella del **CCTV** cada dispositivo necesita un cable separado para conectar al punto central. Una red Ethernet permite al usuario compartir el cable entre varios sistemas. La estructura de bus Ethernet no tiene un punto central en el sistema, lo que lo hace mucho más tolerante a los fallos que en la estructura de

estrella y el cableado es más flexible y fácil de ampliar. En prácticamente todas las empresas el cableado Ethernet ya está instalado, y esta misma infraestructura puede ser también utilizada para aplicaciones de seguridad y vigilancia.

Una red Ethernet se integra fácilmente con intranets o Internet, permitiendo un acceso remoto controlado y supervisado a las cámaras y la cantidad de información que ofrecen. También permiten al usuario realizar en local las grabaciones o llevarlas a cabo en una localización remota a través de, por ejemplo una red privada virtual (*VPN*). Para nuestros propósitos, la red Ethernet representada por la estructura de bus es superior a la actual estructura de red en estrella del **CCTV**.

#### **2.4.2.2. Capacidad de la Red**

Dependiendo de la configuración del sistema, el vídeo puede consumir grandes cantidades de ancho de banda de la red. En cualquier caso es importante comprender el rendimiento de la red actual: dónde hay cuellos de botella y dónde pueden ocurrir si se instala un sistema de vídeo digital. Esta labor la realiza el administrador de la red.

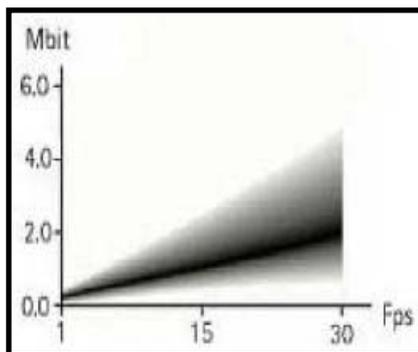
Una red puede estar compuesta de segmentos con diferentes anchos de banda. Un único punto de conexión a un concentrador o a un **switch** puede ser una conexión a 10 o 100 o 1000 Mbps, mientras que el *backbone* que comunica dos switches puede ser una conexión de **1Gbps** o incluso de 10Gbps. En esta situación la mejor solución es crear un plan para definir el ancho de banda disponible (*mínimo ancho de banda disponible y máximo uso*) para la aplicación.

Esto garantizará el nivel de rendimiento del que es preciso disponer para asegurar la operativa de un sistema de seguridad, y al mismo tiempo previene que el consumo sea superior a la capacidad, con la consecuente reducción del rendimiento de otros sistemas de la misma red.

Es difícil definir el uso exacto del ancho de banda por parte de una cámara, debido a que dependerá de varios factores como:

- *Tamaño de las imágenes.*
- *Ratio de imágenes por segundo*
- *Compresión.*
- *Resolución de la imagen.*

En relación a la gestión del ancho de banda es importante conocer que los mejores productos de vídeo en red (basados en la compresión **M-JPEG**) utilizarán el ancho de banda en función de su configuración.



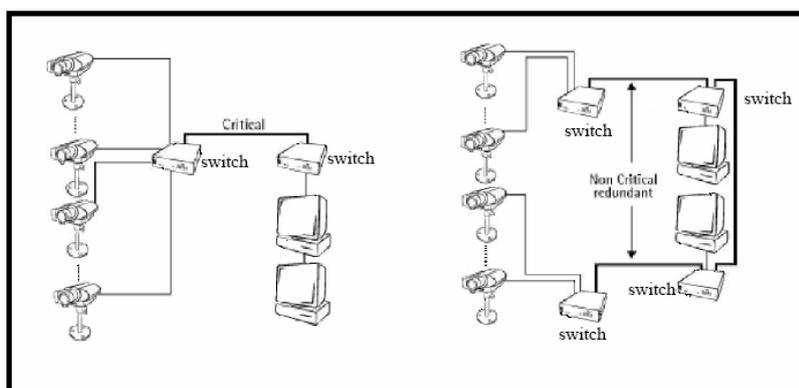
**Figura 2.9** Comparación ancho de banda resolución

Una imagen de alta resolución (**4CIF**) contiene cuatro veces más datos que una imagen a resolución normal (**CIF**). Una reducción del ratio de imágenes a la mitad (por ejemplo, pasar de 25 a 12.5 *imágenes por segundo*) reducirá también a la mitad la cantidad de datos. La figura 2.9 ofrece mayor información sobre este tema.

### 2.4.2.3. Soluciones de Diseño de Redes

Ahora nos centraremos en los diferentes elementos del diseño que pueden igualmente afectar al rendimiento y la gestión de la red. En

parte inferior izquierda de la figura vemos una solución que es vulnerable debido a que tiene demasiados puntos de potencial congestión en el tráfico de datos. En esta instalación todas las imágenes de todas las cámaras se envían del *Switch 1* Al *Switch 2* a través de un único enlace. Este enlace ha de tener mucha capacidad para no correr riesgos de problemas potenciales de ancho de banda. Además, si por algún motivo el enlace falla no se tendrán imágenes de vídeo hasta que el problema haya sido solucionado.



**Figura 2.10** Comparación de dos tipos de diseños de red

En la parte derecha de la figura las vulnerabilidades que mencionábamos sobre la de la izquierda se han gestionado y minimizado correctamente al incorporar dos nuevos *Switches*, y mediante la creación de un segundo enlace entre las cámaras y las áreas de monitorización.

Esta instalación tiene dos ventajas adicionales: *Primero puede mejorar potencialmente el ancho de banda y eliminar el riesgo de congestiones.*

*En segundo lugar, crea un sistema redundante de forma que incluso en el caso de fallos en un enlace el usuario seguirá teniendo acceso a alguna o todas las cámaras.* Al diseñar los sistemas de forma prudente y dividir el número de cámaras en diferentes secciones o enlaces, el usuario consigue los beneficios de mayor fiabilidad y mejora del rendimiento.

#### **2.4.2.4. Seguridad de la Red**

El *administrador* de la red, tendrá un conjunto de políticas asociadas al uso de la red. Estas políticas incluyen aspectos como credenciales para el **Log-on**, procedimientos de **back-up**, y escaneo y filtrado de *virus*. Muchas de estas políticas pueden afectar al rendimiento del sistema. Por ejemplo, ¿Existen conexiones externas a máquinas no corporativas?, este tipo de conexiones serán necesarias si la organización planea usar servicios externos de monitorización de alarmas. Esto puede, a su vez, generar un gran número de cuestiones:

¿Se va a almacenar el vídeo?, ¿De que forma? ¿Se deben incluir esas imágenes grabadas en los procedimientos de *back-up*? ¿El sistema actual de back-up es capaz de gestionar este volumen adicional de datos? Estos son sólo unos pocos ejemplos de preguntas y políticas que deben ser exploradas para valorar como los procedimientos de seguridad de la red pueden impactar en el rendimiento del sistema.

#### **2.4.2.5. Factores externos de las aplicaciones**

Además de los diversos factores relacionados con la red y cubiertos anteriormente existen varios factores externos que se relacionan directamente con la aplicación del sistema de vídeo en red. Estos factores, que son básicamente los mismos para un sistema digital que para un sistema de vídeo analógico precisan ser revisados.

##### *Entorno*

¿Las cámaras vas a ser usadas en exteriores o van a estar expuestas a condiciones adversas? .Si es así las cámaras precisan estar instaladas en unas carcasas adecuadas que las protejan de las condiciones climatológicas, del polvo y de la humedad, de las temperaturas extremas, así como de otros factores ambientales no deseados. Las

carcasas deben igualmente incorporar un sistema de calentamiento o enfriamiento para ofrecer una temperatura de operación adecuada.

En este punto debemos también considerar el campo visual para la cámara. ¿Va a tener una visión clara y directa del área objetivo en todo momento?, ¿O puede la visión verse bloqueada (intencionalmente o no) por, por ejemplo, árboles que crecen, un camión estacionado en una puerta que se queda abierta? Otro factor que afecta a la cámara, especialmente cuando se instala en exteriores, es la dirección hacia el área objetivo en relación a una luz fuerte, y en particular a la luz solar. Si una cámara está en la dirección hacia la que se pone el sol, las imágenes posiblemente sean completamente inútiles. Instalar la cámara en una localización diferente para visualizar la misma escena mejorará la calidad de las imágenes notablemente.

#### **2.4.2.6. Iluminación**

Uno de los factores a considerar más importantes cuando se instala un sistema de *CCTV* es la iluminación. ¿Habrá luz suficiente para poder contar con imágenes de alta calidad? Generalmente cuanto más luz haya mejor será la imagen. Si el nivel de luz es demasiado bajo las imágenes serán borrosas y los colores apagados. El nivel de luz se

mide en **Lux**. Una luz solar fuerte tiene aproximadamente 10.000 *lux* y la luz de una vela es aproximadamente 1 **Lux**. *Habitualmente se precisan al menos 2000 lux para capturar imágenes de buena calidad.*

Si la iluminación no es suficiente puede ser preciso instalar luces adicionales. Para asegurar una iluminación adecuada pueden usarse dispositivos externos de control como sensores de luz, detectores sensibles a movimientos en el área, etc.

Debemos igualmente considerar si la instalación es en un entorno de luz estática (por ejemplo en interiores) o en un entorno dinámico (generalmente en exteriores) donde los niveles de iluminación pueden variar considerablemente. Para compensar, en un entorno dinámico, los cambios de contraste y brillo, las cámaras deben ir equipadas con una lente que automáticamente ajuste el **iris** en función de la cantidad de luz circundante. Deberían evitarse las áreas con mucho brillo ya que las imágenes pueden quedar sobre expuestas y que los objetos aparezcan muy oscuros. El contraste de colores entre objetos y fondos también afecta a la exposición. Un pequeño objeto oscuro debería mostrarse frente a un fondo oscuro para conseguir los colores correctos.

#### **2.4.2.7. Factores operativos**

Además de las consideraciones sobre redes y aplicaciones hay varios factores relacionados con la operatividad de nuestro nuevo sistema de vídeo digital que también precisan ser examinados.

#### **2.4.3. Visualización de Vídeo**

Hay dos tipos de sistemas cuando se precisa visualizar vídeo en directo. Primero existen instalaciones con operarios de seguridad dedicados a ver constantemente el vídeo y monitorear activamente los objetos e incidentes de las imágenes. Ejemplos de este tipo de instalaciones incluyen establecimientos bancarios, centros de vigilancia de ciudades y aeropuertos. El segundo tipo de sistemas es aquel en el que las imágenes de vídeo se visualizan sólo ocasionalmente. Estos sistemas son aquellos que se usan por ejemplo para dejar a alguien que pase a través de una puerta.

Un asunto fundamental con la *visualización* del vídeo es que alguien necesite estar allí para monitorearlo y llevar a cabo acciones basándose en lo que está observando. *La ventaja real de un sistema de vídeo en red es que la visualización se puede hacer desde cualquier punto de la red y simultáneamente desde varias localizaciones.* Para proporcionar seguridad y

una mejor gestión del sistema, el acceso al vídeo puede restringirse con protección por contraseñas en las cámaras. Un sistema de vídeo en red ofrece condiciones para asegurar que el vídeo puede ser monitorizado de la forma más eficiente y sencilla, consiguiendo mejores resultados.

#### **2.4.3.1. ALMACENAMIENTO DEL VÍDEO**

En la mayoría de las situaciones de seguridad es beneficioso, e incluso esencial, que el vídeo se grabe y almacene para su revisión posterior. Almacenar el vídeo permite que el usuario con los permisos correspondientes pueda revisar un incidente las veces que sea preciso, tanto imágenes aisladas como secuencias de vídeo interesante, y después distribuir las de la forma que precise la aplicación.

#### **2.4.3.2. Acceso a la información**

En el mundo analógico, la seguridad para el vídeo almacenado se consigue simplemente limitando el acceso a las cintas de vídeo grabadas, que normalmente se guardan en un armario al efecto o en una zona de almacenamiento. Con vídeo en red, toda la información se almacena como datos, sin limitaciones, y estos datos pueden visualizarse cualquiera que tenga acceso a la red. Dado que estamos

hablando de sistemas que **gestionan la seguridad** de una operación, hay grandes incentivos para la limitación del acceso a esta información. La limitación del acceso puede dividirse en dos categorías o razones para la restricción: por motivos operativos y de gestión o por motivos legales.

Dado que la grabación del vídeo en muchas instancias está visto como una potencial intrusión en la privacidad de las personas, hay una gran motivación en la limitación del acceso a estos datos grabados o a la información. Los Gobiernos y las corporaciones tienen grandes intereses en poner límite y controlar el acceso al vídeo no sólo para evitar problemas o cuestiones futuras, sino también para conseguir la aprobación de individuos y organizaciones (Ej. sindicatos, empresas matrices,...) a la grabación del vídeo. Este tipo de limitaciones asegura que sólo el personal de seguridad tiene la capacidad de visualizar y trabajar con el vídeo.

Otro aspecto para restringir el acceso está en el lado operativo y este es para reducir el riesgo de que alguien intente borrar o manipular el material grabado. Las organizaciones tienen que controlar el acceso que la gente tiene a la información y a los pocos que tienen acceso para asegurar el mantenimiento de la integridad de los datos grabados.

### **2.4.3.3. Integración**

Dado que el vídeo reside en una red y la red se puede usar comúnmente para otras aplicaciones como control de accesos, de intrusos, gestión del edificio, etc. la base para las potenciales combinaciones y sinergias de integración está ya presente.

Con un sistema de vídeo en red otras aplicaciones o sistemas pueden tener acceso directo a cámaras seleccionadas o al vídeo almacenado, sin necesidad de cableado o hardware adicionales. Al usar un **API** (*Interface de programación de aplicaciones*) Windows abierto, la capacidad de la tecnología de vídeo en red para proporcionar un mayor nivel de integración con otras funciones y servicios lo convierte en un sistema eficiente, en continuo desarrollo y preparado para el futuro.

### **2.4.3.4. Legislación Existente**

Como se ha mencionado anteriormente, otro factor que puede impactar en el rendimiento del sistema es la legislación aplicable. Hay un número de países que cuentan con regulaciones que protegen los derechos de privacidad individual. Estas leyes y regulaciones pueden en algunos casos restringir la visualización y/o el almacenamiento del vídeo. Los propietarios / operadores del sistema necesitan tener en

cuenta estas regulaciones. En algunos casos el almacenamiento del vídeo puede verse particularmente afectado. Aunque la grabación actual no puede estar prohibida, la duración del vídeo puede verse restringida a poco más de 24 horas. En otros casos el almacenamiento del vídeo sólo se permite hasta 31 días después de la grabación y en cualquier caso la duración del almacenamiento está restringida y puede afectar a la manera en la que se pueden utilizar esos sistemas. En cada país suelen existir cuerpos gubernamentales que pueden proporcionar información adicional en relación a las restricciones de grabación y almacenamiento.

#### **2.4.4. Componentes de un Sistema de Vídeo en Red**

##### *Las Cámaras*

Las cámaras son el componente esencial en todas las instalaciones de vídeo. Este dispositivo recoge la luz y la convierte en un conjunto de imágenes reconocible, que puede entonces enviarse a través de la red. Todas las cámaras generan imágenes estáticas que se envían a un visualizador con un ratio de imágenes por segundo. El ojo humano precisa aproximadamente 17 **imágenes** (o *frames*) por segundo para percibir el vídeo como en directo. La cámara en sí misma consiste en un chip que convierte la luz en señales eléctricas, y varios circuitos electrónicos como el **DSP** (*procesador digital de imágenes*) y otros que no son motivo de este estudio.



**Figura 2.11** Ejemplo de cámara marca PELCO.

Como se ha mencionado brevemente antes las cámaras analógicas han sido el estándar durante muchos años. De forma creciente, cada vez hay más cámaras de red instaladas. Las cámaras de red proporcionan toda la funcionalidad de las cámaras analógicas y más, como veremos a continuación.

#### **2.4.4.1. Cámaras Fijas**

Una cámara de red fija proporciona una visión estática del área que está frente a la cámara.

Además de la unidad de cámara se necesita una lente para que la cámara opere correctamente. La lente ajusta la cantidad de luz que entra en la cámara, al igual que hace una cámara de fotos. La lente también enfoca la imagen en el sensor de imágenes (**CCD**). Antes de alcanzar el sensor, las imágenes pasan a través de un filtro óptico, que elimina cualquier luz infrarroja de manera que el color correcto

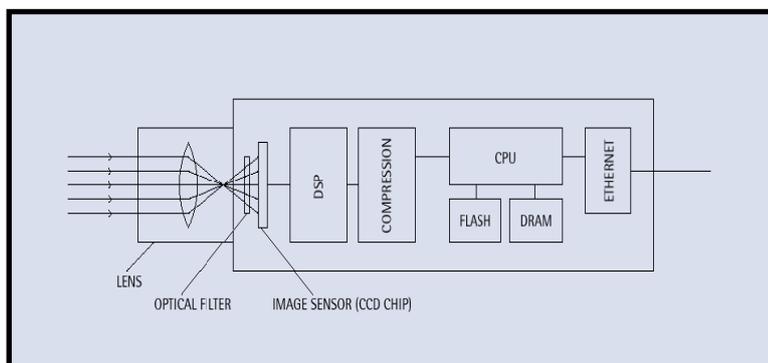
(necesario para asegurar que sólo estamos usando una gama de color) sea el que se muestra.



**Figura 2.13** Ejemplos de cámaras de video fijas

El sensor de imágenes convierte la imagen, que está compuesta por información lumínica, en señales eléctricas. Estas señales digitales eléctricas están ahora en un formato que pueden comprimirse y transferirse a través de la red. Las cámaras de red proporcionan al usuario final muchos beneficios incluyendo una mayor funcionalidad respecto a las cámaras analógicas con un **TCO** (*Coste total de propiedad*) inferior

Las cámaras de red se conectan directamente a la red existente de manera que el cableado coaxial necesario para las cámaras analógicas ya no se precisa y los gastos de instalación son mínimos.



**Figura 2.12** Esquema del interior de la cámara de video IP.

Cuando existen computadores en el lugar ya no se precisa más equipamiento para ver las imágenes provistas por la cámara, y estas imágenes pueden visualizarse de la manera más simple desde un navegador **Web (browser)** en el monitor de un computador, y de forma más compleja usando soluciones de seguridad profesionales con la ayuda de un software dedicado.

#### **2.4.4.2. Cámaras con movimiento Horizontal, Vertical y zoom (cámaras PTZ)**

Una cámara de red **PTZ** básicamente combina en un único producto una cámara fija, una lente de **zoom**, un dispositivo que permite a usuarios remotos mover la cámara para cambiar su campo de visión y un interface de red. La cámara puede moverse tanto manual como automáticamente. En algunos casos se pueden usar lentes externas con

las denominadas cámaras *pan tilt* (con movimiento horizontal y vertical).



**Figura 2.13** Ejemplo de cámaras PTZ.

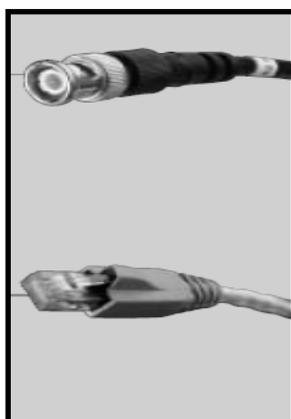
#### **2.4.4.3. EL Servidor de Video**

El término *Servidor de Video* hace referencia a un servidor para vídeo que está conectado a una red de computadores como una red de área local (*LAN*). Un Servidor de Vídeo puede ofrecer vídeo en directo, de forma automática o bajo petición, a un navegador Web o a otras aplicaciones profesionales de seguridad. Los sistemas de seguridad han estado tradicionalmente basados en tecnología de *CCTV* analógica. Los servidores de vídeo digitalizan fuentes de vídeo analógicas y distribuyen vídeo digital sobre una red IP, convirtiendo las cámaras analógicas en cámaras de red. Un Servidor de Vídeo también puede

conectarse a través de *MODEM* para un acceso a través de la red telefónica básica o de *RDSI*.

*¿Por qué usar un Servidor de Vídeo y dónde?*

Como se ha comentado anteriormente, la principal ventaja de un Servidor de Vídeo sobre la tecnología analógica, menos flexible y más cara, es la capacidad de acceder a vídeo en directo remotamente a través de una red IP. Un Servidor de Vídeo en una red ofrece una amplia variedad de capacidades de monitorización y vigilancia al distribuir vídeo en directo a cualquier lugar con conexión a la red. Cuando es un lugar público o una línea de producción lo que necesita ser monitorizado, puede acceder al vídeo en directo cualquier persona autorizada desde una estación de trabajo definida en la red, o sobre Internet. Comparándola con la analógica, la tecnología de Servidor de Vídeo aporta los principales beneficios de un sistema digital en red:



**Figura 2.14** Interfases del Servidor de Video.

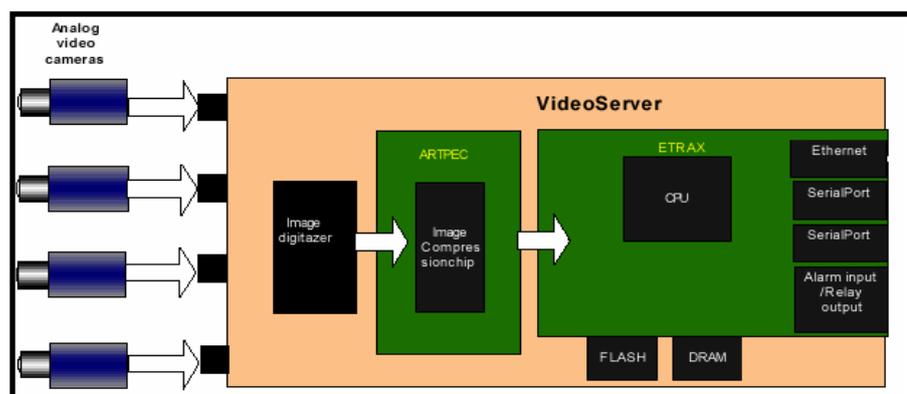
- Acceso remoto a imágenes utilizando la red IP, lo que elimina la necesidad de monitores de seguridad dedicados en una oficina central.
- Fácil integración con otros sistemas y aplicaciones.
- Menor TCO (Total cost of ownership, coste total de propiedad) al aprovechar infraestructuras de red y equipos existentes.
- Crea un sistema preparado para el futuro, se acabaron las revisiones del sistema.
- Capacidades de búsquedas rápidas y sencillas de las imágenes de vídeo almacenadas.

### *La tecnología de Servidor de Vídeo*

Con un Servidor de Vídeo, todo lo que se necesita para digitalizar fuentes analógicas de vídeo y distribuir esas imágenes digitales sobre una red de computadores está incorporado en la unidad. Un Servidor de Vídeo puede ofrecer hasta 30 imágenes NTSC por segundo (25 en formato PAL) sobre una red *Ethernet* estándar. Incluye una o más

entradas de vídeo, digitalizador de imágenes, compresor de imágenes, un servidor Web e interfaces de red y serie.

Echemos un vistazo más en detalle: la figura 2.15 muestra un esquema de un servidor de video.



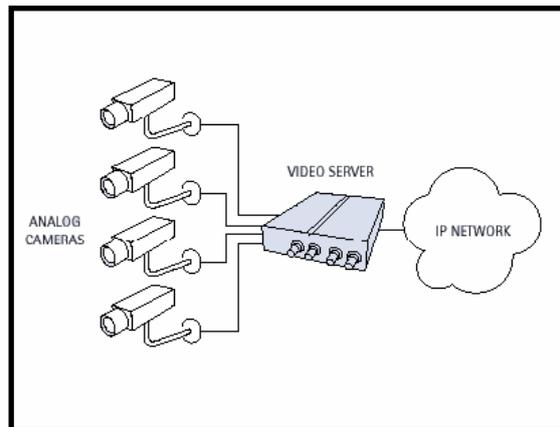
**Figura 2.15** Esquema de un servidor de video

- 1) El Servidor de Vídeo recibe la señal de vídeo analógico de la cámara analógica en el digitalizador de imágenes. El digitalizador convierte el vídeo analógico al formato digital.
- 2) El vídeo digital se transfiere al chip de compresión, donde las imágenes de vídeo se comprimen en imágenes fijas JPEG o en vídeo MPEG.

La conversión al formato digital y la compresión en imágenes JPEG las realiza el chip controlador de cámara y de compresión de vídeo.

