



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO:

**ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS PARA LA INTERACCIÓN DEL USUARIO
A TRAVÉS DEL CANAL DE RETORNO EN FORMATO ISDBT**

AUTOR

Joshua Aaron González Murillo

TUTOR:

Ing. Néstor Armando Zamora Cedeño MSc.

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Joshua Aaron González Murillo**, como requerimiento para la obtención del Título de ingeniero en Telecomunicaciones.

TUTOR

Ing. Néstor Zamora Cedeño MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez MSc.

Guayaquil, mes de Febrero del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Joshua Aaron González Murillo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “**Análisis de las tecnologías para la interacción del usuario a través del canal de retorno en formato ISDBT**”, previo a la obtención del Título de ingeniero en Telecomunicaciones, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, mes de Febrero del año 2016

EL AUTOR

Joshua Aaron González Murillo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Joshua Aaron González Murillo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación “**Análisis de las tecnologías para la interacción del usuario a través del canal de retorno en formato ISDBT**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, mes de Febrero del año 2016

EL AUTOR

Joshua Aaron González Murillo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ING. Néstor Zamora Cedeño MSC.

PROFESOR TUTOR

PROFESOR Oponente

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: Generalidades	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Hipótesis.....	3
1.5 Metodología de Investigación	3
CAPÍTULO II: Fundamentos del Sistema ISDBT	4
2.1 Antecedentes	4
2.1 Los subsistemas del formato ISDBT y sus requerimientos técnicos	5
2.1.1 Codificación de la Fuente.....	10
2.1.2 Capa de transporte.....	11
2.1.3 El Middleware	11
2.1.4 Canal de interactividad.....	12
2.2 Ventajas del formato ISDBT	13
CAPÍTULO III: Tecnologías para canal de retorno ISDBT para difusión interactiva ...	15
3.1 Planificación de redes MFN y SFN para recepción de señal ISDBT	15
3.1 Planificación y cálculo de cobertura para red MFN y SFN	16
3.1.1 Recomendación UIT-R P.1546-4.....	16
3.1.2 Recomendación UIT-R BT.1368-9.....	17

3.1.3 Recomendación UIT-R P-526.....	17
3.1.4 Reporte UIT-R BT.2209	17
3.1.5 Método de cálculo de cobertura Okumura-Hata UIT 529.....	18
3.2 Nuevos criterios para evaluación del punto de corte de señales de TDT.....	18
3.2.1 Criterio SFP (Punto subjetivo de falla)	18
3.2.2 Criterio ESR5 (Erroneous second- ratio)	18
3.3 Redes de Frecuencia Múltiples MFN.....	19
3.3.1 Determinación del valor medio mínimo de intensidad de campo	20
3.4 Consideraciones generales	23
3.4.1 Figura de ruido del receptor	23
3.4.2 Ganancia de antena receptora.....	23
3.4.3 Porcentaje de las ubicaciones.....	23
3.4.4 Relación portadora ruido mínima (C/N)	24
3.5 Cálculo de cobertura	24
3.6 Servicios en Redes de Frecuencia Única (SFN).....	25
3.6.1 Transmisores de una red SFN	27
3.6.2 Repetidoras y Gap Fillers.....	28
3.7 Señales y ecos	30
3.8 Intervalo de guarda de la señal.....	32
3.8.1 Criterios de selección del intervalo de guarda para de redes SFN	32
3.9 Análisis de Tecnologías de Televisión digital y su canal de retorno	35
3.9.1 Televisión Digital por Satélite	36

