

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



ANALISIS DE CODIFICADORES MPEG-2 Y MPEG-4 SOBRE REDES SATELITALES

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

RUBEN DARIO ORELLANA FLORES

**PROMOCIÓN
2000- II**

**LIMA – PERU
2011**

**ANALISIS DE CODIFICADORES MPEG-2 Y MPEG-4 SOBRE REDES
SATELITALES**

A mi hija: Paula Alejandra
A mi esposa: Patricia
A mis padres: Regina y Rubén

SUMARIO

La forma como se transmite video en nuestros días se debe en gran parte al desarrollo de los codificadores de video. Gracias a las técnicas de compresión desarrolladas sobre los CODECs base MPEG-2 y MPEG-4, se ha logrado poder transmitir y reproducir video en casi todos los dispositivos multimedia. Las aplicaciones comerciales son múltiples, tales como video de entretenimiento, video vigilancia, noticias y demás aplicaciones de audio y video.

Los códec MPEG-2 y MPEG-4 estudiados en este informe son la base de los demás desarrollos de codificación de video en la actualidad. Un ejemplo destacable son las normas de televisión digital terrestres tal como DVB-T que usa el MPEG-2 y la norma ISBD-T para televisión digital terrestre implementada en nuestro territorio, el cual utiliza la codificación MPEG-4.

El presente informe tiene el objetivo de realizar el estudio y análisis de las técnicas de codificación MPEG-2 y MPEG-4 sobre las redes satelitales. Para este propósito en este trabajo se abordan temas relacionados al estudio de la técnica de difusión de video digital con las capas que involucran desde su captura hasta su presentación, esto con el propósito de ubicar la función de cada capa. En seguida, el estudio de los codificadores de video MPEG-2 y MPEG-4 sobre las redes satelitales. Finalmente, el análisis de la implementación del códec de video sobre una red satelital y la manera de interactuar estas dos técnicas para realizar una difusión eficiente de video desde cualquier lugar en la tierra.

ÍNDICE

PRÓLOGO.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA.

1.1	Antecedentes del problema.	3
1.2	Descripción del problema.	3
1.3	Objetivo del trabajo.	4
1.4	Evaluación del trabajo.	4
1.5	Limitación del trabajo.	5
1.6	Síntesis del trabajo.	5

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1	Transmisión de Video	6
2.1.1	Introducción	6
2.1.2	Capas existentes en la difusión de Video	7
1.4	El Sentido Inverso	13
2.1.4	Aplicaciones de Video a Transmitir	14
2.2	Estudio de los Codificadores de Video MPEG-2 y MPEG-4	14
2.2.1	Introducción	14
2.2.2	Clasificación de los Estándares MPEG	14
2.2.3	El Codificador MPEG-2	15
2.2.4	El Codificador MPEG-4	16
2.3	Estudio de las Redes Satelitales Comerciales Disponibles	19
2.3.1	Introducción	19
2.3.2	Sistemas Satelitales Representativos	21
a.	IRIDIUM	21
b.	GLOBALSTAR	21
c.	INMARSAT-BGAN	21

d.	VSAT	25
----	------	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

3.1	Alternativas de solución.	28
3.1.1	Introducción.	28
3.1.2	La red satelital flexible, con un bit-stream de información aceptable, que además involucra con terminales portátiles y de rápida implementación.	31
3.1.1	Elección de un codificador que tenga el balance entre buena calidad de imagen y una baja tasa de bit-stream.	32
3.1.4	Ventajas y desventajas del CODEC de Video basado en hardware comparado con un CODEC en base a Software, la armonía del costo-beneficio.	33
3.2	Solución al problema.	34
3.2.1	Adecuando el producto comercial a nuestra solución	34
3.2.2	Descripción de la solución para envío de video en vivo desde cualquier lugar.	34
3.3	Recursos de Hardware, Software y el Servicio.	36
3.3.1	Equipo Satelital INMARSAT- BGAN Clase 1	36
3.3.2	Software de Video Conferencia P2P Polycom PVX, para mejores presupuestos LiveCast o ClipWay	37
3.4	Contratación del Servicio de Datos INMARSAT BGAN Streaming-256	39

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

4.1	Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio	41
4.1.1	Análisis de los Codificadores MPEG-2 y MPEG-4	41
4.1.2	Análisis de las Redes Satelitales VSAT y BGAN	41
4.1.3	Análisis de la Implementación de CODECs sobre las redes satelitales BGAN y VSAT	42
4.2	Análisis Teórico de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación	43
4.3	Presupuesto y tiempo de implementación	44
4.3.1	Presupuesto del equipo Satelital BGAN Class 1.	44
4.3.2	Presupuesto de CODECs basados en Software y Hardware para una solución Broadcast y de Video Conferencia.	46
4.3.3	Presupuesto del Servicio Contratado Streaming 256.	47

CONCLUSIONES.	50
ANEXO A	
Conceptos Teóricos Complementarios	52
ANEXO B	
Especificaciones Técnicas del Terminal BGAN T&T Explorer 700.	62
ANEXO C	
Proforma del Terminal BGAN T&T Explorer 700.	65
ANEXO D	
Especificaciones del Decoder Streambox SBT3-7400	68
ANEXO E	
Especificaciones del Encoder Streambox ACT-L3	66
ANEXO F	
Proforma para una solución Mixta de un CODEC Streambox.	71
BIBLIOGRAFÍA.	73

PRÓLOGO

Este informe trata sobre el estudio y análisis de los codificadores de Video MPEG2 y MPEG4 y su implementación sobre redes de datos satelitales comerciales existentes. El estudio involucra la descripción de las 4 capas existentes para la transmisión de video en vivo y las 4 capas disponibles para la recepción de la señal de video.

Antes de la llegada del video digital, para poder transmitir una secuencia de video demandaba una gran infraestructura tanto en la capacidad de canal como en la potencia y envergadura de los transmisores. Con el avance de la tecnología y con la aparición del video digital llegaron las técnicas de codificación y compresión que permiten transmitir video con mejor calidad y con menor tasa de información. De esta manera, las redes de datos por satélite brindan enlaces de comunicación verticales, permitiendo una comunicación inmediata en cualquier lugar del planeta.

En la actualidad existen gran diversidad de productos que permiten una eficiente compresión y el adecuado transporte de información de una secuencia de video. En este sentido, el presente informe ilustrara los elementos necesarios para determinar cual codificador es más eficiente, así como para elegir la red de datos satelital capaz de cumplir la exigencia mínima requerida por el codificador. De acuerdo al análisis que se realice se evaluara, comparara y determinara cual producto existente es más el eficiente y recomendado. De la misma manera se analizaran las Redes Satelitales Existentes, desde diferentes aspectos, tales como: cobertura disponible, velocidad de transmisión de datos, retardo, facilidad de implementación y tipos de terminales de usuario disponibles. A partir de este análisis se determinara cual red satelital es la que cumple los requisitos mínimos requeridos para una buena transmisión de video y cuál es la que permite una rápida implementación. Así al elegir el códec más eficiente y la red de datos satelital adecuada se tendrá un producto que en su conjunto es el más recomendado para una transmisión de video óptima, independiente del tipo de video a transmitir.

En tal sentido se trata de enmarcar el análisis dentro de las cuatro capas que involucran la transmisión de una secuencia de video, así como la recepción de los datos codificados,

su decodificación y su correcta presentación al terminal destino. Este estudio se puede dividir en los siguientes capítulos:

El capítulo I se refiere al análisis secuencial de la necesidad encontrada y del planteamiento de las posibles soluciones a implementar utilizando tecnologías existentes.

El capítulo II se refiere a la presentación de la información teórica sobre la manera de difundir video, un análisis detallado de los Codificadores de Video y una breve presentación de las redes satelitales comerciales existentes.

En el capítulo III se determina en base a los alcances teóricos y la problemática planteada la solución más viable para la transmisión de video, así como su recepción en el usuario final.

El capítulo IV se refiere a la presentación de un estudio de caso que cumple con los requerimientos y exigencias de las necesidades tecnológicas para la transmisión de video.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del problema.

Desde la invención de la radio y posteriormente la televisión, su concepción tuvo como hipótesis principal difundir información a la mayoría de receptores. Hasta hace algunas décadas las transmisiones solamente fueron analógicas, lo que involucraba una difusión limitada y de baja calidad, sobre todo para los contenidos visuales. Sin embargo, con la llegada del Internet y el video digital se logra dos grandes avances para la difusión de video:

- Enviar información desde cualquier lugar y hacia cualquier lugar, y
- Poder capturar fácilmente una secuencia de video e inmediatamente enviarla por la red de acceso a un destino dentro de la Internet (Red de transporte).

Al masificarse las cámaras digitales de bajo costo, que es una consecuencia de la aceptación del video digital, cualquier persona puede ser capaz de capturar su secuencia de video y enviarla hacia la Internet, pero surgen las siguientes necesidades:

- Una conexión a Internet desde cualquier lugar del planeta.
- El envío de una secuencia de video que debe tener un mínimo de calidad de imagen aceptable para el receptor, quien es un observador común.
- Si la secuencia de video capturada es útil, se debe de transmitir instantáneamente.

Las grandes Cadenas de Noticias debido a la infraestructura que manejan pueden hacer envíos visuales en vivo desde cualquier ubicación. En este panorama, se debe buscar la manera de que una persona común o una pequeña estación de televisión puedan enviar una secuencia de video en vivo, desde cualquier lugar del planeta y con un mínimo de calidad aceptable, tal que el receptor no aprecie una imagen distorsionada o desfasada.

1.2 Descripción del problema.

Al tener una cámara digital portátil se puede capturar una secuencia de video en cualquier lugar del mundo. Entonces surge nuestra primera necesidad que es determinar los tipos de redes adecuadas que lleguen a cualquier lugar en el mundo y permitan además

transportar la información capturada hacia un receptor remoto. Consecuentemente, como no pertenecemos a una gran cadena de noticias se debe hacer uso de la infraestructura existente. Entonces, es posible usar Internet que es un conglomerado de redes de transporte que nos permite llegar a cualquier ubicación en el planeta a través de sus redes de Acceso. La red de Acceso que permite a Internet llegar a cualquier lugar es la red satelital, pero una red satelital tiene un ancho de banda limitado, no permite un flujo de datos tan grande por usuario como para soportar el flujo de datos de video directamente de la cámara de video y difundirla por Internet, es por esta razón que se tiene que comprimir la información. Entonces surge nuestra segunda necesidad: La elección del Codificador más eficiente, que cumpla los requisitos mínimos del canal satelital y no disminuya la calidad del contenido a difundir. Es necesario destacar en este punto los conceptos de redes de acceso y redes de transporte, estos se explican en el Anexo A.

1.3 Objetivo del trabajo.

Realizar el análisis de codificadores MPEG-2 y MPEG-4 sobre redes satelitales. En este trabajo se realizara el estudio de los codificadores de video, los cuales permiten establecer los parámetros necesarios para comprimir la información y por lo tanto disminuir la tasa de transferencia de datos a transmitir. Así también, las redes satelitales son las únicas redes de acceso capaces de llegar a cualquier lugar del mundo. El codificador transforma la información haciéndola más pequeña y la red satelital transporta la información a cualquier lugar del planeta, pero tenemos el inconveniente que el ancho de banda que proporciona una red satelital es limitado, por tal motivo la información que entrega el codificador debe ser lo más pequeña posible, tal que cumpla con los requisitos del canal satelital y además esta información visual sea tan igual a la original.

1.4 Evaluación del problema.

El problema se centra en como enviar de la manera más eficiente una secuencia de video, para esto se tiene que analizar en cuál de los bloques funcionales para la transmisión de video se debe optimizar su funcionalidad dependiendo de implementación escogida.

En una transmisión de video se tiene 4 capas bien definidas que sirven para describir el proceso transformación y transporte de la información, estas capas son:

- Capa de captura de video y audio
- Capa de transporte
- Capa de compresión
- Capa de transmisión

La manera cómo interactúan estas 4 capas las podemos observar en la Figura 1.1. El objetivo del trabajo se centrara en el estudio y análisis de la capa de compresión y la capa

de transporte que corresponde al codificador de video y la capa de transmisión que corresponde al enlace satelital (o red satelital).

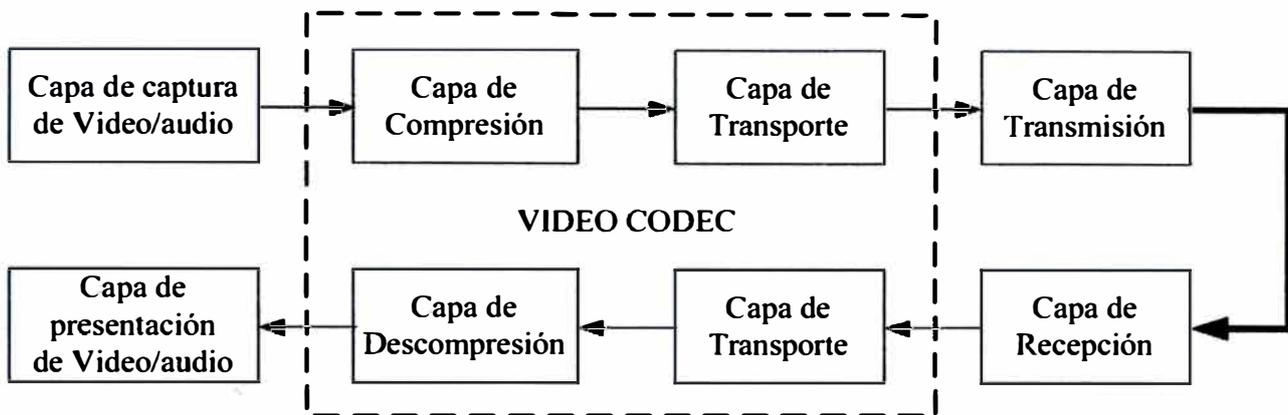


Figura 1.1. Diagrama de transmisión de video digital

Fuente: Libro: Multiframe Compensated for Video TX/ Thomas Wiegand/ Fig-1.1.

1.5 Limitaciones del trabajo.

Las principales limitaciones del presente trabajo se detallan a continuación:

- Se hace el estudio y evaluación de los Codificadores MPEG-2 y MPEG-4 que son los representativos, esto para hacer un análisis más objetivo y no extenderse a revisar la gran diversidad de codificadores existentes.
- Se hace el análisis de cuatro redes satelitales disponibles en el territorio Nacional autorizadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- Para la recopilación de datos se indicara la disponibilidad de CODECs de video comerciales, así como del tipo software basado en software libre. Se mencionara como referencia los productos profesionales tanto en Hardware como en software existentes.
- Se determinara qué tipos de productos son los que tienen el balance en calidad y costo en función a las soluciones completas que integran un CODEC y una red satelital, para una transmisión de video profesional.

1.6 Síntesis del trabajo.

Supongamos un canal de televisión con bajo presupuesto que desea realizar despachos televisivos desde lugares remotos donde suceden hechos de interés. Un reportero que desearía cubrir la información de manera inmediata, debería constituirse en el lugar de los hechos con una cámara de video y disponer de un Modem satelital para conectarse a Internet y hacer sus envíos televisivos en vivo. En este escenario se debe disponer del transmisor satelital idóneo para el CODEC usado y que su solución no demande mucha infraestructura a implementar, ya que no se cuenta con un presupuesto importante para cumplir el objetivo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Transmisión de Video

2.1.1 Introducción

Transmitir video digital no es más que un envío de datos que guarda cierta relación de armonía para que el receptor pueda apreciar la información difundida tal como es capturada antes de ser enviada al codificador. Para esto un Sistema de distribución de video emplea procesamiento digital de señales para lograr altas tasas de compresión de datos. La información de video comprimida y codificada es enviada a través de un canal de comunicación hacia un receptor específico definido por el abonado del servicio, preferentemente en un tiempo casi instantáneo, para luego ser visualizado o grabado por el usuario. Dentro de este contexto la difusión de video o transmisión de video encaja dentro del diagrama de los sistemas de comunicación con sus bloques equivalentes tal como se ilustra en la Figura 2.1, donde se observan los bloques funcionales para la transmisión de video.

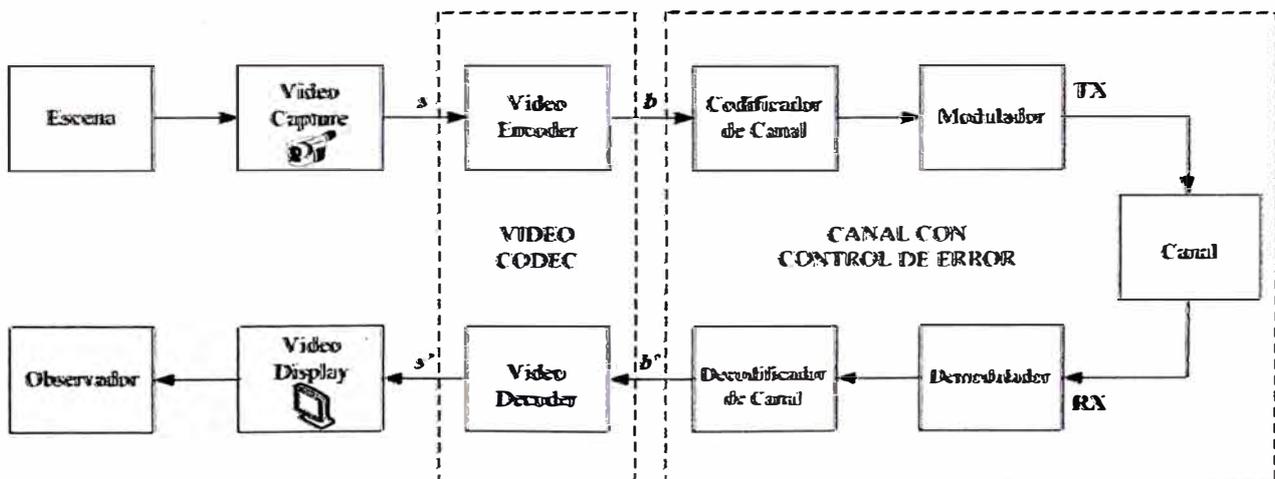


Figura 2.1. Bloque Funcional de la Transmisión de Video

Fuente: Libro: Multiframe Compensated for Video TX/ Thomas Wiegand/ Fig-1.1.

En esta figura se observa, que el video capturado genera una señal de video discreta en el espacio y tiempo (s), la cual es codificada por el Encoder como un bit-stream (b). El bit-stream es transmitido sobre un canal con control de error y es recibido después de atravesar

el canal físico respectivo como un bit-stream (b') este es procesado por el decodificador de video y reconstruido como una señal de video (s') la cual es presentada al observador humano que percibe la reconstrucción de señal [1].

Para apreciar mejor la difusión de video desde su fuente hasta su destino se tiene que clasificar la secuencia de envío como un modelo de capas equivalente con el modelo Open Systems Interconnection (OSI) usado para redes de datos.

2.1.2 Capas existentes en la difusión de video

El presente estudio se centra en el envío de una secuencia de video digital a través de una red digital de datos, por lo tanto, para poder hacer el análisis de la mejor manera se debe separar la secuencia de envío y recepción por capas y compararla con el modelo OSI. En televisión digital y video IP [1], la secuencia de envío y recepción se divide en 4 capas bien diferenciadas las cuales son:

- Captura/Presentación
- Codificación/Decodificación
- Transporte
- Transmisión/Recepción

Cuando la señal de video digital es enviada por la cámara de video hacia el codificador tiene la naturaleza de una secuencia de datos, por tal motivo esta secuencia puede enmarcarse con su modelo equivalente OSI, tal como es ilustrado en la Figura 2.2. Notar que este modelo es simplificado por cuestiones didácticas, se han omitido las capas que permiten interactuar entre la red de acceso y la red de transporte en el receptor.

A continuación, se presentara un estudio acerca de cada una de las capas de envío y recepción.

a. Capa de captura de video y audio

- **Introducción**

Dentro del esquema de difusión de video se tiene la capa de “Aplicación” o de captura que es la que actúa directamente con el usuario (creador) y es la que menos se puede optimizar para tener una mejora en el flujo de datos a difundir. En esta capa es donde se consigue digitalizar la información y llevarla hacia el codificador.

- **Cámaras de video**

La cámara de vídeo es un dispositivo que captura imágenes convirtiéndolas en señales eléctricas, en la mayoría de los casos a señal de vídeo, también conocida como señal de televisión, es decir, una cámara de vídeo es un transductor óptico. La generación de

imágenes en movimiento (video), comienza cuando la luz se proyecta por medios ópticos en un sensor de imagen dispuesto en el interior de la cámara de video.

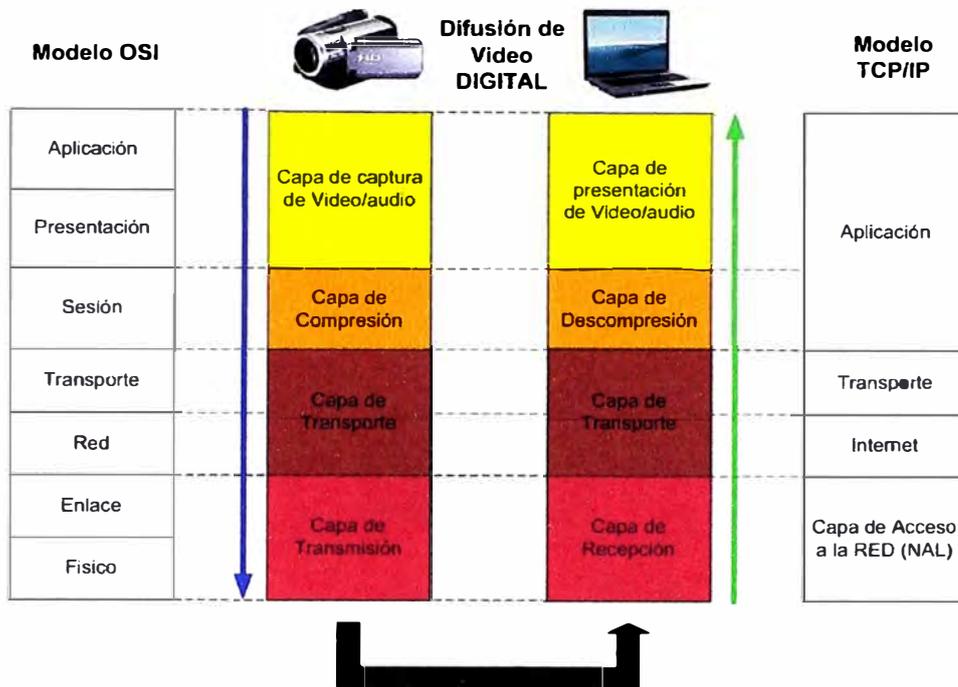


Figura 2.2. Capas equivalentes del video a difundir
Fuente: Elaborado a partir del Sistema OSI.

Las variaciones en la amplitud de las señales son proporcionales a la intensidad de luz acumulada sobre el sensor. El sensor de imagen es un dispositivo que transforma la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (electrones), consiste en una superficie sensible a la luz formando una matriz de puntos, cada punto aporta en la formación de la imagen. El CCD consiste en el sensor de imagen junto a un circuito integrado que realiza funciones de almacenamiento y exploración (scanning) de la imagen; consiste en un arreglo de celdas de dos dimensiones, cada celda acumula carga eléctrica proporcional a la luz que incide sobre ella, esta carga puede ser movida a una celda adyacente ya sea horizontal o verticalmente y puede transferir el contenido de filas, columnas o incluso toda la imagen conformada en la matriz para su procesamiento. El proceso de captación de la imagen (objetivo) se ilustra en la Figura 2.3.

La señal es capturada en el formato RGB, (Red, Green, Blue), Esta señal se compone por tres señales que contienen información de los tres colores, RGB (rojo, verde, y azul) que proporcionan una mejor calidad de imagen que la señal de súper video y video compuesto.

- **Muestreo y Digitalización**

La digitalización de la información (voz, datos y video) ha dado lugar a la multimedia,

el video su principal componente se ha desarrollado de tal manera que aplicaciones como: video conferencias, educación a distancia, video-vigilancia se han popularizado en nuestro medio. El proceso de digitalización de la señal de vídeo consiste en el muestreo, cuantificación y codificación de la señal, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) define una norma de video digital que no aplica ningún tipo de compresión, razón por la cual los formatos derivados de esta, se han mantenido como estándares digitales para el intercambio de información entre equipos y terminales en estudios de grabación y producción de video.

