



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

PROYECTO DE TOPICO DE GRADUACION

**“DISEÑO DE UNA RED LAN INALAMBRICA PARA BRINDAR  
EL SERVICIO DE TELEDUCACION UTILIZANDO  
TECNOLOGIA MULTIMEDIA SOBRE IP ENTRE LA  
FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE  
GUAYAQUIL Y EL HOSPITAL UNIVERSITARIO”**

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

PRESENTADO POR:

**ERIKA INTRIAGO ACUÑA  
HELFFER RODRIGUEZ GRANDA  
JORGE VARGAS MORLA**

Director de Tópico:

**ING. EDGAR LEYTON Q**

**GUAYAQUIL – ECUADOR  
AÑO 2007**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme ser.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A mis amigos por la ayuda de siempre.

**Erika**

A Dios por hacerme conciente de esta existencia.

A mis padres por la vida,

A Sai Baba por lo que ha sido, es y será.

**Jorge**

A mis padres por el valioso apoyo que me han brindado, por las ganas de superación y ejemplos inculcados. A mis profesores por los conocimientos y sustentos teóricos impartidos.

**Helffer**

## DEDICATORIA

A Dios por regalarme la vida.

A mi familia por impulsarme a salir adelante y alcanzar mis metas a pesar de todos los obstáculos.

A mi abuela porque desde el cielo me cuida.

**Erika**

A Dios por hacerme consciente de esta existencia.

A mis padres por la vida,

A Sai Baba por lo que ha sido, es y será.

**Jorge**

A todas y cada una de las personas que de cierta forma han influenciado en mi desarrollo profesional, a mis padres, mi hermana, mi familia en general.

**Helffer**

## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis , me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

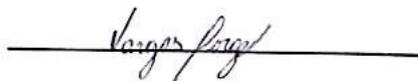
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



**ERIKA INTRIAGO ACUÑA**



**HELFFER RODRIGUEZ GRANDA**



**JORGE VARGAS MORLA**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Holger Cevallos  
SUBDECANO DE LA FIEC



Ing. Edgar Leyton Q  
DIRECTOR DE TOPICO



Ing. Katherine Chiluiza  
VOCAL



Ing. Germán Vargas  
VOCAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
BIBLIOTECA  
INV. No. TELT-SE-321-1

## RESUMEN

En los últimos años el avance de las telecomunicaciones ha roto todas las fronteras creadas por el hombre y que permiten una comunicación en tiempo real desde cualquier lugar del planeta, no sólo en voz, sino también en video y datos.

Todo tipo de ciencia se han visto favorecidas por este desarrollo y la medicina ha sido una de estas junto a la educación.

Al unir estas dos vemos que muchos estudiantes se ven favorecidos con este desarrollo de tecnología siendo posible usarlo en nuestro país con todas las nuevas estructuras que contamos actualmente.

Debido a estas nuevas circunstancias se ha realizado este proyecto que está enfocado hacia la utilidad que un grupo de estudiantes de la Universidad de Guayaquil, específicamente los que estudian medicina, puedan obtener de la teleeducación pues podrán hacer más estudios en vivo de todo lo que sucede antes, durante y después de una operación, ampliando así su campo de acción.

En el capítulo 1 se hace una explicación de lo que es la multimedia sobre IP analizando generalidades, digitalizaciones de video y voz, codecs, protocolos y tecnologías que existen en la actualidad.

El capítulo 2 se refiere específicamente a la teleeducación y la teleconferencia analizando ventajas y desventajas y tomando en cuenta la calidad de servicio para que exista una comunicación óptima.

El capítulo 3 se estudia la situación de la facultad de medicina. Para esto se analizan las redes existentes tanto en la facultad como en el hospital; además, del estudio de los equipos necesarios para lograr una sesión de teleeducación de calidad.

El capítulo 4 corresponde a los diagramas del proyecto, equipos utilizados, configuraciones, enrutamiento, ancho de banda, y factores que debemos considerar para el logro de una videoconferencia.

En el capítulo 5 se detalla el sistema de gestión a utilizar para el proyecto ilustrando las dos posibilidades existentes y demostrando el porque de la selección del sistema de gestión.

En el capítulo 6 se hace la revisión y estudio de costos del proyecto, y su factibilidad de llevarlo a cabo.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE TABLAS.....	XV
INDICE DE ANEXOS.....	XV
INTRODUCCION.....	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE IP</b>	
<b>1.1 Introducción a la transmisión Multimedia sobre IP.....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Generalidades.....	2
1.1.2 Digitalización y codificación de Voz.....	4
1.1.3 Digitalización y codificación de Video.....	5
1.1.4 Codec's de voz y video utilizados en transmisión sobre IP.....	9
1.1.5 Protocolos de señalización y transporte.....	10
1.1.5.1 Protocolos de Transporte.....	12
1.1.5.1.1 Protocolo RTP.....	12
1.1.5.1.2 Protocolo RTCP.....	12
1.1.5.2 Protocolos de Señalización.....	15
1.1.5.2.1 Protocolo MEGACO.....	15
1.1.5.2.2 Protocolo SIP.....	17
1.1.5.2.3 Protocolo H.323.....	19
<b>1.2 Tecnologías empleadas para la transmisión Multimedia /IP.....</b>	<b>32</b>
1.2.1 Protocolo de Comunicaciones 802.11 o Wi-Fi.....	32
1.2.1.1 Características.....	32
1.2.1.2 Ventajas.....	33
1.2.1.3 Desventajas.....	34

<b>1.3 Calidad del Servicio en Transmisión Multimedia sobre IP.....</b>	<b>34</b>
1.3.1 Identificación y clasificación de los parámetros de calidad de servicio.....	36
1.3.2 Consideraciones en la Calidad del Servicio (QoS).....	37

## **CAPITULO 2**

### **FUNDAMENTOS DE LA TELEDUCACION Y TELECONFERENCIA**

<b>2.1 Conceptos básicos de la Educación a Distancia.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2 Videoconferencia en lugar de Teleconferencia.....</b>	<b>42</b>
<b>2.3 Tipos de transmisión por videoconferencia.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4 La videoconferencia en la educación a distancia.....</b>	<b>43</b>
2.4.1 Planificación de una sesión de Videoconferencia.....	48
2.4.2 El lenguaje audiovisual de la Videoconferencia.....	48
2.4.2.1 El sonido.....	48
2.4.2.2 La imagen.....	49
<b>2.5 Utilización de recursos audiovisuales en la videoconferencia.....</b>	<b>50</b>
<b>2.6 Ventajas de la Teleducación.....</b>	<b>51</b>
<b>2.7 Desventajas de la Teleducación.....</b>	<b>52</b>

## **CAPITULO 3**

### **SITUACION ACTUAL DE LA EDUCACION EN LA FACULTAD DE MEDICINA**

<b>3.1 Apreciación de los Estudiantes respecto a los métodos aplicados para el desarrollo de sus habilidades en cirugía.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2 Consideraciones desde el punto de vista de la Red.....</b>	<b>54</b>
3.2.1 Estructura de Red de la Universidad de Guayaquil.....	54
3.2.2 Estructura de Red del Hospital Universitario.....	55
<b>3.3 Descripción general de los equipos a ser utilizados en la Teleducación.....</b>	<b>59</b>

3.3.1 Videocámaras IP.....	59
3.3.1.1 Clasificación.....	60
3.3.1.1.1 Cámaras con movimiento.....	60
3.3.1.1.2 Usando una PC como servidor.....	61
3.3.1.1.3 Con el servidor incluido en la cámara.....	64
3.3.2 Router Server.....	65
3.3.2.1 Configuración del router.....	65
3.3.3 Access Point.....	66

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEDUCACION A IMPLEMENTAR EN LA FACULTAD DE MEDICINA**

<b>4.1 Descripción de interconexión general del diseño.....</b>	<b>67</b>
4.1.1 Diagrama de Interconexión General del Diseño.....	67
4.1.2 Diagrama de ubicación del enlace en la ciudad de Guayaquil.....	72
4.1.3 Diagrama de Red En el Auditorio de la Facultad de Medicina.....	74
4.1.4 Diagrama de Red del Hospital Universitario.....	78
<b>4.2 Equipos a utilizar en el proyecto.....</b>	<b>81</b>
4.2.1 Cámara IP.....	85
4.2.2 Router.....	87
4.2.3 Access Point.....	88
4.2.4 Switch.....	89
4.2.5 Proyector INFOCUS.....	90
<b>4.3 Configuraciones necesarias para levantar el enlace.....</b>	<b>91</b>
4.3.1 Sistema operativo Linux.....	91
4.3.2 Proceso de enrutamiento para establecimiento del enlace.....	93

<b>4.4 Ancho de Banda Requerido.....</b>	<b>95</b>
<b>4.5 Factores a considerar en el establecimiento del enlace.....</b>	<b>97</b>
4.5.1 Latencia.....	98
4.5.2 Jitter (retardo).....	99
4.5.3 Troughtput (tasa de transferencia).....	100
4.5.4 Pérdida de Paquetes.....	100
4.5.5 Eco.....	102

## **CAPITULO 5**

### **SISTEMA DE GESTION PARA EL PROYECTO DE TELEDUCACION**

<b>5.1 Tipos de sistemas de gestión.....</b>	<b>103</b>
<b>5.2 Sistema elegido para el proyecto de Teleducación.....</b>	<b>103</b>
<b>5.3 Sistema con el servidor incluido en la cámara.....</b>	<b>104</b>
5.3.1 Software IP Surveillance.....	104
5.3.2 Programa de Playback.....	110
<b>5.4 Ventajas y desventajas del sistema con el servidor incluido en la cámara.....</b>	<b>112</b>

## **CAPITULO 6**

### **ANALISIS DE COSTOS**

<b>6.1 Generalidades.....</b>	<b>113</b>
<b>6.2 Evaluación de costo del Proyecto.....</b>	<b>114</b>
6.2.1 Costo inicial y mensual.....	114
<b>6.3 Comercialización del servicio.....</b>	<b>118</b>
6.3.1 Servicios a ofrecer a los estudiantes.....	118
6.3.2 Número de beneficiarios del servicio.....	118
6.3.3 Estimación de recuperación de valores.....	119

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>121</b>
--	------------

<b>GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	<b>124</b>
----------------------------------	------------

<b>ANEXO A.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>134</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>138</b>

## INDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Nombre
Figura 1.1	Cuantificación de las muestras
Figura 1.2	Niveles de cuantificación vs. Tiempo
Figura 1.3	Ejemplo de un sistema de transmisión de video
Figura 1.4	Ejemplo de Baja compresión de video en una toma
Figura 1.5	Ejemplo de Alta compresión de video en una toma
Figura 1.6	Conversión RGB a YUV (compatibilidad con señales B&W)
Figura 1.7	Comparación de codecs existentes
Figura 1.8	Proporción de bits frente a calidad de conversación de varios codec.
Figura 1.9	Arquitectura de Sistemas Multimedia
Figura 1.10	Arquitectura Megaco
Figura 1.11	Componentes del sistema del servidor
Figura 1.12	Paraguas H.323
Figura 1.13	Arquitectura de Protocolos en H.323
Figura 1.14	Componentes del estándar H.323
Figura 1.15	Ejemplo de una conexión H.323
Figura 1.16	Señalización H.323
Figura 1.17	Comparación de valores de Perdidas vs. Retardo según los tipos de aplicación
Figura 2.1	Teleducación
Figura 2.2	Ventajas de la videoconferencia
Figura 2.3	Desventajas de la videoconferencia
Figura 2.4	Ventajas en la preparación de una sesión de teleducación
Figura 2.5	Desventajas en la preparación de una sesión de teleducación
Figura 2.6	Herramientas más utilizadas para teleducación
Figura 3.1	Vista frontal del Hospital Universitario
Figura 3.2	Vista lateral de la antena del enlace radial actual al Hospital Universitario
Figura 3.3	Vista frontal del enlace radial actual del Hospital
Figura 3.4	Nueva zona de consultorios, aulas y quirófanos aun en construcción
Figura 3.5	Vista externa del Hospital
Figura 3.6	Ejemplo de tarjetas de video
Figura 3.7	Tipos de Tarjetas de video
Figura 3.8	Cámara Tipo Domo

Figura 3.9	Cámara Tipo Pistola
Figura 3.10	Cámara IP
Figura 3.11	Access Point
Figura 3.12	Ejemplo de conexión de un Access Point D-Link
Figura 4.1	Diagrama de conexión general
Figura4.2	Ubicación de los extremos en el plano de Guayaquil
Figura 4.3	Ubicación física de los edificios de la Ciudadela Universitaria "Salvador Allende"
Figura 4.4	Auditorio General - Planta baja -
Figura 4.5	Auditorio General - Planta alta -
Figura 4.6	Unidad Gineco-Obstétrica del Hospital Universitario - Planta alta
Figura 4.7	Unidad Gineco-Obstétrica del Hospital Universitario - Planta baja -
Figura 4.8	Detalle de ubicación de equipos en las salas de la Univ. de Guayaquil
Figura 4.9	Detalle de los equipos del Hospital Universitario
Figura 4.10	Vista frontal de la cámara DCS-6620
Figura 4.11	Descripción de leds y conectores de la DCS-6620
Figura 4.12	Access Point D-Link DWL-2100
Figura 4.13	Vista frontal del switch DES-1005
Figura 4.14	Vista frontal del Infocus
Figura 4.15	Esquema de interconexión de redes privadas
Figura 4.16	Factores de degradación del servicio
Figura 4.17	Ejemplo de Retardo
Figura 4.18	Comparación del tiempo de emisión y recepción de los datos
Figura 5.1	Pantalla de presentación del IP Surveillance
Figura 5.2	Vista de un sistema de la proyección de una cámara IP
Figura 5.3	Menús de acceso DCS-6620
Figura 5.4	Visualización de 2 cámaras simultáneas
Figura 5.5	Visualización de 16 cámaras simultáneas
Figura 5.6	Establecimiento de contraseñas según el usuario
Figura 5.7	Pantalla con opciones de grabación
Figura 5.8	Opciones de menú pantalla principal programa Playback
Figura 5.9	Selección del modo detección de movimiento

## INDICE DE TABLAS

No. de Tabla	Nombre
Tabla 1.1	Formatos de medios apoyados por la ITU-T para H.323
Tabla 1.2	Parámetros de Calidad de Servicio en H.323
Tabla 4.1	Tabla de características de la cámara DCS-6620
Tabla 4.2	Tabla de características del DWL-2100AP
Tabla 4.3	Tabla de características del DES-1005
Tabla 4.4	Tabla de características del Infocus N24 DLP
Tabla 4.5	Comparación de pérdida de paquetes según el tipo de codec
Tabla 4.6	Comparación de Parámetros de QoS
Tabla 5.1	
Tabla 5.2	Ventajas y desventajas del sistema con el servidor incluido en la cámara
Tabla 6.1	Costos de inversión inicial de equipamiento
Tabla 6.2	Costos de Enlace Fijos Mensuales
Tabla 6.3	Costos de Salarios Fijos Mensuales

## INDICE DE ANEXOS

Anexo	Nombre
Anexo A	Características de la cámara DCS-6620
Anexo B	Características del Access Point DWL-2100AP
Anexo C	Características del switch DES-1005
Anexo D	Características del proyector Infocus N24 DLP

## INTRODUCCION

La realización de este proyecto esta enfocada a satisfacer una gran falencia en la educación actual de los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil que es la facilidad de asistir a cirugías que permitan mejorar su preparación profesional y ponerlos en contacto con lo que al terminar la carrera será su diario vivir: la lucha por salvar vidas.

Luego de conversar con gran cantidad de alumnos se pudo concluir que existe un alto porcentaje de los estudiantes cuya asistencia a las intervenciones quirúrgicas no cubre sus expectativas y a quienes les gustaría presenciarlas en un número mucho mayor para así mejorar sus destrezas en este campo.

Dado el gran número de alumnos que se inscriben año a año en esta universidad se consideró que la implementación de un sistema de **teleeducación** sería por completo aprovechada sobretodo porque en la ciudad no existe un método similar en producción.

El estudio que se describe a continuación cubre las especificaciones tanto técnicas como prácticas para brindar el acceso a cualquier alumno de la Universidad a las sesiones de videoconferencia y poder apreciar en tiempo real las operaciones que se llevan a cabo en los quirófanos del Hospital Universitario.

# CAPITULO 1

## FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE IP.

### 1.1 INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP tanto local como remotas, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz y video, mecanismos de control y establecimiento de prioridades de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP han creado un entorno donde es posible transmitir Multimedia sobre IP (Voz, Video y Datos sobre IP).

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar acarreado, la conclusión es clara: La transmisión Multimedia sobre IP es un tema "caliente" y estratégico para las empresas.

Es preciso identificar claramente tanto los términos como los elementos que de alguna u otra forma intervienen en los distintos niveles del desarrollo de la convergencia de redes. Términos que posiblemente identifican el camino hacia los servicios de Todo sobre IP.

#### 1.1.1 Generalidades

Dentro de la transmisión multimedia sobre IP es conocido que:

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas.

La conmutación de circuitos está muerta. No será hoy, tampoco mañana, sino dentro de diez años de apabullante tecnología que hará que la conmutación de circuitos asuma su última carrera. En quince años esta será un extraño anacronismo.

En su lugar se colocarán infraestructuras de conmutación de paquetes que puedan manejar voz, datos y video. Siendo IP el transporte escogido para ambos, de hecho voz sobre IP se convertirá en un fenómeno global.

Suena como ciencia-ficción, pero en realidad ya está sucediendo.

La Internet es un crudo indicador de la forma que estas predicciones están tomando. Una segunda generación de red está a la vista, la misma que se ha desarrollado de una mezcla de routers multigigabits con ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) y conmutadores SONET/SDH (Red Óptica Sincrónica / Jerarquía Sincrónica Digital), a lo largo de esquemas de acceso al usuario de alta velocidad como xDSL.

La mayoría de los proveedores ya saben que es lo que está viniendo, al menos los más listos. Algunos ya han empezado a invertir en backbones de paquetes conmutados. Los ISP (Proveedores de Servicios de Internet) lo saben, de hecho voz sobre IP y otros servicios mejorados son la llave para sobrevivir en el mercado.

Existen dos tipos de señales analógica y digital; donde cada una debe de ser digitalizada y codificada.

### 1.1.2 Digitalización y codificación de Voz

Las señales analógicas son continuas en dos dimensiones: tiempo y valor.

Para digitalizar una señal analógica, se debe muestrear y cuantificar en estas dos dimensiones.

**Muestrear.-** Es el proceso de hacer discreta una señal analógica con respecto al tiempo. La señal analógica es muestreada registrando su valor a intervalos fijos de tiempo (proporcionados por una fuente de reloj).

**Cuantificar.-** Es el proceso de hacer discreta una señal con respecto al valor codificado. También se define como el proceso de redondear los valores muestreados al valor discreto predefinido más próximo.

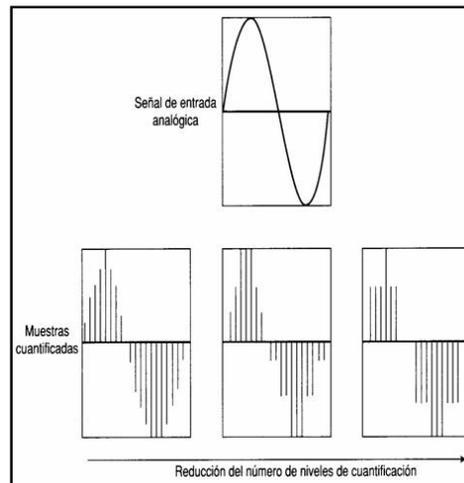


Figura 1.1. Cuantificación de las muestras

El número de niveles de cuantificación es una compensación entre la calidad de señal requerida y la proporción de bits de la salida digitalizada. La calidad de la señal digital se degrada según disminuye el número de niveles de cuantificación.

La distribución de los niveles de cuantificación indica la resolución digital en los diferentes rangos del valor de la señal analógica.

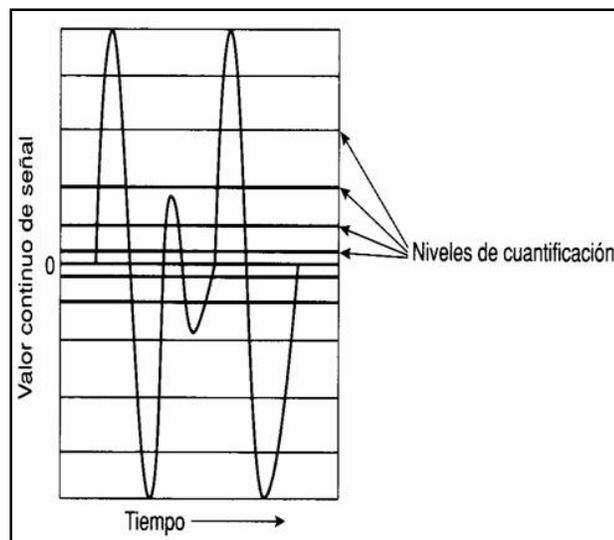


Figura 1.2. Niveles de cuantificación vs. tiempo

### 1.1.3 Digitalización y codificación de Video

Una secuencia de vídeo es una sucesión de Imágenes que producen sensación de movimiento.

En el siguiente gráfico se muestra el esquema básico de una transmisión de video.

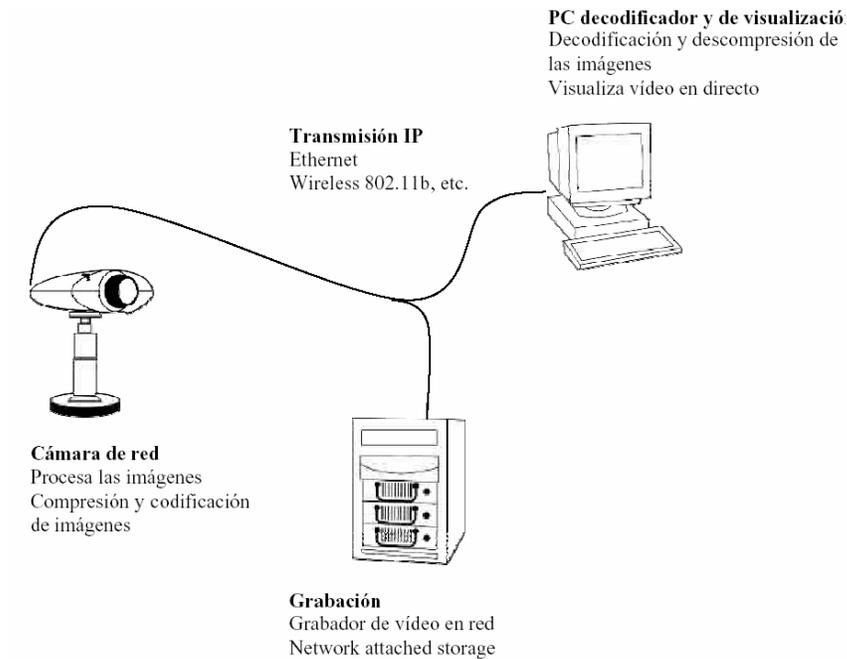


Figura 1.3. Ejemplo de un sistema de transmisión de video

El proceso completo de transmisión de vídeo con compresión consiste en:

- Adquisición del vídeo a transmitir.
- Captura analógica de la secuencia de imágenes.
- Digitalización del vídeo.
- (Re) codificación y subsampling o submuestreo de las muestras que consiste en reducir la información de color preservando intacta la luminosidad.
- Típicamente se pasa de RGB a YCbCr (Representación del color )

- Subsampling de la crominancia (de 4:4:4 a 4:2:0 ó 4:2:2):

**4:4:4** mantiene intacta tanto la información de la luminosidad (primer "4") como la del color (los otros dos "4"s)

**4:2:2** reduce el muestreo del color a la mitad

**4:1:1** reduce el muestreo de color a la cuarta parte

**4:2:0** elimina uno de los valores de color dejando el otro valor en la mitad.

(Los valores empleados en la compresión JPG y MPEG son 4:1:1 y 4:2:0)

- Compresión del vídeo.



Nivel de compression "bajo"  
Ratio de compresión 1:16  
6% del tamaño original del fichero  
No hay degradación visible en la calidad de la imagen

Figura 1.4. Ejemplo de Baja compresión de video en una toma



Nivel de compresión "alto"  
 Ratio de compresión 1:96  
 1% del tamaño original del fichero  
 Calidad de imagen claramente degradada

Figura 1.5. Ejemplo de Alta compresión de vídeo en una toma

- Transmisión progresiva del vídeo comprimido (a ser posible usando protocolos con soporte multimedia)

### Captura de Vídeo Analógico

La captura (y reproducción) de imágenes en colores es muy similar a la de blanco y negro. En este caso se utilizan tres haces de barrido (RGB).

