

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO PARA EL NEGOCIO DE
TELEVISIÓN POR PAGA PARA EL ÁREA RURAL USANDO LA
TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE**

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que presenta el
bachiller:

Diego Antonio Matos Párraga

ASESOR: Mg. Marco Mayorga Montoya

Lima, Agosto del 2012

Resumen

El presente proyecto de tesis consiste en el diseño de una red de acceso para el negocio de televisión por paga usando el estándar ISDB-T, adoptado en el Perú para la Televisión Digital Terrestre (TDT) en una localidad el Territorio 04 según la división establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el “Plan Maestro para la Implementación de TDT en el Perú”, considerado como área rural.

El primer capítulo describe la elección del estándar de la televisión analógica como antecedente, y explica la elección del estándar de TDT en el Perú. Además, se describe la oportunidad que existe para el negocio de televisión por paga.

El segundo capítulo explica las características más importantes del estándar ISDB-T, los tipos de redes de difusión y las tecnologías anteriores de distribución de televisión por paga. También, se describe la propuesta de solución para la red de acceso.

El tercer capítulo se centra en el diseño de la red de acceso, donde se detallan los equipos que forman parte de la Cabecera de TV y aquellos que se ubicarán en el usuario final. Adicionalmente se realiza un análisis del departamento de Moquegua, donde se propondrá el proyecto.

El cuarto capítulo se evalúa el costo-beneficio de implementar esta alternativa de negocio, a través de la elaboración de un flujo de caja y sostenibilidad en el tiempo.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones para que la implementación del diseño sea eficiente.

Dedicatoria

*A Vicenta,
A mi familia,
Y a mis amigos de toda la vida,
por ser parte de mi vida.*

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de conocer a las personas que me ayudaron en la realización de la tesis, y que me dieron motivos para seguir siempre adelante.

A mi familia que siempre me apoyó en todo momento a pesar de la distancia, y que siempre será de alguna manera mi fuente de inspiración para realizar mis metas y objetivos.

A mi asesor, el Magister Marco Mayorga, por brindarme su amistad, por ayudarme en el planteamiento de la Tesis, las correcciones de la misma, y sobre todo por tenerme paciencia en todo el proceso.

Finalmente quiero agradecer a todos mis profesores y amigos de la universidad, que de alguna manera contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional.

Índice

Índice	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tablas	viii
Introducción	9
Capítulo 1 Análisis de la Televisión Digital Terrestre en el Perú	10
1.1 ANTECEDENTES	10
1.1.1 Televisión Analógica	10
1.1.2 Elección del Estándar de Televisión Analógica a Color en el Perú	12
1.1.2.1 Estándares de Televisión Analógica a Color	12
1.1.2.2 Elección NTSC en el Perú	13
1.2 ESTADO DEL ARTE DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL PERÚ	13
1.2.1 Televisión Digital	13
1.2.2 Televisión Digital Terrestre	14
1.2.3 Estándares de Televisión Digital en el mundo	14
1.2.4 Elección del Estándar de Televisión Digital en el Perú	15
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	17
Capítulo 2 Marco Teórico	19
2.1 ESTÁNDAR ISDB-T	19
2.1.1 Características Técnicas	19
2.1.2 Codificación de audio y vídeo	20
2.1.3 Codificación de canal	22
2.1.4 Modulación OFDM	23
2.1.4.1 Sub-Portadoras	23
2.1.4.2 Ancho de Banda de Transmisión	24
2.1.4.3 Intervalo de Guarda	24
2.1.4.4 Modulación de Sub-Portadoras	24
2.2 TIPOS DE REDES DE DIFUSIÓN DE TELEVISIÓN	24
2.2.1 Televisión Terrestre	25
2.2.2 Televisión por Cable	26
2.2.3 Televisión vía Satélite	27
2.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ANTERIORES	28
2.3.1 Sistema MMDS	28
2.3.2 Sistema LMDS	29
2.4 CABECERA DE TV	30
2.4.1 Cabecera de TV Analógica	30
2.4.2 Cabecera de TV Digital	30
2.5 PROVEEDORES DE CONTENIDO	31
2.6 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	33
Capítulo 3 Ingeniería del Proyecto	35
3.1 ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA	35
3.1.1 Ubicación geográfica	35

3.1.2	<i>Análisis Socio-Demográfico de Moquegua</i>	36
3.1.3	<i>Análisis De la Banda de Frecuencias UHF</i>	39
3.2	ESQUEMA GENERAL DE LA CABECERA DE TV	41
3.2.1	<i>Naturaleza de la señal</i>	43
3.2.2	<i>Captura de la Señal</i>	43
3.2.3	<i>Codificación</i>	43
3.2.4	<i>Multiplexación</i>	44
3.2.5	<i>Modulación</i>	44
3.2.6	<i>Combinación</i>	44
3.3	DISEÑO DE LA CABECERA DE TV	44
3.3.1	<i>Consideraciones Generales</i>	44
3.3.2	<i>Características Principales de los equipos requeridos</i>	46
3.3.2.1	<i>Antenas de recepción</i>	46
3.3.2.2	<i>IRD Receptor Satelital</i>	46
3.3.2.3	<i>EITV Payout</i>	47
3.3.2.4	<i>Transmisor UHF ISDB-T</i>	50
3.3.3	<i>Esquema de la Cabecera de TV</i>	51
3.4	ACCESO AL USUARIO FINAL	53
3.4.1	<i>Antena Yagi</i>	53
3.4.2	<i>Set top box</i>	54
3.4.3	<i>Esquema de acceso del usuario final</i>	55
	Capítulo 4 Costos del Proyecto	56
4.1	COSTOS FIJOS	56
4.1.1	<i>Compra de contenido</i>	56
4.1.2	<i>Costo de los equipos</i>	58
4.1.3	<i>Costos Adicionales</i>	58
4.2	FLUJO DE CAJA	59
	CONCLUSIONES	62
	RECOMENDACIONES	63
	BIBLIOGRAFÍA	64
	ANEXOS	68

Lista de Figuras

Figura 1-1: RED DE TELEVISIÓN	11
Figura 1-2: DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A COLOR EN EL MUNDO	13
Figura 1-3: DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL MUNDO	15
Figura 1-4: IMPLEMENTACIÓN POR TERRITORIOS.....	18
Figura 2-1: DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA ISDB-T.....	20
Figura 2-2: AUDIO ANALOGICO Y AUDIO DIGITAL.....	21
Figura 2-3: RESOLUCIÓN DE IMAGEN DE TELEVISIÓN	21
Figura 2-4: RELACIÓN DE ASPECTO CONVENCIONAL Y PANORÁMICO	22
Figura 2-5: SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE CANAL ISDB-T.....	22
Figura 2-6: SUB-PORTADORAS OFDM Y DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA.....	23
Figura 2-7: ARQUITECTURA DE UNA RED TERRESTRE	25
Figura 2-8: ARQUITECTURA DE UNA RED CATV	26
Figura 2-9: ARQUITECTURA DE UNA RED DE TV POR SATÉLITE.....	27
Figura 2-10: SISTEMA MMDS	28
Figura 2-11: SISTEMA LMDS	29
Figura 2-12: ESCENARIO DE PROPUESTA DE NEGOCIO	34
Figura 3-1: MAPA DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA	36
Figura 3-2: DISTRIBUCION DE CANALES EN LA PROVINCIA DE ILO	40
Figura 3-3: ESQUEMA GENERAL DE LA CABECERA DE TV.....	42
Figura 3-4: IRD POWERVU D9828.....	47
Figura 3-5: EITV PLAYOUT	48
Figura 3-6: UHF ISDB-T TRANSMITTER.....	50
Figura 3-7: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRANSMISOR UHF.....	51
Figura 3-8: EQUIPOS DEL DISEÑO DE LA CABECERA	52
Figura 3-9: DISEÑO DE LA CABECERA DE TV.....	52
Figura 3-10: ANTENA YAGI.....	53
Figura 3-11: ISDB-T SET TOP BOX	54
Figura 3-12: ESQUEMA DE ACCESO DEL USUARIO FINAL	55

Lista de Tablas

Tabla 1-1: COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A COLOR	12
Tabla 1-2: EVALUACIÓN DE LOS ESTÁNDARES EN LA EVALUACIÓN DE LOS 3 ASPECTOS CONSIDERADOS	16
Tabla 1-3: DISTRIBUCIÓN DE TERRITORIOS Y LOCALIDADES	17
Tabla 1-4: PLAZO MÁXIMO PARA EL APAGÓN ANALÓGICO EN PERÚ	17
Tabla 2-1: CARACTERÍSTICAS DE LAS SUB-PORTADORAS POR SU MODO DE OPERACIÓN	24
Tabla 2-2: PROVEEDORES DE CONTENIDO – PARTE I	32
Tabla 2-3: PROVEEDORES DE CONTENIDO – PARTE II	33
Tabla 3-1: POBLACIÓN DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA 2007	36
Tabla 3-2: ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA	37
Tabla 3-3: ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA	37
Tabla 3-4: TIPO DE VIVIENDAS EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA	38
Tabla 3-5: DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA	38
Tabla 3-6: CANALIZACIÓN DE BANDA DE FRECUENCIAS UHF EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA	39
Tabla 3-7: FRECUENCIAS CORRESPONDIENTES A LOS CANALES UHF	41
Tabla 3-8: CARACTERÍSTICAS DE ANTENA BANDA C	46
Tabla 3-9: CARACTERÍSTICAS DEL IRD POWERVU D9828	47
Tabla 3-10: CARACTERÍSTICAS DE ANTENA YAGI	54
Tabla 3-11: CARACTERÍSTICAS DE ISDB-T SET TOP BOX	55
Tabla 4-1: EQUIPOS EN LA CABECERA DE TV	58
Tabla 4-2: EQUIPOS EN EL USUARIO FINAL	58
Tabla 4-3: OTROS COSTOS FIJOS ANUALES	59
Tabla 4-4: INVERSIÓN EN EQUIPOS EN LA CABECERA DE TV	59
Tabla 4-5: INVERSIÓN EN EQUIPOS EN EL USUARIO	60
Tabla 4-6: CANTIDAD DE USUARIOS Y EQUIPOS	60
Tabla 4-7: FLUJO DE CAJA	61

Introducción

Actualmente en el Perú se está implementando el uso de la Televisión Digital Terrestre (TDT), bajo el estándar ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial). Esta tecnología en comparación a la Televisión analógica brinda un mejor uso del espectro radioeléctrico, mayor calidad de audio y video, y la posibilidad de enviar contenido multicanal en una sola frecuencia.

Según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el “Plan Maestro para la Implementación de TDT en el Perú”, el territorio 04, considerado como área rural tiene programado el apagón analógico para el año 2024.

Por lo tanto surge la oportunidad de un negocio de televisión por paga, ofreciendo un contenido televisivo diverso aprovechando las ventajas y características que la TDT ofrece. Para aprovechar esta oportunidad se realizará el diseño de la red de acceso para el usuario final.

El diseño de la red mencionada estará basado en el estándar ISBD-T que ha sido adoptado en el Perú. Se realizará un estudio detallado de los subsistemas tales como codificación, multiplexación y transmisión, involucrados para la utilización del concepto de canal digital en el envío de múltiple contenido televisivo.

Capítulo 1

ANÁLISIS DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL PERÚ

La televisión digital es una nueva tecnología que aprovecha los beneficios del procesamiento, multiplexaje, codificación y modulación digital de señales de audio, vídeo y datos, con el objetivo de optimizar la transmisión de las señales de televisión (TV).

La televisión digital terrestre permite transmitir video de alta definición y audio de alta fidelidad, o alternativamente contenidos múltiples de video de definición estándar sin alterar la asignación de canales dispuestos en el espectro radioeléctrico.

La transmisión de la señal digital mejora la experiencia televisiva del usuario en comparación con la señal analógica. Además esta nueva tecnología permite ofrecer servicios que involucran la interactividad con el usuario.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Televisión Analógica

La televisión analógica está basada en fenómenos fotoeléctricos, estos permiten transformar las radiaciones luminosas en corriente eléctrica.

Partiendo del fenómeno de la transformación de señales se hace posible la modulación, la conversión y el transporte de la señal hasta un receptor, donde se produce la demodulación y finalmente la nueva transformación de la corriente eléctrica en imagen visible.

La figura 1.1 muestra el esquema de una red de televisión.

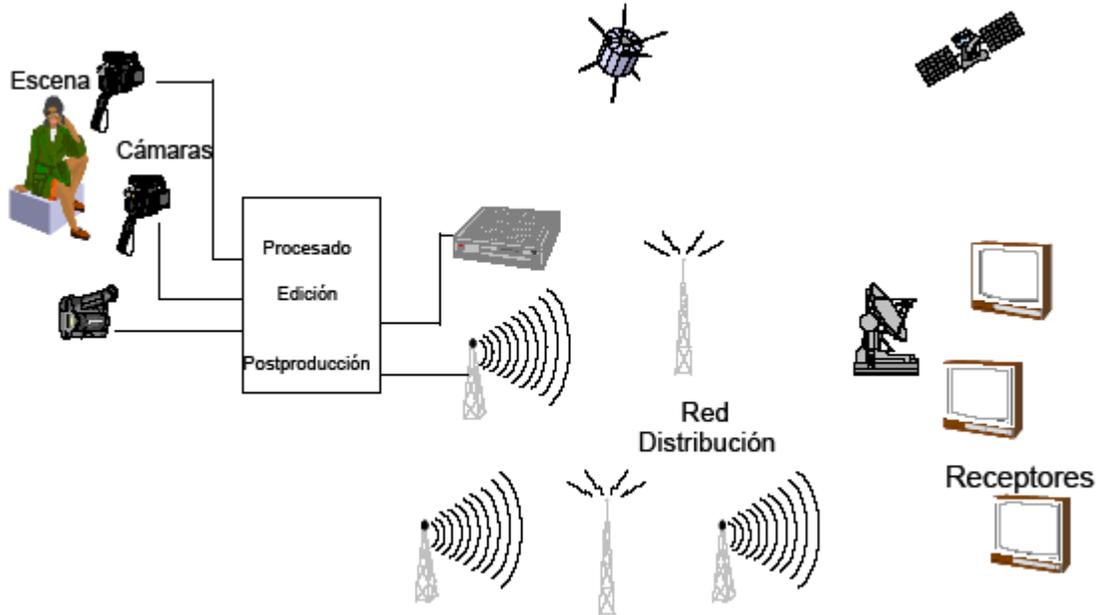


Figura 1-1: RED DE TELEVISIÓN

Fuente: "Señal Digital de TV" [MAY2010]

Con esta ilustración se puede entender mejor el proceso que atraviesa la señal desde su generación hasta la recepción por el usuario final.