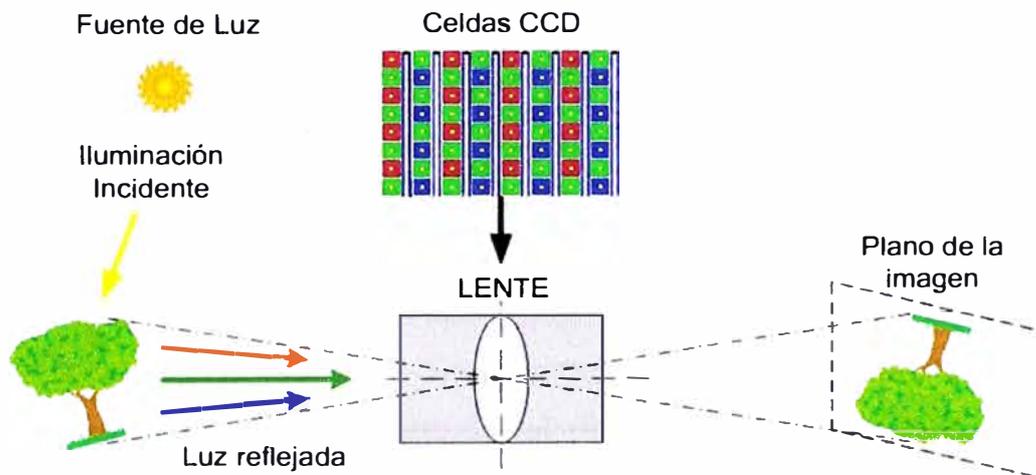


Figura 2.3 Modo de Capturar una Imagen desde CCD

Fuente: Diseño a partir de www.dmexico.com.mx/crm/

La Recomendación ITU 601 es el primer paso para la digitalización del video, es la obtención de las señales de luminancia y crominancia, en base a las señales RGB, posteriormente se muestrea la señal de luminancia (Y) a 13.5 MHz y la crominancia a 6.75 MHz. En la Figura 2.4 se ilustra la digitalización de la Señal RGB.

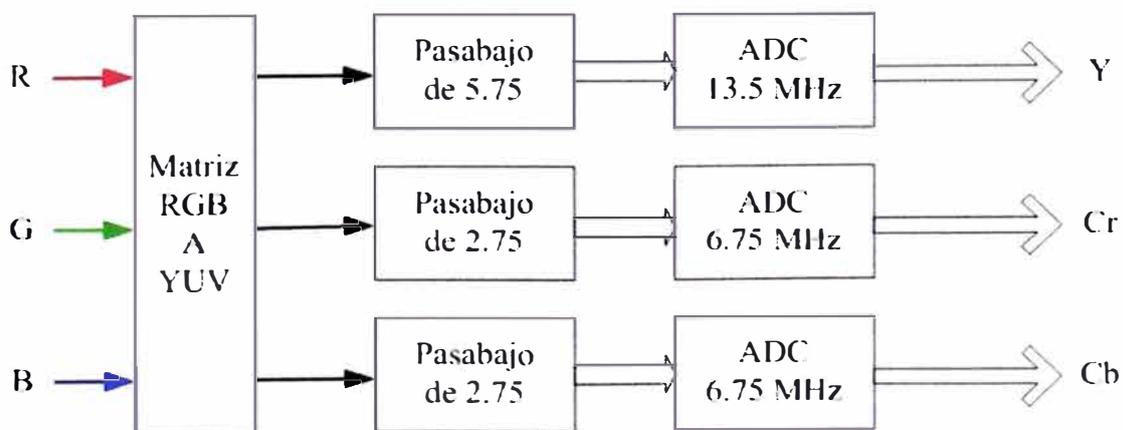


Figura 2.4: Digitalización de la Señal RGB a formato YUV

Fuente: diseño a partir de: www.cyberselect.co.uk/product/753.

La luminancia y crominancia se relacionan con RGB, mediante las siguientes formulas:

Conversión RGB a YUV

$$Y = (0.257 * R) + (0.504 * G) + (0.098 * B) + 16 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Cr = V = (0.439 * R) - (0.368 * G) - (0.071 * B) + 128 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Cb = U = -(0.148 * R) - (0.291 * G) + (0.439 * B) + 128 \dots\dots\dots (2.3)$$

En el caso de una codificación binaria de 8 bits con cuantificación uniforme, se especifican 2^8 es decir, 256 niveles.

$$Y = 8 * 13.5 = 108 \text{ Mbps} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Cr = 8 * 6.75 = 54 \text{ Mbps} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Cb = 8 * 6.75 = 54 \text{ Mbps} \dots\dots\dots (2.6)$$

El flujo de datos que se obtiene es de 216 Mbps empleando el muestreo de las componentes de luminancia y crominancia, se han normalizado varios formatos de acuerdo a una estructura (Y,Cr,Cb), estos formatos los podemos apreciar en el Anexo A.

- **Almacenamiento**

Una vez capturada la señal en formato digital se procede a almacenarla en algún tipo de medio, el más popular es la cinta de video miniDV, soporte Ópticos como DVD o en discos duros. La señal esta en formato digital sin conversión o compresión. Cuando se descargue por el puerto IEEE1394, el archivo descargado será en formato AVI.

b. Capa de Codificación

- **Introducción**

Para la transmisión de video digital se emplea un proceso de reducción de la tasa de bits (compresión) que se caracteriza por no perder la calidad de las imágenes. Sin compresión, el envío de información multimedia sería casi imposible, debido a que se necesitarían redes de acceso con grandes anchos de banda. Debido a las técnicas de compresión las tasas de bits necesarias para transportar un contenido audio visual son en algunos casos la centésima parte del contenido original. Con la compresión se ha logrado en estos tiempos poner imágenes, audio o video en Internet, enviar contenidos audiovisuales por un teléfono celular y difundir TV digital. La información digital debe pasar necesariamente por un proceso de compresión para obtener información que no requiera canales de comunicación de gran capacidad para transmitirse.

- **Estándares y tipos de codificadores existentes**

Los estándares de video se dividen en dos grandes grupos que son la International Organization for Standardization(ISO) y la International Telecommunication Union(ITU), en la Figura 2.5 se ilustra como los codificadores han evolucionado desde que aparecieron

a mediados de la década del 80. ISO fue diseñado para procesar video digital de calidad (consumo), en cambio ITU son diseñados para comunicaciones audiovisuales en distintos tipos de redes.

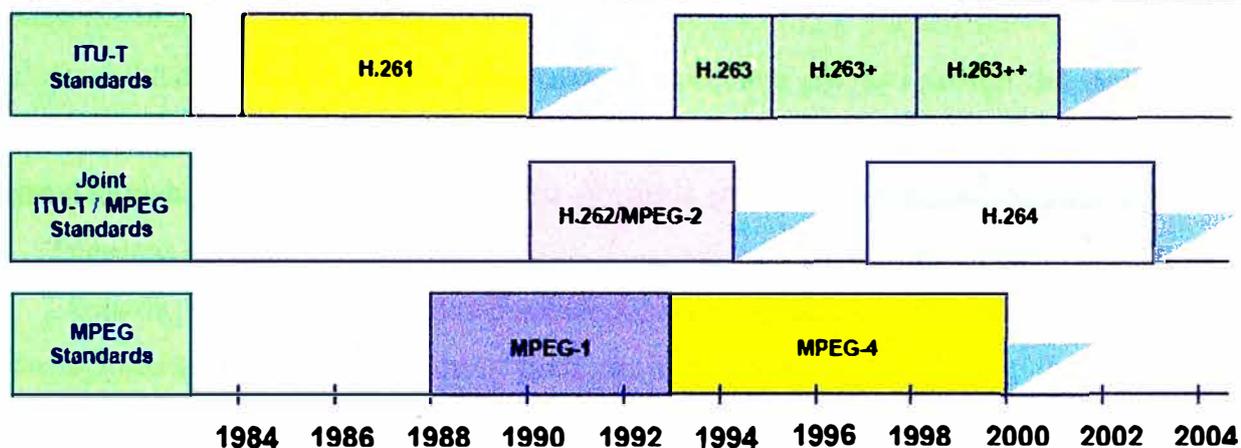


Figura 2.5. Evolución de los estándares de codificación.

Fuente: Diseño a partir de <http://flylib.com/books/en/2.537.1.7/1/>

• Formas de Codificar Video

En la Figura 2.6 se ilustra el principio de codificación de video, donde el algoritmo de compresión toma una entrada X y genera una representación X_c , que necesita menos bits, el algoritmo de reconstrucción toma X_c y genera la señal original X . La compresión de video se consigue explotando las semejanzas o redundancias contenidas en la información de video, información que resulta irrelevante al ojo humano. Un algoritmo de compresión debería transmitir solamente información relevante para el ojo humano y a partir de esta, reconstruir la señal completa; sin embargo, esto requiere de periodos de tiempo que en aplicaciones en tiempo real son muy cortos.

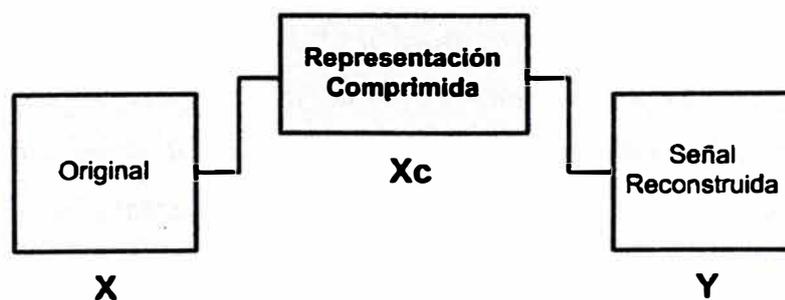


Figura 2.6. Principio de Compresión

Fuente: Diseño propio.

Los algoritmos de compresión se clasifican en dos grupos:

- **Algoritmos sin pérdida:** son aquellos donde los datos a la entrada del codificador X y los datos a la salida del decodificador Y coinciden. Se emplean en aplicaciones donde no se permiten diferencias entre los datos originales y los reconstruidos.

- **Algoritmos con pérdidas:** son aquellos que transmiten solamente información importante para el ojo humano, el decodificador debe calcular la redundancia (definida en el Anexo A) y recuperar la información, los datos originales no pueden ser recuperados exactamente; estos datos toleran pérdidas en la compresión y pueden ser la voz o el video. La efectividad de la técnica de compresión, viene dada por la relación del tamaño de la información de la imagen original dividido para el tamaño que ocupa después de la compresión, a mayor valor, menor ancho de banda empleado.

- **Técnicas de Compresión**

Llamadas también tecnologías posibilitadoras, consisten en algoritmos estandarizados internacionalmente, que permiten comprimir secuencias de video, los principales estándares son: JPEG, MotionJPEG, H.261, MJPEG, MPEG-1. MPEG-2, H.263, MPEG-4, H.264/AVC. Los estándares son adoptados por fabricantes de software y hardware, la adopción de los estándares asegura la funcionalidad de equipos y sistemas de video.

c. Capa de Transporte

- **Introducción**

En esta capa los bit-stream codificados son empaquetados y enviados a la red, por lo que es administrada sobre protocolos IP. En este capítulo mostraremos la manera de transportar los paquetes de datos.

- **Encapsulado**

Las características del tráfico multimedia difieren notablemente de las del tráfico normal; entonces requiere el uso de protocolos adicionales, estas aplicaciones de audio y video no requieren la complejidad del protocolo TCP, ya que los mecanismos de retransmisión de paquetes pueden interferir las emisiones, causando una degradación del servicio demandado. Por esta razón es usado el protocolo UDP en vez del protocolo TCP, aunque esto origine pérdida de paquetes y por lo tanto distorsión en la imagen. Al estudiar el Protocolo UDP se mostrara el modo de encapsulamiento.

- **Protocolos Usados**

Se mencionan los protocolos usados para difusión de video, en el Anexo A se describirán cada uno de estos protocolos y el concepto de Streaming:

- Protocolo Internet (IP)
- Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP)
- Protocolo de reserva de recursos (RSVP)
- Protocolo de Tiempo Real (RTP)

- Protocolo de Control en Tiempo Real (RTCP)
- Protocolo de Streaming en Tiempo Real (RTSP)
- Protocolo de Iniciación de Sesiones (SIP)
- **Cabecera y dirección destino**

Al interactuar los protocolos anteriormente mencionados en sus respectivas capas, cada uno de estos, respetando su nivel, empaquetaran datos conforme presten servicio al nivel de capa superior. En las cabeceras de estos protocolos se encuentran las direcciones origen y destino, desde IP hasta los protocolos de aplicación.

d. Capa de Transmisión

- **Introducción**

Aquí es donde los paquetes son multiplexados y modulados para ser enviados al canal de comunicación disponible. Dependiendo del canal de comunicación y su disponibilidad en banda se modulara la señal con destino al receptor. La modulación permite transportar la señal a través de un medio físico (aire, cable coaxial, fibra óptica,...) una larga distancia hasta donde se encuentra el receptor. La capa de transmisión es parte de la Red de Acceso hasta que llega al demodulador transfiriendo la información a la Capa de Transporte.

- **Medio Físico Utilizado**

El medio físico puede ser cualquier medio disponible para interconectar con el receptor, donde la señal se modulara y se enviara por el medio. Los medios físicos son:

- | | |
|----------------------------------------|------------------------------|
| • Medios Guiados de Transmisión | • Medios Inalámbricos |
| Par Trenzado | Antenas |
| Cable Coaxial | Micro-ondas Terrestres |
| Fibra Óptica | Enlaces por Satélite |
| | Difusión de Radio |
| | Infrarrojos |

El medio físico es el ente por dónde se implementa la Red de Acceso, por eso nos permite llegar desde el abonado a la Red de transporte.

- **Modulación**

La modulación servirá para modificar la señal multiplexada para que pueda ingresar al medio físico a usar. En la Figura 2.7 se ilustran los distintos métodos para modular señales, pero se indica las principales formas de modular para transmitir video digital. [2]

2.1.3 El Sentido Inverso

El Sentido inverso es el recorrido de la información desde el medio físico con el

demodulador hasta la presentación en el receptor final. El sentido inverso es explicado con mayor detalle en el Anexo A.

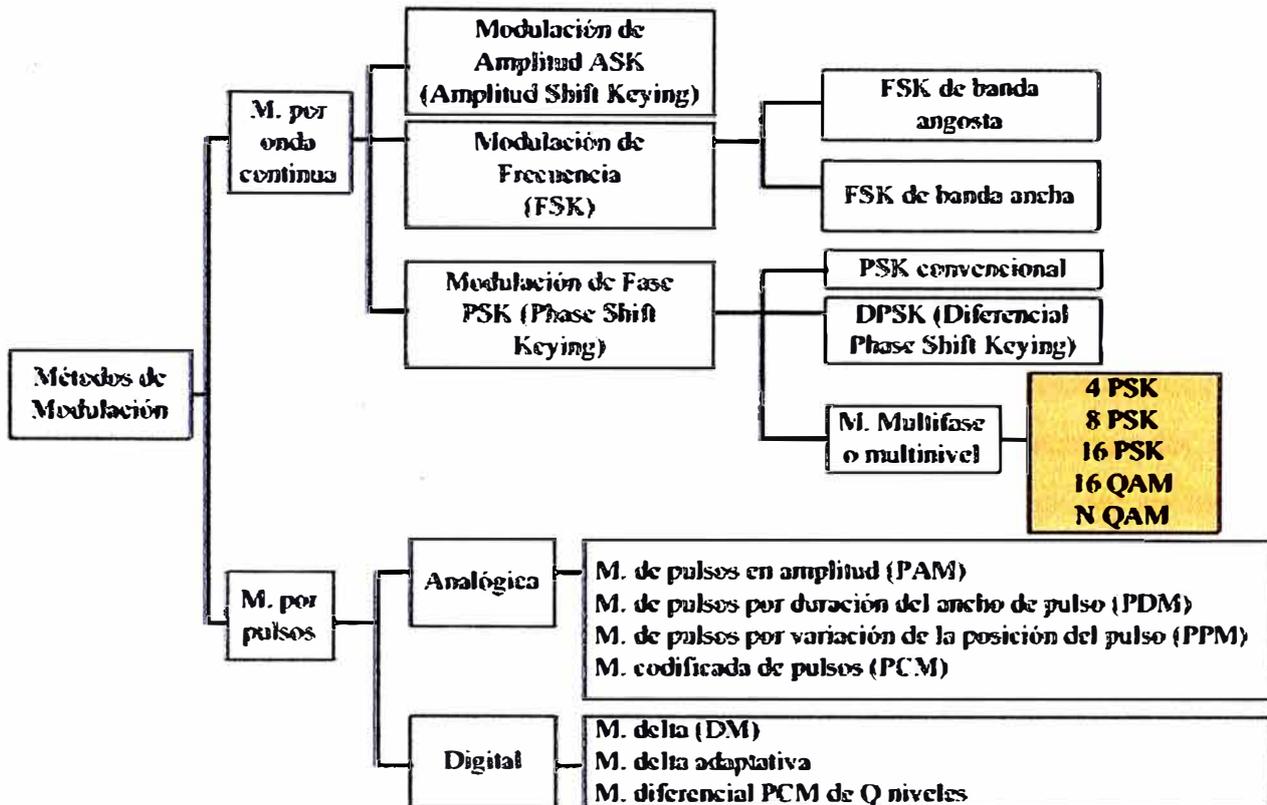


Figura 2.7 Métodos de Modulación

Fuente: www.complextoreal.com/chapters/mod1.pdf.

2.1.4 Aplicaciones de Video a Transmitir

El tipo de video que se trata en esta sección es el video digital en un solo sentido o en ambos sentidos, unicast o multicast. Estas aplicaciones de video solo se mencionan, pero se indica que son las más representativas del video digital. Las aplicaciones de video son:

- Video Conferencia
- Video Vigilancia
- Video Broadcast

2.1. Estudio de los codificadores de video MPEG-2 y MPEG-4

2.2.1 Introducción

Los Codecs materia de estudio se basan en el estándar MPEG, ISO/IEC JTC1/SC29 WG11, que engloba todo el conjunto del estándar MPEG (Moving Picture Expert Group) que a lo largo del tiempo han ido mejorando para darnos una gran variedad de estándares de compresión de video.

2.2.2 Clasificación de los Estándares MPEG

Como se menciono anteriormente, los estándares se basan en la norma ISO, que

involucran una serie de estándares que han ido apareciendo a lo largo del tiempo, pero no para reemplazar a los anteriores sino para complementarlos. Los estándares de acuerdo al orden cronológico son [3] :

- MPEG 1 (1992): codificación digital de audio y vídeo hasta 1.5 Mbit/s para almacenamiento local (CD-ROM), implementada comercialmente.
- MPEG 2 (1994): codificación genérica de audio y vídeo para distribución (TV digital). implementada comercialmente.
- MPEG 4 (1998): codificación de objetos audio-visuales naturales y sintéticos.
- MPEG 7 (2002): descripción de contenido multimedia (búsquedas por contenidos).
- MPEG 21(2002): nuevos paradigmas multimedia (“Objeto Digital Estructurado”)

En este trabajo de suficiencia, se abordara el estudio y análisis de los estándares MPEG-2 y MPEG-4.

2.2.3 El Codificador MPEG-2

a. Introducción

MPEG-2 fue aprobado en 1994 como estándar y fue diseñado para video digital de alta calidad (DVD), TV digital de alta definición (HDTV), medios de almacenamiento interactivo (ISM), retransmisión de video digital (Digital Video Broadcasting, DVB) y televisión por cable (CATV). El proyecto MPEG-2 se centró en ampliar la técnica de compresión de MPEG-1 para cubrir imágenes más grandes y de mayor calidad disminuyendo el nivel de compresión y un consumo de mayor ancho de banda. MPEG-2 también proporciona herramientas adicionales para mejorar la calidad del video consumiendo el mismo ancho de banda, con lo que se producen imágenes de muy alta calidad cuando se compara con otras tecnologías de compresión. La razón de imágenes por segundo está establecido por bloque a 25 cuadros (PAL)/ 30 cuadros (NTSC).

b. Partes

El estándar MPEG-2 consta de 9 partes de un total de 10 [4], las partes del 1 al 3 son similares al estándar MPEG-1, las partes 4, 5, 6, 7, 9 y 10 son las extensiones propias del estándar, la parte 8 fue retirada por qué no encontró una aplicación comercial a su desarrollo. Se explica a continuación la parte 2 de MPEG-2 debido a que esta definición muestra la velocidad usada por el estándar. Cada una de las demás partes son una mejora del estándar general, pero que se han ido mejorando conforme aparece un nuevo estándar.

- **Parte 2 de MPEG-2**, Es construido en base a las grandes capacidades de compresión de la norma MPEG-1 que ofrece una amplia gama de herramientas de codificación. Estos

han sido agrupados en perfiles para ofrecer diferentes funcionalidades. La Tabla 2.1 contiene las combinaciones definidas entre perfiles y niveles para el estándar MPEG-2.

Tabla 2.1.- Perfiles para MPEG-2

Niveles	Simple	Principal	SNR Escalable	Escalable Espacial	Alto	Multiview	4:2:2
Alto		4:2:0 1920x1152 80Mb/s			4:2:0 o 4:2:2 1920x1152 100Mb/s		
Alto 1440		4:2:0 1440x1152 60Mb/s		4:2:0 1140x1152 60Mb/s	4:2:0 o 4:2:2 1440x1152 80Mb/s		
Principal	4:2:0 720x576 15Mb/s	4:2:0 720x576 15Mb/s	4:2:0 720x576 15Mb/s		4:2:0 o 4:2:2 720x576 20Mb/s	X	4:2:2 720x608 50Mb/s
Bajo		4:2:0 352x288 4Mb/s	4:2:0 352x288 4Mb/s				

Desde la aprobación final de MPEG-2 Video en noviembre de 1994, un perfil adicional ha sido desarrollado. Este utiliza las herramientas de codificación de MPEG-2 Video, pero es capaz de hacer frente a imágenes con una resolución de color de 4:2:2 y una alta tasa de bits. A pesar de que MPEG-2 vídeo no ha sido desarrollada teniendo en mente aplicaciones de estudio, un conjunto de pruebas de comparación llevada a cabo por MPEG confirmó que MPEG-2 Video presenta un mejor desempeño comparada con las normas o especificaciones desarrolladas para altas tasas de bits o aplicaciones de estudio.

El perfil de 4:2:2 fue finalmente aprobado en enero de 1996 y hoy en día es una parte integral de Video MPEG-2

2.2.4 El Codificador MPEG-4

a. Introducción

Adicionalmente a los estándares MPEG-1 y MPEG-2 que brindan una eficiente codificación de imagen convencional y secuencias de audio, el estándar MPEG-4 ofrece una representación codificada eficiente de datos de audio y video, permitiendo el acceso y manipulación de objetos audiovisuales en un dominio comprimido y codificado, para cubrir aplicaciones interactivas basados en multimedia y de esta forma ofrecer una presentación flexible de contenidos audiovisuales en la world-wide-web, juegos de computadoras, televisión bajo demanda, vídeo teléfonos y otras aplicaciones relacionadas, haciendo uso del alto grado de compresión que se obtiene con MPEG-4.

b. El Estándar MPEG-4

La clave tecnológica que representa la diferencia fundamental de MPEG-4 es la

habilidad de codificar objetos visuales de formas arbitrarias, ya que los objetos visuales de MPEG-2 están limitados a tener formas rectangulares. En MPEG-4 es posible componer escenas en donde diferentes personas (imágenes en 2D) pueden estar juntas alrededor de una mesa en la misma escena, siendo cada una, un objeto audiovisual definido y tratado en forma completamente diferente. El estándar MPEG-4 ofrece tecnologías que definen:

- La representación codificada de unidades contenido de audio, de video, llamados objetos audiovisuales o AVO.
- La forma en que los diversos AVO están compuestos en una escena.
- La manera en la que los AVOs son multiplexados y sincronizados, para que puedan ser transportados sobre canales de una red ofreciendo calidad de servicio apropiada para la naturaleza de los mismos o requerimientos del usuario final.
- Una interfaz genérica entre la aplicación y los mecanismos de transporte.
- La manera en la que el usuario final interactúa con la escena, como, por ejemplo cambiando el punto de vista, o con un objeto individual en la escena, como, por ejemplo, haciendo click en el objeto para obtener información acerca de las características de este.
- La proyección de la escena audiovisual compuesta sobre el equipo terminal de audio y/o video deseado.

Se mencionan algunas Características Especiales de este Estándar:

6. Composición:

Al igual que MPEG-2, MPEG-4 también tiene sus componentes y estos son:

Parte 1:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - Sistemas | - Sincronización |
| - Descripción escenas | - Buffers |
| - Multiplexación | - Propiedad intelectual |

Parte 2:

- Visual
- Codificación de objetos
- Naturales y sintéticos

Parte 5:

- Software
- Referencia del estándar

Parte 3:

- Audio

Parte 6:

- DMIF
- Delivery Multimedia
- Integration Framework
- Interfaz para streams

Parte 4:

- Testeo
- Ajuste al estándar

d. Características y Funcionalidades

Universal Access: la robustez en entornos propensos a errores permite al contenido codificado MPEG-4 ser accesible por una extensa gama de medios de comunicación.