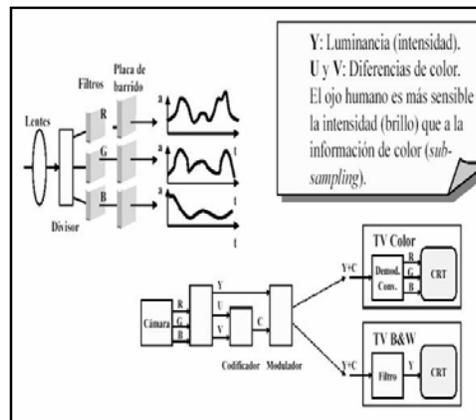


Figura 1.6. Ejemplo de baja Conversión RGB a YUV

#### 1.1.4 Codec's de voz y video utilizados en transmisión sobre IP.

Los codecs de voz empleados en la actualidad se dividen en tres grupos a saber:

- Codecs de forma de onda.
- Codecs fuente
- Codecs híbridos

La principal diferencia a considerar al momento de escoger entre uno de los dos está en la proporción de bits frente a calidad de audio, así lo muestra el siguiente grafico:

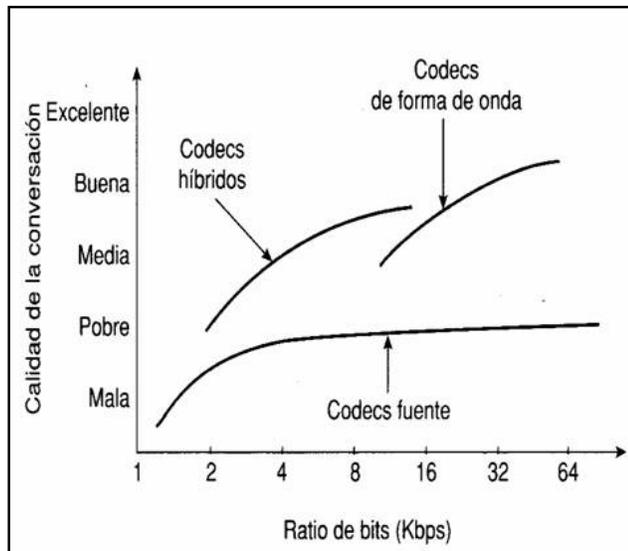


Figura 1.7. Comparación de codecs existentes

A continuación se muestra un gráfico comparativo de la calidad de transmisión en una conversación respecto a los diferentes codecs disponibles.

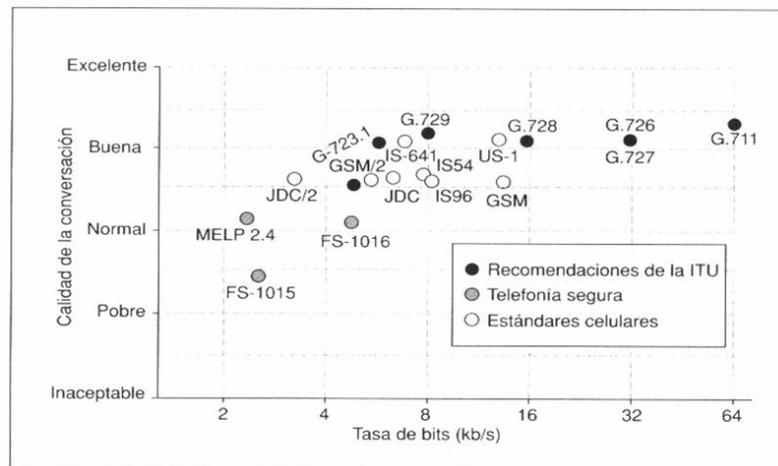


Figura 1.8. Proporción de bits frente a calidad de conversación de varios codec.

### 1.1.5 Protocolos de señalización y transporte.

Los protocolos asociados a Multimedia sobre IP (MoIP) se dividen en dos grupos:

- Los que soportan el transporte de la ruta de Medios (Voz ,datos y video)
- Aquellos que soportan la señalización de llamada y las funciones de control.

Los protocolos que administran el **transporte de la ruta de Medios** ofrecen información de temporización para asegurar una reproducción de medios consistente en el lado receptor, así como una retroalimentación del rendimiento de la calidad del servicio (QoS) con respecto a la red subyacente.

Los protocolos que permiten la **señalización de llamada** y las **funciones de control** proporcionan la configuración y la cancelación de la llamada, direccionamiento y enrutamiento, servicios de información adicionales y métodos para trabajar con otros tipos de señalización.

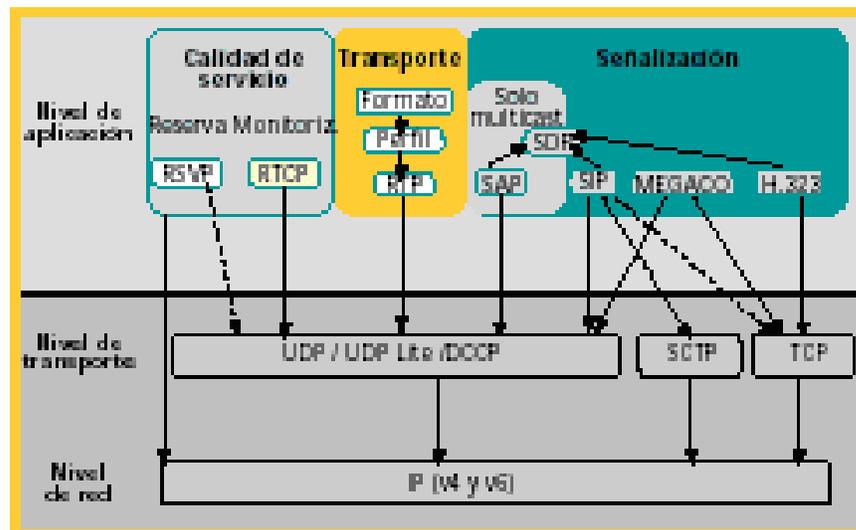


Figura 1.9. Arquitectura de Sistemas Multimedia

Donde:

- **RSVP.**- Resource Reservation Protocol
- **RTCP.**- RTP Control Protocol

- **RTP.-** *Real-time Transport Protocol*
- **SAP.-** (Session Announcement Protocol) *Protocolo de anuncio de sesiones* desarrollado para entornos multicast
- **SDP.-** Protocolo de *descripción de sesiones multimedia*
- **SIP.-** Protocolo de Inicio de Sesión
- **MEGACO.-** Media Gateway Control: También conocido como ( H248 ), ( MGCP )
- **SCTP.-** Stream Control Transmission Protocol

#### **1.1.5.1 Protocolos de Transporte**

Los protocolos de transporte son: RTP y RTCP. A continuación se describen estos protocolos.

##### **1.1.5.1.1 Protocolo RTP**

Las siglas RTP corresponden al Protocolo de Transporte de Tiempo Real. Es un protocolo de nivel de aplicación (no de nivel de transporte, como su nombre podría hacer pensar) utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y video en una video-conferencia, según definición de la Wikipedia ([es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org))

Inicialmente se publicó como protocolo multicast, aunque se ha usado en varias aplicaciones unicast. Se usa frecuentemente en sistemas de streaming, junto a RTSP, videoconferencia y sistemas push to talk (en conjunción con H.323 o SIP). Representa también la base de la industria de VoIP.

Va de la mano de RTCP (RTP Control Protocol) y se sitúa sobre UDP en el modelo OSI.

### ***Servicios que proporciona el Protocolo de Transporte Rápido (RTP)***

El Protocolo de transporte rápido (RTP) proporciona los siguientes servicios:

- Distingue los emisores múltiples en un flujo multidifusión RTP.
- Conserva la relación de temporización entre los paquetes.
- Posibilita la sincronización de temporización entre los flujos de medios.
- Secuencia los datos para identificar los paquetes perdidos.
- Identifica los tipos de medios.
- No proporciona o asegura QoS.

Estos servicios se tratan en el contexto de los campos de la cabecera RTP

#### **1.1.5.1.2 Protocolo RTCP**

El Protocolo de control rápido RTP (RTCP) complementa a RTP administrando los aspectos relacionados con los informes y la administración de una conferencia RTP multidifusión. RTCP aparece en la RFC 1889 como parte del RTP. Aun cuando RTCP esta asignado para escalar conferencias extensas, es útil en llamadas VoIP punto a punto para proporcionar retroalimentación QoS desde el receptor al emisor en cada dirección.

En el caso de conferencias multidifusión extensas, el ancho de banda de los flujos de medios de RTP tiende a permanecer constante porque solo pueden hablar pocas personas al mismo tiempo, incluso aunque estén escuchando cientos de ellas. La información de control de RTCP se envía desde cada participante a otro.

Si cada participante envía un paquete de 100 bytes por segundo, en una conferencia con 10.000 personas cada participante recibe 1 Mbps de información de control. RTCP resuelve este problema transmitiendo paquetes con menor frecuencia, al tiempo que aumenta el número de participantes detectados en la conferencia.

El algoritmo RTCP limita el control del ancho de banda aproximadamente al 5% del ancho de banda del flujo de medios predeterminado, aunque las aplicaciones pueden ajustar esta cantidad.

Hablaremos de las funciones específicas que ejecuta RTCP, en el contexto de los cinco tipos de mensaje RTCP.

### ***Funciones principales del protocolo RTCP***

RTCP proporciona un control de flujo que está asociado con un flujo de datos para una aplicación multimedia.

Este control de flujo tiene tres funciones principales, además de información de calidad de servicio, RTCP proporciona otras funciones adicionales que resultan de gran utilidad en escenarios con múltiples participantes:

- Identificación
- Correlación de relojes
- Control

### **1.1.5.2 Protocolos de Señalización**

Los protocolos de señalización son: H323, Megaco y SIP:

#### **1.1.5.2.1 Protocolo Megaco**

El MGCP (Protocolo de Control de Compuerta para Medios) fue ideado por un grupo actualmente conocido como el Consorcio Internacional Softswitch. En sus inicios las empresas LEVEL 3 y

TELCORDIA comenzaron a trabajar en este proyecto. En 1998, LEVEL 3 creó un protocolo llamado IDPC (Protocolo de Internet para el Control de Dispositivos). TELCORDIA creó el SGCP (Protocolo Sencillo de Control de Compuerta).

Los Protocolos fueron unificados surgiendo así el MGCP. Mientras tanto Lucent Technologies sometió a consideración un tercer protocolo llamado MDCP (Protocolo de Control de Medios y Dispositivos). De todas esas corrientes surgió un nuevo protocolo mejorado llamado MeGaCo (Controlador del Media Gateway), o H.248, que es el resultado de la cooperación entre la ITU y la IETF y se podría contemplar como un protocolo complementario a los dos anteriores.

MEGACO tiene una limitación: no incluye señalización telefónica por canal común (Q.931 o SS7). Por eso tiene la necesidad de “traducir” la señalización telefónica para transporte en red IP, mediante SIGTRAN – Señalización de Transporte.

### ***Componentes que intervienen en un sistema MEGACO***

- Media Gateways - MG (Pasarela de medios)
- Controlador del Media Gateway - MGC (Controlador de la pasarela de medios)
- Pasarela de Señalización (SG)

Una de las propiedades más importantes de este sistema, es que los Media Gateway son capaces de soportar comunicaciones tanto con el H.323 como con el SIP. Esta compatibilidad es algo fundamental para la óptima implantación del sistema VoIP.

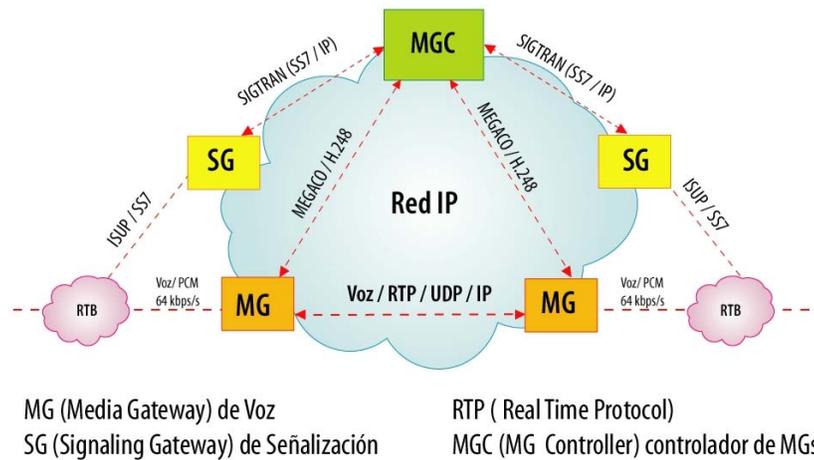


Figura 1.10. Arquitectura Megaco

### 1.1.5.2.2 Protocolo SIP

El Protocolo de iniciación de sesión (SIP. RFC 2543), es un estándar de la IETF.

SIP es un protocolo de control de aplicación de capas que sirve para crear, modificar y cerrar sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen: llamadas telefónicas y conferencias multimedia por Internet.

Los protocolos más destacados de esta arquitectura son:

- RTP y RTCP (RFC 1889), proporcionan una entrega en tiempo real de los medios.
- El protocolo de Flujo en Tiempo Real (RTSP, Real -Time Straming protocol), que proporciona una entrega bajo demanda de datos en tiempo real.
- El Protocolo de Descripción de Sesión (SDP, RFC 2327), proporciona un formato de descripción estándar para el intercambio de capacidad de los medios (como los codecs de voz para VoIP).
- El Protocolo de Anuncio de Sesion (SAP, Session Description Protocol), proporciona un método de publicación destinado a las sesiones multidifusion

Los aspectos del modelo SIP más destacados son:

- Atributos de SIP
- Componentes del Sistema
- Direccionamiento
- Ubicación del servidor
- Estructura del mensaje
- Operación SIP

## Componentes del sistema SIP

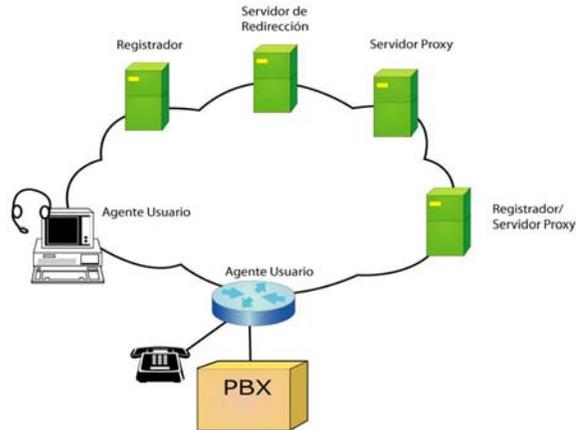


Figura 1.11. Componentes del sistema del servidor.

- Agentes de usuario
- Servidores Proxy
- Registradores

### 1.1.5.2.3 Protocolo de señalización H323

El protocolo de señalización H.323 es un estándar muy importante para la comunicación de audio, video y datos.

A la recomendación H.323, Sistema de comunicación multimedia basada en paquetes (Packet-Based Multimedia Communication Systems), es el mejor conjunto de sistemas de normas para las comunicaciones multimedia multicast.

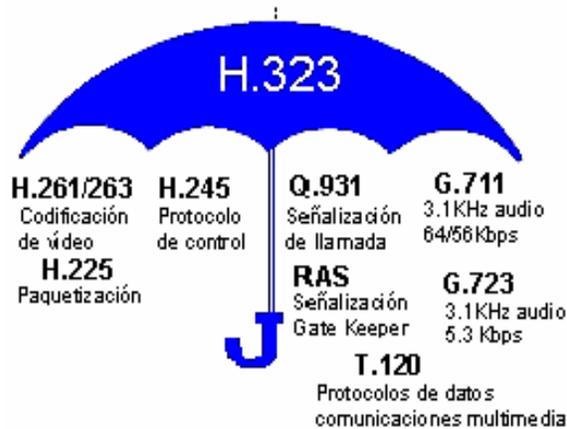


Figura 1.12. Paraguas H.323

H.323 es un protocolo que contiene referencias de los protocolos y formatos de mensaje descritos en otros documentos de normas, y explica cómo interactúan los distintos protocolos con los elementos del sistema definidos en una estructura común.

Además de las funciones de señalización, la estructura H.323 incorpora una variedad de formatos de medios y estructuras de aplicación, tal y como aparece en la siguiente Tabla

<u>MEDIO</u>	<u>FORMATOS</u>
Audio	G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729, GSM, ISO/IEC 11172-3 y ISO/IEC 13818-3.
Vídeo	H.261, H.262, H.263.
Protocolos de datos	Series T.120.

Tabla 1.1. Formatos de medios apoyados por la ITU-T para H.323

Los protocolos de señalización más importantes utilizados en el seno de la H.323 son:

**H.225.0 o RAS**: que define las interacciones entre un terminal H.323 y un gatekeeper H.323. También define la señalización para establecimiento y liberación de la conexión o llamada que va por el canal de señalización. En este caso se utiliza un subconjunto de las funciones proporcionadas por la Q.931.

**H.245**: Señalización de control extremo a extremo. La función principal es el intercambio de capacidades entre los terminales H.323 previa a la transmisión de información.

**H.235**: trata sobre la seguridad en la comunicación incluyendo autenticación, autorización, control de llamada seguro y privacidad de los canales de voz.

**H.450**: señalización para el control de todos los servicios suplementarios (desvío de llamada, llamada en espera, etc.).

Los codecs más importantes utilizados en el grupo de la H.323 son:

**T.120**: la recomendación T.120 define la tecnología de conferencia de documentos que puede existir dentro de la trama H.323. El T.120 está basado en una aproximación multicapa, la cual define los protocolos y servicios entre niveles. Cada nivel dentro de la arquitectura asume la existencia de los otros.

**G.711**: Modulación por Codificación de Pulsos (PCM) de las frecuencias de voz. La recomendación G.711 describe la codificación de audio de 3.1 KHz en un canal digital de 64 kbps.

**G.722**: Codificación de Audio de 7 KHz en 64 Kbps. La recomendación G.722 describe el uso de la modulación adaptativa diferencial de pulsos para transmitir audio de alta calidad 7 KHz en 48, 56 o 64 Kbps. Esta recomendación también permite la transmisión de datos a 16 Kbps sobre un canal de 64 Kbps, con los 48 Kbps restantes para audio.

**G.728**: la recomendación G.728 describe el método para la codificación de audio que permite una calidad próxima a 3.1 KHz usando 16 Kbps de ancho de banda. El algoritmo G.728 usa sólo 16 kbps para compresión de audio, lo cual da mayor espacio para el vídeo y opcionalmente para los datos. El resultado es una significativa mejor calidad de vídeo cuando se utilizan algoritmos de audio convencionales. Es especialmente recomendable cuando se trabaje sobre líneas de 128 Kbps.

**H.261**: Codificación de Vídeo para Servicio Audiovisuales a 64 kbps. La recomendación H.261 describe el método de compresión de la señal de vídeo para transmisión sobre medios digitales. El H.261 también especifica el rango de velocidades utilizables para transportar la información de vídeo.

La arquitectura de protocolos utilizada por H.323 es la mostrada en la siguiente figura:

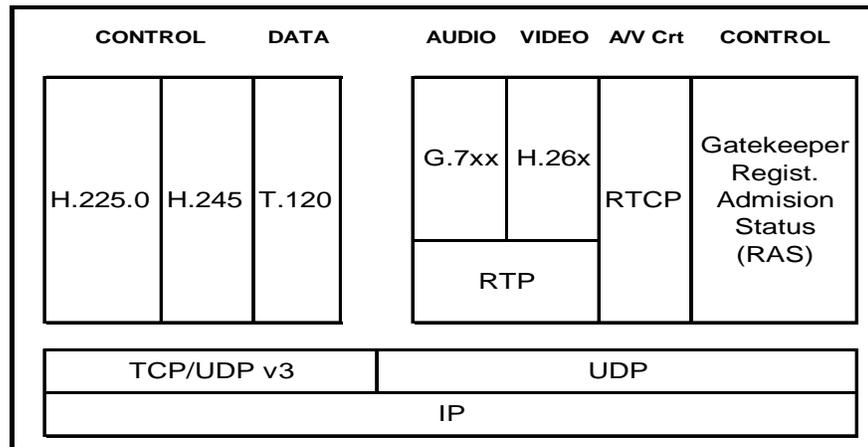


Figura 1.13. Arquitectura de Protocolos en H.323

### **Componentes del Estándar H.323.**

Este protocolo define los siguientes componentes lógicos:

- Las Terminales
- las Pasarelas o Gateways
- los porteros o Gatekeepers, y las
- Unidades de Control Multipunto o MCUs.

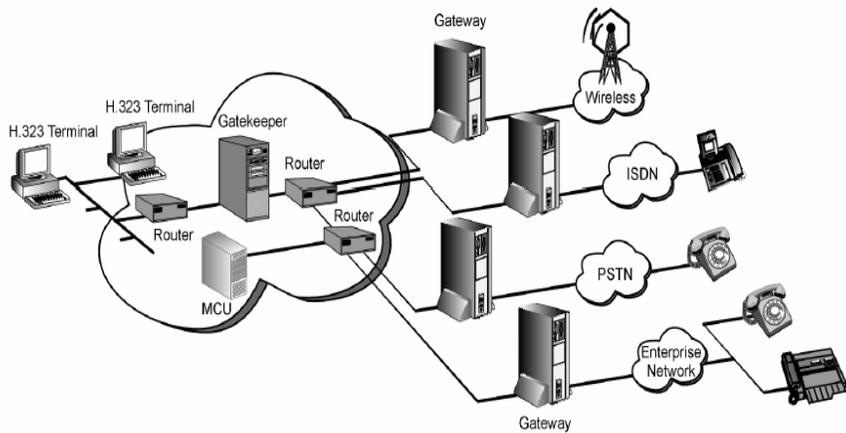


Figura 1.14. Componentes del estándar H.323

### ***Los Terminales H.323.***

Estos son los puntos finales de la red que proporcionan la comunicación bidireccional en tiempo real con otro terminal H.323, Gateway o MCU (Unidad de Control Multipunto). El intercambio de información incluye controles, indicaciones, audio, video y datos. Un terminal debe soportar al menos transmisión de voz, voz y datos, voz y video o voz datos y video.

### ***Las Pasarelas o Gateways.***

Una Pasarela o Gateway H.323 es un elemento que permite interoperar a los terminales H.323 con terminales en otras redes de circuitos. Las pasarelas se conectan directamente con terminales H.323 o bien con otras pasarelas o terminales en otras redes y realiza las funciones de adaptación entre flujos

de información así como entre los protocolos de control de ambos entornos.

La pasarela debe constar al menos de dos interfaces, realizando las funciones de adaptación y convergencia entre ambos interfaces.

### ***El Gatekeeper o Portero.***

El Gatekeeper o Portero es un elemento de la red H.323 que proporciona servicios al resto de elementos. Este elemento constituye la base para el desarrollo de servicios y para la aplicación de esta tecnología en entornos con un número de terminales medio-grande.

El Gatekeeper es un elemento opcional de la arquitectura, lo que permitió inicialmente el desarrollo de terminales que podían comunicarse directamente entre si sin la necesidad de disponer de un Gatekeeper. Sin embargo la inexistencia de un Gatekeeper limita el servicio de transferencia de medios.

### ***Funciones del Gatekeeper***

Entre las principales funciones de este dispositivo tenemos:

#### ***Traducción de la dirección***

Esto es traducir la dirección alias (Ej: romelito@host.com, o direcciones E.164) a una dirección de transporte.

### ***Control de Admisiones***

Los Gatekeepers pueden permitir o denegar el acceso bajo una autorización por llamada, direcciones de fuente y destino o cualquier otro criterio.

### ***Señalización de Llamada***

Los Gatekeepers pueden completar la señalización de la llamada con los puntos finales y pueden procesar ellos mismos la señalización. Alternamente, los porteros pueden dirigir los puntos finales para conectar el canal de señalización de la llamada directamente uno con el otro.

### ***Autorización de Llamada***

Los porteros pueden rechazar llamadas de una Terminal debido al fallo del uso de la señalización H.225. Las razones de rechazo pueden ser por el acceso restringido durante ciertos periodos de tiempo o el acceso restringido de/para terminales particulares o compuertas.

### ***Control o manejo del ancho de Banda***

Desde el control del acceso del número de terminales H.323 permitidas a la red, hasta el uso de la señalización H.225, los Gateways pueden rechazar llamadas de una Terminal debido a las limitaciones del ancho de banda.

### ***Manejo de la Llamada***

El Gateway puede mantener una lista de llamadas H.323 salientes. Esta información puede ser necesaria para indicar el funcionamiento del manejo del ancho de banda.

### ***La Unidad de control multipunto (MCU).***

La unidad de control multipunto (MCU) es el elemento funcional de la red H.323 que permite soportar comunicaciones multipunto.

Por esta razón, la MCU esta dividida en dos partes: el controlador multipunto (MC) que proporciona capacidad de negociación y control de los miembros del grupo y el procesador multipunto (MP) que se encarga de realizar las funciones de mezcla de medios (audio, video y datos).

La funcionalidad de la MCU puede ser integrada en un terminal H.323.

### ***Establecimiento de una conexión H.323.***

Las entidades H.323 establecen conexiones en diferentes fases las mismas que se pueden observar en la siguiente figura:

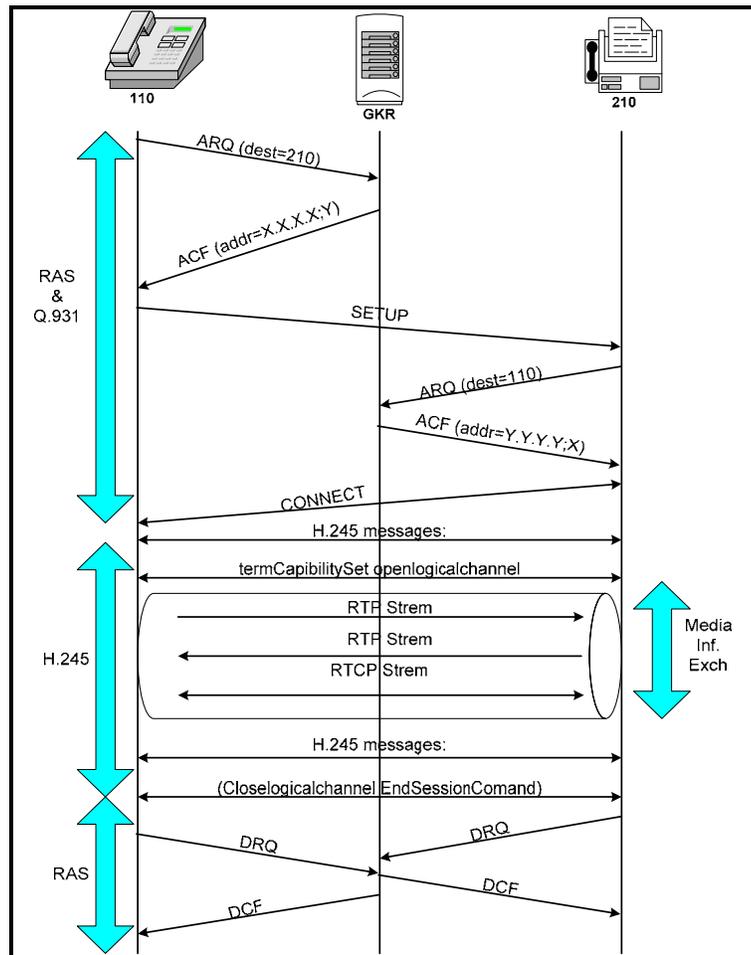


Figura 1.15. Ejemplo de una conexión H.323

Ahora bien, si consideramos un escenario igual al de la figura de arriba, en el cual exista un Gatekeeper, la conexión entre dos terminales dependientes de este Gatekeeper seguirá las siguientes fases.