Aspectos de la Televisión Analógica

El contenido de una señal de televisión terrestre, está compuesta por:

- Una señal portadora de vídeo, generalmente modulada en banda vestigial.
La señal de imagen está compuesta por la Luminancia que representa el brillo de la escena que se transmite y por las componentes de color RGB (Red, Green, Blue / Rojo, Verde, Azul). Estas componentes se ubican dentro de la señal de Luminancia por razones de compatibilidad con la televisión en blanco y negro (que sólo tenía esta señal). [PER2006]
- Una señal de audio, que se modula en FM.

En cuanto a la señal de Audio es montada sobre una portadora a 4.5 MHz de la portadora de video. Esta señal es modulada en FM y puede ser de tipo estéreo/bilingüe analógico con dos portadoras (sistema Zweiton) o de tipo estéreo/bilingüe digital con modulación QPSK (sistema NICAM) aunque en general sólo se usa una portadora de audio estéreo con el contenido de audio de la señal de imagen. [PER2006]

En cuanto al ancho de banda de un canal de televisión analógico, este usa 6 MHz del espectro radioeléctrico ya sea en la banda de UHF o la banda VHF.

1.1.2 Elección del Estándar de Televisión Analógica a Color en el Perú

1.1.2.1 Estándares de Televisión Analógica a Color

En el mundo existen tres estándares principales de codificación a color, y son los siguientes:

- NTSC (National Television Standards Committee)
- PAL-M (Phase Alternating Line)
- SECAM (Sequential Color Memory)

Cada uno de los estándares tiene sus propias características, la tabla 1.1 ilustra las diferencias entre ellos.

Tabla 1-1: COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A COLOR

Fuente: "Elaboración Propia"

Características	NTSC	PAL	SECAM
Número de líneas por imagen	525	625	625
Frecuencia de campos (Hz)	60	50	50
Frecuencia de línea	15750	15625	15625
Número de cuadros por segundo	30	25	25
Relación de Aspecto	04:03	04:03	04:03

En la figura 1.2 se muestra la distribución de los estándares en el mundo.

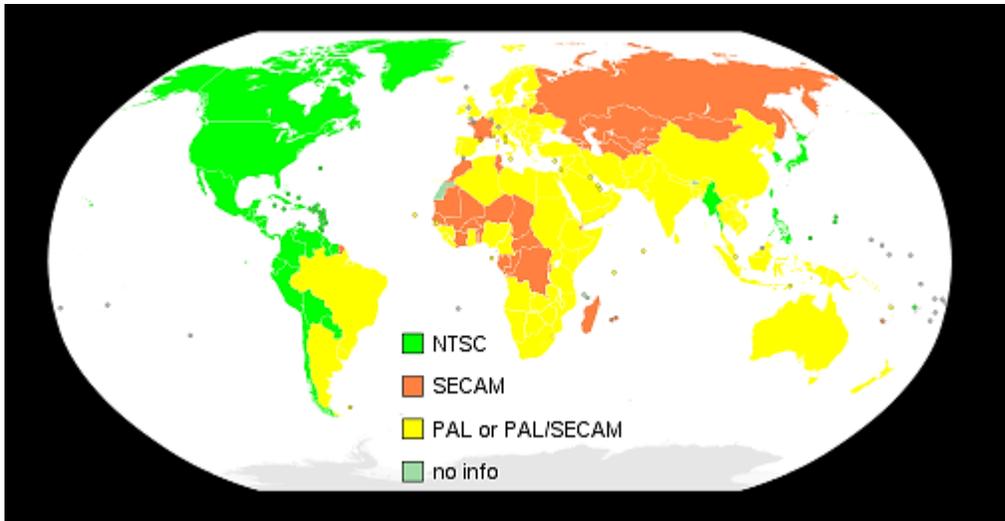


Figura 1-2: DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN ANALÓGICA A COLOR EN EL MUNDO

Fuente: “Señal Digital de TV” [MAY2010]

1.1.2.2 Elección NTSC en el Perú

En 1977, antes de adoptar el estándar de TV a color analógica, se creó una Comisión Técnica integrada por profesionales de primer nivel provenientes de las universidades y de los canales de TV.

Al iniciar sus trabajos, la Comisión realizó un Foro en la que participaron los promotores de los 3 estándares de TV a color analógica: NTSC, PAL-M y SECAM.

En dicho Foro se realizaron presentaciones teóricas y se efectuaron pruebas de transmisión simultánea en cada uno de los estándares y se efectuaron mediciones usando la totalidad de la red de microondas existente. [ROM2009]

En marzo de 1978, la comisión recomendó adoptar el sistema PAL-M, sin embargo meses después el MTC resolvió adoptar el estándar NTSC.

1.2 Estado del arte de la Televisión Digital Terrestre en el Perú

1.2.1 Televisión Digital

La televisión digital es aquella que utiliza tecnología digital en la difusión de señales de televisión. Actualmente los estudios de televisión cuentan con diversos dispositivos de tratamiento de señales totalmente digitalizados; sin embargo el transmisor de información envía señales analógicas, por lo cual seguimos hablando de Televisión Analógica.

1.2.2 Televisión Digital Terrestre

La Televisión Digital Terrestre, TDT, es una aplicación de un conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen, sonido y datos que codifican digitalmente la señal de televisión. Esta señal es transmitida en determinadas frecuencias espectro electromagnético (aire), permitiendo que las imágenes que se reciban tengan mayor nitidez, que el sonido sea de mejor calidad y que, además, puedan ser captados por teléfonos celulares o por televisores instalados en vehículos en movimiento. [MTC2011]

1.2.3 Estándares de Televisión Digital en el mundo

Al igual que la Televisión Analógica a color, que cuenta con distintos estándares como: NTSC, PAM y SECAM. La Televisión Digital Terrestre cuenta con distintas propuestas desarrolladas en diversos países del mundo. Actualmente la mayoría de países ya adoptó un estándar en particular y están en la fase de implementación.

Los estándares en el mundo son:

- ATSC (Advanced Television System Committee)
- ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial)
- DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial)
- DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast)
- SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital)

La figura 1.3 nos muestra la distribución de los estándares en el mundo.

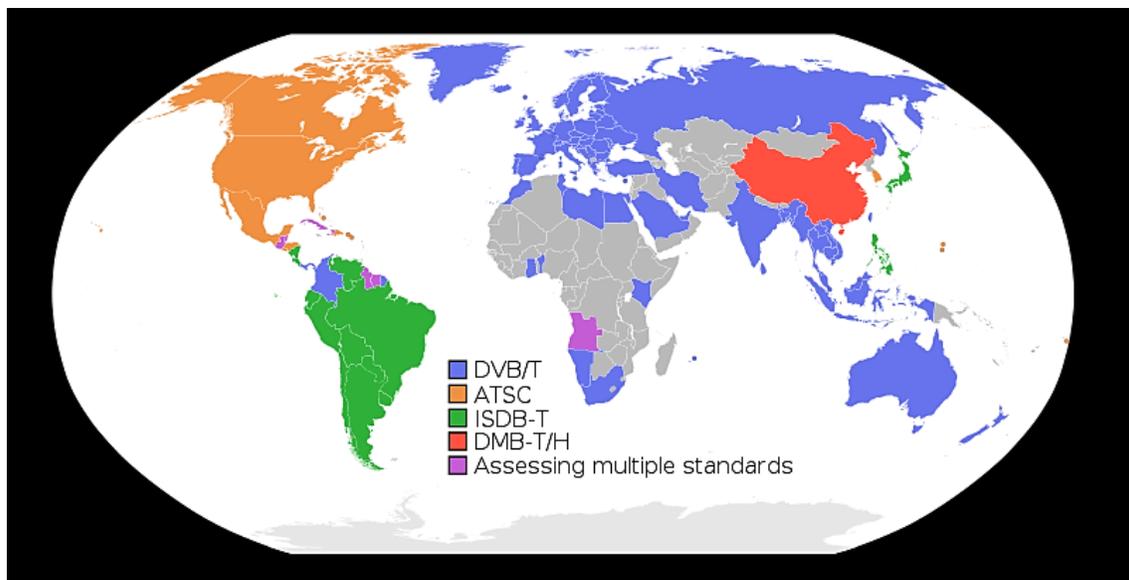


Figura 1-3: DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL MUNDO

Fuente: "Señal Digital de TV" [MAY2010]

1.2.4 Elección del Estándar de Televisión Digital en el Perú

El 21 de Febrero de 2007, en el diario oficial "El Peruano", se publicó la Resolución Suprema N° 010-2007-MTC, mediante la cual queda constituida la Comisión Multisectorial que estará encargada de recomendar al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones un estándar de TDT para ser adoptado en el Perú para su futura implementación.

Para la recomendación del estándar de Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Perú se tomaron en cuenta los siguientes criterios: [COM2009]

- Características técnicas de los estándares propuestas.
- Uso eficiente del espectro radioeléctrico
- Convergencia de los servicios de telecomunicaciones.
- Contribución a la reducción de la brecha digital, al acceso universal y al desarrollo de la sociedad de la información.
- Economías de escala.
- Promoción de la industria audiovisual, generando nuevas oportunidades de negocio.
- Promoción de la investigación, del desarrollo tecnológico, de la innovación y de las capacidades humanas en el campo de la TDT.

Para la elección del estándar se contemplaron 3 áreas de trabajo:

a. Aspecto Técnico

Siguiendo las recomendaciones de la ITU, se realizaron pruebas de campo y se pudo observar las características técnicas de cada uno de los estándares.

b. Aspecto Económico

Tomando en cuenta los costos de implementación de la nueva tecnología elegida se consideró aspectos como la contribución al acceso universal y la reducción de la brecha digital. La institución responsable fue INDECOPI.

c. Aspecto Cooperación Técnica

Tomando en cuenta los ofrecimientos de los estándares en términos de cooperación internacional se contempló el desarrollo de la Sociedad de la Información y las nuevas oportunidades de negocio para la elección del estándar. La institución responsable fue PRODUCE.

La tabla 1.2 muestra la calificación de los estándares en función de los 3 aspectos considerados.

Tabla 1-2: EVALUACIÓN DE LOS ESTÁNDARES EN LA EVALUACIÓN DE LOS 3 ASPECTOS CONSIDERADOS

Fuente: "Acerca de la adopción del estándar de TV digital en el Perú" [SIL2010]

Criterio/Estándares	ATSC	DVB-T	ISDB-T	DTMB
Aspecto Técnico	4°	3°	1°	1°
Aspecto Económico	3°	2°	1°	4°
Aspecto de Cooperación	3°	1°	2°	4°

Luego de realizar todas las experiencias necesarias, la Comisión Multisectorial entregó un informe final en Febrero de 2009. Después el 24 de Abril del mismo año, a través de la Resolución Suprema N° 019-2009-MTC, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones resolvió adoptar el estándar ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial).

Finalmente el 29 de Marzo de 2010, en el diario oficial “El Peruano”, se publicó el Decreto Supremo N° 017-2010-MTC, en el cual se detalla el “Plan Maestro para la Implementación de TDT en el Perú”.

1.3 Descripción de la oportunidad de negocio

El “Plan Maestro de Implementación de Televisión Digital” tiene como objetivo establecer medidas y acciones necesarias para la transición de la televisión analógica hacia la digital. En el Plan Maestro se ha establecido una división del Perú en cuatro territorios, cada uno de ellos con localidades asignadas. La tabla 1.3 nos muestra la distribución de localidades.

Tabla 1-3: DISTRIBUCIÓN DE TERRITORIOS Y LOCALIDADES

Fuente: “Decreto Supremo N° 017-2010-MTC” [MTC2010]

Territorios	Localidades
Territorio 01	Lima y Callao
Territorio 02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo
Territorio 03	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna
Territorio 04	Localidades no incluidas en los Territorios 01, 02 y 03.

También se han fijado el plazo máximo para el apagón analógico en los territorios establecidos. La tabla 1.4 nos muestra las fechas asignadas.

Tabla 1-4: PLAZO MÁXIMO PARA EL APAGÓN ANALÓGICO EN PERÚ

Fuente: “Decreto Supremo N° 017-2010-MTC” [MTC2010]

Territorios	Localidades	Plazo máximo para el fin de las transmisiones con tecnología analógica
Territorio 01	Lima y Callao	IV Trimestre del 2020
Territorio 02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo	IV Trimestre del 2022
Territorio 03	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna	IV Trimestre del 2024
Territorio 04	Localidades no incluidas en los Territorios 01, 02 y 03.	Indefinido

Como se puede observar, el Estado prioriza la radiodifusión del servicio televisión para la mayoría de la población del país comprendida en los Territorios 01, 02 y 03; sin embargo las localidades que están incluidas el Territorio 04, comprenden el 47% de la población peruana, y son en su mayoría área rural, así mismo el tiempo estimado para que accedan al servicio es indefinido. [COR2010]



Figura 1-4: IMPLEMENTACIÓN POR TERRITORIOS

Fuente: "Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú" [COR2010]

Basado en las ventajas que ofrecen la TDT y el estándar ISDB-T se plantea brindar el servicio de televisión por paga ofreciendo al poblador rural una opción de entretenimiento a través de los programas televisivos con diversos canales con contenidos de deporte, ciencia, historia, películas, etc.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Estándar ISDB-T

Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T) o en español Servicios Integrados de Televisión Digital Terrestre son un conjunto de tecnologías para el envío de señales de televisión desarrolladas originalmente en Japón.