- 3) El Chip contiene el CPU, la conexión Ethernet, los puertos serie y la entrada de Alarmas y la salida de relé, lo que representa “el cerebro” o las funciones de procesador del Servidor de Vídeo. Gestiona la comunicación con la red. El CPU procesa las acciones del servidor Web y las de todo el software (*por ejemplo los controladores de diferentes cámaras Pan/Tilt/Zoom*).
- 4) La conexión Ethernet permite la conexión directa a la red.
- 5) Los puertos serie (**RS-232** y **RS-485**) permiten el control de las funciones *Pan/Tilt/Zoom* de las cámaras o de equipos de vigilancia como el grabador de lapsos de tiempo (*time-lapse recorder*). También permite la conexión de un módem.
- 6) La entrada de Alarmas y la salida de relé. La entrada de Alarmas puede ser utilizada para activar el Servidor de Vídeo y que empiece a transmitir imágenes. La salida de relé puede iniciar y activarse con acciones como puede ser el abrir una puerta. Los Servidores de Vídeo equipados con **buffers** de

imágenes pueden, además, enviar imágenes previas a la activación de una alarma.



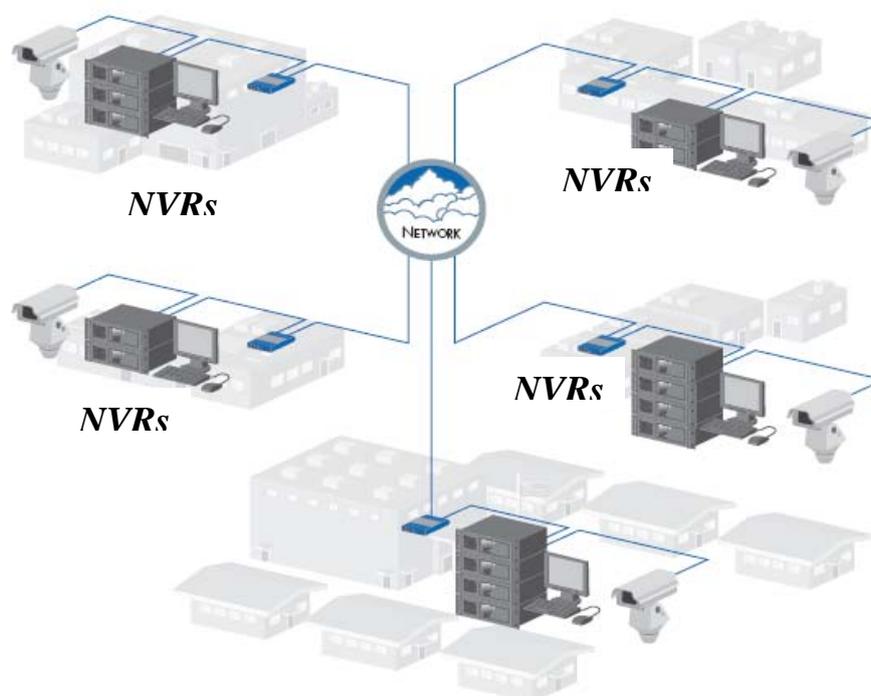
**Figura 2.16** Esquema de un servidor de video conectado a la red

La memoria flash es el disco duro del *Servidor de Vídeo* y contiene dentro todo el software, como el sistema operativo y todas las aplicaciones que necesita el producto. **La DRAM**, también denominada memoria volátil, es donde se ejecutan los programas y donde se almacenan los datos temporalmente.



**Figura 2.17** Vistas frontal y posterior de un Servidor De Video Estándar.

#### 2.4.4.4. Grabadores de Vídeo en Red (NVRs)



**Figura 2.18** Ejemplo de una red de NVR'S

Los Grabadores de Vídeo en Red o **NVRs** estarán conectados a la red IP y almacenarán vídeo y audio procedente de Transmisores seleccionados.

Los **NVRs** también ofrecerán a las Estaciones con el software de Centro de Control y a los Receptores la reproducción de las grabaciones almacenadas, además de almacenar y enviar alarmas.

El **NVR** podrá consistir bien en un software sobre Windows para funcionar en un PC o servidor, o bien en un software sobre **Linux** para funcionar sobre un **NVR** Autónomo, tal y como se detalla en las siguientes secciones.

### *NVRs sobre Windows y Linux*

- Un NVR deberá grabar vídeo y audio procedente de varios Transmisores en un disco duro.
- La grabación y la reproducción de grabaciones ya existentes deberán poder realizarse simultáneamente de forma que no afecten a las grabaciones que se estén realizando de los Transmisores.
- El **NVR** deberá soportar la reproducción simultánea de las grabaciones existentes de hasta 25 Transmisores diferentes en una Estación con software de Centro de Control.
- El **NVR** deberá soportar la reproducción sincronizada de hasta 25 Transmisores simultáneamente en una con software Estación Centro de Control.

- Se deberá garantizar que la sincronización de las reproducciones se produzca en un tiempo menor o igual a 40ms (1 imagen).
- El **NVR** deberá guardar las grabaciones de vídeo en un disco duro durante un número especificado de días, Ej. 31 días.
- El software **NVR** deberá gestionar automáticamente el espacio libre en disco eliminando las grabaciones que tengan más de un número de días determinado o las más antiguas al alcanzar un umbral de mínimo espacio libre en disco.
- El **NVR** deberá grabar Alarmas, además de vídeo y audio, de los Transmisores / receptores seleccionados.
- Los **NVRs** deberán actuar como una central de almacenamiento de Alarmas para que cuando una Estación con Centro de Control reconozca una alarma, todas las estaciones restantes vean y sepan que dicha alarma ya ha sido reconocida.
- Será posible grabar el mismo Transmisor en diversos **NVRs**.

- Los fallos en los **NVRs** Primarios o de Backup deberán notificarse a todas las Estaciones con software de Centro de Control.
- El administrador podrá configurar los **NVRs** Primarios y de Backup para cada Transmisor. Los programas de grabación y las alarmas deberán estar sincronizados entre los **NVRs** Primarios y de *Backup*.
- En el caso de fallo del NVR Primario, la Estación Centro de Control deberá configurarse para reproducir grabaciones y utilizar alarmas del **NVR** de **Backup**. En el caso de que se produzca un fallo en el NVR de Backup, el NVR Primario continuará grabando y gestionando las alarmas. En este último caso el Administrador no necesitará realizar ninguna acción.

### *NVR sobre Windows*

El NVR sobre Windows deberá soportar las siguientes funcionalidades:

- Grabar vídeo y audio de hasta 100 Transmisores simultáneamente a una tasa de transmisión completa de 25/30 fps.
- Lanzar la reproducción de las grabaciones para un número ilimitado de Receptores y Estaciones Centro de Control con un ancho de banda de reproducción de hasta 100/1000 Mbps.
- *Especificaciones de PC para el NVR sobre Windows*
- Serán necesarios 80Mhz de potencia de procesado de CPU por cada 1Mbps de ancho de banda total de grabación y reproducción.

Seguidamente se muestran algunos ejemplos del procesador necesario para un número típico de flujos de grabación:

**Tabla 2.1** Requerimiento del procesador del PC para un Servidor De Video Estándar

Nº de flujos de grabación de 1Mbps	Potencia de CPU necesaria
8	Intel Pentium 4 640Mhz
16	Intel Pentium 4 1.3Ghz
32	Intel Pentium 4 2.6Ghz
64	Dual Xeon 2.6Ghz
90	Dual Xeon 3.6Ghz

- El espacio de almacenamiento total que soporten los **NVR** estará limitado únicamente por el máximo tamaño de almacenamiento aceptable por el PC en una única unidad lógica. Deberán ser soportados los siguientes tipos de unidades de almacenamiento:
- RAID 0+1, 1, 3 o 5 (sólo hardware).
- Hierarchical Storage Management (**HSM**).
- Networked Storage Systems (**NAS**).



**Figura 2.19** Vistas frontal de dos NVRs

#### 2.4.4.5. Software

Aunque el vídeo se puede visualizar directamente desde un navegador Web normal sin la necesidad de software dedicado, se recomienda usar una aplicación de software en combinación con las cámaras.



**Figura 2.20** Ejemplo de características del software de aplicación,

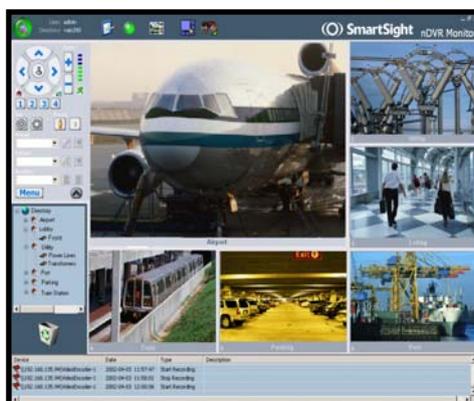
Este software puede ofrecer al usuario opciones de visualización más flexibles así como la posibilidad de almacenar y gestionar el vídeo.

El software puede ser una solución autónoma para un único PC o una aplicación cliente / servidor más avanzada que proporcione soporte a múltiples usuarios simultáneos. En algunos casos el usuario final quiere seleccionar el software para implementar el soporte a múltiples sistemas como el de vídeo y el control de accesos. Seleccionar el paquete de software que permita unir los objetivos de la aplicación y del sistema es una de las claves en el diseño de un sistema útil y eficiente.

*Requerimientos de Software para implementar una Solución Completa de Vídeo Sobre IP.*

La columna vertebral de un sistema de VÍDEO SOBRE IP, donde residen todas sus capacidades, la constituyen los codificadores y decodificadores. Sin embargo, es mediante las aplicaciones de software con las que se explotan todas sus posibilidades y con las que se plasman las ventajas de las redes IP como son la flexibilidad y escalabilidad.

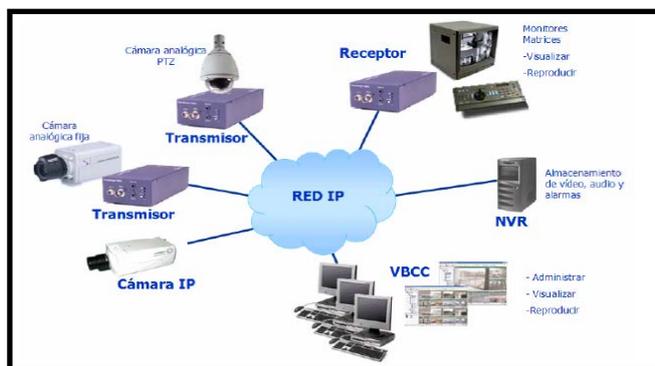
Es posible emplear parejas de codificadores y decodificadores para transmitir las señales de vídeo a través de las redes IP, utilizando como equipamiento receptor el tradicional de las redes CCTV: matrices, monitores, VCRs, etc. Con esto se consigue escalabilidad (añadir una cámara al sistema no significa cablear extremo a extremo porque ya existe la infraestructura) y flexibilidad (podemos emplazar las cámaras en cualquier lugar de la red), al mismo tiempo que no se pierde en calidad. La calidad de MPEG-4 con resolución CIF es equiparable a la de las grabaciones analógicas, y con resolución 4CIF es comparable al vídeo analógico en directo.



**Figura 2.21** Ejemplos de las bondades que debe brindar el software de monitoreo y control.

Ahora bien, la flexibilidad del sistema va más allá puesto que también es posible almacenar el vídeo transmitido por los codificadores (también audio o alarmas) directamente en formato digital mediante los *Video Grabadoras de Red* (o **NVRs**), que pueden encontrarse en cualquier lugar de la red.

Asimismo, las aplicaciones de software permiten visualizar en directo o reproducir las grabaciones desde PCs conectados a la red IP. A modo de ejemplo en este capítulo se describirán las funcionalidades de una aplicación de carácter genérico como el *VideoBridge Centro de Control*. Esta aplicación permite administrar y visualizar cientos de cámaras, monitores y **NVRs** distribuidos por toda la red y por tanto, controlar de forma local o remota cualquier sistema *CCTV*, desde un sistema pequeño con un número de cámaras reducido a una instalación grande con varios cientos de cámaras.

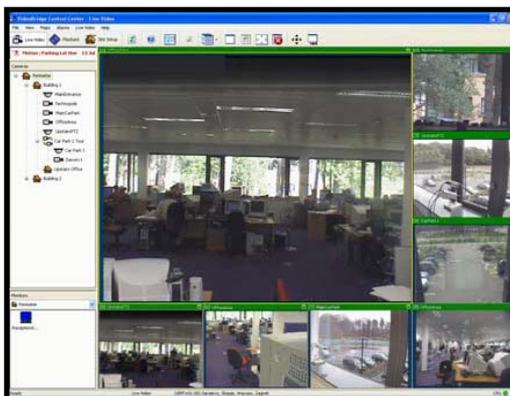


**Figura 2.22** Diagrama de la arquitectura que debe brindar el sistema de video sobre IP

- *VISUALIZACIÓN EN DIRECTO*

El software del Centro de Control permite a todos los usuarios mostrar el vídeo de cualquier cámara en directo en hasta 25 paneles a 25/30 imágenes por segundo, un total de 750 imágenes por segundo, además de posibilitar conexiones de audio bidireccionales con cualquier cámara. Los paneles se pueden agrupar en varias vistas como se muestra en las siguientes figuras.

Opcionalmente los usuarios pueden visualizar información acerca de la resolución, número de imágenes por segundo y anchos de banda medios de video y audio, con el objeto de proporcionar una herramienta sencilla de detección de problemas de red.



**Figura 2.23** Ejemplos de las visualización en directo que brinda el software de monitoreo y control.

Por otro lado, la navegación por el sistema está facilitada mediante árboles jerarquizados en grupos y mediante mapas, lo que permite gestionar números elevados de cámaras de forma intuitiva.

Además, se ha incluido la posibilidad de emplear un teclado interactivo multimedia de CCTV conectado al PC para visualizar cámaras, secuencias en monitores o en paneles de la aplicación identificados mediante una numeración clásica de sistemas CCTV.

- *ALARMAS*

El software del Centro de Control proporciona notificaciones visibles y audibles de alarmas que pueden ser generadas por dispositivos externos conectados a las entradas de alarma de los *Servidores De*

*Video* por detección de movimiento o por pérdida de la señal de vídeo.

En respuesta a las alarmas, los usuarios pueden visualizar el vídeo de la cámara asociada a la alarma, mover un domo a una posición preseleccionada, iniciar una grabación o disparar una señal hacia un dispositivo externo conectado a las salidas de un *Servidores De Video*. También es posible reconocer alarmas y consultarlas posteriormente porque se almacenan en los **NVRs** junto con las grabaciones asociadas.

Adicionalmente es posible mostrar un mapa que muestre el lugar donde se ha producido la alarma.

- *GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN*

Desde el software del Centro de Control es posible administrar grabaciones de cientos de cámaras desde uno o más grabadores de red NVRs. La vista de reproducción del software del Centro de Control contiene una ventana de reproducción con una línea de tiempo que proporciona el acceso de forma continua a todas las grabaciones.



**Figura 2.24** Ejemplos de las visualización de secuencias grabadas con respecto al tiempo que brinda el software de monitoreo y control.

La ventana de reproducción proporciona también potentes herramientas para revisar las grabaciones e identificar rápidamente sucesos importantes. Entre estas herramientas se encuentran las siguientes:

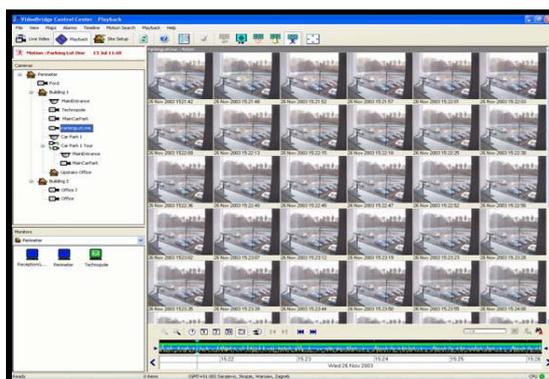
- **Controles de velocidad** que permiten reproducir hacia delante hasta 8 veces la velocidad normal de reproducción.
- **Búsqueda de movimiento** con nivel de detección y zona de búsqueda configurables. El rendimiento típico de la búsqueda suele ser de unas 8 horas analizadas en 5 minutos.

- ***Puntos de referencia o Thumbnails*** que se generan a partir de alarmas, detección de movimiento o por tiempo. Los thumbnails muestran imágenes estáticas tomadas del vídeo grabado en el rango indicado por la línea de tiempo. Los thumbnails facilitan la búsqueda de sucesos en grandes cantidades de vídeo grabado.
- ***Zoom digital*** de 4 aumentos sobre las imágenes grabadas.
- ***Captura de imágenes*** y exportación de grabaciones a ficheros con extensión mp4, compatibles con Quicktime o Real Player. Estos ficheros incluyen además una marca de agua o firma digital que permiten asegurar su autenticidad. Es posible proteger las grabaciones exportadas de forma que el NVR no las elimine cuando se quede sin espacio.

*El software del Centro de Control* puede emplearse para administrar varios **NVRs** en el mismo sistema. El operador no necesita conocer dónde se almacenan las grabaciones de las cámaras, puesto que la arquitectura distribuida es completamente transparente.

Los trabajos de grabación se configuran desde el software del Centro de Control, pudiendo especificar qué cámaras y bajo qué circunstancias pueden ser grabadas. Las grabaciones pueden ser de 24 horas, o puede especificarse que comiencen y terminen todos los días a determinadas horas.

Una alarma externa o una detección de movimiento pueden generar el comienzo de grabaciones de cualquier cámara del sistema.



**Figura 2.25** Ejemplos de las características de múltiples visualizaciones que brinda el software de monitoreo y control.

- *Controles PTZ*

El control de cámaras **PTZ** es tan sencillo como pulsar con el ratón sobre el panel de vídeo o con el *joystick* de un teclado

multimedia *CCTV* conectado al PC. Es posible construir controles a medida y posiciones preseleccionadas para cada cámara **PTZ**, con la ventaja de que el sistema puede controlar cualquier domo **PTZ** del mercado gracias a la transparencia del puerto serie (*RS-232, RS-422 o RS-485*) de los *Servidores De Video*.

Será posible la interconexión de dispositivos **PTZ** a los Transmisores a través de los puertos serie **RS-232/RS-422**. En el listado siguiente se describen los protocolos que deberán soportar los Transmisores. En caso de no encontrarse en esta lista, deberá ser posible la integración a partir de los comandos del protocolo:

- Cohu
- Pelco\_D
- Phillips-Bosch
- Samsung
- Sensormatic
- Sony
- Ultrak\_kd6
- Kalatel via KTD-312
- MeritLiLin
- Panasonic
- Costar
- Dennard
- Elmo
- Ernitec
- FastTrax
- ForwardVision
- JVC• Kalatel via KTD-312



**Figura 2.26** Ejemplos de las características del control PTZ que brinda el software de monitoreo y control

- *Mapas*

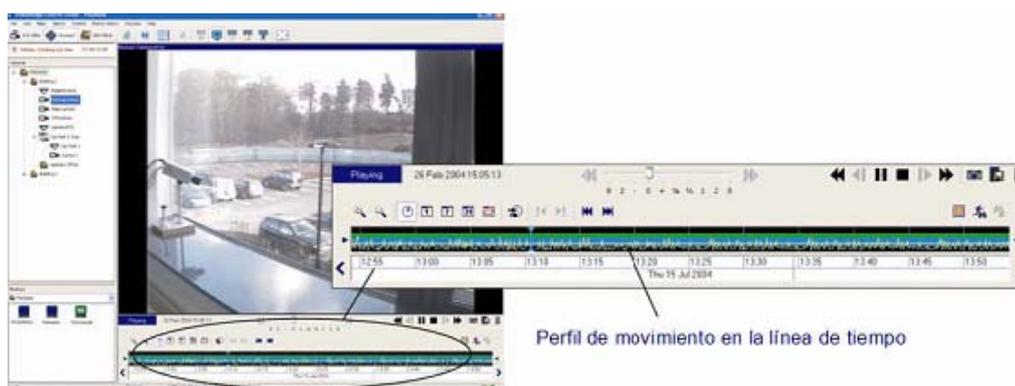
La navegación mediante mapas facilita la localización de emplazamientos y cámaras, siendo posible utilizar la funcionalidad de doble monitor, que permite a los usuarios visualizar los mapas completos en un monitor y los paneles de vídeo en el otro.



**Figura 2.27** Ejemplos de las características mapas que brinda el software de monitoreo y control.

- *Firma Digital En Las Grabaciones*

Al exportar secuencias de vídeo **MPEG-4**, el software del software del Centro de Control añade una firma digital encriptada que proporciona un nivel elevado de seguridad. Con el software adecuado es posible verificar la autenticidad de la firma y asegurar que el vídeo no ha sido manipulado. Además de la firma, todas las capturas y exportaciones contienen información sobre el nombre de la cámara, su emplazamiento y los tiempos de las secuencias exportadas para facilitar la identificación.

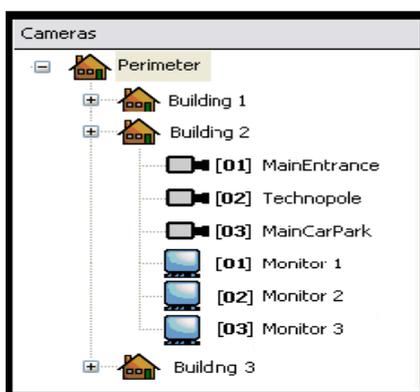


**Figura 2.28** Ejemplos de las características de búsquedas que brinda el software de monitoreo y control.

- *Matriz Virtual*

El Software del Centro de Control puede asignar de forma lógica una numeración a cámaras, monitores, salvos y secuencias, de forma similar a como las asigna una matriz de CCTV.

Utilizando esta terminología estándar de CCTV, es posible controlar de forma sencilla todo el sistema mediante un teclado multimedia conectado al PC. Es posible numerar hasta 999 monitores y 999 cámaras, y múltiples usuarios pueden acceder de forma simultánea, lo que convierte al Centro de Control y al resto de dispositivos de video en un potente sistema de video seguridad sobre una red IP.



**Figura 2.29** Ejemplos de las características de Matriz Virtual que brinda el software de monitoreo y control.

- *Administración*

Desde la ventana de configuración, accesible sólo desde el usuario administrador, es posible administrar todos los dispositivos de la red, así como los grupos, grabaciones y los trabajos de grabación. Un mismo grupo puede incluir cámaras de diferentes emplazamientos geográficos o de redes distintas. Los administradores pueden especificar en qué rangos o direcciones IP se deben buscar dispositivos de Video. Además pueden especificar usuarios y sus derechos de

acceso sobre cada elemento del sistema: cámaras, monitores, grupos, **NVRs**.

Los administradores crean los mapas y sitúan en ellos los grupos y las cámaras, además de especificar las fuentes de alarma que estarán activas y las acciones que se llevarán a cabo ante cada una de ellas.

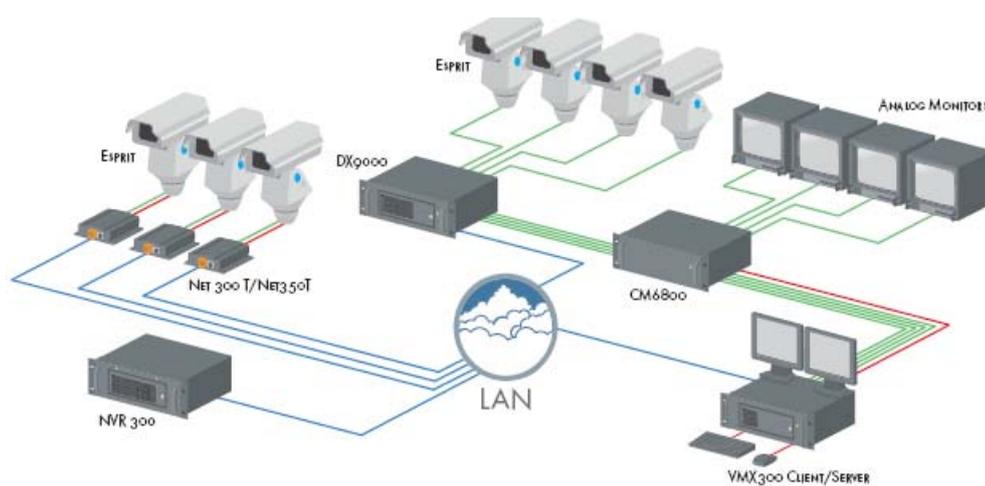
Desde la ventana de configuración es posible activar la visualización de texto en pantalla, **OSD** (*On Screen Display*) de forma que se muestre el nombre de la cámara, su número y la fecha y hora en los monitores.

Los administradores pueden especificar no sólo las políticas de acceso a las cámaras, sino también cual de los flujos de vídeo de cada transmisor ha de visualizar el usuario y qué tipo de protocolo empleará el codificador para la transmisión. Los transmisores generan tres flujos de vídeo **MPEG-4** independientes, siendo posible visualizar en local, visualizar en remoto y grabar a diferentes anchos de banda. Finalmente, los administradores tienen acceso a la configuración de los **NVRs**, existiendo la posibilidad de configurar qué NVR da servicio a cada grupo o está asociado a cada cámara.

Además pueden especificar **NVRs** primarios y secundarios o de backup para proporcionar redundancia.