Rangos de bit-rates:

El estándar visual MPEG-4 ha sido explícitamente optimizado para funcionar con los siguientes bit-rate (tasas de bits):

- Menor a 64 Kbps
- 64 - 384 Kbps
- 384 - 4 Mbps

Estructura y Sintaxis:

- **Concepto Central:** los objetos audio-visuales fundan la representación basada en objetos. Representación apropiada para aplicaciones interactivas y dan acceso directo a los contenidos de las escenas
- **Objeto Video:** consiste en una o más capas para dar soporte a codificación escalable. La sintaxis de la escalabilidad permite la reconstrucción de video por capas, empezando por una capa base independiente y añadiendo capas de mejora.
- **Escena Visual:** consiste en uno o más objetos video. Cada uno se caracteriza por información temporal y espacial de la forma, movimiento y textura.
- **Visual bit-stream:** provee una descripción jerárquica de una escena visual. Cada nivel de la jerarquía puede ser accedido en la secuencia de bits mediante valores especiales de código llamados start codes.

e. Video Interactivo

El poder real de MPEG-4 es que su codificación basada en objetos permite que una gran variedad de funciones interactivas sean introducidas en los archivo de video o streams. Desde que el video es aislado en objetos, los productores de multimedia y desarrolladores de software y juegos, pueden aislar parte del video para efectos especiales particulares. Por ejemplo, un productor puede mapear el logotipo de una marca de automóviles en la franela de un actor. El actor puede ser un objeto clickable durante la película, el observador puede hacer click en el actor, y podría aparecer en la pantalla información acerca de esa marca de automóviles.

f. Aplicaciones del Codec MPEG-4

Actualmente, dispositivos Pocket PC, como la Compaq iPaq, y unidades basadas en Windows CE como la Intermec 6651, pueden reproducir MPEG-4 y PacketVideo ofrece

un sitio web con videos cortos que pueden ser bajados en forma inalámbrica hacia la Pocket PC, mientras Motorola y Mitsubishi recientemente presentaron prototipos de teléfonos celulares que pueden reproducir el contenido de PacketVideo. Una aplicación de MPEG-4 es el estándar de televisión digital terrestre ISBT implementado en el Perú.

2.3 Estudio de las Redes Satelitales Comerciales Disponibles

2.1.1 Introducción.

Una red satelital es una infraestructura de telecomunicaciones compleja, integrada por elementos de envío y recepción en tierra y elementos de interconexión completamente autónomos en el espacio. Las redes satelitales a diferencia de cualquier otro tipo de acceso en telecomunicaciones, pueden llegar a cualquier lugar del planeta debido a sus enlaces de comunicación verticales, para lograr esto el repetidor se ubica en el espacio. Una red satelital está compuesta de los siguientes elementos bien distinguidos los cuales se ilustran en la Figura 2.8: El Segmento Espacial, El Segmento Terrestre y El Segmento Usuario.

Debido a la diversidad de las redes satelitales existentes estas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Por el Área de Cobertura: Global, Regional y Local
- Por el tipo de Servicio:
 - Fixed Services Satellite (FSS).- Servicios Punto a Punto, ejemplo: VSAT
 - Broadcast Services Satellite (BSS).- Servicios Multidifusión, ejemplo: DirecTV
 - Mobile Services Satellite (MSS).- Para usuarios móviles: ejemplo: INMARSAT
- Por el tipo de Segmento: Comercial, Militar, Experimental, Meteorológico, etc.
- Por el tipo de órbita:
 - Circular o elíptica
 - Circular respecto al centro de la tierra
 - Elíptica con un foco en el centro de la tierra
 - Alrededor de la tierra con diferentes planos
 - Orbita ecuatorial respecto al Ecuador de la Tierra.
 - Orbita Polar que pasa por ambos polos de la Tierra.
 - Órbita Inclinada
- Por la altitud de los Satélites:
 - Low Earth Orbit(LEO)
 - Medium Earth Orbit(MEO)
 - Geostacionary Earth Orbit(GEO)

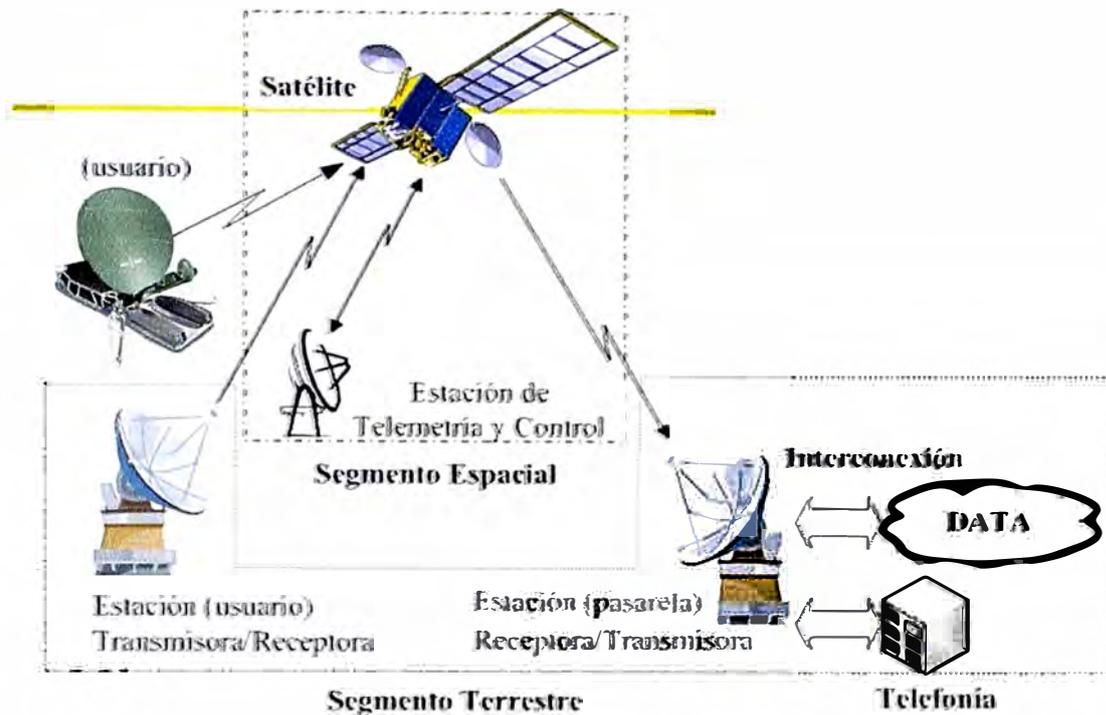


Figura 2.8. Los Segmentos Satelitales

Fuente: www.inmarsat.com

Cada uno de estos tipos de órbitas definidas por su altura son ilustradas en la Figura 2.9, donde se delimitan las zonas correspondientes de acuerdo a la altura respecto a la superficie terrestre. En esta figura se visualizan los cinturones de Van Allen, que están densamente poblados por partículas ionizadas y son altamente perjudiciales para el payload de los satélites.

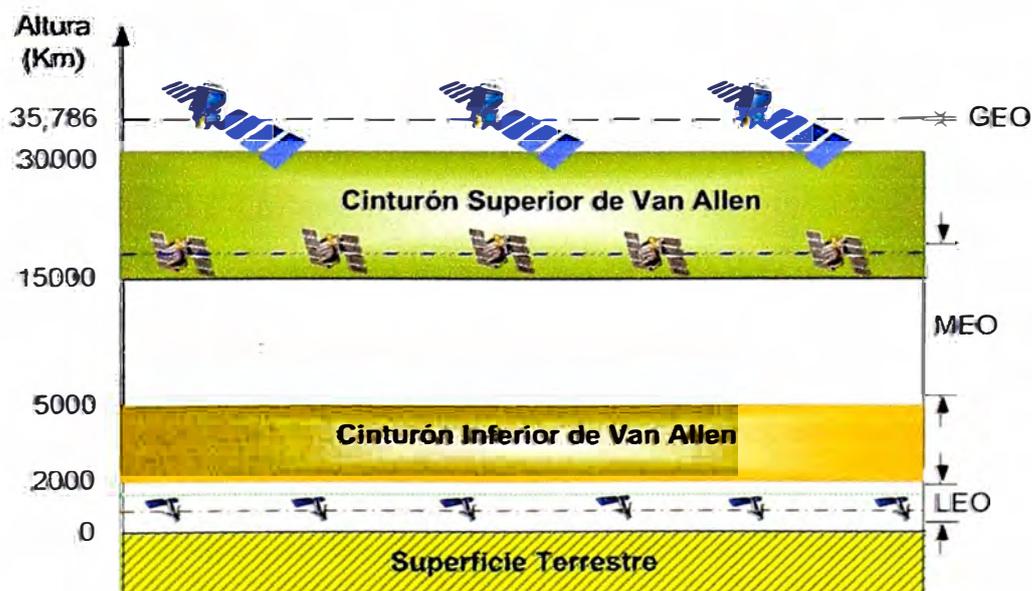


Figura 2.9: Orbitas Satelitales en función de la altura.

Fuente: Diseño propio en base a:

http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo12_99.00/orbitas.htm

2.3.2 Sistemas Satelitales Representativos

Para el presente informe se brinda información acerca de las más representativas e importantes redes satelitales que operan sobre el territorio nacional, así mismo que cumplan con el requisito de ser una red de acceso para el envío de información de video digital hacia o desde la red de transporte que es la Internet. Debido a que las Redes de Orbita Baja (LEO) Iridium y Globalstar manejan muy baja velocidad de transmisión de datos solo son mencionadas y se indica sus velocidades de transmisión de datos.

a. IRIDIUM

El sistema IRIDIUM es una red satelital del tipo Mobile Satellite Service (MSS), con una velocidad de transmisión de datos de 2.4Kbps.

b. GLOBALSTAR

El sistema Globalstar es una red satelital del tipo Mobile Satellite Service (MSS), con una velocidad de transmisión de datos de 7.4Kbps.

c. INMARSAT-BGAN

Inmarsat es el líder mundial en suministrar Mobile Satellite Services (MSS), estableciendo comunicaciones de voz y datos a través de sus redes de satélites con terminales portátiles en tierra, navíos y aeronaves. Inmarsat opera con una red satelital de orbita GEO que incluye la red I-4 en banda ancha basada en comunicaciones IP. Inmarsat fue fundado en 1979 como una Agencia Intergubernamental con el objetivo de establecer comunicaciones satelitales en la industria marítima. Desde su inicio de operaciones Inmarsat ha renovado su constelación satelital en 3 oportunidades hasta llegar a la actual llamada I4. Actualmente Inmarsat está en el estudio y desarrollo de su quinta Red Satelital denominada "I5 Next Generation" a implementarse el 2014 la cual trabajara en banda Ka y a una tasa de datos de 50 Mbps. Desde sus inicios Inmarsat empezó con brindar servicios de Voz y datos a baja velocidad en base una red satelital flexible que permite al usuario adecuarse a su necesidad, Conforme Inmarsat fue renovando de manera paralela a su red satelital incrementando más prestaciones, debido a esto aparecieron nuevos servicios que podían coexistir con los ya implementados. A la fecha Inmarsat cuenta con una red satelital conformada por 11 satélites geoestacionarios de 3 generaciones I2, I3 e I4,

Debido a la coexistencia de estas 3 constelaciones satelitales los servicios se han mantenido, habiendo a la fecha una diversidad de servicios que se clasifican como estándares Inmarsat, los cuales son los siguientes:

- **BGAN**, opera con la red I4, proporciona datos IP de alta velocidad (hasta 492 Kbps),

hasta 384 Kbps de transmisión IP Streaming, así como la voz, servicio de circuito conmutado RDSI y de fax, cada servicio es implementado sobre un canal independiente, lo que permite comunicaciones de voz y datos en simultáneo.

- **FleetBroadband**, servicio de datos IP sobre la RED I4 pero para usuarios marítimos. Es la versión BGAN marítima.
- **SwiftBroadband**, servicios de datos IP sobre la RED I4 pero para usuarios aéreos. Es la versión BGAN aérea.

Los otros tipos de servicio son: Fleet, GAN, Inmarsat B Inmarsat C, Inmarsat M, IsatPhone Pro, mini-M, Swift64 todos en su gran mayoría de baja velocidad.

Para los fines del presente informe el estándar que se va a desarrollar es el BGAN que comprende sus versiones FleetBroadband y SwiftBroadband.

- **BGAN.**

BGAN (Broadband Global Area Network) es un servicio de voz y datos de Inmarsat con cobertura global, trabaja exclusivamente con los satélites I-4 y brinda dos tipos de servicios:

- Voz, mediante una red de circuito conmutado y
- Datos, mediante una red de paquetes IP.

La diferencia con otros servicios satelitales es que BGAN implementa un servicio de datos en banda ancha a nivel global a través de un solo dispositivo muy compacto, esto le permite integrar el IDU(in door unit) y el ODU(out door unit) en un solo terminal, es decir tener la antena y el transceiver en una sola unidad.

- **Arquitectura**

BGAN como casi todo sistema satelital tiene 3 segmentos funcionales que describen su arquitectura. Cada segmento actúa a través del segmento espacial, el diagrama de cómo funciona la Arquitectura BGAN se aprecia en la Figura 2.10. La tecnología de acceso al medio usada por BGAN es TDMA/FDMA.

A continuación se analizarán los segmentos de la red BGAN.

Segmento Espacial:

Está compuesto de 3 satélites con órbita GEO (35,786 km) ubicados sobre el plano ecuatorial con las siguientes coordenadas:

- Inmarsat I4 “Americas” = 98° Oeste
- Inmarsat I4 “EMEA” = 25° Este
- Inmarsat I4 “ASIA-PACIFICO” = 143.5° Este

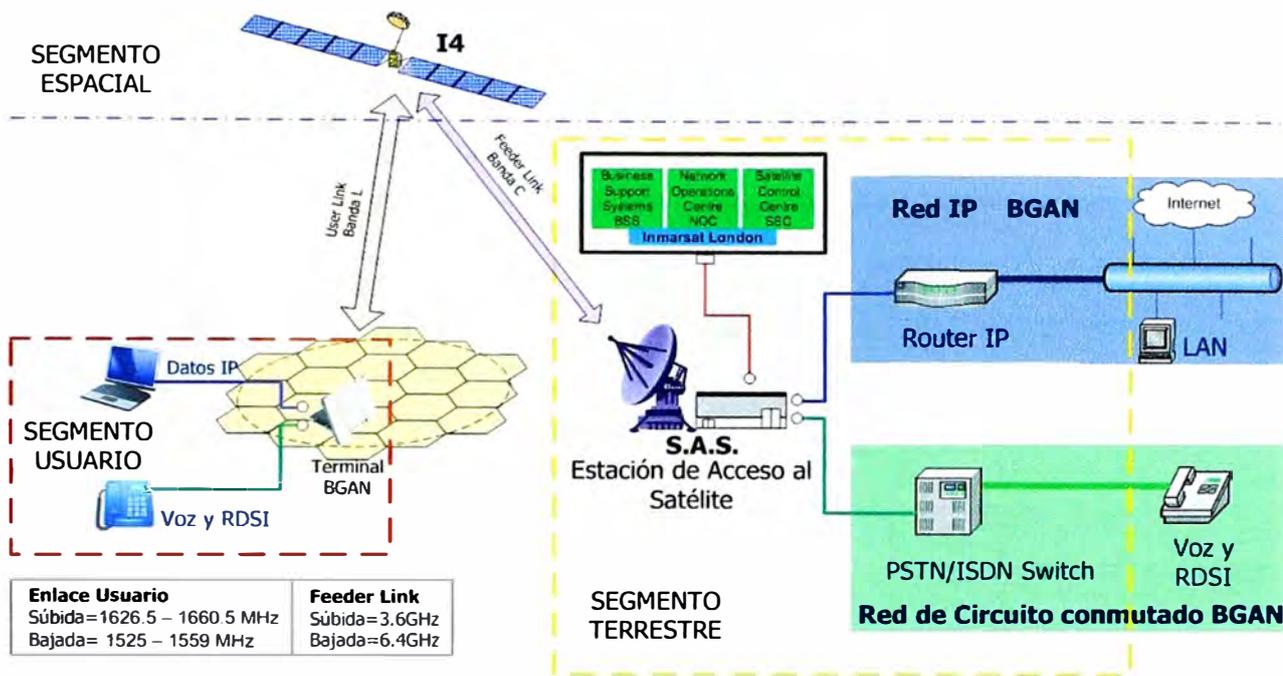


Figura 2.10: Segmentos de la red BGAN.

Fuente: Modificado de: www.slidefinder.net/J/Jack_Deasy/28051136

Estos 3 satélites proporcionan la cobertura global de Inmarsat, pero al igual que todo satélite geoestacionario no pueden cubrir los polos, es por esta razón que el servicio es garantizado desde los 70° Norte a los 70° Sur, fuera de estos límites el servicio empieza a degradarse de manera proporcional a la cercanía de los polos. Conforme el usuario se acerca a los polos (Latitudes mayores a 70°), tendrá que orientar su antena hacia el horizonte. En cambio cuando se encuentre cerca a latitud 0°, orientará la antena 90°. La cobertura referencial del servicio BGAN se muestra en la Figura 2.11.

Segmento Terrestre

El segmento espacial se complementa con la infraestructura BGAN terrestre la cual está conformada por 5 elementos principales como se ilustra en la Figura 2.12 y son mencionados a continuación:

- Satellite Access Stations (SAS)
- Hubs Regionales o Points of Presence (PoPs)
- Network Operations Centre (NOC)
- Satellite Control Centre (SCC)
- Business Support Services (BSS)

Segmento Usuario

El Segmento Usuario está compuesto por los terminales BGAN, que están clasificados de acuerdo a las prestaciones que pueden brindar tales como velocidad de datos, interfaces

disponibles y el tipo de segmento a usar. Cabe destacar que BGAN Service se denomina al servicio para terminales de usuario destinados a operar en tierra, para usuarios marítimos o fluviales el servicio se denomina FleetBroadband y para el segmento aéreo el servicio se denomina SwiftBroadband, pero en si todos se comportan de la misma manera.

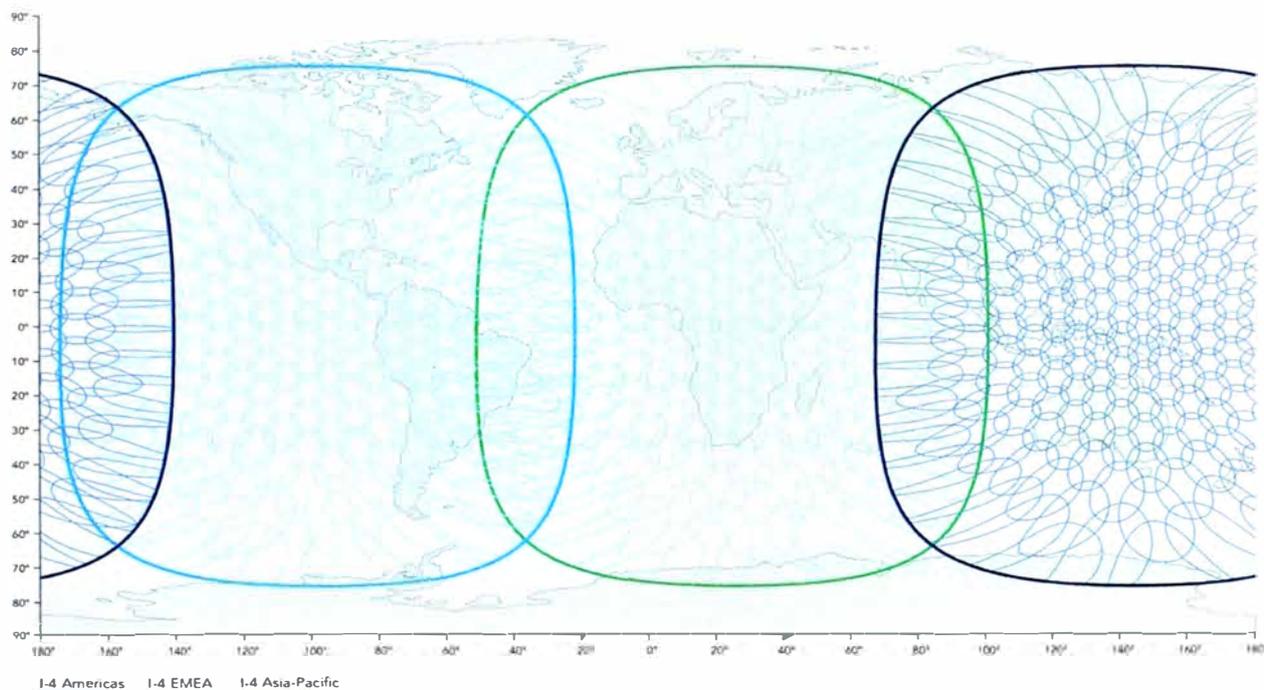


Figura 2.11. Cobertura BGAN, incluye Spots-beam.

Fuente: www.inmarsat.com/Support/Coverage

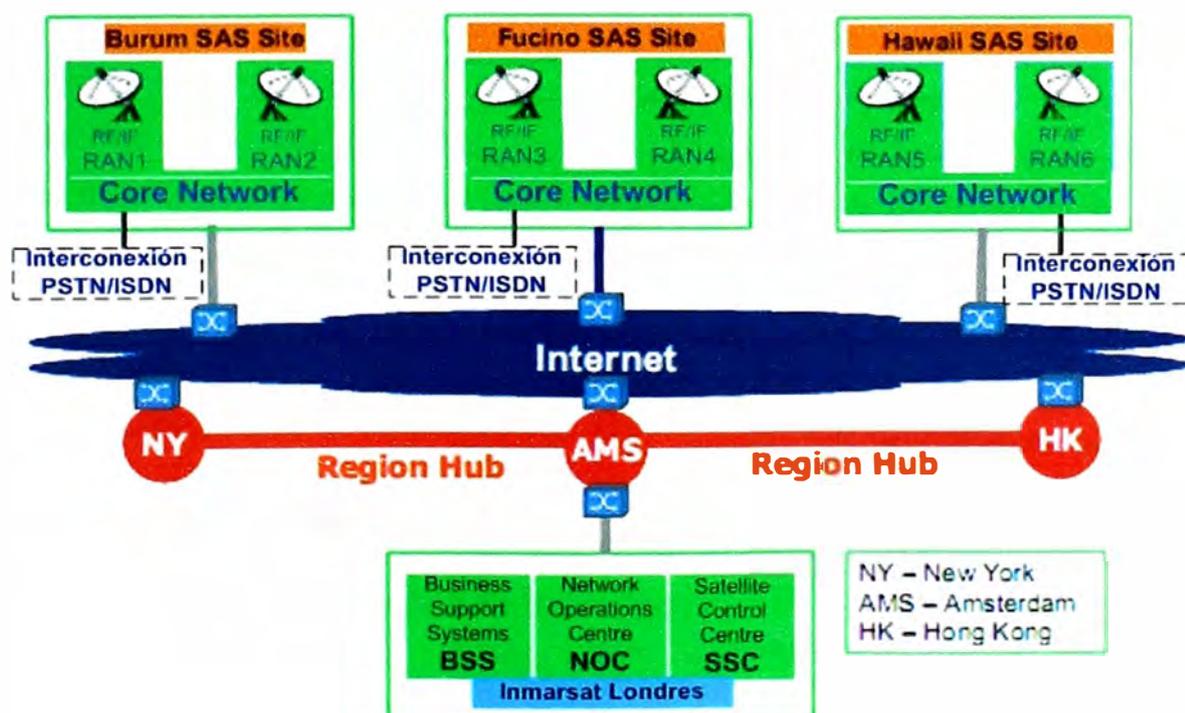


Figura 2.12. Segmento terrestre BGAN.

Fuente: Modificado de: www.itu.int/itudoc/itu-t/workshop/sat/s1-009_pp7.ppt

Los terminales en general se clasifican por clases y estas son descritas en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2 Clases de equipos BGAN

	IP Background		Streaming	Tipo de Equipo
	Velocidad de Tx	Velocidad de Rx	Velocidad Simétrica	
Clase 1	492 Kbps	492 Kbps	384, 256, 128, 64, 32 Kbps	Explorer 700 HNS-9201
Clase 2	448 Kbps	464 Kbps	128, 64, 32 Kbps	Explorer 500
Clase 3	240 Kbps	384 Kbps	64, 32 Kbps	Explorer 300, Explorer 110, Sabre1

- **Servicios BGAN.**

BGAN además de contar con el servicio de datos cuenta con varios servicios adicionales los cuales se mencionan a continuación:

- **Servicio de Telefonía.-** Conexión a un circuito conmutado de voz con número propio y total interconexión.

- **SMS y Buzón de Voz.-** Para enviar un SMS desde su terminal o desde su computadora.

- **Circuit-switched ISDN (Data, Voice & Fax).-** Si su terminal dispone de la interface ISDN podrá hacer uso de los servicios RSDI.