Este estándar fue establecido por la Association of Radio Industries and Business de Japón (ARIB) y es promovido en el mundo por el Digital Broadcasting Experts Group (DiBEG).

A la fecha el estándar es mejorado debido a la experiencia de Brasil y su trabajo en conjunto con expertos japoneses. También se le conoce como SBTVD (Sistema Brasileño de Televisión Digital). [CHI2006]

2.1.1 Características Técnicas

Este estándar presenta, actualmente, muchas cualidades e innovaciones frente a los demás estándares de transmisión.

Sus principales características son:

- Provee SFN (Single Frequency Network), la transmisión en una sola frecuencia, se hace un uso eficiente del espectro radioeléctrico.

- Suministra EPG (Electronic Program Guide), una guía electrónica de programas.
- Proporciona servicios interactivos como transmisión de datos, compras, juegos, etc. Además soporta el acceso a internet como un canal de retorno.
- Puede recibirse con una simple antena interior
- Es robusto ante la interferencia multicamino.
- Transmisión en HD y SD.

Se presenta un esquema general en la Figura 2.1

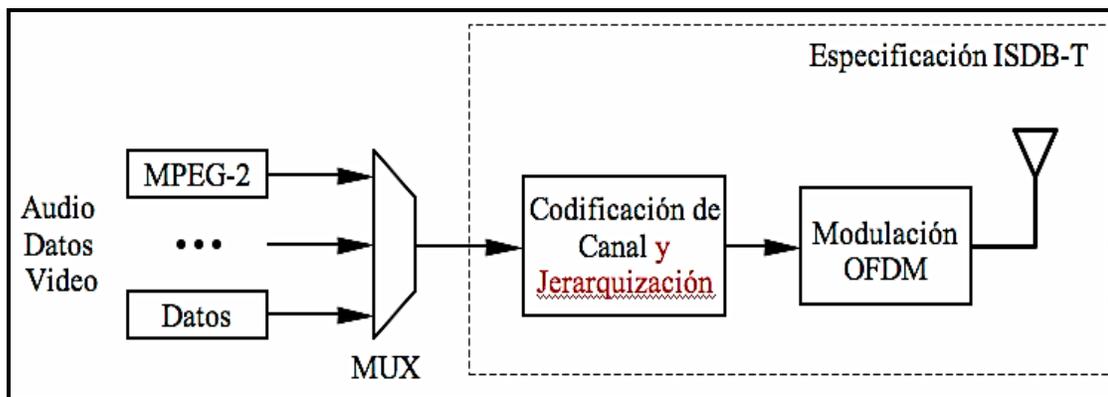


Figura 2-1: DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA ISDB-T

Fuente: “Análisis de los Estándares de Transmisión de Televisión Digital Terrestre y su Aplicabilidad al Medio Nacional” [CHI2006]

2.1.2 Codificación de audio y vídeo

El contenido televisivo será de mejor calidad mientras la codificación de audio y vídeo sea óptima, estas se basan en torno al estándar MPEG-2 (norma ISO/IEC 13812), también soporta transmisión de otros formatos como MPEG-4.

La codificación de audio del estándar permitirá disfrutar de una transmisión de 6 canales de audio (calidad Dolby 5.1 o MPEG-2). La calidad de sonido producido por los 6 canales involucrará más al usuario con los contenidos televisivos.



Figura 2-2: AUDIO ANALOGICO Y AUDIO DIGITAL

Fuente: "CONCORTV" [CN2008]

La codificación de video del estándar permitirá disfrutar de una mejor calidad de imagen, es decir se tendrá una mejor resolución. Podremos gozar los programas de televisión en calidad de DVD y en aspecto igual a las salas de cine (16:9).

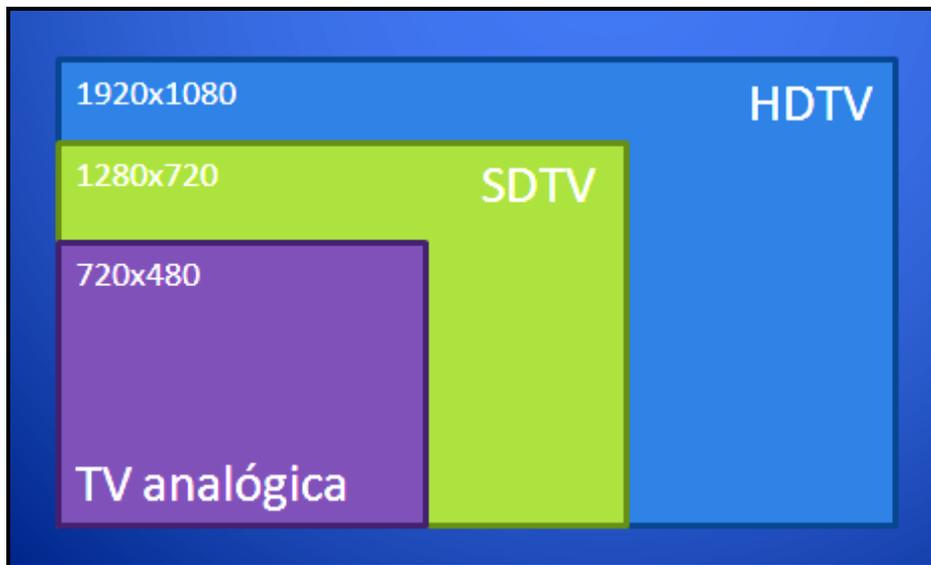


Figura 2-3: RESOLUCIÓN DE IMAGEN DE TELEVISIÓN

Fuente: "CONCORTV" [CN2008]

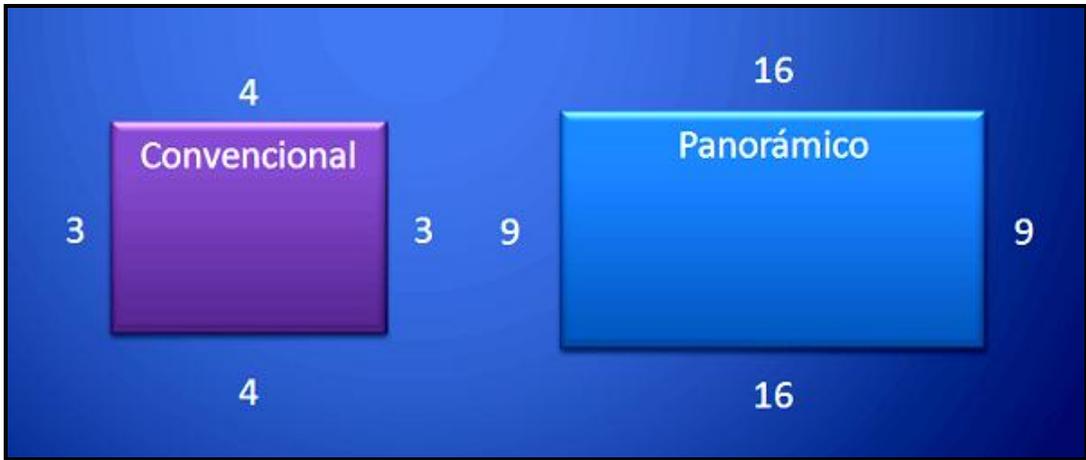


Figura 2-4: RELACIÓN DE ASPECTO CONVENCIONAL Y PANORÁMICO

Fuente: "CONCORTV" [CN2008]

2.1.3 Codificación de canal

El sistema de codificación de canal de ISDB-T está ilustrado en el diagrama de bloques de la Figura 2.5

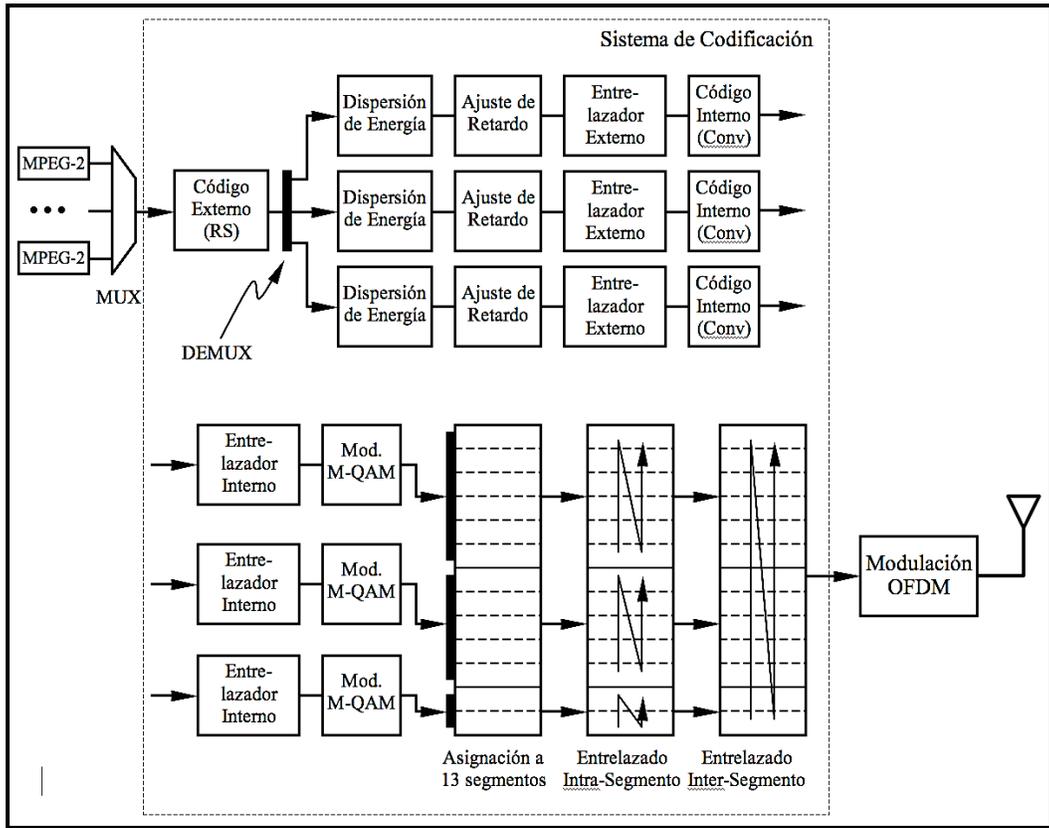


Figura 2-5: SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE CANAL ISDB-T

Fuente: "CONCORTV" [CN2008]

Como se puede observar luego que los paquetes MPEG-2 lleguen del MUX, se les agrega un Código Externo para corregir errores. Luego llegan al DEMUX donde se ve una estructura jerárquica en la cual pasan por una secuencia de procesos para finalmente modular en OFDM.

2.1.4 Modulación OFDM

El sistema de modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) tiene como característica principal el uso de varias sub-portadoras consecutivas moduladas en QPSK o QAM.

Estas portadoras son ortogonales entre sí, lo cual evita que la información que contengan no sea afectada por la portadora anterior y la siguiente.

La figura 2.6 nos muestra la distribución de las portadoras en el dominio de la frecuencia.

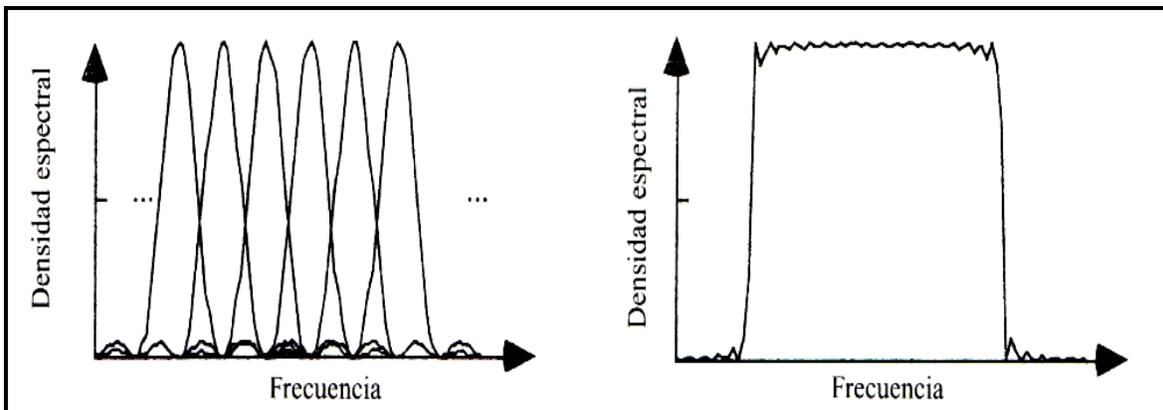


Figura 2-6: SUB-PORTADORAS OFDM Y DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA

Fuente: "Radio y Televisión Digitales" [PER2006]

2.1.4.1 Sub-Portadoras

Existen tres modos de transmisión en OFDM y se diferencian a partir de la cantidad de sub-portadoras moduladas.

La tabla 2.1 muestra la clasificación de sub-portadoras por modo de operación.

Tabla 2-1: CARACTERÍSTICAS DE LAS SUB-PORTADORAS POR SU MODO DE OPERACIÓN

Fuente: "Análisis de los Estándares de Transmisión de Televisión Digital Terrestre y su Aplicabilidad al Medio Nacional" [CHI2006]

Modo de operación	Sub-portadoras moduladas	Transmisión de datos	Transmisión de parámetros de modulación y codificación
2k	1405	1248	157
4k	2809	2496	313
8k	5617	4992	625

2.1.4.2 Ancho de Banda de Transmisión

El estándar ISDB-T especifica que el ancho de banda para transmisión es de 6 MHz.

Los parámetros para transmisión dependen exclusivamente de la frecuencia del reloj de los circuitos de banda base; sin embargo el estándar ha sido concebido únicamente para operar en bandas de 6 MHz y no está especificado para otros casos.

2.1.4.3 Intervalo de Guarda

El intervalo de guarda, es un periodo de tiempo que se utiliza para evitar la interferencia entre sub-portadoras en la modulación OFDM.