Además de todas las funcionalidades descritas, es posible desarrollar cualquier aplicación a medida o integrar el sistema de Video con cualquier aplicación existente, particularizando para cada caso concreto, a saber, control de tráfico, control de procesos industriales, broadcasting, etc. En definitiva, las aplicaciones de software permiten explotar al máximo las posibilidades de un sistema de vídeo sobre IP, cuyas elevadas capacidades residen en la flexibilidad de la red IP y en la potencia del hardware de codificación **H.261 y MPEG-4**.

#### 2.4.4.6. Infraestructura de la Red IP



**Figura 2.30** Ejemplos de un sistema de video en red.

Los Transmisores, Receptores, **NVRs** y las Estaciones del Centro de Control del Sistema de Video sobre IP estarán interconectados mediante una red IP. Esta sección describe los tipos de red que soportarán los citados componentes.

- **Redes de Área Local (LAN)**

Los dispositivos soportarán los siguientes tipos de redes LAN:

- a) Ethernet conmutada de 100Mbps half y full duplex.
- b) Gigabit Ethernet (1000Mbps).
- c) FDDI.
- d) Modo de Transferencia Asíncrono (IP encapsulado sobre ATM).
- e) LANs inalámbricas incluyendo, aunque no exclusivamente, estándares como 802.11b (11Mbps) y 802.11g (54Mbps).
- f) La red LAN deberá emplear un cableado de red estándar, incluyendo:
- g) CAT5 o CAT6 (Par Trenzado no Apantallado – UTP).

- h) Fibra Óptica. Teniendo en cuenta que los Transmisores, Receptores y NVRs necesitarán conversores de medios (transceivers) o conmutadores (switches) con interfaces de fibra óptica. La LAN del Sistema de Video sobre IP deberá estar física o lógicamente separada de cualquier otra infraestructura LAN existente. Las interconexiones con otras LANs deberán realizarse mediante:
- i) Routers
  - j) Mecanismos de NAT
  - k) Firewalls
  - l) Conmutadores de nivel 3
  - m) Una VLAN adicional a la VLAN existente. Para la interconexión de las VLANs se necesitarán switches de nivel 3 o routers.
  - n) La LAN deberá estar configurada para soportar todos los siguientes protocolos de red:
  - o) • **UDP** Multicast para permitir la transmisión de un único flujo por Transmisor tanto de vídeo como de audio. Esto reduce de

forma drástica el ancho de banda utilizado en la red, ya que siempre es igual al de un flujo del Transmisor (o hasta 3 en caso de ser necesaria la utilización de flujos de diferentes anchos de banda), independientemente del número de clientes que se hayan conectado al sistema.

p) TCP.

q) UDP Unicast.

- ***Redes de Área Extensa (WAN)***

Las redes **WAN** deberán soportar todas las funcionalidades del Sistema de Video sobre IP.

Los clientes que accedan a través de una red **WAN**, incluyendo los **NVRs**, los Receptores y las Estaciones de Centro de Control, se conectarán a los Transmisores normalmente mediante **UDP Unicast** o **TCP**. Para redes **WAN** no gestionadas, como por ejemplo la red pública Internet, podrán utilizarse **VPNs**.

Las redes **WAN** soportarán las siguientes configuraciones:

a) Interconexión con Routers.

- b) Mecanismos de **NAT** (los puertos sólo podrán ser redirigidos a un único Transmisor).
- c) **Firewalls**.
- d) Redes Privadas Virtuales **VPNs**.
- e) En las WANs gestionadas, los routers deberán configurarse para transmitir **IP Multicast** y reducir así el ancho de banda utilizado en los enlaces.

Los siguientes accesos a Internet deberán estar permitidos ya que soportan un ancho de banda mínimo de 37kbps (32kbps más un 15% de cabeceras):

- a) ADSL
- b) SDSL
- c) RDSI
- d) Líneas alquiladas
- e) Accesos inalámbricos – LMDS

A diferencia del tráfico de datos, que es completamente aleatorio, el tráfico de vídeo se caracteriza por ser predictivo y estable, con lo que

es posible diseñar y dimensionar correctamente la red para admitir el tráfico de vídeo.

En el entorno de la red local LAN, los codificadores se conectan a la red a través de puertos **Fast Ethernet** a 100 Mbps. Los equipos que reciben estas conexiones, y a su vez, a los que se conectarán los receptores, ya sean PCs o decodificadores hardware, serán necesariamente *Switches de Ethernet*. La función de estos dispositivos es la de realizar una conmutación de tramas Ethernet, de nivel 2 según el modelo de referencia OSI a Nivel 2 (*Ethernet*), entre sus diferentes puertos. Es un requisito importante que estos equipos sean gestionables mediante **SNMP** para monitorizar el comportamiento de la red.

Para la interconexión entre los codificadores y los receptores con los **Switches**, así como los **Switches** entre sí, existen diferentes tecnologías de acceso al medio sobre cobre, fibra óptica o radio, que se seleccionarán en función del ancho de banda y la distancia (a más de 100 metros no es posible emplear cableado de pares de cobre). Por ejemplo, si necesitamos interconectar dos pilas de conmutación a más de 100 metros de distancia y con un ancho de banda de al menos 1 Gbps, la única opción será mediante un enlace de fibra óptica. Y si por el contrario, lo que queremos interconectar es un usuario móvil a la red

local, es posible emplear tecnologías radio **802.11** que permiten alcanzar un ancho de banda de hasta 54 Mbps.

Precisamente debido a que el protocolo **IP** puede transmitirse de forma transparente por cualquiera de estos medios, el diseño de la infraestructura física necesaria para un sistema de *Vídeo IP* es mucho más flexible que el de las redes de *CCTV* analógico.

Los puntos más críticos de la red en el entorno LAN son los enlaces troncales entre **Switches**. Es necesario dimensionar estos enlaces entre todos los switches en función del tráfico que van a cursar.

Por ejemplo, supongamos que se requiere transmitir 20 flujos de vídeo en resolución **CIF** con una tasa de transmisión máxima de 1024 Kbps. Para realizar un diseño adecuado, consideraremos esa tasa como el peor de los casos, es decir, la tasa a la que transmitiría continuamente el codificador en caso de tener que procesar una secuencia de movimiento continuo. En realidad, debido a que el transmisor genera vídeo comprimido o codificado, la tasa de transmisión no es siempre la máxima, si no que dependerá de la cantidad de movimiento de la secuencia, y en ningún caso superará el límite máximo de tasa de transmisión configurado.

Así pues, retomando el ejemplo, los enlaces que tengan que transportar los 20 flujos simultáneamente, (en caso de transmitir hacia un grabador las 24 h) deberán soportar un tráfico de al menos 20 Mbps. Sobre un enlace Fast Ethernet de 100 Mbps podríamos llevar en la mayoría de los casos hasta 40 flujos a 1024 Kbps, aunque en casos tan extremos es recomendable sobredimensionar el enlace empleando **Gigabit Ethernet** a 1 **Gbps**, y de este modo permitir el paso de otras aplicaciones sin un incremento elevado del coste. Y no sólo eso, si no que con el empleo de tecnologías más avanzadas como 10 Gigabit Ethernet, es posible transportar miles de flujos por un único enlace.

Por otro lado, existen técnicas para agrupar lógicamente enlaces y agregar los anchos de banda, como *FastEther channel* y *GigabitEther channel*, que ofrecen mayor flexibilidad a la hora de proporcionar escalabilidad al sistema. Por ejemplo, agregando 4 puertos de 100 **Mbps** se obtiene un enlace de un ancho de banda total de 400 Mbps, sobre el cual podrían viajar al menos 160 flujos de 1024 Kbps cada uno.

Dado el carácter crítico de semejantes troncales, es indispensable el empleo de mecanismos que proporcionen fiabilidad y alto rendimiento a estos enlaces. La fiabilidad se consigue mediante enlaces redundantes

y empleando equipos que soporten protocolos de redundancia como *Spanning Tree*. El rendimiento se obtiene mediante técnicas de multicast y de *Calidad De Servicio*. Los conmutadores han de ser capaces de procesar las tramas de multicast, al menos a nivel 2, para lo que requieren la ejecución de funciones como el *IGMP Snooping*.

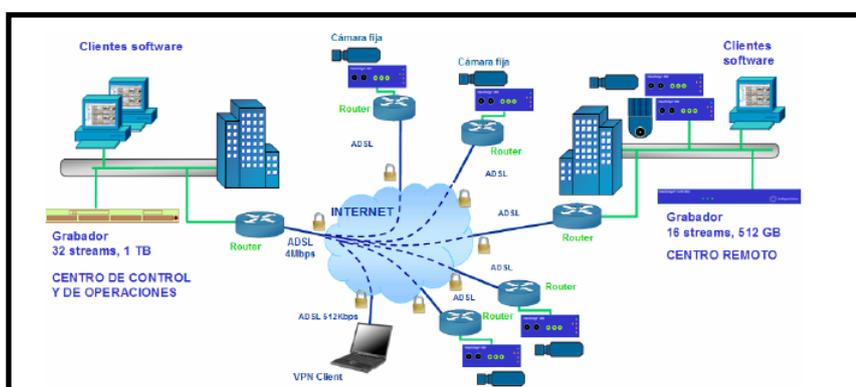


Figura 2.31 Ejemplos de un sistema de video vigilancia

Mediante este mecanismo los *switches* aprenden en qué puertos se encuentran conectados los miembros de un grupo multicast y sólo reenvían el tráfico por esos puertos, evitando así broadcasts de vídeo innecesarios o el envío masivo de las tramas de vídeo por todos sus puertos. Es recomendable implantar mecanismos de *Calidad De Servicio* en aquellos segmentos de red donde el ancho de banda es compartido entre aplicaciones de datos y de vídeo. La calidad de servicio permite priorizar tráfico y reservar los recursos necesarios

para evitar pérdidas de paquetes y situaciones de congestión donde se degrade la calidad del vídeo.

A pesar de compartir la misma infraestructura con las aplicaciones de datos, es posible, mediante redes virtuales **VLAN**, separar de forma lógica la red de vídeo de la de datos con el fin de proporcionar seguridad y mejorar la eficiencia de operación y administración de la red.

Para ello, toda la electrónica de conmutación ha de soportar el estándar 802.1q.

Las diferentes **VLANs** deben interconectarse a través de *un dispositivo de nivel 3 o IP*, que realice el encaminamiento IP entre las diferentes subredes. Este dispositivo puede ser un **Router** o un **Switch** de nivel 3, *Switch Inteligente*, que además del encaminamiento realice funciones de seguridad mediante listas de acceso que filtren el tráfico entra las **VLANs**, y de calidad de servicio a nivel IP que permitan llevar a cabo un mecanismo de reserva de recursos extremo a extremo.

En el caso de transmitir los flujos de vídeo a través de una red pública **WAN**, se ha de hacer especial hincapié en las técnicas de optimización

del ancho de banda que se han mencionado anteriormente, es decir: multicast allá donde sea posible y en su defecto, posibilidad de configurar múltiples flujos y conseguir así que, por ejemplo una tasa de transmisión reducida a 256 Kbps para transmitir por una línea pública, pueda convivir con un flujo de 1024 Kbps transmitido desde la misma fuente para los receptores de la misma red local.

Un aspecto a considerar también en la red pública es el de los puertos empleados para las comunicaciones, que deben ser conocidos para poder atravesar dispositivos que realicen NAT y cortafuegos o *firewalls*. En caso de utilizar Internet como red pública, es recomendable la implantación de redes privadas virtuales VPN que aseguren la confidencialidad de las transmisiones

#### **2.4.4.7. Implantación de Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service).**

Hasta ahora, las redes de comunicaciones se han estado utilizando como simples mecanismos de transporte de datos, sin preocuparse mucho por dotarles de un nivel de inteligencia más alto del estrictamente necesario. Hoy en día, muchos de los elementos de

comunicaciones que se encuentran en el mercado soportan ciertos mecanismos para posibilitar la tan renombrada *Calidad de Servicio* (**QoS**, Quality of Service). Pero, ¿qué mecanismos son los estrictamente necesarios?, ¿cómo elegir el equipo que se adapta mejor a nuestras necesidades?

El tráfico multimedia (*voz, datos y vídeo*) es muy exigente en cuanto a recursos de red, y tiene unas necesidades mínimas en cuanto a ancho de banda, retardo extremo a extremo, *variación de retardo* o **jitter** y pérdida de paquetes. Un ejemplo claro lo tenemos con el tráfico de Voz sobre IP. Este tipo de tráfico necesita un ancho de banda mínimo para poder paquetizar la conversación, que será mayor o menor dependiendo del esquema de compresión usado. Por otro lado, es muy sensible al retardo y al **jitter**, ya que se podría perder la continuidad del diálogo.

Para optimizar este tipo de aplicaciones, se emplea el siguiente conjunto de mecanismos y protocolos específicos.

## **MECANISMOS PARA GARANTIZAR QoS**

- ☐ Identificación del tráfico. Para poder priorizar cierto tipo de tráfico sobre otro se requiere un proceso previo de

identificación. Los mecanismos habituales para realizar esta identificación son: por dirección MAC origen o destino; por dirección IP origen o destino y tipo de protocolo de transporte (TCP o UDP); o por número de puerto TCP/UDP origen o destino usado por la aplicación en cuestión.

- ☐ Marcado de paquetes. Para posibilitar que la Red pueda manejar de forma diferenciada los distintos tipos de tráfico identificados, es necesario que sea marcado con una determinada etiqueta. De nuevo este proceso debe producirse en los extremos de la red, representados por los conmutadores LAN.

Existen distintos esquemas de marcado, según se vaya a realizar sobre la cabecera de Nivel 2 o sobre la cabecera de Nivel 3: *802.Ip o Class of Service (CoS)*, *RFC 791 o Type of Service (ToS)* y *RFC 2474 o Differentiated Services Code Point (DSCP)*. El marcado de los paquetes sirve para que los Routers puedan tratar preferencialmente ciertos paquetes dentro de los buffers internos y a la hora de transmitirlos por los enlaces troncales de la red.

- ☐ Modelado del tráfico. Una vez que se han identificado y marcado los paquetes, es necesario “modelarlos” para poder integrar distintos tipos de tráfico, cada uno con sus propias necesidades, sobre una red con recursos evidentemente finitos.

Para realizar este “modelado” se usa **TCP Rate Shapping**, que consiste en adaptar el tamaño de la ventana de transmisión y el tamaño de los paquetes a los adecuados para cubrir los requisitos de recursos de la aplicación. Resulta un proceso bastante eficiente, ya que son los propios interlocutores los que reducen el caudal de transmisión. Sin embargo, al ser la naturaleza del tráfico **TCP** a ráfagas, debe ser combinado con algún mecanismo de encolado (*buffering*) para conseguir un flujo de datos continuo. Este mecanismo suele ser soportado por equipamiento específico para gestión de ancho de banda, y no suele estar presente ni en Switches ni en routers por la cantidad de proceso que implica.

- ☐ Asignación de recursos. Como se ha comentado anteriormente, la asignación de recursos se limita a la reserva de espacio dentro de los buffers internos de los equipos, y al uso de ciertos algoritmos para optimizar la transmisión de los paquetes.

Muchos elementos de comunicaciones soportan mecanismos de encolado con prioridad estricta, de tal manera que siempre que exista tráfico en el buffer de mayor prioridad, se transmitirá en primer lugar.

Otros equipos soportan mecanismos más inteligentes de encolado como **WFQ**, que asigna una determinada cantidad del buffer a cada tipo de tráfico. De esta manera, todas las aplicaciones pueden recibir los recursos mínimos que necesitan.

- ☐ Gestión de la congestión. Si bien los mecanismos de encolado garantizan un ancho de banda mínimo a cada tipo de tráfico, es necesario que se soporte algún mecanismo para evitar situaciones de colapso y el descarte de paquetes.

Al igual que los mecanismos de encolado, existen muchos otros para la gestión de la congestión: **WRR**, **WRED**, etc. Su objetivo es el mismo, anticiparse a situaciones de congestión estableciendo umbrales para el descarte controlado de paquetes cuando la situación así lo requiere.

- ☐ Protocolos de señalización. Actualmente existen dos mecanismos para garantizar el tratamiento preferencial de cierto tipo de tráfico: por un lado **RSVP** (*Resource Reservation Protocol*), que se basa en la reserva

de recursos en la red antes de empezar la transmisión de los paquetes; y por otro, **MPLS** (*MultiProtocol Label Switching*), que permite, dentro de sus múltiples funcionalidades, la ingeniería de tráfico y la priorización de aplicaciones. De los dos, **MPLS** es al que más futuro se le prevé, debido sobre todo al resto de funcionalidades que proporciona.

Hoy en día existen mecanismos suficientes para posibilitar la implantación con garantías de aplicaciones multimedia o aplicaciones críticas.

El problema reside en seleccionar el equipamiento adecuado que permita los mecanismos más óptimos para el tipo de tráfico a cursar. Por otro lado, es necesario que todos estos mecanismos sean gestionables y configurables de una manera sencilla y centralizada. De otro modo, sería necesario actuar uno por uno sobre todos los dispositivos de la red para dar de alta una política determinada, con el consiguiente peligro para la continuidad del servicio que ello supone.

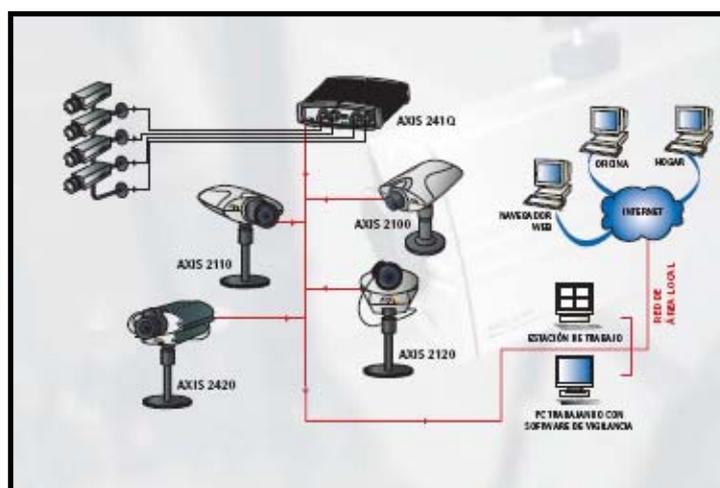
Por último, habilitar todos estos mecanismos no debe implicar disminución del rendimiento en los equipos, ya que podría ocurrir que éstos se colapsaran en un momento dado. Para evitar esto, es necesario que todos los mecanismos se implementen con ASICs (Application Specific Integrated Circuits) específicos.

Hoy en día existen mecanismos suficientes para posibilitar la implantación con garantías de aplicaciones multimedia o aplicaciones críticas. El problema reside en seleccionar el equipamiento adecuado que permita los mecanismos más óptimos para el tipo de tráfico a cursar. Por otro lado, es necesario que todos estos mecanismos sean gestionables y configurables de una manera sencilla y centralizada.

## CAPITULO 3

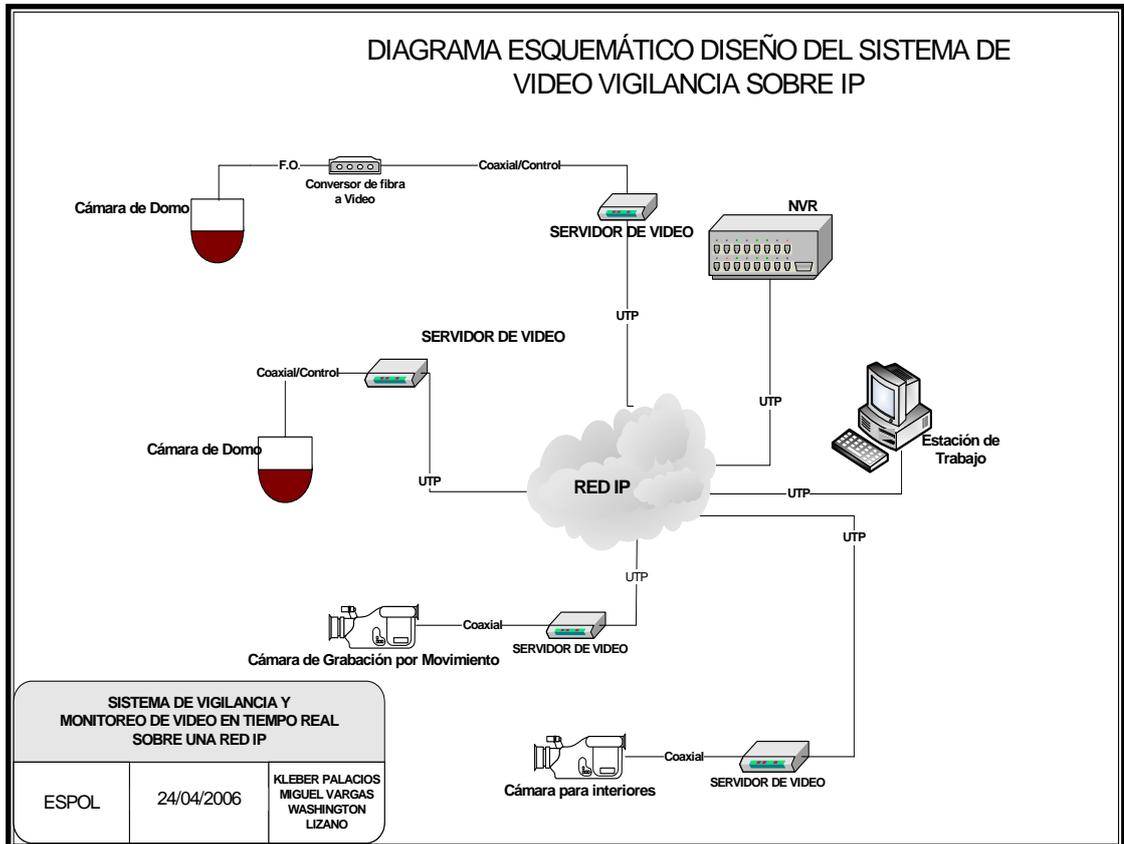
### DISEÑO DE LA SOLUCION PROPUESTA Y SUS REQUERIMIENTOS

La siguiente parte del estudio tiene el propósito de describir las características técnicas y logísticas del diseño y de los equipos que serán usados en la implantación del Sistema Integral De Video Vigilancia Sobre IP.



**Figura 3.1** Elementos de un Sistema básico estándar de Video Vigilancia sobre IP

### 3.1. DISEÑO GENERAL DE LA SOLUCION PROPUESTA.



**Figura 3.2** Diseño General del Sistema de Video Vigilancia sobre IP

Un **SISTEMA INTEGRAL DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED IP** es un vital componente de la seguridad perimetral, supervisión de controles de acceso, en la reducción del riesgo de robo, daño a bienes o al personal, dada las funcionalidades que brindan de las actuales redes IP.

Con el incremento en el desarrollo y competencia corporativa, muchas compañías están despertando a la necesidad de no sólo proteger sus datos e instalaciones sino también sus recursos humanos. Los sistemas de televisión de circuito cerrado (*CCTV*) y los de vigilancia por video se están volviendo más comunes en los edificios de oficinas, estructuras externas, escuelas, incluso en las calles de una ciudad.

Los sistemas tradicionales *CCTV* requieren una infraestructura separada que utiliza cable coaxial, multiplexores, monitores y un costoso e insuficiente sistema de almacenamiento.

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

Esta nueva especie de video permite transmisiones **IP** (*Internet Protocol*) de las señales de video a los dispositivos direccionables de capa tres (**IP**) y pueden transmitirse en combinación con otras secuencias de video. Estas transmisiones pueden almacenarse o simplemente ser observadas en tiempo real, para esto se necesita un sistema de cableado estructurado que pueda soportar no sólo el tráfico propio de la red ethernet, sino también

las necesidades de video ya que es la infraestructura más robusta disponible actualmente en el mercado.

**PETROCOMERCIAL** implementará su **SISTEMA INTEGRAL DE VIDEO VIGILANCIA** basado en transmisiones de video IP, cable coaxial y fibra óptica, el área de cobertura del Sistema Integral De Video Vigilancia ira desde los muelles de la hasta las garitas de acceso vehicular y de personal, de la estación de bombeo de combustibles TRES BOCAS .Dicho sistema estará en la capacidad de vigilar una zona perimetral de 800 metros mediante varias cámaras de largo alcance que operen en ambientes peligrosos y de alta salinidad ,dado las características de la zona, ubicadas en sitios estratégicos que permitan observar el desempeño de las actividades del personal, controlar el ingreso a la estación y posibles ingresos de intrusos hacia las instalaciones del Terminal marítimo.

El área de cobertura del Sistema Integral De Video Vigilancia permitirá observar los trabajos de los buques en los muelles mediante cámaras de alcance normal que operen en ambientes peligrosos y de lata salinidad. Además el área de cobertura del sistema del Sistema Integral De Video Vigilancia permitirá observar y grabar la actividad al interior y exterior de los edificios así como el ingreso a las instalaciones del Terminal marítimo mediante cámaras de alcance normal, las cámaras exteriores operaran en condiciones de calor, lluvia y salinidad propias de la zona, además de ser intrínsecamente seguras. Todas las cámaras cumplirán con las normas y certificaciones de fabricación y operación de cámaras del fabricante.