- **Servicio de Datos.-** Con BGAN puede acceder a los siguientes servicios de datos:

Hasta 492Kbps compartido, donde un canal es usado por varios terminales de manera simultánea, esta configuración involucra un bajo desempeño de la conexión.

Velocidad garantizada de 256kbps, se reserva el canal de manera exclusiva para el terminal, además dependiendo de su ubicación geográfica puede hacer uso de un mayor ancho de banda.

d. VSAT

- **Definición de VSAT**

VSAT es el acrónimo de Very Small Aperture Terminal y en sus inicios fue la marca comercial de una pequeña estación terrena de Telcom General en los Estados Unidos (1980). Estas estaciones terrenas son equipos montados que permiten la recepción de datos del satélite así como transmisión de estos hacia el satélite.

- **Características Técnicas.**

Las antenas de usuario en tierra tienen menos de 3 metros de altura y alrededor de 0.75 a 1.2 metros de diámetro de plato de antena. Valores típicos de antenas son de 1.2 metros. La transmisión de las tasas de VSAT generalmente bordea los 100 Mbps.

El área de cobertura y la velocidad de la conexión VSAT son homogéneas en cualquier lugar dentro de la huella de cobertura satelital. VSAT es una tecnología independiente, en la medida en que ofrece un enlace inalámbrico totalmente independiente de la infraestructura local, lo que permite su instalación y manejo sin restricción. El funcionamiento de redes VSAT se realiza mediante satélites geoestacionarios, los mismos que se encuentran en órbita a 36000 Km de la Tierra y son necesarios solamente 3 satélites geoestacionarios separados 180° para cubrir toda la superficie del planeta. En los sistemas satelitales VSAT se manejan 2 tipos de enlaces: el “uplink” que comunica el equipo del usuario a la estación terrena y al satélite y el “downlink”, que comunica al satélite y la estación terrena hasta el equipo de usuario. Los enlaces del VSAT al HUB se llaman “inbound”, los del HUB al VSAT se llaman “outbound”, y cada uno de estos enlaces tienen enlaces “uplink” y “downlink”, pasando por el satélite.

Para comunicar un VSAT con otro, el camino recorrido será: del VSAT transmisor al satélite, del satélite al HUB, del HUB de nuevo al satélite, y del satélite al VSAT receptor. En la Figura 2.13 se ilustran los enlaces outbound e inbound del sistema VSAT.

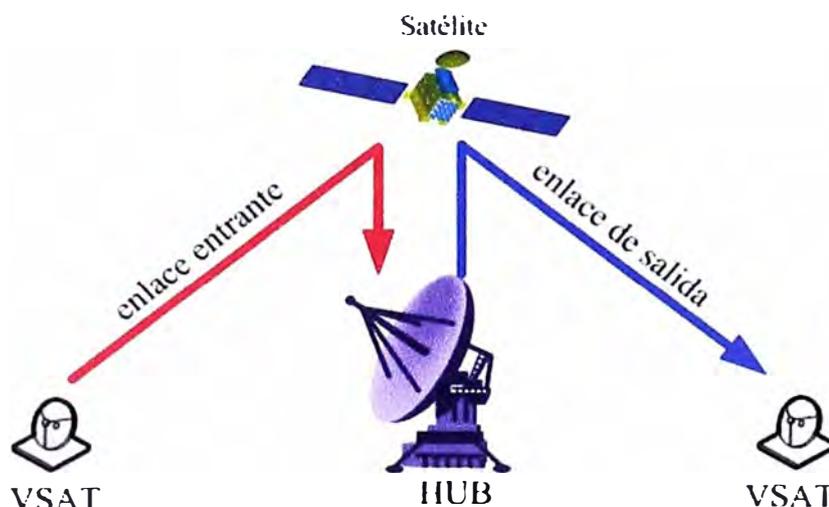


Figura 2.13 Enlaces VSAT outbound e inbound
Fuente: Libro VSAT Networks / G. Maral / p-5.

- **Banda de Frecuencia**

Los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencias, llamadas C, Ku y Ka. La Tabla 2.3 indica las frecuencias utilizadas para los enlaces “Uplink”, así como para los enlaces “Downlink” en las diferentes bandas y los problemas comunes que afectan a estas frecuencias. Cabe indicar que la banda C y Ku son para uso civil y la banda Ka destinado al uso militar. La ITU ha normalizado el uso de las frecuencias por regiones como son: Región 1, Región 2 (que corresponde a Perú) y la Región 3.

Tabla 2.3, Bandas de frecuencia utilizadas en VSAT

Banda	Frecuencia de Subida (GHz)	Frecuencia de Bajada (GHz)	Problemas
C	5.925 - 6.425	3.7 - 4.2	Interferencia Terrestre
Ku	14.0 - 14.5	11.7 - 12.2	Lluvia
Ka	27.5 - 30.5	17.7 - 21.7	Lluvia

- **Topologías de Redes VSAT**

En la comunicación mediante sistemas VSAT hay dos tipos de topologías de red, que son la malla y la estrella.

- **Terminales VSAT**

Los terminales VSAT son MODEMs satelitales que están compuestos de 2 partes fundamentales: La unidad externa (outdoor) y la unidad interna (indoor). Ambas están unidas por un cable coaxial y en la unidad outdoor se encuentra la antena satelital. En la Figura 2.14 se muestran los componentes del terminal satelital.

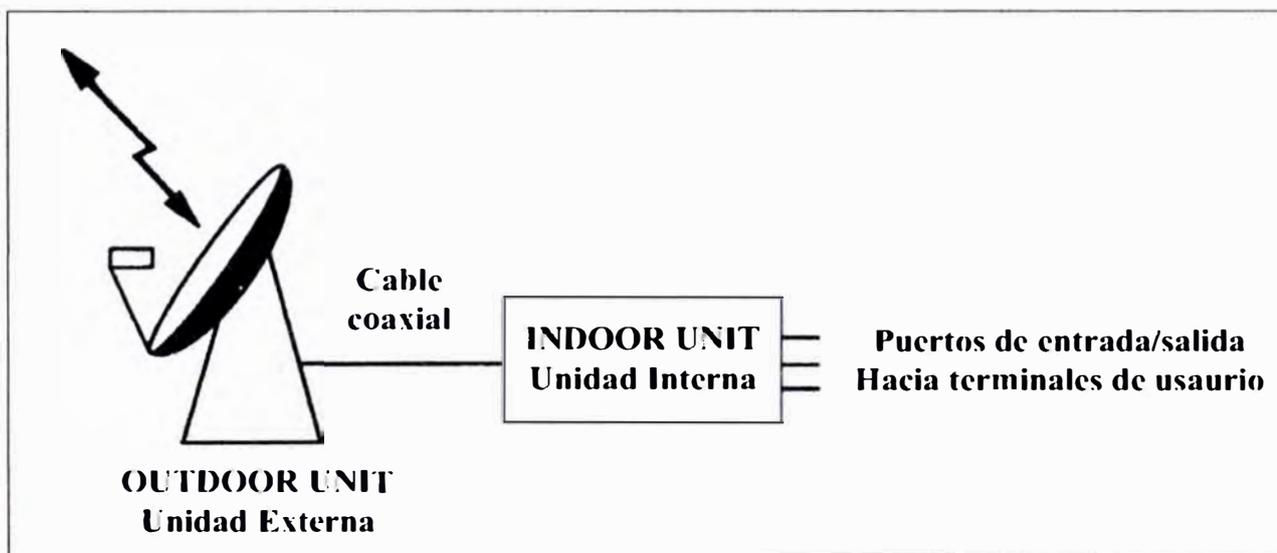


Figura 2.14 Componentes del Terminal VSAT.
Fuente: Libro VSAT Networks / G. Maral / p-31.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Alternativas de solución.

3.1.1 Introducción.

De acuerdo a la información presentada en el capítulo 2 donde han sido expuestos los codificadores de video MPEG-2 y MPEG-4, así como las Redes Satelitales GEO y LEO se puede resumir las características de estos dos grupos en la Tabla 3.1 y en la Tabla 3.2. Esto permitirá realizar un análisis más objetivo de los elementos en discusión:

Tabla 3.1 Comparación de las Redes Satelitales

	Iridium	Globalstar	BGAN	VSAT	
				C	Ku
Velocidad de TX de Datos	2.4 Kbps	7.2 Kbps	384 Kbps	1 Mbps	1.3 Mbps
Tipo de RED de DATOS	PPP	IP/PPP	IP	IP	
Retraso de la comunicación	150ms	40ms	800ms	500ms	
Tipo de Orbita	LEO	LEO	GEO	GEO	
Cobertura	TOTAL	Limitada	+/-70°	Limitada al proveedor de servicio	
Implementación del Servicio	Inmediato y simple	Inmediato y simple	Inmediato y simple	Moderado y especializado	
Tipo de Terminal	Móvil	Móvil	Portátil	Fijo / Semi-Fijo	
Autonomía de Energía	Baterías	Baterías	Baterías	No disponible	
Acceso al Medio	FDMA/TDMA	CDMA	TDMA	FDMA/TDMA y CDMA	
Frecuencia de TX	1616 a 1626.5 MHz	1610 a 1626.5 MHz	1626.5 a 1660.5 MHz	5.7-6.725 GHz	13.75 - 14.50 GHz
Frecuencia de RX		2483.5 a 2500 MHz	1525 a 1559 MHz	3.4 - 4.200 GHz	10.70 - 12.75 GHz
Portabilidad de Servicio	Global	Vía Roaming	Global	Limitada a la elección del Proveedor de Servicio	
Vigencia del Servicio	Al limite	En renovación	Diseñada hasta el 2025	Depende del Satélite de Servicio	
Próxima Constelación	2015 al 2017	2012	2014	Depende del Satélite de Servicio	

Tabla 3.2 Comparación de los CODECS de video MPEG-2 y MPEG-4

Característica	MPEG-2	MPEG-4
Bits Rate	Video:1.5 a 40 Mbps; Audio:320 a 384 Kbps	Video: 64 Kbps a 10 Mbps; Audio:2 a 24 Kbps
Codificador de Audio	MPEG-2 (AAC) ISO/IEC 13818-7	Advanced Audio Coding ISO/IEC 14496-3
Tasas de Compresión	30:1 a 100:1	70:1 a 200:1
Calidad de Imagen	Excelente	Optima
Tamaño del Macro bloque	16x16	4x4 - 16x16 (parte 4=H-254)
Compresión Espacial (DCT)	Si	Si
Compresión Temporal	Extensa (fotograma. I, P y B)	Extensa (fotograma. I, P y B)
Eficiencia	Alta	Alta
Retardo	Alto	Medio/Alto
Adaptación al BW disponible	Fija para bajas velocidades	Escalable para el audio y video
Predicción Ponderada	No	si (H-254)
Origen de Diseño	Televisión Digital	Aplicaciones de Video en RED
Algoritmo de Compresión	Huffinan	Huffman
Capacidad de Procesamiento del CODEC	Moderada	Alta potencia computacional
Aplicaciones	DVD Players, DVB, DTB y edición de video	Video Streaming, Internet y Video conferencia
Tamaño de Archivo: Video=NTCS; Audio=16 bit, 48 kHz	8GB	700MB

De la comparación de las tablas anteriormente presentadas se puede observar, realizar un análisis e indicar cuál es la red satelital que cumple los requerimientos mínimos de los CODECS MPEG-2 y MPEG-4 de acuerdo a las siguientes necesidades:

- **Capacidad Mínima Requerida de Canal (64Kbps) para MPEG-4**, La red satelital IRIDIUM tiene una velocidad de transmisión de datos de 2.4 Kbps y la Red Satelital Globalstar tiene una velocidad de 7.2 Kbps, estas dos redes no cumplen el requisito mínimo de canal para el CODEC MPEG-4. Las redes BGAN y VSAT cumplen este primer requerimiento al tener velocidades de transmisión arriba de los 100 Kbps.
- **Capacidad Mínima Requerida de Canal de 1.5 Mbps para MPEG-2**, La red satelital BGAN no cumple este requerimiento mínimo por tener un enlace máximo garantizado de 384 Kbps y tener un enlace compartido de 492 Kbps. La red VSAT tampoco cumple este requerimiento, ya que para la banda Ku se puede conseguir enlaces de subida de hasta 1.3 Mbps, siempre y cuando su enlace sea dedicado y exclusivo [5].

- **Máxima Cobertura para la red de acceso,** La única red satelital que tiene total cobertura en el planeta es IRIDIUM, pero esta red no cumple los requerimientos mínimos de canal para los CODECs MPEG-2 y MPEG-4, al igual que la Red Globalstar, Entonces solamente dispondremos de la Red BGAN cuya cobertura no cubre los polos y la Red VSAT con cobertura limitada por la disponibilidad de servicio que brinda el proveedor de servicio (Service Provider).
- **Servicio Simétrico,** esto garantiza que el enlace desde el terminal satelital hacia el satélite (inbound) también sea de una alta tasa de bits, ya que la necesidad primaria es transmitir video desde un punto remoto y no recibirlo. Una video conferencia si involucra envío y recepción de video, pero al manejar baja calidad de imagen definida y poco cambiante, las tasas de bits también son bajas. El servicio Streaming de BGAN cumple con este requerimiento de velocidad de conexión. Las conexiones de las redes VSAT por su arquitectura de funcionamiento son asimétricos.
- **Red totalmente IP,** Esto nos permite encapsular los paquetes entregados por los CODECs en las tramas de la red acceso y además usar el protocolo de transporte UDP, BGAN y VSAT cumplen este requisito, ya que son redes satelitales implementadas sobre protocolos IP.
- **Portabilidad Total del Terminal Satelital,** Los terminales BGAN Clase 1 a pesar de ser equipos de unos 3 Kg son equipos totalmente compactos y formados por una sola unidad, que pueden ser fácilmente transportables a cualquier lugar y por cualquier vía de comunicación. Los terminales VSAT son equipos que están compuestos por el IDU y el ODU, con diámetro de antena de 1.2 m en Banda Ku y de 1.8 m en Banda C, para la mayoría de equipos comerciales la implementación del servicio demanda una obra civil para su instalación.
- **Atraso de la comunicación (delay),** Los terminales BGAN y VSAT al tener una órbita Geoestacionaria tienen un atraso (delay) inherente del canal de 250 ms, si a esto adicionamos el doble salto, la latencia de la red de Transporte y la última milla de conexión al receptor, se tiene un atraso total arriba de unos 600 ms para una comunicación GEO. Para una órbita LEO el atraso es de unos 60 ms en promedio.
- **Inmunidad del Enlace a Condiciones Climáticas,** Los efectos de la lluvia y la tormenta afectan los enlaces a partir de 7 GHz, esto debido a la atenuación de la onda electromagnética al pasar a través de una gota de agua, que por el tamaño de su longitud de onda son refractadas, BGAN al conectarse en Banda L es más robusto que el enlace VSAT

que se dan en Banda C o Ku para aplicaciones comerciales.

En sentido contrario confrontando la Tabla 3.2 con las redes BGAN y VSAT como referencia se puede observar e indicar cuál es el CODEC que cumple los siguientes requisitos:

- **Capacidad Máxima de Canal limitado de 384 Kbps para BGAN y 1.3 Mbps para VSAT:** el códec que se adecua a estas dos redes de acceso es el códec MPEG-4 al tener un bit-rate variable de 64 Kbps a 10 Mbps.
- **Canal de Conexión a Internet para la difusión de Video:** la adaptabilidad del códec se debe al origen de su diseño, MPEG-2 fue diseñado para difusión de video Broadcast y DVD, en cambio MPEG-4 (versión 4) fue diseñado para operar en redes de datos.

De este análisis se puede observar que el Estándar MPEG-4 es el más flexible en adaptación al canal de codificación y que permite adecuarse al ancho de Banda Disponible. Esto se debe a que el MPEG-4 surgió como una necesidad de compresión de datos y envió eficiente. Entonces resumiendo, tenemos como resultados iniciales para nuestra solución global que las Redes Satelitales BGAN de Inmarsat y la red VSAT son las redes de transporte adecuadas para el transporte de nuestra información de video y además que el codificador apropiado para implementarse con estas redes es el MPEG-4.

3.1.2 La red satelital flexible, con un bit-stream de información aceptable, que además involucra terminales portátiles y de rápida implementación.

Esta necesidad se debe al planteamiento inicial del problema en el Capítulo I: "En base al análisis de las Capas de Codificación, Transporte y de la Capa de Transmisión definir qué Red de Acceso y que Códec son los más eficientes para implementar el envío de secuencias de video desde lugares remotos". Además como nos hemos ubicado en el contexto de enviar la secuencia de video de manera rápida, se necesita que la solución a implementar sea inmediata, para esto es necesario un terminal portátil que nos permita llegar con la red de acceso de manera fácil y rápida.

Del análisis anterior se determina que las redes BGAN y VSAT son las que se mejor se adaptan a las necesidades de bit-rate, no olvidar que BGAN tiene un canal de envío de datos de 384 Kbps garantizada como máximo, simétrico, posee terminales portátiles y de fácil implementación en cambio VSAT, posee una buena velocidad de transmisión de datos, pero su terminales son para aplicaciones fijas muy distantes de una comunicación móvil y portátil. Por esta única razón se descarta a las Redes VSAT de nuestra solución. Además al ser el canal BGAN simétrico nos permite cubrir parcialmente las tres maneras

de difundir video digital, valores mínimos recomendados por la UIT [6]:

- Video Conferencia, para un canal mínimo de 64 Kbps
- Video Vigilancia, para un canal mínimo de 32 Kbps
- Video Broadcasting, para un canal mínimo de 1.5 Mbps (al reducir la resolución a formato CIF el bit-rate aceptable es 300 Kbps)

3.1.3 Elección de un Codificador que tenga el balance entre buena calidad de Imagen y una baja tasa de bit-stream.

Del análisis inicial de este capítulo se determino que el Codificador MPEG-4 era el más eficiente, sin embargo, se debe determinar si este Codificador cumple la necesidad de Calidad de Imagen para el ancho de banda máximo disponible. Este análisis se puede realizarse tomando como referencia la Tabla 3.3, que contiene la variación de la calidad del video conforme se varía el bit-rate para el CODEC MPEG-4.

Tabla 3.3 Variación de la Tasa de Bits vs. Resolución.

Número de niveles	Max macrobloques por segundo	Max tamaño de trama (macrobloques)	Max video bit rate	resolución x frame rate
1u	1485	99	64 kbit/s	128x96 (30) 176x144 (15)
1b	1485	99	128 kbit/s	128x96 (30.9) 176x144 (15.0)
1.1	3000	396	192 kbit/s	176x144 (30.3) 320x240 (10.0) 352x288 (7.5)
1.2	6000	396	384 kbit/s	320x240 (20.0) 352x288 (15.2)
1.3	11880	396	768 kbit/s	320x240 (36.0) 352x288 (30.0)
2	11880	396	2 Mbit/s	320x240 (36.0) 352x288 (30.0)
2.1	19800	792	4 Mbit/s	352x480 (30.0) 352x576 (25.0)
2.2	20250	1620	4 Mbit/s	352x480 (30.7) 352x576 (25.6) 720x480 (15.0) 720x576 (12.5)

Para una tasa de bit-stream límite de 384Kbps se tiene una resolución 352x288 pixels, que es una resolución CIF(Common Intermediate Format), sin embargo solamente son 15 cuadros por segundo, lo que involucrará apreciar cierto parpadeo. Esta resolución es

aceptable ya que tiene 4 veces más información que el estándar QCIF definido por la UIT para Video Conferencia sobre líneas telefónicas. Para una mejor apreciación de la resolución CIF, se muestra la comparación de las resoluciones expresadas de manera grafica en la Figura 3.1.

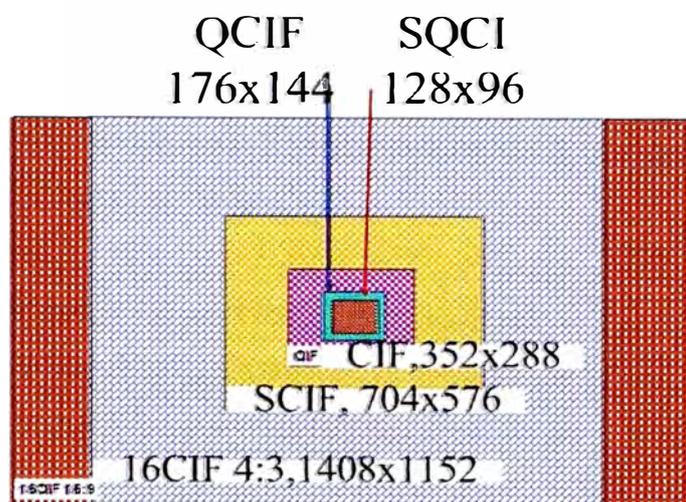


Figura 3.1 Resoluciones tipo CIF

Fuente: Elaborado a partir de www.alegsa.com.ar/Dic/cif.php

3.1.4 Ventajas y desventajas del CODEC de Video basado en Hardware comparado con un CODEC en base a Software, la armonía del costo-beneficio.

La disponibilidad de un CODEC de Video que cumpla con las especificaciones del procesador digital de señales, es que a mayor capacidad de procesamiento, mayor recursos de sistema necesarios del procesador y su soporte. El códec MPEG-4 al ser un códec mucho más eficiente, necesita un mayor consumo de procesamiento computacional, restando recursos al Procesador que ejecuta sus requerimientos. Este análisis de procesamiento de señal se puede realizar para los siguientes tipos de CODEC:

- **CODEC en Base a Hardware:** la existencia de un hardware específico para todos los cálculos computacionales, permite realizar las funciones de control al software. Esto implica un mínimo consumo de energía, tráfico de bus y uso de procesador. Pero la adquisición de hardware es una inversión muy costosa, debido a que son elementos de aplicaciones específicas, ya que implica un codificador y un decodificador al otro extremo con su software de administración para el control de ambos dispositivos ubicados en los extremos.
- **CODEC en Base a Software:** para implementar una solución en base a software involucra usar como herramienta de procesamiento una computadora, pero esta implementación tiene su desventaja, la cual es delegar todo el procesamiento y los cálculos

al CPU, esto involucra disminuir la performance de los otros procesos que puede estar ejecutando el CPU. La otra limitación es el mayor consumo de energía. Esta solución es de bajo costo ya que los CODECS se pueden descargar en línea o vienen con el sistema operativo o la cámara de video. Si se desea una solución vía Software, el costo es importante pero no comparado con una solución por Hardware.

- **Mixta (Hardware/Software):** con Hardware específico en el emisor, para el cálculo de la estimación de movimiento y para el empaquetamiento y una solución vía software para la decodificación de la señal en el receptor.

3.2 Solución al problema.

3.2.1 Adecuando el Producto Comercial a nuestra Solución.

Una vez ubicados los elementos de solución, se debe buscar los productos comerciales que cumplan con las especificaciones requeridas por nuestra solución que son los siguientes:

- Codificador/Decodificador MPEG-4, que tenga la opción para resolución CIF.
- Terminal BGAN, con al menos una velocidad de transmisión mínima de 384 Kbps garantizada.

Para el caso del CODEC se expondrán dos soluciones comerciales que involucren Software y Hardware, solo se mencionara las especificaciones técnicas requeridas, y no se les analizara, ya que el objetivo del informe no es un análisis de un producto comercial si no el de una solución en base las necesidades existentes. En los Anexos D y E del informe se muestran las especificaciones técnicas de estos productos así como una proforma respectiva en el Anexo C de la solución propuesta.

Para el caso de la red BGAN, se indicara uno de los productos comerciales que pertenece a la CLASE 1, mencionando sus características más relevantes y de la misma manera las especificaciones técnicas y los costos se mostraran en los Anexos B y C respectivamente.

3.2.2 Descripción de la solución para envío de video en vivo desde cualquier lugar.

La solución a implementar involucran todos los elementos descritos en la Figura 2.2 del Capítulo 2. Las cuatro capas de la transmisión de video que interactúan con las 4 capas de la recepción, El diagrama de Bloques de nuestra solución es mostrada en la Figura 3.2.

Cada uno de los productos que intervienen en las capas se muestra a continuación:

- Capa de Captura de Video.- Camcorder de Video sin compresión (DV)
- Capa de Codificación.- Programa para conexión punto a punto (P2P) para Video Con-

ferencia Polycom PVX comprime la información de acuerdo al ancho de banda disponible.