Se especifican intervalos de guarda posibles de 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32 de la duración del símbolo OFDM.

2.1.4.4 Modulación de Sub-Portadoras

El estándar ISDB-T considera la modulación 4-QAM, 16-QAM, 64-QAM y QPSK.

Las modulaciones más uniformes son la 16-QAM y 64-QAM.

2.2 Tipos de Redes de Difusión de Televisión

Las redes de difusión son aquellas en la un transmisor emite una señal y esta puede ser recibida por cualquier terminal conectado a la red, es decir los usuarios reciben la misma información que fue enviada por el transmisor.

La difusión se puede entender como el proceso que pasan las señales a través de un sistema desde la transmisión (origen) hasta la recepción (destino).

Los tipos de Redes de difusión de televisión son:

- Red de Televisión Terrestre
- Red de Televisión por Cable (CATV)
- Red de Televisión vía Satélite

2.2.1 Televisión Terrestre

La televisión terrestre es más conocida como la televisión analógica. Esta red brinda el servicio de TV a los usuarios a través de transmisores desplegados en una red terrestre. Es la forma más utilizada y conocida de televisión hoy en día. Solo se necesita una antena de recepción en los hogares para utilizarla

Arquitectura de Red

Los componentes básicos en la arquitectura son:

- Antena Transmisora
- Red de Comunicaciones Terrestres
- Receptores (Televisores)

La figura 2.7 nos muestra la arquitectura de una red terrestre.

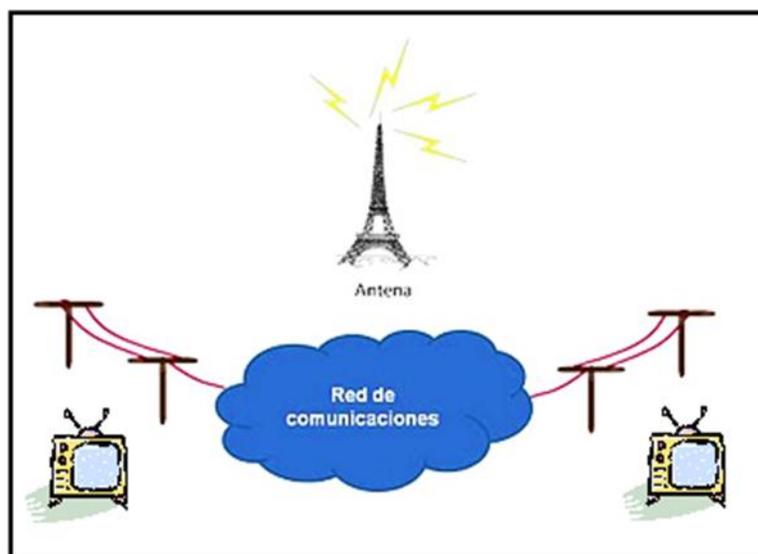


Figura 2-7: ARQUITECTURA DE UNA RED TERRESTRE

Fuente: "Elaboración Propia"

2.2.2 Televisión por Cable

La televisión por cable o CATV, es llamada comúnmente como cable. Esta red de televisión brinda el servicio de TV a los usuarios a través de la radiofrecuencia usando cable coaxial o fibra óptica. Usualmente se distribuyen a lo largo de una ciudad compartiendo el tendido de cables de otras redes como la telefonía y la electricidad. [CAT2005]

Arquitectura de red

Los componentes básicos en la arquitectura son:

- Cabecera de Red (Transmisor)
- Cableado.
- Amplificador de la red troncal
- Amplificado de línea
- Terminal de Cabecera de Red (Receptor)

La figura 2.8 nos muestra la arquitectura de una red CATV.

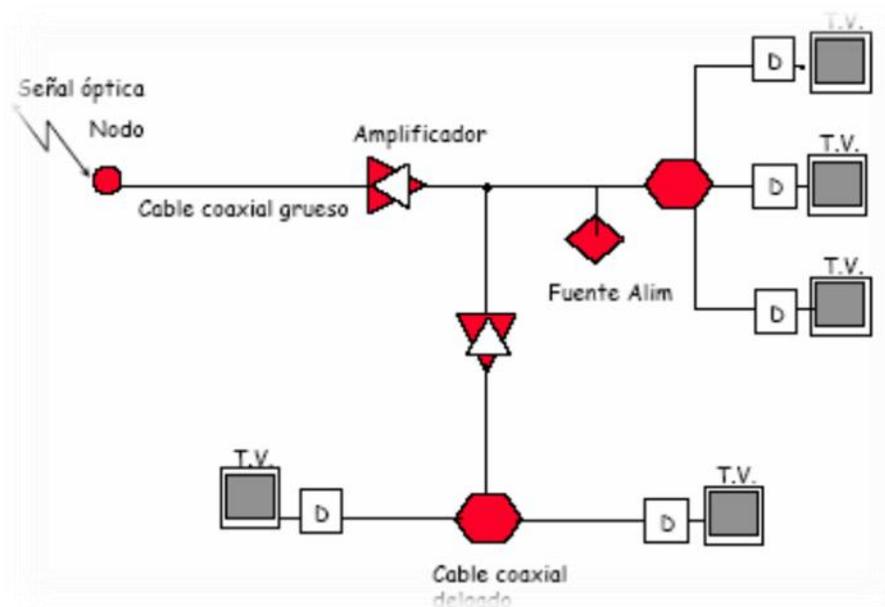


Figura 2-8: ARQUITECTURA DE UNA RED CATV

Fuente: "Sistema de CATV" [CAT2005]

2.2.3 Televisión vía Satélite

La televisión por satélite es aquella que brinda el servicio de TV, utilizando satélites geoestacionarios para permitir la comunicación entre la antena transmisora y la antena receptora cuando no se tiene una línea de vista entre ellas o la geografía del terreno dificulta el enlace. [SAT2005]

Arquitectura de Red

Los componentes básicos de la arquitectura son:

- Estación Terrena (Transmisor)
- Satélite
- Antenas Receptoras

La figura 2.9 muestra la arquitectura de una red de televisión por satélite.

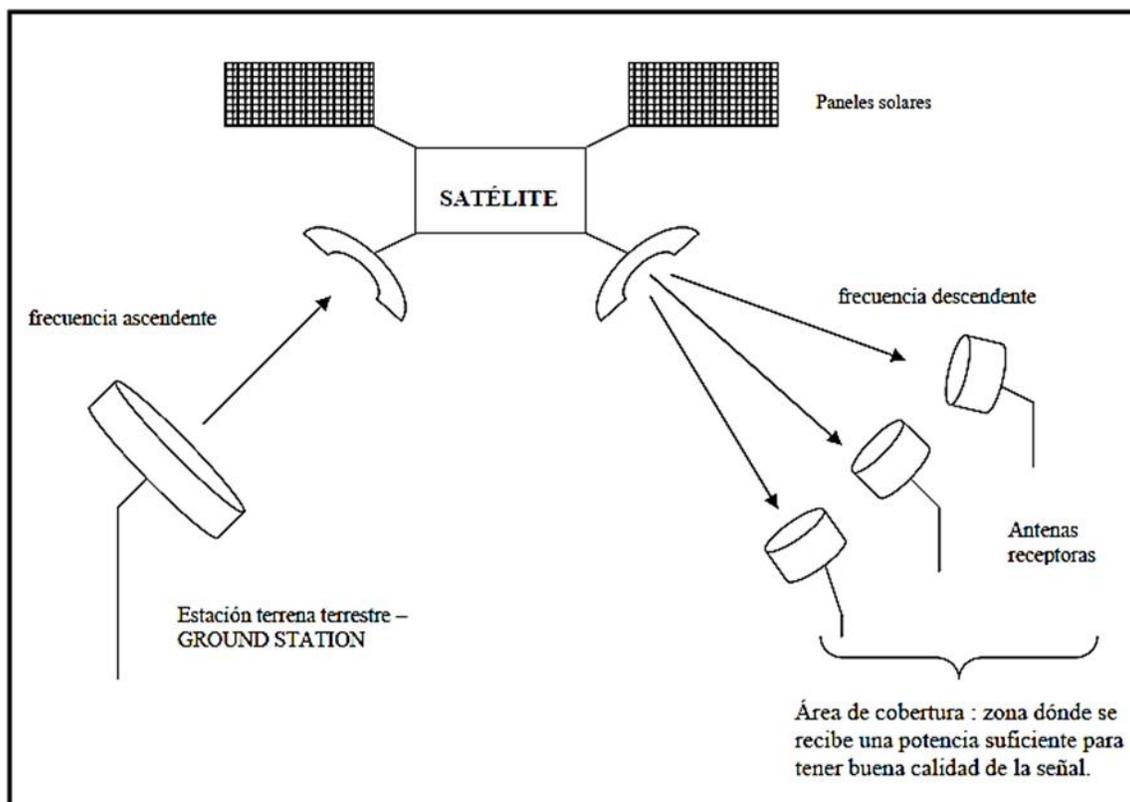


Figura 2-9: ARQUITECTURA DE UNA RED DE TV POR SATÉLITE

Fuente: "Informe de TV por Satélite" [SAT2005]

2.3 Sistemas de distribución anteriores

Un sistema de distribución es aquel que permite enviar un servicio hacia los usuarios finales. Los sistemas utilizados actualmente para la distribución de la banda en los EE.UU ancha son: MMDS y LMDS.

Estos sistemas inicialmente fueron utilizados exclusivamente para la distribución de canales múltiples de televisión, ambos tecnologías surgieron como una alternativa potencial a los sistemas de televisión por cable. [OCH2008]

2.3.1 Sistema MMDS

El sistema MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) surgió en los años 80, éste fue la evolución del sistema MDS (Microwave Distribution System). Este sistema trabaja en la banda de [2.1 hasta 2.7] GHz, con un ancho de banda de 200 MHz de radio. Para la distribución de un canal de televisión se tiene un ancho de banda de cada canal es de 6 MHz. MMDS tuvo mucho éxito comercial en las zonas rurales, pues la implementación del sistema era rápida y de bajo costo pues elimina la inversión innecesaria del cableado. Se utiliza el protocolo TDM y la modulación 64-QAM.

La figura 2.10 muestra el esquema del sistema MMDS.

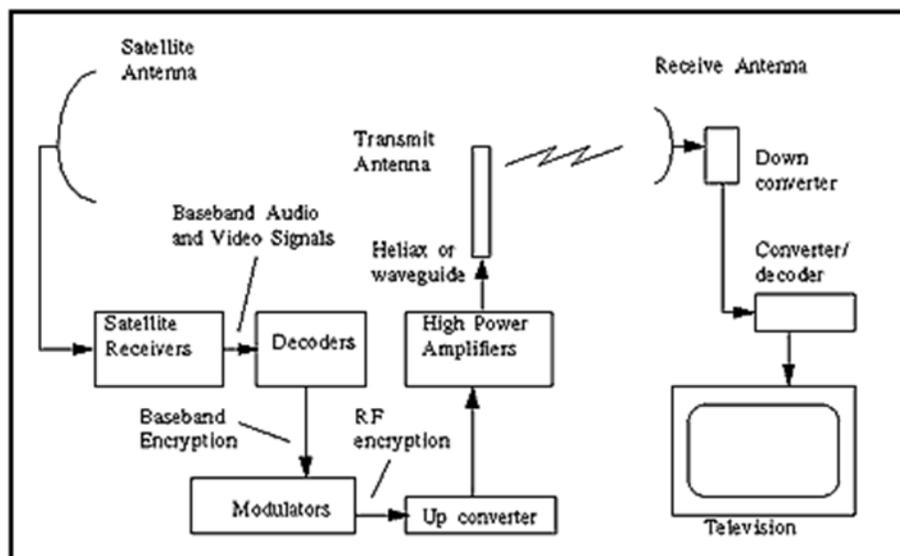


Figura 2-10: SISTEMA MMDS

Fuente: "MMDS y LMDS" [OCH2008]

2.4 Cabecera de TV

La Cabecera de Televisión o Headend, se define como el centro de control en el cual las distintas señales de televisión son manipuladas, amplificadas, convertidas, procesadas y combinadas, para ser transmitidas a los usuarios finales.

La Cabecera de TV está constituida principalmente por equipos que reciben el contenido televisivo de distintas fuentes (Satélite, microondas, fibra óptica), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión (centro de producción local). [ECU2008]

Existen dos tipos de Cabeceras:

- Cabecera de TV Analógica
- Cabecera de TV Digital

2.4.1 Cabecera de TV Analógica

Una Cabecera de TV analógica utiliza magnitudes analógicas de una señal eléctrica para representar parámetros como son la imagen y el sonido. Las desventajas principales al momento de transmitir la señal hacia los usuarios finales son:

- No se aprovecha el espectro electromagnético.
- Problemas de ruido e interferencia.

La ventaja primordial es que el usuario final no necesita de un dispositivo adicional para recibir la señal, solo necesita un televisor y una antena común para poder visualizar el contenido televisivo.

2.4.2 Cabecera de TV Digital

Una Cabecera de TV Digital es el que utiliza los dígitos 0 y 1 para representar los parámetros como la imagen y el sonido. Al transmitir contenido televisivo en señal digital se tienen varias ventajas en comparación a la señal analógica como:

- Aumento de la cantidad de programas que se pueden transmitir.
- Mejor calidad de imagen y sonido.
- Mayor inmunidad al ruido e interferencia.

- Posibilidad de encriptación de la señal, evitando el acceso de usuarios no autorizados.
- Los problemas típicos de recepción tales como imágenes dobles, reflexiones, distorsiones, etc.