---

En el **Anexo B** de esta tesis se muestra en detalle plano de la ubicación de las cámaras así como diagrmas esquematicos de la aquitectura y conexión de los equipos.

Las cámaras a utilizarse serán; sistemas de cámaras **DOMO** de gran alcance, cámaras para grabación continua y cámaras para grabación por movimiento mediante activación interna y externa. Las cámaras serán comandadas mediante el software adecuado: cada cámara de forma independiente estará conectada a un servidor de video, través de cable coaxial o fibra, dependiendo de las distancias, el cual recibirá la señal de video analógica y la inyectara a la red Ethernet en forma de paquetes IP.

Las secuencias de video serán almacenadas en los grabadores de video en red (NVR), los cuales estarán en capacidad de almacenar todos los acontecimientos ocurridos durante las 24 horas del día, por un tiempo determinado por los administradores del sistema: este puede ir de días a varias semanas.

La localización de las cámaras se encuentra detallada en los planos del anexo B, su función y detalles se describen a continuación:

## **3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS CAMARAS**

Las características y especificaciones técnicas de todas las cámaras se describen a continuación:

### **3.2.1. Cámaras de DOMO:**

*PELCO SPECTRA III PRESSURIZED ENVIROMENTAL  
PEDANT MULTIMODE FIBER OPTIC FEEDTHROUGH /  
MODELO :SD53CBW-PRME0*

Los sistemas **DOMO** presurizados proveen lo último en protección de cámaras contra humedad, gases corrosivos y contaminantes ambientales. Los Domos

son fácilmente presurizados con nitrógeno seco *a 5 Psi* antes o después de la instalación para estabilizar el ambiente dentro del sistema.



Sensores estratégicamente colocados en el sistema *DOMO* envían un mensaje de alerta cuando se detecta cambios en la presión interna, temperatura o punto de rocío que sobrepasan los límites aceptables de fábrica, los sensores también permiten indicación instantánea de estos parámetros.

**Figura 3.3** Cámara DOMO marca PELCO.

Los sistemas DOMO incluyen una caja trasera dependiente del ambiente y un domo inferior diseñado para claridad óptica óptima. Toda su construcción de acero puro provee protección adicional en ambientes rigurosos.

La caja trasera ofrece una envoltura contra el sol, calor y un ventilador para mantener un ambiente de operación consistente. El domo inferior ofrece un innovador sello de anillo y un acero puro banda V para crear un sello de presión confiable, la banda V tiene un único sistema que hace fácil la

instalación del domo. En la parte inferior del domo se encuentran la válvula Schrader para el sistema depurador y una válvula de alivio de presión.



También están disponibles los modelos de cajas traseras presurizadas con fibra óptica que permite instalar módulos de fibra óptica dentro de la caja. Estos modelos incluyen ambas, Monomodo de 9/125 um o 62.5/125 um con un conector tipo ST. Herramientas de diagnóstico/instalación opcionales incluyen un kit monitor remoto. Estos accesorios permiten al instalador ver video, funciones PTZ de control, configuración del sistema desarrollada y actualizaciones del software en el sitio de instalación.

**Figura 3.4** Dimensiones de la cámara de Domo, las unidades en paréntesis son centímetros.

La tabla 3.2 muestra las características técnicas que deben poseer las cámaras Domo.

**Tabla 3.1** Especificaciones de los Sistemas Domo

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DOMO</b>
Caja trasera dependiente del ambiente y presurizada
Domo inferior con burbuja color claro, cero atenuación de luz de la burbuja
Manejador del domo, cámara NTSC Color/B-W-Día/Noche, 230X, 23X óptico y 10X digital
Voltaje de entrada 18-30 VAC; 24 VAC nominal
Potencia de entrada 75 VA nominal con calor
Fusible de 1.25 A
Dos salidas auxiliares
Siete Entradas de alarma
Domo inferior y caja trasera tipo 316L de acero puro
Burbuja de Poli carbonato de 0.090 pulgadas de espesor
Banda V tipo 316L de acero puro
Válvula de alivio de presurización
Conector de acero plateado en acero
Presión de 5 psi
Alivio de presión de 7 psig
Temperatura de operación máxima, 140°F (60°F) máximo absoluto, 122°F (50°C) máximo sostenido.
Temperatura de operación mínima, -60°F (-51.11°C) mínimo absoluto, mínimo congelamiento en el mínimo sostenido de -50°F (-45°C); congelamiento preventivo en el mínimo sostenido de -40°F (-40°C); descongelamiento 0.1 pulgadas (2.5 mm) dentro de 3 horas después de encendido.
Peso aproximado de la caja trasera 10.2 lb. (4.6 Kg.)
Peso aproximado del domo inferior 3.3 lb. (1.5 Kg.)
Montaje para superficie vertical para enroscado del domo, de aluminio fundido, que soporte hasta 75 libras (34 Kg.), que incluya orificio de alimentación de cables, incluye transformador de entrada de 120 VAC y salida 24 VAC de 60 Hz, 100VA, fusible .
Adaptador de montaje en poste que soporte hasta 75 libras (34 Kg.),

adaptable al montaje de superficie vertical
Certificaciones CE Clase B, Listado UL, Listado UL para estándares seguros en Canadá, FCC Clase B, estándares NEMA tipo 6P e IP67

### 3.2.2. Cámaras para grabación Continua y Movimiento en ambientes peligrosos:

#### *PELCO CCC1390 Series Day/Night, WDR, CCD COMPACT CAMERA*

Son cámaras día/noche de alta resolución que conmutan de modo color a blanco y negro, dependiendo de la luz disponible. La cámaras usan un filtro de corte infrarrojo removible en modo color y un filtro pasa bajos óptico en modo blanco y negro para calidad de imagen óptima en cualquier instante del día.



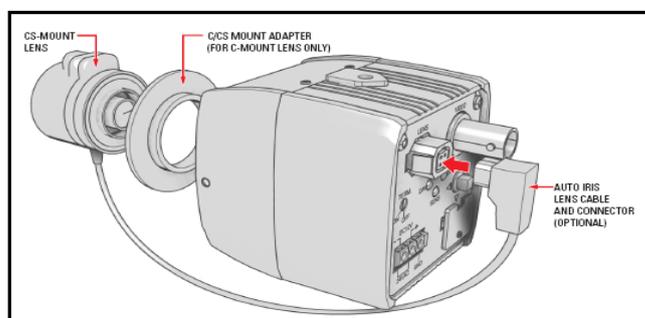
**Figura 3.5** Cámara marca PELCO para grabación continua.

La cámara es fácil y rápida de instalar, la instalación de alimentación es rápida, tiene salida **UTP** a través de conector **RJ-45**, conector de video **BNC**, conector

de servicio útil para conectar un monitor de prueba durante la configuración de la cámara y montaje interno superior e inferior.

La cámara ofrece balance de blanco automático de espectro ancho, control de ganancia automático, control de obturador electrónico, procesamiento de señal digital, compensación de luz de fondo automática, modo de bajo parpadeo y seguro de línea con ajuste de fase. Uno de los ajustes finos de la cámara se lo hace con **DIP** switch en el panel trasero de la cámara.

La cámara digital color/blanco y negro también incluye una imagen de 1/3 de pulgada, acepta y autosensa lentes de DC y manejo de video auto iris y tiene enfoque trasero ajustable para acomodar lentes C o CS. El enfoque trasero es fácil de ajustar con una rueda maniobrable accesible desde la parte superior o inferior de la cámara. Esta cámara está disponible en modelos de alto o bajo voltaje.



**Figura 3.6** Montaje Del Lente En La Cámara

La tabla 3.3 Muestra las características técnicas que deben poseer las cámaras para trabajo en ambientes peligrosos

**Tabla 3.2.-** Especificaciones de cámaras para trabajo en ambientes peligrosos

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CAMARAS GRABACIÓN PARA AMBIENTES PELIGROSOS</b>
Cámara CCD color/blanco y negro digital de alta resolución de 1/3 de pulgada, formato NTSC
Operación día/noche por filtro de corte infrarrojo (IR) con filtro pasa bajos óptico (LPF)
Área de sensado de 6 mm diagonal
Sistema de sincronización de línea AC seguro/interno
Resolución horizontal 480 líneas de TV
Control de iris on/off
Rango de obturador electrónico 1/60-1/100,000 segundo
Manejador DC/video (autosensado)
Iluminación mínima 0.7 lux, f1.2, 40 IRE, AGC on, reflejo de 75% en modo color
Iluminación mínima 0.09 lux, f1.2, 40 IRE, AGC on, reflejo de 75% en modo blanco y negro
Relación señal a ruido >50 dB
Fase vertical ajustable $\pm 120^\circ$
Switch on/off para control automático de ganancia, control de obturador electrónico, compensación de luz de fondo, modo de bajo parpadeo, sincronismo interno, balance de blanco automático, oscuro sombrío D/N
Procesamiento de señal digital (DSP)
Salida de video 1 Vp-p, 75 ohmios
Rango de balance de blanco automático 2,500° a 9,000°K
Corrección gamma de 0.45
Alimentación de 98-260 VAC
Consumo de potencia menor a 6 W

Conector de video BNC
Conector UTP RJ-45
Jack del lente, conector cuadrado miniatura de 4 pines
Entrada de foto celda RJ-45 o terminal de 2 pines
Montaje C/CS ajustable para el lente
Montaje de cámara de ¼ de pulgada, tornillo UNC-20, alojamiento de la cámara superior o inferior
Temperatura de operación de 14° a 122°F (-10° a 50°C)
Temperatura de almacenamiento de 14° a 158°F (-10° a 70°C)
Humedad de operación 20% a 80%, sin condensación
Humedad de almacenamiento 20% a 90%, sin condensación
Certificaciones CE Clase B, Listado UL, Listado UL para estándares seguros en Canadá, FCC Clase B
Carcasa con ventilador a prueba de explosiones, con entrada de cable sellables a prueba de explosiones, placa de vidrio íntegramente templada, riel ajustable para el montaje, fabricación de aluminio tubo 6061T6, que cumpla con NEMA 4X y IP66, para montaje de cámara y lente máximo de HxWxL: 9.53x11.11x56.52, homologada UL/cUL para uso en Clase I, Grupos C y D, y Clase II, Grupos E, F y G; Clase I, Zona 1, AEx d IIB; I, Zona 1 para emplazamientos peligrosos Ex d IIB
Soporte de aluminio para pared, carga máxima de 75 lb. (34 Kg.), para uso con unidades con carcasa de alta resistencia, con orificio de alimentación de cables y tapa de plástico frontal extraíble
Adaptador de montaje en poste de aluminio, para poste mínimo 3 pulgadas (7.62 cm.), peso del adaptador de 3.4 lb.
Lente varifocal para formato de 1/3", tipo de montaje CS, Longitud focal de 5.5-82.5 mm, relación de zoom 15X, apertura relativa de 1.8-360, auto iris, foco manual, zoom manual, ángulo de vista diagonal de 4.2°-64.7°, ángulo de vista horizontal de 3.1°-50.7°, ángulo de vista vertical de 2.3°-37.5°, distancia mínima del objeto de 0.2 m, longitud focal trasera de 8.65-10.32 mm, tamaño del filtro de 0.75 mm, peso de 0.44 lb.

### 3.2.3. Cámaras para grabación continua y movimiento en interiores:

#### *PELCO CCC5100H SIMD DIGITAL COLOR CAMERA*

El Sistema Integrado de cámaras incorpora un conjunto de cámara y lentes en una carcasa pequeña, de seguridad media y discreta. El sistema es rápido y fácil de instalar en una variedad de aplicaciones para interiores y exteriores. Es ideal para residencias, oficinas, centros comerciales, museos, hospitales, escuelas y otras instalaciones de mediana seguridad.



**Figura 3.7** Cámara marca PELCO para grabación en interiores

Las opciones de cámaras incluyen un sensor **CCD** color con formato de 1/3 de pulgada (resolución estándar o alta), y un sensor monocromático (resolución estándar) con lentes de distancia focal fija de 2,9 mm, 3,6 mm, 6 mm, 8 mm y 12 mm. Las opciones de lentes para cámaras color incluyen distancia focal fija sin iris, distancia focal fija con auto iris, o distancia focal variable con auto iris.

Las cámaras con lentes de distancia focal variable tienen un sensor **CCD** color de alta resolución con un formato de 1/4 de pulgada.



**Figura 3.8** Vistas de la cámara

La tabla 3.3 Muestra las características técnicas que deben poseer las cámaras para trabajo en interiores.

**Tabla 3.3** Especificaciones de cámaras para grabación en interiores

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CAMARAS GRABACIÓN PARA INTERIORES</b>
Alimentación de entrada 12 VCC o 24 VAC ( $\pm 10\%$ )
Consumo de potencia <3 W y 10 W cuando los calefactores están activos
Conector de video BNC
Carcasa para ajuste de giro horizontal/vertical manual de 180° de giro horizontal y 180° de giro vertical
Carcasa con fabricación de base y cubierta de aluminio, soporte de la cámara de acero
Carcasa para ambiente de baja temperatura interior/exterior
Temperatura de funcionamiento -50° a 122°F (-46° a 50°C), se descongela a -10°F (-23°C)
Calefactor termostáticamente controlado para activarse a encendido a 50°F (10°C) y a apagado a 80°F (27°C)
Carcasa con acabado en baño pulverizado de poliéster gris
Peso de 1,45 libras (0.66 Kg.)
<p>Certificados CE y FCC, Clase A (modelos con cámaras monocromáticas únicamente, excluyendo modelos con auto-iris).</p> <p>CE y FCC, Clase B (modelos con cámaras color únicamente, excluyendo modelos con auto-iris).</p> <p>Producto homologado UL.</p> <p>Producto homologado UL para la normativa de seguridad canadiense.</p> <p>Cumple con la normativa IP66 cuando se instala correctamente.</p> <p>Cumple con la normativa NEMA 4X cuando se instala correctamente e incluye</p> <p>Ensayo de protección contra corrosión; NEMA 250, Sección 6.9 (supera IEC 68-2-11). Ensayo de resistencia al óxido; NEMA 250, Sección 6.8. Ensayo "Hose down"; NEMA 250, Sección 6.7</p> <p>Supera el ensayo de polvo SAE J1211.</p> <p>Producto homologado según la norma MIL-STD 810E del modo siguiente:</p> <p>Ensayo mecánico; Sección 516.4 (supera la norma IEC 68-2-27).</p> <p>Ensayo de humedad; Secciones 520.1 y 507.3 (supera la norma IEC68-2-30).</p>

Ensayo de vibración, Sección 514.4 (supera la norma IEC 68-2-6). Estándar de envío ASTM. Estándar de envío ISTA. Todos los ensayos se realizan de acuerdo con la Guía 25 de ISO y ANSI/NCSLZ540-1.
Fuente de alimentación de cámaras múltiples a 24 VAC para exteriores
Cámara con sistema NTSC interlineal de 1/3 de pulgada CCD color con resolución estándar fija, sin iris
Entrelazado de 2:1
Sistema de sincronización interno 12 VCC y externo 24 VAC (Sincronismo VD)
Resolución horizontal NTSC de 350 líneas de TV
Relación señal-ruido 48 dB
Iluminación mínima sensibilidad de 1 lux f2.0
Salida de video compuesta 1 Vp-p de 75 ohmios
Control de ganancia automático
Exposición de obturador electrónico 1/60-1/100.000
Equilibrio del blanco automático
Compensación de luz switch on/off
Lente de distancia focal de 6 mm, auto iris

### 3.2.4. Servidor de Video IP:

#### Verint SmartSight S1708e

Diseñado para monitoreo de video y vigilancia sobre redes TCP/IP, el Servidor De Video proveerá video basado en *MPEG-4* a no menos de 30 cuadros en **NTSC**, (60 campos) por segundo sobre redes 100/1000Base-T usando

categoría 6, fibra óptica o medio inalámbrico. El servidor puede fácilmente ser extendido sobre redes LAN y redes WAN o Internet. El servidor de video deberá ser construido en estándares abiertos y será enteramente actualizable por software.



**Figura 3.9** Servidor de Vídeo IP Verint SmartSight S1708e

El servidor viene como dos módulos integrados, un video codificador con una entrada de video analógica y un video decodificador con una salida de video analógico NTSC. Los dos módulos juntos habilitan la extensión de Sistema Integral de Video Vigilancia sobre IP sobre redes LAN/WAN utilizando el cableado estructurado.

El servidor proveerá acceso Web seguro via Browser. Hasta cinco usuarios simultáneos podrán monitorear una misma muestra de video en vivo y configurar varias unidades usando la interfaz Web.

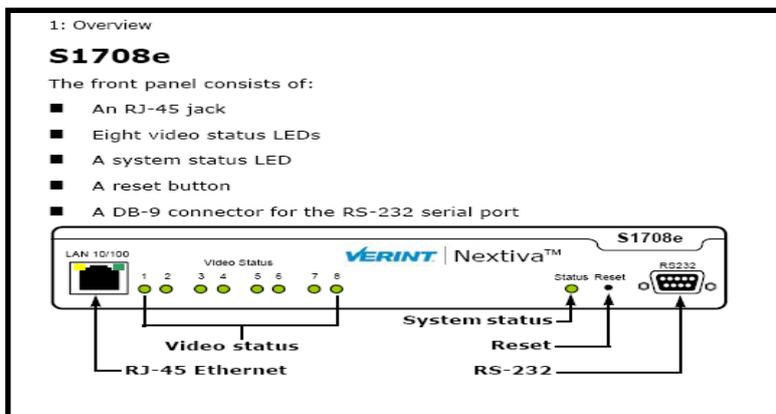
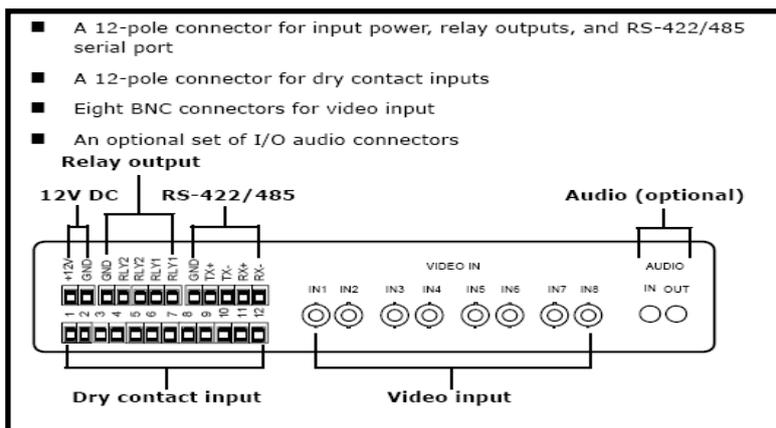


Figura 3.10 Vistas frontal y posterior del Servidor de Video IP Verint SmartSight S1708e



La configuración y manejo son hechas fácilmente con su software de aplicación propietaria, soporte de Telnet, HyperTerminal y via Browser.

**Tabla 3.4** Especificaciones del servidor de Video IP

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SERVIDOR DE VIDEO MEDIANTE IP</b>
Interfaz Ethernet 100/1000BT, connector RJ-45
Protocolos de transporte RTP/IP, UDP/IP, TCP/IP, multicast IP, cliente DNS y DHCP
Seguridad basada en autenticación SSL
Una entrada compuesta de video, 1 Vpp a 75 ohmios NTSC
Una salida compuesta de video, 1 Vpp a 75 ohmios NTSC
Conectores BNC hembra
Compresión basada en el estándar MPEG-4
Resolución escalable desde 176x120 a 720x480 pixeles
Tasa de cuadro hasta 30 cuadros (60 campos) por segundo programable (movimiento total)
Ancho de banda configurable entre 30 kbit/seg. Y 4 Mbit/seg.
Niveles eléctricos de RS-232 (máx. 230 kbps), de RS-422/485 2/4 cables (máx. 230 kbps)
Conectores DB-9 (RS-232), franja de terminal de tornillos (RS-422/485)
Modo de operación que soporta puerto serial transparente y protocolo serial asincrónico
Alarma de tres entradas de contactos secos
Alarma de una salida de contacto por relay (48 VAC/DC en 100 mA máx.)
Audio de entrada de -46 a 3 dBV en 1 Kohmio
Audio de salida de -46 a 3 dBV en 16 Kohmio min.
Conectores de audio jacks estereo de entrada y salida de 0.14 pulgadas
Fuente de alimentación de 12 VDC $\pm$ 10%
Consumo de 6 W hasta 500 mA en 12 VDC
Tamaño de 115x142x32 mm, peso de 0.84 libras
Ambiental de 0°C a 50°C
Humedad de 95% sin condensación a 50°C
Configuración remota vía aplicación propietaria, Telnet e Hyper Terminal, via

Browser.
Actualización de firmware por memoria flash
Certificación USA y Canadá FCC parte 15 (sub parte B, clase A), ICES-003/NMB-003
Europa marca CE, EN 55022:1998 clase A, EN 55024

### 3.2.5. Grabador de video en Red (Networked Video Recorder NVR):

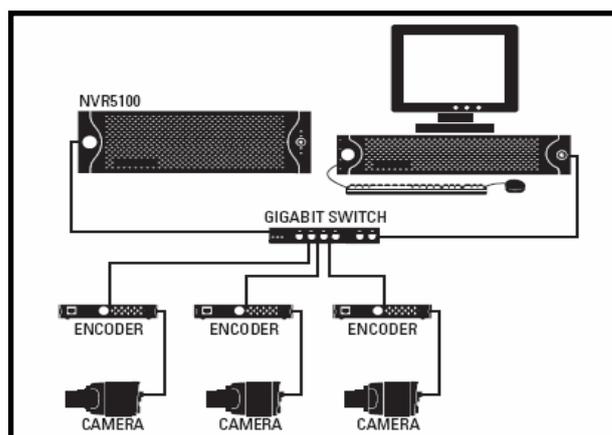
*PELCO NVR5100 Series Network Video Recorder Modelo :  
NVR5148-4800*

El grabador de video en red representa la nueva generación de alto desarrollo basado en PC y redes de paquetes IP. Es diseñado para usuarios que demandan una fácil operación de un **NVR**. Las características construidas en detección de movimiento de video, grabación basada en alarmas y controles de salida de relay, etc. El rango de modelos que existen en el mercado va desde 8 canales, simple disco duro de 80 **GB** hasta 16 canales con disco duro de 1 **TB**.



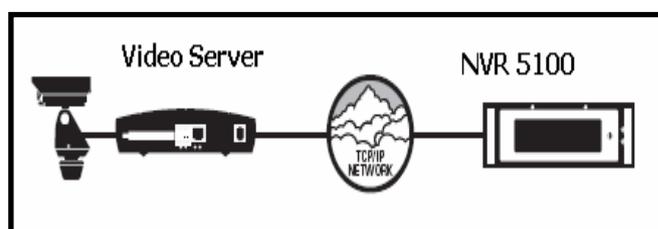
**Figura 3.11** Vistas frontal del **PELCO NVR5100 Series Network Video Recorder**

Completamente implementado con capacidad de red permite administración remota, reproducción y exportación usando la aplicación de cliente *PC* incluida. Visualización en vivo es soportada en una variedad de plataformas de cliente, incluyendo navegadores de Internet y elementos *Pocket PC* compatibles. Además operaciones de búsqueda de alta velocidad incluyen tiempo y fecha, lista de eventos y búsqueda inteligente de elementos de imagen. Un planeamiento extensivo permite personalización semanal, por día y grabación de eventos especiales.



**Figura 3.12-**Esquema de operación en red del **NVR5100 Network Video Recorder**

Ofrece a los usuarios una interfaz altamente amigable que provee acceso simple y eficiente a todas las funciones de operación y configuración. Permite hacer respaldo de opciones de medio magnético, óptico y red.