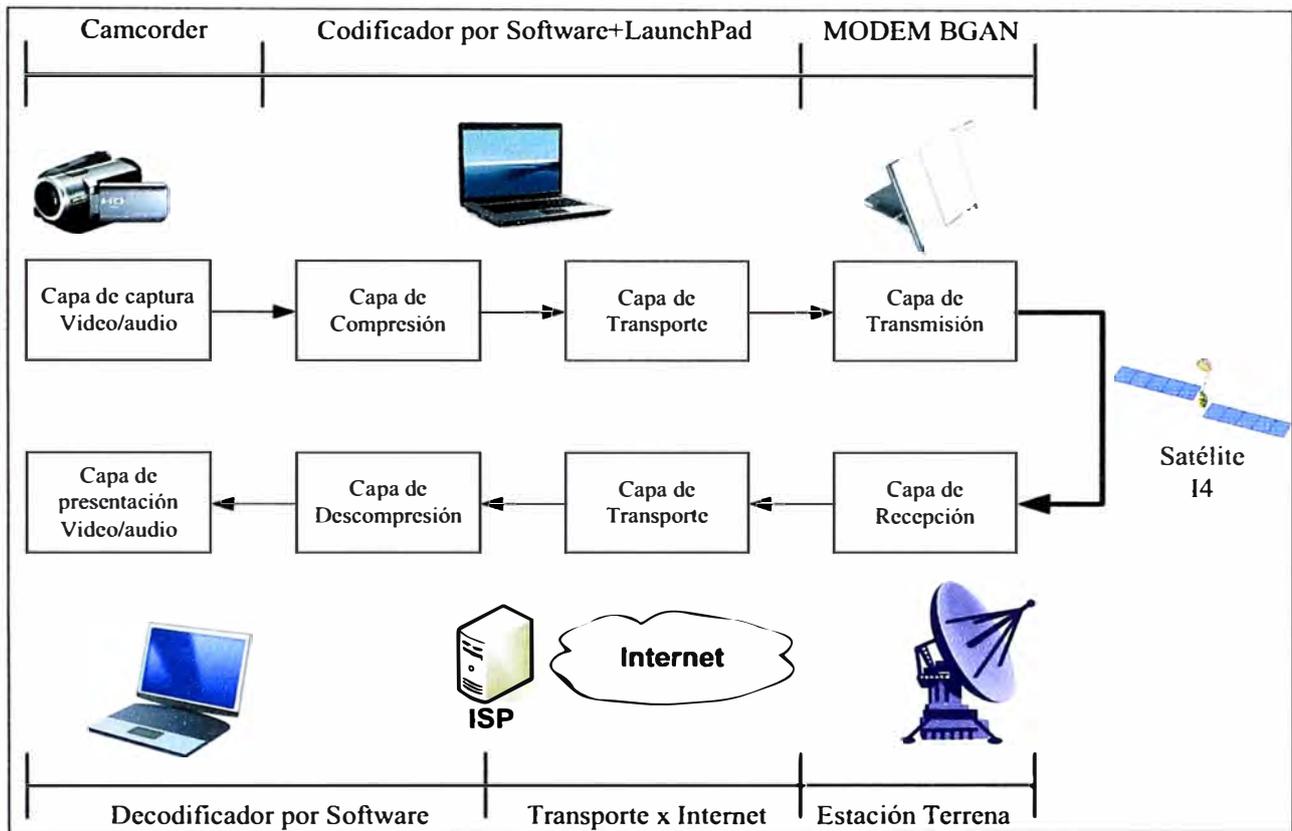


Figura 3.2 Diagrama de Bloques de la Solución Planteada

Fuente: Diagrama elaborado a partir de la Figura 1.1.

- **Capa de Transporte.-** Programa P2P para Video Conferencia Polycom PVX hace la conexión extremo a extremo y solicita establecer conexión con el Software remoto de decodificación aunque trabaja sobre la capa de aplicación, el software indica la ruta destino sobre la Red BGAN, el Software de Gestión BGAN establece la ruta a seguir de los paquetes, esto mediante el Router Interno del terminal BGAN.
- **Capa de Transmisión.-** Se establece la multiplexión de las tramas y el modo de acceder al satélite (FDMA/TDMA). La etapa de Transmisión del terminal BGAN modula los bits en 16QAM y los envía al espacio por medio de su arreglo de antenas.
- **Capa de Recepción.-** Estación Terrena BGAN (SAS) demodula el enlace outbound enviado por el terminal BGAN, demultiplexa las tramas y las envía al router BGAN.
- **Capa de Transporte.-** El Router BGAN conduce los paquetes a la dirección destino IP Fija donde se encuentra el receptor de video, el Firewall convierte en segmentos los paquetes. Los segmentos llegan al servidor ISP que brinda el servicio al receptor de video y son encaminados a la IP fija destino. Se indico que para fines didácticos no se menciona la red de acceso al receptor.

- Capa de Decodificación.- El aplicativo Polycom PVX recibe los datos de internet y los decodifica para ser enviados a la interfaz grafica correspondiente.
- Capa de Presentación.- El video recepcionado puede visualizarse directamente en la pantalla de la computadora del receptor.

Esta secuencia se ilustra en la Figura 3.3 donde se aprecia cómo interactúan los elementos de solución a través de una red BGAN.

Como se puede observar, simplificar el video en 4 capas resulta didáctico y práctico, pero solo es una secuencia simplificada, ya que no se está considerando la Red de Acceso al lado del Receptor.

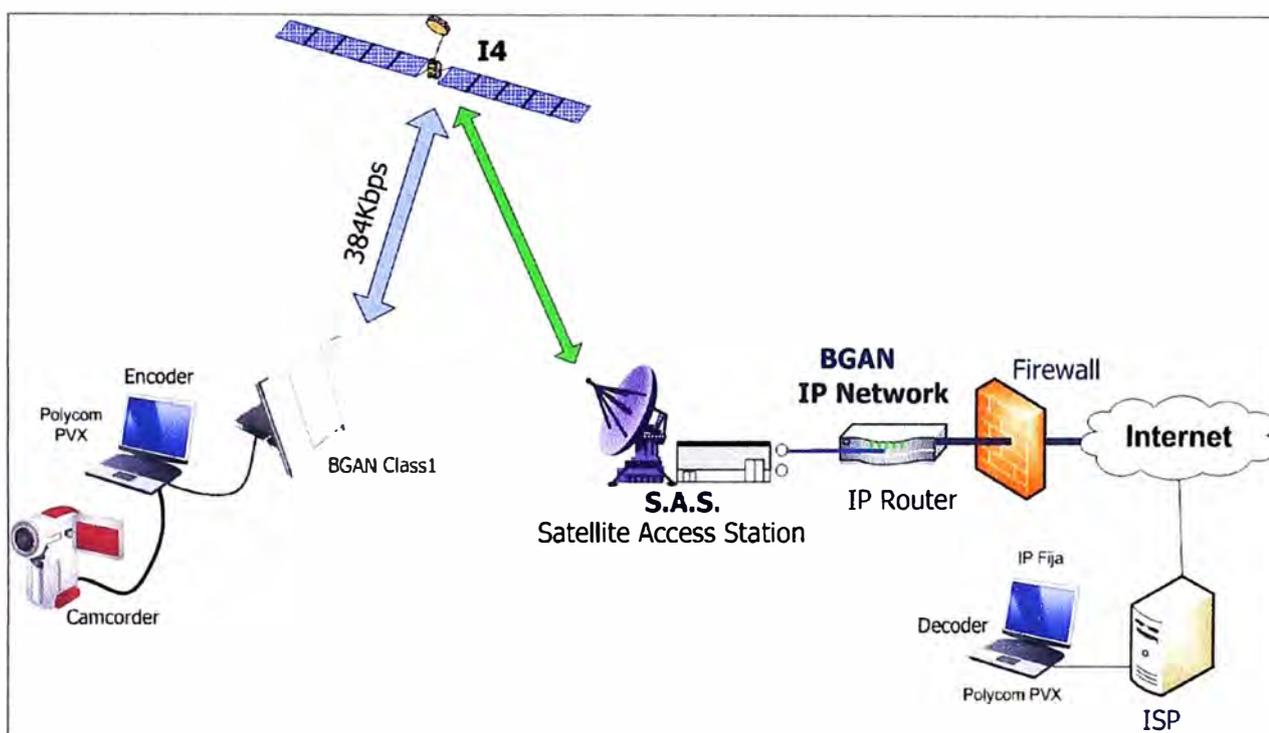


Figura 3.3 Funcionamiento del Envío de Video a través de la red BGAN
Fuente: Elaborado a partir del Grafico 2.10

3.3 Recursos de Hardware, Software y el Servicio.

3.3.1 Equipo Satelital INMARSAT- BGAN Clase 1,

De los segmentos que conforman la red BGAN solamente son de propiedad de Inmarsat los satélites, el segmento terrestre y desde luego el servicio, los terminales satelitales no son producidos por Inmarsat. La compañía entrega su tecnología a fabricantes de equipos satelitales y estos fabrican los terminales. Las principales marcas que producen los equipos BGAN son:

- Thrane&Thrane (T&T)
- HUGHES

- Addvalue Technologies

De toda la diversidad de equipos BGAN que producen estas compañías se escoge el más versátil y de mayor capacidad de canal. Nos referimos al terminal T&T Modelo Explorer 700, sus características técnicas se pueden apreciar en la Tabla 3.4, de acuerdo a lo que se puede observar de esta Tabla, el terminal cumple con las necesidades de velocidad de transmisión de datos y portabilidad.

Se debe tener en cuenta que las dimensiones del terminal satelital incluida la antena son casi del tamaño de una computadora personal y el peso de un poco más de 3 kilos que lo hacen fácilmente transportable. Cabe indicar que la velocidad de transmisión de datos a 384 Kbps es solamente para el servicio Premium de BGAN, el cual se debe solicitar por separado al plan mensual del servicio.

Tabla 3.4 Especificaciones Técnicas del Terminal BGAN Explorer 700.

Peso	< 3.2 kg
Dimensiones	Largo: 297 mm
	Ancho: 399 mm
	Fondo: 51 mm
Interfaces	Antena
	USB
	2 x Ethernet
	Bluetooth, clase 1
	WLAN
	2 x ISDN 64 kbps
	2 x RJ-11
Acceso del usuario	A través de tarjeta SIM
Tipo de batería	Litio-ion. Recargable
Protección Ambiental	IP 52 – Terminal
	IP 66 – Antena
Servicios de datos	
Datos IP	
IP estándar	Clase de servicio background
Envío:	hasta 492 kbps a través de un canal compartido
Recepción:	hasta 492 kbps a través de un canal compartido
Streaming IP	Calidad de servicio garantizada
Envío:	32, 64, 128, 256, 384kbps (X-Stream)
Recepción:	32, 64, 128, 256. 384kbps (X-Stream)

3.3.2 Software de Video Conferencia P2P Polycom PVX, para mejores presupuestos LiveCast o ClipWay

En el mercado existen múltiples programas que codifican y decodifican video, están diseñados para múltiples aplicaciones de video y con diversas tasas de compresión. En la Tabla 3.5 se puede observar los múltiples CODECS existentes en el mercado.

Para el presente estudio se ha escogido el software de conexión Punto a Punto (P2P) de video conferencia PVX de Polycom, por que trabaja con los protocolos de Video: H239 y H264, siendo este último una versión mejorada de MPEG-4 que fue desarrollada en conjunto por la ITU-T y la ISO/IEC, definiendo el nombre de MPEG-4 versión 10. Polycom puede integrarse con múltiples redes, permite configurar la velocidad de conexión y además tiene una interface grafica muy amigable. Pero la gran razón de escoger este aplicativo es porque se dispone de una versión gratuita de prueba que permite conexiones en intervalos de tiempo cortos, las cuales permiten realizar pruebas y ensayos. El software permite configurar velocidades de conexión desde 32 Kbps a 1920 Kbps, además de escoger el protocolo de llamada como es H.323 y SIP.

Tabla 3.5 CODECS de Video.

Formatos de compresión de video	ISO/IEC	ITU-T	Otros
	MJPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, ASP, MPEG-4/AVC Motion JPEG 200	H.120, H.261, H.262, H.263, H.264	AMW, AVS, Bink, Dirac, Indeo, Pixlet, RealVideo, RTVideo, SheerVideo, Smacker, Snow, Theora, VC-1, VP6, VP7, WMV
Formatos de compresión de audio	ISO/IEC MPEG	ITU-T	Otros
	MPEG-1 Layer III(MP3), MPEG-1 Layer II, AAC, HE-AAC	G.711, G.722, G.722.1, G.722.2, G.723, G.723.1, G.726, G.728, G.729, G.729.1, G.729A	AC3, AMR, Apple Lossless, ATRAC, FLAC, ILBC, Monkey's Audio, Mu-law, Musepack, Nellymoser, OptimFROG, RealAudio, RTAudio, SHN, Siren, Speex, TAK, Vorbis, WavPack, WMA
Formatos de compresión de imagen	GENERAL		Otros
	JPEG, JPEG2000, lossless JPEG, JBIG, JBIG2, PNG, WBMP		BMP, GIF, ICER, ILBM, PCX, PGF, TGA, TIFF, HD Photo.
Formatos contenedor multimedia	GENERAL		Solo audio
	3GP, ASF, AVI, Bink, DMF, DPX, FLV, Matroska, MP4, MXF, NUT, Ogg Media, QuickTime, RealMedia, Smacker, RIFF, VOB		AIFF, AU, WAV

Para usuarios más exigentes existen versiones comerciales de este producto, así como otros productos para Video Broadcasting recomendados por Inmarsat, como son los siguientes:

- Clipway: Es la versión barata de los CODECS para BGAN: www.clipway.com
- StreamBox: Es la versión de lujo de CODECS: <http://www.streambox.com/>

- Livewire: Versión profesional para trabajar con BGAN: www.livewire.co.uk
- VPoint: Similar y compatible con Polycom: <http://www.vcon.com/>

3.4 Contratación del Servicio de Datos INMARSAT BGAN Streaming-256 y el Servicio Premium X-Stream

Tal como se indicó los terminales BGAN son equipos que necesitan de servicio, el cual se brinda con una Sim-card UTMS, El servicio de datos BGAN está disponible en dos versiones:

- Servicio IP Estándar.- Que es un servicio por canal compartido, un ancho de Banda de 200 kHz es compartido por múltiples usuarios que acceden al Spot-Beam, en caso traten de acceder simultáneamente, la disponibilidad máxima del canal disminuye considerablemente hasta llegar a un 50 % como mínimo del total de la velocidad disponible. Este servicio como no es garantizado en su velocidad máxima, por tal motivo es cobrado por el tráfico cursado, es decir los datos transmitidos o recibidos en unidades de Megabytes. En la Figura 3.4 se muestra el servicio IP.Estándar.

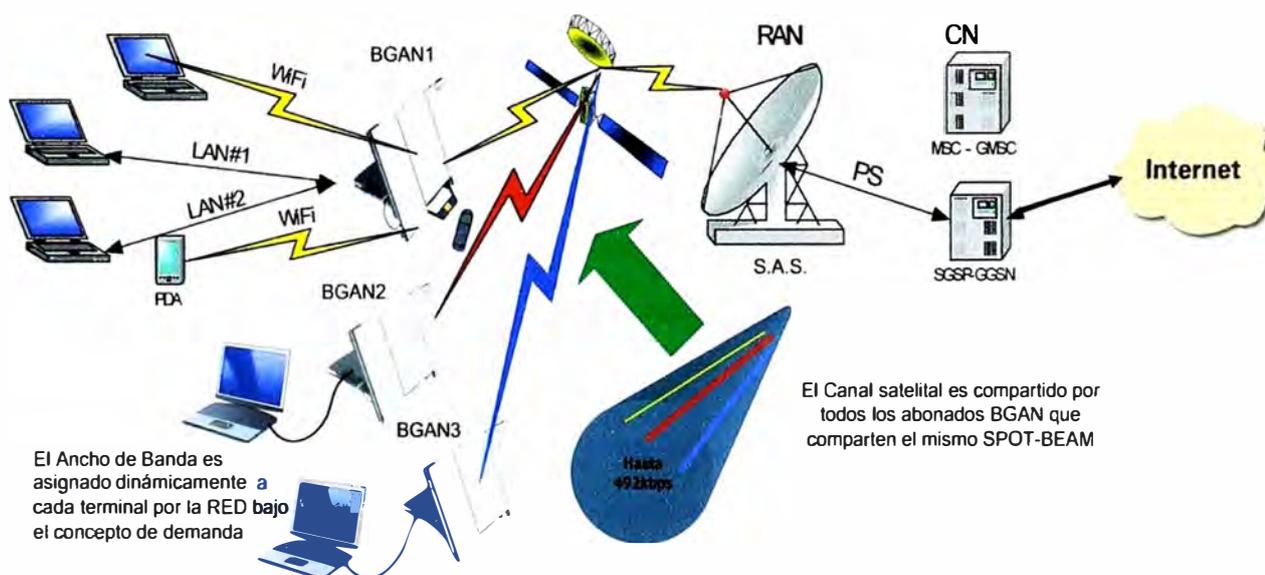


Figura 3.4 Funcionamiento del Servicio IP Estándar.

Fuente: Elaborado a partir del Grafico 2.10

- Servicio IP Streaming.- Es un servicio garantizado de disponibilidad de canal, el cliente puede escoger desde el administrador de enlace (software de direccionamiento) al momento de que el terminal se va a conectar a la red de datos BGAN. Los servicios disponibles simétricos que hay son los siguientes:

Streaming 32, 64, 128 y 256Kbps, facturado por tiempo de conexión al minuto.

X-Stream, es un servicio donde las velocidades de conexión garantizadas son como mínimo 384 Kbps, el cual depende de la ubicación del terminal satelital, es decir, que se ubique cerca al centro del SPOT-BEAM. El servicio es facturado por el tiempo de conexión al minuto. Este servicio es PREMIUM y no está disponible por defecto, el cliente tiene que solicitarlo de su plan Básico. El Diagrama de Funcionamiento del Servicio Streaming e muestra en la Figura 3.5.



Figura 3.5 Funcionamiento del Servicio IP Streaming.
Fuente: Elaborado a partir del Grafico 2.10

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio.

En esta sección se analiza por separado cada variable de estudio, complementándose al final con la manera cómo interactúan estas variables en discusión.

4.1.1 Análisis de los Codificadores MPEG-2 y MPEG-4

De la presentación teórica expuesta en el capítulo 2, se estableció que los codificadores de video son algoritmos implementados que sirven para comprimir la información de video y hacerla más eficiente en su tránsito al receptor. Usar estos codificadores nos permite enviar la misma información visual, pero con menor tamaño (tasas de compresión de hasta 200:1), lo que permite aprovechar los canales de comunicación disponibles. En ese contexto decir si el codificador MPEG-2 es mejor que el codificador MPEG-4 no es correcto, sino que cada uno se adecua mejor al fin para el cual está destinado. La codificación MPEG-2 la podemos encontrar en las películas DVD, la televisión digital, en las salas de estudio de video profesional y en los discos Blu-Ray. En cambio la codificación MPEG-4 está presente en casi todo reproductor de video portátil, en los teléfonos celulares, en video conferencia, video CD, video DVD, Televisión Digital y cuanta aplicación de video masivo exista. Como ya se menciona el MPEG-2 fue diseñado para televisión digital y su difusión se ha ido enfocando al video profesional y de alta definición, esto se puede apreciar en los perfiles de MPEG-2 de la Tabla 2.1 del capítulo 2. Últimamente la codificación MPEG-4 ha tenido grandes mejoras y nuevas versiones del estándar original, a tal punto que ahora se puede encontrar como producto comercial en video de alta definición como son los Blu-Ray y la televisión digital de alta definición (HDTV). La difusión masiva de MPEG-4 se debe a que este CODEC se adecua al ancho de banda disponible de los canales de comunicación existentes que pueden ser desde 64 Kbps a 4 Mbps.

4.1.2 Análisis de las Redes Satelitales VSAT y BGAN

Si los CODECs son algoritmos que modifican la información de video, las redes satelitales son medios que sirven para transportar esta información y hacerlas llegar a cualquier destino determinado. Una red satelital al tener el repetidor en el espacio permite conseguir una trayectoria indirecta logrando establecer una comunicación entre dos puntos muy distantes. Las redes satelitales VSAT y BGAN al operar con satélites Geoestacionarios permiten establecer enlaces de comunicación de Banda Ancha necesarias para transmitir información de video, esto se logra al tener sus terminales antenas directivas que permiten optimizar la potencia irradiada a un solo punto, a diferencia de las constelaciones de satélites móviles LEO, que sus terminales trabajan con antenas omnidireccionales las cuales no optimizan la potencia irradiada en dirección al satélite de servicio. Dentro de este contexto se determina que la red satelital VSAT puede manejar mayores anchos de banda tanto de envío como de recepción que una red BGAN, pero sus terminales no son portátiles y no son de fácil implementación, comparados con los terminales BGAN que son portátiles, compactos y manejan velocidades de enlace de datos de hasta casi 0.5 Megabit/s.

4.1.3 Análisis de la Implementación de CODECs sobre las redes satelitales BGAN y VSAT.

Se hizo un análisis descriptivo de cada una de las variables, CODECs y red satelital, ahora analizaremos como deben interactuar estas variables para garantizar el envío de una secuencia de video.

Como el medio de transmisión es una red satelital y su capacidad de envío de datos es limitada en velocidad, tenemos que usar un CODEC con velocidad variable como es el MPEG-4 que nos permite trabajar con enlaces desde 64 kbps a 4 Mbps, dentro de este rango se ubican las Redes VSAT con 1.3 Mbps y BGAN con casi 0.5 Mbps. Determinar cual red satelital es mejor, dependerá del uso que se pretende dar. Si pretendemos enviar video desde una locación fija donde la permanencia del emisor no es temporal, la mejor solución es utilizar una red VSAT que nos proporciona mayor ancho de banda que una red BGAN y además la conexión es cobrada por tarifa plana. En cambio si nuestra necesidad es el envío de información de video desde una locación de difícil acceso y donde la permanencia del emisor es temporal, la mejor solución es usar una red BGAN. La manera cómo interactúan estas variables dentro de nuestro diagrama de capas para la difusión de video se puede apreciar en la Figura 4.1.

4.2 Análisis Teórico de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación.

En la sección 4.1 se realizó el análisis descriptivo de las variables en estudio que son los CODEC y las redes satelitales, en esta sección se confrontarán el análisis teórico con los resultados obtenidos.

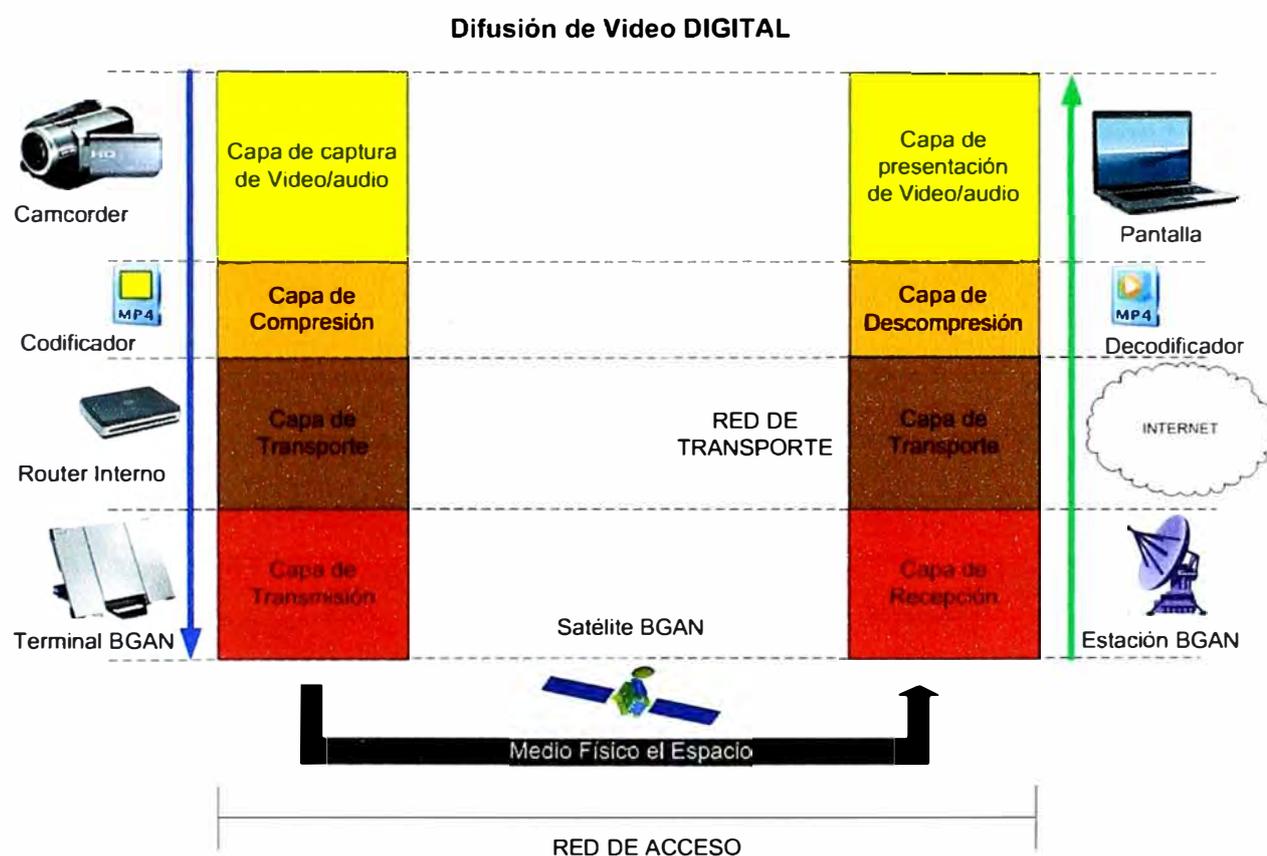
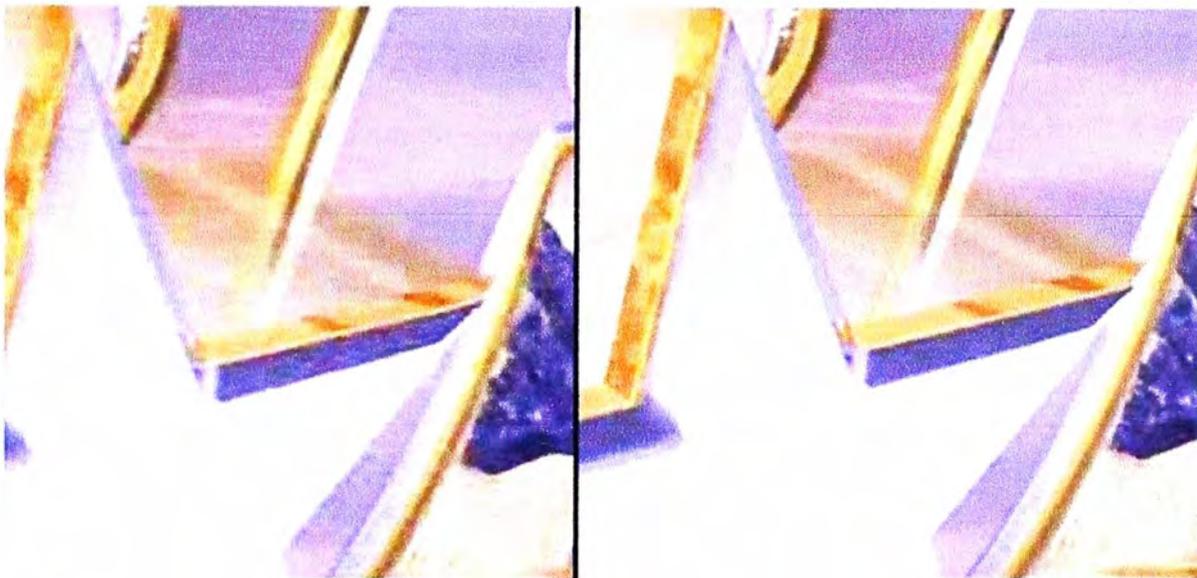


Figura 4.1 Implementación de variables dentro del esquema de difusión de video.