Para poder disfrutar de todas las ventajas que posee la transmisión digital, el usuario final necesitará un dispositivo que le permita decodificar/modular analógicamente la señal, un **set top box**. [ECU2008]

2.5 Proveedores de Contenido

Un proveedor de contenido es cualquier empresa que proporciona medios para ser distribuidos. Son los encargados de emitir las señales originales de televisión, para que sean receptadas en la Cabecera de TV. La manera en que los proveedores envían el contenido de las señales televisivas al Headend es diversa, estas pueden ser:

- Señales Satelitales
- Enlaces Microondas
- Fibra Óptica
- Inserción de canales VHF o UHF
- Producción local
- Servidores y/o reproductores de video

Para obtener el derecho de retransmitir la señal enviada por el proveedor de contenido, la empresa que distribuirá una parrilla televisiva al usuario final debe tener un contrato que permita la manipulación.

En Latinoamérica, nuestra región, las empresas que proveen contenido televisivo son las siguientes:

Tabla 2-2: PROVEEDORES DE CONTENIDO – PARTE I

Fuente: “Elaboración propia”

Proveedor de contenido	Canales
DISCOVERY COMMUNICATIONS INC.	Animal Planet
	Discovery Channel
	Discovery Civilization
	Discovery Home & Health
	Discovery Kids
	Discovery Science
	Discovery Travel & Living
	Discovery Turbo
	Liv
ESPN	ESPN
	ESPN 2
	ESPN +
FOX LATIN AMERICAN CHANNELS	FOX
	Fox Life
	FX Latin America
	National Geographic
	Universal Channel
Utilisima	
FOX SPORTS LATIN AMERICA	FOX Sport
VIACOM	MTV
	Nickelodeon
	VH1
TELEVISA NETWORKS	Bandamax
	Canal de las Estrellas
	Clasico TV
	De Pelicula
	Ritmoson Latino
	Telehit
	Tlnovelas
TURNER	Boomerang
	Carton Network
	CNN en Español
	CNN Internacional
	HLN
	TCM
	TNT
	True tv

Tabla 2-3: PROVEEDORES DE CONTENIDO – PARTE II

Fuente: “Elaboración propia”

Proveedor de contenido	Canales
HBO LATIN AMERICAN GROUP	HBO Este
	HBO Oeste
	A&E Mundo
	AXN
	Cinemax Este
	Cinemax Oeste
	Disney Channel
	E! Entertainment
	Sony Entertainment
	The History Channel
	Warner Channel
LAPTV	Cinecanal Este
	Cinecanal Oeste
	Citymix Este
	Movie City Este
	Movie City Oeste
	The Film Zone
PRAMER	America Sports
	Cosmopolitan TV
	Cultura Activa
	El gourmet
	Europa
	Films & Arts
	Reality TV

2.6 Propuesta de Solución

Usando la tecnología TDT (Televisión Digital Terrestre) bajo el estándar ISDB-T adoptado en el país, se propone brindar el servicio de televisión por paga para el área rural.

Se plantea transmitir entre 20 y 32 programas con calidad SD, con contenido televisivo diverso. Esto será posible gracias al concepto de canal digital, que permite enviar hasta 8 programas en SDTV, similar a la televisión analógica y el uso de 24 MHz, es decir hacer uso de 4 canales digitales en la banda asignada para la radiodifusión de este servicio, entre los 470 a 678 MHz.

Finalmente se establecerá un modelo de negocio para una empresa. En áreas rurales las frecuencias no están asignadas, se propone tener la concesión de los 4 canales de televisión para ofrecer un servicio de entretenimiento a una localidad del Territorio 04.

Se lanzará una oferta televisiva con contenido diverso con canales de noticias, deportes, contenido infantil, historia, documentales, contenido local, películas, musicales, etc. Los clientes podrán acceder al contenido variado de programación con una contraprestación económica.

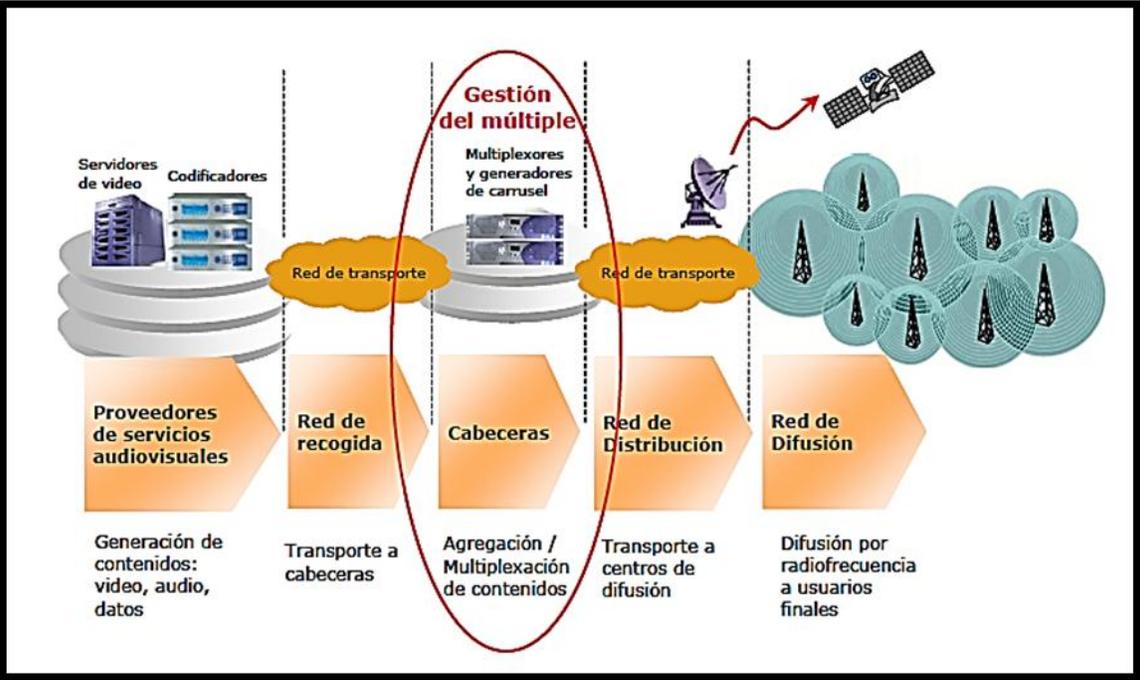


Figura 2-12: ESCENARIO DE PROPUESTA DE NEGOCIO

Fuente: "Gestor Múltiple" [AX2006]

Capítulo 3

INGENIERÍA DEL PROYECTO

En este capítulo, se realiza el análisis del departamento de Moquegua, considerado dentro del Territorio 04 según el “Plan Maestro para la Implementación de TDT en el Perú” debido a que tiene un alto PBI frente a las demás localidades de esta división hecha por el MTC. También se desarrollará el diseño de la red, donde se detallarán los equipos necesarios para la constitución de la Cabecera de TV Digital propiamente dicho.

3.1 Análisis del departamento de Moquegua

3.1.1 Ubicación geográfica

El departamento de Moquegua pertenece a la costa del territorio nacional. Limita con los departamentos de Arequipa, Puno y Tacna.

Cuenta con tres provincias:

- General Sánchez Cerro
- Mariscal Nieto
- Ilo

En la figura 3.1 se puede observar las tres provincias de Moquegua.



Figura 3-1: MAPA DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Fuente: "Instituto Nacional de Estadística e Informática" [INEI2011]

3.1.2 Análisis Socio-Demográfico de Moquegua

Según el censo del 2007, la población de las provincias de Moquegua es de 161533 habitantes. En la tabla 3.1 podemos ver la distribución de la población y la tasa de crecimiento anual en sus tres provincias.

Tabla 3-1: POBLACIÓN DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA 2007

Fuente: "INEI" [INE2011]

Provincia	Población	Tasa de crecimiento anual	Viviendas	Relación vivienda - población
Mariscal Nieto	72849	1.6	28451	0.39
Ilo	63780	1.5	19439	0.3
General Sánchez Cerro	24904	1.8	9863	0.4
Total	161533	1.6	57753	0.36

Con estos datos podemos estimar la población y la cantidad de viviendas para los años 2011 y 2021, la tabla 3.2 y la tabla 3.3 nos muestran los resultados.

Tabla 3-2: ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA

Fuente: "INEI" [INE2011]

Provincia	Población 2007	Población 2012	Población 2022
Mariscal Nieto	72849	78866	88135
Ilo	63780	68709	76257
General Sánchez Cerro	24904	27228	30849
Total	161533	174803	195241

Tabla 3-3: ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA

Fuente: "INEI" [INE2011]

Provincia	Viviendas 2007	Viviendas 2012	Viviendas 2022
Mariscal Nieto	28451	30758	34373
Ilo	19439	20613	22877
General Sánchez Cerro	9863	10891	12340
Total	57753	62262	69589

En la tabla 3.4 observamos el tipo de viviendas que tiene cada provincia.

Tabla 3-4: TIPO DE VIVIENDAS EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA

Fuente: "INEI" [INE2011]

Provincia	Tipo de Vivienda							
	Total	Casa Independiente	Departamento	Vivienda en quinta	Choza o Cabaña	Vivienda Improvisada	Local no destinado a vivienda	Otro
Mariscal Nieto	28380	23865	569	69	1359	2405	26	16
Ilo	9830	9100	5	6	548	10	10	6
General Sánchez Cerro	19339	16982	1687	45	16	532	25	5
Total	57549	49947	2261	120	1923	2947	61	27

Finalmente la tabla 3.5 podemos ver la densidad poblacional actual por provincia.

Tabla 3-5: DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA

Fuente: "INEI" [INE2011]

Provincias	Mariscal Nieto	General Sánchez Cerro	Ilo
Población (Estimación 2011)	77624	26746	67694
Superficie (Km2)	8671.58	5681.71	1380.59
Densidad (Hab/Km2)	8.95	4.71	49.03

Notamos que la provincia de Ilo, es la que tiene mayor concentración de densidad poblacional, es decir se tiene un mercado atractivo para desarrollar el negocio de televisión por pago.

3.1.3 Análisis De la Banda de Frecuencias UHF

Para brindar el servicio de Televisión por Paga usando la TDT se utilizará la banda de frecuencias de UHF (Entre 470 a 862 MHz), por lo tanto debemos verificar si todos los distritos de las provincias de Moquegua cuentan con canalización correspondiente.

El departamento de Moquegua cuenta con 20 distritos, la distribución por provincias es:

- General Sánchez Cerro cuenta con 11 distritos.
- Mariscal Nieto cuenta con 6 distritos.
- Ilo cuenta con 3 distritos.

En la tabla 3.6 podemos observar que provincias cuenta con la canalización requerida.

Tabla 3-6: CANALIZACION DE BANDA DE FRECUENCIAS UHF EN LAS PROVINCIAS DE MOQUEGUA

Fuente: "Comunicaciones - MTC" [MTC2011]

Departamento	Provincia	Distrito	Canalizado
Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	Si
		Caruma	No
		Cuchumbaya	No
		Samegua	No
		San Cristobal	No
		Torata	Si
	General Sánchez Cerro	Chojata	No
		Coalaque	No
		Ichuña	No
		La Capilla	No
		Lloque	No
		Matalaque	No
		Omate	No
		Puquina	No
		Quinistaquillas	No
		Ubinas	No
		Yunga	No
	Ilo	El Algarrobal	Si
		Ilo	Si
		Pacocha	Si

Como podemos observar el único distrito que cuenta con canalización UHF en todos sus distritos es la provincia de Ilo, mientras que la provincia de General Sánchez Cerro no cuenta con canalización alguna y la provincia de Mariscal Nieto solo cuenta con ella en sus distritos más importantes.

En la figura 3.2 podemos observar la distribución de canales en la provincia de Ilo.

Localidad: **ILO**
Plan Aprobado por RVM N° 186-2004-MTC/03 (10/10/2004)

Canalización	21
Autorizadas	6
Cancelación (impugn.)	1
Reservado Estado	2
Disponibilidad	0
Trámite	0

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
MOQUEGUA	ILO	EL ALGARROBAL
MOQUEGUA	ILO	ILO
MOQUEGUA	ILO	PACOCHA

N°	Canal	Razon Social	Norma	Indicativo	Máxima e.r.p. (KW)	Estado
1	15	COMPAÑIA LATINOAMERICANA DE RADIODIFUSION S.A.	NTSC-M	OAV-6K	4	AUTORIZADO
2	19	TELEVISION NACIONAL PERUANA S.A.C.	NTSC-M	OAV-6J	4	AUTORIZADO
3	21	BITEL S.R.LTDA.	NTSC-M	OAV-6N	4	AUTORIZADO
4	23		NTSC-M		4	
5	25	RADIO Y CANAL 13 T.V. MOQUEGUA S.A.C.	NTSC-M	OBV-6M	4	CANCELACION (IMPUGNACION)
6	27	RUIZ TELLO, AUGUSTO	NTSC-M	OAS-6P	4	AUTORIZADO
7	29	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	NTSC-M	IND4039	4	RESERVADO
8	31		NTSC-M		4	
9	33		NTSC-M		4	
10	35	TELESUR E.I.R.L.	NTSC-M	OAS-6K	4	AUTORIZADO
11	39		NTSC-M		4	
12	41	FUENTES CASAS TEODORO GENARO	NTSC-M	OBS-6B	4	AUTORIZADO
13	43	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU - IRTP	NTSC-M	IND5027	4	RESERVADO
14	45		NTSC-M		4	
15	47		NTSC-M		4	
16	49		NTSC-M		4	
17	51		NTSC-M		4	
18	53		NTSC-M		4	
19	55		NTSC-M		4	
20	57		NTSC-M		4	
21	59		NTSC-M		4	

Figura 3-2: DISTRIBUCION DE CANALES EN LA PROVINCIA DE ILO

Fuente: "Comunicaciones - MTC" [MTC2011]

Para el planteamiento de la red, necesitamos cuatro canales, se utilizarán los canales 45, 47, 49 y 51. En la tabla 3.7 podemos ver qué frecuencia le corresponden a los canales seleccionados.

Tabla 3-7: FRECUENCIAS CORRESPONDIENTES A LOS CANALES UHF

Fuente: "Elaboración Propia"

Canal	Video (MHz)	Audio (MHz)
45	657.25	661.75
47	669.25	673.75
49	681.25	685.75
51	693.25	697.75

3.2 Esquema general de la Cabecera de TV

Actualmente existen diversos esquemas de Cabeceras o Headends tanto analógicos como digitales, cada uno presenta particularidades dependiendo de las condiciones bajo las cuales se requiere que funcionen. Es decir que los elementos empleados como el hardware y el software, están en función del entorno y las características intrínsecas que se requiere en el sistema, las cuales son definidas por el diseñador.