**Figura 3.13-**Esquema de operación en red del **Network Video Recorder**

**Tabla 3.5.-** Especificaciones del grabador de video en red, **NVR**.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE NVR</b>
Voltaje de entrada de 90-240 VAC, 50/60 Hz, auto rango
Sistema de señal NTSC
Sistema operativo Windows 2000 y Service Pack 4
Resoluciones de grabación desde 320x240 hasta 720x576
Entradas de video 8/16
Una salida VGA
Una salida S-Video analógica programable
Dos salidas de video
Administración remota completa vía red TCP/IP
Tasa de grabación total hasta 480 imágenes por segundo
Entradas y salidas de video con conectores BNC
Entrada de teclado y ratón PS/2, conector mini DIN de 6 pines
Dos puertos COM1 y COM2 con conectores DB-9
Conector de monitor DB-15 SVGA
Conectores RJ-45 para puerto ethernet y puertos RS-485/RS422
Seis puertos USB 2.0 dos adelante y cuatro atrás
Temperatura de operación de 10° a 35°C
Humedad relativa máximo de 80% sin condensación
Certificaciones CE y FCC Clase A

### 3.2.6. Monitor de Alta Resolución:

*PELCO 400 Series Flat Panel, TFT LCD Monitor*

*MODELO: PMCL419*

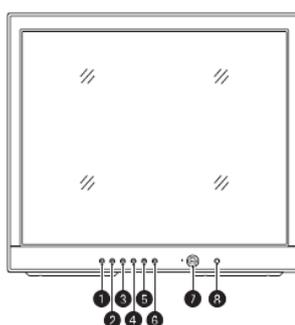
El monitor de video color de alta resolución puede ser usado en aplicaciones de escritorio o montado en bastidor usando un accesorio estándar que se incluye con cada monitor. El monitor tiene asas en su parte inferior frontal que facilitan la manipulación cuando se instala en un bastidor, y ocupa 11 unidades de bastidor cuando se monta en consolas o bastidores estándar de 19 pulgadas.



**Figura 3.14** Monitores FLAT de alta resolución.

El monitor es compatible con video NTSC, con 120 VCA de tensión de entrada. La unidad se suministra con dos cables eléctricos con toma de tierra: uno para 120 VCA. Un sistema de conmutación automática ejecuta todos los cambios necesarios para adaptarse a los formatos requeridos, no se requiere selección manual. Además cuenta con entrada y salida de audio.

El video S-VHS de alta resolución (460 líneas horizontales en el centro) del monitor, y el filtro digital de combinación se suma a las características de calidad de imagen superior del producto. Este monitor funciona bien tanto en aplicaciones grandes como de tamaño reducido.



1. This button selects the input signal.
2. This button decreases the value of a selected menu item, and decreases the volume.
3. This button increases the value of a selected menu item, and increases the volume.
4. This button moves the highlighter downward through a menu.
5. This button moves the highlighter upward through a menu.
6. This menu button accesses pop-up menus and is also used to select a highlighted menu item.
7. This button turns on or off the monitor's power.
8. This opening is for an infrared sensor (400 Series monitors only).

**Figura 3.15** Controles frontales del PMCL419, PELCO 400 Series Flat Panel

**Tabla 3.6.** Especificaciones de los monitores de video

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONITOR DE ALTA RESOLUCIÓN</b>
Monitor de color, pantalla plana de visualización de 21 pulgadas (54.34 cm.), NTSC o PAL selección automática
Tensión de entrada de 110-240 VAC, 50/60 Hz
Consumo de energía de 70 W
Resolución horizontal de 420 líneas (centro), 300 líneas (esquinas)
Tubo de imagen de 21 pulgadas (53.34 cm.) medido diagonalmente
Tamaño de imagen visualizable de 20.5 pulgadas (52.07 cm.) medido diagonalmente
Señal de entrada de video compuesta, sincronismo negativo: Y: 1 Vp-p, C: 0.286 Vp-p
Nivel de entrada de video/impedancia de 1 Vp-p/75 ohmios
Nivel de salida de video/impedancia de 1 Vp-p/75 ohmios
Nivel de entrada de audio/impedancia de 0.3 Vrms/25 Kohmios (arriba)
Nivel de salida de audio/impedancia de 0.3 Vrms/25 Kohmios (arriba)
Intervalo de sincronización de la frecuencia de sub portadora de 3.579549 MHz $\pm$ 200 Hz y 4.433619 MHz $\pm$ 200 Hz a temperatura ambiente
Alta tensión de 25 $\pm$ 1.2 KV
Conector de entrada/salida de video BNC
Conector de entrada S-VHS Mini-DIN de 4 patillas
Conector de entrada/salida de audio RCA
Armario exterior de acero
Acabado negro con bisel negro alrededor de la pantalla
Peso de la unidad de 52 lb. (23.6 Kg.)
Temperatura de funcionamiento de 32° a 106°F (0° a 40°C)
Humedad de 10% a 95% sin condensación
Certificaciones CE Clase A, producto homologado UL, producto homologado UL para la normativa de seguridad canadiense, FCC Clase A
Montable en bastidor usando el bisel proporcionado con el monitor

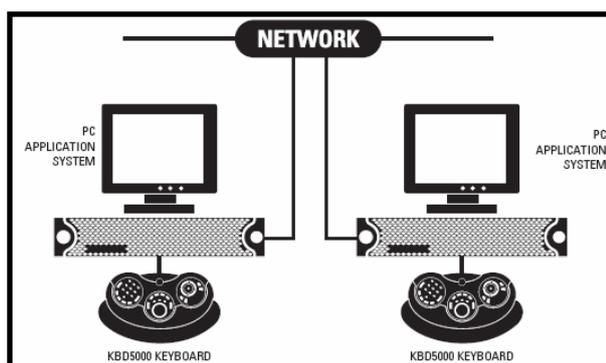
### 3.2.7. Teclados Multimedia.

#### *PELCO KBD5000 KEYBOARD*



**Figura 3.16-**Teclado multimedia

El teclado multimedia es un controlador de teclado de escritorio con todas las funciones multimedia, que puede ser usado en una variedad de aplicaciones. Un joystick de tipo “barril” proporcionará un control de giro horizontal y vertical preciso de los receptores de velocidad fija o variable o para funciones especiales de las cámaras PTZ.



**Figura 3.17-**Esquema de conexión deL PELCO KBD5000 KEYBOARD

Las teclas seleccionan cámaras y monitores; administran preconfiguraciones, patrones de adquisición, auxiliares y secuencias; abren y cierran el iris; activan el zoom y el foco de la lente; e inician y detienen el barrido automático, aleatorio y de imagen vertical de las cámaras.

**Tabla 3.9** Especificaciones de los teclados multimedia

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TECLADO</b>
Teclado de escritorio con funciones de programación y conmutación completas, más control joystick de funciones PTZ
Tensión de entrada de 12 VAC/VCC
Consumo de energía de 1 W
Conector de teclado RJ-45
Comunicación de teclado RS-485/RS-422
Teclas electromecánicas
Joystick de 3 ejes, resolución de vectores, con torsión, cabezal con retorno al centro
Diodo LED de indicación rojo, 7 segmentos, 2 celdas
Dimensiones de HxWxL: 5.72x24.13x18.10 cm.
Peso de 2.5 libras
Temperatura de operación de $-7^{\circ}$ a $49^{\circ}\text{C}$
Humedad de 10-90% sin condensación
Certificación CE clase A, producto homologado UL, producto homologado UL para la normativa de seguridad canadiense, FCC Clase A, patente en EE.UU. D-460,773

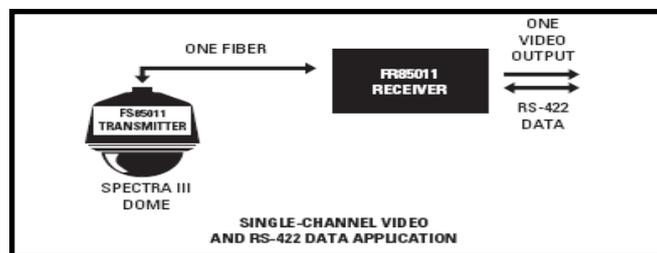
### 3.2.8. Módulos para transmisión y recepción de Video y Datos sobre Fibra Óptica:

*PELCO FS85011 TRANSMISOR Y RECEPTOR DE FIBRA,  
MODELOS: FS85011SST / FR85011MSTR*



**Figura 3.18-**Modulo de fibra óptica.

El módulo transmisor de video y receptor de datos es diseñado para uso con las cámaras DOMO. Este módulo permite a la cámara domo ser conectada directamente a la Fibra Óptica Multimodo, proveyendo una solución integrada completamente. Esta unidad se monta directamente dentro de la carcasa original del Domo, reemplazando el cableado tradicional, datos y conexión de cable coaxial. El módulo permite transmisión simultánea de video con datos invertidos sobre una fibra óptica multimodo.



**Figura 3.19-**Esquema de conexión deL PELCO TRANSMISOR Y RECEPTOR DE FIBRA.

La salida óptica del domo es compatible con el módulo receptor de video y transmisor de datos, es diseñado para rápida y fácil instalación dentro del sistema Domo utilizando una fibra óptica multimodo.

**Tabla 3.10** Especificaciones de los teclados multimedia

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MÓDULOS TRANSMISOR Y RECEPTOR DE VIDEO SOBRE FIBRA OPTICA</b>
Entrada de video de 1Vpp, 75 ohmios.
Ancho de banda de 5 Hz - 10 MHz
Ganancia diferencial <5%
Fase diferencial <5°
Inclinación <1%
Señal a ruido >55 dB @ 10 dB ATTN
Interfaz de datos RS-232, RS-422
Para una fibra multimodo con longitud de onda de 850/1310 nm
Conector óptico tipo ST
Alimentación del módulo transmisor desde la cámara 24 VAC @ 200 mA
Alimentación del módulo receptor de video de 12 VCC @ 200 mA
La placa del circuito cumple el estándar IPC
MTBF > 100.000 horas
Temperatura de operación de -40°C a +74°C
Temperatura de almacenamiento de -40°C a +85°C
Humedad relativa de 0% a 95° sin condensación
Distancia máxima de 69 Km.
Tensión de salida de sincronismo de 4 voltios pulso negativo
Impedancia de sincronismo de 75 ohmios
Protección de corriente por limitadores de corriente de estado sólido reinicializables automáticamente

### **3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL:**

**nDVR PRO v3.5™**, de *VERNIT*.

El software **nDVR PRO v3.5**, de *Verint* gestionará las operaciones de vigilancia de vídeo gracias a la automatización de los tediosos procedimientos manuales para agilizar el tiempo de respuesta y mejorar la asignación de personal y recursos.

**nDVR PRO v3.5 Video Manager** permitirá ver imágenes de vídeo en directo y grabadas, así como gestionar toda la operación de vigilancia de vídeo desde una única estación de trabajo con conexión a la red *LAN* o *WAN* o bien, con, tan sólo con un navegador *Web* y una conexión a Internet, en todo momento y lugar.

El conjunto de software se comunica con los sistemas de gestión empresarial, alarma y controles de acceso, y emite las alarmas oportunas para notificar los eventos importantes. Asimismo, **nDVR PRO v3.5 Video Manager** aprovecha esta “inteligencia” en tiempo real para la transmisión de imágenes de vídeo y datos relacionados directamente a las personas que necesitan verlos (incluso al personal de seguridad de ronda fuera del centro de control), según la respuesta a las alarmas y los procedimientos de notificación a una instancia superior que defina el usuario. Éstas son las principales funciones de la solución **nDVR PRO v3.5Video Manager**:

### 3.3.1. Vigilancia

El módulo de vigilancia permite a los usuarios ver vídeos grabados y en directo mediante una interfaz gráfica intuitiva y fácil de utilizar.

- *Visualización* de varias cámaras: Permite ver simultáneamente hasta dieciséis vistas de cámara de diferentes grabadores e instalaciones. Los usuarios pueden seleccionar entre los siguientes modos de visualización, individual, 2x2, 3x3 ,4x4.
- *Reproducción Sincronizada* (se muestra a continuación Fig. 3.2):
- *Reproducción simultánea* de vídeo grabado sincronizado temporalmente de hasta dieciséis cámaras.
- *Búsqueda mediante múltiples campos*: Búsqueda de vídeo grabado por cámara, fecha, hora, instalación o una combinación de estos criterios.
- *Administrador de Equipos*: Facilita la administración y el seguimiento de grandes redes de vídeo digital que funcionen en varias ubicaciones.

Permite a los usuarios ver simultáneamente hasta dieciséis cámaras desde un grabador

*El nDVR PRO v3.5* con conexión IP desde cualquier parte del mundo; consultar instalaciones remotas, reproducir vídeo grabado, supervisar vídeo en directo y configurar las bases de datos de dichos sitios.

- **Controles de Reproducción:** Visualización de vídeo frame a frame, varios frames o a una velocidad de 1/2x, 1x y 2x; así como en modo inverso y en bucle.
- **Exportación de Vídeo:** Exportación de vídeo a un monitor analógico, a grabadores analógicos a archivos que pueden guardarse en un CD-RW.
- **Informes:** Permite insertar o adjuntar instantáneas de vídeo e imágenes en informes creados mediante los procesadores de texto de uso generalizado.
- **Auditoria:** Realice un seguimiento de todas las operaciones de los usuarios con los componentes de visualización de vídeo, acceso de cámara y funciones de administración. Los informes de auditoria pueden ordenarse por usuario, hora o aplicación a la que se ha accedido. También pueden exportarse a archivos de texto compatibles

- **Búsqueda de Actividad:** Detecta y muestra la actividad dentro del vídeo grabado de manera rápida y sencilla; examina las imágenes de un segmento de vídeo para detectar los cambios existentes entre una imagen y otra. A medida que avanza la búsqueda, la ventana “Activity Scan” muestra imágenes en miniatura de las secuencias que presentan actividad. Permite acotar el proceso de búsqueda definiendo un campo de detección de cualquier forma, cambiando el tamaño de los bloques y ajustando los niveles de sensibilidad.
- **Autenticación de vídeo:** Comprueba la veracidad del vídeo digital y genera una “huella” digital, que se compara con la que se creó cuando la grabadora captó el vídeo originalmente para determinar si éste ha sido alterado.

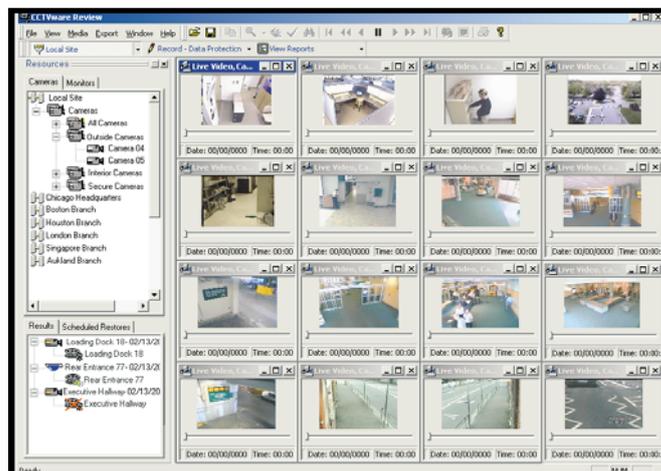


Figura 3.20.- Ejemplo de las bondades del nDVR PRO v3.5 Video Manager

- **Control de Cámaras PTZ y Domos:** Permite controlar las funciones de zoom y movimiento de cámaras desde una estación de trabajo PC. El control PTZ es compatible con una amplia variedad de matrices conmutadoras de vídeo analógico, generadores de código, cámaras PTZ y domos.
- **Integración de Matrices de Vídeo:** Interfaz que permite acceder a una amplia variedad de matrices conmutadoras de vídeo analógico.
- **Herramientas de Retoque Fotográfico:** Permite retocar las fotografías con herramientas avanzadas como la detección de bordes, la ecualización de contraste y brillo, el aumento o reducción de la nitidez y el desentramado.

### 3.3.2. Seguimiento del Sistema

El seguimiento del sistema mejora la productividad, puesto que permite controlar de forma eficiente toda la red de vídeo digital desde una sola estación de trabajo.

- **Alertas del Sistema:** Permiten visualizar todas las alertas activas, errores y otros mensajes de estado. El usuario puede configurar los niveles de gravedad de las alertas.

- ***Historial de Alertas del sistema:*** Ofrece una lista de alertas anteriores para que el usuario pueda visualizarlas o utilizarlas para elaborar informes.
- ***Informes de Estado en formato HTML:*** Todos los componentes del sistema pueden mostrar una página de estado que ofrece información básica acerca de sus operaciones.
- ***Notificación de Red:*** Ofrece notificaciones de los eventos de seguimiento del sistema, como errores de disco, pérdidas de vídeo, etc.
- ***Notificación por Correo Electrónico:*** Envía automáticamente una notificación por correo electrónico sobre los eventos de notificación de red.
- ***Notificación automática a instancias superiores:*** Permite al administrador definir procedimientos de notificación automática y tres niveles de rango de notificación, así como el momento en que se producirá.

- **Administración Remota por Red:** Permite al administrador acceder y controlar de modo remoto cualquier grabadora o servidor del sistema a fin de resolver los problemas que pueda presentar.

### 3.3.3. Revisión de Alarmas

La función de revisión de alarmas es una eficaz aplicación de vigilancia que permite visualizar instantáneamente eventos de alarma en directo, recuperar el vídeo almacenado al que hace referencia la alarma y crear informes personalizados, todo desde una misma pantalla. Existen diversos dispositivos capaces de generar señales de alarma para **nDVR PRO v3.5Video Manager**, como los sistemas de control de acceso, los sensores de intrusión habituales y la detección de actividad. Todos los eventos de alarma se registran en la base de datos y se emite la respuesta apropiada según haya definido el administrador del sistema.

- **Supervisión de Alarmas en tiempo Real:** Avisa a los usuarios de situaciones de alarma procedentes de controles de acceso y sistemas antiintrusión.
- **Visualización Automática de Vídeo en Caso de Alarma:** muestra un vídeo de alarma que incluye el tiempo previo y posterior definido por el usuario.

- ***Historial de Alarmas:*** Supervisa todos los eventos de alarma almacenados con anterioridad en la base de datos.
- ***Configuración de Prioridad de Alarmas:*** Permite establecer la prioridad de los eventos de alarma mediante la asignación de colores, sonidos o mensajes definidos por el usuario.
- ***Preposicionado PTZ por Alarma:*** Mueve las cámaras PTZ a posiciones predefinidas en caso de evento de alarma.
- ***Grupos de Cámaras en Caso de Alarma:*** Muestra grupos de cámaras definidos por el usuario de forma automática al producirse una alarma.
- ***Revisión de Varias Alarmas:*** Vea imágenes de vídeo en directo y grabado de varias alarmas o varios sitios a la vez.
- ***Alertas de Voz:*** Los eventos de alarma pueden configurarse para emitir alertas visuales y de voz.

### 3.3.4. Administrador

El módulo de administrador permite administrar toda la red de vídeo digital desde una única estación de trabajo. Esto incluye la configuración de todos los sitios, cámaras y grabadoras.

Este módulo también cuenta con herramientas para realizar las siguientes tareas:

- ***Asignación de Nombres y Agrupación de Cámaras:*** Cree grupos de cámaras y asígneles nombres para agilizar el acceso; visualice vídeo simultáneamente desde varias cámaras.
- ***Configuración de Grabadores:*** Configure cámaras, horarios, velocidades de grabación, prioridades, detección de pérdida de señal, ancho de banda y umbrales.
- ***Permisos del Usuario:*** Configure permisos de usuario en función de las directivas de seguridad de Microsoft Windows y nDVR PRO v3.5 Video Manager. Restrinja el acceso del usuario a cámaras, grabadoras o sitios.

- **Administración del Almacenamiento:** Configure y controle las opciones de almacenamiento, borrado del vídeo grabado según la antigüedad y la grabación de eventos.
- **Detección de Actividad:** Configure áreas de detección definidas por el usuario para las alarmas de actividad en cualquier cámara de la red de Verint.
- **Administración de Alarmas:** Configure respuestas ante eventos de alarma y asocie cada alarma a una cámara o un grupo de cámaras concreto.

### **3.4. ESPECIFICACION DE LOS EQUIPOS DE RED**

#### **3.4.1. Switch Principal.**

Este switch es un Router **IP/MPLS** de alta capacidad, diseñado para operar como una conexión inteligente entre el acceso y el núcleo de una red, es decir servirá para conectar a todos los usuarios al *backbone* IP.

Este switch tiene un chasis modular diseñado con 8 ranuras, es capaz de recibir una variedad de módulos como 4 y 8 puertos de 100/1000BASE-T, 2,4 y 8

puertos de 100Base-**FX**, un puerto de Gigabit ethernet y un módulo redundante de Gigabit. Interfaces ópticas monomodo y multimodo están disponibles en potencias ópticas variables, incluyendo fibra de alcance largo y conectividad **CWDM**.

Este switch es capaz de desarrollar ingeniería de tráfico en capas 2, 3 y 4 con seguridad avanzada, alta disponibilidad y calidad de servicio (**QoS**) sofisticada, facilitando conexiones de red de alta velocidad.

**Tabla 3.9** Especificaciones del switch router

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SWITCH PRINCIPAL</b>
24 puertos 100/1000BASET o Fx, Máx. 8 puertos Gigabit, Máx. 8 módulos GER, Backplane de 20 Gbps, procesamiento de 23.800.000 PPS
Diseñado para cumplir UL-1950; CSA-22.2 No.950; FCC part. 15 Class A; CE-89/336/EEC, 73/23/EEC
Temperatura en operación: 0° - 40° C / 32° - 104° F Temperatura de almacenamiento: -10° - 50° C / 14° - 122° F
Humedad de 85% máximo, sin condensación
LEDs de actividad de puerto, estatus del enlace, estatus de poder, manejo
Montable en rack de 19", altura: 4 U Size (W x D x H): 442x515x177 mm, Peso: 20 Kg. /44 lb.
MTBF de 122322 HRS @ 25C
Alimentación de 90-240 VAC
Consumo min. De 100 W y máx. de 280 W
Debe ser compatible con las normas: IEEE802.3z Gigabit Ethernet

IEEE802.3u Fast Ethernet  
IEEE802.3 Ethernet  
IEEE802.1q VLAN Tagging  
IEEE802.1p Priority Queuing  
IEEE802.3x Flow Control  
RFC 2236 IGMP v2  
RFC 2475 An Architecture for DiffServ  
RFC 2597 Assured Forwarding PHB Group  
RFC 768 UDP  
RFC 791 IP  
RFC 792 ICMP  
RFC 2131 DHCP server/relay  
RFC 793 TCP  
RFC 826 ARP  
RFC 3069 VLANs aggregation  
RFC 1812 IP Router  
RFC 2338 VRRP  
RFC 1519 CIDR  
RFC 1058, 2453, 2082 RIP v1,2 MDS  
RFC 2328 OSPF  
RFC 1771,1772,2439 BGP route flap dampening  
RFC 3065 BGP-AS confederations  
RFC 2796,1966 BGP route reflection  
RFC 2842 BGP capabilities advertisement  
RFC 2858 MultiProtocol BGP  
RFC 2918 BGP route refresh  
RFC 3031,3032 MPLS forwarding  
RFC 3036 MPLS LDP  
Draft MARTINI MPLS  
RFC 783 TFTP  
RFC 959 FTP  
RFC 854 Telnet  
RFC 2865 RADIUS Authentication

RFC 2866 RADIUS Accounting RFC 1591 DNS client RFC 1157 SNMP v1,2 RFC 2571,2572, 2573, 2574, 2575 SNMP v3 RFC 2683 IF.MIB RFC 1213 MIB II RFC 1284 Etherlike MIB RFC 1757 RMON 4 groups RFC 1724 RIP MIB RFC 1850 OSPF MIB RFC 1657 BGP MIB RFC 2787 VRRP MIB
Módulos capa 3 de 4 puertos 10/100Base-TX, conector RJ-45 con memoria extendida, 128K nodos/32K usuarios
Módulos capa 3 de 8 puertos 10/100Base-TX, conector RJ-45 con memoria extendida, 128K nodos/32K usuarios
Puerto simple capa 3 Gigabit 1000Base-Sx para fibra multimodo de longitud de onda de 850 nm y para una distancia de 0-0.35 Km.
Paquete completo de administración del switch vía Web (SNMP NMS)

### 3.4.2. Switches Secundarios.

Estos switches que serán usados para acoplamiento de redes que consisten de un chasis principal que pueden recibir más de 90 tipos de módulos según la aplicación que se necesite. Su arquitectura modular le permite ofrecer diseños de alta densidad sobre fibra óptica, conectividad **VDSL**, conectividad óptica inalámbrica y voz **TDM** sobre ethernet.

Estos switches proveen soluciones flexibles que permiten diseñar redes las cuales brinden al usuario final una red capa 2, manteniendo seguridad, calidad de servicio (**QoS**) y reglas de políticas de tráfico implementadas en las capas superiores.