En la difusión de video por una red como es internet no se puede hablar de datos estadísticos objetivos, ya que las variables en estudio son múltiples y no se tiene un control absoluto de su comportamiento. Tal es el caso de la red por donde se cursa la comunicación que es una red IP, siendo esta red establecida por conmutación de paquetes y además donde los enlaces BGAN Streaming se desarrollan sobre el protocolo de transporte UDP, entonces no se puede garantizar una calidad de servicio ya que se está sobre una red de mejor esfuerzo, lo cual significa que el protocolo IP no proporciona verificación o seguimiento de errores [7]. Tradicionalmente se ha estimado el QoS en base al estado de la red de transporte, midiendo valores promedio de probabilidad de pérdida de paquetes, retardos, ancho de banda disponible, etc. Ante un impedimento se debe tratar de medir la calidad de servicio como una medida subjetiva de lo que percibirá el observador al otro lado del decodificador.

Indudablemente la causa de una mala percepción de imagen cuando se transmite video por Internet es la perdida de paquetes y el retardo inherente de la red satelital GEO, entonces lo que se puede hacer es mejorar la conexión del enlace de la última milla al abonado del otro extremo. Una vez mejorado este enlace en el receptor al otro extremo, se procederá a solicitar la opinión del observador indicándonos cuál es su percepción respecto a la calidad del video recibido.

Para tener una idea de la percepción del video codificado por un códec MPEG-2 y un códec MPEG-4 se muestran dos imágenes capturadas de ambos decodificadores en la Figura 4.2.



MPEG-2 codificado a 5000 kbps

MPEG-4 codificado a 2,674 kbps

Figura 4.2 Comparación subjetiva de los codificadores MPEG-2 y MPEG-4.

Fuente: Elaborado con Power Director V9.0

Para el caso de las redes BGAN para tener una idea de un resultado práctico, se puede mostrar la facilidad de su implementación. La fácil implementación de los terminales BGAN demuestra que la solución escogida es la correcta.

Esto se puede observar al ver despachos de CNN desde zonas de difícil acceso, cubriendo noticias con un terminal BGAN, que una vez concluido el despacho este es movilizado para ser usado en otra localidad de interés. La Figura 4.3 muestra un ejemplo de cómo es el emplazamiento del terminal BGAN y la manera como se visualiza la información enviada. [7]

4.3 Presupuesto y tiempo de implementación.

4.3.1 Presupuesto del equipo Satelital BGAN Clase 1.

Hoy en día adquirir un terminal satelital es tan simple como adquirir un teléfono móvil

de igual manera el equipo es ofrecido con plan mensual y minutos libres para usar en este caso MBytes libres.

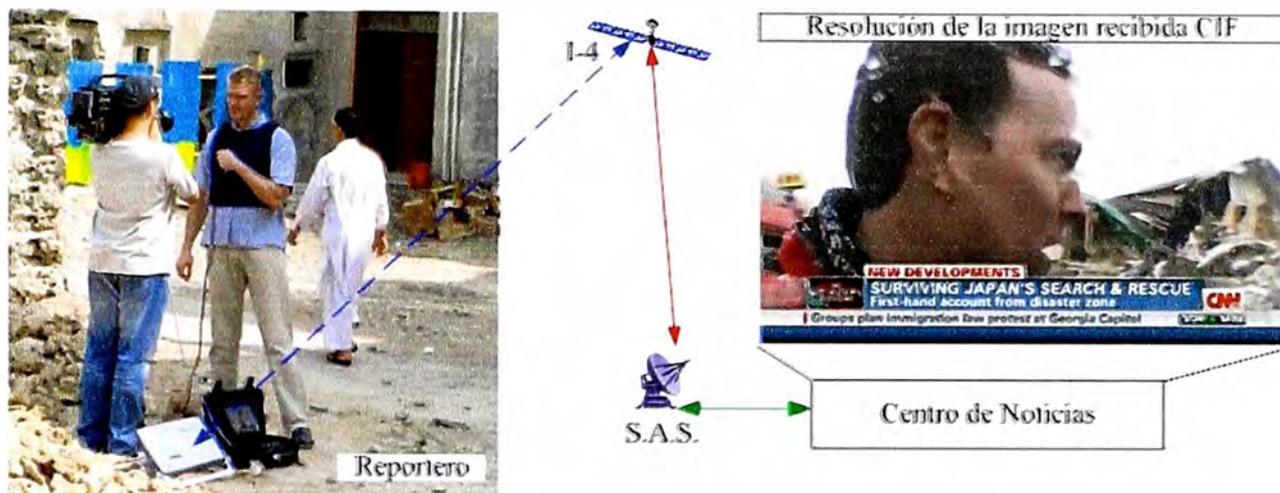


Figura 4.3 Emplazamiento desde un terminal BGAN para cubrir una noticia.
Fuente: Elaborado a partir del: Libro Satellite Newsgathering / Higgins / p-256.

El equipo satelital T&T Explorer 700 se comercializa tal como es mostrado en la Tabla 4.1 esto sin considerar el servicio. Aunque si se vende por separado el valor del equipo puede aumentar en un 50%. Ya que es el caso similar a vender un equipo Pre-pago.

Tabla 4.1 Presupuesto de un terminal BGAN T&T Exp700

Descripción	P.U.(\$)	V.TOTAL(\$)
01 THRANE & THRANE Explorer 700, Terminal BGAN	6000.00	6000.00
Incluye:		
• Explorer 700 Transceiver		
• Explorer 700 Antena		
• Cable de Antena de 41.5cm y de 10m		
• Cable Ethernet de 1.8m		
• Cable USB de 1.2m		
• Adaptador de Energía AC/DC		
• Pack de Batería		
• Manual de Instrucciones		
SUB-TOTAL		6000.00
TOTALES	S/.	US\$
VALOR DE VENTA	17220.00	6000.00
IGV 18.00%	3099.60	1080.00
PRECIO DE VENTA	20319.60	7080.00

Para mayor detalle de la cotización, sírvase revisar el Anexo C.

La implementación del equipo es casi inmediata, aun para usuarios no especializados, debido a la interface que posee y a su software de ubicación del satélite llamado

LaunchPad, que es una aplicación en Java donde incorpora múltiples herramientas para obtener el servicio, así como para utilizarlos de manera optima. Una muestra de esta interface gráfica es ilustrada en la Figura 4.4.

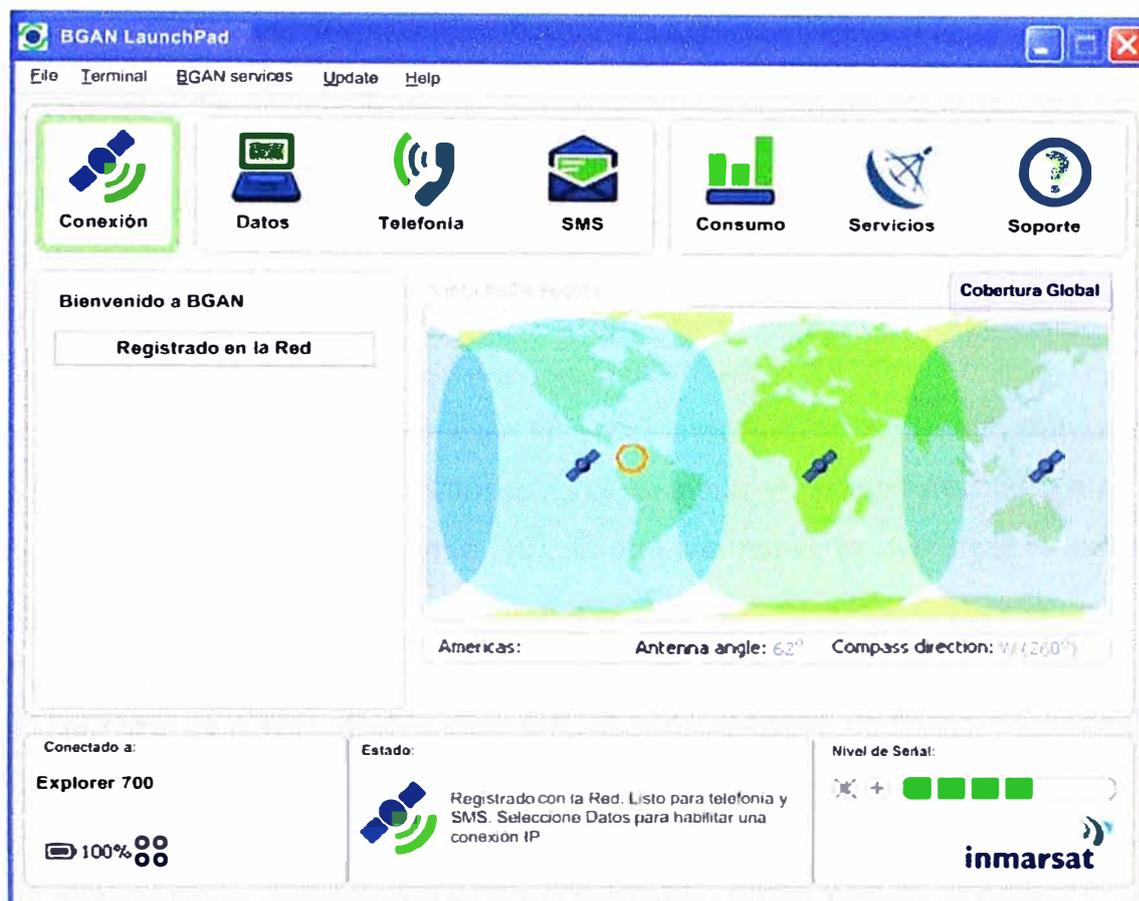


Figura 4.4. Interfaz Gráfica LaunchPad.

Fuente: Descarga del Software LaunchPad desde un computador conectado al BGAN.

De la Figura 4.4 se puede observar gran cantidad de información con respecto al terminal satelital BGAN, se menciona algunos parámetros observados:

La ubicación geográfica del Terminal Satelital

Los parámetros de azimut y elevación para un buen apuntamiento de la antena hacia el satélite

El Nivel de señal de recepción referencial.

Los servicios disponibles para el usuario.

La ubicación en el espacio de los 3 satelites que brindan el servicio BGAN.

4.3.2 Presupuesto de CODECs basados en Software y Hardware para una solución Broadcast y de Video Conferencia.

Los costos para software tipo punto a punto (P2P) que implementan el CODEC MPEG-4, se pueden adquirir por compras directas del Fabricante o por Internet, pero los

costos y la compra del CODEC basado en hardware deben ser adquiridos directamente al fabricante por ser estos productos especializados. Mencionaremos los costos aproximados para cada solución:

- Solución tipo Video Broadcast.- Para este caso la solución del CODEC será una solución mixta con ENCODER tipo Software que es el ACT-L3 y el DECODER será tipo Hardware con el modelo SBT3-7400, el precio total de esta solución involucra la cantidad de US\$23,500.00, la cotización completa se puede observar en el Anexo F. En el Anexo E se aprecia las especificaciones técnicas para el Encoder tipo software ACT-L3 de StreamBox. El diagrama funcional de la solución mixta se muestra en la Figura 4.5, donde se ilustra inclusive el terminal satelital interactuando con el CODEC.
- Solución para Video Conferencia.- Para este caso será el Aplicativo Polycom PVX Versión 8.0 cuyo costo es de \$175.00, se puede comprar al mismo fabricante en internet o desde puntos de venta en la internet [10], la otra alternativa es descargar el software de prueba gratuitamente de la página del fabricante [11].

4.3.3 Presupuesto del Servicio Contratado Streaming 256.

El servicio de Datos BGAN sale con un plan mensual post-pago o pre-pago y el servicio activo por medio de un SIM-Card y se debe considerar los servicios adicionales que el cliente puede solicitar, como son IP-Fija, VPN, ISDN, etc. El servicio mensual se refiere a un consumo determinado de minutos de voz al mes o en su defecto una cantidad en Mbytes de consumo. Si el Cliente usara el servicio Streaming en cualquiera de sus versiones tendrá que pagar un adicional a su plan mensual por el consumo en minutos que involucra todo el tiempo que demande esta conexión. Esto se puede apreciar mejor en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Presupuesto del Servicio BGAN Plan 100

Descripción	P.U.(\$)	V.TOTAL(\$)
01 PLAN BGAN 100 minutos de VOZ - INMARSAT	124.92	124.92
01 Mantenimiento de línea BGAN	43.08	43.08
01 Activación BGAN – INMARSAT	53.85	53.85
SUB-TOTAL		221.85
TOTALES		S/.
VALOR DE VENTA	636.71	221.85
IGV 18.00%	114.61	39.93
PRECIO DE VENTA	751.32	261.78

Para mayor detalle de la cotización, sírvase revisar el Anexo C.

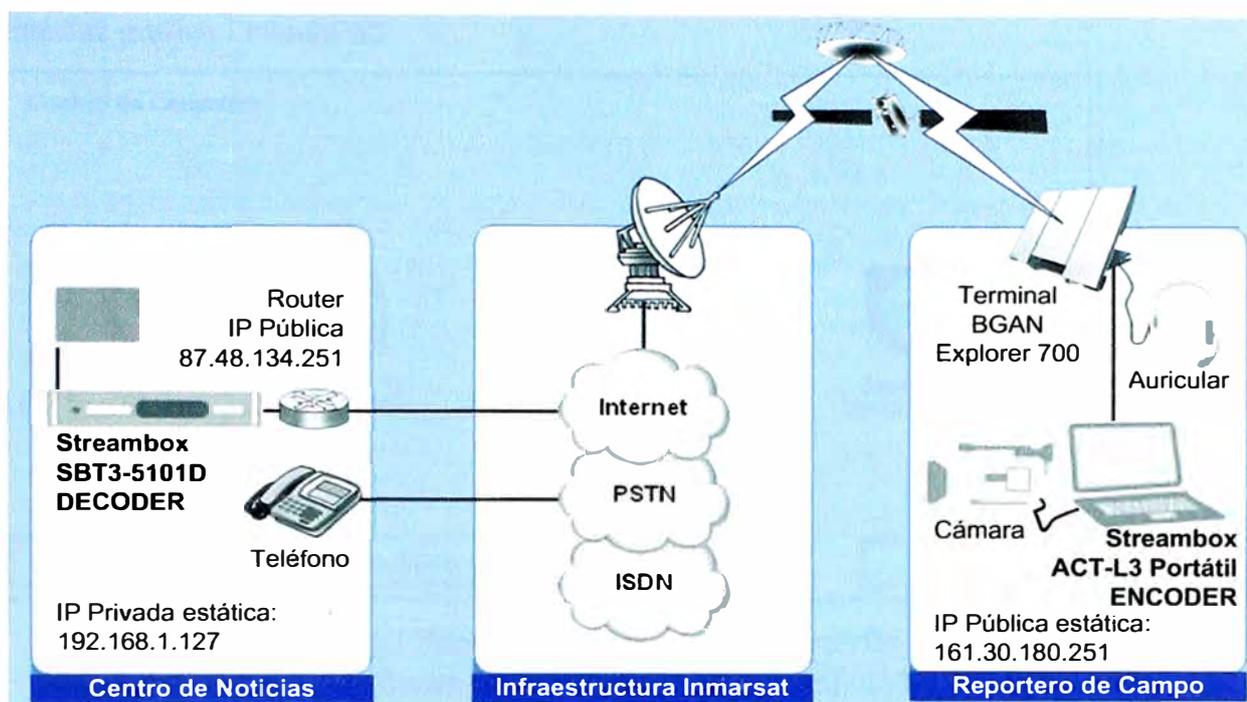


Figura 4.5 Solución mixta en Base a Hardware y Software para el CODEC.

Fuente: Grafico modificado de www.streambox.com

Cabe indicar que los servicios de Streaming son adicionales al plan mensual y son facturados al minuto, de acuerdo a la velocidad de conexión, tal como se puede apreciar:

Velocidades garantizadas (Symmetrical Streaming):

- Streaming a 32 Kbit/s US\$ 4.39 por minuto
- Streaming a 64 Kbit/s US\$ 8.31 por minuto
- Streaming a 128 Kbit/s US\$ 14.46 por minuto
- Streaming a 256 Kbit/s US\$ 24.97 por minuto
- X-Stream, minimo 384 Kbit/s US\$ 43.22 por minuto

Se debe indicar que la disponibilidad del servicio de datos es inmediata y la solicitud del tipo de servicio Streaming es escogida por el usuario al momento de conectarse a la red BGAN. Al momento del usuario de adquirir el servicio obtiene por defecto los siguientes servicios:

Voz, SMS y FAX (dependiendo la clase de equipo)

Datos del Tipo Estandar

Servicio Streaming hasta de 128 Kbps

Si el cliente tiene que usar los servicios más altos Streaming tiene que solicitar la activación como parte de la activación por defecto. En la Figura 4.6, se muestra los servicios de datos disponibles para un terminal BGAN Explorer700 conectándose desde la

interfaz grafica LaunchPad.

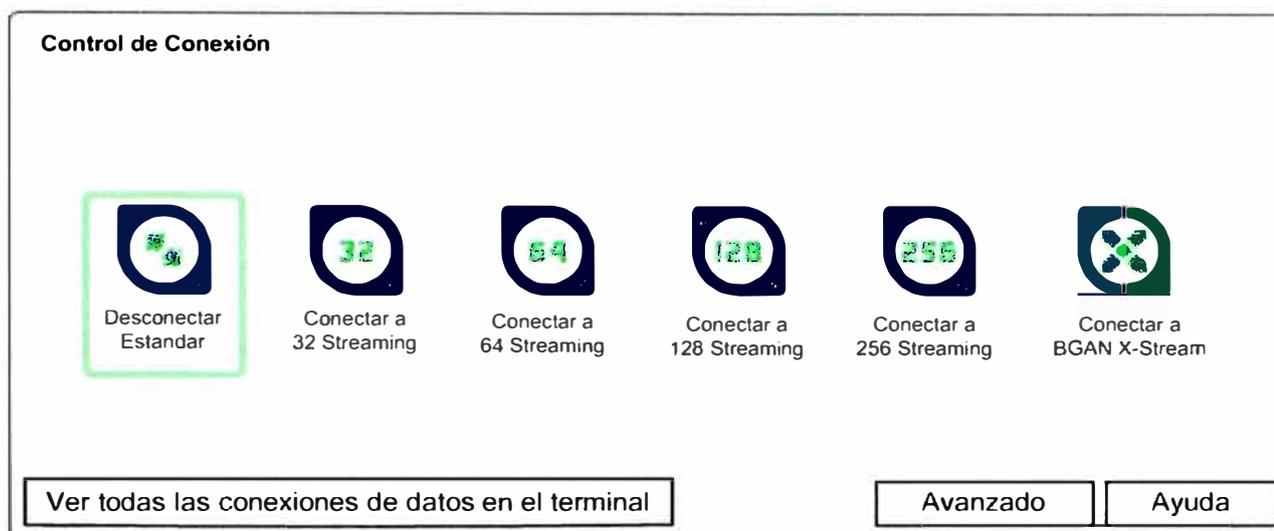


Figura 4.6 Elección del Servicio de Datos desde la Interfaz Grafica LaunchPad.
Fuente: Descarga del Software LaunchPad desde un computador conectado al BGAN

En la figura 4.6 se puede apreciar el servicio disponible BGAN X-Stream, el cual solo es disponible cuando el usuario se ubica cerca del centro del SPOT-BEAM.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Toda difusión de video digital se hace necesariamente codificando la información de video, esto para lograr una alta compresión del tamaño de la información y por lo tanto hacer más eficiente su transporte hacia su destino, esto nos garantiza ahorro de ancho de banda en canal y en recursos de red.
2. Difundir una secuencia de video en vivo hacia cualquier destino es posible, siempre y cuando se elija el codificador adecuado y la red de acceso satelital necesaria.
3. Si se necesita difundir video por una red de baja velocidad o de velocidad variable, el códec adecuado para comprimir la información es MPEG-4.
4. Gracias a la eficiencia en la compresión de los CODECs de video, la difusión de video por internet se ha difundido de manera exponencial, pero a pesar de la eficiencia de los codecs el tamaño de una secuencia de video sigue siendo muy grande, alrededor de un (1) Mbps, esto obliga necesariamente a tener redes de acceso al lado del receptor de video mayores de 1 Mbps del enlace de descarga, para no tener cortes en el flujo de la secuencia de video.
5. MPEG-4 se adapta a resoluciones bajas, tales como QCIF y SQCIF, que se pueden encontrar en aplicaciones multimedia para dispositivos móviles.
6. Del análisis de las redes satelitales se concluye que existen soluciones para la diversas necesidades de comunicación, que un tipo de red satelital es más flexible que otra de acuerdo al tipo de servicio y a la cobertura disponible. Escoger la solución adecuada va a depender de integrar la red satelital con el tipo de servicio requerido.
7. Se concluye que las redes LEO tiene bajas velocidades y las altas son para GEO.
8. La década del 2000 ha sido el inicio de operaciones de los Sistemas LEO, en donde los aspectos financieros y de operación no les fue muy bien. En cambio para los Sistemas GEO fue un balance positivo, los años que vienen prometen ser de aplicaciones de video, debido a que las principales constelaciones satelitales anuncian la disponibilidad de servicios de Banda Ancha que van desde los 256 Kbps a los 50 Mbps.

9. Para aplicaciones de Video Vigilancia (64 Kbps) se recomienda usar BGAN Clase 3.
10. Para hacer más eficiente el envío de información de video desde una red satelital BGAN, se debe evitar pasar por Internet, para lograr este propósito se recomienda usar un enlace de datos dedicado desde la Estación Terrena BGAN hasta la ubicación del abonado receptor, siendo la instalación de otro terminal BGAN como red de acceso para el receptor la alternativa más económica, factible y de inmediata implementación, que arrendar circuitos de datos, tipo RDSI o Frame Relay.
11. Para aprovechar mayor ancho de banda para enviar una secuencia de datos de video desde un terminal BGAN, se recomienda usar el enlace de datos BGAN solo para el envío de información de video, para el envío y recepción de la señal de audio, se debe usar el canal de voz disponible en los terminales BGAN. Este canal de voz es de 2.4 Kbps bidireccional, siendo un enlace independiente de conmutación de circuitos.

ANEXO A
Conceptos Teóricos Complementarios.