En el esquema general, nos enfocaremos en el funcionamiento del Cabecera de TV digital. En el cual trataremos señales procedentes de diferentes fuentes, así como su procesamiento, digitalización, seguridades empleadas, combinación con otras señales y su distribución. Cabe destacar que dadas las extensas condiciones bajo las cuales se puede diseñar un Headend digital, nos limitaremos a las situaciones más comunes, sin dejar de lado las posibles alternativas que se pueden presentar. [ECU2008]

En la figura 3.1 podemos observar el esquema general de una Cabecera.

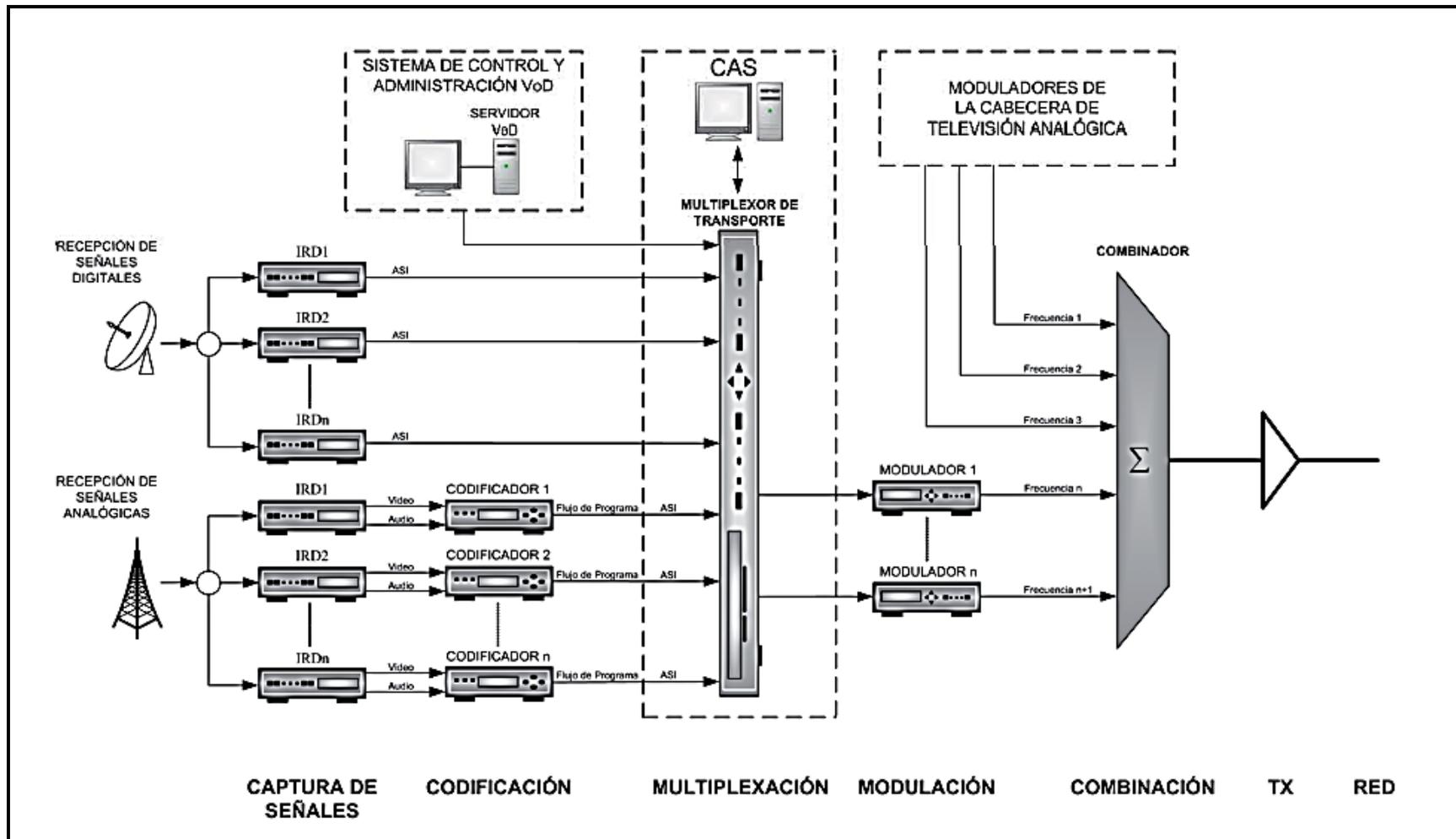


Figura 3-3: ESQUEMA GENERAL DE LA CABECERA DE TV

Fuente: "HEADEND" [ECU2008]

3.2.1 Naturaleza de la señal

Existen muchas fuentes de las que se pueden adquirir las señales para luego ser procesadas por el sistema, entre las cuales tenemos:

- Enlaces de microondas.
- Enlaces de fibra óptica.
- Señales provenientes de estudios de televisión o también conocidos como Producción Local.
- Señales provenientes de satélites, que es la forma más común en la que los proveedores de contenido llegan a sus clientes.
- Señales generadas en programas de películas locales mediante servidores de video o reproductores de video.
- Inserción de canales VHF o UHF, que son señales analógicas que utiliza la televisión local para llegar a sus usuarios.

En nuestro esquema general, las fuentes de las que proviene la señal serán de un satélite y de televisión local. La señal que proviene del satélite será digital, a diferencia de la señal de televisión local que será analógica en VHF o UHF.

3.2.2 Captura de la Señal

Para realizar la captura de las señales se utilizarán los Receptores/Decodificadores (IRD). A la salida de los IRDs utilizados para capturar las señales satelitales, obtendremos directamente los flujos de programas (PS) en formato ASI, ya que estas son enviadas por los proveedores de contenidos en forma digital. Por otra parte, en las salidas de los IRDs utilizados para capturar las señales analógicas, tendremos dos señales, una de video en formato SDI y otra de audio en formato AES/EBU. Estas señales analógicas serán las que digitalicemos para formar un solo paquete de contenidos para su posterior distribución.

3.2.3 Codificación

Los codificadores permitirán digitalizar y comprimir las señales analógicas provenientes de los IRDs. Los equipos utilizados en este proceso dependerán de las condiciones bajo las cuales se requiera que funcione el sistema, como por ejemplo los estándares utilizados (ATSC, DVB-T o ISDB-T) o los mecanismos que se utilizan para el control de

estas señales. A la salida obtendremos un Flujo de Programa (PS) en formato ASI, el mismo que ingresará a un multiplexor en conjunto con las demás señales digitales.

3.2.4 Multiplexación

A fin de efectuar la transmisión de los programas, los Flujos de Programa deberán combinarse en un Multiplexor de Transporte. De esta manera se formará un Flujo de Transporte (TS) de 188 bytes el mismo que es de longitud fija. Las entradas a este dispositivo serán digitales en formato ASI. Estos Flujos de Programa (PS) entrantes, podrán ser modificados dependiendo del tipo de multiplexor que se utilice. Aquí también se pueden agregar otros tipos de servicios, tal es el caso del VoD (Video on Demand), EPG (Electronic Program Guide), etc, o realizar el CAS (Control Access System), que es el Sistema de Control de Acceso a la programación emitida.

3.2.5 Modulación

Dependiendo del tipo de estándar que se desee emplear (ATSC, DVB, ISDBT), se deberá escoger el modulador a utilizar. Este incluirá el flujo de datos multiplexados en los canales de distribución tradicionales que son de 6, 7 y 8MHz.

3.2.6 Combinación

Esta etapa permite combinar señales moduladas procedentes de diferentes fuentes, por ejemplo de una cabecera de televisión analógica y de una digital, en las que sus portadoras se encuentran en diferentes frecuencias. Comúnmente utilizado en simulcast, que es la emisión simultánea de TV Analógica y Digital, siendo una forma de realizar la migración de tecnología sin proveer de Set Top Box a todos sus usuarios.

3.3 Diseño de la Cabecera de TV

Para el presente trabajo, se va a proponer un diseño de una Cabecera de TV para la distribución de una parrilla televisiva en la provincia de Ilo del departamento Moquegua, considerado dentro del Territorio 04. La propuesta se basará en las etapas explicadas en el punto 3.2.

3.3.1 Consideraciones Generales

Para realizar el diseño del Headend, es necesario considerar ciertas condiciones que se dan en nuestro país, estas serán de gran utilidad para seleccionar los equipos que conformen el montaje. A continuación se presentan las más importantes:

Respecto a los Proveedores de contenido en el Perú:

- Tienen una gama de varios canales para poder negociarlos con las distintas empresas para la distribución. No se tiene un contrato directo con los proveedores de contenido como Discovery Communicatios Inc, ESPN, Fox Latin American Channels, etc.
- Dependiendo del tamaño de la empresa, se negocia el costo de la señal por paquete y por cliente, es decir es una especie de licencia para la distribución.

Ejemplo:

Para una empresa que tenga menos de 500 clientes en servicio, se negocian paquetes de 4 canales, este paquete recibe el nombre del proveedor que lo representa. El costo mensual de este paquete es en promedio de 1 dólar por cliente.

Respecto a la captura de señales:

La mayoría de canales llegan al Headend vía satélite, los proveedores de contenido transmiten sus canales en señal digital con el estándar DVB-S o DVB-S2. La ventaja que los proveedores utilicen estos estándares son:

- Los receptores satelitales pueden desempeñar las funciones de descodificación, descryptación, demodulación de la señal y corrección de errores.
- La recepción de varios canales en solo equipo, cuando el proveedor utiliza el modo MCPC (Multiple Channel Per Carrier o Canal Múltiple por portadora) y en el caso de recibir un solo canal con el modo SCPC (Single Channel Per Carrier o Canal Simple por portadora).

Para el presente trabajo se asumirá que las señales que nos brinde el proveedor de contenido estarán en formato digital, y que recibiremos varios canales a través de una portadora.

Para ofrecer una parrilla televisiva con 32 canales, se negociarán 8 paquetes de 4 canales con el proveedor de contenido.

3.3.2 Características Principales de los equipos requeridos

Las características que se presentan a continuación, no describen la totalidad técnica del equipo, sino solo las aquellas que están en común con las necesidades a cubrir por los requerimientos.

3.3.2.1 Antenas de recepción

La mayoría de canales que son enviados por los proveedores de contenido operan en la banda C. Para la recepción se eligió la antena de plato sólida. Estas antenas proporcionan una mayor reflexión de energía hacia el punto focal, debido a que la superficie donde se reflejan las ondas es completamente cerrada, mejorando en forma directa la recepción de la señal. Las principales características para recepción son:

Tabla 3-8: CARACTERISTICAS DE ANTENA BANDA C

Fuente: "SERSAT COMMUNICATIONS" [SER2012]

Antena de malla de Aluminio (Banda C)	
Número de paneles	4
Diámetro (cm)	180
Material	Malla de Aluminio
Acabado del reflector	Recubrimiento de poliéster
Tipo de montaje disponible	Montaje en tubo / Montaje Polar
Longitud del foco (cm)	69.3
Ganancia Banda C @4.0ghz	35.4dB +/- 1dB
Temperatura ambiente	[-40] °C - [+60]°C
Eficiencia de apertura	>80%
Resistencia al viento	25m / sec
Humedad relativa	0 - 100%
F/D radio	0.38
Azimut (°)	0-360/0-360

3.3.2.2 IRD Receptor Satelital

Los proveedores de contenido utilizan un sistema condicional de acceso cuando envían sus señales hacia las Cabeceras de TV, se recomienda utilizar el PowerVu D9828 debido a que la mayoría de proveedores utilizan el CAS (Conditional Access System) de Cisco, PowerVu.

El PowerVu D9828 es un IRD, este equipo recibe, demodula y decodifica señales digitales del estándar MPEG-2/DVB entregadas a través de un satélite o un interfaz terrestre.

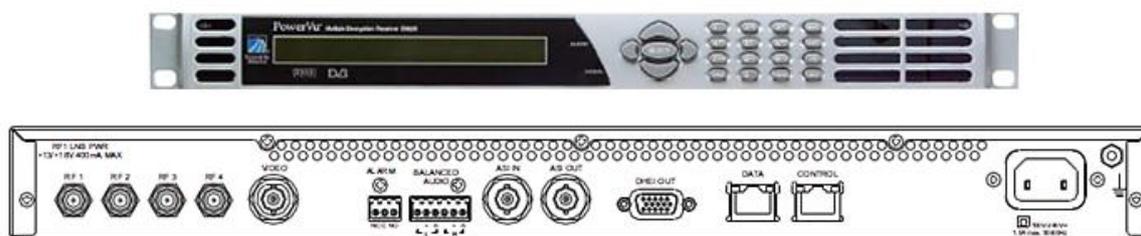


Figura 3-4: IRD POWERVU D9828

Fuente: "CISCO D9828" [PW2012]

Tiene la característica de poder recibir varios canales de una sola portadora, ideal para los requerimientos de la Cabecera de TV. Las principales características se detallan a continuación.

Tabla 3-9: CARACTERISTICAS DEL IRD POWERVU D9828

Fuente: "CISCO D9828" [PW2012]

Receptor de Múltiple Descriptación	
Modelo	Power VU D9828
Rango de frecuencias de entrada	950 MHz a 2150 MHz
Banda satelital	C y Ku
Demodulación	QPSK DVB-S MPEG-2
Tasa de símbolo hasta	45 Msimb/seg
Seguridad	Acceso condicional y decodificador
Descriptación	Hasta 16 canales
Salida	ASI Audio y video analógico para monitoreo Salida de datos para control y configuración

3.3.2.3 EITV Payout

EITV Payout es una estación completa de transmisión de TV digital interactiva. Con ella, emisoras de televisión, operadores de red y productoras pueden realizar transmisiones de tv digital con programas en alta definición y contenido interactivo.