**Tabla 3.10** Especificaciones del switch router secundario

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SWITCHES SECUNDARIOS</b>
24 puertos 100/1000BASE-T o Fx, Máx. 8 puertos Gigabit, Máx. 64 puertos VDSL, backplane de 8 Gbps, procesamiento de 11.950.000 PPS
Diseñado para cumplir UL-1950; CSA-22.2 No.950; FCC part. 15 Class A; CE-89/336/EEC, 73/23/EEC
Temperatura en operación: 0° - 40° C / 32° - 104° F Temperatura de almacenamiento: -10° - 50° C / 14° - 122° F
Humedad de 85% máximo, sin condensación
LEDs de actividad de puerto, estatus del enlace, estatus de poder, manejo
Montable en rack de 19", altura: 2 U Size (W x D x H): 443x412.2x89.9 mm, Peso: 7 Kg. /15.4 lb.
MTBF de 176941 HRS @ 25C
Alimentación de 90-240 VAC
Consumo min. De 15 W y máx. de 121 W
Debe ser compatible con las normas: IEEE802.3z Gigabit Ethernet IEEE802.3u Fast Ethernet IEEE802.3 Ethernet IEEE802.3ab Gigabit Ethernet Copper IEEE802.1d Bridge/Spanning Tree IEEE802.1w Rapid Spanning Tree IEEE802ad Link Aggregation IEEE802.1q VLAN Tagging

<p>IEEE802.1p Priority Queuing</p> <p>IEEE802.3x Flow Control</p> <p>RFC 2236 IGMP v2</p> <p>RFC 2475 An Architecture for DiffServ</p> <p>RFC 2597 Assured Forwarding PHB Group</p> <p>RFC 768 UDP</p> <p>RFC 791 IP</p> <p>RFC 792 ICMP</p> <p>RFC 2131 BootP relay</p> <p>RFC 793 TCP</p> <p>RFC 826 ARP</p> <p>RFC 783 TFTP</p> <p>RFC 854 Telnet</p> <p>RFC 2865 RADIUS Authentication</p> <p>RFC 2866 RADIUS Accounting</p> <p>RFC 1157 SNMP v1,2</p> <p>RFC 1213 MIB II</p> <p>RFC 1643 Ethernet MIB</p> <p>RFC 1493 Bridge MIB</p> <p>RFC 2037 Entity MIB</p> <p>RMON 4 groups</p>
Módulos capa 3 de 4 puertos 10/100Base-TX, conector RJ-45
Módulos capa 3 de 8 puertos 10/100Base-TX, conector RJ-45
Puerto simple capa 3 Gigabit 1000Base-Sx para fibra multimodo de longitud de onda de 850 nm y para una distancia de 0-0.35 Km.
Paquete completo de administración del switch vía Web (SNMP NMS)

## CAPITULO 4

### GESTIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se describen los sistemas y herramientas que se utilizarán para la **Gestión** integral del *SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE IP* de: Estos son básicamente los siguientes:

- Sistemas para la instalación y configuración de los elementos del sistema del SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE IP, *esto es* cámaras, grabadores de video en red **NVR**, Switches Gigabit Ethernet, etc.
- Sistema para la configuración de Servidores de Video denominado *Sconfigurator*.
- Sistema de gestión, grabación, almacenamiento y visualización del video para fines de seguridad, supervisión y prevención de contingencias dentro de las instalaciones del Terminal de PETROCOMERCIAL denominado *n\_DVR PRO v3.5*.

## 4.1. CONFIGURACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS DENTRO DEL DISEÑO

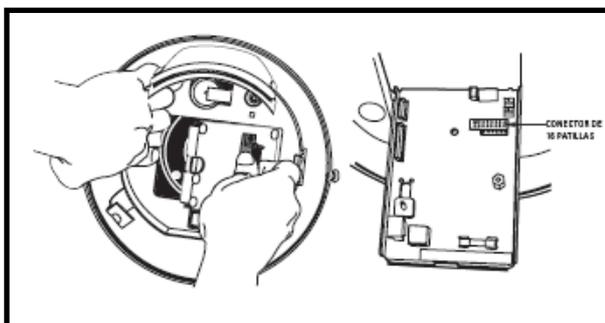
### 4.1.1. Instalación de las Cámaras de DOMO



Para instalar el PELCO SPECTRA III PRESSURIZED ENVIROMENTAL PEDANT MULTIMODE FIBER OPTIC FEEDTHROUGH / MODELO: SD53CBW-PRME0, necesitara seguir los sigueintes pasos

**Figura 4.1-**Cámara de DOMO PELCO.

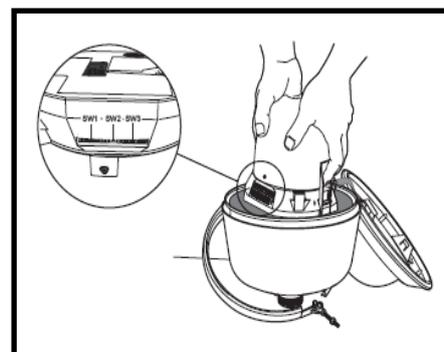
**1.-** Instale el módulo de fibra óptica: Abra la portezuela abisagrada de la caja posterior, Por medio del tornillo y la arandela de seguridad suministrada, fije el módulo al soporte de la plaqueta de circuitos. Conecte el conector de fibra óptica de la caja posterior al conector correspondiente del módulo.



**Figura 4.2-** Instalación del modulo de fibra óptica en cámara de DOMO.

## 2. Instale la unidad del domo:

- A. Configure las posiciones de los conmutadores DIP ubicados en el lateral de la unidad del domo. Consulte las etiquetas ubicadas en la parte superior de la unidad del domo, o bien la Guía de inicio rápido enviada junto con la unidad del domo.

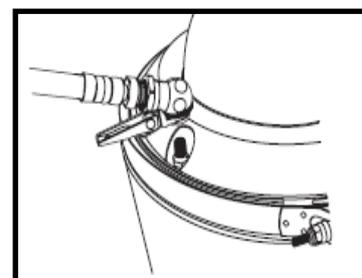


**Figura 4.3-**Instalación de cámara de DOMO, PELCO

- B. Coloque en línea las fichas azul (A) y roja (B) con las etiquetas azul (A) y roja (B).
- C. Haga presión sobre las fichas. Primero inserte un lado y después el otro. Continúe oprimiendo hasta que ambos laterales de la unidad del domo se ubiquen en su lugar correcto

## 3. Instale el domo inferior:

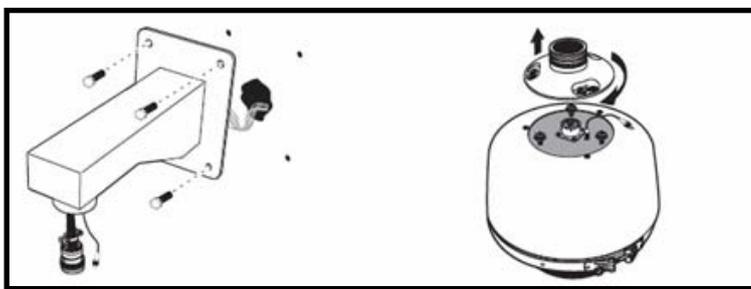
4. Presurice el interior del domo con nitrógeno:



**Figura 4.4-**Presurización del DOMO PELCO

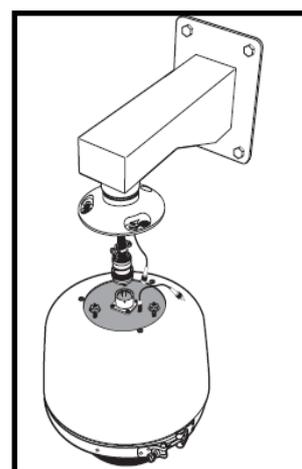
**5.** Sitúe un cable de fibra óptica y el arnés de cableado suministrado desde el frente de la montura y desde atrás de la parte posterior de la montura. Ajuste la montura a la superficie de montaje

**6.** Quite la placa de montaje de la caja posterior: Afloje las tuercas de la parte superior de la caja posterior hasta que alcancen el material de cierre del extremo de los pernos, y después gire la placa de montaje en el sentido de las agujas del reloj y levántela.



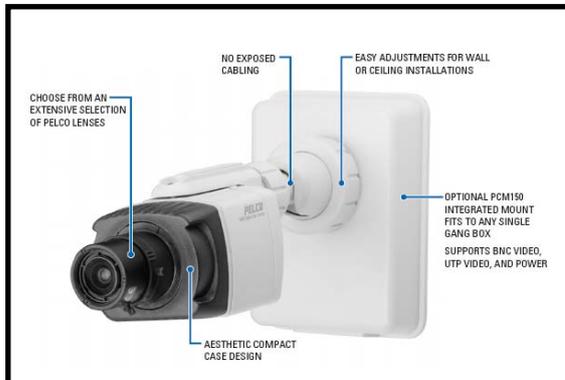
**Figura 4.5-**Montaje del brazo para cámara de DOMO PELCO

**7.** Enrosque el cable de la montura a través de la placa de montaje, y luego acople la placa de montaje a la montura. Acople el conector del arnés de cableado al conector que le corresponda ubicado sobre la caja posterior. Conecte el cable de fibra óptica. Inserte en la placa de montaje los pernos y tuercas de la parte superior de la caja posterior, gire la caja posterior en el sentido antihorario, y luego ajuste las tres tuercas



**Figura 4.6-**Instalación final del DOMO PELCO

### 4.1.2. Instalación de las Cámaras Fijas



Para instalar las cámaras para interiores y exteriores, necesitará seguir los siguientes pasos:

Figura 4.7 Vista terminada de instalación cámara fija

#### 1. Partes significativas en las cámaras fijas

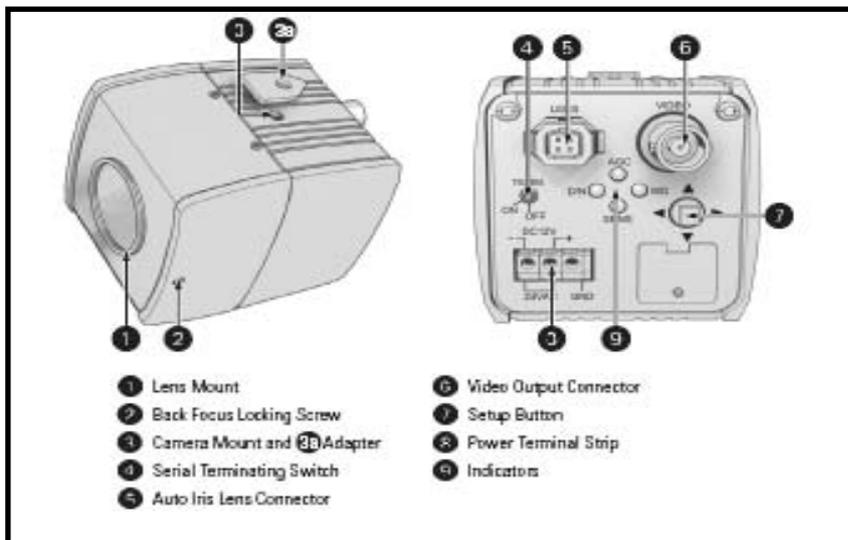


Figura 4.8-Esquema de elementos de la cámara fija PELCO

2. Montaje del lente auto iris

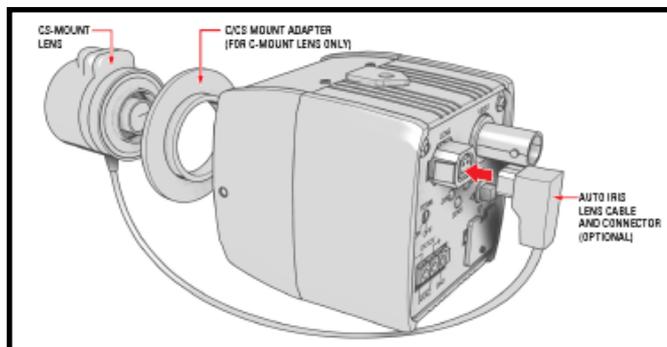


Figura 4.9-Instalación del auto iris de la cámara.

- 3. conexión de la fuente de poder.
- 4. conexión del control externo para configuración.

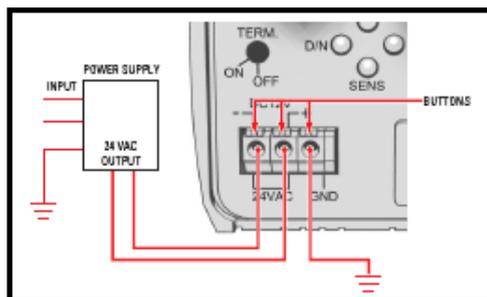
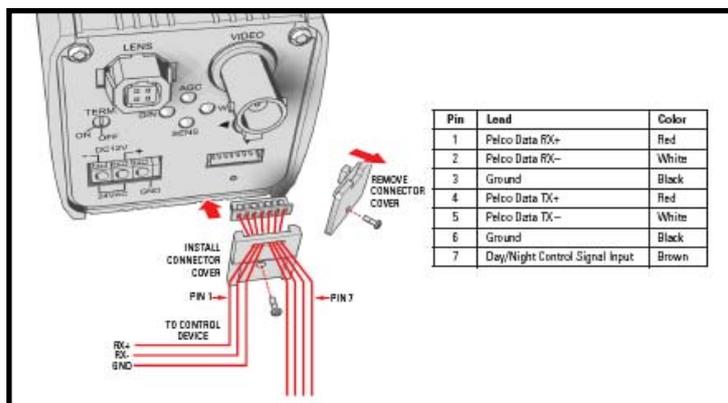
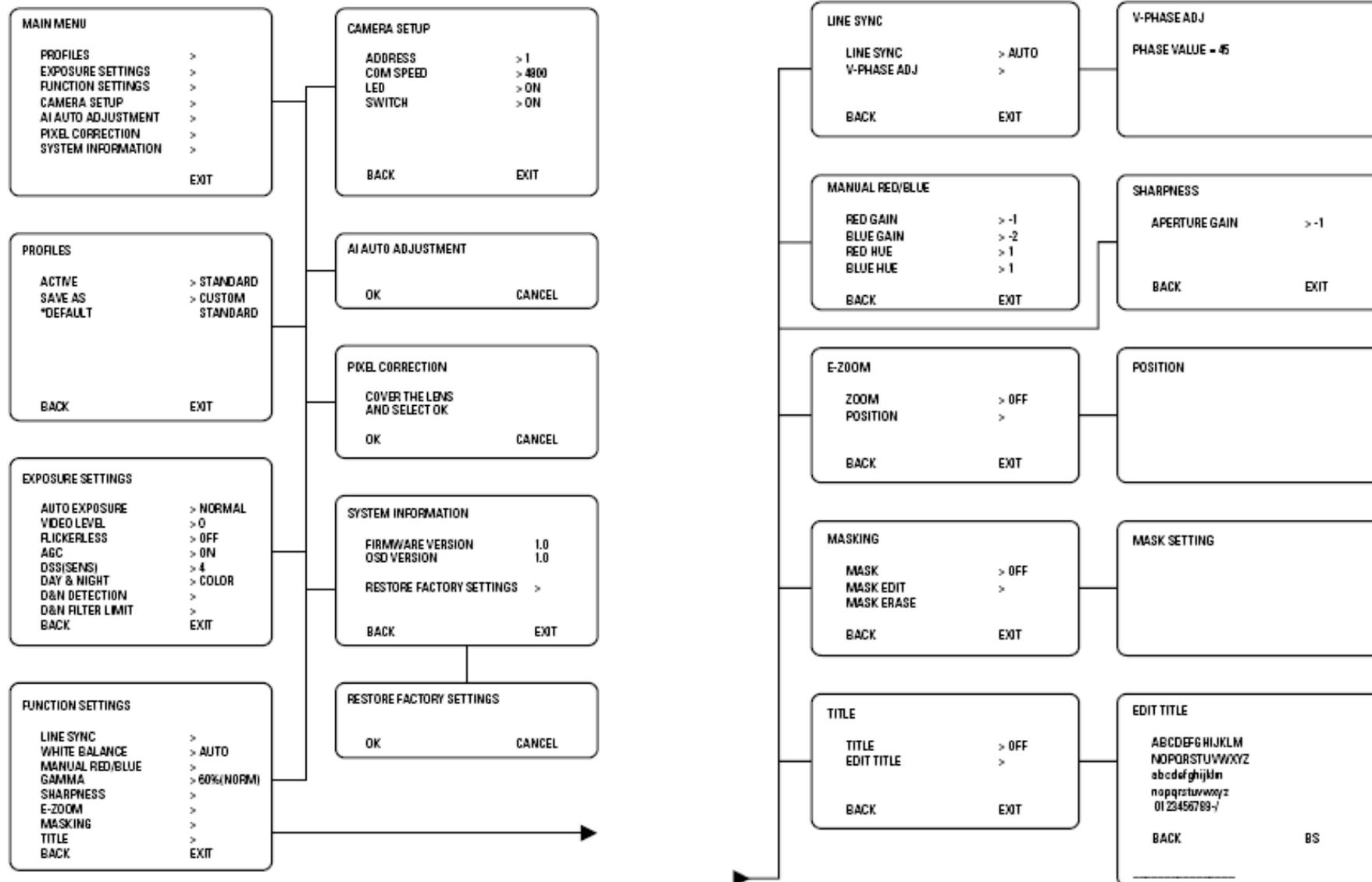


Figura 4.10- Conexiones de alimentación y control de cámaras.



5. Para configurar los ajustes de las cámaras use los siguientes menús:



### 4.1.3. Configuración de los servidores de Video IP NEXTIVA S1708E



**Figura 4.11** Vista real del Servidor de Video

Para configurar el dispositivo, es necesaria la herramienta *SConfigurator*, incluida en el *SmartSight Utilidades CD* enviado con su transmisor;

El hardware mínimo y requisitos del software para la computadora que servirá para configurar el dispositivo es:

- Una Ethernet red tarjeta
- Un puerto de serie (no a través de un conversor de USB)
- Windows 2000 Service Pack 2 o superior, o Windows XP Service Pack 2

#### 4.1.4. Instalación del *SConfigurator*,

*SConfigurator* es una herramienta basado en PC para el uso en cualquier red de **TCP/IP**. Este software esta construido en normas abiertas para proporcionar protección de la inversión a largo plazo.

El *SConfigurator* servirá para:

- Configurar los dispositivos ***Nextiva de Verint***
- Agregar seguridad en su sistema
- Gestionar la información sobre los dispositivos conectados en la red
- Conectar los servidores videos juntos
- Ponga al día el firmware de los dispositivos

*SConfigurator* viene incluido en el CD ***SmartSight Utilidades***

- ***LOS REQUISITOS DE LA COMPUTADORA***

El software mínimo y requisitos del hardware para la computadora necesitada usar *SConfigurator* son:

- Windows 2000 Service Pack 2 o superior, o Windows XP
- Una Ethernet red tarjeta
- Un puerto serial (no a través de un conversor de USB)

- *EMPEZANDO CON EL SCONFIGURATOR*

La herramienta de **SConfigurator** es parte del SmartSight Utilidades CD.

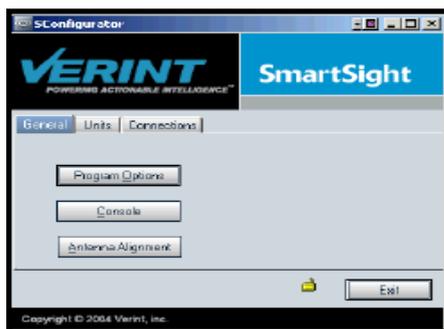
Para empezar con el SConfigurator:

1. Cada vez usted tiene una nueva versión del software, copie el archivo

SConfigurator.exe al disco duro de su computadora.

2. En el instalador de programas de Windows, ejecute el **SConfigurator.exe**

La ventana de SConfigurator aparece.



**Figura 4.12.-** Ventana de configuración del *Sconfigurator*

Para cambiar la dirección IP del equipo configurador.

El *SConfigurator* descubrirá cada equipo conectado a su red

El *Sconfigurator* puede detectar cada equipo conectado a su red con su dirección individual

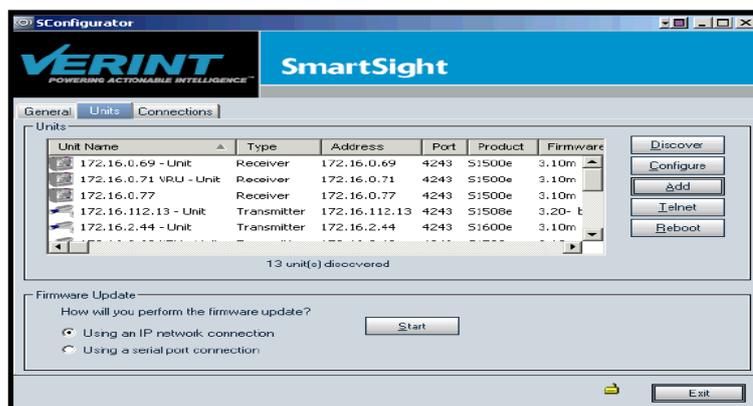


Figura 4.13.- Ventana de configuración del Sconfigurator

El *Sconfigurator* permite configurar de manera amigable y sencilla cada elemento situado dentro de la red

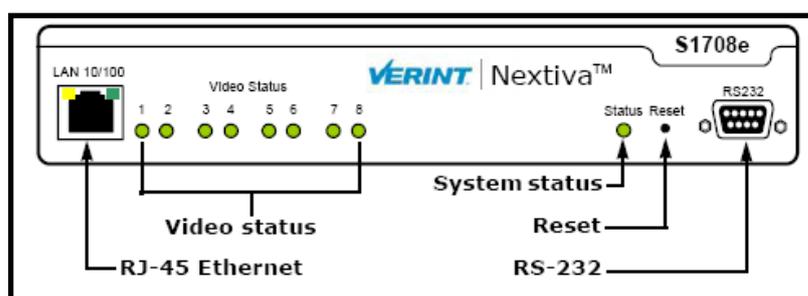


Figura 4.14 Vista frontal del Servidor de Video IP Nextiva S1708e

Cada dispositivo viene con un único certificado *SSL* (Secure Sockets

Layer) por afianzar entorno IP. El *SSL* es normalmente el protocolo usado por manejar la seguridad de la transmisión del mensaje IP. Por consiguiente, las conexiones con otro dispositivo, el *SConfigurator* como herramienta, o un software de manejo video puede ser confiable.

Los dispositivos S1708e proporcionan el video de calidad DVD.

**Tabla 4.1.-** Resolución que brinda el servidor de video S1708e

Resolution	Number of columns NTSC/PAL	Number of lines	
		NTSC	PAL
CIF	352	240	288
2CIFH	704	240	288
4CIF	704	480	576
<i>All lines</i>	352	480	576
2/3 D1	480	480	576
VGA	640	480	576

**Tabla 4.2.-** Resolución que brinda el servidor de video S1708e

Resolution	MPEG-4-based mode			
	S1704e	S1708e	S1712e	S1724e
CIF	30 (25)	30 (25)	30 (25)	30 (25)
2CIFH	30 (25)	30 (25)	30 (25)	7.5 (6.25)
4CIF	30 (25)	30 (25)	15 (12.5)	3.75 (3.125)
<i>All lines</i>	30 (25)	30 (25)	30 (25)	7.5 (6.25)
2/3 D1	30 (25)	30 (25)	15 (12.5)	7.5 (6.25)
VGA	30 (25)	30 (25)	15 (12.5)	7.5 (6.25)

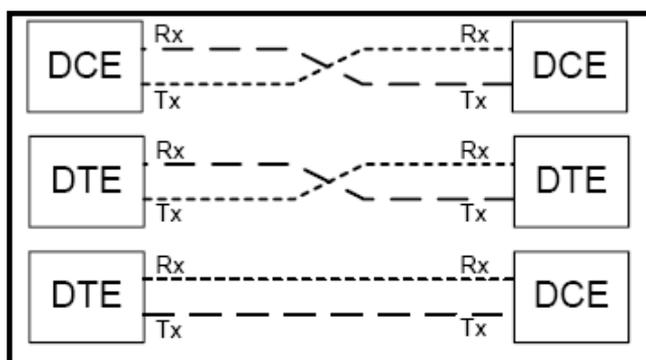
La tabla anterior muestra la máxima resolución en modote compresión MPEG4 en imágenes por segundo en sistema NTSC, los paréntesis muestran la resolución en sistema PAL

En los Nextiva dispositivos, los dos temas de QoS están disponibles

El tipo de Servicio (ToS) y Differentiated Service Code Points (DSCP).

DCE—cada dispositivo Nextiva, módems.

DTE—Computadoras, switches, multiplexores, cámaras, teclados.



**Figura 4.15.-** Conexión de los dispositivos

## 4.2. GESTIÓN Y CONTROL DE QOS EN LA CAPA DE APLICACIÓN PARA TRANSMISIONES DE VIDEO SOBRE IP.

Este control se realiza para maximizar la calidad del video cuando ocurren pérdidas de paquetes o cambios en el ancho de banda disponible. Las técnicas utilizadas incluyen el control de congestión y el control de error. Estas técnicas se emplean por los sistemas finales y no requieren soporte de QoS en los routers o las redes.

### 4.2.1. Control de Congestionamiento

Tanto las pérdidas como las demoras son muy nocivas para el la calidad de presentación del video. Los siguientes mecanismos son utilizados para control de congestión en la red de transmisión de video IP.

- *Control de Tasa*

Es una técnica que determina la tasa de envío del tráfico de video en función de una estimación del ancho de banda disponible en la red. Se clasifican en tres categorías: basados en la fuente, basados en el receptor e híbridos.