**Descripción de las fases de una llamada H.323.**

Una llamada utilizando H.323 consta de 4 fases:

### ***Fase A: Establecimiento de la conexión***

La entidad llamante, envía mensajes RAS solicitando la identificación del usuario llamante (Ej.: alias, romelito@host.com, o direcciones E.164) utilizando un mensaje ARQ (admission request, requerimiento de admisión).

El Gatekeeper aceptará la llamada y enviará al Terminal llamante un mensaje de confirmación ACF (confirmación de admisión, confirmación de admisión) o bien rechazará la llamada ARJ (Rechazo de admisión, rechazo de admisión).

En caso de que se establezca la llamada, la entidad llamante establecerá una conexión TCP con el Terminal llamado para establecer el canal de señalización H.225.0. Para ello utilizará la información (dirección IP y puerto) recibidos del GateKeeper a través del mensaje ACF.

La entidad llamada al recibir dicha conexión contactará con su Gatekeeper a través del canal RAS solicitando permiso para poder contestar (ARQ). En caso positivo (ACF), el llamante aceptará la conexión y a través de dicho canal (H.225.0) enviará la dirección (dirección IP y puerto) donde establecer el canal H.245 para negociación de parámetros y control de la comunicación.

Una vez obtenida esta información, la conexión puede ser finalizada, ya que no es necesario intercambiar más parámetros a través de este canal.

### ***Fase B: El Intercambio de capacidades (canal H.245)***

Establecido el canal H.245 a través de una nueva conexión TCP, las entidades llamante y llamada determinarán los parámetros de la comunicación: codificadores a utilizar, números de conexiones y direcciones a utilizar, puertos, número de muestras por trama, función maestro esclavo, etc., lo que les permite establecer canales para la transmisión de medios (audio, video y datos).

Esta conexión debe permanecer mientras intercambien información los terminales y les permita modificar parámetros (codec, número de muestras por tramas, etc.).

### ***Fase C: El Intercambio de información audiovisual***

En este punto, ambos terminales establecen canales de información a través de la arquitectura RTP/UDP/IP para el transporte de medios, así como canales de control a través de la arquitectura RTCP/UDP/IP para los canales de realimentación, con el al objeto de controlar la calidad de los flujos de información recibida por el otro extremo de la comunicación.

### ***Fase D: La Terminación de la llamada***

Tras el intercambio de información audiovisual y al objeto de finalizar la llamada, las entidades H.323 deben informarse a través del canal H.245 mediante el envío de las primitivas de finalización de llamadas, que finalizará con el envío de la

primitiva “Comando de Cierre de Sesión” que provocará el cierre del canal H.245.

Además deberán informar al Gatekeeper mediante el envío del mensaje RAS DRQ (Pedido de desenganche, o petición de desacoplamiento) que permitirá al Gatekeeper liberar recursos y proporcionar información de tarificación entre otras, enviando el mensaje DCF (Confirmación de desenganche, confirmación de desacoplamiento).

Sobre este escenario básico existen múltiples variantes en función de la presencia o no del Gatekeeper y del rol que el mismo realice. El Gatekeeper podría encaminar la información de control (H.225.0 y H.245.0) o no en función del modelo elegido (Directo o Indirecto).

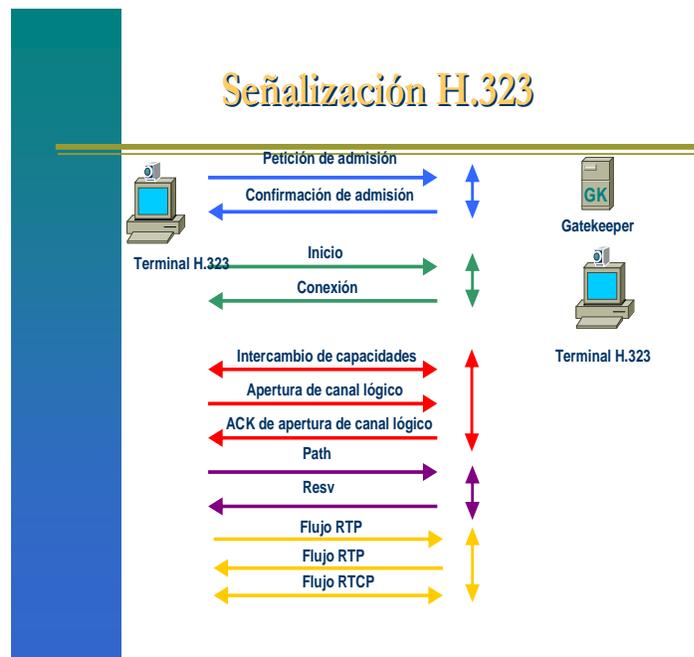


Figura 1.16. Señalización H.323

## **1.2 TECNOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LA TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP**

Una de las principales tecnologías que se pueden emplear en este tipo de enlaces tenemos la 802.11 o Wi-Fi, que es la escogida para este proyecto.

### **1.2.1 Protocolo de Comunicaciones 802.11 o Wi-Fi**

La especificación IEEE 802.11 define redes locales inalámbricas que emplean ondas de radio en la banda de 2.4 GHz y 5 GHz conocido como espectro esparcido.

Las velocidades típicas de esta tecnología son 11 Mbps en la especificación IEEE 802.11b y la especificación IEEE 802.11a en la banda de 5 GHz que alcanza velocidades de hasta 54 Mbps . Toda ellas se basan en una red tipo Ethernet y, aunque su filosofía es la misma, difieren en la banda de frecuencia utilizada, el ancho de banda que ofrecen.

#### **1.2.1.1 Características**

Las principales características de este protocolo son:

- Están basadas en el protocolo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance).
- Tiene 2 tipos de servicios BSS (Basic Set service) y IBSS (Independent BSS)

- La seguridad puede ser manejada por protocolos WEP (Privacidad Equivalente por cables), que es el sistema incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite:
  - BSS: Varios dispositivos se conectan con el Access Point.
  - IBSS: Modo Ad-Hoc, es decir, sin Access Point y sin infraestructura.

### **1.2.1.2 Ventajas**

Integridad y Confiabilidad. Mientras las interferencias de radio pueden causar degradación en el rendimiento, tales interferencias son raras en el lugar de trabajo.

Flexibilidad y Movilidad. Las redes LAN inalámbricas son la clave para usuarios de computador que transitan quienes necesitan acceso a diversos servicios multimedia.

Uso de un Punto de Extensión. Los Puntos de Extensión extienden el rango de la red transmitiendo señales desde un cliente a un Punto de Acceso o a otro Punto de Extensión.

El uso de Antenas Direccionales. Para resolver problemas particulares de topología, el diseñador de la red puede elegir usar un Punto de Extensión para aumentar la red de los Puntos de Acceso.

Interoperatividad y Escalabilidad. DSSS 802.11 es el estándar de la industria soportado por las principales compañías del medio. Además el estándar inalámbrico 802.11 asegura compatibilidad para atrás.

Necesidad de adquirir licencias.

### **1.2.2.3 Desventajas**

La interferencia debido a la frecuencia en que trabaja.

Interferencias y Coexistencia. La naturaleza sin licencia de las WLANs, o redes inalámbricas, basadas en radio significa que otros productos que transmiten energía en el mismo espectro de frecuencia pueden potencialmente proveer alguna medida de interferencia a los sistemas de WLANs.

La interoperabilidad entre sus diferentes estándares que han llevado a crear más estándares para que puedan trabajar.

En seguridad existen tres vulnerabilidades diferentes: robo de sesión (que afecta sobre todo a nodos de acceso públicos y más aún si no se hace uso de WEP), ataques de hombre en el medio (donde el atacante se hace pasar por el punto de acceso al atacado y como cliente al punto de acceso real) y negación del servicio (perturbaciones voluntarias del tramo de frecuencias utilizado por la red).

## **1.3 CALIDAD DEL SERVICIO EN TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP.**

Se entiende por calidad de servicio a la adecuación entre la satisfacción de los abonados o usuarios y el servicio que se les ofrece.

- Para evaluar la calidad de servicio es necesario definir determinados criterios objetivos que permitan cuantificar la calidad mediante:
- Identificación de un conjunto de parámetros cuantificables representativos de aspectos parciales de calidad, y su relación con la calidad global.
- Definición de un conjunto de “valores objetivos” para dichos parámetros que responden a que los usuarios entienden por “buena calidad”
- Cuantificación en “valores homogéneos de calidad” de cada parámetro en función de su distancia al valor objetivo.
- Creación de un indicador global de calidad (IGC) para el servicio contratado.

<b>Tipo de Servicio</b>	<b>Servicio</b>	<b>Parámetros importantes de degradación</b>
Orientados a Conexión (TCP)	HTTP	PLR, PLE
	FTP	PLE, PLR
	SMTP	PLR, PLE
No orientados a conexión (UDP, RTP) y sensibles al tiempo	Videoconferencia (H.323)	Jitter, retardo
	VoIP	Jitter, retardo

Tabla 1.2. Parámetros de Calidad de Servicio en H.323

### **1.3.1 Identificación y clasificación de los parámetros de calidad de servicio**

La calidad global es el resultado de las calidades de una serie de aspectos parciales los cuales llevaran asociados una serie de parámetros que deben abarcar todos los aspectos parciales de la calidad de servicio.

#### ***Clasificación de los parámetros***

- Atención a la demanda
- Averías
- Reclamaciones
- Comportamiento de la Red

#### ***Parámetros elegidos***

Cada parámetro llevará asociado un “valor objetivo” y un indicador parcial de calidad que se obtendrá en función de su separación del valor objetivo.

En todo el proceso de la comunicación intervienen diversos factores que nos determinarán la calidad del servicio ofrecido y para el VoIP existen principalmente dos elementos que nos determinan esta calidad:

- algoritmo de compresión utilizado

- retraso en la propagación de la señal

En lo referente a la calidad de la transmisión de la voz, todos los fabricantes e investigadores hacen referencia a tres factores determinantes:

- Cancelación de Eco.
- Codificadores de Voz.
- Latencia

### **1.3.2 Consideraciones en la Calidad del Servicio (QoS )**

El principal factor a considerar a la hora de referirnos a la calidad de servicio que proveemos es el Tipo de tráfico que se maneja sobre nuestra red pues no podemos manejar toda la información según el mismo esquema. Los tres tipos de tráfico considerados son:

- Video
- Datos
- Voz

Para cada uno de estos es preciso verificar el tipo de necesidades referentes a:

- Retardo o latencia (delay)

- Variación del retardo (jitter)
- Tasa de transmisión (bit rate)
- Pérdida de paquetes (Reliability)

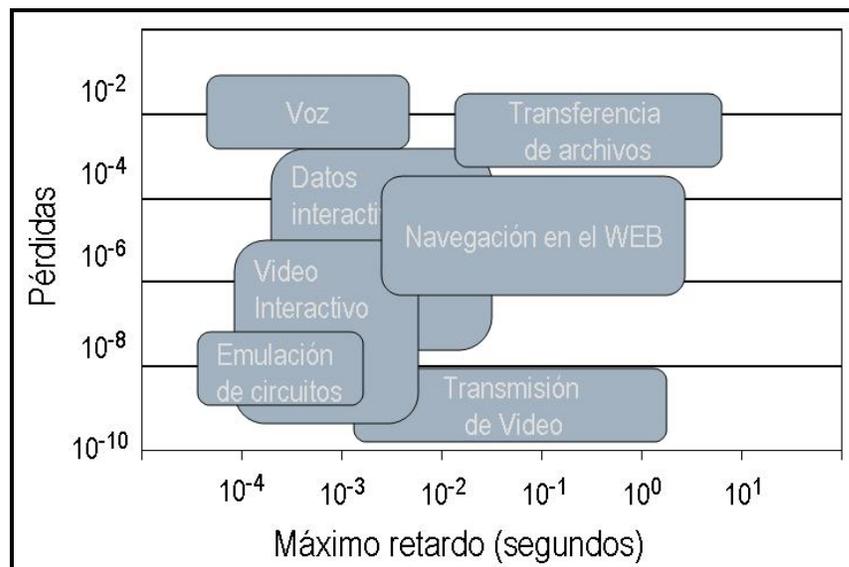


Figura 1.17. Comparación de valores de Pérdidas vs. Retardo según los tipos de aplicación

Las líneas de trabajo actuales de cara a conseguir Calidad de Servicio en una Transmisión IP, están basadas en:

- **Supresión de silencios y VAD (voice activity detection):** Establecer diferencia entre habla y silencio, no transmitir paquetes de silencio y generación de silencios al otro extremo.

- **Compresión de cabeceras: Asunción de los estándares RTP/RTCP**
  - **RTP:** Comprime cabeceras de 40 bytes a 2- 4 la mayor parte del tiempo sin resolver reserva de recursos o calidad de servicio garantizada
  - **RTCP** (Real-Time Control Protocol): proporciona realimentación sobre la calidad.
  
- **Reserva de Ancho de Banda:** implantación del estándar RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos) de la IETF (Internet Engineering Task Force). RSVP incorpora reserva de ancho de banda y retardo además de establecer una lista de acceso dinámica de extremo a extremo.
  
- **Priorizar:** existen diferentes tendencias tales como:
  - CQ (Custom Queuing): asignación de un porcentaje del ancho de banda disponible
  - PQ (Priority Queuing): establecer prioridad en las colas
  - WFQ (Weight Fair Queuing) asignar prioridad al tráfico de menos carga.
  - DiffServ: definido en borrador por la IETF, evita tablas en routers intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.
  
- **Control de Congestión:** uso del protocolo RED (Random Early Discard), técnica que fuerza descartes aleatorios

- **Uso de Ipv6:** mayor espacio de direccionamiento
- **Retardo:** Una vez establecidos los retardos de procesado, retardos de tránsito la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.
- **Eco:** El eco es debido a una reflexión, habitualmente se debe a un desajuste de impedancias

## **CAPITULO 2**

### **FUNDAMENTOS DE LA TELEDUCACION Y TELECONFERENCIA**

#### **2.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA**

Una de las definiciones más ampliamente aceptadas describe a la educación a Distancia como la comunicación en dos vías entre profesor y alumno separados por una distancia geográfica durante la mayor parte del proceso de aprendizaje, utilizando algún tipo de tecnología para facilitar y apoyar el proceso educativo así como permitir la distribución del contenido del curso.

Las tecnologías de comunicación utilizadas actualmente son cada vez más interactivas y se constituyen en una herramienta valiosa para alcanzar estudiantes dispersos por grandes territorios y o/alejados de los centros educativos.

De las tecnologías utilizadas en la enseñanza a distancia, la videoconferencia es la que más se aproxima de una situación convencional del aula, ya que, al contrario de la tele-conferencia, posibilita la conversación en dos vías, permitiendo que el proceso de enseñanza/aprendizaje ocurra en línea y pueda ser interactivo, entre personas que pueden verse y oír simultáneamente.

Las salas de videoconferencia pueden ser utilizadas en tres formatos: tele-reunión, teleducación y sala de generación, donde actúa sólo el profesor. La sala de tele-reunión, es la más usada por el medio empresarial.

La sala de teleeducación puede tener un formato semejante a lo de un aula tradicional o ser construida como un local sólo de transmisión para el profesor a distancia.

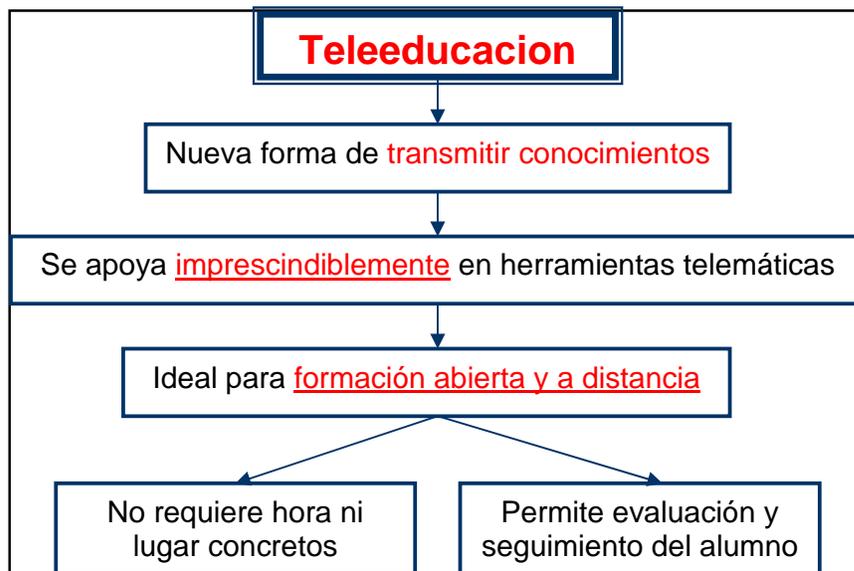


Figura 2.1. Teleeducación

En las tres categorías de salas, la iluminación debe ser del tipo difusa y uniforme, de modo que aclare sin ofuscar. Las paredes y mobiliario deben evitar colores muy oscuros o muy claros.

## 2.2 VIDEOCONFERENCIA EN LUGAR DE TELECONFERENCIA

La tele-conferencia consiste en la generación vía satélite de charlas, presentaciones de expositores o clases con la posibilidad de interacción vía fax, teléfono o Internet.

Es esencialmente una vía de vídeo y una vía de audio simultáneas, con la utilización de una vía de audio o fax como retorno para preguntas u opiniones. Mientras que con la videoconferencia se posibilitan las comunicaciones “cara a cara”, a través de señales de audio y vídeo, volviendo a crear, a pesar de la distancia, las condiciones de un encuentro entre personas. Actualmente, se puede clasificar la videoconferencia básicamente en dos formatos: escritorio (cuando el equipo está sobre un escritorio y es usado principalmente por una sola persona) o sala (cuando se emplea para ilustrar a múltiples asistentes en un auditorio).

### **2.3 TIPOS DE TRANSMISION POR VIDEOCONFERENCIA**

El tipo más simple de videoconferencia es la que conecta dos salas, y se conoce como “*punto-a-punto*”. De este modo las personas de cada sala se ven entre sí y la comunicación acontece directamente una vez que la conexión ha sido establecida.

La videoconferencia multipunto permite realizar una reunión con un gran número de salas interconectadas entre sí. Para eso, es necesario un comando multiplexador que reúne las múltiples señales de cada sala en una única conexión. Al estar todas interconectadas, se puede establecer una comunicación con todas en el mismo momento.

Esto se da porque el punto que determina su aparición en el monitor es aquel con más actividad sonora o definida por quien controla el sistema, que, en el caso de la clase, es el profesor.

### **2.4 LA VIDEOCONFERENCIA EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA**

Actualmente se considera a la educación a distancia por videoconferencia como una alternativa de formación profesional.

En términos de ventajas económicas, la videoconferencia permite dispensar entrenamiento directamente en el local de trabajo o en las instituciones educativas que posean el equipamiento necesario. El uso de la videoconferencia reduce los costos de transporte y de alojamiento, además de evitar los desplazamientos tanto de alumnos como de profesores y la necesaria sustitución de los que salen para estudiar.

En muchos de los estudios se ha concluido que con el presupuesto necesario para mandar un profesional-alumno estudiar fuera, es posible calificar hasta 25 operarios utilizando este método.

Según D. M. Cruz en su ponencia titulada: "Manual de Videoconferencia" entre las principales ventajas del uso de la videoconferencia en la educación, con miras al actual parámetro tecnológico encontramos:

La videoconferencia facilita el proceso de transición entre los métodos presenciales y los no presenciales.

Permite espacio una mejor colaboración para socialización y aprendizaje en grupo.

Posibilita escoger y planear cursos más interactivos para clases pequeñas o menos interactivas para grandes audiencias.

Se puede escoger los medios de transmisión conforme la posibilidad, disponibilidad y demanda.

Dado que representa un desafío tanto para los alumnos como para los profesores motiva positivamente a ambos.

En la figura 2.2 se adjunta el esquema de estas ventajas.

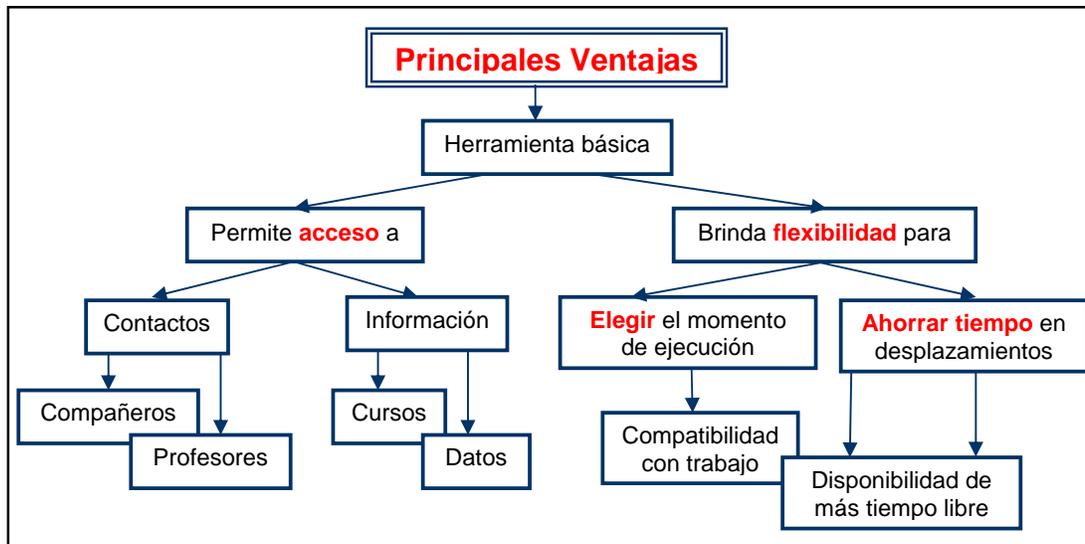


Figura 2.2. Ventajas de la videoconferencia

Según se puede apreciar en la figura 2.3 entre sus desventajas tenemos:

- Dificultad de adaptar la sala de videoconferencia a la situación didáctica.
- Los altos costes de implementación, instalación y mantenimiento comparados con un bajo uso en la fase inicial.
- Costos de transmisión según el medio.

- Por desconocimiento, no utilizar todo el potencial didáctico del medio, reduciéndolo a la mera reproducción de charlas, con poca interacción entre los participantes.

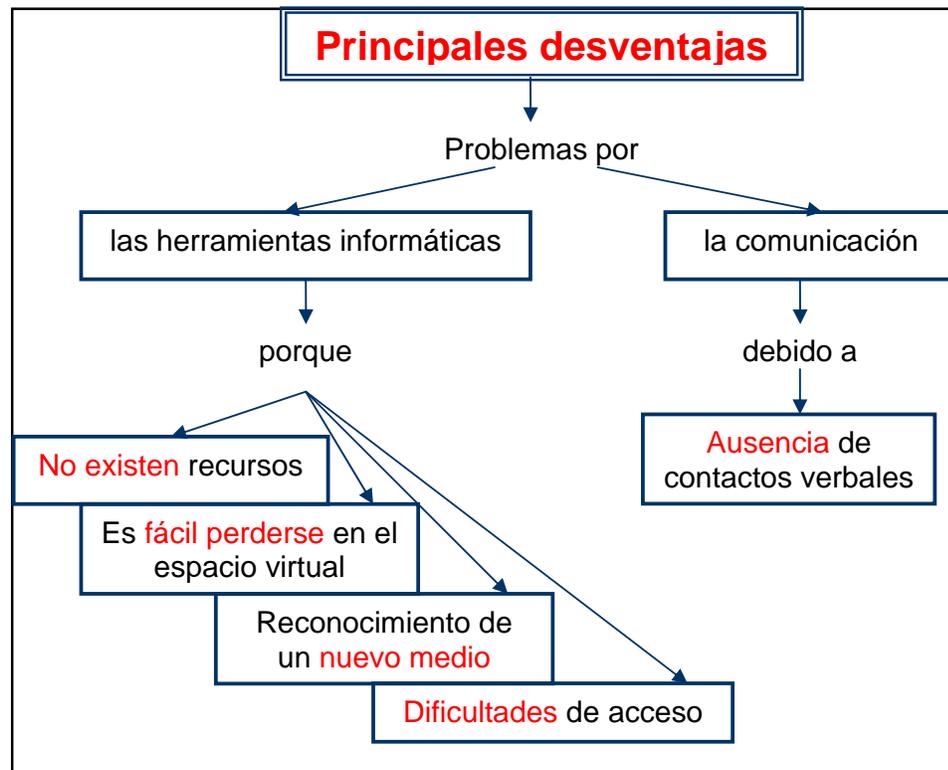


Figura 2.3. Desventajas de la Videoconferencia

La preparación de los profesores es factor primordial para el éxito y la continuidad de cualquier programa de educación la distancia. Eso porque, al contrario de la enseñanza cara a cara, los desafíos para quienes van a enseñar a distancia son enormes.