EITV Payout es una estación de transmisión digital totalmente lista para el estándares SBTVD, ISDB y DVB, con soporte a las características exclusivas de cada estándar como: codificación de vídeo H-264 y MPEG-2; modulación ISDB-T, DVB-T, DVB-C y DVB-S; aplicativos interactivos y carruseles de objetos Ginga, MHP y GEM.

EITV Payout tiene una excelente relación costo-beneficio, pues integra a seis equipos diferentes en un único producto:

- Servidor de Audio y Vídeo
- Generador de PSI/SI y Grilla de programación (EPG)
- Servidor de Datos para Interactividad (DSM-CC)
- Multiplexor
- Remultiplexor para generación de Señales para HDTV, SDTV y TV Móvil
- Moduladores ISDB-T, DVB-T, DVB-C y DVB-S



Figura 3-5: EITV PLAYOUT

Fuente: "EITV" [EI2012]

Las especificaciones técnicas más resaltantes de este equipo son las siguientes:

Audio y Video Server

- 250 GB para almacenar contenidos de audio y vídeo
- Formatos de vídeo: H-264, MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 AVC
- Formatos de audio: MPEG AAC, MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 AAC

- A / V de configuración de lista de reproducción de archivos de contenido almacenado en el disco duro
- Cargar soporte para el contenido de TS de alta definición (tasa de bits de hasta 40 Mbps)

Multiplexador

- Multiplexación del flujo de transporte TS (H-222) en tiempo real;
- Soporte a contenido en tiempo real vía interfaces ASI (hasta 4 entradas independientes)
- Opción de multiplexación simultánea del contenido en tiempo real y contenido grabado
- Multiplexación de streams adicionales: vídeo, audio, caracteres superpuestos y subtítulos
- Transmisión del flujo de transporte en tiempo real (TS) para salidas ASI o SPI;
- Generación del flujo de transporte (TS) en archivo (disco rígido)

Remultiplexor para generación de señales para HDTV, SDTV y TV Móvil

- Re-multiplexación para generación de señales para transmisión HDTV, SDTV y TV Móvil
- Generación del flujo de transporte organizado en capas jerárquicas (layers A, B, C)
- Generación del paquete IIP (ISDB-T Information Packet)
- Generación de información TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control)
- Configuración del modo de transmisión e intervalo de guardia
- Configuración de segmentos, modulación, code rate y time interleaving de los layers

Moduladores ISDB-T, DVB-T, DVB-C y DVB-S

- Modulador integrado en el equipo
- Salida de señal en RF
- Configuración de la frecuencia de transmisión del canal
- Modulación terrestre compatible con el sistema SBTVD-T (basado en el estándar japonés ISDB-T)

Con el EITV Playout se podrá almacenar el contenido de las señales en el servidor de audio y video. También se podrá multiplexar y remultiplexar para finalmente obtener una señal SDTV para la transmisión final. Finalmente se cuenta con un modulador compatible con ISDB – T.

3.3.2.4 Transmisor UHF ISDB-T

Para la parte de transmisión de la señal se necesita un equipo que pueda convertir el flujo TS (Transport Stream) del estándar ISDB-T en una señal de RF para enviarla por el aire.

El UHF ISDB-T Transmitter DTX-120W es un transmisor de estado sólido, por lo tanto este equipo tiene la capacidad de transmitir las señales con gran eficacia en el rango de 470 MHz a 800 MHz en la banda de UHF, es el más conveniente en el mercado pues garantiza un correcto funcionamiento con el estándar ISDB-T.



Figura 3-6: UHF ISDB-T TRANSMITTER

Fuente: "EITV" [EI2012]

Este transmisor convierte un flujo de transporte de entrada (MPEG-2, o CMMB Multiplex Multiplex ISDB-T/TB) a un COFDM o la señal de RF modulada 8VSB, utilizando la tecnología DDS (síntesis digital directa).



Figura 3-8: EQUIPOS DEL DISEÑO DE LA CABECERA
 Fuente: "Elaboración Propia"

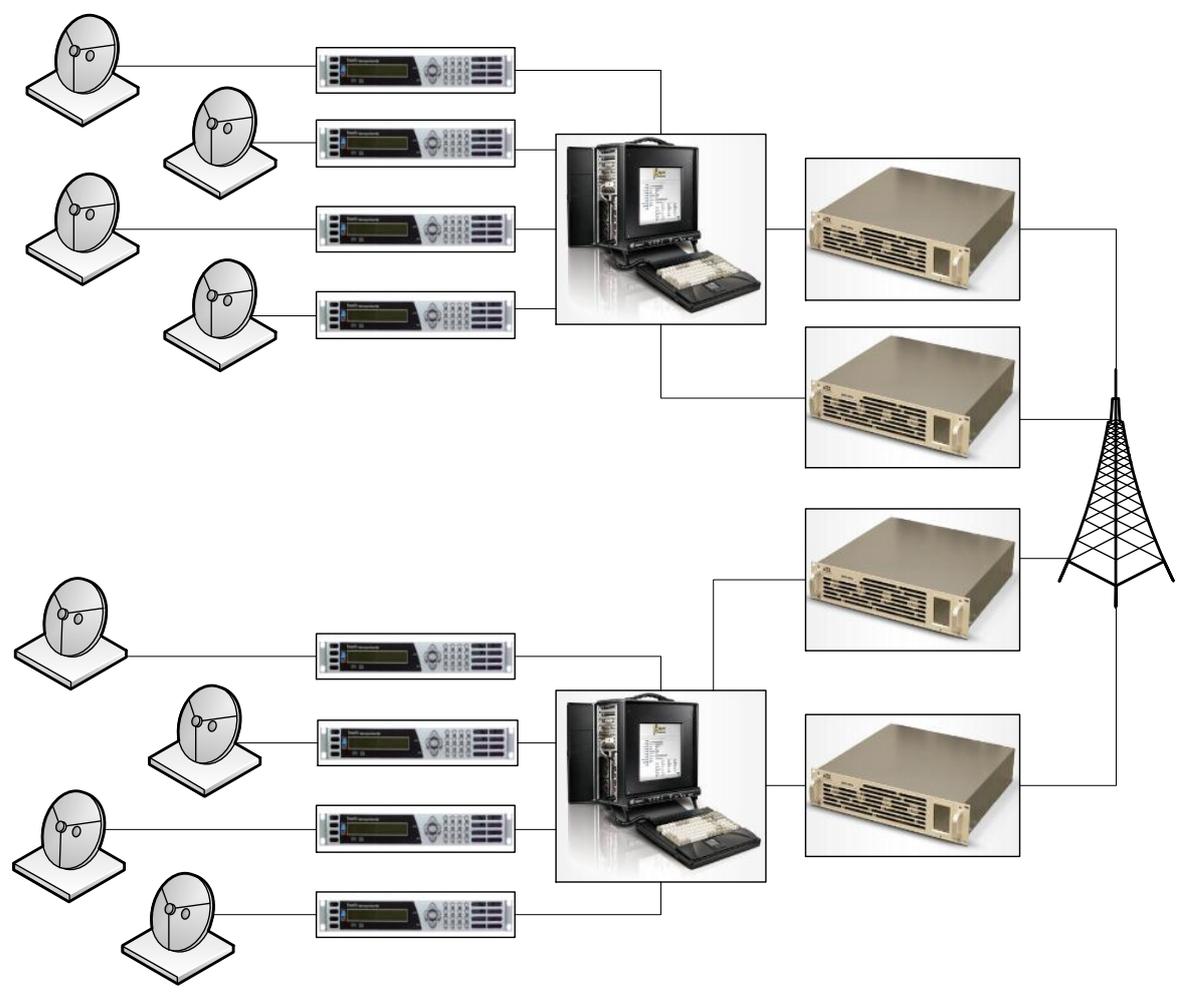


Figura 3-9: DISEÑO DE LA CABECERA DE TV
 Fuente: "Elaboración propia"

En este esquema podemos observar que todo el contenido que se ha enviado por el proveedor de contenido será recibido por las antenas parabólicas.

Con los receptores satelitales podremos decodificar las señales que tienen el sistema condicional de acceso PowerVu, adoptado por la mayoría de proveedores de contenido.

Con EITV Playout inicialmente podremos almacenar el contenido en el servidor de audio y video, luego se multiplexará y remultiplexará las señales recibidas para generar una trama que tenga 8 contenidos SDTV.

Finalmente enviaríamos la señal de salida del EITV Playout hacia el transmisor UHF para finalmente hacer la distribución de la señal hacia el usuario final.

3.4 Acceso al usuario final

Para que el usuario final tenga acceso a la señal que se transmitirá este deberá contar con los siguientes elementos:

- Antena Yagi
- Set top box

3.4.1 Antena Yagi

Esta antena es necesaria para poder recibir la señal digital enviada desde la Cabecera de TV, debe trabajar en la banda UHF, especialmente en el rango de frecuencias detallado en la tabla 3.7.

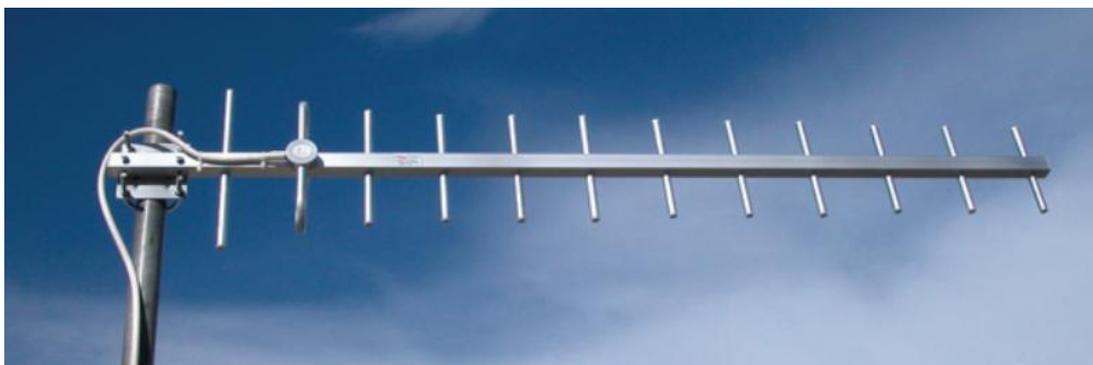


Figura 3-10: ANTENA YAGI

Fuente: "DMS WIRELESS" [WI2012]

Las características técnicas de este dispositivo se pueden apreciar en la tabla 3.10.

Tabla 3-10: CARACTERISTICAS DE ANTENA YAGI

Fuente: "DMS WIRELESS" [WI2012]

Antena Yagi	
Part Number	YA626/69210
Rango de frecuencia	626-692 MHz
Ganancia	≥15db
F/B	H68 V52
VSWR	1.5:1 Typical
Impedancia de entrada	50 Ohms
Potencia máxima	100 Watts
Polarización	Vertical u Horizontal
Protección contra rayos	Direct Ground
Estructura	7 Elementos
Peso	31.9" / 810 mm
Tamaño	1.65 lb / 0.75 kg

3.4.2 Set top box

Un Set Top Box o STB principalmente se encarga de recibir una señal digital, en alguno de los estándares (cable, satélite, terrestre, IPTV), y de comprobar que se tenga permiso para ver esta señal, luego demodula y envía la señal al televisor. También permite disfrutar de todo el conjunto de ventajas que ofrece la nueva televisión digital, como pueden ser: Acceso condicional, televisión interactiva (MHP) o la televisión en alta definición.



Figura 3-11: ISDB-T SET TOP BOX

Fuente: "GLOBAL MARKET" [ST2012]

Las características técnicas de este dispositivo se pueden apreciar en la tabla:

Tabla 3-11: CARACTERISTICAS DE ISDB-T SET TOP BOX

Fuente: "GLOBAL MARKET" [ST2012]

ISDB-T Set Top Box	
Transmisión	MPEG-2/MPEG-4 AVC/H.264 HD / SD
Formato de video	576i/576p/720p/1080i
Relación de aspecto	16:9 // 4:3
Demodulación	QPSK / 16QAM / 64QAM/DQPSK
Recepción de canal OFDM	13-62
Banda de frecuencia	VHF // UHF
Impedancia de entrada	75 ohm
Procesador de CPUu	216 MHz

3.4.3 Esquema de acceso del usuario final

Dado a conocer los equipos necesarios para el acceso del usuario final se presenta en la figura 3.12 el esquema por el lado lado del cliente.



Figura 3-12: ESQUEMA DE ACCESO DEL USUARIO FINAL

Fuente: "Elaboración Propia"

Capítulo 4

COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo final, se presenta un análisis económico. Para este proyecto es necesario considerar ciertos parámetros para la estimación de la viabilidad del servicio, se realizará un análisis para la sostenibilidad en el tiempo por 10 años desde la implementación y despliegue del local hasta el funcionamiento del servicio.

4.1 Costos fijos

Se denomina como costos fijos, aquellos que no varían en relación directa al volumen de ventas. Esto quiere decir que son gastos que la empresa debe afrontar aunque el producto no se venda, simplemente por mantenerse en funcionamiento. Entre ellos, los costos iniciales de los equipos, impuestos, permisos municipales, instalaciones, local arrendado, pago de personal, pago a los proveedores de contenido, entre otros.

4.1.1 Compra de contenido

Cada proveedor de contenido tiene diferentes ofertas, los mismos que varían dependiendo de las condiciones acordadas bajo un contrato legal. Estos contratos son confidenciales y son diferentes para cada una de las empresas que contrata el servicio, razón por la cual no se ha podido obtener y adjuntar una oferta detallada.