Basados en la fuente: En este caso, el remitente es responsable de la adaptación de la tasa de transmisión. Se emplea una realimentación sobre la red para tomar las decisiones de adaptación. Este sistema sirve tanto para difusión punto a punto como para multidifusión. Para la difusión punto a punto se emplean dos tipos de acercamientos el basado en pruebas y el basado en modelos. Para el basado en pruebas se varía la tasa de envío de forma de tener la tasa de pérdidas de paquetes  $p$  debajo de un nivel  $P_{th}$ . Cuando se basa en

modelos, se utiliza un modelo de capacidad de procesamiento para una conexión TCP. La fórmula característica es

$$\lambda = \frac{1.22 \times MTU}{RTT \times \sqrt{p}}$$

Donde  $\lambda$  es la capacidad de procesamiento de la conexión TCP. MTU es el tamaño de paquete usado por la conexión y **RTT** es tiempo de ida y vuelta para la conexión. Para la multidifusión el remitente utiliza un solo canal para transportar el video. Esto es muy eficiente ya que todos los receptores comparten un mismo canal pero por otro lado le quita flexibilidad al ajuste para receptores con distintos anchos de banda.

- ***Limitación de la tasa***

La limitación de la tasa (***Rate Shaping***) es una técnica en que la tasa de las tramas de video precomprimido puede ser adaptada a un valor límite impuesto. Se implementa mediante una interfase o filtro entre la capa de compresión y la capa de transporte o entre dos segmentos de red donde el flujo de video pueda ser concordante con el ancho de banda disponible.

Los distintos tipos de limitadores de tasa son:

- Filtro Codec: Comprime o descomprime un flujo de video.

- Filtro descarta cuadros: Distingue los distintos tipos de cuadros y los descarta según su importancia para bajar el bit rate.
- Filtro descarta capas: Distingue los distintos tipos de capas y los descarta según su importancia para bajar el bit rate.
- Filtro de frecuencia: Realiza operaciones en la capa de compresión. Trabaja en el dominio de la frecuencia (coeficientes DCT).
- Filtro de re cuantificación: Realiza operaciones en la capa de compresión mediante re cuantificaciones, variando los coeficientes DCT (Afecta el bit rate).

#### 4.2.2. Control de Errores

Las técnicas de control de error fueron estudiadas en capítulos anteriores y se clasifican en cuatro categorías que veremos a continuación.

- ***FEC***

La corrección de error hacia adelante (**FEC**) se basa en agregar información redundante de forma que el mensaje original pueda ser reconstruido ante pérdida de paquetes. La trama de video se corta en segmentos cada uno de los cuales se empaqueta en  $k$  paquetes. Luego, para cada segmento se aplica un

código de bloque generando un bloque de  $n$  paquetes donde  $n > k$ . Para poder recuperar perfectamente un segmento, el usuario sólo necesita recibir  $k$  paquetes cualesquiera en el bloque de  $n$  paquetes.

- ***Retransmisión con Demora Acotada***

La retransmisión no es un método útil para recuperar pérdidas en la transmisión de video, ya que un paquete retransmitido puede haber perdido ya su momento de visualización. Sin embargo, si el tiempo de viaje es corto respecto a la demora máxima admisible, la retransmisión con demora acotada es una opción viable para control de error.

Para difusión a un punto se utilizan tres mecanismos de retransmisión:

1. Control basado en el receptor: El receptor ejecuta el siguiente algoritmo:

Cuando el receptor detecta la pérdida del paquete  $N$ :

$$\text{Si } (T_C + RTT + D_S < T_d(N))$$

Envía la solicitud del paquete  $N$  para el remitente

Donde  $T_C$  es el tiempo actual,  $RTT$  es el tiempo estimado de viaje ida y vuelta,  $D_S$  es un término de ajuste y  $T_d(N)$  es el tiempo donde debería mostrarse el paquete  $N$

- Control basado en el emisor: El objetivo es eliminar las retransmisiones de los paquetes que no llegaran a tiempo para ser mostrados. El algoritmo que emplea el remitente es:

Cuando el emisor recibe un pedido por el paquete  $N$ :

$$\text{Si } \left( T_C + \frac{RTT}{2} + D_S < T'_d(N) \right)$$

Retransmite el paquete  $N$  al receptor

Donde  $T'_d(N)$  es una estimación de  $T_d(N)$ .

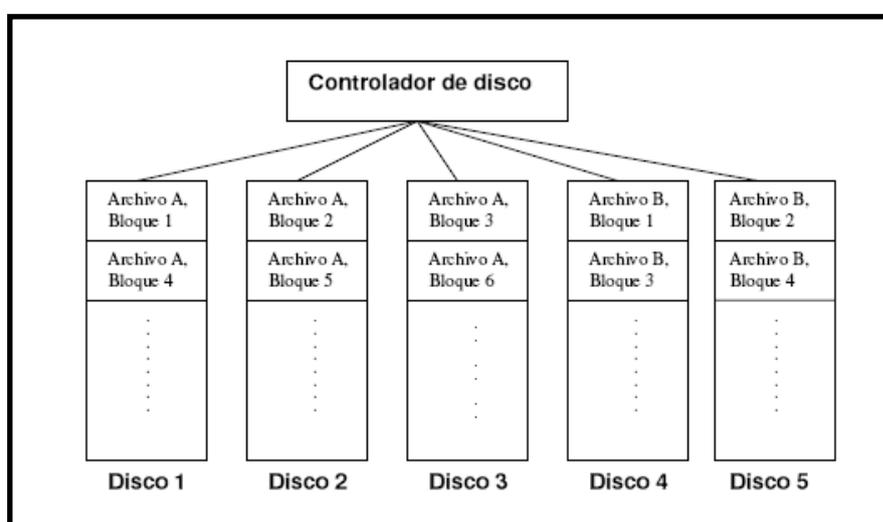
- Control híbrido: Es una combinación de los esquemas anteriores  
Para la difusión múltiple, la retransmisión queda restringida a los miembros más cercanos.

### 4.3. GESTIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Los desafíos para el diseño de este sistema de almacenamiento multimedia son una alta capacidad de entrega, gran capacidad y tolerancia a fallas.

Diseminación de datos: Un método para incrementar capacidad de entrega:

Si un archivo de video se guarda en un disco único, el número de accesos concurrentes a este archivo se limita a la capacidad de entrega de datos de ese disco, limitando la cantidad de clientes que pueden ver el mismo. Una forma de superar esta limitación es diseminar los datos en varios discos, los que se pueden leer en paralelo. En la Fig. 6.3 se muestra un esquema del mecanismo. [3]

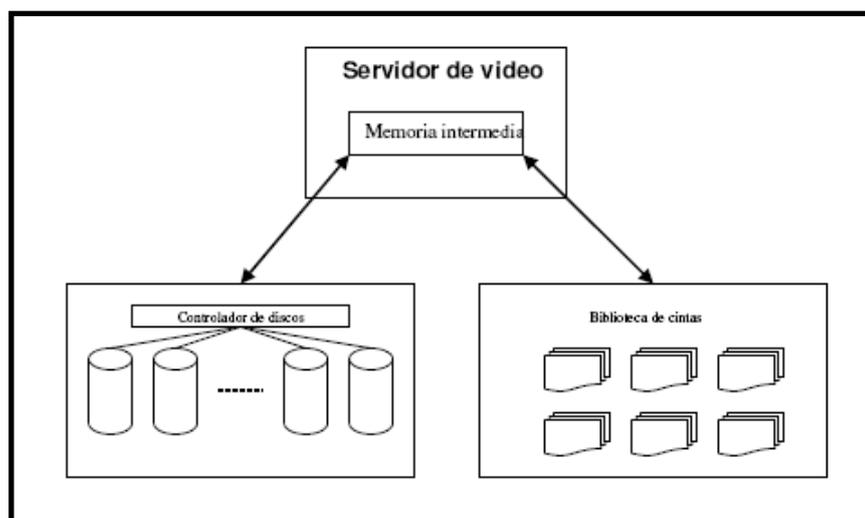


**Figura. 4.16** Datos diseminados en múltiples discos accesibles en paralelo.

#### 4.3.1. Almacenamiento Terciario y jerárquico: Método para aumentar Capacidad

La introducción de discos múltiples puede incrementar la capacidad de almacenamiento, sin embargo, el costo de los archivos muy grandes es prohibitivo cuando el número de discos es muy grande. Para bajar estos costos

se utilizan almacenamientos terciarios como las “*Tape Library*” y *CD-ROM jukebox*. Para reducir el costo total, se implementan estructuras jerárquicas como las mostradas en la Figura 4.17.



**Figura. 4.17** Almacenamiento jerárquico

En este sistema, sólo se guarda una fracción de los datos en disco duro mientras que la mayor parte se encuentra en el almacenamiento terciario. Los archivos mas requeridos estarán en disco y los otros en cintas.

Cuando se necesita enviar datos a gran escala se utilizan arquitectura de redes de almacenamiento **SAN** (*storage área network*), lo que permite caminos de alta velocidad entre los dispositivos de almacenamiento y los equipos host. En

las **SAN** también pueden incluirse dispositivos terciarios como las bibliotecas de cintas, discos ópticos y **CD-ROM** jukebox. Los medios físicos para transporte en la **SAN** son usualmente fibras ópticas conectadas mediante equipos conmutadores (Switch's) estándar o de diseño propietario.

- *Tolerancia a Fallas*

Para asegurar un servicio interrumpido inclusive cuando haya fallas de discos, el servidor deberá poder reconstruir la información perdida. Esto se logra mediante el manejo de información redundante. La redundancia puede lograrse con paridad generada por códigos de corrección de error como **FEC** (*técnica de corrección de error*) o duplicando los datos en discos separados (técnica de espejado).

La paridad utiliza menos disco, pero requiere sincronización y una carga de procesamiento extra para recuperar la información. El sistema de espejado (**Mirroring**) es mas rápido, no requiere sincronización, pero duplica la cantidad de espacio requerido. Un estudio reciente indica que para un mismo grado de confiabilidad, los esquemas de **Mirroring** son superiores a los de paridad en costo por flujo así como en latencia después de ocurrida la falla.

## 4.4. SOFTWARE DE GESTIÓN



**nDVR**  
Software Release 3.5

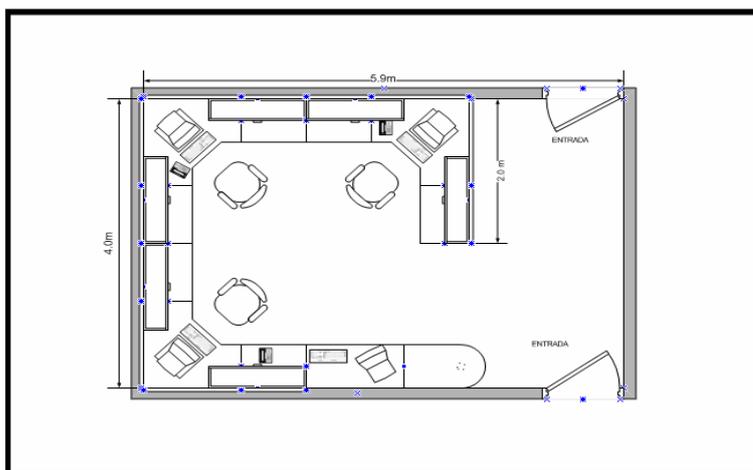
**Figura. 4.18** Pantalla clásica del software nDVR

*Verint SmartSight® nDVR®* es una solución de software empresarial que permite visualizar, almacenar y capturar voz, vídeo y datos de alta calidad y alta resolución.

**nDVR**, basado en una arquitectura distribuida de cliente-servidor, es fácilmente ampliable y permite integrar hasta 64 cámaras y datos de audio.

**nDVR** reduce el coste total del sistema de vigilancia de vídeo, puesto que permite aprovechar las plataformas de servidores de archivos existentes en las empresas, y utilizar los mismos programas de mantenimiento para el sistema de *CCTV* y el informático. Esta integración también facilita las actualizaciones del sistema para ofrecer protección de la inversión a largo plazo en tecnología de *CCTV* para las empresas.

Todas las operaciones serán súper vigiladas desde la sala de monitoreo donde controlara toda la operación de los dispositivos de video.



**Figura. 4.19** Sala de monitoreo

#### 4.4.1. Protección con Claves

*El software de gestión de video nDVR 3.5* posee varios niveles de protección con claves:

- Nivel de usuario:  
Permite al usuario solamente observar el estado actual del sistema del menú de Windows: **Start**, escoja **Programs > SmartSight nDVR 3.5 > client application**.
- Nivel de Administrador:

Permite al usuario observar el estado del sistema y cambiar su configuración: además puede crear niveles jerárquicos y cambiar las claves y gestionar cuentas de usuarios: del menú de Windows: *Start*, escoja *Programs > nDVR Config Tool > System settings > Users > admin > Properties*.



**Figura. 4.20** Ventana de dialogo de usuarios y claves

## 4.5. GESTIÓN DE DIRECCIONES IP

Cada dispositivo del sistema de video sobre IP, poseerá una dirección única y exclusiva. A continuación se detalla la dirección de red, mascara a partir de los cuales cada dispositivo de red tomara una dirección IP.

**Tabla 4.3.** Direcciones de red y mascararas

Red	Dirección de Red	Mascara	Ejemplo de IP válida
LAN	172.20.97.0	255.255.255.0	172.20.97.153
WAN	172.20.36.0	255.255.255.192	172.20.36.5

## **CAPITULO 5**

### **ANÁLISIS Y COSTOS FINANCIEROS**

#### **5.1. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN**

En este capítulo se detallaran los costos para la implementación del sistema Integral de Video Vigilancia sobre IP.

Los costos de implementación representan la suma de los:

- Gastos directos por adquisición de equipos y software: son los gastos que se refieren a la adquisición de dispositivos y/o accesorios pasivos y activos así como licencias de software para el sistema Integral de Video Vigilancia sobre IP.
- Gastos directos por mano de obra : son los gastos que se refieren la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos y accesorios del sistema Integral de Video Vigilancia sobre IP, así como las obras civiles menores que esto implique

En el *Anexo A* se encontrará un presupuesto referencial para la implantación del Sistema de Video Vigilancia sobre IP, en el que se detalla de forma exhaustiva dispositivo por dispositivo su costo directo de adquisición e instalación considerando la inflación proyectada por el estado Ecuatoriano para el primer semestre del año en curso ,2006.

A continuación se detallan los principales equipos usados en la implantación del sistema de vide Vigilancia sobre IP.

**Tabla 5.1 RESUMEN DE PRECIOS**

RESUMEN DE PRECIOS DE EQUIPOS Y MATERIALES USADOS				
ITEM	DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Cámaras DOMO	4	\$ 2.100,00	\$ 8.400,00
2	Cámaras exteriores	19	\$ 810,00	\$ 15.390,00
3	Cámaras interiores	2	\$ 726,00	\$ 1.452,00
4	Grabador de Video en Red (NVR)	4	\$ 6.500,00	\$ 26.000,00
5	Monitor a color de 21"	1	\$ 810,00	\$ 810,00
6	Keyboard	1	\$ 1.116,00	\$ 1.116,00
7	Convertor de Video a Fibra	6	\$ 1.500,00	\$ 9.000,00
8	Servidor de Video a Ethernet	4	\$ 800,00	\$ 3.200,00
9	Tubería Rígida de 1"	60	\$ 6,06	\$ 363,60
10	Tubería Rígida EMT 1/2"	120	\$ 1,01	\$ 121,20
11	Cable RG11u coaxial	120	\$ 3,15	\$ 378,00
12	Cable AWG 12 de hilos	696	\$ 0,45	\$ 313,20
13	Fuente: 24 VAC A 110 VAC	4	\$ 300,00	\$ 1.200,00
14	Lente	19	\$ 370,00	\$ 7.030,00
15	Carcasa	19	\$ 2.100,00	\$ 39.900,00
16	Monitor de alta resolución 21"	4	\$ 300,00	\$ 1.200,00
			TOTAL	\$ 115.874,00

## 5.2. COSTOS EXTRAS Y COMPLEMENTARIOS

Otro rubro importante que genera la implantación del sistema Integral de Video Vigilancia sobre IP es la necesidad de una plataforma segura y confiable de cableado estructurado categoría 6 soportado por dispositivos activos como switches inteligentes de capa 3.

Esta forma parte de los costos de obras complementarias del proyecto en este estudio.

A continuación se detallan los valores correspondientes a la implantación de cableado estructurado de categoría 6.

**Tabla 5.2** Resumen de precios de Cableado Estructurado

ITEM	SUMINISTRO DE CABLEADO ESTRUCTURADO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Faceplate dobles RJ45 CAT6	74	\$12,00	\$888,00
2	Cable UTP CAT6	3375	\$1,20	\$4.050,00
3	Patch panel de 24 puertos CAT6	12	\$310,00	\$3.720,00
4	SWITCH CON INTERF. ÓPTICA	8	\$948,75	\$7.590,00
5	SFP 1000Base-SX, MM, 850nm, 0-550m.	12	\$571,00	\$6.852,00
6	SWITCH - ROUTER	1	\$5.000,00	\$5.000,00
7	MEGAVISIÓN, Network Software Management	1	\$2,3270	\$2,3270
8	Rack de pared	5	\$600,00	\$3.000,0
9	Etiquetas	1	\$200,00	\$200,0
			<b>TOTAL</b>	<b>\$31.302,33</b>

Por ultimo se detallan a continuación el rubro correspondiente a ducterías y postes para soportar las cámaras de DOMO.

**Tabla 5.3** Resumen de precios de cables y postes

ITEM	SUMINISTRO DE POSTES Y CABLES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Fibra óptica multimodo 65,5/125 6 hilos	1.880	\$ 15,00	\$ 28.200,00
2	Postes de hormigón para cámaras	3	\$ 800,00	\$ 2.400,00
3	Cable Rg11u coaxial	1.200	\$ 3,15	\$ 3.780,00
4	Conectores BNC macho	64	\$ 11,70	\$ 748,80
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 35.128,80</b>

### 5.3. VIDA OPERACIONAL

El tiempo de vida operacional del sistema de video vigilancia se lo detalla dispositivo por dispositivo.

**Tabla 5.4** Vida operacional de equipos

ITEM	DISPOSITIVO	TIEMPO DE VIDA* EN AÑOS
1	CÁMARAS Y DISPOSITIVOS DE VIDEO PELCO	20
2	CABLEADO ESTRUCTURADO Y FIBRA OPTICA	20
3	DISPOSITIVOS DE RED	20

---

\*Dado Por El Fabricante Cumpliendo Sus Normas De Mantenimientos Y Up grades

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto tiene como objetivo principal el ofrecer una alternativa tecnológicamente viable basada en la realidad logística y ambiental de una estación de bombeo de combustible de **PETROCOMERCIAL** para implementar un sistema de vigilancia y monitoreo de video en tiempo real sobre una red IP con los servicios que el usuario demanda y a un costo reducido, para lo cual se ha realizado la investigación de diversos productos ,marcas ,normas , criterios y tendencias los que en conjunto se plasman en este estudio.

Una vez analizada la información a nivel de infraestructura, sustentamos el proyecto en marcas y estándares de reconocidas trayectoria dentro y fuera del país, de fácil importación y con suficiente respaldo técnico en Ecuador, como **CISCO, PELCO**, entre otras.

El diseño tanto de la red IP así como del *Sistema de Video Vigilancia* prevé ser escalable es decir que se adapte con facilidad a nuevas tecnologías y pueda fácilmente expandirse en el futuro, facilitando actualizaciones y up grades lo que aumenta el periodo de vida útil de los elementos que conforman el sistema y que asegura la inversión del proyecto a largo plazo.

A continuación se detallan los puntos más importantes a ser tomados en cuenta en el proceso de implementación:

Es de importancia vital contar con una buena y adecuada protección en las instalaciones de un terminal petrolero, para asegurar control y súper vigilancia sobre el personal que labora en

estas instalaciones así como de los visitantes para evitar cualquier tipo de intentos de sabotajes o falta de precaución en las labores inherentes al terminal. Así como las zonas identificadas como zonas de alto riesgo por el manejo de combustibles altamente volátiles y explosivos.

El *Sistema de Video vigilancia* sobre IP, se soporta sobre una red ethernet de muy buena calidad, por lo que será necesario implantar un nuevo sistema de cableado estructurado con la capacidad suficiente para el manejo de información de imágenes de video movimiento de cámaras, transporte de información de operaciones internas del Terminal, etc.

**ANEXOS**

**ANEXO A**  
**PRESUPUESTO REFERENCIAL**

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO CÁMARAS DOMO				unidad	
					(horas/und.)
<b>EQUIPOS</b>				Rendimiento	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
Grúa	2,00	20,0000	60,0000	120,0000	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>PARCIAL M</b>	
				120,1600	6,2400
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Albañil	6,00	1,3300	0,4433	2,6600	
Ayudante de Electricista	2,00	1,3100	0,4367	0,8733	
Electricista	15,00	1,3300	0,4433	6,6500	
Técnico de seguridad electrónica	12,00	1,3500	0,4500	5,4000	
Técnico de cableado estructurado	6,00	1,3500	0,4500	2,7000	
<b>MATERIALES</b>				<b>PARCIAL N</b>	
				18,2833	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
CÁMARAS DOMO	u	4,00	2.100,0000	8.400,0000	
Toma doble polarizada contra explosión	u	4,00	880,0000	3.520,0000	
Tubería rígida de 1"	M	30,00	6,0600	181,8000	
Cable RG11u coaxial	M	45,00	3,1500	141,7500	
Cable AWG 12 de hilos	M	150,00	0,4500	67,5000	
FUENTE: 24 VAC A 110 VAC	u	1,00	300,0000	300,0000	
<b>TRANSPORTE</b>				<b>PARCIAL O</b>	
				12.611,0500	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
				<b>PARCIAL P</b>	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		12.749,4933	
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X			
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)		382,4848	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			
<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>13.131,9781</b>	



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO CÁMARAS INTERIORES				unidad	
				(horas/und.)	
<b>EQUIPOS</b>				Rendimiento	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>PARCIAL M</b>	
				0,1600	3,1200
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Ayudante de Electricista	2,00	1,3100	0,4367	0,8733	
Electricista	3,00	1,3300	0,4433	1,3300	
Técnico de seguridad electrónica	4,00	1,3500	0,4500	1,8000	
Técnico de cableado estructurado	10,00	1,3500	0,4500	4,5000	
<b>MATERIALES</b>				<b>PARCIAL N</b>	
				8,5033	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
CÁMARAS INTERIORES	u	2,00	726,0000	1.452,0000	
Toma doble polarizada normal	u	2,00	60,0000	120,0000	
Tubería EMT 1/2"	M	30,00	1,0100	30,3000	
Cable RG11u coaxial	M	30,00	3,1500	94,5000	
Cable AWG 12 de hilos	M	90,00	0,4500	40,5000	
FUENTE: 24 VAC A 110 VAC	u	1,00	300,0000	300,0000	
<b>TRANSPORTE</b>				<b>PARCIAL O</b>	
				2.037,3000	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
				<b>PARCIAL P</b>	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2.045,9633	
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X			
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)		61,3789	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			
<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>2.107,3422</b>	

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO GRABADOR DE VIDEO EN RED				unidad	
				(horas/und.)	
<b>EQUIPOS</b>				Rendimiento	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>PARCIAL M</b>		
				0,1600	3,1200
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Ayudante de Electricista	2,00	1,3100	0,4367	0,8733	
Electricista	3,00	1,3300	0,4433	1,3300	
Técnico de seguridad electrónica	4,00	1,3500	0,4500	1,8000	
Técnico de cableado estructurado	16,00	1,3500	0,4500	7,2000	
Ingeniero Residente	10,00	2,7200	0,9067	9,0667	
			<b>PARCIAL N</b>		
				20,2700	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
CÁMARAS DE VIDEO DIGITAL	U	4,00	6.500,0000	26.000,0000	
Toma doble polarizada normal	U	4,00	60,0000	240,0000	
Tubería EMT 1/2"	M	60,00	1,0100	60,6000	
Cable AWG 12 de hilos	M	204,00	0,4500	91,8000	
MONITOR de 21"	U	4,00	300,0000	1.200,0000	
FUENTE: 24 VAC A 110 VAC	U	1,00	300,0000	300,0000	
<b>TRANSPORTE</b>			<b>PARCIAL O</b>		
				27.892,4000	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
			<b>PARCIAL P</b>		

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		27.912,8300	
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X			
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)		837,3849	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			
<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>28.750,2149</b>	

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO MONITOR A COLOR DE 21"				unidad	
(horas/und.)					
<b>EQUIPOS</b>			Rendimiento		
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>PARCIAL M</b>		
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Ayudante de Electricista	2,00	1,3100	0,4367	0,8733	
Electricista	3,00	1,3300	0,4433	1,3300	
Técnico de seguridad electrónica	4,00	1,3500	0,4500	1,8000	
Ingeniero Residente	16,00	2,7200	0,9067	14,5067	
<b>MATERIALES</b>			<b>PARCIAL N</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
MONITOR A COLOR DE 21"	U	1,00	810,0000	810,0000	
Toma doble polarizada normal	U	1,00	60,0000	60,0000	
Tubería EMT 1/2"	M	15,00	1,0100	15,1500	
Cable AWG 12 de hilos	M	51,00	0,4500	22,9500	
<b>TRANSPORTE</b>			<b>PARCIAL O</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
			<b>PARCIAL P</b>		