3.9.2 Televisión Digital por Cable	36
3.9.3 Televisión Digital Terrestre (TDT).....	37
3.10 Tecnologías de conectividad para el canal de retorno.....	38
3.11 Experiencia Brasileña: Canal de retorno.....	49
3.12 Arquitectura de Red de Canal de Retorno.....	51
3.12.1 Modelo de referencia del canal de interacción.....	58
3.12.2 Mecanismos de transporte del canal de interacción	61
3.12.3 Características del canal de interacción	62
CAPITULO IV:.....	64
Contribuciones al desarrollo del canal de retorno en ISDBT como modelo de negocio	64
4.1 Caracterización y manipulación de contenido multimedia	65
4.2 Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad	67
4.3 Análisis de escenarios	68
4.4 Riesgos y limitaciones.....	69
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
GLOSARIO.....	77
DOCUMENTOS SENESCYT.....	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resoluciones Televisión HD y SD	6
Figura 2. Segmentación.....	7
Figura 3. Segmentación.....	8
Figura 4. Subsistemas de ISDBT, según ITU	9
Figura 5. (a) Red Multifrecuencia, (b) Red de Frecuencia única.....	15
Figura 6: Servicios ofrecidos por las redes de TVD-T	25
Figura 7: Esquema de una red SFN con Gap-Filler incluido	27
Figura 8: Repetidora analógica/ Gap Filler digital.....	29
Figura 9: Señales recibidas por receptor fijos en una red SFN	30
Figura 10: Señales recibidas por receptores móviles en una red SFN	31
Figura 11: Intervalo de guarda en redes SFN	32
Figura 12. Recepción de señal de ISDBT a través de red SFN.....	34
Figura 13. Esquema de televisión digital	35
Figura 14. Esquema de televisión digital vía satélite	36
Figura 15. Esquema de televisión digital por cable	37
Figura 16. Esquema de televisión digital terrestre	37
Figura 17. Canal de retorno para TDT	38
Figura 18. Porcentaje de líneas fijas por operadoras, hasta Marzo 2015	40
Figura 19. Esquema de conexión Dial Up	41
Figura 20. Esquema de RDSI.....	42

Figura 21. Esquema de conexión ADSL.....	43
Figura 22. Gráfico de Distribución de Participación de suscriptores de TV Paga por Provincia	45
Figura 23. Esquema de televisión por suscripción.....	45
Figura 24. Tecnologías de comunicación vía satélite	46
Figura 25. Influjos que perturban la transmisión por satélite.....	47
Figura 26. Conexión punto a punto típica satelital.	47
Figura 27. Conexión punto a multi punto típica satelital	48
Figura 28. Red de difusión de señales deTDT	50
Figura 29. Red interactiva propuesta por Margalho.....	51
Figura 30. Arquitectura de red de Canal de Retorno para la TDT	52
Figura 31. Proceso de envío de archivos y/o directorios (carrusel de datos) Fuente: (Paucar, 2010)	53
Figura 32. Proceso de envío de archivos y/o directorios con error	54
Figura 33. Topología de tecnología RTDI	55
Figura 34. Telespectador con acceso a Internet	56
Figura 35. Interfaces del Se Top Box con soporte Ginga-NCL Fuente: (Paucar, 2010)	57
Figura 36. Modelo de Referencia para el canal interactivo.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros ISDBT y requerimientos	5
Tabla 2. Resoluciones Televisión HD y SD.....	6
Tabla 3. Detalles técnicos de las diversas capas del ISDBT.	9
Tabla 4. Rango UHF – Banda de frecuencia 600 MHz	19
Tabla 5. Valores de ajuste de la longitud y retardo del Time Interleaving	34
Tabla 6. Datos de líneas de telefonía fija en Ecuador	39
Tabla 7. Líneas Conmutadas	42
Tabla 8. Número de suscriptores a TV cable	44
Tabla 9. Cifras de Penetración de Servicio de Suscripción TV Paga	44
Tabla 10. Histórico de Penetración de Servicio de Suscripción TV Paga	44
Tabla 11. Servicio de Telecomunicaciones Finales por Satélite	48
Tabla 12. Objetivos tecnológicos vs objetivos de negocios para canal de retorno de ISDBT	65
Tabla 13. Evaluación de cumplimiento de requerimientos	67
Tabla 14. Evaluación del cumplimiento de requerimientos (II)	67
Tabla 15. Escenarios para el Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad	68
Tabla 16. Riesgos y limitaciones para interacción por ISDBT	69

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi tutor, master Néstor Zamora Cedeño, quien me guiado de forma adecuada para culminar el presente trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a mi padre y madre que estuvieron siempre en cada instante apoyándome durante los momentos de mi vida estudiantil, a mis hermanos y familiares a ellos dedico este trabajo.