Entonces, es preciso volver a crear el curso de una nueva manera, dejar el papel de proveedor por el de facilitador de contenidos, adquirir seguridad y

eficiencia al usar la tecnología como una conexión principal entre alumnos y profesores, aprender a enseñar efectivamente sin el control visual proporcionado por el contacto directo, desarrollar una comprensión y una apreciación por el estilo de vida de los estudiantes la distancia.

Las figuras 2.4 y 2.5 podemos observar las principales ventajas y desventajas de la preparación de una sesión de Teleducación.

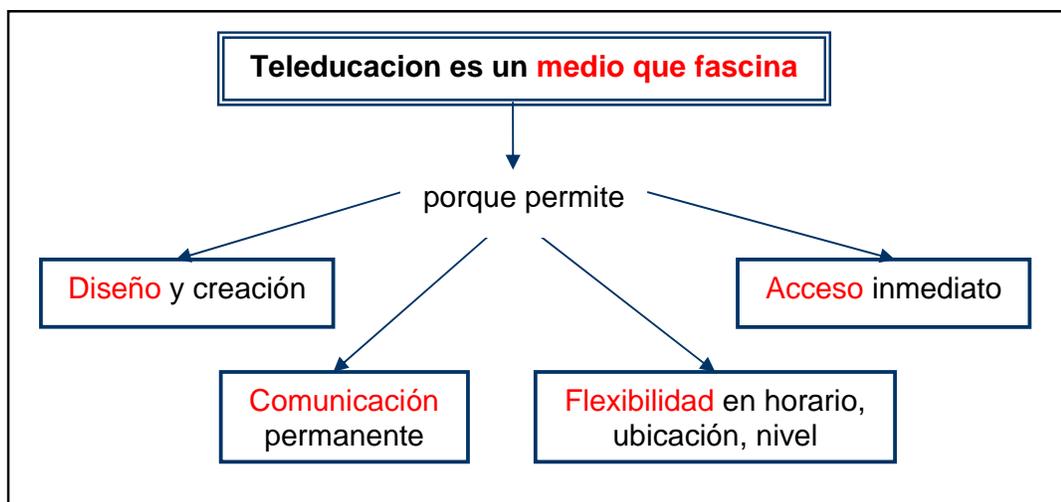


Figura 2.4. Ventajas en la preparación de una sesión de teleducación.



Figura 2.5. Desventajas en la preparación de una sesión de teleducación

### **2.4.1 Planificación de una sesión de Videoconferencia**

Es preciso tener en mente que las clases a distancia por la videoconferencia tienen como base la clase presencial, pero colocan una interfaz (cámaras y micrófonos) que se pueden utilizar para medir el contacto del profesor con los alumnos.

Es fundamental tomar en cuenta que el material didáctico a ser utilizado necesita estar a disposición de los alumnos con antelación para que ellos se preparen anteriormente.

La educación por videoconferencia se diferencia de la presencial por utilizar una tecnología audiovisual, lo que equivale a decir que las clases pueden ser identificadas con un programa de televisión hecho en vivo, con la participación de la platea presente en el mismo espacio o en otros locales.

Por esta razón, la planificación de la clase como un guión audiovisual es una tarea fundamental para el profesor que va a trabajar con la videoconferencia.

### **2.4.2 El lenguaje audiovisual de la Videoconferencia**

Las fuentes de audio y vídeo que pueden ser utilizadas en la videoconferencia componen una narrativa que necesita tener una planificación para ser más eficiente.

#### **2.4.2.1 El sonido**

En las clases por videoconferencia, el sonido merece atención especial. Por eso, siempre es bueno probar la calidad del audio en todas las clases, preguntando si los alumnos están escuchando bien lo que el profesor está hablando.

La calidad de la voz está relacionada su proximidad del micrófono, o sea, mientras más cerca, mejor es la calidad de la transmisión. Para que eso ocurra, es importante que haya micrófonos suficientes para facilitar la participación de los alumnos.

Una máxima fundamental del lenguaje audiovisual es que un buen sonido siempre mejora la imagen. Es decir, la percepción del usuario final es sumamente influenciada por lo que escucha.

Esto se demuestra en el hecho de que si las imágenes proyectadas a los alumnos en una clase están acompañadas de una narrativa en “off” que describa la escena estos podrán captar mejor lo que ven.

#### **2.4.2.2 La imagen**

En la videoconferencia el profesor necesita tener un cuidado especial con la apariencia. Ropas muy oscuras o de colores contrastantes deben ser evitadas.

El profesor también puede usar las características del lenguaje audiovisual ya conocida de los alumnos para hacer una clase más agradable.

La pantalla de televisión tiene un formato 3x4 o "paisaje". Eso significa que la vieja transparencia en formato vertical tiene que ser jubilada para dar lugar al formato "diapositiva" del computador.

Uno de los grandes riesgos de la utilización de "diapositivas" y gráficos en la videoconferencia es lo del profesor hacerse presa de su propio arte, es decir, producir una cantidad inmensa a ser mostrada y no valorar o abrir espacios para la interacción y participación de los alumnos durante la clase.

## 2.5 UTILIZACION DE RECURSOS AUDIOVISUALES EN LA VIDEOCONFERENCIA

Los periféricos o equipamientos audiovisuales más frecuentemente utilizados durante la clase por videoconferencia son el computador (Internet y programas de presentación), el videocasete, la cámara, etc. Adicional a esto se pueden emplear documentos varios que son considerados como herramientas de autor.

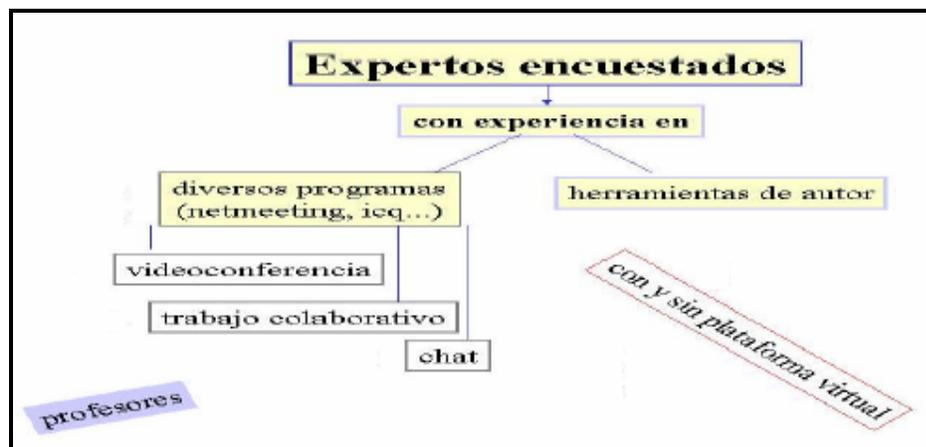


Figura 2.6. Herramientas más utilizadas para teleducación

## 2.6 VENTAJAS DE LA TELEDUCACION

- Facilita la comunicación entre personas situadas geográficamente distantes y el compartir documentos entre ellos.
- Pueden incorporarse a la clase recursos externos: expertos reconocidos, instalaciones y laboratorios, acontecimientos remotos.
- Mejora el nivel de productividad de las organizaciones, facilitando la comunicación corporativa.
- Facilita la circulación de información entre las instituciones y las personas.
- Mayor rendimiento en las reuniones ya que estas deben estar perfectamente organizadas para tener un mejor control del tiempo.
- Ahorro de tiempo
- Incremento del número de personas a las que llega la información.
- Actualmente la interfaz amigable de los softwares utilizados para implementar la videoconferencia hace que sean muy fáciles de utilizar.
- Reduce el costo por desplazamientos, hospedajes, etc.
- Facilita que las personas puedan compartir programas, recursos, cursos, entre otros.

## **2.7 DESVENTAJAS DE LA TELEDUCACIÓN**

- Costos de implementación
- Compatibilidad entre equipos
- Falta de experiencia en el personal que debe manejar los equipos.
- Necesita que el nivel de concentración sea mucho mayor para captar toda la información compartida.
- Deficiencia en la calidad técnica de la imagen y sonidos emitidos, aunque por lo general dependen de las características de los equipos utilizados.

## **CAPITULO 3**

### **SITUACION ACTUAL DE LA EDUCACION EN LA FACULTAD DE MEDICINA**

#### **3.1 APRECIACIÓN DE LOS ESTUDIANTES RESPECTO A LOS MÉTODOS APLICADOS PARA EL DESARROLLO DE SUS HABILIDADES EN CIRUGÍA**

Para poder conocer acerca de los actuales métodos de enseñanza utilizados por la Facultad de Medicina, se conversó con diferentes alumnos de la facultad quienes comentaron sus experiencias acerca del método de enseñanza lo que permitió analizar diferentes expectativas de mejoras en lo que a la cátedra se refiere.

Durante los tres primeros años de carrera las clases son completamente teóricas y cualquier tipo de práctica es conseguida por el alumno de forma particular independientemente de la universidad.

En el cuarto año de la carrera se recibe la materia Cirugía el cual tiene su propio Instituto dentro de la Facultad cuyo nombre es Instituto de Cirugía. Esta materia es impartida por diferentes doctores los cuales, dependiendo de ellos, los llevan a cirugías en el primer parcial o en el tercer parcial, pudiendo entrar al quirófano solamente dos estudiantes a la vez, lo cual hace que el estudio de cirugía no sea óptimo para las aspiraciones de los estudiantes, ya que el número de operaciones a las que pueden asistir no es muy alto.

Dentro del quirófano los estudiantes ven y luego realizan entubamiento y suturas menores. Las operaciones especializadas son limitadas a cierto grupo de estudiantes, dependiendo mucho de la relación docente / alumno, lo cual va retrasando el aprendizaje de los alumnos no afortunados.

En la operación el doctor habla todo el tiempo; es decir, explica los procedimientos a seguir en el momento de la anestesia, procesos en el pre-operatorio, operatorio y en el post-operatorio.

Utilizan las instalaciones del Hospital Luis Vernaza y del Hospital Guayaquil, puesto que dentro de la facultad no existe un lugar especializado para realizar dichas labores.

### **3.2 CONSIDERACIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA RED**

El análisis de la red que se ha realizado en este proyecto comprende dos secciones: la Universidad de Guayaquil y el Hospital Universitario.

#### **3.2.1 Estructura de Red de la Universidad de Guayaquil**

Actualmente la universidad de Guayaquil tiene una red constituida por un anillo de fibra que conecta internamente a todas las facultades a la LAN. Poseen una conexión de 1.5Mbps con su ISP (Telconet) y desde el Centro de Cómputo ubicado en el Edificio de Administración Central realizan la respectiva segmentación de este ANCHO DE BANDA con un equipo de marca SIPURA, para el caso de la Facultad de Medicina el ancho de banda que ellos tienen es de 128 Kbps.

En el edificio de Administración poseen una estructura interna conformada en su mayoría por equipos de la marca Cisco Systems.

Adicional a esto cada facultad tiene la completa administración de su LAN.

La Facultad de Medicina no tiene un aula especializada para poder realizar educación a distancia; en lugar de esto, cuenta es con las propias PC de la parte administrativa, teniendo aproximadamente unos 50 usuarios.

### **3.2.2 Estructura de Red del Hospital Universitario**

El hospital es actualmente un proyecto en construcción. La planificación está realizada para la construcción de una gama completa de edificios con sus correspondientes consultorios divididos según la especialidad. Bajo estas condiciones y, como es de suponer, la red del Hospital está en este momento en desarrollo.

Solo cuentan con dos edificios que tienen una red LAN. El centro de la red es el edificio de Administración, que cuenta con aproximadamente 100 usuarios.

Existe también un edificio llamado Docencia, el cual tiene menos de 20 usuarios y es al que llega la totalidad del ancho de banda correspondiente al Hospital para luego ser repartido a toda la red. En esta oficina se encuentra el centro de cómputo que es donde está el servidor principal de acceso a Internet.

El backbone interno esta conformado por una red de fibra óptica y el cableado es UTP Cat6. Actualmente cuenta con una conexión a Internet de 64Kbps.

En el área Gineco-Obstétrica hay un único quirófano en uso, a pesar de que ya existen 3 quirófanos más completamente implementados y que deben entrar en operación en cualquier momento.

Al preguntar sobre la idea de implementar teleducación, el personal técnico nos comentó que no se han realizado consideraciones en este sentido, pero que entre las construcciones que se piensa implementar están las aulas que servirán para dar clases y así permitir que los estudiantes puedan asistir a las operaciones.

Adicionalmente existe un proyecto interno para levantar un enlace de datos con la universidad pero no se ha concretado hasta el momento.

Se adjuntan algunas figuras que muestran el avance de la construcción del Hospital Universitario.



Figura 3.1. Vista frontal del Hospital Universitario



Figura 3.2. Vista lateral de la antena del enlace radial actual al Hospital



Figura 3.3. Vista frontal del enlace radial actual del Hospital



Figura 3.4. Nuevos consultorios, aulas y quirófanos aun en construcción



Figura 3.5. Vista externa del Hospital

Por motivos de seguridad no se nos permitió ingresar a la zona de quirófanos.

### **3.3 DESCRIPCION GENERAL DE LOS EQUIPOS A SER UTILIZADOS EN TELEDUCACIÓN**

Para este proyecto se utilizarán los siguientes dispositivos: cámaras IP, access point, switches, servidores Linux para establecer la comunicación entre los dos puntos remotos, proyectores de imagen, PC y portátiles Windows XP.

#### **3.3.1 Videocámaras IP**

Las cámaras IP (también conocidas como cámaras Web o de Red) son videocámaras especialmente diseñadas para enviar las señales (video, y en algunos casos audio) a través de Internet desde un explorador (por ejemplo el Internet Explorer) o a través de concentrador (un HUB o un SWITCH) en una Red Local (LAN).

En las cámaras IP pueden integrarse aplicaciones como detección de presencia (incluso el envío de mail si detectan presencia), grabación de imágenes o secuencias en equipos informáticos (tanto en una red local o en una red externa (WAN), de manera que se pueda comprobar el porque ha saltado la detección de presencia y se graben imágenes de lo sucedido.

La mayoría de cámaras IP disponen de micrófonos de alta sensibilidad incorporados en la propia cámara, con objeto de poder transmitir audio mediante el protocolo de conexión UDP. (Audio y Vídeo nos exigen conexiones con mayor ancho de banda).

Poseen un sistema de Compresión de Imagen que nos sirve para hacer que la información obtenida de la cámara, que es mucha y de gran

tamaño, y que si no se comprime adecuadamente es imposible que se envíe por los cables de una red Local (LAN) o de las líneas telefónicas. Al comprimir pretendemos que ocupe lo menos posible, sin que las imágenes enviadas sufran pérdidas en la calidad o en la visualización.

Resumiendo, los sistemas de compresión tienen como objetivo ajustar la información captada por la cámara a los anchos de banda de los sistemas de transmisión como por ejemplo el ADSL.

Los estándares de compresión actuales son el MJPEG y MPEG4, este último es el más reciente y muy potente, y la mayor parte de las cámaras comercializadas lo emplean.

### **3.3.1.1 Clasificación**

Existe una amplia variedad de cámaras IP dependiendo de la función que se les quiera dar. Así tenemos cámaras fijas, cámaras móviles, usando una PC como servidor, con el servicio incluido en la cámara.

#### **3.3.1.1.1 Cámaras con movimiento**

Las cámaras "Pan-Tilt" (P/T) ó "Pan-Tilt-Zoom" (P/T/Z) disponen de movimientos horizontales y verticales (y con zoom si así se especifica), lo cual nos permite utilizar una cámara donde antes puede que utilizásemos varias (por no disponer de movimiento y para controlar todos los ángulos)

Estos movimientos pueden realizarse desde el exterior, a través de Internet, con el Internet Explorer, indicando como dirección la dirección IP de la cámara (privada si es una LAN o pública si es

una WAN) y a continuación nos pide un nombre de usuario y una contraseña, tras lo cual podremos ver la cámara y moverla hacia donde queramos. En el explorador nos saldrá multitud de opciones: movimiento horizontal, vertical, zoom, posición general, color, imágenes instantáneas, entre otras.

Se ha desarrollado dos sistemas de acceso remoto por medio de Cámaras de video para las diferentes aplicaciones dentro de la tecnología de transmisiones multimedia sobre el protocolo IP, en el caso en particular de “La Teleducación” que es el objetivo del proyecto, estos dos sistemas se diferencian básicamente en el equipo que hace de servidor siendo en primer caso una PC insertando una tarjeta de video captura y en el otro caso la cámara que cuenta con un servidor incluido.

### 3.3.1.1.2 Usando una PC como servidor

El sistema de Videocámara usando una PC como servidor funciona con una tarjeta de captura de video la cual se la instala en una PC con sistema Operativo Windows en una ranura PCI libre.



Figura 3.6. Ejemplo de tarjetas de video

### ***Funcionamiento y requerimientos del sistema***

Los requerimientos del sistema se detallan a continuación:

- Sistema Operativo: Windows 2000 / XP / Server 2003
- CPU : Desde PIII-500 Mhz
- Memoria Ram: Desde SDRAM de 256MB
- Disco Duro: Desde 80 GB
- VGA NVIDIA GeForce MX200 32 MB

La tarjeta de Captura de video se presenta de dos tipos que se diferencian por el tipo de entrada, la tipo BNC y la tipo D que se la llama también tipo medusa:

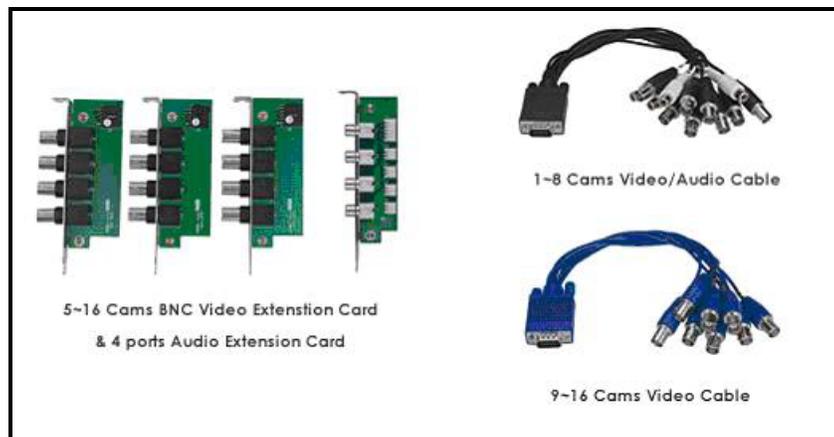


Figura 3.7. Tipos de Tarjetas de video

- Tipo de Entrada: BNC y BNC x 4
- Entrada de video: 4,8,12,16 cámaras
- Entradas de Audio: 2 canales
- Velocidad de Grabación: 60 fps (NTSC), 50 fps (PAL)
- Velocidad de visualización: 60 cps (NTSC), 50 cps (PAL)
- Resolución de video: 320 x 240, 640 x 240 , 640 x 480 , 640 x 480 s/w
- Formato de Compresión: Wavelet , MPEG-4, GeoMPEG-4
- Dimensiones: BNC 155mm-100mm
- Tipo D 150mm-100mm

***Tipos de cámaras que pueden utilizarse con este sistema***

El sistema de Videocámara usando una PC como servidor funciona con las diversas cámaras existentes para este caso en particular se dispone de las cámaras tipo Domo, tipo pistola, etc. como se muestra en las siguientes figuras:



Figura 3.8. Cámara Tipo Domo



Figura 3.9. Cámara Tipo Pistola

### 3.3.1.1.3 Con el servidor incluido en la cámara

Este sistema de videocámara funciona a través de una red TCP/IP, la cual a diferencia del otro sistema el servidor se encuentra implementado en la cámara, las cuales se llaman estrictamente Cámaras IP con acceso remoto.



Figura 3.10. Cámara IP

### **3.3.2 Router Server**

Este equipo puede ser un router de cualquier marca existente en el mercado o, según se hace en muchas empresas, un PC con las configuraciones del sistema operativo que permitan hacer únicamente enrutamiento estático.

Se han considerado las siguientes características mínimas de sistema: Pentium III de 500 Mhz con disco duro de por lo menos 80 Gb. En cuanto al sistema operativo lo más recomendable es utilizar Linux de preferencia en formato texto para ahorrar espacio en disco lo que disminuye los costos.

#### **3.3.2.1 Configuración del router**

El Router Server que utilizamos funciona bajo el sistema operativo Linux, cualesquiera sea la distribución empleada, que con la utilización correcta de las reglas de iptables funciona correctamente para hacer procedimientos de NAT y DNAT.

El procedimiento para levantar los procesos de router en un Linux son los siguientes:

Se debe recordar que el forwarding debe estar en 1 para que la información de la LAN sea transmitida al punto remoto:

```
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Luego en caso que el ISP proporcione la IP dinámicamente se debe colocar BOOTPROTO = dhcp

/etc/sysconfig/network/ifcfg-eth0

La regla para habilitar el proceso de nateo de datos:

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -s IP_PRIVADA -j MASQUERADE
```

La limitación en este tipo de sistema es que muchos de los proveedores de Internet nos dan una sola IP pública, y las cámaras que por naturaleza son de acceso remoto necesitan IP públicas o algún sistema que transforme las IP públicas en privadas y viceversa este procedimiento es muy conocido en Linux lo que se vuelve una ventaja fundamental para el desarrollo, este se llama el DNAT.

### 3.3.3 Access Point

El Access Point (o Punto de Acceso) es un dispositivo que ejerce básicamente funciones de puente entre una red Ethernet con una red Wi-Fi recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos.

El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada.

El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: Sistema de Operación de Red) y las ondas, mediante una antena.

Para el estudio de este caso se puede afirmar que permiten la comunicación con las cámaras IP hasta un número máximo de 16.



Figura 3.11. Access Point

Según información obtenida en la página de Telefónica ([www.telefonica.com.pe](http://www.telefonica.com.pe)) respecto a las características de los enlaces Wi-Fi: en general el "caudal de procesamiento" (Velocidad de Transmisión), de una red inalámbrica depende de manera principal de la "limpieza" del medio, es decir de los obstáculos (paredes, edificios), y de la distancia entre el PDA, portátil o PC y el Access Point Inalámbrico o Ruteador.

En condiciones óptimas, Wi-Fi puede llegar hasta velocidades de 11 Mbps para distancias promedio de 40 mts.



Figura 3.12. Ejemplo de conexión de un Access Point D-Link

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEDUCACION A IMPLEMENTAR EN LA FACULTAD DE MEDICINA**

#### **4.1 DESCRIPCION DE INTERCONEXIÓN GENERAL DEL DISEÑO**

Entre los gráficos que se explicarán a continuación tenemos los siguientes:

- Diagrama de Ubicación de Equipos en un modelo de interconexión general.
- Plano de ambos puntos ubicados en la ciudad de Guayaquil con la especificación correspondiente a los nodos de repetición facilitados por el ISP; Plano General de la Universidad de Guayaquil;
- Plano del auditorio general y las salas para videoconferencia en la Universidad de Guayaquil.
- Plano del Hospital Universitario con su área de quirófanos y cuarto de servidores.

##### **4.1.1 Diagrama de Interconexión General del Diseño**

En la figura 4.1 se muestra la interconexión entre todos los equipos considerados para el establecimiento de esta videoconferencia en ambos edificios.

Como se puede observar entre el equipamiento utilizado tenemos:

- cámaras IP,
- switches,
- laptops,
- servidores de ruteo,
- access points,
- sistemas de audio inalámbrico (micrófonos),
- proyectores de imágenes,
- pantallas, entre otros.