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	926,7700	
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X		
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)	27,8031	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>954,5731</b>	

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO KEYBOARD				unidad	
				(horas/und.)	
<b>EQUIPOS</b>				Rendimiento	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>PARCIAL M</b>		
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Técnico de seguridad electrónica	0,50	1,3500	0,4500	0,2250	
			<b>PARCIAL N</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
KEYBOARD	U	1,00	1.116,0000	1.116,0000	
			<b>PARCIAL O</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
			<b>PARCIAL P</b>		

TOTAL COSTOS DIRECTOS $X=(M+N+O+P)$	1.116,3850
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X	
OTROS COSTOS INDIRECTOS $\%(X+IND. \text{ y UTIL.})$	33,4916
COSTO TOTAL DEL RUBRO	
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>1.149,8766</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro	CONVERSION DE VIDEO A FIBRA	unidad	(horas/und.)		
<b>EQUIPOS</b>			Rendimiento		
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>PARCIAL M</b>		
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Ingeniero Residente	1,50	2,7200	0,9067	1,3600	
<b>MATERIALES</b>			<b>PARCIAL N</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
CONVERSION DE VIDEO A FIBRA	U	6,00	1.500,0000	9.000,0000	
<b>TRANSPORTE</b>			<b>PARCIAL O</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
			<b>PARCIAL P</b>		

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	9.001,5200
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X	
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)	270,0456
COSTO TOTAL DEL RUBRO	
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>9.271,5656</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ELEMENTO SERVIDOR DE VIDEO				unidad	
				(horas/und.)	
<b>EQUIPOS</b>				Rendimiento	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Herramienta menor (5% MO)				0,1600	3,1200
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>PARCIAL M</b>		
				0,1600	3,1200
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
Ingeniero Residente	1,00	2,7200	0,9067	0,9067	
<b>MATERIALES</b>			<b>PARCIAL N</b>		
				0,9067	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	%
SERVIDOR DE VIDEO	U	4,00	800,0000	3.200,0000	
<b>TRANSPORTE</b>			<b>PARCIAL O</b>		
				3.200,0000	0,0000
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	%
			<b>PARCIAL P</b>		

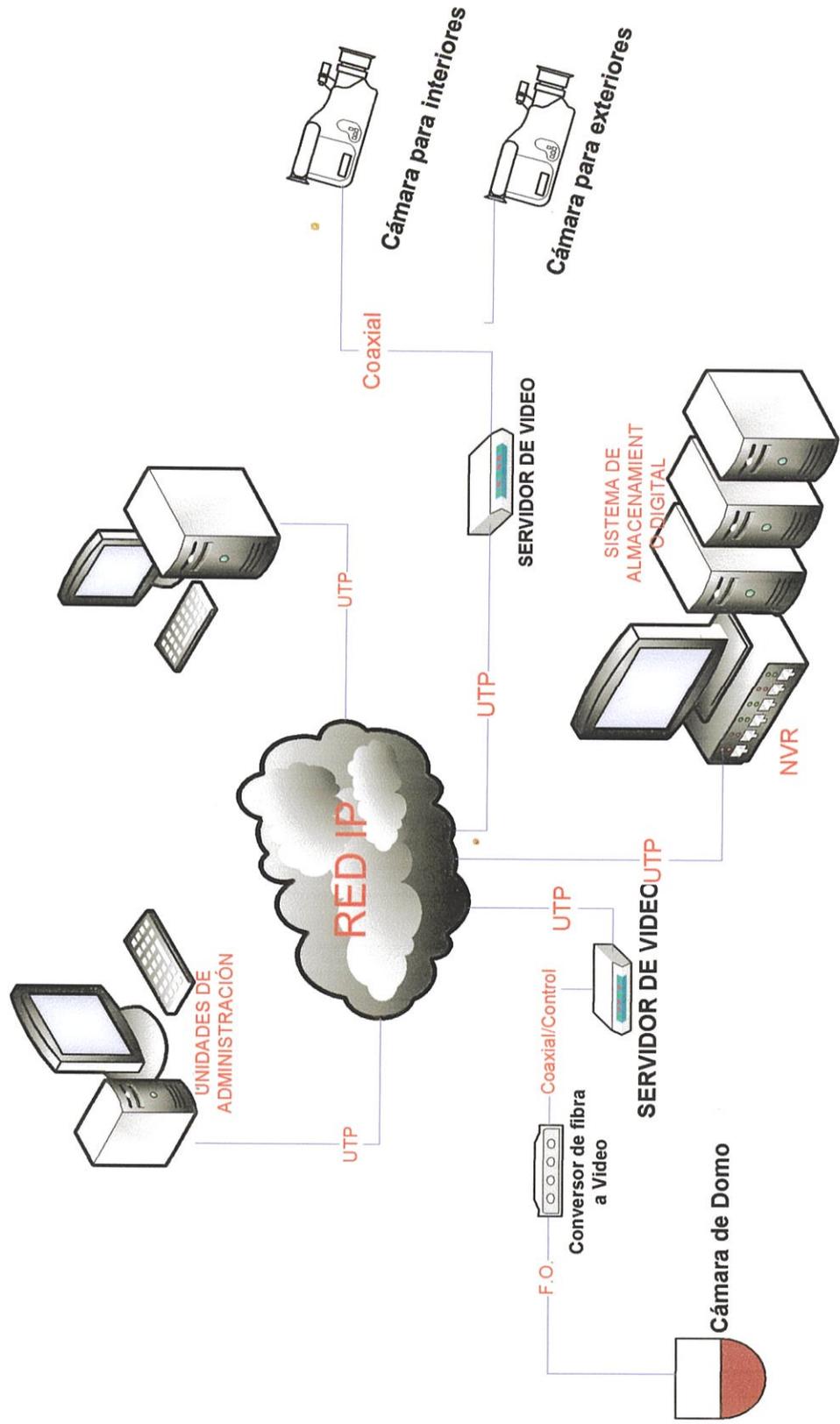
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		3.201,0667	
INDIRECTOS Y UTILIDAD %X			
OTROS COSTOS INDIRECTOS %(X+IND. y UTIL.)		96,0320	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			
<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>3.297,0987</b>	

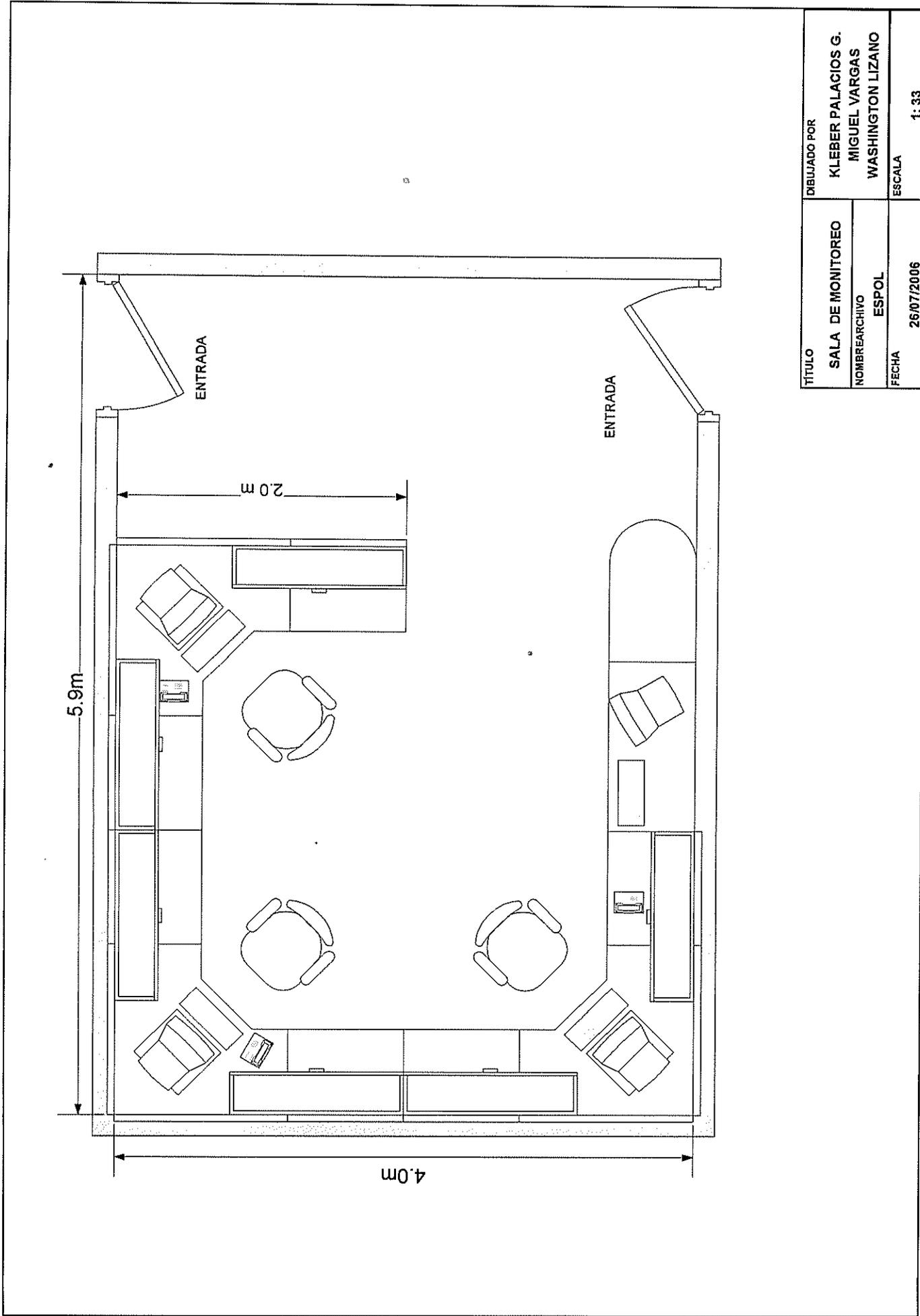
<b>RESUMEN</b>	<b>VALOR</b>
CÁMARAS DE DOMO	\$ 13.131,98
CÁMARAS EXTERIORES	\$ 68.746,87
CÁMARAS INTERIORES	\$ 2.107,34
GRABADOR DE VIDEO EN RED, NVR	\$ 28.750,21
MONITOR DE ALTA RESOLUCION	\$ 954,57
TECKADOS MULTIMEDIA	\$ 1.149,88
CONVERSOR DE VIDEO COAXIAL A FIBRA	\$ 9.271,57
SERVIDOR DE VIDEO / ETHERNET	\$ 3.297,10
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 127.409,52</b>

**ANEXO B**

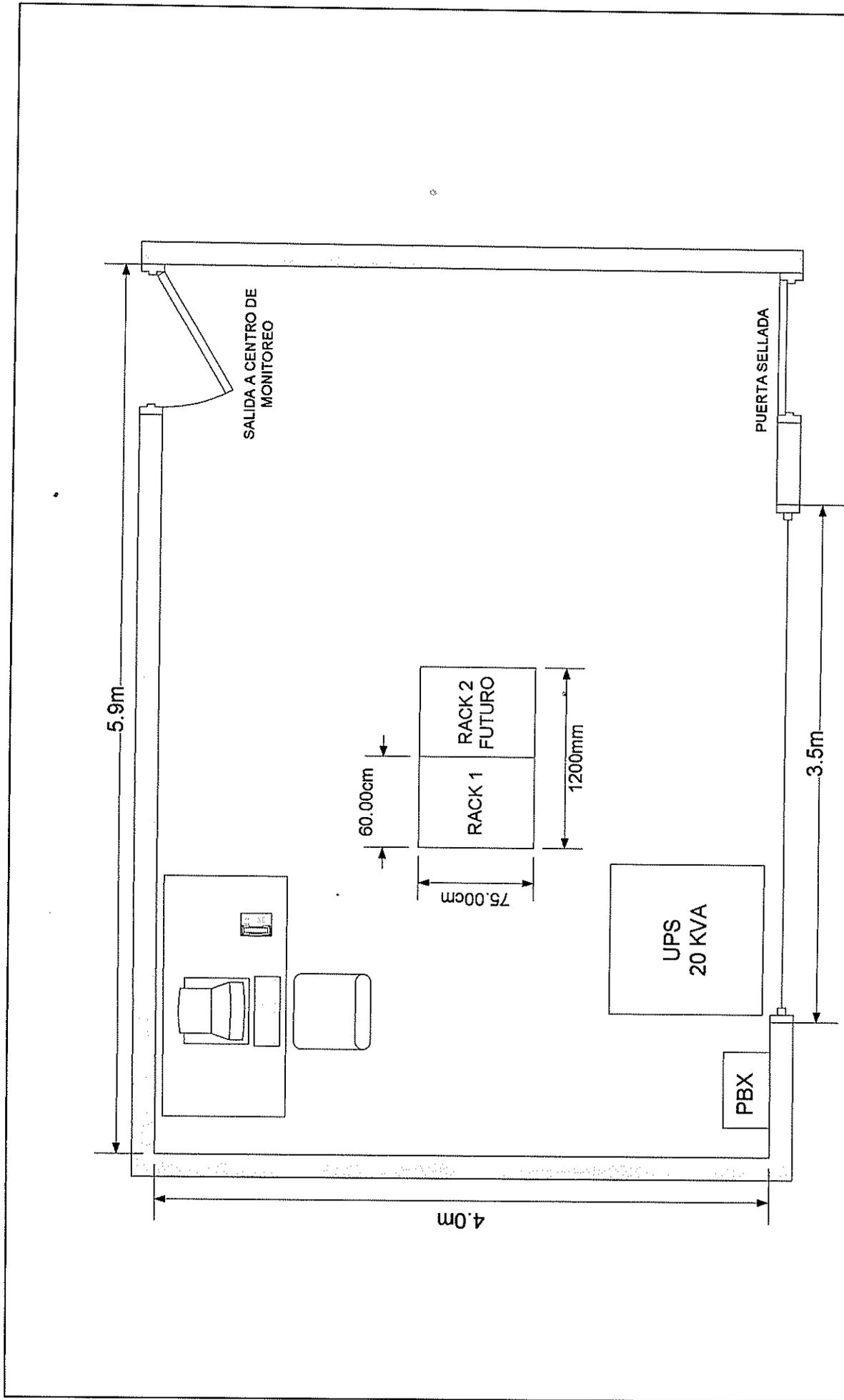
**DIAGRAMAS, PLANOS Y DESCRIPCIÓN DE CADA CÁMARA.**

# DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE RED IP



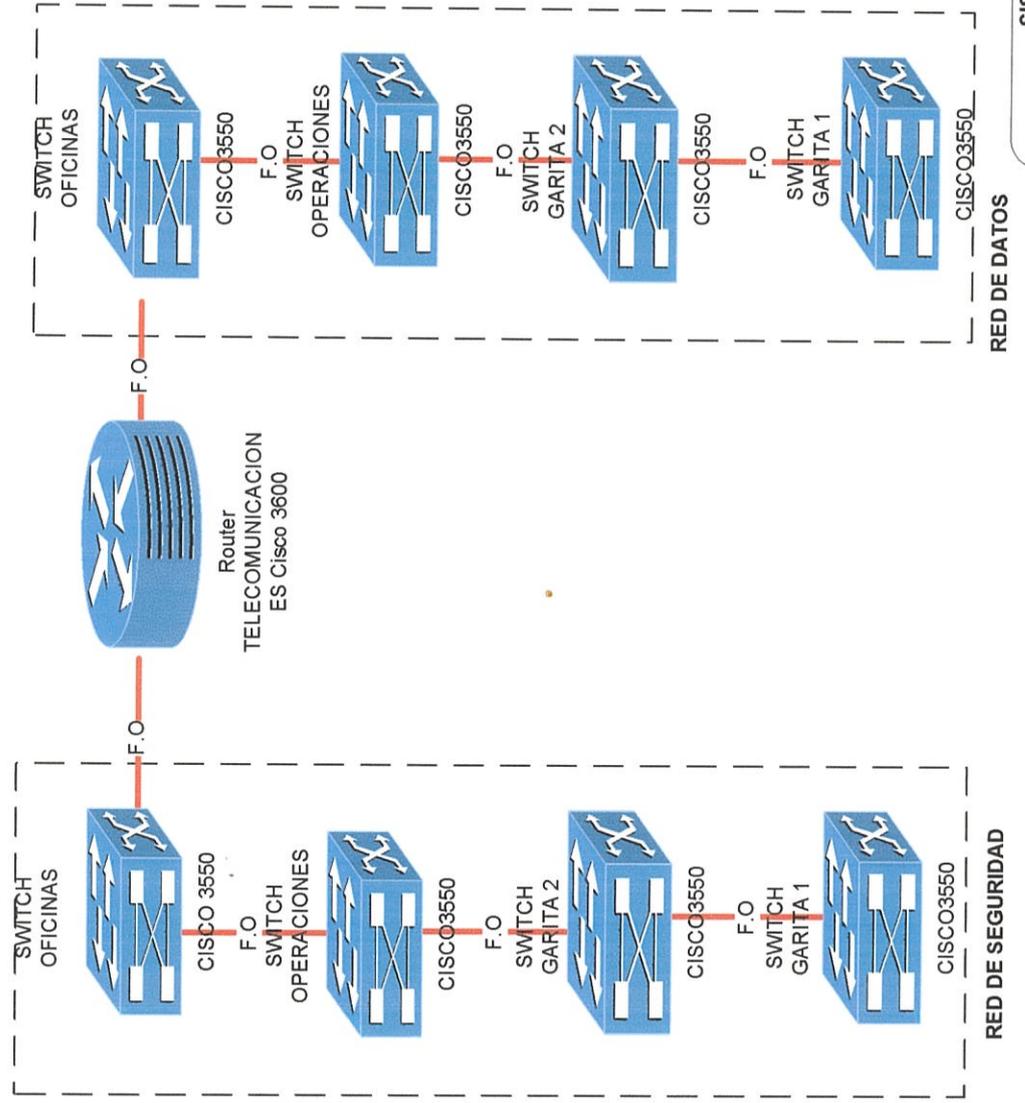


TÍTULO	SALA DE MONITOREO	
NOMBRE ARCHIVO	KLEBER PALACIOS G. MIGUEL VARGAS WASHINGTON LIZANO	
FECHA	ESPOL	ESCALA
	26/07/2006	1:33



TITULO	DIBUJADO POR	
SALA DE MONITOREO	KLEBER PALACIOS G.	
NOMBRE ARCHIVO	MIGUEL VARGAS	
ESPOL	WASHINGTON LIZANO	
FECHA	26/07/2006	ESCALA
		1:33

# DIAGRAMA ESQUEMÁTICO SWITCHES ETHERNET



## ABREVIATURAS

<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>ASF</b>	Advanced Streaming Format
<b>ASI</b>	Asynchronous Serial Interface
<b>ASL</b>	Area de Servicio Local
<b>ASP</b>	Advanced Simple Profile
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>ATSC</b>	Advanced Television Systems Committee
<b>AVC</b>	Advanced Video Coding
<b>AVI</b>	Audio Video Interleave
<b>BBDD</b>	Base de Datos
<b>BPD</b>	Bloque de Proceso Digital
<b>CATV</b>	Cable TV. Televisión por cable
<b>CBR</b>	Constant Bit Rate
<b>CGMM</b>	Centro de Gestión Multimedia
<b>CIF</b>	Common Intermediate Format
<b>CCTV</b>	Circuito Cerrado de TV
<b>CTV</b>	Cabecera de TV
<b>DAMA</b>	Derechos de Autor de los Medios Audiovisuales
<b>DCT</b>	Discrete Cosine Transform
<b>DHCP</b>	Dynamic Host Configuration Protocol
<b>DIS</b>	Draft International Standard
<b>DMT</b>	Discrete Multi-Tone Modulation

<b>DNS</b>	Domain Name Service
<b>DPCM</b>	Differential Pulse Code Modulation
<b>DVB</b>	Digital Video Broadcasting
<b>DVD</b>	Digital Versatile Disc
<b>DVMRP</b>	Distance Vector Multicast Routing Protocol
<b>EIGRP</b>	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol
<b>GRE</b>	Generic Routing Encapsulation
<b>HDTV</b>	High Definition Television
<b>HFC</b>	Hybrid Fiber Coaxial
<b>HLP</b>	High Latency Profile
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>HTTP</b>	HyperText Transfer Protocol
<b>IANA</b>	Internet Assigned Numbers Authority
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>IETF</b>	Internet Engineering Task Force
<b>IGMP</b>	Internet Group Management Protocol
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>ISP</b>	Internet Service Provider
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union
<b>ITU-T</b>	ITU - Telecommunication Standardization
<b>JDS</b>	Jerarquía Digital Síncrona

<b>JPEG</b>	Join Photographic Expert Group
<b>JVT</b>	Joint Video Team
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>LMDS</b>	Local Multipoint Distribution System
<b>MAC</b>	Media Access Control
<b>MFTP</b>	Multicast File Transfer Protocol
<b>MHP</b>	Multimedia Home Platform
<b>MIB</b>	Management Information Base
<b>MIC</b>	Modulación por Impulsos Codificados
<b>MICD</b>	MIC Diferencial
<b>MP3</b>	MPEG-1 Layer 3
<b>MPEG</b>	Moving Picture Experts Group
<b>MPTS</b>	Multiple Program Transport Stream
<b>NAT</b>	Network Address Translation
<b>NTP</b>	Network Time Protocol
<b>NVoD</b>	Near Video on Demand
<b>OSI</b>	Open System Interconnection
<b>OVO</b>	Open view Operations
<b>PAI</b>	Punto de Acceso Indirecto
<b>PC</b>	Personal Computer
<b>PCM</b>	Pulse Code Modulation
<b>PGM</b>	Pragmatic General Multicast
<b>PVC</b>	Permanent Virtual Channel
<b>QoS</b>	Quality of Service

<b>RDSI</b>	Red Digital de Servicios Integrados
<b>RFC</b>	Request For Comments
<b>RIP</b>	Routing Information Protocol
<b>RTC</b>	Red Telefónica Conmutada
<b>RTP</b>	Real Time Protocol
<b>RTSP</b>	Real Time Streaming Protocol
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
<b>TMN</b>	Telecommunication Management Network
<b>TTL</b>	Time To Live
<b>TV</b>	Televisión
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol
<b>UIT</b>	Unión Internacional de las Telecomunicaciones
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>UVLC</b>	Universal Variable Length Codes
<b>VCEG</b>	Video Coding Experts Group
<b>VCL</b>	Video Coding Layer
<b>VCR</b>	Video Cassette Recorder
<b>VHS</b>	Video Home System
<b>VLAN</b>	Virtual Local Area Network
<b>VLC</b>	Variable Length Codes
<b>VoD</b>	Video on Demand
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>WMV</b>	Windows Media Video

## BIBLIOGRAFÍA

1. Leon W.Couch II, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITALES Y ANALÓGICOS, (5ta Edición, Prentice, New York 1998), pp. 150-157
2. Scott Keagy, INTEGRACION DE REDES DE VOZ Y DATOS, (Primera Edición, 2001), pp. 235-236.
3. Wayne Tomasi, SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS, (4ta Edición, Prentice Hall, 2003), pp.530-535.
4. X. Chávez, Sistemas de Video Vigilancia (Departamento De Sistemas, Redes Y Telecomunicaciones De La Gerencia Regional Sur De Petrocomercial, Guayaquil, 2004), pp. 35.
5. Pelco Research Center, Agosto 2004, *Case Study*,  
[http://www.pelco.com/support/endura/case\\_study.aspx](http://www.pelco.com/support/endura/case_study.aspx)
6. José Mileno, enero 2005, *Imagenio: television interactiva*  
<http://www.telefonica.com/whitepaper/imagenio.pdf>

7. Mario Gonzáles ,junio 2003, *Vigilancia IP para aplicaciones de seguridad*,  
<http://axis.com/whitepaper/video%vigilancia%IP.pdf>
  
8. C.S Sánchez, junio 2005, *Security Solutions* ,  
<http://verint.com/videosolutions/whitepaper.asp>
  
9. Cisco, octubre 2004, *Streaming Video Solution*  
<http://www.cisco.com/warp/public/146/pressroom/1999/oct04/15.html>
  
10. Admiral Group of Companies, marzo 2002, *H.323 Overview - Video over IP*,  
<http://www.admiralgroup.com/netmeeting/videoconferencing/h323.htm>
  
11. Chunlei Liu, mayo 2003, *Multimedia Over IP: RSVP, RTP,RTCP, RTSP*,  
<http://www2.ing.puc.cl/~jnavon/IIC3582/Present/3/mmip.htm>