A. Redes de acceso y Redes de Transporte

Una red de datos interactúa entre el emisor y el receptor a través de las siguientes redes mostradas en la Figura A.1:



Figura 1.1. La red de acceso y la red de transporte.

- Las Redes de Acceso, en ocasiones llamada "bucle local" o "última milla", se denominan a las redes de comunicación que unen la ubicación física, por lo general el domicilio de cada abonado con la Red de Transporte. Las Redes de Acceso son las que reciben el tráfico (**Ta**) generado por el usuario (**Ea**), lo llevan por un medio físico y lo entregan a la Red de Transporte, en donde el tráfico (**Ta**) se junta con el tráfico producido por otros abonados (**Tx, Ty, Tz etc**) y todos son transportados hasta ser entregados a la red de acceso de su abonado destino. Este flujo de Emisor (**Ea**) hacia Receptor (**Ra**) puede cambiar de sentido y nuestro Emisor (**Ea**) pasaría a ser el Receptor (**Rb**), en este caso su Red de Acceso se encargaría de entregarle un Tráfico (**Tb**) generado en el nuevo Emisor (**Eb**). Esta descripción se puede apreciar en la Figura A.2. Las Redes de Acceso se clasifican de acuerdo a la manera de llegar al abonado:

- Acceso por cable físico
 - Par de cobre
 - Fibra óptica
 - Cable coaxial
 - Redes híbridas
- Accesos inalámbricos
 - Acceso fijo: Satélite, Microondas
 - Acceso Móvil: GPRS
- Las Redes de Transporte, denominadas también núcleo de red o backbone, se conciben como aquellas que proveen el servicio de tránsito que permitirá la interconexión e interoperabilidad entre las redes de acceso. Su objetivo es concentrar el tráfico de

información que proviene de las redes de acceso para llevarlo a mayores distancias. Una red de transporte se asemeja a una autopista y una red de acceso a una calle o avenida principal. [9]

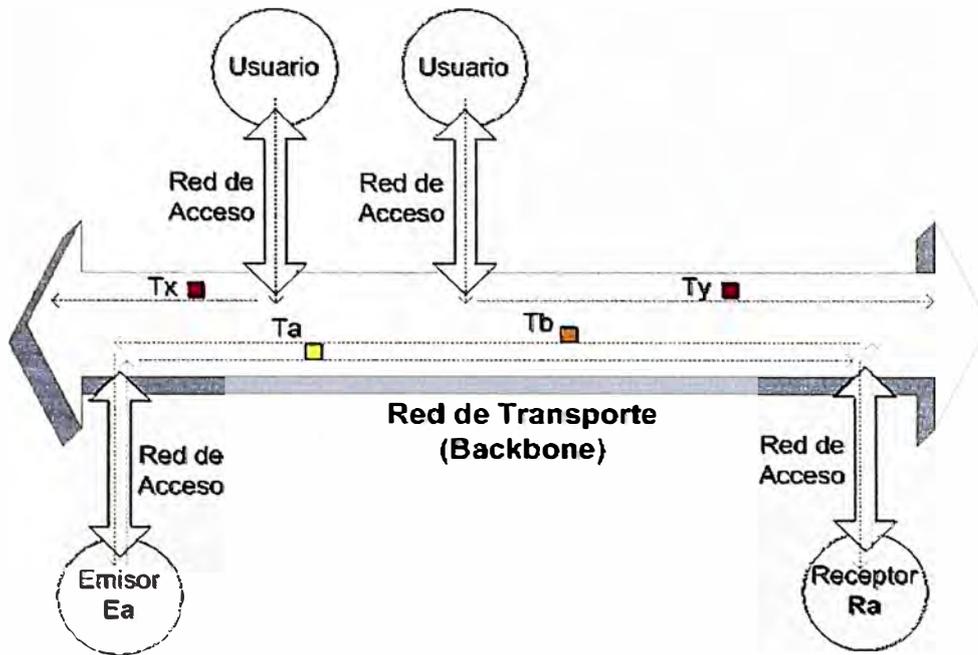


Figura A.2. La red de acceso y la red de transporte su interacción.

B. Formatos de Muestreo.

- **Sub-muestreo 4:4:4**, Por cada cuatro muestras de luminancia existen 4 muestras de croma en rojo (V) y 4 de croma en azul (U) respectivamente, tal como se presenta en la Figura A.3, cada fila está formada por cuadrados que representan los píxeles y contienen una muestra de luminancia y dos de crominancia, una en rojo y una en azul. Este método guarda toda la información y la imagen no sufre pérdidas.

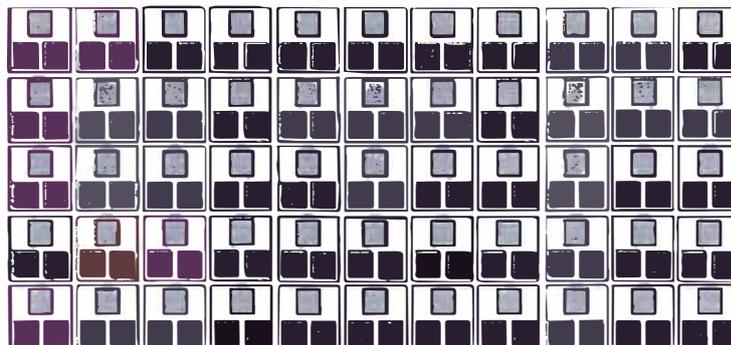


Figura A.3. Submuestreo 4:4:4

- **Sub-muestreo 4:2:2**, Este esquema de digitalización posee una calidad de video de estudio y aprovecha la deficiencia del ojo humano que es más sensible al brillo que al color, por lo que reduce la información cromática a la mitad; el color tiene la mitad de resolución (en horizontal) que el brillo, por cada cuatro muestras de luminancia Y, se

tienen dos muestra de crominancia. (ver Figura A.4).

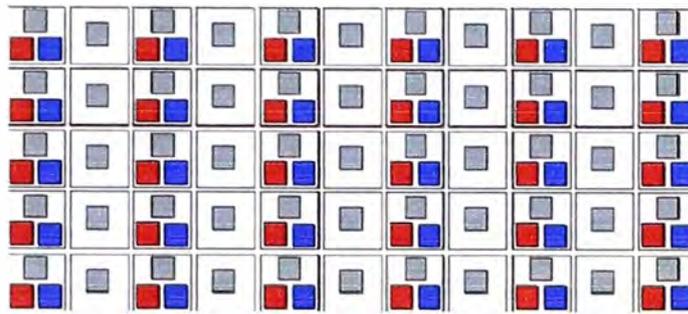


Figura A.4. Submuestreo 4:2:2

Sub-muestreo 4:0:0, El formato elimina por completo la información de color, la imagen queda en blanco y negro.

C. Redundancia.

Cabe mencionar que la redundancia, es la información que no es perceptible para el ojo humano; se tiene tres tipos de redundancia: espacial, temporal y psicovisual. Las imágenes consecutivas de una secuencia de video pueden exhibir redundancia temporal cuando, los objetos en una escena mantienen su posición entre una imagen y la siguiente, la redundancia espacial está dada por la similitud de píxeles cercanos y la redundancia psicovisual tiene que ver con las limitaciones físicas del ojo humano, para fijarse en los detalles de los objetos en cambios rápidos de escena.

D. Protocolos usados para difusión de video,

Se muestra muy brevemente los protocolos usado para difusión de video.

- **Protocolo Internet (IP).**- IP es un estándar TCP/IP necesario que está definido en RFC 791, "Internet Protocol (IP)" (Protocolo Internet (IP)). IP es un protocolo de datagramas sin conexión y no confiable, responsable principalmente del direccionamiento y enrutamiento de paquetes entre hosts. La definición de sin conexión, significa que no se establece una sesión antes de intercambiar datos. No confiable significa que la entrega no está garantizada. IP siempre intenta por todos los medios entregar los paquetes. Un paquete IP se puede perder, entregar fuera de secuencia, duplicar o retrasar. IP no intenta recuperarse de estos tipos de errores. La confirmación de paquetes entregados y la recuperación de paquetes perdidos es responsabilidad de un protocolo de nivel superior, como TCP.
- **Protocolo de datagramas de usuario (UDP).**- El Protocolo de datagramas de usuario (UDP) es un estándar TCP/IP que está definido en RFC 768, "User Datagram Protocol (UDP)". Algunos programas utilizan UDP en lugar de TCP para el transporte de datos

rápido, compacto y no confiable entre hosts TCP/IP. UDP proporciona un servicio de datagramas sin conexión que ofrece entrega de mejor esfuerzo, lo que significa que UDP no garantiza la entrega ni comprueba la secuencia de los datagramas. Los mensajes UDP están encapsulados y se envían en datagramas IP, como se muestra en la Figura A.5.

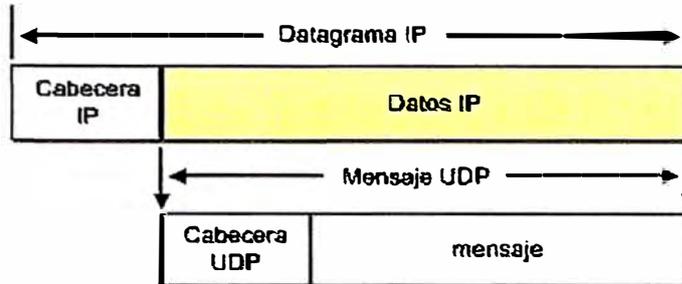


Figura A.5. Protocolo UDP

- **Protocolo RSVP.**- El protocolo de reserva de recursos (RSVP, Resource Reservation Protocol) se ha diseñado para permitir sesiones entre emisores, receptores y routers, mediante el establecimiento de rutas que puedan soportar calidad de servicio. RSVP no es un protocolo de encaminamiento se usa para reservar recursos a través de la ruta que se establezca por cualquiera de los protocolos de niveles inferiores, se encuentra encima de la capa Internet dentro de la especificación TCP/IP. RSVP identifica una sesión por medio de una dirección de destino, un tipo de protocolo de transporte y un número de puerto de destino, su diseño cumple con los siguientes objetivos:

Establecer variaciones de miembros en grupos multicast, así como la conexión o desconexión de miembros de un grupo.

Permitir a los usuarios especificar sus necesidades a nivel de aplicación, para que los recursos reservados para un grupo multicast puedan reflejar con precisión los recursos necesitados.

- **Protocolo RTP.**- RTP (Real Time Protocol) proporciona funciones de transporte extremo a extremo, para aplicaciones de transmisión de datos en tiempo real. Trabaja a nivel de aplicación y no garantiza calidad de servicio ni reserva de recursos para los servicios de tiempo real. El lado emisor en una aplicación multimedia, añade campos de cabecera de audio y video antes de pasarlas a la capa de transporte, dentro del paquete RTP se transporta información de formatos de audio como: PCM, GSM y MP3; MPEG y H.263 para video, es ampliamente implementado en cientos de productos y prototipos de investigación; SIP y H.323 lo utilizan. En la Figura A.6 se puede apreciar cómo se estructura el paquete RTP con los protocolos IP y UDP.

20 Bytes	8 Bytes	12 Bytes	Variable
Cabecera IP	Cabecera UDP	Cabecera RTP	Datos de Audio y Video digital

Figura A.6 Empaquetamiento de datos

- **Protocolo RTCP.**- Protocolo de control en tiempo real (RTCP, Real Time Control Protocol) está diseñado para proveer realimentación sobre la calidad de servicio a los participantes de la sesión, trabaja junto con RTP y provee los siguientes servicios:

Realimentación de QoS: es la función principal del RTCP, la información se envía a través de reportes de remitente y reportes de receptor.

Identificación del participante: la fuente puede ser identificada por el campo SSRC en la cabecera RTP.

- **Protocolo RTSP.**- Protocolo de Streaming en tiempo real (RTSP, Real Time Streaming Protocol), trabaja a nivel de aplicación y controla la sesión para la realización de streaming de medios sobre Internet. Una de las funciones principales de RTSP es el soporte de funciones como: parada, pausa, resumir, avance rápido y retroceso rápido. RTSP funcionan tanto en difusión punto a punto como en multidifusión, permite controlar múltiples sesiones y escoger protocolos de transporte a utilizar como UDP o TCP.

- **Protocolo SIP.**- Protocolo de iniciación de sesiones (SIP, Session Initiation Protocol) permite el establecimiento, la liberación y la modificación de sesiones multimedia; empleando el modelo cliente/servidor. Está formado por cuatro entidades lógicas, los siguientes son cuatro tipos de entidades lógicas:

Agente de Usuario (AU), es una entidad final que inicia o termina las sesiones empleando señalización; se define el agente de usuario como una aplicación que contiene tanto al agente de usuario cliente (AUC) y al agente usuario servidor (AUS).

Agente de Usuario Cliente (UAC): es una aplicación cliente que inicia los requerimientos SIP.

Agente de Usuario Servidor (UAS): es una aplicación servidor que responde los requerimientos SIP de los usuarios.

E. Streaming

Los archivos de audio y video son los que generan tráfico más conflictivo en la red, debido a su gran tamaño y a su continuo requerimiento de parte de los usuarios, según un reciente estudio de CISCO [10] el tráfico de video en internet es de más de un tercio del

total cursado. Los tamaños de los videos o de cualquier elemento multimedia pueden superar fácilmente los MB, es por ese motivo que se transmite este tipo de información utilizando la tecnología Streaming. El esquema de funcionamiento de la transmisión se ilustra en la Figura A.7.

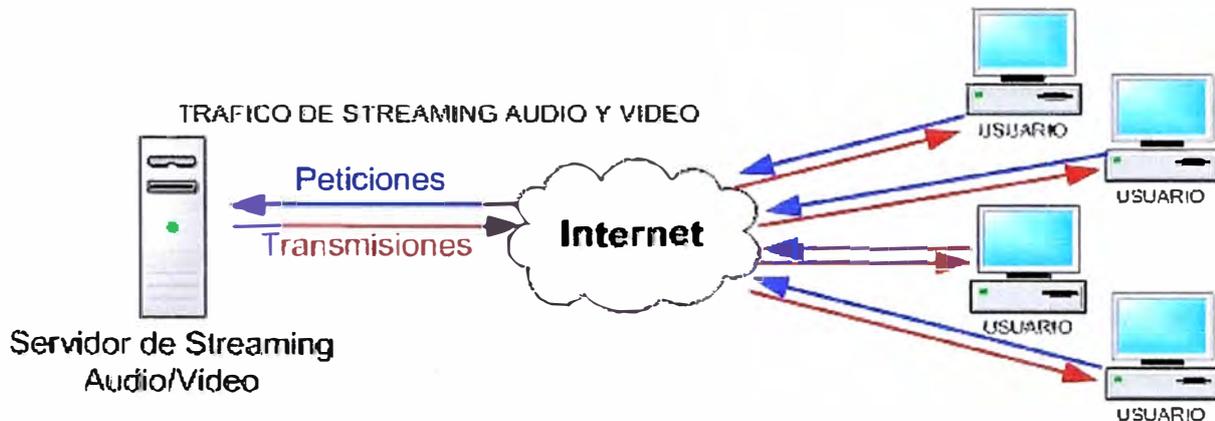


Figura A.7 Funcionamiento de Video Streaming.

Streaming es una tecnología que permite la recepción y reproducción instantánea, de información desde un servidor, gracias a los avances en técnicas de compresión se puede transportar las señales compuestas de video y audio sobre redes típicas como: una LAN, una WAN o la Internet. Existen muchas redes que soportan streaming, sin embargo se tiene un atributo fundamental que afecta el diseño del sistema de streaming, que es la elección del tipo de red, ya sea una red de conmutación de circuitos como: la red de telefonía pública (PSTN) o la red de servicios integrados (ISDN) o una red de conmutación de paquetes como: Ethernet y la Internet, cualquiera que se emplee requiere cumplir con requerimientos de ancho de banda, disponibilidad y calidad de servicio. Un concepto que se debe mencionar es el de video bajo demanda (VoD), el cual hace referencia a los servicios en los que el usuario es capaz de acceder a contenidos multimedia cuando lo desee. Esta tecnología es de vital importancia para diversas aplicaciones como por ejemplo: aprendizaje a distancia, bibliotecas digitales, video-conferencias en Internet, televisión IP, etc.

El Sistema Streaming tiene los siguientes componentes:

- **Terminal:** los terminales suelen ser de dos tipos: ordenadores PC y Set Top Box, que soportan sesiones tanto unicast (para el video bajo demanda), como multicast (para el video en vivo).
- **Servidor de video:** es el ordenador que almacena los contenidos audiovisuales, incluye un software que gestiona los recursos y monitorea: el ancho de banda, CPU y

capacidad de almacenamiento. El servidor de video debe asegurar que el flujo de datos de video sea continuo, estableciendo una calidad adecuada, además debe permitir el control en tiempo real de las secuencias, por parte del usuario empleando el protocolo RTSP (Real Time Streaming Protocol).

- **Servidor de aplicaciones:** debe incluir dos módulos básicos: la aplicación de usuario y la aplicación de gestión; la aplicación del usuario garantiza la conectividad de los usuarios ya sea con un Set Top Box o con un PC. Permite la autenticación del usuario y le permite explorar los contenidos para los que está autorizado, una vez que el usuario ha elegido el contenido, la aplicación de usuario controla al servidor de video, para que el contenido llegue al terminal, así mismo se envía los datos de las sesiones establecidas para su tratamiento. La aplicación de gestión de un sistema de video bajo demanda incluye alta clasificación, modificación y borrado de los contenidos, además de la facturación mediante exploración y borrado de datos de cada usuario. En la figura A.7 se ilustra el stack de protocolos sobre Streaming.

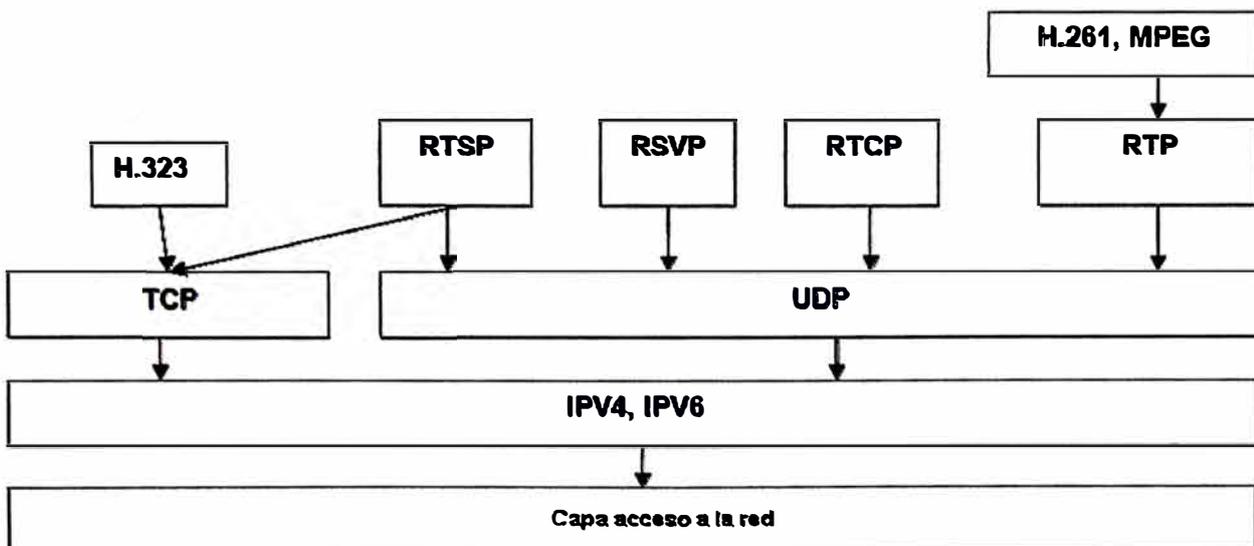


Figura A.7 Stack de protocolos TCP/IP para streaming

F. El Sentido Inverso

El Sentido inverso es el recorrido de la información desde el medio físico con el demodulador hasta la presentación en el receptor final. Para fines didácticos no se considera la red de acceso en el lado del receptor, ya que aquí también hay dos capas más que faltaría agregar. Se considera que la red de transporte conecta directamente con el usuario. En la Figura A.8 se muestra la manera correcta de cómo interactúan las capas inferiores en la Red de Acceso.

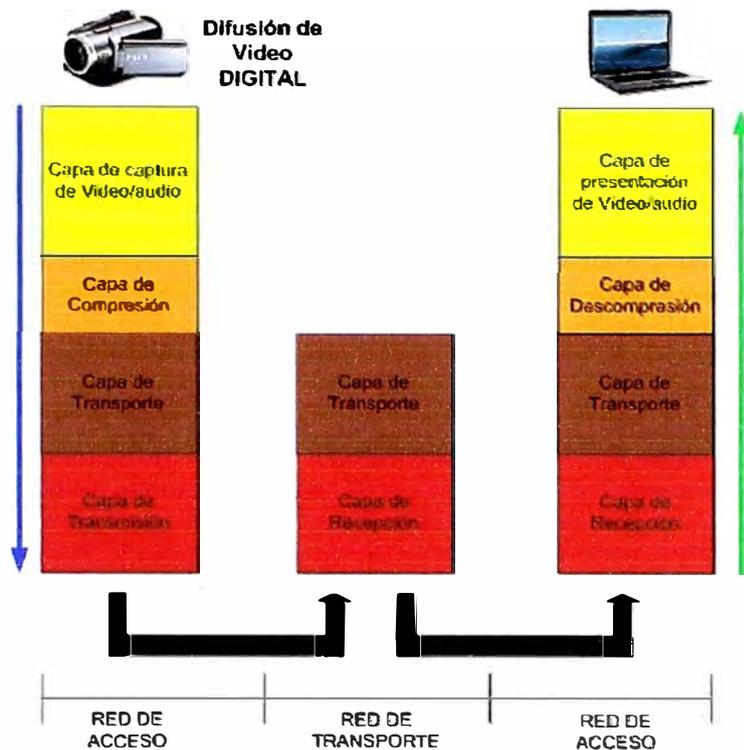


Figura A.8. Interacción de las capas de Video.

a. Capa de Recepción

La capa de recepción corresponde al demodulador y el demultiplexor. Al demodular la señal, esta es presentada en bits, y luego nuevamente empaquetada para pasar a la capa de transporte e ingresar a la red de transporte, hasta llegar a la red de Acceso del receptor y luego ser presentada al Decodificador como un bitstream.

b. Capa de Transporte

En la capa de transporte se considera unir directamente con la capa de decodificación, pero realmente esta se realiza de manera diferente tal como aprecia en la Figura 2.16. Mediante el uso de protocolos IP se llega al destino de red especificado luego de salir los paquetes del emisor.

c. Capa de Decodificación

Es la capa correspondiente al Decodificador, implementado en base a técnicas inversas, decodificará los paquetes o bitstream para ser entregada al usuario. La decodificación es un método tan complejo como la codificación, es por esta razón que se requiere un alto costo computacional para decodificar la señal.

d. Capa de Presentación

La capa de presentación se entiende como la receptora de la señal de video decodificada (bitstream) que entrega el Decodificador, cuyos datos son ubicados en la

Capa 7 de OSI. Para que la información complete su circuito esta debe de ser presentada al espectador por medio de un monitor. Si el Decodificador es implementado por Software la información es enviada a la tarjeta de video por el API respectivo y en seguida al monitor, pero si la decodificación es implementada por Hardware, este dispositivo siempre entrega la señal de video a un monitor por alguna interface disponible.

ANEXO B
Especificaciones Técnicas del Terminal BGAN T&T Explorer 700

EXPLORER™ 700

Technical Specifications

Meets or exceeds Inmarsat specifications for operation on the Inmarsat Broadband Global Area Network (BGAN).