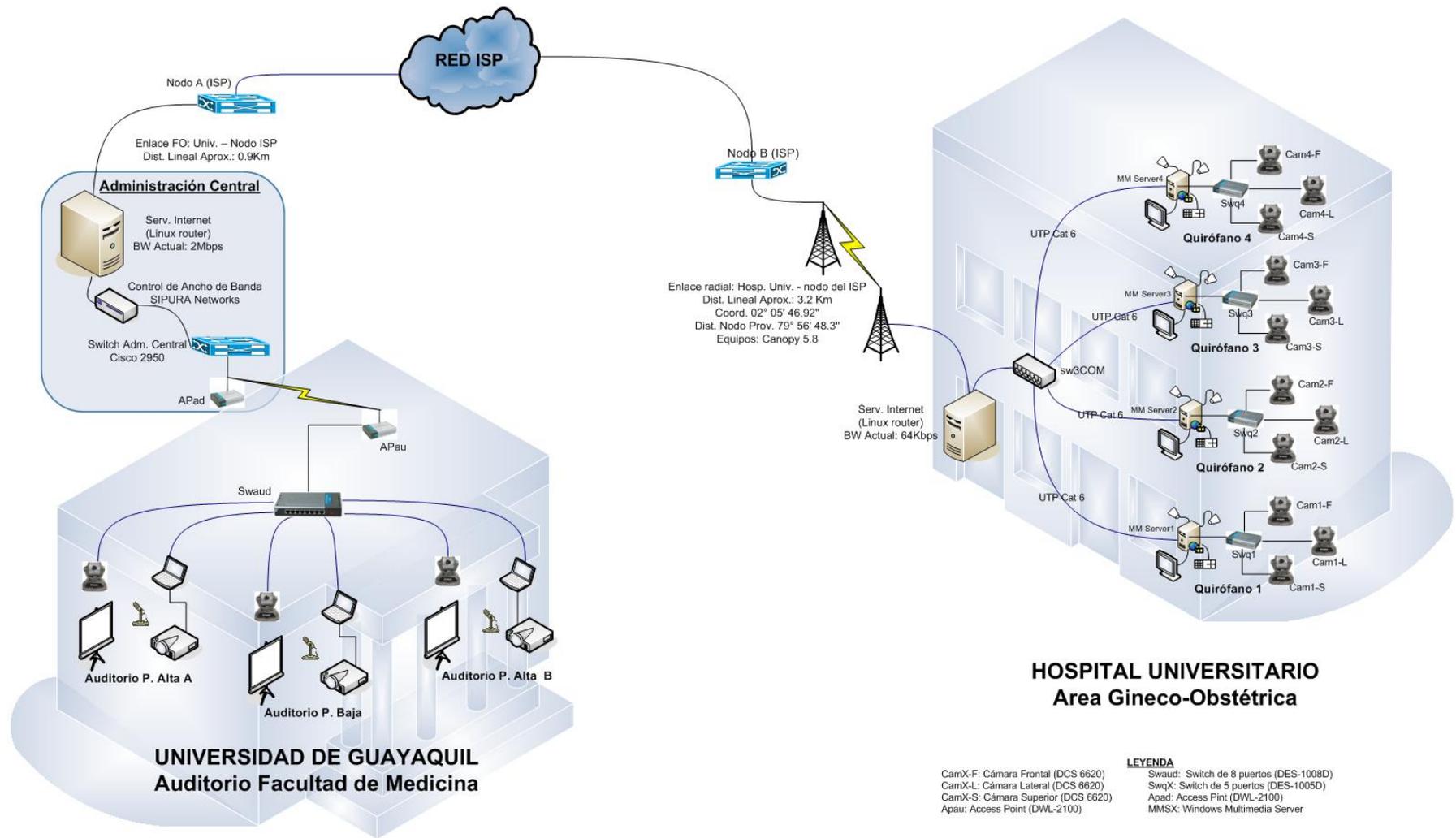


Figura 4.1. Diagrama de conexión general

#### **4.1.2 Diagrama de ubicación del enlace en la ciudad de Guayaquil**

En la figura 4.2 se muestra la localización tanto de la Universidad como del Hospital Universitario en un plano general de la ciudad de Guayaquil a fin de mostrar una mejor visión de la distancia física que separa ambos centros.

Punto A: Universidad de Guayaquil

Punto B: Nodo de repetición Universidad (ISP)

Punto C: Hospital Universitario

Punto D: Nodo de repetición Hospital (ISP)

Distancias aproximadas entre los diferentes puntos: extremo – extremo, nodo – nodo, nodo – extremo.

Distancia A – B: 0.900 Km.

Distancia C – D: 3.2 Km

Distancia A – C: 10.2 Km

Distancia B – D: 12.4 Km

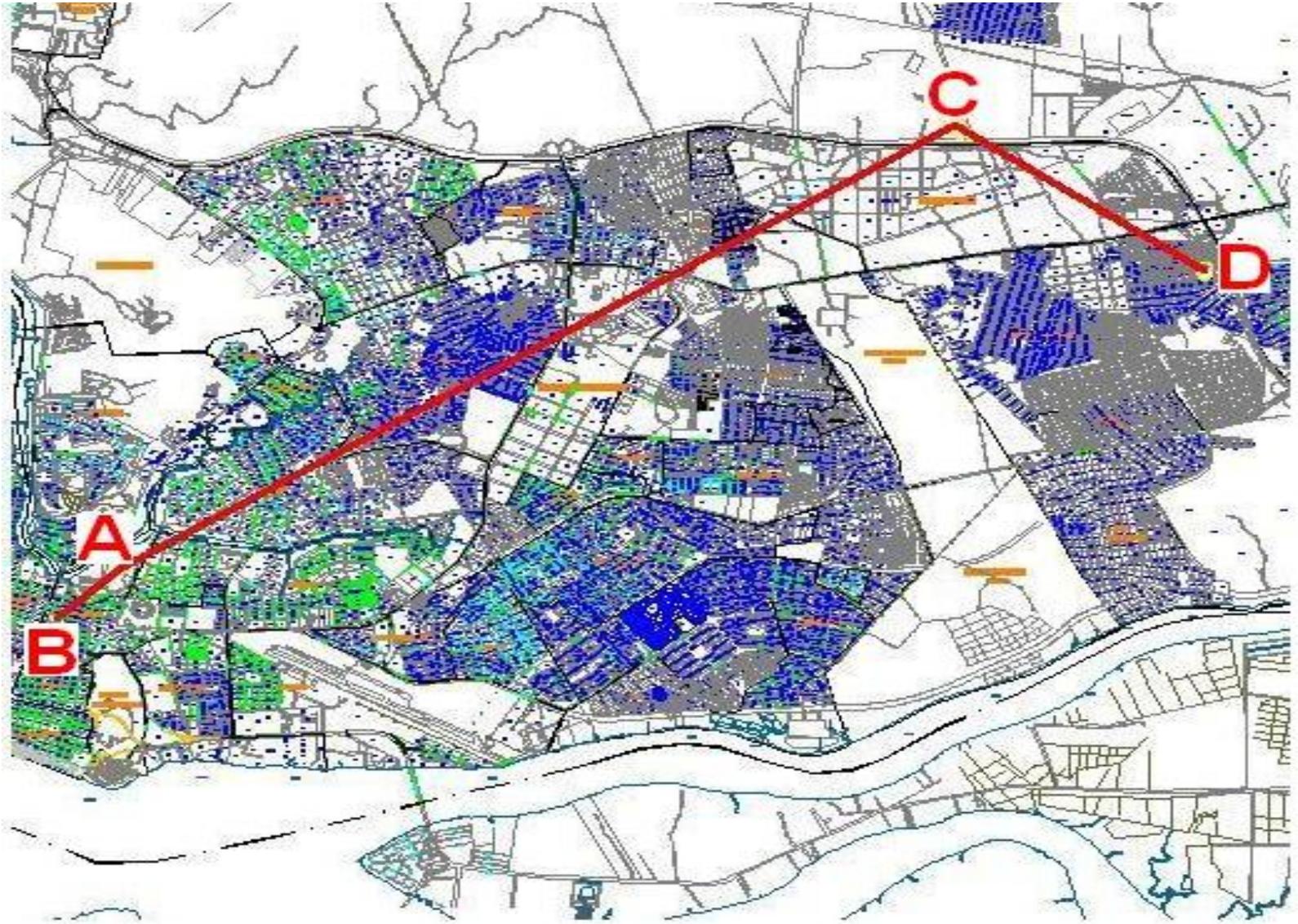


Figura4.2. Ubicación de los extremos en el plano de Guayaquil

### **4.1.3 Diagrama de Red En el Auditorio de la Facultad de Medicina**

En esta sección se incluye una vista general de todas las facultades que conforman la ciudadela universitaria “Salvador Allende”.

Las principales construcciones a tener en cuenta de estos gráficos son:

- El edificio de Administración Central donde se encuentra el Centro de Cómputo que es la oficina de almacenamiento del equipamiento de red, mostrado en la figura 4.3.
- El Auditorio Central, de cuyas 4 salas se emplearán 3 para la transmisión de la videoconferencia.

En este auditorio la sala principal se encuentra en el piso inferior, tiene una longitud de aproximadamente 10 metros y puede albergar aproximadamente 200 personas, según se observa en la figura 4.4. En el piso superior existen 2 salas extras: una sala con capacidad para 60 personas y una para 100 personas, figura 4.5.

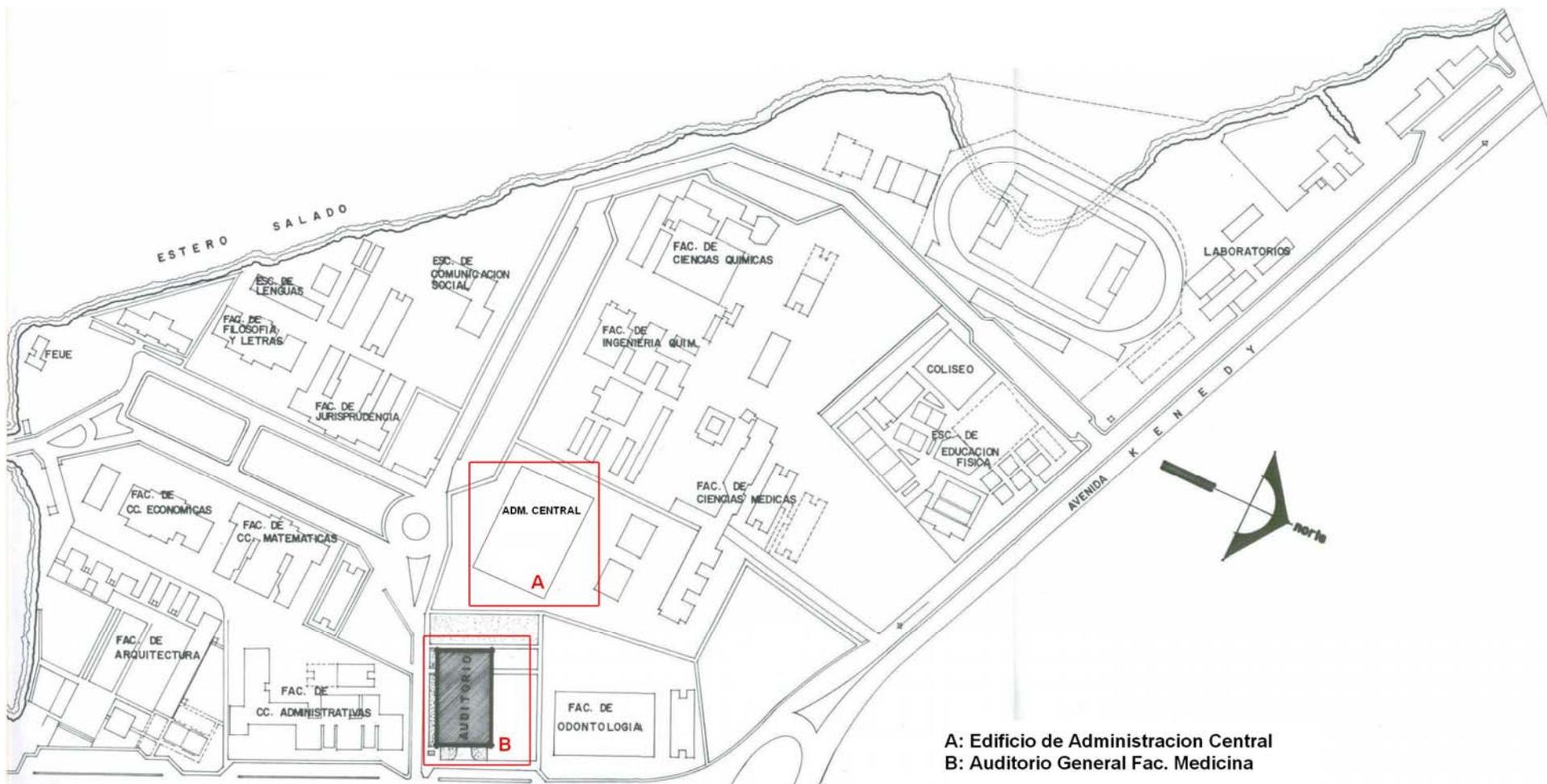


Figura 4.3. Ubicación física de los edificios de la Ciudadela Universitaria “Salvador Allende”

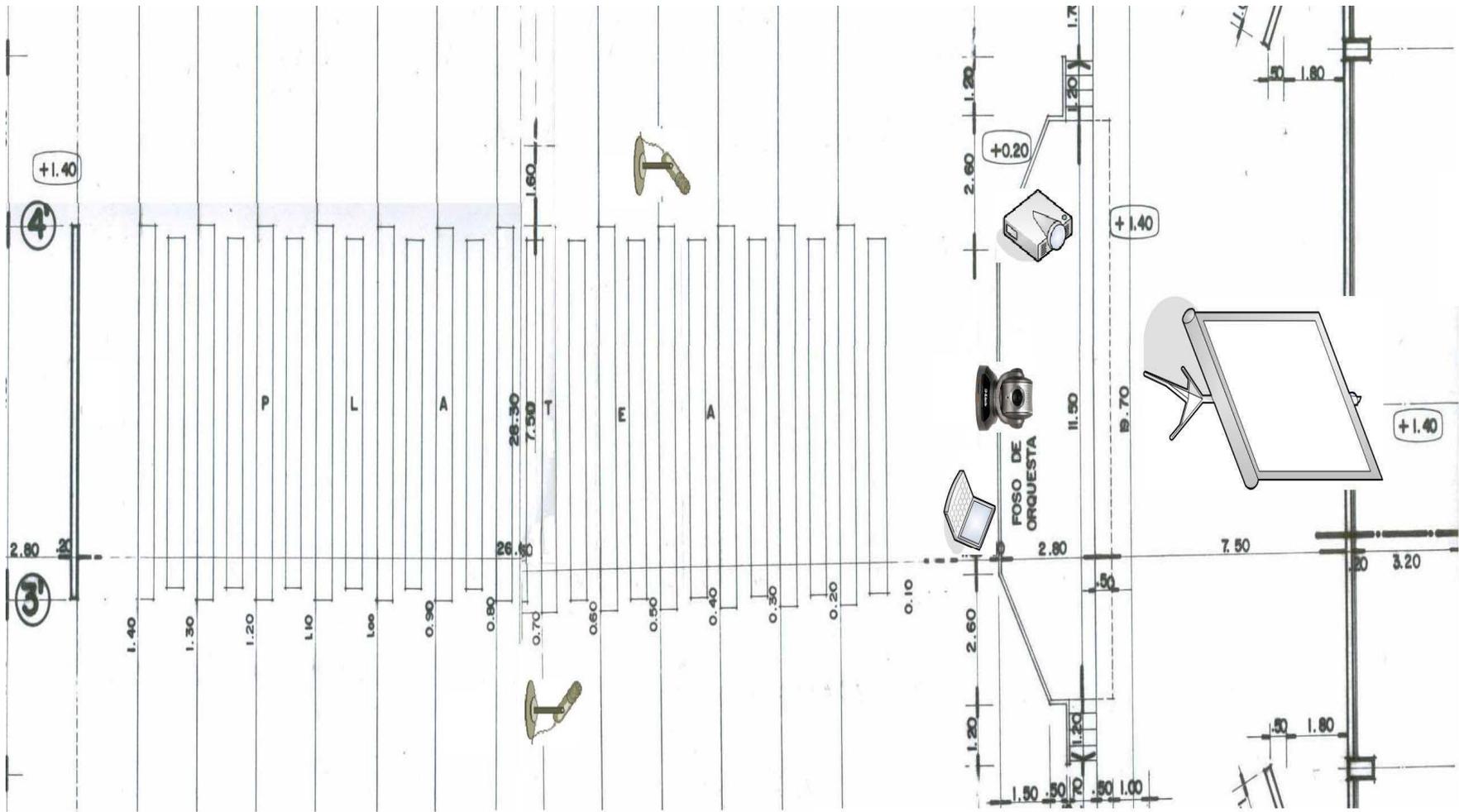


Figura 4.4. Auditorio General - Planta baja –

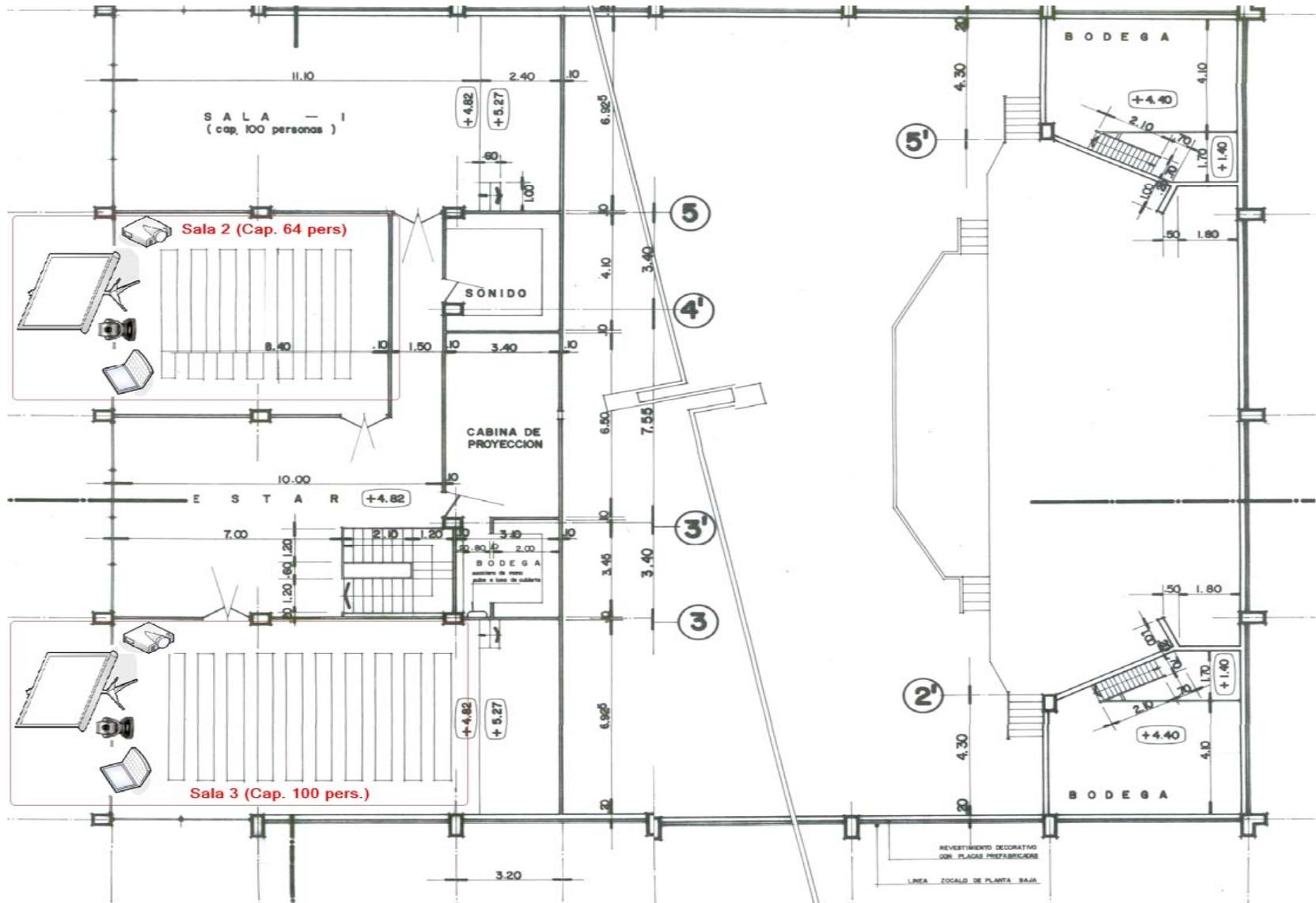


Figura 4.5. Auditorio General - Planta alta -

#### **4.1.4 Diagrama de Red del Hospital Universitario**

En esta sección se muestra la estructura actual del edificio de Docencia del Hospital Universitario.

Constan los siguientes gráficos:

- Figura 4.6 que corresponde a la Planta Alta con el detalle de los quirófanos
- Figura 4.7 donde se muestra la Planta Baja con el detalle de ubicación de cuarto de servidores.

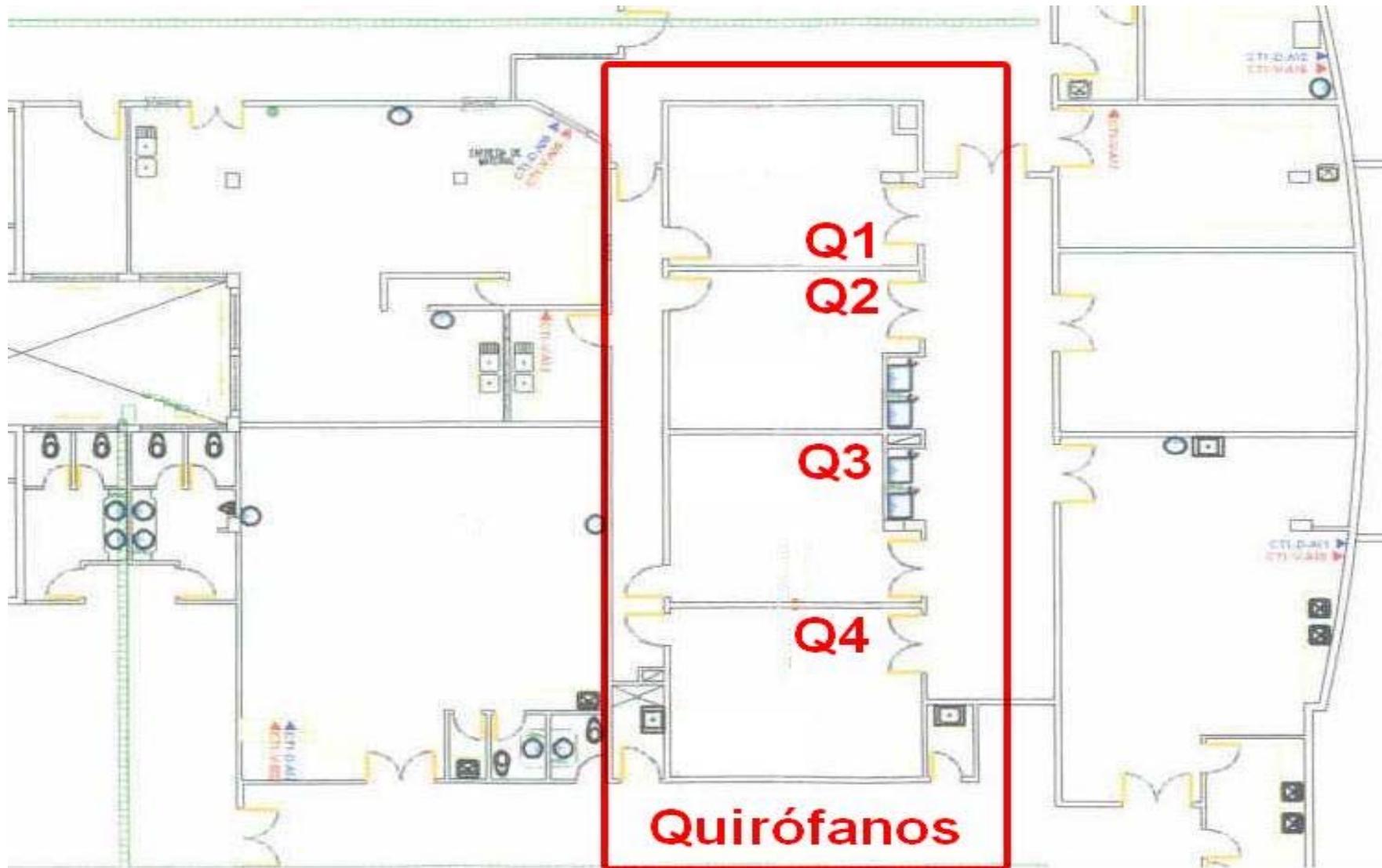


Figura 4.6. Unidad Gineco-Obstétrica del Hospital Universitario - Planta alta -

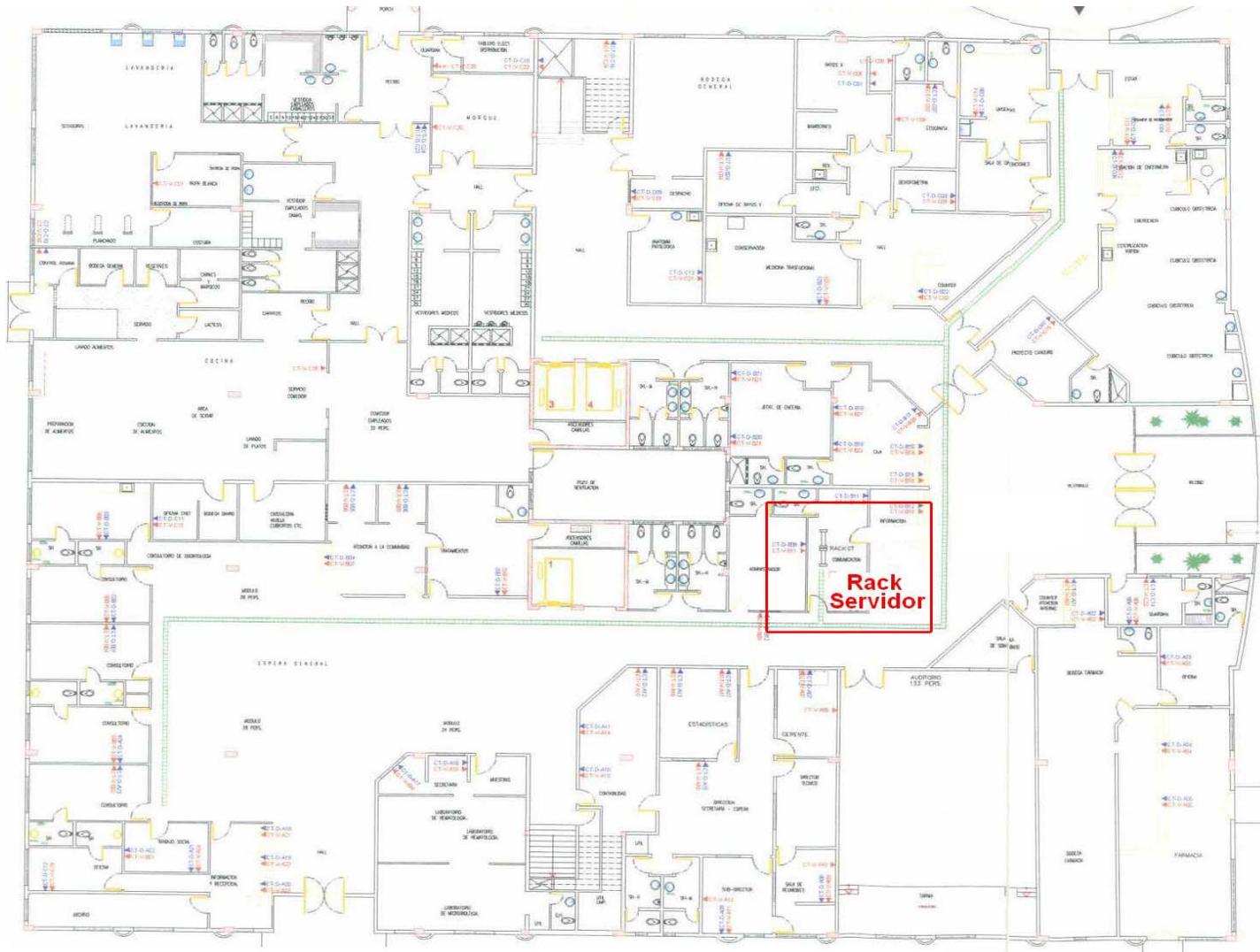


Figura 4.7. Unidad Gineco-Obstétrica del Hospital Universitario - Planta baja -

## **4.2 EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO**

A continuación se muestran dos gráficos donde consta el detalle tanto de los equipos utilizados como de las conexiones físicas en los quirófanos del Hospital Universitario y en las salas de proyección del auditorio general de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil.