Sin embargo, se ha logrado obtener, de manera general, las ofertas que normalmente se les hace a las empresas que piensan brindar el servicio de audio y video por suscripción. Los Proveedores de contenidos en el Perú juntan varios canales para poder negociarlos, dependiendo del tamaño de la empresa, se negocia el valor de señal por paquete y por cliente, es decir una especie de licencia, esta se depende del tamaño del operador que distribuirá la señal. A continuación se detallan:

Operador pequeño:

- Cantidad de clientes en servicio: [500 - 1500]
- Se negocia un paquete mínimo de 4 canales, a un promedio de 1 dólar por mes por el paquete.
- Cantidad máxima de canales: 34 canales.
- Cantidad de paquetes a negociar: 7 u 8 paquetes.
- El pago por paquete es de 1 dólar al mes por cada cliente en servicio.

Operador mediano:

- Cantidad de clientes en servicio: [2000 – 20000]
- Se negocia por paquete de 8, 10 o 12 canales a 1,5 dólares mes por el paquete.
- Cantidad de paquetes: 4 o 5 paquetes.
- Cantidad de canales: [50 – 60] canales.
- El pago por paquete es de 7 dólares por mes por cliente en servicio.

Operador grande:

- Cantidad de clientes en servicio: Por encima de 25,000 clientes.
- Se negocia paquetes de [20 - 30 canales]
- Cantidad de paquetes: 10 - 15 paquetes.
- El pago que se negocia para el pago por cliente puede costar entre 8 a 10 dólares por paquete al mes por cliente en servicio.

En el presente proyecto, la Cabecera de TV diseñada la distribución de la señal digital enfoca un público que no superará los 2000 clientes, por lo tanto se trabajara con los costos de un operador pequeño.

4.1.2 Costo de los equipos

Se consideran los equipos presentes en la Cabecera de TV y los equipos para el acceso del usuario final.

En la tabla 4.1 se detalla los costos de los equipos de la Cabecera de TV.

Tabla 4-1: EQUIPOS EN LA CABECERA DE TV

Fuente: "Elaboración Propia"

Equipos de la Cabecera de TV	Costo (S/.)
Antena Parabólica	1590
Ird PowerVu d9828	5830
Eitv Playout	63070
Uhf ISDB-T Transmitter DTX-120w	49131
Antena de Transmisión	2650

En la tabla 4.2 se detalla los costos de los equipos necesarios para la recepción de la señal digital.

Tabla 4-2: EQUIPOS EN EL USUARIO FINAL

Fuente: "Elaboración Propia"

Equipos en el usuario final	Costo (S/.)
Set Top Box	159
Antena Yagi	207

4.1.3 Costos Adicionales

Los costos que se detallan a continuación son importantes para poder operar la Cabecera de TV ubicado en la provincia de Ilo.

- Servicios de luz: 200 dólares mensuales.
- Local arrendado: costo mensual de 200 dólares mensuales.
- Licencia de la municipalidad de Ilo: se realiza un pago anual de 100 dólares para que entre en operación la empresa.
- Salario de Ingeniero: 700 dólares mensuales.
- Salario de técnico: 500 dólares mensuales.

Tabla 4-3: OTROS COSTOS FIJOS ANUALES

Fuente: "Elaboración Propia"

Ítem	Costo (S/.)
Local	6360
Luz	6360
Ingeniero	22260
Técnico	15900
Licencia	265

4.2 Flujo de caja

Para calcular la sostenibilidad en el tiempo del servicio de distribución de la señal digital se realiza el cálculo entre los egresos anuales y los ingresos anuales, verificando las utilidades anuales. Previamente para realizar el análisis económico se contemplan algunas variables adicionales importantes para el servicio entre ellas:

- Tipo de cambio: 2.65 soles según el BCR al 21 de junio del 2012.
- Tasa FOB: 30%
- Cobro al cliente por el servicio: 45 soles
- Pago al proveedor de contenido por cliente: 8 dólares.
- Cantidad inicial de usuarios: 350.
- Cantidad de incremento de usuarios: 70.
- Tasa referencial: 10%

Para el año 0, donde se realizará la mayor inversión del proyecto se tiene:

Tabla 4-4: INVERSIÓN EN EQUIPOS EN LA CABECERA DE TV

Fuente: "Elaboración Propia"

Equipos de la Cabecera de TV	Costo (S/.)	Cantidad	Total
Antena Parabólica	1590	8	12720
Ird PowerVu d9828	5830	8	46640
Eitv Payout	63070	2	126140
Uhf ISDB-T Transmitter DTX-120w	49131	4	196524
Antena de Transmisión	2650	4	10600

Para el usuario final se asumirá los siguientes costos:

Tabla 4-5: INVERSIÓN EN EQUIPOS EN EL USUARIO

Fuente: "Elaboración Propia"

Equipos en el usuario final	Costo (S/.)
Set Top Box	159
Antena Yagi	207
Total	366

Finalmente tendremos la cantidad de usuarios y equipos para el acceso para los 10 años, en la tabla 4.6 podemos apreciar los valores.

Tabla 4-6: CANTIDAD DE USUARIOS Y EQUIPOS

Fuente: "Elaboración Propia"

Año	Usuarios	Set top box	Antena Yagi
0	0	350	350
1	350	420	420
2	420	490	490
3	490	560	560
4	560	630	630
5	630	700	700
6	700	770	770
7	770	840	840
8	840	910	910
9	910	980	980
10	980	-	-

Finalmente se muestra el flujo de caja en la tabla 4.7.

Tabla 4-7: FLUJO DE CAJA

Fuente: "Elaboración Propia"

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Egresos											
Inversión	-510411										
Otros Gastos	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145	-51145
Costo STB	-72345	-14469	-14469	-14469	-14469	-14469	-14469	-14469	-14469	-14469	0
Costo antena	-94049	-18810	-18810	-18810	-18810	-18810	-18810	-18810	-18810	-18810	0
Costo Canal	0	-89040	-106848	-124656	-142464	-160272	-178080	-195888	-213696	-231504	-249312
Total Egresos	-727950	-173464	-191272	-209080	-226888	-244696	-262504	-280312	-298120	-315928	-300457
Ingresos											
Cobro x señal	0	294000	352800	411600	470400	529200	588000	646800	705600	764400	823200
Total Ingresos	0	189000	226800	264600	302400	340200	378000	415800	453600	491400	529200
Flujo de Caja Neto	-727950	15536	35528	55520	75512	95504	115496	135488	155480	175472	228743

Van	-S/. 162,011.77
Tir	6%

CONCLUSIONES

En el análisis económico mostrado en el capítulo 4, se concluye que el negocio de televisión por paga usando la TDT no es rentable y sostenible en el periodo de 10 años. Además es necesario considerar que la rentabilidad está directamente relacionada a la cantidad de usuarios finales que tenga la Cabecera de TV, teniendo en cuenta que el costo del servicio es menor que el correspondiente al paquete básico (promedio: 32 canales) ofrecido por ClaroTV, Movistar TV y DIRECTV.

El mercado de televisión por paga es amplio, la mayoría de estos son cable operadores que brindan una transmisión analógica, por lo que el servicio de televisión digital terrestre resultaría algo novedoso en nuestro país. Adicionalmente la ventaja de tener una Cabecera de TV Digital es la gran flexibilidad a cualquier tecnología de distribución que se aplique.

La cabecera de TV diseñada, fue desarrollada pensando en los requerimientos básicos en cuanto a la cantidad de canales a ofertar, seguridad y capacidad de los equipos utilizados. Cabe destacar que dados los avances tecnológicos algunos equipos incrementan su funcionalidad, encontrando dispositivos que incorporan las etapas de recepción, demodulación, multiplexación, remultiplexación, permitiendo en el futuro una mejor prestación del sistema y del servicio.

RECOMENDACIONES

Actualmente la ley peruana no contempla los servicios de audio y video por suscripción usando la TDT hacia usuarios finales. No existen reglamentos ni leyes que permitan la concesión de frecuencias libres en la banda de UHF. Se recomienda plantear una modificación de las leyes y reglamentos para dar paso a nuevas oportunidades de negocio.

Para tener el mayor rango de cobertura en que se pueda brindar el servicio de televisión por paga se recomienda utilizar un software que nos permita obtener la mejor ubicación para el establecimiento de la Cabecera de TV.

Se recomienda en un futuro implementar un sistema de acceso condicional que sea compatible con el estándar ISDB-T, para brindar mayor seguridad para el acceso del contenido de señal que se envíe desde la Cabecera de TV.

BIBLIOGRAFÍA

- [AX2006] AXION (coordinador)
2006 *Documento sobre Gestor de Múltiple.*
URL:
http://www.televisiondigital.es/Terrestre/ComisionSeguimientoTDT/DocumentosAprobadosForoTecnico/DocumentosForoTecnico/18GT7_Gestor_Multiple.pdf
Consulta: 10 de Julio de 2011.
- [CAT2005] *Sistema CATV.*
URL:
http://www.tac.cl/cph_upl/694698_Sistemas%20CATV.pdf
Consulta: 09 de Julio de 2011.
- [CHI2006] MINISTERIO DE TRANSPORTES Y
TELECOMUNICACIONES
2006 *Análisis de los Estándares de Transmisión de Televisión Digital Terrestre y su Aplicabilidad al Medio Nacional.*
Santiago de Chile.
- [CN2008] CONSEJO CONSULTIVO DE RADIO Y TELEVISIÓN -
CONCORTV
URL: <http://www.concortv.gob.pe/>
Consulta: 09 de Julio de 2011.
- [COM2011] Comisión Multisectorial de TDT
URL: <http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/>
Consulta: 10 de Julio de 2011.

- [COR2010] CORNEJO RAMIREZ, Enrique
2010 *Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú* [diapositivas]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- [ECU2008] ARTEAGA FALCONI, Juan Sebastián
2008 *Estudio para la implementación de un Headend digital en la Empresa Municipal de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado ETAPA, y que permita la distribución de televisión digital a empresas de telecomunicaciones a nivel nacional.* Tesis de licenciatura en Ingeniería Electrónica. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Consulta: 24 de junio de 2012.
URL: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/151>
- [EI2012] EITV – ENTRETENIMIENTO E INTERACTIVIDAD PARA LA TV DIGITAL
URL: <http://www.eitv.com.br>
Consulta: 18 de Junio de 2012.
- [GIN2011] COMUNIDAD GINGA PERU
URL: <http://www.gingaperu.org/>
Consulta: 09 de Julio de 2011.
- [INE2011] Instituto Nacional de Estadística e Informática
URL: <http://proyectos.inei.gob.pe/mapas/bid>
Consulta: 15 de Julio de 2011.
- [MAT2010] MATAMOROS RIOJAS, Ronald Adolfo
2010 *Análisis técnico y de mercado para una infraestructura de TDT propuesta para lima metropolitana bajo SBTVD.* Tesis de licenciatura en Ciencias e Ingeniería con mención en

Ingeniería de las Telecomunicaciones. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.

- [MAY2010] 2010 MAYORGA MONTOYA, Marco
Señal Digital de TV. Material de Enseñanza. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Ciencias e Ingeniería.
- [MTC2010] 2010 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DEL PERÚ
Decreto Supremo N° 017-2010-MTC. 29 de marzo.
- [MTC2011] TV Digital Perú - MTC
URL: <http://tvdigitalperu.mtc.gob.pe>
Consulta: 10 de Julio de 2011.
- [OCH2008] 2008 OCHOA, Ana
MMDS Y LMDS [diapositivas].
URL:
<ftp://neutron.ing.ucv.ve/pub/Seminarios/.../mmds%20y%20lmds.ppt>
- [PER2006] 2006 PERALES BENITO, Tomás
Radio y televisión digitales: tecnología de los sistemas DAB, DVB, IBUC y ATSC. Primera edición, México D.F: LIMUSA
- [PW2012] CISCO D9828 MULTIPLE DECRYPTION RECEIVER
URL:
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/video/ps9159/ps9182/ps9185/product_data_sheet0900aecd806f312e.pdf
Consulta: 3 de Junio de 2012

- [ROM2009]
2009 ROMERO SANJINÉS, Carlos
“La Televisión Digital Terrestre: Perspectivas de su Implantación en el Perú”. Ponencia presentada en el Seminario Técnico de Televisión Digital Terrestre en el Perú. Lima. Consulta: 09 de Julio de 2011.
URL: http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/docs/exposiciones/006_CIP_SeminarioMTC_TDT.pdf
- [SAT2005] MENDIÓROZ MARTÍNEZ, Luis
Informe TV por Satélite v1.0.
URL:
http://www.asociacionplazadelcastillo.org/Textosweb/Informes_atlitesv1.doc.pdf
Consulta: 09 de Julio de 2011.
- [SER2012] SERVSAT COMMUNICATIONS, INC.
URL: <http://servsat.com>
Consulta: 1 de Junio de 2012
- [SIL2010]
2010 SILVA CARDENAS, Carlos
“Acerca de la adopción del standard de TV digital en el Perú”. *Telekunay*. Lima, año 1, número 1, pp. 3 – 12.
- [ST2012] GLOBAL MARKET - Yao Jin Technology
URL: <http://yaojin.gmc.globalmarket.com/products/details/isdb-t-set-top-box-247932.html>
Consulta: 8 de Junio de 2012
- [WI2012] DMS WIRELESS – A DIVISION OF DMS INTERNATIONAL
URL: <http://www.dmswireless.com>
Consulta: 10 de Junio de 2012.

ANEXOS

Anexo 1: IRD Receptor Satelital PowerVu D9828 Cisco

Características y especificaciones técnicas del IRD receptor satelital PowerVu D9828 de la familia CISCO, para la recepción, demodulación y decodificación de las señales enviadas a la Cabecera de TV.

Anexo 2: EITV Payout

Características y especificaciones técnicas del equipo EITV Payout para el almacenamiento, multiplexación y remultiplexación de señales en la Cabecera de TV.

Anexo 3: UHF ISDB-T Transmitter DTX-120W

Características y especificaciones técnicas del transmisor UHF DTX-120W que permite transformar el flujo de Transport Stream en una señal de radiofrecuencia para poder distribuir el contenido de la Cabecera de TV. En este anexo se muestra el diagrama de bloques del funcionamiento del equipo.

Anexo 4: Antena Yagi DMS Wireless

Características y especificaciones técnicas de la antena yagi para la recepción del contenido enviado desde la Cabecera de TV.