General

Type:	EXPLORER™ 700
IP data rate, Rx/Tx:*	492kbps/492kbps (simultaneously)
Streaming IP: (guaranteed bandwidth)	32, 64, 128, 256kbps
Weight:	
Total (incl. battery):	3.2kg/7.0lbs
Antenna:	1.7kg/3.7lbs
Transceiver (incl. battery):	1.5kg/3.3lbs
Size:	
Total:	H: 29.7cm/W: 39.9cm/D: 5.1cm H: 11.7inches/W: 15.7inches/D: 2.0inches
Antenna:	H: 29.7cm/W: 39.9cm/D: 5.1cm H: 11.7inches/W: 15.7inches/D: 2.0inches
Transceiver:	H: 28.0cm/W: 22.8cm/D: 4.0cm H: 11.0inches/W: 8.9inches/D: 1.6inches
LCD display:	Graphical high resolution Back lit 2 x 16 characters in text mode
MMI:	Four navigation keys and power button Audio and LCD pointing aids LED indicators BGAN LaunchPad Thrane & Thrane web interface
Battery:	Lithium ion, rechargeable
Stand-by time:	36h, 25°C/77°F
Tx time, max.:	2h30m @ 144kbps (158MB), 25°C/77°F 1h30m @ 492kbps (324MB), 25°C/77°F
Rx time, max.:	3h30m @ 492kbps (756MB), 25°C/77°F
Min. charge cycles:	300
Recharge time:	2h30m
Charge temperature:	0°C to +45°C/32°F to +113°F
Frequencies:	
Inmarsat:	
Rx:	1525.0 – 1559.0MHz
Tx:	1626.5 – 1660.5MHz
GPS:	1575.42MHz
EIRP:	20dBW ±1dB

Environmental Conditions

Operating temperature:	-25°C to +55°C -13°F to +131°F
Storage temperature:	-40°C to +80°C (excl. battery) -40°F to +176°F (excl. battery)
Battery storage temperature:	
1 month:	-20°C to +60°C/-4°F to +140°F
3 months:	-20°C to +45°C/-4°F to +113°F
1 year:	-20°C to +20°C/-4°F to +68°F
Relative humidity:	95% non-condensing at +40°C/+104°F
Robustness:	0.5 m/1.64 ft drop on concrete (operational, 95% survival)
Water & dust:	
Transceiver:	IP-52
Antenna:	IP-66

Power

DC input range:	10-32VDC
Power consumption:*	
Standby mode:	1.2W (typical)
Transmit mode:	18W (typical)
During charging:	60W (max.)
Connector type:	2.5/5.5mm power jack
AC/DC Adapter:	
Input:	100-240VAC, 47-63Hz, 65W
Output:	19VDC
Built-in Bluetooth handset charger:	6.2V, 350mA

Solar Panel

Type:	12V unregulated solar panels
Max. open circuit voltage:	32V
Max. PP:	28W

Transceiver/Antenna Interface

Max. cable loss:	1.4Ω/20dB @ 1.5GHz
Connector type:	TNC-QN
Max. cable length:	100m/328ft, single coax cable

* Performance depends on a wide range of factors and actual usage.

LAN Access Point

Standard:	IEEE 802.11 a/b/g
Antenna:	Dual space diversity antennas integrated in transceiver unit
Max. coverage outdoor:*	100m/328ft
Max. data rate:*	54Mbps
Frequencies:	2400.0-2485.0MHz and 5150.0-5850.0MHz

LAN Interface, 2-port

Connector type:	RJ-45, auto cross over MDI/MDI-X
Standard:	ISO/IEC 8877:1992. and IEEE 802.3 1998 edition
Max. cable length:	100m/328ft (Cat5 UTP)
Data rate:	10/100Mbps

Bluetooth Interface

Version:	1.2
Standard:	Power Class 1
Antenna:	Integrated in transceiver unit
Max. coverage, outdoor:*	100m/328ft
Max. devices connected:	7 handsets, 1 PC, etc.
Profiles supported:	Cordless handset, serial port, dial-up networking
Frequencies:	2400.0 – 2483.5MHz

ISDN Interface, 2-port

Connector type:	RJ-45
Max. units per port:	8. max. total power supplied 1W
Datarate:	
Voice:	4kbps
Data:	64kbps
Audio:	3.1kHz

Analogue Phone/Fax Interface, 2-port

Connector type:	RJ-11
Impedance:	600Ω

USB Interface

Version:	1.1, slave
Connector type:	B plug
Max. data rate:	12Mbps
Max. cable length:	5m/16.4ft

I/O Interface

Connector type:	Socket block B2L 6,5/6
Function:	2 input/output
Input:	TTL-level, voltage 0-32V
Output:	Sinking current max. 50mA, V_L (max.) < 4.5V

Certifications

CE
FCC
GMPCS

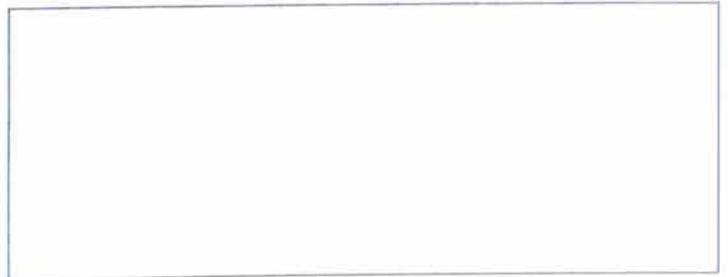
Package

EXPLORER™ 700 transceiver unit incl. lithium ion battery
EXPLORER™ 700 antenna
Antenna cable, 0.4m
Antenna extension cable, 10m
ISDN/LAN cable, 2m
USB cable, 1.8m
115/230VAC power adapter
Getting started kit

Accessories

Bluetooth handset and charger	
Antenna mounting kit	
Antenna cables:	<10m, 3mm coax cable
	<30m, 5mm coax cable
	<60m, 10mm coax cable
	<100m, 10mm coax cable, hard
Car charger cable	
Softbag	
Spare lithium ion battery	

* Performance depends on a wide range of factors and actual usage.



ANEXO C
Proforma del Terminal BGAN T&T Explorer 700.



Sr (es) :
GATEWAY SOLUTIONS SAC
MIRAFLORES
CAL. ELIAS AGUIRRE NRO. 807
Teléfono : 4442601 / 992099654
Fax :
Atención : **Meliza Ataucuri G.**
Gerente General

Nos es grato dirigirnos a Uds. para presentarles nuestra cotización por lo siguiente :

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR US \$	TOTAL US \$
1.00 UND	THRANE & THRANE EXPLORER 700 - TERMINAL BGAN Incluye: * Explorer 700 Transceiver * Explorer 700 Antenna * Antenna Cable 41.5cm & 10m * Ethernet Cable * USB Cable * AC/DC Power Adapter * Battery Pack * Instruction Kit	6,000.00	6,000.00
1.00	PLAN BGAN 100 VOZ - INMARSAT	124.92	124.92
1.00	MANTENIMIENTO DE LINEA BGAN	43.08	43.08
1.00	ACTIVACION BGAN - INMARSAT	53.85	53.85
CONDICIONES		SUBTOTAL	6,221.85
VALIDEZ : 5 días		TOTALES	S/ . US \$
ENTREGA : Sujeto a disponibilidad		VALOR VENTA :	17,228.30 6,221.85
GARANTIA : Equipos: 06 meses, baterias: 03 meses		IGV 18.00% :	3,101.09 1,119.93
FORMA DE PAGO : AL CONTADO		PRECIO VENTA :	20,329.39 7,341.78

OBSERVACION :

Planes Tarifarios:

Precios en dólares:

- BGAN 100 : US\$ 148.66 mensual (incluye 100 min ó 14.6 MByte)** Min. Adicional US\$1.49 MByte Adicional US\$ 10.71

(**) Minutos o Megabytes libres .

NOTAS:

- Facturación de Voz: primer minuto completo, después del primer minuto se facturará en incrementos de 30 segundos.

- Facturación de Datos: en Megabytes, mínimo 50 Kbytes y luego incrementos de 10 KBytes.

- Mínimo periodo de contrato es de 12 meses.

- Si el cliente configura su equipo su equipo al servicio ISDN la tarifa es de US\$ 10.18 por minuto.

- El servicio de mensajes cortos (SMS) tiene un costo de US\$ 0.70 por mensaje.

- Velocidades garantizadas (Symmetrical Streaming):

a 32 Kbit/s US\$ 4.39 por minuto

a 64 Kbit/s US\$ 8.31 por minuto

a 128 Kbit/s US\$ 14.46 por minuto

a 256 Kbit/s US\$ 24.97 por minuto

- Incluye interconexión a redes terrestres fija, móvil y BGAN.

- Las llamadas a otras redes satelitales tienen por costo US\$ 11.50 por minuto. Se facturará independientemente del plan contratado.

SERVICIOS OPCIONALES:

Static IP IP Address US\$ 56.75 cargo mensual

Dynamic IP IP Address US\$ 27.46 cargo mensual

Internet VPN 128 Kbit/s US\$ 69.57 cargo por evento

Instalación Internet VPN US\$ 1,830.77 cargo única vez

Servicio por línea ISDN US\$ 56.75 cargo mensual

Instalación por línea ISDN US\$ 2,746.15 cargo única

Todos los precios incluyen IGV

Para mayor información comunicarse con el suscrito al 99803-2837.





SOLUCIONES SATELITALES DE COMUNICACIÓN

RUC: 20306102967

Calle Coronel Odrizola 126 - 128 - San Isidro

Tel: (511) 705-4141 - Fax: (511) 705-4142

www.tesam.pe

Sr (es) :

GATEWAY SOLUTIONS SAC

MIRAFLORES

CAL. ELIAS AGUIRRE NRO. 807

Teléfono : 4442601 / 992099654

Fax :

Atención : Meliza Ataucuri G.

Gerente General

US \$

US \$

Monto referencial calculado de acuerdo al tipo de cambio de S/. 2.769 por dólar, vigente al 15/03/2011. Con posterioridad a esa fecha, el precio final en Nuevos Soles será determinado de acuerdo al artículo 1237 del Código Civil.

 ACEPTADO

 Javier Gomez
 Supervisor de Ventas

PAGOS EN CENTROS AUTORIZADOS

Banco de Crédito del Perú

Cuenta en Dólares 193-1409583-1-21

Cuenta en Soles 193-1403713-0-18

Banco Continental del Perú

Cuenta en Dólares 0011-0910-0100076222

Cuenta en Soles 0011-0910-0100076249



ANEXO D
Especificaciones del Decoder Streambox SBT3-7400



Compact 1 RU Profile for
HD/SD Broadcast Video

SBT3-9300 SERIES

Target Markets and Applications

HD/SD Video Backhaul • HD/SD Newsgathering • Sports and Event Broadcasting •
Film and Video Production • Video Post Production • Port and Airport Surveillance •
Video Conferencing • Multi-site Video Worship

The SBT3-9300 HD/SD system provides superior performance and reliability due to the unrivaled ACT-L3 compression and networking features which include robust forward error correction, burst error protection, and bandwidth shaping technologies.

The system's ability to encode, transmit, and playout either live or file-based HD or SD video streams coupled with its support for both digital and analog input/output formats sets the SBT3-9300 apart from other HD solutions. In addition, Streambox's integrated approach to HD/SD video transport enhances the system's flexibility and applicability to a variety of mission-critical operations.

The SBT3-9300 HD/SD system comes with a dual Gigabit Ethernet interface providing multiplex/demultiplex configurations for video stream redundancy. The second Ethernet port may be designated as a management port for instant access from anywhere.

The integrated SBT3-9300 system works seamlessly with other Streambox products including Streambox's solutions for video management and playout. Benefits to users include: faster video transmission over a variety of low data rate IP networks, increased efficiency, and reduced streaming cost.



Earth-Touch

SOLUTION FEATURES

- Live and file-based HD 1080i/720p/1080psf and SD
- Unrivaled HD video quality from 512 Kbps to 30 Mbps
- Unrivaled SD video quality from 64 Kbps to 15 Mbps
- Support for digital and analog HD/SD input and output formats
- Simultaneous output of HD and down-converted SD broadcast video from a single HD source
- Mitigate packet loss, network jitter, and buffering with robust forward error correction and advanced networking features
- Adaptable to user defined data rate requirements
- Superior performance and reliability over low cost, low data rate IP networks
- Low power requirement
- Redundant power supply
- Seamless local or remote system management via an easy-to-use web interface
- User configurable presets for quick and flexible setup



0
0
3
9

ENCODER



DECODER



TECHNICAL SPECIFICATIONS

Video Formats:	HD: 1920x1080i, 1440x1080i, 1280x1080i, 960x1080i, 1280x720p, 960x720p, 800x720p, 640x720p SD (NTSC): 720x480, 528x480, 480x480, 352x480, 352x240, 320x240 SD (PAL): 720x576, 528x576, 480x576, 352x576, 352x288, 320x288
Resolution/ Frame Rate:	59.94i, 50i; 1/2, 2/3, 3/4; Full resolution 3/4, 1/2, 1/5
Audio In (Encoder Only):	Analog 1+2: XLR, balanced Analog +24dBu (24-bit A/D); AES 1+2: XLR, balanced AES 24-bit 48 kHz HD: 1,2,4,6 Channel embedded SDI audio, 24-bit SD: 1,2 Channel embedded SDI audio, 24-bit
Audio Out:	Analog 1+2: XLR, balanced Analog +24dBu (24-bit A/D); AES 1+2: XLR, balanced AES 24-bit 48 kHz 1,2,4,6 Channel embedded SDI audio, 24-bit
Audio Encoding:	6-ch*, 4-ch*, 2-ch, 1-ch. AAC, GSM or CELP; 48 or 44.1 kHz
Video In (Encoder Only):	HD: BNC, HD-SDI SMPTE 292/296; SMPTE-259; Component: BNC, HD SMPTE (Y/Pr/Pb) (12-bit A/D) SD: BNC Composite - NTSC/PAL, SDI SMPTE-259
Video Out:	SDI 1: BNC, HD-SDI, SD-SDI (letterbox, crop, anamorphic); Component: BNC, HD SMPTE (Y/Pr/Pb), or XVGA (12-bit D/A)
Genlock In:	Black burst (Decoder Mode)
Color Profile:	4:2:0, 4:2:2
Closed Caption:	Line-21, decoding/encoding (NTSC SD only)
Video Post Filtering:	Advanced interlaced/progressive post filtering, including de-blocking, de-mosquito, and anti-aliasing
VANC:	Pass through of VANC EIA-608/708, SMPTE-334
Encoding Latency:	Adjustable from .2 seconds to 8 seconds
Bandwidth:	HD: Adjustable from 512 Kbps to 30 Mbps SD: Adjustable from 64 Kbps to 15 Mbps
Network:	LAN 1+2: RJ-45; Ethernet 10/100/1000 Mbps; IEEE 802.3ab, 802.3u, 802.3 Network Protocol: Multicast, Unicast UDP for IP, one-way broadcast and multiplex modes
Forward Error Correction:	Adjustable, 0% to 50%; Reed-Solomon, Parity, Shuffle
Jitter:	Packets order and timing correction (Decoder Mode)
Preset:	Easy preset, Network, video/audio, Interface
Remote Control:	Web interface and remote desktop
OS:	Windows® XP Embedded
Interface:	VGA, LCD, USB
Front Panel:	LCD, key-switches
Breakout Cable: (Encoder Only)	Analog: Channel 1 in, Channel 1 out, Channel 2 in, Channel 2 out
Utility:	VGA: D-SUB, VGA connection for GUI; USB: Series A, USB 1.1/2.0 3-port
Options:	Store and Forward, IFB client (HD Encoder only)
Power:	100-240 V AC, 180 W Redundant power supply, hot swappable
Dimensions:	1 RU 1.77"H x 18.9"W x 20.67"D + connections; 4.5cm H x 48cm W x 52.5cm D
Weight:	25 lbs, 12 kg



Streambox, Inc.
1848 Westlake Ave N
Seattle, WA 98109
206-956-0544
www.streambox.com

©2011 Streambox, Inc. All rights reserved. The Streambox logo, ACT-L3 codec and SBT3-9300 are trademarks of Streambox, Inc. All other brands and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. Information supplied by Streambox, Inc. is believed to be accurate and reliable. Streambox, Inc. assumes no responsibility for any errors in this brochure. Streambox, Inc. reserves the right, without notice, to make changes in product design or specifications.

ANEXO E
Especificaciones del Encoder Streambox ACT-L3



- Hybrid HD/SD Software Encoder
- SD Software Encoder



Live and File-based
Newsgathering

ACT-L3 SOFTWARE

ENCODER SOLUTIONS

HYBRID HD/SD SOFTWARE ENCODER

Target Markets and Applications

HD/SD Video Backhaul • HD/SD Newsgathering • Emergency Response • Film and Video Production • Port and Airport Surveillance • Video Conferencing

Streambox's Hybrid HD/SD Software Encoder for the Mac laptop is the first of its kind, giving broadcasters, government agencies, and enterprises a powerful tool for field newsgathering and live event broadcasting in high-quality HD-SDI. Our Hybrid HD/SD Software Encoder enables users to deliver high quality live and stored broadcast video over data rate connections such as 3G/4G, WiFi, VSAT, and other IP-based networks.

The Streambox ACT-L3 Hybrid HD/SD Software Encoder for Mac OS® X integrates Matrox's MXO2 SDI device to enable SD or HD-SDI video streaming from Mac platforms running the Streambox software*. Armed with only a laptop, a camera, the portable MXO2 device, and an IP connection, this solution enables mobile reporters to gather, edit, and stream live, high-quality HD-SDI video from remote locations. Video capture is also available from manufacturers such as AJA or Black Magic.

The Streambox ACT-L3 codec is more efficient than H.264 and will allow customers to send higher quality video over a lower bandwidth connection. Our software also includes multiplexing as a key feature that will allow dual BGAN terminals, T1 lines, and 3G/4G air cards to be used to gain increased bandwidth.

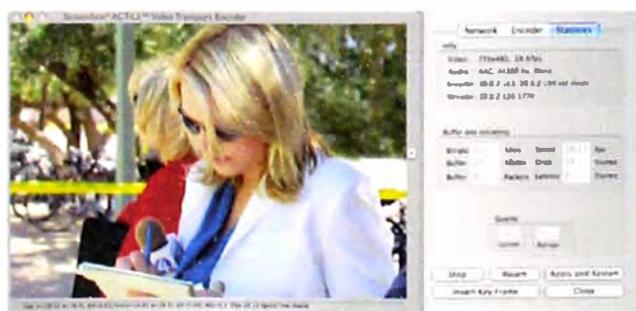
* Matrox MXO2 not included. Minimum hardware requirements apply to ensure efficient encoder performance.



Windows® Interface



Mac OS® Interface



SD SOFTWARE ENCODER

Target Markets and Applications for Windows® and Mac OS®

Live and file-based newsgathering • Satellite video transport • Emergency response • Government and military • Law enforcement • Online and distance learning • Surveillance and security • Point-to-point and point-to-multipoint video distribution

The Streambox ACT-L3 SD Software Encoder enables broadcasters, government agencies, and enterprises to deliver high quality live and stored broadcast video over low data rate connections such as 3G/4G, WiFi, BGAN, VSAT, and other IP-based networks.

The Streambox SD Software Encoder is deployed on standard off-the-shelf Mac OS® and Windows® laptop platforms*. The Streambox ACT-L3 SD Software Encoder is compatible with the entire Streambox platform for broadcast and broadband, including our centralized video management and video playout systems.

* Minimum hardware requirements apply to ensure efficient encoder performance.

Performance and reliability over low data-rate networks are hallmarks of Streambox solutions making them ideal for a wide range of applications including mobile newsgathering, emergency response, and mobile command centers for the armed forces.

SOLUTION FEATURES

- Powerful software encoder containing all advanced features of Streambox ACT-L3 rackmount encoders
- Unrivaled video quality over low data rate satellite, WiFi, 3G/4G, and other IP networks
- Advanced forward error correction and burst error protection. Helps mitigate packet loss, overcome jitter, and network buffering
- 4:2:0 and 4:2:2 color profiles
- Sophisticated video post filtering including de-blocking, de-mosquito, and anti-aliasing
- Adaptable to differing data rate requirements
- Hybrid HD/SD capable of encoding 1080i HD video at up to 6 Mbps (depending on the processing power)
- Upgradeable software
- User configurable presets for quick and flexible field setup
- Optional features include:
 - Store and Forward for more efficient streaming
 - ACT-L3 for QuickTime enables high quality field editing

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Video Formats:	HD: 1080/60i, 1080/50i, 720/60i, 720/50i SD: NTSC/59.94i, PAL/50i
Video Encoding:	Resolution: D1, 3/4, 2/3, 1/2, CIF, QVGA Frame rate: full, 3/4, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5
Audio Codecs:	AAC, GSM, and CELP
Streaming Rate:	User selectable from 64 Kbps to 8 Mbps
Video Post Filtering:	Interlaced/progressive post filtering, including de-blocking, de-mosquito, and anti-aliasing
Video Pre-filtering:	Noise pre-filter, adjustable de-interlacing
Network Protocol:	Multicast/unicast UDP
Forward Error Correction:	Adjustable, 0% to 50%
Options:	Multiplexing for BGAN, DSL, and other IP Multiplexing for 3G/4G (Mac only)
Operating System:	HD: Mac OS® X SD: Windows® or Mac® OS



Streambox, Inc.
1848 Westlake Ave N
Seattle, WA 98109
206-956-0544
www.streambox.com

©2011 Streambox, Inc. All rights reserved. The Streambox logo and ACT-L3 codec are trademarks of Streambox, Inc. All other brands and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. Information supplied by Streambox, Inc. is believed to be accurate and reliable. Streambox, Inc. assumes no responsibility for any errors in this brochure. Streambox, Inc. reserves the right, without notice, to make changes in product design or specifications.

ANEXO F
Proforma para una solución Mixta de un CODEC Streambox



1848 Westlake Avenue N.
Seattle, WA 98109

www.streambox.com

Price Quote

+1-206-956-0544
FAX +1-206-956-0570

Date	1/7/2009	No.	090107702
Bill To:	Whenever Communications LLC. Eric Talman 1945 17th Street Sarasota, FL 34234 941-234-3775 eric@satellitephonestore.com	Ship To:	<input checked="" type="checkbox"/> Same as Bill To <input type="checkbox"/> Split Ship Whenever Communications LLC. Eric Talman 1945 17th Street Sarasota, FL 34234 941-234-3775 eric@satellitephonestore.com

Thank you for your inquiry. We are pleased to submit the following quote:

Itemized List

QTY	Description	Part No.	Unit Price	Ext. Price
1	SBT3-7400 Encoder/Decoder	SBT3-E7400	\$18,950.00	\$18,950.00
1	ACT-L3 Encoder Software, Windows XP version	ACTL3-ENCW	\$3,450.00	\$3,450.00
1	ACT-L3 Store & Forward option	STOFO	\$1,000.00	\$1,000.00
SUBTOTAL				\$23,400.00
<input type="checkbox"/> TAX - WA State Sales			8.9 %	
1	SHIPPING & HANDLING		\$200.00	\$200.00
GRAND TOTAL				\$23,600.00

NOTES

Please confirm that billing and shipping information is correct before placing order.

Prices are valid for 30 calendar days.

See additional terms on following page.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Thomas Wiegand/Brend Girod, “Multiframe Compensated Prediction for Video Transmission”, Kluwer Academic Publisher – USA, 2001
- [2] Dr. Guillermo Kemper V., “Televisión Digital Terrestre (TDT)”, UPC - Perú, 2009
http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/docs/exposiciones/008_UCA_TV-digital-URP-FEB-09.pdf
- [3] Marina Bosi/Richard E., “Introduction to Digital Audio Coding and Standards”. Kluwer Academic Publisher – USA, 2003, pagina 266.
- [4] Leonardo Chiariglione – Convenor, “Short MPEG-2 description”, International Organisation for Standardisation, USA – 2000
<http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-2/mpeg-2.htm>
- [5] Guillermo Daniel Romani Martínez, “Estudio de la Aplicación de VSAT”, PUCP, Perú – 2007.
<http://tesis.pucp.edu.pe/tesis/ver/1070>
- [6] ITU-T, “Standars to audio and video” Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), 2009.
<http://www.itu.int/ITU-T/index.html>
- [7] Behrouz A. Forouzan, “Introducción a Las Ciencias de La Computación” Thomson, Mexico – 2003, pagina 110
- [8] Aplicaciones de video Broadcast por CNN
http://www.inmarsat.com/Services/Land/BGAN/CNN_and_BGAN.aspx?language=EN&textonly=False
<http://www.inmarsat.com/About/Newsroom/00023593.aspx?language=EN&textonly=False>
- [9] Ing. Verónica M. Miro, “Tecnologías de Banda Ancha – Redes de Acceso”, 2001
www.eie.fceia.unr.edu.ar/~comunica/.../RedesdeAccesoApunte.pdf
- [10] Panorama AudioVisual, “Demanda del video en internet”, Cisco Estudios – USA, 2010
<http://www.panoramaaudiovisual.com/es/2010/12/21/el-video-en-internet-supone-mas-de-un-tercio-de-todo-el-trafico-generado-por-los-consumidores/>
- [11] Marcial López Tafur, “Evolución de las Comunicaciones por Satélite”, Material de

Clase, UNI, Peru – 2010.

[12] Marcial López Tafur, “Video MPEG-4”, Material de Clase, UNI, Peru – 2010.

[13] Adquisición de Video P2P, Polycom PVX

http://www.pricebat.ca/POLYCOM-PVX-V8-0-APPLICATION.p_105276/

[14] Descarga de codec de video conferencia Polycom, desde su sitio web-site.

www.polycom.com

[15] Sitio oficial de Inmarsat

www.inmarsat.com

[16] Sitio oficial de Globalstar

www.globalstar.com

[17] Sitio oficial de IRIDIUM

www.iridium.com

[18] Sitio oficial de THRANE & THRANE

<http://www.thrane.com/>

[19] Sitio oficial de STREAMBOX

<http://www.streambox.com/live/>