La figura 4.8 corresponde a las salas de proyección audiovisual del auditorio de la Universidad de Guayaquil:

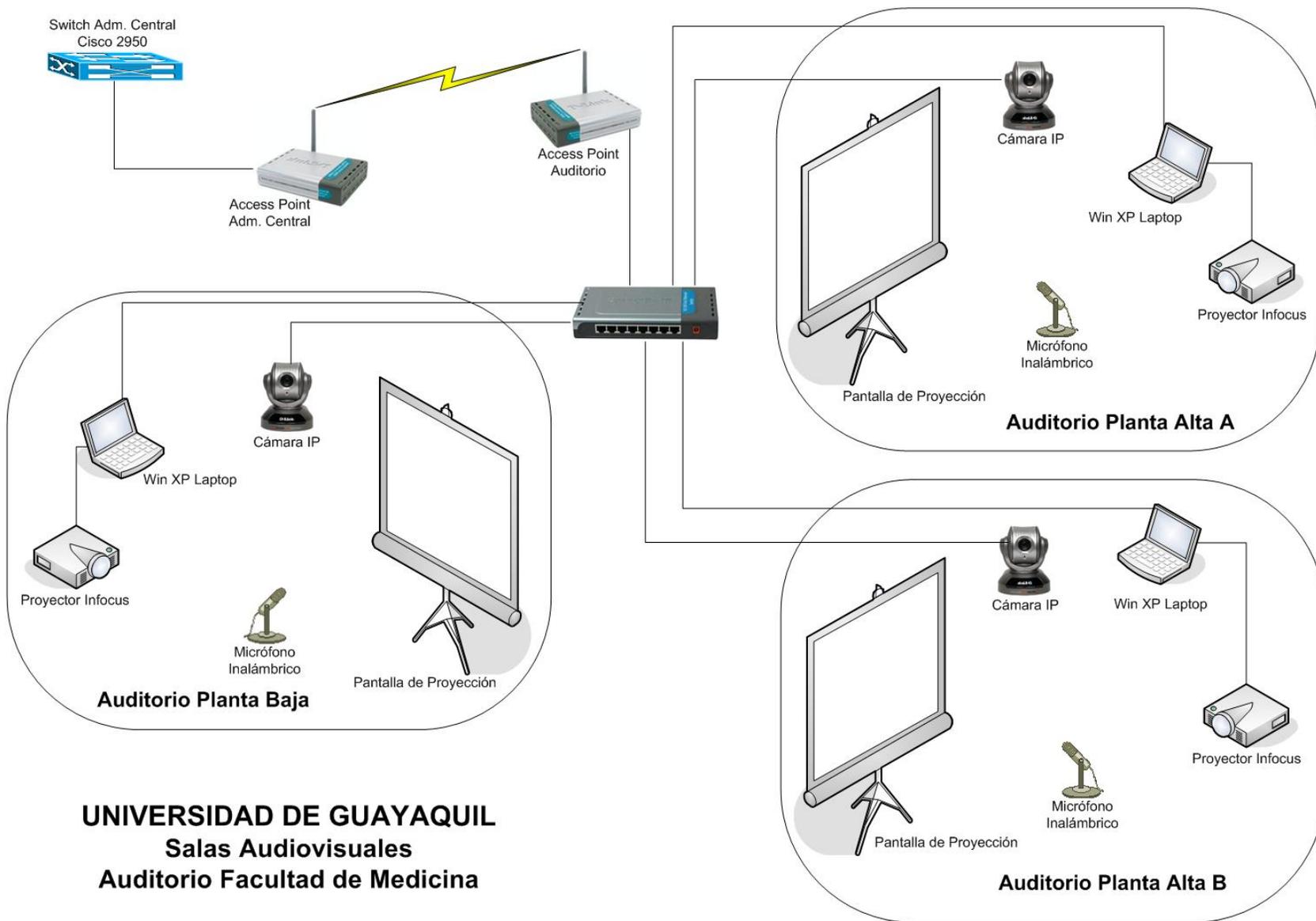


Figura 4.8. Detalle de ubicación de equipos en las salas de la Univ. de Guayaquil

Las conexiones en cada sala de la Universidad estarán de este modo:

Existe una cámara IP DCS-6620 y una laptop con Windows XP conectadas a un switch D-Link de 8 puertos. Cada computadora portátil tendrá instalado el software IP Surveillance de Dlink para visualizar la videoconferencia. El proyector está conectado a la laptop y la imagen será mostrada en una pantalla especial para el efecto colocada en la parte frontal de la sala.

Adicional a esto se implementará un sistema de micrófono inalámbrico que permitirá establecer un diálogo entre los estudiantes y el doctor (profesor) para despejar las inquietudes presentadas en el proceso. Esto se dará al final de cada sesión puesto que si se hace durante la misma se podrían dar problemas de concentración en el personal médico lo que puede poner en riesgo la vida del paciente.

En la figura 4.9 se observan los diferentes quirófanos del área Gineco-Obstétrica del Hospital Universitario:

# HOSPITAL UNIVERSITARIO

## Quirófanos Área Gineco - Obstétrica

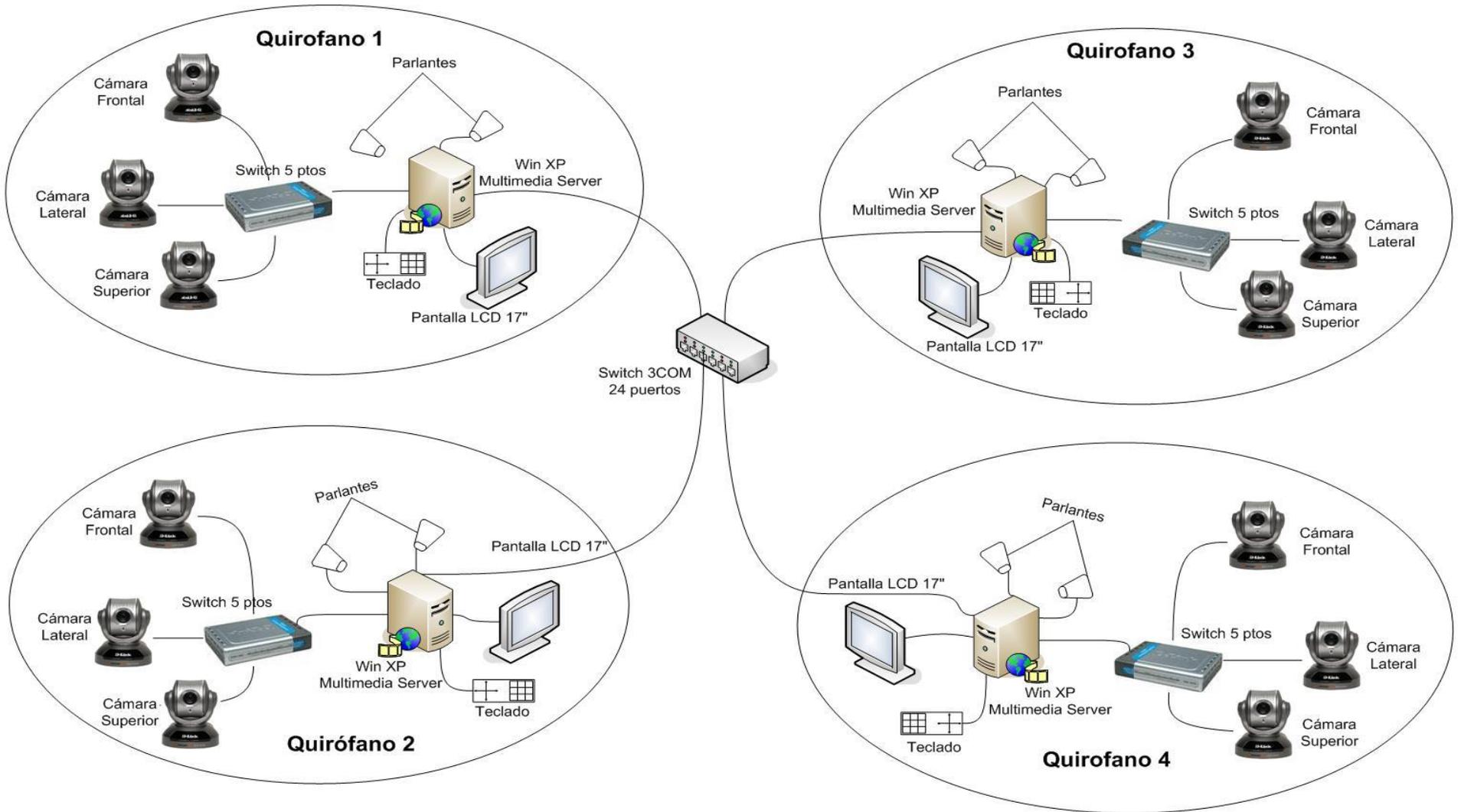


Figura 4.9. Detalle de los equipos del Hospital Universitario

El detalle de implementos utilizados en cada quirófano para este extremo es:

Existen 3 cámaras IP DCS-6620 en posición frontal, lateral y superior, tomando como referencia la mesa colocada en la sala de operaciones. Estas cámaras van conectadas a un switch D-Link de 5 puertos a su vez conectado con un servidor multimedia con sistema operativo Windows XP.

En este equipo están instalados los siguientes softwares propietarios de D-Link:

- IP Surveillance, que es el aplicativo para establecer la videoconferencia, gestionar: iniciar y/o detener la grabación de sesiones de comunicaciones;
- IP Playback, que nos permite volver a ver los videos grabados.

Los equipos que se van a utilizar para el establecimiento de la videoconferencia son:

#### **4.2.1 Cámara IP**

La cámara IP que decidimos utilizar para este proyecto es la **DCS-6620** cuyas características son las siguientes:



Figura 4.10. Vista frontal de la cámara DCS-6620

### ***Características Generales***

La DCS-6620 es una cámara de Internet con un zoom óptico de 10x que le permite observar y escuchar remotamente. El monitoreo a distancia del equipo se realiza a través de un servidor Web integrado, que puede estar ubicado en una red privada o en Internet. Esta cámara permite una rotación horizontal (pan) como verticalmente (tilt) y realizar zoom del objetivo.

Posee zoom óptico y digital, además del auto focus/auto iris lens, le permite obtener una mejor claridad en la identificación de personas, patentes de auto y otros detalles de difícil identificación usando sólo zoom digital.

Una importante característica de esta cámara es que proporciona la capacidad de grabar las imágenes sólo cuando existe movimiento, con la ventaja de almacenar en memoria cierta cantidad de cuadros antes del movimiento, ahorrando en recursos de respaldo y manteniendo información previa al movimiento.

Para el almacenamiento de imágenes soporta JPEG y MPEG-4. Además de proporcionar imágenes, la cámara cuenta con un micrófono integrado y conectando un parlante se puede comunicarse remotamente con personas en la vecindad de la cámara. Por último, puede ser utilizado para vigilancia en lugares de muy baja iluminación pues posee una muy baja sensibilidad de luz, de 0.05 Lux.

La cámara se DCS-6620 posee un rango de cobertura de 270° de izquierda a derecha (PAN) y 90° de arriba hacia abajo (TILT), además de un puerto Ethernet y un soporte para fijarla a techos y paredes a fin de obtener una cámara tipo domo.

Las facilidades primordiales de esta cámara se detallan en el anexo A.

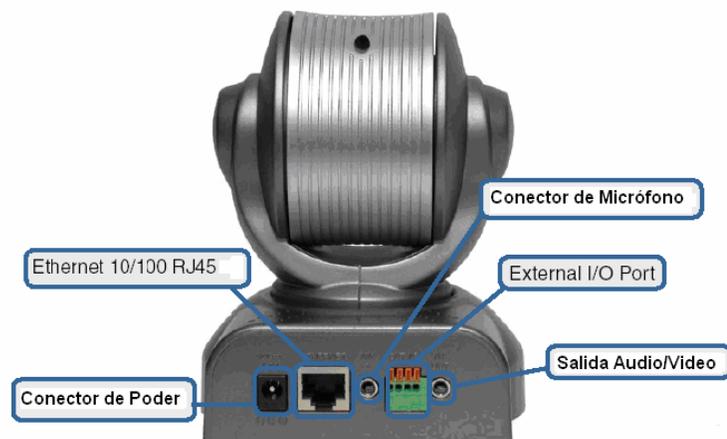


Figura 4.11. Descripción de leds y conectores de la DCS-6620

#### 4.2.2 Router

Para estas funciones se eligió emplear un PC común a modo de servidor configurado para realizar las funciones de ruteador únicamente.

Las características físicas de este equipo son las siguientes:

- Modelo del Procesador: Pentium IV
- Velocidad: 3.2 GHz
- Memoria RAM: 512M
- Tarjetas de Red: 2 externas
- Espacio en Disco: 120G

#### 4.2.3 Access Point

El Access Point (Punto de Acceso) elegido es el DWL-2100AP, cuya figura se muestra a continuación:



Figura 4.12. Access Point D-Link DWL-2100

El D-Link DWL-2100AP pertenece a la línea AirPlus XtremeG de D-Link, que responde al estándar 802.11g, opera con un de ancho de banda

108Mbps, y que gracias al nuevo Chip de Atheros puede alcanzar unas tasas de transferencia quince veces superior -15x\* exclusivo de D-Link- que una red inalámbrica tradicional de 11Mbps.

El DWL-2100AP puede interactuar en forma transparente con cualquier producto D-Link o de otros fabricantes, bajo el estándar 802.11b y por supuesto con el estándar 802.11g. En conjunto con las altas tasas de transferencia, un muy buen nivel de seguridad, hacen del DWL-2100AP la solución ideal para la nueva tecnología, además de proteger las inversiones inalámbricas ya hechas.

Este equipo incorpora mecanismos adicionales de seguridad, tales como Wi-Fi™ Protected Access (WPA), WEP y 802.1x, que en conjunto con un servidor Radius proporcionan un mayor nivel de seguridad.

Las características principales de este equipo se explican en el anexo B.

#### 4.2.4 Switch

Por consideraciones de puertos necesarios emplearemos dos switch: DES-1008D (8 puertos) y DES-1005D (5 puertos).



Figura 4.13. Vista frontal del switch DES-1005

La única diferencia entre ambos equipos es el número de puertos con que cuenta pues el DES-1005 tiene 5 puertos mientras que el DES-1008 tiene 8 puertos, el resto de características son detalladas en el anexo C.

#### 4.2.5 Proyector INFOCUS

El proyector elegido es el **Infocus N24 DLP**:



Figura 4.14. Vista frontal del Infocus

Este equipo posee entre otras cosas: un mecanismo de cerrojo de seguridad que funciona como un sistema antirrobo; un código PIN opcional pone fin al uso no autorizado del proyector.

El teclado completo ProjectAbility permite que la proyección funcione sin problemas, y brinda un acceso fácil a más del 90% de las funciones más necesarias durante una sesión de transmisión de video. Posee una excelente capacidad de dar brillo para iluminar la pantalla.

Sus principales características técnicas están descritas en el anexo D.

## 4.3 CONFIGURACIONES NECESARIAS PARA LEVANTAR EL ENLACE

A continuación se detalla el tipo de Sistema Operativo a emplear y la configuración del enlace de datos para establecer la comunicación entre la Universidad y el Hospital.

### 4.3.1 Sistema operativo Linux

Entre las características por las que se eligió Linux sobre Windows están las siguientes:

#### ***Ventajas***

**Estabilidad:** Linux es un sistema operativo sumamente estable al contrario de Windows que es susceptible a “cuelgues”.

**Seguridad:** Por no fomentar el “monopolio” en la industria Linux tiene pocos detractores lo que mantiene la creación de virus casi inexistente lo que lo vuelve un SO confiable y seguro. Windows en cambio requiere de la instalación de

**Adaptabilidad:** Linux se adapta a muchas plataformas Intel, Alfa, Sparc, Macintosh además de no tener unión con ningún CHIP mientras que Windows solo funciona en plataformas Intel o clónicas.

**Costos:** Linux es gratuito y de libre desarrollo. Windows precisa ser “legalizado” mediante la adquisición de una licencia.

**Facilidad de Programación:** Casi todo proceso puede ser automatizado mediante un “script” lo que no se logra con Windows cuya programación es sumamente complicada.

**Soporte de formatos y protocolos:** Linux acepta múltiples formatos de ficheros y protocolos de red mientras que Windows es completamente dependiente de lo que decida Microsoft.

**Comunicación con Desarrolladores:** Por ser de libre distribución Linux permite tener acceso a gran cantidad de soporte “en línea” y de parte de otros usuarios. El soporte de Windows se limita en gran parte a los libros.

**Usuario:** Es cada vez más utilizado por profesionales y universitarios.

### ***Desventajas***

**Fabricante:** Linux tiene variedad de distribuciones (versiones) y sus características pueden variar en gran manera. Windows al tener un único fabricante mantiene el mismo formato.

**Administración:** En este punto Linux lleva todas las de perder puesto que su administración es sumamente complicada aun en entornos gráficos.

**Software Disponible:** Por su popularidad Windows tiene multitud de aplicaciones incluyendo el desarrollo de drivers para cada nuevo tipo de hardware diseñado. Para Linux existe poco software disponible.

**Instalación:** Windows tiene un sistema de instalación rápido e intuitivo mientras que Linux puede ser de instalación complicada.

**Aplicaciones:** Windows utiliza programas ya compilados que ahorran tiempo y dan facilidad de instalación lo que no se da en Linux.

#### **4.3.2 Proceso de enrutamiento para establecimiento del enlace**

Para la implementación de la comunicación entre el hospital y la universidad existen dos tipos de configuraciones posibles a ser implementadas:

VPN: Virtual Private Network (Red Privada Virtual)

Túnel IP-IP: tunelización de información a través del protocolo IP.

Para este proyecto se escogió el sistema de VPN que se explica a continuación.

#### ***Redes Privadas Virtuales (VPN)***

Esta es una red virtual segura que pasa a través de una red no segura, por ejemplo, Internet. Sus principales características son las siguientes:

- Es un estándar de Internet
- No funciona sobre TCP/UDP si no directamente sobre IP
- Utiliza validación de usuarios:
  - Certificados X509 (SSL)
  - Claves secretas compartidas por ambos extremos
  - Claves RSA

- Puede ser más o menos complejo de configurar de acuerdo a la distribución utilizada.
- Problemas con NAT, resueltos en nuevas versiones (NAT-T)
- La negociación de la conexión utiliza el protocolo ISAKMP

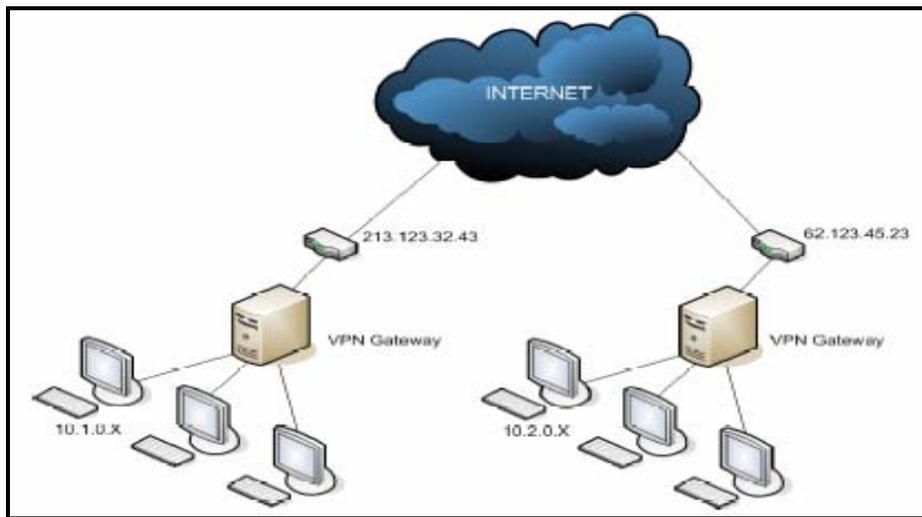


Figura 4.15. Esquema de interconexión de redes privadas

La diferencia fundamental entre ambos sistemas está en la encriptación de información que se realiza al levantar una VPN.

Al conversar con personal del Hospital Universitario y de la Universidad de Guayaquil comunicaron que para ellos es sumamente importante tener un muy elevado nivel de seguridad de información, ya que, a pesar que las operaciones pueden ser de libre acceso se ha considerado que el acceso a estos datos son un privilegio del que los alumnos deben

disfrutar a plenitud y sin riesgos de haber sido alterados y/o modificados de alguna forma.

La implementación en Linux sigue el formato descrito mas abajo según los parámetros estándar que vienen en la configuración por defecto de este Sistema Operativo:

conn Nombre de identificación de la VPN

```
# Left security gateway, subnet behind it, next hop toward right.
```

```
left=IP local
```

```
leftsubnet=LAN local
```

```
leftnexthop= Gateway local
```

```
leftid=@id-server -local
```

```
leftrsasigkey= llave de seguridad Server local
```

```
# Right security gateway, subnet behind it, next hop toward left.
```

```
right= IP remota
```

```
rightsubnet= LAN remota / Máscara
```

```
rightnexthop=Gateway remoto
```

```
rightid=@id-server-remoto
```

```
rightrsasigkey= llave de seguridad Server remoto
```

```
auto=start
```

De todo esto lo más importante es la llave de seguridad generada en cada extremo de la comunicación, pues al realizar el intercambio de datos estas son comparadas garantizando la fiabilidad tanto del host remoto como de la información enviada y/o recibida.

#### **4.4 ANCHO DE BANDA REQUERIDO**

El ancho de banda, tan solicitado por todas las aplicaciones, es crítico en la videoconferencia. Significa que haya suficiente espacio o capacidad de emisión y recepción de tal forma, que los paquetes lleguen a su destino sin problemas.

Mientras que con el uso de enlaces dedicados el ancho de banda necesario puede oscilar entre 128 y 384 Kbps, la videoconferencia sobre IP puede usar eso, más al menos un 20% extra correspondiente a los datos de control de la sesión.

Las videoconferencias de alta calidad, comunes en las redes de alto desempeño como por ejemplo el Internet 2 pueden consumir hasta 2 o 3 Mbps, mientras que videoconferencias con usos especializados y calidad de televisión de alta definición requieren de 10 a 20 Mbps de ancho de banda por sitio.

Sin embargo, una gran ventaja de la videoconferencia por IP es que usa de forma dinámica el ancho de banda, así al inicio de la sesión se necesitará la cantidad nominal de bits por segundo, monto que irá disminuyendo conforme transcurra ésta dependiendo del movimiento en el video y las muestras de audio que se digitalicen (dicho de otra forma: si un sitio en la videoconferencia no habla y cancela sus cámaras, el ancho de banda empleado puede ser tan bajo como sólo el 20% de bits por segundo del monto inicial que permite mantener la conexión).

En este caso se ha considerado un **ancho de banda 1024Kbps** tomando las siguientes observaciones:

- ANCHO DE BANDA mínimo requerido: 256Kbps por canal

- # Máximo de canales a establecer: 3 simultáneamente

Según este análisis se precisa de 768Kbps en total para el proyecto. Luego de consultar con el proveedor se informó que los anchos de banda vendidos son 128, 256, 512 o 1024Kbps, por esto se decidió tomar la opción de 1Mbps para el enlace.

Cabe recalcar que para asegurar la asignación de ancho de banda a cada emisión de video es preciso realizar la segmentación del mismo. Esta configuración queda a cuenta del proveedor.

#### **4.5 FACTORES A CONSIDERAR EN EL ESTABLECIMIENTO DEL ENLACE.**

Los principales factores a tener en cuenta durante el establecimiento de una videoconferencia son:

- Latencia
- Jitter (retardo)
- Troughput (tasa de transferencia)
- Pérdida de paquetes
- Eco

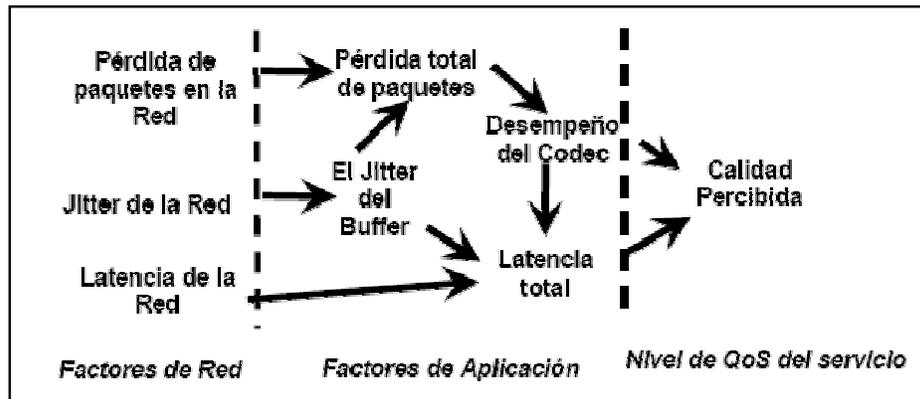


Figura 4.16. Factores de degradación del servicio

#### 4.5.1 Latencia

Es el tiempo transcurrido entre un evento y el instante en el que el sitio remoto lo escucha u observa, y puede ser inducida por el proceso de codificación y decodificación de los equipos de videoconferencia, los sistemas intermedios en la red y la distancia que deben recorrer los paquetes para llegar a su destino.

Es poco lo que se puede hacer para resolver un problema de latencia, a menos que se trabaje de cerca con los proveedores de acceso a la red o se forme parte de una red de alto desempeño. Mientras que un enlace intercontinental de fibra óptica puede tener una latencia de 90 o 100 milisegundos (ms); otro donde se empleen transmisiones satelitales, alcanza los 500 ms.

El efecto de una latencia muy alta es lo que se conoce como la comunicación “cambio y fuera” o de “walkie-talkie”. Dado que los paquetes de datos tardan en llegar, las personas que participan en una sesión interactiva no tienen noción exacta de cuándo el sitio remoto dejó

de hablar, y la persona que acaba de dar su mensaje percibe que no le responden lo rápido que debería ser y, en ocasiones, asume que el enlace se ha caído.

Para latencias de 50 ms el efecto es casi imperceptible, pero arriba de 150 ms ya los usuarios lo detectan, o al menos hay que hacerlo de su conocimiento. Adicionalmente, puede presentarse la falta de sincronía entre el movimiento de los labios del ponente y la voz. Algunos equipos terminales tratan de compensar esto con bancos de memoria que almacenan los datos que arriban primero, para sincronizarlos con los de latencia más alta.

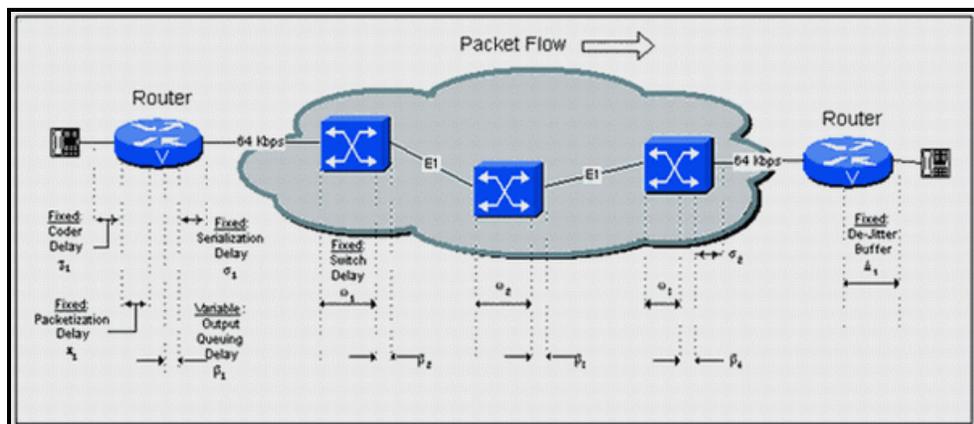


Figura 4.17. Ejemplo de Retardo

### 4.5.2 Jitter

Es el efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante. Se trata de una latencia variable producida por la congestión de tráfico en el backbone de red, por distinto tiempo de tránsito de paquetes debido a la pérdida de conexión, etc. Se puede utilizar un buffer para distribuir los

paquetes y reducir el jitter, pero introduce un retardo adicional. Lo correcto es incrementar el ancho de banda del enlace; solución posible en un backbone pero de menor posibilidad en los enlaces WAN. Otra posibilidad es la formación de colas para prioridad de tráfico de telefonía sobre los de datos.

En consecuencia, el jitter incrementa la latencia y sus efectos.

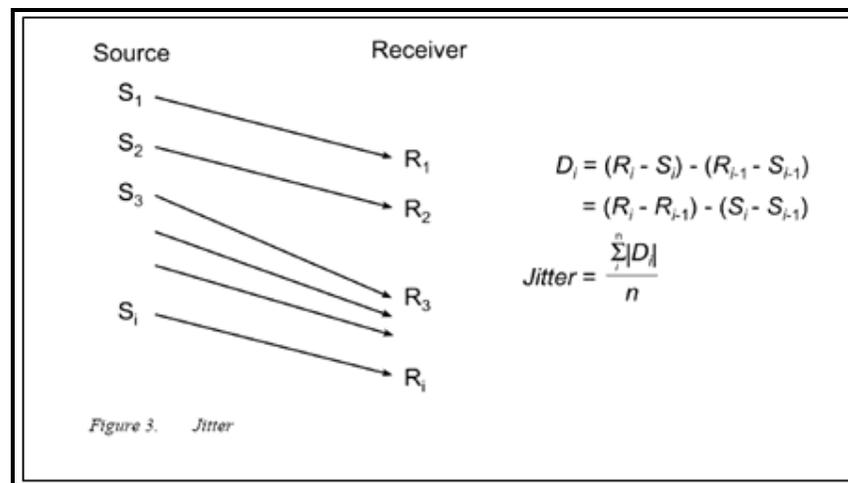


Figura 4.18. Comparación del tiempo de emisión y recepción de los datos

### 4.5.3 Throughput (tasa de transferencia)

Es la capacidad de un enlace de transportar información útil. Representa a la cantidad de información útil que puede transmitirse por unidad de tiempo. No tiene relación directa con el delay (retraso). Por ejemplo, se puede tener un enlace de alto throughput y alto delay o viceversa, como sería por ejemplo un enlace satelital de 2Mbps y 500 mseg de delay).

### 4.5.4 Pérdida de Paquetes

Representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red. Estos descartes pueden ser producto de alta tasa de error en alguno de los medios de enlace o por sobrepasarse la capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión.

Los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son de Tiempo Real; en cambio para telefonía y vídeo, no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal. Los efectos son sesiones de videoconferencia con video entrecortado, chasquidos de audio, video estático e, inclusive, la pérdida de la comunicación.

Codec	Pérdidas del 0%	2% pérdida aleatoria de trama	5% pérdida aleatoria de trama
G.711 sin PLC	0	35	55
G.711 con PLC	0	7	15
G.729 <sup>a</sup>	11	19	26
G.723.1 (6.3Kbps)	15	24	32

PLC: Packet Loss Concealment (Ocultamiento de Paquetes Perdidos)

Tabla 4.1. Comparación de pérdida de paquetes según el tipo de codec

La latencia afecta al desempeño de aplicaciones interactivas (por ejemplo, Telnet). El throughput (tasa de transferencia) afecta al desempeño o desempeño de aplicaciones que mueven grandes volúmenes de información (por ejemplo, Mail y FTP). El nivel de paquetes perdidos afecta a ambos tipos de aplicaciones. El jitter afecta a aplicaciones de tiempo real como la voz y el video por IP.

Parámetro / Calidad	Ancho de Banda	Pérdida	Latencia	Jitter	SFD
<b>Excelente</b>	512 Kbps – 2Mbps	<1% P2P .75% MCU	< 150ms	< 20ms	0.134
<b>Bueno</b>	128 – 384 Kbps	< 5%	100 – 350ms	< 50ms	0.32867
<b>Malo</b>	< 128 Kbps	> 5%	> 400ms	> 50ms	0.5196

Tabla 4.2. Comparación de Parámetros de QoS

La verificación de estabilidad de un enlace la proporciona el control que realice el proveedor de servicios de Internet ISP sobre todos los factores anteriormente descritos.

Cabe recalcar que estas consideraciones son importantes desde el punto de vista de la aplicación a ejecutar pero a nivel del establecimiento de la sesión de teleducación no podemos controlarnos por lo que precisamos de una comunicación 100% abierta con nuestro proveedor.

#### 4.5.6 Eco

El primer deterioro causado por el retardo es el efecto de ECO. Cuando el retardo de extremo a extremo de una vía es corto, cualquier eco que es generado por el circuito de voz regresara al sujeto llamante muy rápidamente y no será percibido. De hecho, la cancelación de eco no es necesario si el retardo de una vía es menor que 25 ms. En otras palabras, si el eco regresa dentro de los 50 ms, no sera percibido. Sin embargo, el retardo de una vía en una red VoIP casi siempre excederá los 25 ms. Entonces la cancelación de eco es siempre es requerido.

## **CAPITULO 5**

### **SISTEMA DE GESTION PARA EL PROYECTO DE TELEDUCACION**

#### **5.1 TIPOS DE SISTEMAS DE GESTIÓN**

En el mercado existen dos tipos de sistemas de gestión de cámaras IP:

- Usando una PC como servidor, y
- Con el servidor incluido en la cámara.

#### **5.2 SISTEMA ELEGIDO PARA EL PROYECTO DE TELEDUCACIÓN**

De acuerdo al tipo de aplicación que se dará al servicio (Teleducación), y analizando las tablas comparativas de ventajas y desventajas entre los dos sistemas, para nuestro proyecto escogeremos el sistema de servidor incluido en la cámara por las siguientes razones:

- Es un sistema inalámbrico lo que brinda mayor capacidad de expansión en caso de que precisemos incrementar el tamaño de nuestra red.
- Su resolución es muy buena para el tipo de aplicación que tendrá en este proyecto.
- Sus canales de audio son óptimos para el uso de la teleducación.

- El sistema de gestión es mucho más amigable para el usuario, además se lo puede ir actualizando con lo cual mejora el uso del sistema.
- El tipo de cámaras es independiente al uso de tarjeta, lo cual facilita una selección de cámaras de acuerdo al área geográfica que se quiera cubrir, movimientos izquierda – derecha y paneo PTZ (pan – tilt – zoom).

### **5.3 SISTEMA CON EL SERVIDOR INCLUIDO EN LA CÁMARA**

Debido a que para el análisis y desarrollo del proyecto hemos empleado cámaras marca D-link utilizamos el software IP Surveillance que es el provisto por este fabricante.

#### **5.3.1 Software IP Surveillance**

Entre las principales ventajas de este sistema tenemos:

- Control Pan y Tilt
- Monitoreo y grabación de audio y video simultáneo en tiempo real.
- Video de alta calidad en pantalla completa.
- Capacidad de alta compresión
- Playback

- Pre-visualización de video con posibilidad de 9 vistas simultáneas
- Rápida búsqueda de información en la base de datos
- Auto alarma en múltiples modos
- Posibilidad de colocar claves para los usuarios.
- Múltiples modos de grabación:
  - Por evento
  - Programado
  - Grabación manual para cada cámara
- Índices inteligentes en las bases de datos:
  - Índice por hora de captura
  - Intervalo de tiempo
  - Por detección de movimiento
- Captura de imágenes instantáneas
- Detección de movimiento con 3 ventanas de alerta para cada cámara
- Capacidad de exportar archivos AVI



Figura 5.1. Pantalla de presentación del IP Surveillance

Entre sus principales ventajas están:

- Nos da una visualización remota del lugar a monitorear puesto que en su configuración de red utiliza por lo menos una dirección IP pública, lo que nos permite acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet para administración del servicio, empleando cualquier tipo de navegador existente en el mercado.



Figura 5.2. Vista de un sistema de la proyección de una cámara IP

- Al ser escalable nos da una mayor capacidad de expansión de la red inalámbrica implementada de acuerdo a las nuevas necesidades que vayan surgiendo conforme nuestra red se vaya ampliando.
- Su apariencia es mucho más amigable haciendo que su uso sea mucho mejor aprovechado por el administrador.

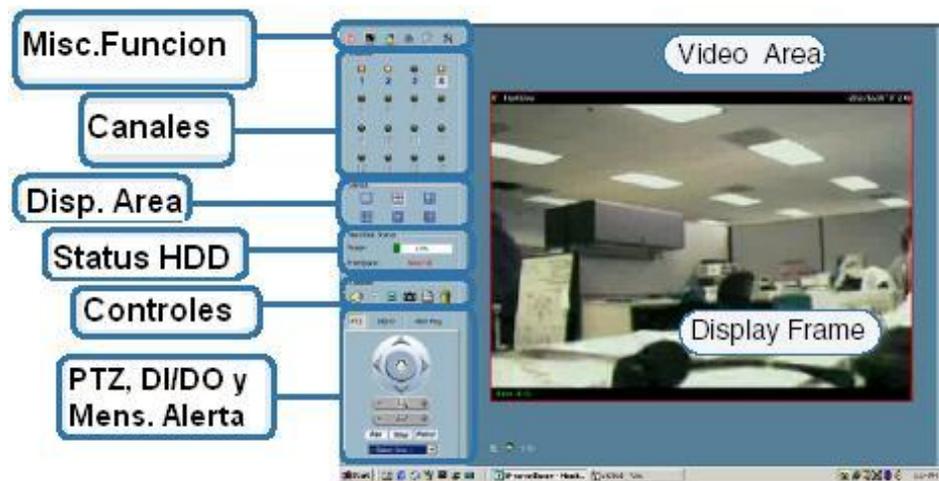


Figura 6.3. Menús de acceso DCS-6620

- Facilita el monitoreo simultaneo de hasta 16 cámaras, por cada cámara instalada en nuestra red con lo que se amplia el campo de visualización, mejorando así la calidad de apreciación de cirugías pues es completamente nuestra elección el número de cámaras a colocar en cada quirófano.

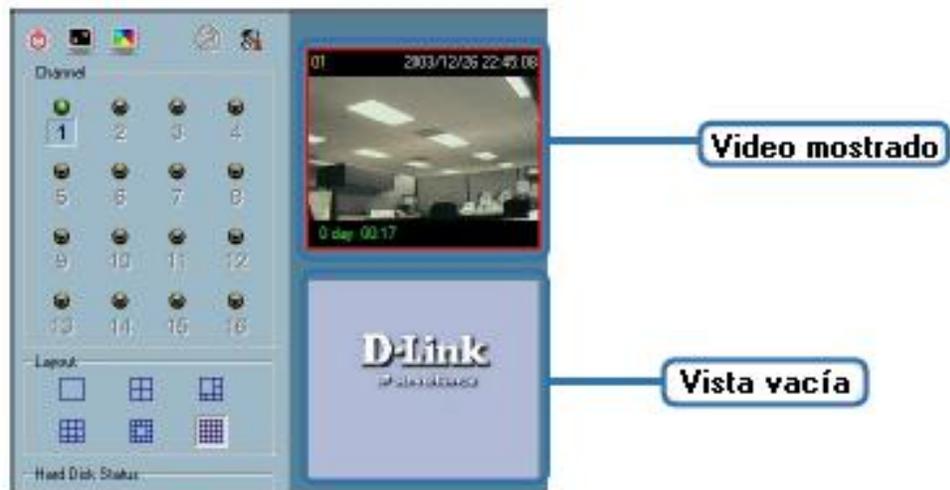


Figura 5.4. Visualización de 2 cámaras simultáneas

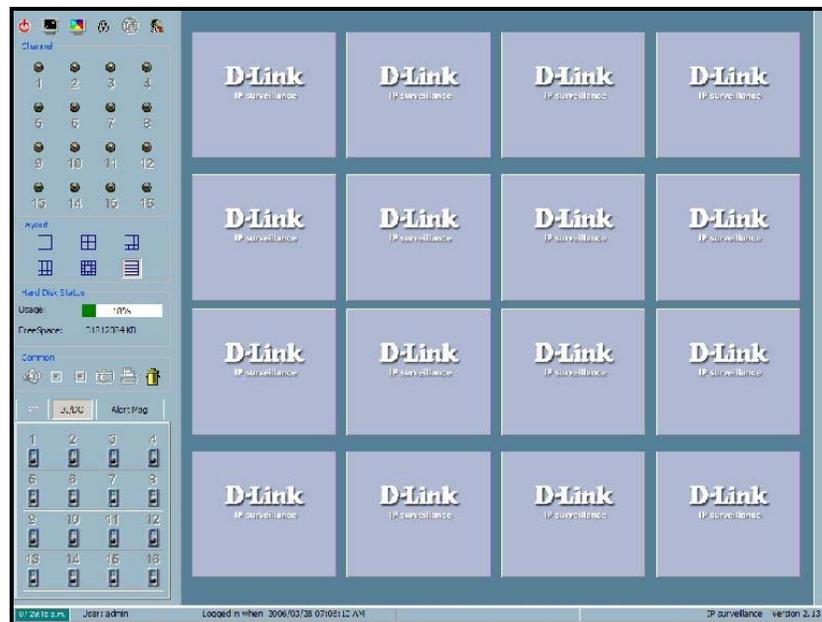


Figura 5.5. Visualización de 16 cámaras simultáneas

- Existen dos niveles de seguridad: administrador y usuario. El primero permite tener control absoluto sobre las cámaras y todas

sus funciones pudiendo permitir que hasta 20 usuarios puedan tener acceso a las imágenes simultáneamente asignando a cada uno una clave de acceso independiente, controla el ingreso y uso de más cámaras, grabaciones de la sesiones activas, cambios de usuarios, control sobre espacio en disco duro, calidad de imagen mientras que el segundo es único y sus capacidades de control son básicas.

El administrador es el que controla quien puede usar el sistema y que uso le puede dar.

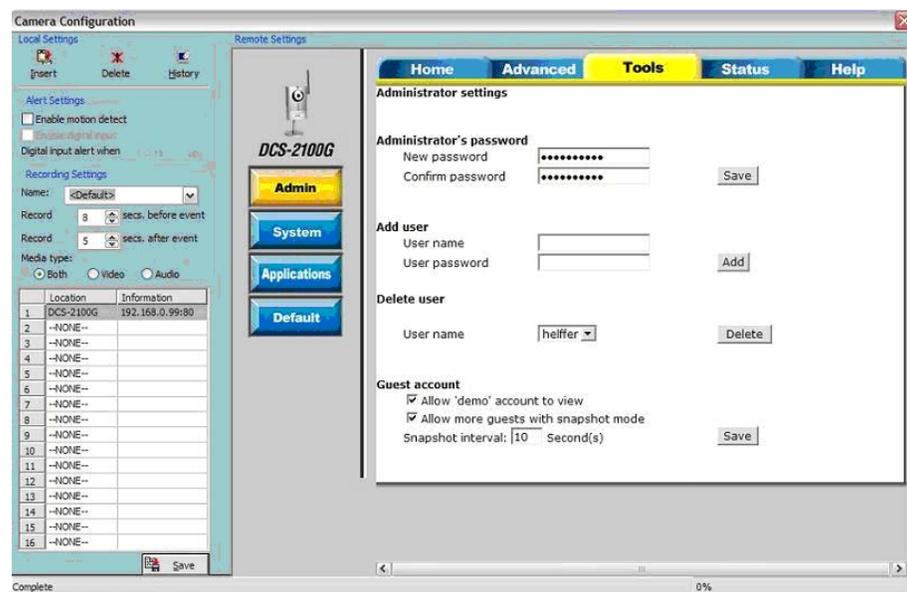


Figura 5.6. Establecimiento de contraseñas según el usuario

- Admite muchas facilidades en la grabación de videos puesto que nos permite establecer el tiempo de grabado por horas, por días o por meses siendo limitados únicamente por la capacidad del disco duro. Para el vaciado del espacio utilizado podemos usar una estructura FIFO, es decir que si se completa el espacio en disco

duro lo primero que se pierde es lo que primero se grabó. Permite cambiar el formato de la grabación.

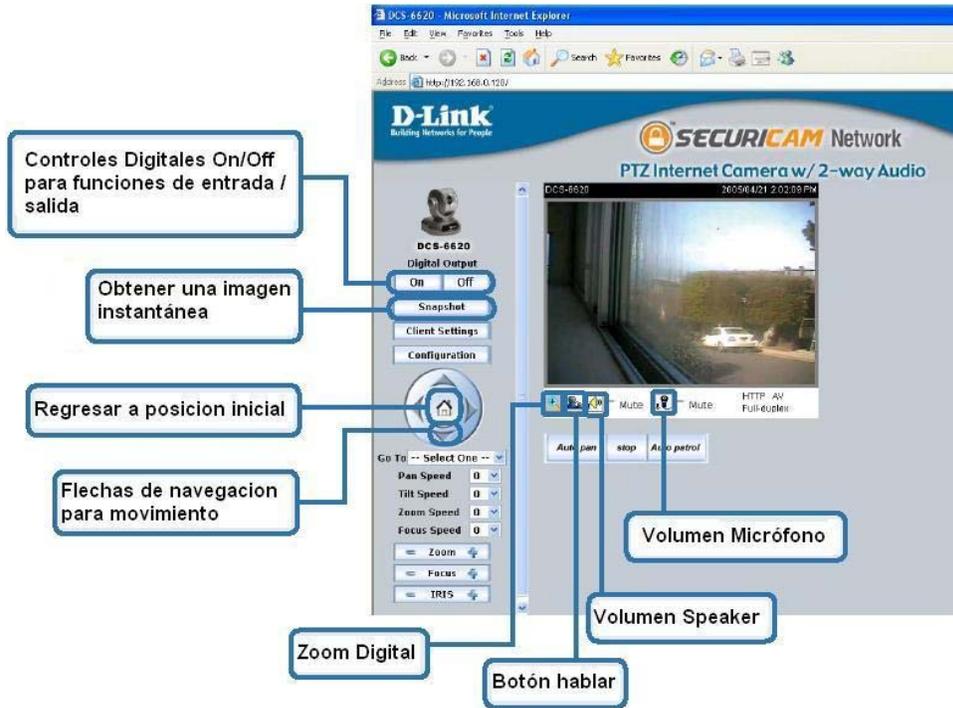


Figura 5.7. Pantalla con opciones de grabación

### 5.3.2 Programa de Playback

Este software tiene como utilidad principal permitir la visualización de los videos grabados. Esta herramienta es muy poderosa, conveniente y fácil de usar pues provee una interfaz muy amigable para la búsqueda de videos. Tiene un menú normal y 2 métodos de muestra de imágenes. Facilidades principales de este programa que se detallan en la tabla 5.1:

<b>Control de acciones</b>	Iniciar
	Detener
	Pausa

	Paso a paso
	Cámara rápida (de x1 a x16)
	Cámara lenta (de /1 a /16)
<b>Ajuste de características</b>	Zoom in (from 1:1 a 2.25:1)
	Zoom out (de 1:1 a 1:2)
	Pantalla completa
<b>Ajuste de búsqueda flexible de vídeos</b>	Entrada de usuario (de rango completo a 1 segundo)
	Zoom in (de rango completo a 10 segundos)
	Zoom out (mayor al rango completo)
	Lista completa
<b>Control del sistema</b>	Bloqueo de ventana
	Opciones del sistema
	Selección del directorio de almacenamiento de información.
<b>Grabación</b>	Por horario y según detección de movimiento

Tabla 5.1. Facilidades del programa "Playback"

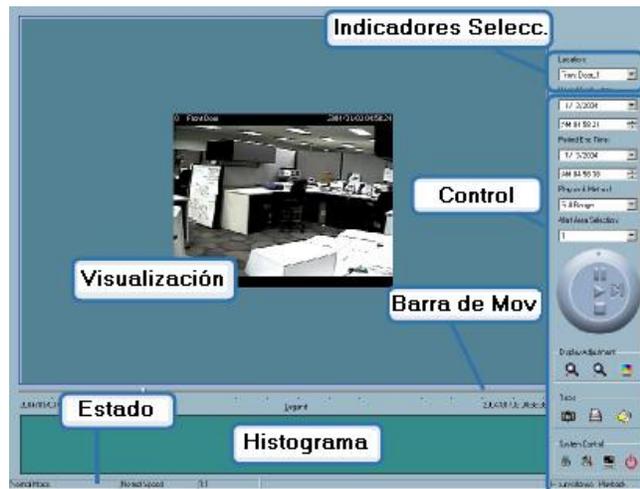


Figura 5.8. Opciones de menú pantalla principal programa Playback



Figura 5.9. Selección del modo detección de movimiento

#### 5.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CON EL SERVIDOR INCLUIDO EN LA CÁMARA

En el sistema con el servidor incluido en la cámara entre sus principales ventajas tenemos las mostradas en la tabla 5.2:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Necesidad de recursos del sistema bajos y económicos	Costos de cámaras IP elevados según el fabricante
Optimización del uso de IP públicas facilitadas por el proveedor de Internet.	Precisa de temperaturas de funcionamiento bajas pues los equipos se calientan al estar operativos.
Amplio movimiento de cámaras.	
Sistema 100% inalámbrico	
Permite tener una red escalable.	
Acceso directamente a la cámara para visualización y gestión.	
Calidad de la imagen optima	

Tabla 5.2. Ventajas y desventajas del sistema con el servidor incluido en la cámara

## CAPITULO 6

### ANALISIS DE COSTOS

#### 6.1 GENERALIDADES

La eficiencia de la tele educación puede ser vista desde el punto de vista del costo. El cálculo del costo de la **teleeducación** puede ser muy complicado, por ejemplo el cálculo del costo puede ser realizado basándonos en el cálculo del costo del aprendizaje del estudiante por hora.

Pero existe un problema, ¿cómo definir la *hora de aprendizaje*? Por medio de la duración que el estudiante está accediendo al material (el tiempo completo que el estudiante está usando para acceder al material) o por medio de la duración de un estudiante usando un material en particular (por ejemplo cuando el estudiante está contactando con el instructor, rellenando el cuestionario o los tests, leyendo, escribiendo, mandando un e-mail). Hay un cálculo del costo de la teleeducación dependiendo de la forma de definir la *hora de aprendizaje*.

Otro modo de contabilizar el costo de la teleeducación está basado en el costo de personal, costo de material, costo de herramientas y costo de operación.

La eficiencia de la teleeducación será óptima si el costo va decreciendo y la calidad va mejorando. Si reducir el costo es un objetivo importante, también la comunicación entre el estudiante y el profesor es algo en lo que hay que centrar la mayor atención. Si la mejora de la calidad es el objetivo principal, la selección del método de aprendizaje es más importante que el costo.

## 6.2 EVALUACIÓN DE COSTO DEL PROYECTO

Como parte del estudio económico del proyecto tenemos los siguientes análisis:

### 6.2.1 Costo inicial y mensual

Las siguientes tablas muestran un resumen de valores de equipos e implementos utilizados para poner en funcionamiento el proyecto además de un costo mensual del mismo.

Se han estimado los equipos divididos en 2 partes:

- Equipos a utilizar en el Hospital Universitario y en la Universidad de Guayaquil, según la tabla 6.1
  
- Costos fijos mensuales, entre los cuales están:
  - **Valor de enlace**, descrito en la tabla 6.2
  - **Salarios para los operadores** del sistema, en la tabla 6.3 se ha estimado que el software sea manejado por una persona externa ya que se requiere de un cierto nivel de preparación técnica.

En este caso la consideración es de tener 4 operadores: 1 del lado de la universidad, que se encargará de manejar el sistema para todas las salas y, 3 del lado del Hospital (1 para cada quirófano en funcionamiento) ya que en este extremo se debe hacer

acercamientos, cambiar de vistas, etc., es decir la administración debe ser mucho más meticulosa y dedicada a fin de lograr una mejor visualización de los detalles.

<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO X UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
Cámara	Cámara Dlink DCS-6620 con micrófono incorporado y movimiento PTZ	15	\$600,00	\$9.000,00
Servidor	PC: funciones de grabación de video	4	\$800,00	\$3.200,00
PC Portátil	Laptop con Windows XP	3	\$950,00	\$2.850,00
Monitor	Marca Dell, TFT pantalla plana de 17", negro	4	\$215,00	\$860,00
Teclado		4	\$15,00	\$60,00
Parlantes	Parlantes Labtec 385 3pcz	4	\$12,00	\$48,00
Proyector	Infocus IN24 W240, 1700 lumens	3	\$850,00	\$2.550,00
Sistema de Audio	Sistema de 4 parlantes y 1 amplificador	3	\$150,00	\$450,00
Access Point	Access Point Inalámbrico D-Link DWL-2100AP	2	\$89,32	\$178,64
Switch 5 puertos	Switch D-Link DES-1005D de 5 puertos Ethernet	4	\$25,00	\$100,00
Switch 8 puertos	Switch D-Link DES-1008D de 8 puertos Ethernet	1	\$25,00	\$25,00
			<b>TOTAL:</b>	<b>\$19.196,64</b>

Tabla 6.1. Costos de inversión inicial de equipamiento

**Costos Fijos Mensuales**

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (por mes)</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Enlace	Interconexión de datos urbana. Ancho de Banda de 1Mbps	1	\$400.00	\$400.00

Tabla 6.2. Costos de Enlace Fijos Mensuales

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Salarios	Operadores del sistema	4	\$400.00	\$1.600.00

Tabla 6.3. Costos de Salarios Fijos Mensuales

### **6.3 COMERCIALIZACION DEL SERVICIO POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

Este proyecto ha sido realizado considerando la necesidad de los alumnos para tener una mayor facilidad de asistencia a las operaciones. Su planteamiento inicial es comercializarlo únicamente los alumnos de la Universidad de Guayaquil, más no a personas externas a esta.

#### **6.3.1 Servicios a ofrecer a los estudiantes**

Entre las principales facilidades que brindará este sistema están:

- Capacidad de mejorar su formación profesional asistiendo a un mayor número de operaciones por mes.
- Implementación de una videoteca donde se almacenarán los videos de las operaciones realizadas para que el alumno pueda acceder a ella.
- Factibilidad de adquirir los vídeos de las operaciones realizadas por un valor muy pequeño.
- Posibilidad (no considerada en este proyecto) de conectarse remotamente desde cualquier PC con acceso a Internet para ver las operaciones en tiempo real.

#### **6.3.2 Número de beneficiarios del servicio**

El número de beneficiarios de este servicio estaría entre los 3500 y 4000 estudiantes.

Este cálculo está hecho en consideración del total de alumnos de la universidad pues con este servicio absolutamente todos estarán en capacidad de ver las cirugías contrariamente a, como sucede actualmente, que únicamente los estudiantes matriculados en la materia de Cirugía (4to.año o superior) pueden estar presentes en las intervenciones.

### **6.3.3 Estimación de recuperación de valores**

De acuerdo al análisis realizado la recuperación de la inversión se hará de la siguiente manera:

Los alumnos realizan el pago de materias 1 vez al año, considerando al año lectivo como 9 meses de asistencia a clases.

El valor mensual del proyecto es  $\$2.000 * 12 \text{ meses} = \$24.000 / \text{año}$

La Universidad cuenta con aproximadamente 4000 estudiantes en la Facultad de Medicina.

Al dividir el valor anual para el número de estudiantes se obtiene lo siguiente:  $\$24.000 / 4.000 = \$6.00$  por alumno.

De esto se concluye que con un cobro de 8.5 dólares adicionales en la matrícula a cada alumno se logra tener \$34.000 con lo que además de cubrir los costos mensuales se obtiene una rentabilidad de \$10.000

anuales con lo que en aproximadamente 22 meses estará recuperado el valor de inversión inicial del proyecto que es \$19.196,64.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una de las principales conclusiones es que se cumple el principal objetivo del proyecto ya que se provee un sistema de acceso a la información para los estudiantes de la Universidad mediante la teleeducación que es un medio muy utilizado en otros países considerando que actualmente el sistema de aprendizaje para los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil es limitado por diferentes factores ajenos a la Universidad.

Luego de los diferentes análisis realizados se observa que no es un proyecto limitado, ya que cada quirófano y sala de proyección puede considerarse como un módulo de equipamiento totalmente independiente y 100% replicable, es decir, se puede tomar el mismo esquema y aplicarlo N veces para el número deseado de salones. Se ha estimado un ancho de banda de 256 Kbps para cada enlace independiente, a fin de que la telecomunicación sea óptima, de esta forma el número de operaciones que se pueden realizar y ser vistas al mismo tiempo dependerá únicamente del número de quirófanos y salas de proyección existentes.

Debido a la cantidad de alumnos de la Facultad se puede notar que los valores de implementación son recuperables. De este modo se piensa en cada alumno como un usuario independiente y se garantiza la viabilidad de este proyecto. Se puede mejorar de acuerdo a las diferentes especialidades que existen en el Campo de la Medicina, haciendo la formación de escuelas especializadas.

Para disminuir el tiempo de respuesta ante cualquier eventualidad se eligió una marca de dispositivos muy popular en el mercado. Con esto se

garantiza que los equipos se logran encontrar en muchos almacenes del país pudiendo ser reemplazados en un tiempo sumamente corto.

Por medio de este proyecto se amplía el número de estudiantes que podrían presenciar una operación ya que actualmente es a partir de cuarto año, pero con este sistema desde el primer año los alumnos ya asistirían a diferentes tipos de operaciones.

Gracias a las facilidades del software “Playback” de las cámaras D-Link , se puede considerar la implementación de un sistema de **video sobre demanda** que admita almacenar cronológicamente y de acuerdo al tema las diferentes operaciones que se lleven a cabo. Esta implementación se facilita puesto que el software mencionado graba los archivos con extensión .AVI lo que permite la visualización con cualquier programa de los existentes en el mercado, de este modo se incrementa el número de usuarios del servicio, a cualquier hora y en cualquier lugar.

Se recomienda la implementación de una videoteca, que permita a los estudiantes acceder a todos los recursos previamente grabados en los servidores colocados en los quirófanos, prestando o adquiriendo los videos. También es factible ampliar el acceso a las sesiones desde cualquier PC con conexión a Internet.

Con la creación de la videoteca se pueden hacer la creación de foros donde todos compartirían dudas y conocimientos, lo que repercutiría en el beneficio de los nuevos profesionales de la rama.

Este sistema no sólo es factible de aplicar en el Hospital Universitario, si la Facultad cree conveniente puede firmar diferentes convenios con otros

Hospitales sean estos públicos o privados, ampliando así su campo de acción y beneficiando a los estudiantes.

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

### ***Ancho de Banda***

Capacidad de transmisión de un canal de comunicaciones. En las comunicaciones analógicas, el ancho de banda se mide en Hertz (ciclos por segundo). En las comunicaciones digitales se mide en bits por segundo (bps)

### ***AVI***

Audio Video Interleaved. Formato de video de Microsoft para reproducción de audio y video digitales desde la versión 3.1 de Windows. Se ha reemplazado por el formato ASF, pero aún lo emplean algunos desarrolladores de multimedia. Se caracteriza por poca compresión y gran tamaño en los archivos con buena definición

### ***Backbone***

Es un enlace de gran caudal o una serie de nudos de conexión que forman un eje de conexión principal. Es la columna vertebral de una red.

### ***Banda Ancha***

Método de transmisión de grandes volúmenes de datos, voz y video en comparación con las líneas telefónicas convencionales. En ISDN, los canales de banda ancha soportan desde un E1 (2.048Mbps) o un T1 (1.544Mbps)

### ***bps***

Bits por segundo. Unidad de medida de la velocidad de transmisión de datos y por tanto del ancho de banda (el uso de minúsculas es importante)

***Buffer de Jitter***

Una porción de la memoria asignada específicamente para almacenar los paquetes IP en espera de transmisión, o para el almacenamiento de los paquetes IP. El Buffer permite el control de flujo capturando los paquetes IP y trasmitiéndolos como una “reproducción”, usando diversas velocidades de retardo que el dispositivo destino pueda manejar sin incurrir en la pérdida de paquetes por sobrecarga.

***Cancelación de Eco***

Proceso para la atenuación o eliminación del eco acústico en llamadas de videoconferencia. La cancelación de eco reemplaza a la obsoleta supresión de eco.

***Codec***

COdificador / DECOdificador. Corresponde al hardware y/o software que convierte las señales analógicas de sonido, voz y video en código digital y viceversa.

***Compresión***

Técnica para la reducción del ancho de banda necesario para codificar un bloque de información de tal manera que ocupe menos espacio en el canal de transmisión o dispositivo de almacenamiento.

***Crominancia***

La parte de una señal de video que define de qué color debe ser cada parte de la imagen.

***Cuadros por segundo***

Cantidad de imágenes de video (cuadros) en secuencia que se pueden transmitir por segundo en una videoconferencia.

**Driver**

Un controlador de dispositivo (llamado normalmente controlador, o, en inglés, *driver*) es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz -posiblemente estandarizada- para usarlo.

**Luminancia**

Porción de la señal de video que define qué tan brillante debe ser cada elemento de la imagen.

**Multicast IP**

Forma de transmisión simultánea de datos desde un servidor hacia un grupo específico de usuarios en una red TCP/IP (intranet o Internet). El Multicast IP se usa para el envío de audio y video unidireccional sobre la red.

**Nat**

Traducción de Direcciones de Red. Los dispositivos NAT traducen las direcciones IP de tal manera que los usuarios en una red privada puedan acceder a la red pública, pero los usuarios de la red pública no pueden ver a los de la red privada.

**PLC Packet Loss Concealment**

Conocido como Ocultamiento de Paquetes Perdidos es una técnica que se emplea para ocultar los efectos de la pérdida de paquetes en una comunicación sobre redes IP.

**Radius**

Servicio para Acceso Remoto del Usuario por Línea Conmutada. Un tipo de servicio de autenticación, autorización y facturación de puntos terminales y los alias de los puntos terminales.

**QoS**

Calidad de Servicio. La capacidad de definir un nivel de rendimiento en un sistema de comunicaciones de datos.

**Retardo**

El tiempo que le toma a una señal pasar por una videoconferencia desde el sitio de origen hasta el sitio de destino.

**Router**

Dispositivo que establece y localiza la mejor ruta entre dos redes, aún si existen varias redes intermedias. Al igual que los puentes, los sitios remotos se pueden conectar por medio de los ruteadores sobre redes dedicadas o líneas conmutadas para crear WANs.

**Script**

Es el conjunto de instrucciones, sentencias de control, variables y demás elementos de programación generalmente almacenadas en un archivo de texto (pueden considerarse como un archivo de instrucciones o como un programa).

**Softswitch**

Es el principal dispositivo en la capa de control dentro de una arquitectura NGN (Redes de la Siguiete Generación o Next Generation Network), encargado de proporcionar el control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes.

**Video sobre Demanda (VoD)**

Entrega de una cadena de video a petición de un usuario en un momento determinado. Contrasta con el video en tiempo real, que se entrega en la red en tanto se esté generando el evento.

***Unicast***

Medios de transmisión de un mensaje de una estación a otra, en contraste con IP.

***VPN***

Red Privada Virtual. Los módulos VPN crean túneles de comunicación cerrados y seguros para la comunicación entre dos LAN protegidas por firewalls. La tecnología de VPN es uno de los mejores avances recientes para permitir las comunicaciones en redes IP

***WAN***

Red de Área Amplia. Una red de comunicación distribuida geográficamente.

***Zoom***

Un objetivo zoom es un objetivo de distancia focal variable.

## Anexo A

### Características de la cámara DCS-6620

<b>Principales Características y Facilidades</b>	
Movimiento:	Pan/Tilt/Zoom
Zoom:	Optico y Digital 10x
Grabación:	Por detección de Movimiento
Codec de compresión:	MJPEG o MPEG-4
Soporte de Audio:	2 vías
Funcion de Playback:	Ajustable a 30fps@352x240 o 10fps@704x480
Sensibilidad:	Extrema baja a la luz
Software de monitoreo:	Incluido
Conectividad de Red:	Ethernet 10/100 Base-TX
Protocolos Soportados:	TCP/IP, UDP, HTTP, SMTP, FTP, Telnet, NTP, DNS, DHCP, ARP, ICMP, BOOTP
Universal Plug and Play (UPnP):	Si
Servicios de DNS Dinámico (DDNS):	Si
Sincronización de Tiempo con Servidor NTP:	Si
Texto, Fecha y sobreimpresión de tiempo:	Si
Escenarios de Playback:	Fecha, Intervalo de tiempo, evento
Vista de Snapshots:	Si
Guardar Snapshots:	Si
Notificación de Email:	Si
Alarma de detección de movimiento:	Si
Administración y Actualización de Firmware	Si
Administración:	Por Web Browser y con aplicación FTP
Número máximo de cámaras por pantalla:	16
Cantidad máxima de usuarios accediendo a la cámara simultáneamente:	10
Botón de Reset:	Si
<b>Especificaciones de la Cámara</b>	
Lente (Longitud Focal y Apertura):	4.2 a 42mm, f1.8 a 2.9
Resolución:	704x576
Sensor Imagen:	1/4-pulgada, sensor de color CCD, Interlace Scan Mode

Tipo de Lente:	Optical Zoom Fixed Lens
Iluminación:	Min. 0.05 lux @ f1.8
Control de Ganancia Automático (AGC):	Si
Ajuste Automático de Blanco (AWB):	Si
Exposición Automática:	Si
Compensación Luz Oscura (BLC):	Si
Obturador Electrónico:	Si
Velocidad Obturador:	1/60 a 1/20000 segundos
Pan (giro):	Automático
Rango de Giro:	(+/-) 270°
Inclinación:	Automático
Rango de Inclinación:	+90° a -45°
Radio de Zoom Óptico:	10x
Radio de Zoom Digital:	10x
<b>Características de Audio</b>	
Selección de Color:	Color & Blanco/Negro
Cuadros por segundo: Hasta 30 fps	
Compresión de video:	MPEG4 Simple Profile, MJPEG
Radio de Compresión:	5 niveles
Resolución:	352 x 240 @ 30fps /704 x 480 @ 10fps
Protocolo de visualización:	Active X
Grabación Programada:	Si
Ajuste de Brillo:	Si
Ajuste de Contraste:	Si
Saturación:	Si
<b>Características de Video</b>	
Micrófono Incorporado:	Si
Velocidad de Muestreo:	8Kbps/24Kbps/32Kbps
Grabación de Audio:	Si
<b>Sistema de Entrada / Salida</b>	
Conector de Entrada:	1 Sensor Entrada (12VDC to 48VDC/50mA)
Conector de Salida:	1 Relay Salida (Max. 24VDC/1 <sup>a</sup> , 125VAC/0.5A)
Jack de entrada de Micrófono:	Conexion Externa de Micrófono
Conector de salida AV:	TV Connection/Speaker Connection

## Anexo B

### Características del access point DWL-2100AP

<b>Características Generales</b>	
Estándares soportados:	IEEE 802.11b, IEEE 802.11, IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.3u FastEthernet
Terminal de conexión:	1 x RJ-45, 100Base-TX
<b>Seguridad</b>	
Encriptación:	64/128/152 bits WEP, 802.1x
WPA:	Wi-Fi Protected Access
MAC:	Control de Acceso por MAC
<b>Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación</b>	
802.11g:	D-Link 108Mbps, 54Mbps, 48Mbps, 36Mbps, 24Mbps, 18Mbps, 12Mbps, 9Mbps, Auto Fallback
802.11b:	11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps, 1 Mbps, Auto Fallback
<b>Rango de Cobertura. (Valores nominales)</b>	
Interiores:	Hasta 100 mts
Exteriores:	Hasta 400 mts
<b>Antena</b>	
Externa:	Desmontable con conector RSMA
Giratoria:	Dipolo con ganancia de 2 dBi
<b>Frecuencia</b>	
Rango Soportado:	2.400 – 2.4835 GHz
<b>Técnicas de Modulación</b>	
802.11g:	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM
802.11b:	DQPSK, DBPSK y CCK
<b>Arquitectura de Red</b>	
Soporta Modo Estructurado:	Comunicaciones de redes alambradas vía Access Point con Roaming
<b>Modos de Operación</b>	
Funciona como:	Access Point, Wireles Bridge, Point-to-Point, Point-to-Multipoint y Client Access Point
<b>Administración</b>	
Modos de administración:	Basada en Web, vía SNMP v.3
<b>Características Físicas</b>	
Alimentación:	5V DC, 2.0A
Fuente de Energía:	externa AC Auto-Switching

Consumo:	4.3 watts
Dimensiones:	26.8 (L) x 72.8 (W) x 115.2 (H) mm
Peso:	200 gramos
Temperatura de operación:	0° a 50° C
Emisión (EMI):	FCC Clase B, CE Clase B

## Anexo C

### Características del switch DES-1005

<b>Protocolo y Estándar</b>	
Estándares soportados:	IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.3u Fast Ethernet y IEEE 802.3x Flow Control
<b>Opciones de Interfaz</b>	
RJ-45:	10BASE-T, 100BASE-TX, reconocimiento automático de cables cruzados o lineales.
<b>Características Adicionales</b>	
Número de Puertos:	5 / 8 / 10/ puertos 100BASE-TX
Tabla de MAC Address:	2k
Buffer de memoria:	64K
Método de transmisión:	Store and Forward
Temperatura de Operación:	32°F to 122°F (0°C to 50°C)
<b>Requerimientos mínimos de sistema</b>	
Tipo de Interfaz:	Interfaz con soporte para 802.3 Ethernet o 802.3u Fast Ethernet
Cableado:	Cable Ethernet CAT5 o superior
Interfaz por computador:	Interfaz de red en cada computador

## Anexo D

### Características del proyector Infocus N24 DLP

<b>Resolución Interior:</b>	SVGA 800 x 600
<b>Tecnología de pantalla:</b>	SVGA DDR DMD de 0,55"
<b>Fuentes de entrada de computadora (VESA)</b>	Video: S-Video mini DIN de 4 pines y RCA compuesto
	RCA estéreo
<b>Fuentes de salida</b>	Salida de monitor (VESA)
	Audio (3,5 mm)
<b>Compatibilidad con computadoras</b>	VGA, SVGA, XGA, SXGA y Macintosh®
<b>Compatibilidad de video</b>	SDTV (480i, 576i, NTSC, PAL SECAM)
	ED/HDTV (480p, 576p, 720p, 1080i)
<b>Brillo Máximo</b>	1700 lúmenes ANSI
<b>Proporción de contraste</b>	2000:1
<b>Cantidad de colores</b>	16,7 millones
<b>Distancia de proyección</b>	1,5 a 10 metros (4,11 pies a 32,10 pies)
<b>Rango H-Synch</b>	15,75kHz a 85kHz
<b>Rango V-Synch</b>	48Hz a 85Hz
<b>Corrección digital angular</b>	+30/-25° corrección vertical
<b>Lentes de proyección</b>	Zooms con ajuste de foco
	Zoom manuales
	Proporción de zoom: 1.1:1
	Proporción de alcance: 0,57 a 0,63 Diag/distancia
<b>Proporción de aspecto</b>	4:3 (interior) y 16:9 (externo)
<b>Tamaño de la imagen (diagonal)</b>	0,87 metros a 6,3 metros (2,10 pies a 20,8 pies)
<b>Métodos de proyección</b>	Anterior
	De techo
	Posterior
<b>Audio</b>	1 vatio Control
<b>Teclado del proyector</b>	Estándar
<b>Lámpara</b>	200W SHP

	Tiempo de utilidad de 3000 horas reemplazable
<b>Dimensiones</b>	Altura: 10,1 cm
	Ancho: 30,4 cm
	Largo: 24 cm (4" x 12" x 9.5")
	Peso: 2,7 kg (5,95 libras)
<b>Consumo de energía</b>	250 vatios (tipo) 300 vatios (máximo)
<b>Fuente de alimentación</b>	100 a 240 VCA a 50 a 60Hz
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	10°C a 40°C a nivel del mar
<b>Ruido audible</b>	35 dbA en modo de baja potencia
<b>Accesorios suministrados</b>	Cable de computadora (con banda de sujeción)
	Cable eléctrico (con banda de con el producto sujeción)
	Control remoto
	Guía del usuario
	Guía de referencia detallada
	CD
	Tarjeta de seguridad
	Tarjeta de garantía
Menú en varios idiomas	

## BIBLIOGRAFIA

<http://www.eyeball.com/>  
<http://www.rediris.es/rediris/boletin/66-67/ponencia17.pdf>  
[http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/cursos/verano/material/BLESA\\_JOSE%20ANTONIO/VideosobreIP.ppt#331,36,Diapositiva 36](http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/cursos/verano/material/BLESA_JOSE%20ANTONIO/VideosobreIP.ppt#331,36,Diapositiva%2036)  
<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/MonogSO/SISMUL02.html>  
[http://www.viditec.com.ar/prensa/prensa\\_art\\_03.htm](http://www.viditec.com.ar/prensa/prensa_art_03.htm)  
<http://copacabana.dlsi.ua.es/es/navegador.php>  
<http://www.softworld.es/videovigilancia/>  
<http://www.dlink.com/products/ip-surveillance/>  
<http://www.dlink.com/products/resource.asp?pid=410&rid=1526&sec=0>  
<http://www.dlink.com/products/?sec=0&pid=410>  
<http://www.dlink.com/products/?pid=292>  
<http://distancia.dgsca.unam.mx/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=7>  
<http://132.248.75.130/video/qvc.html#1>  
<http://voip.bankoi.com/index.htm>  
<http://www.ejercito.mil.pe/publicaciones/internet/telematicos/Servicios/telefonia%20ip/comunicaciones1.htm>  
<http://www.ejercito.mil.pe/publicaciones/internet/telematicos/Servicios/telefonia%20ip/comunicaciones1.htm>  
[www.zhares.com/videocon/videocon.htm](http://www.zhares.com/videocon/videocon.htm)  
<http://www.uib.es/depart/gte/oliver.html>  
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/octubre/videoconf.htm>  
<http://www.arrakis.es/%7Eesergilda/wlan/queues.html#introduccion>  
<http://www.simiconsultora.com.ar/index.asp>  
[http://www.simon.com/la/white\\_papers/03-08-26-VideoOverIP.asp](http://www.simon.com/la/white_papers/03-08-26-VideoOverIP.asp)

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpyVlpZFpFEZFrALMV.php>  
<http://www.idg.es/comunicaciones/articulo.asp?id=127737>  
<http://www.34t.com/box-docs.asp?doc=446>  
<http://www.rediris.es/mmedia>  
<http://www.udec.cl/~pacortes/tarea2.htm>  
[http://www.educared.net/aprende/Curso\\_Internet\\_basico/curso1/ap27.htm](http://www.educared.net/aprende/Curso_Internet_basico/curso1/ap27.htm)  
[http://www.videnet.gatech.edu/cookbook.es/list\\_page.php?topic=2&url=meetings.html&level=2&sequence=1.1&name=Reuniones](http://www.videnet.gatech.edu/cookbook.es/list_page.php?topic=2&url=meetings.html&level=2&sequence=1.1&name=Reuniones)  
<http://portal.astic.es/Astic/Estudios+ASTIC/Monogr%C3%A1ficos/vozsobreip.htm>  
<http://www.onnet.es/08002001.htm>