A mis profesores de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, quienes me dieron la enseñanza y amistad.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, abarca el estudio y enfoque de la televisión digital terrestre cuya tecnología permitirá entre otras cosas la interactividad con el usuario a través de múltiples opciones en un medio denominado canal de retorno, Se prevé que el Ecuador realice el apagón analógico a inicios del 2018, aún con existencia la televisión analógica abierta no tiene la interacción directa entre el usuario y el prestador de servicios. Por medio de la migración del formato de televisión analógica actual a la digital, se requerirá de un canal de retorno para experimentar diversos servicios interactivos.

Este Trabajo de titulación analiza los diferentes medios de transmisión y tecnologías existentes o con posibilidades de implantarse en Ecuador, con el objetivo de proponer una alternativa para el canal de retorno de los servicios interactivos de Televisión Digital Terrestre del país. Se emplea como instrumentos de recolección de investigación, las fuentes documentadas vigentes desde el 2013 en adelante, se ha buscado en artículos académicos el despliegue del formato ISDBT en países como Japón, Brasil y otros países donde están adelantando el apagón analógico para el 2017.

Palabras claves: TDT, ISDBT, Canal de retorno, TV Interactiva, Ginga.

ABSTRACT

This work titration, includes the study and approach to digital terrestrial television whose technology will allow, among other things interactivity with the user through multiple options in a medium called return channel, is expected to Ecuador perform the analog blackout early 2018, still open analogue television existence has no direct interaction between the user and the service provider. Through migration current analog format to digital television, it will require a return channel to experience various interactive services.

This degree work analyzes the different transmission media and technologies existing or potential to be implemented in Ecuador, with the aim of proposing an alternative to the return channel for interactive digital terrestrial television services in the country. It is used as instruments of gathering research, existing documented sources from 2013 onwards, has been sought in academic articles deployment ISDBT format in countries like Japan, Brazil and other countries are overtaking the analog switch 2017.

Keywords: TDT, ISDBT, Return channel, Interactive TV, Ginga,.

INTRODUCCIÓN

El país aún mantiene la televisión analógica y su formato americano NTSC (*National Television System Committee*). Por razones y aspectos técnicos, sociales y políticas, se seleccionó el formato híbrido Japonés-Brasileño, unos años atrás se analizaban y evaluaban entre cuatro estándares desarrollados: ATSC (*Advanced Television System Committee*) formato norteamericano, DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*) formato europeo, el formato japonés ISDBT (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*) y el formato chino DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*).

Hace unos 4 años atrás, la Supertel hoy Agencia de Regulación de Telecomunicaciones ARCOTEL, realizó las pruebas técnicas necesarias como transmisión, recepción etc., de la señal de Televisión Digital Terrestre TDT. Y es así que el estándar Japonés, pero con la variante implementada por Brasil fue la seleccionada para ser aplicada en Ecuador

La televisión digital presenta múltiples ventajas frente a la televisión analógica actual, entre las cuales se pueden mencionar: mejor calidad de imagen y sonido, mayor número de canales digitales en el mismo ancho de banda que ocupa un canal de televisión analógica, mayor flexibilidad para uso del espectro y servicios adicionales (interactividad). (Bolívar, 2008). La posibilidad de tener interactividad en el sistema, permite al usuario disfrutar de diferentes e innovadores servicios que con la televisión analógica es poco rentable asumir.

CAPÍTULO 1: Generalidades

1.1 Planteamiento del Problema

Todos los contenidos televisivos en las empresas prestadoras del servicio no pueden aprovechar el componente de la interactividad entre sus usuarios. En la actualidad, la televisión abierta del país deja de aprovechar recursos tecnológicos que viene con la transmisión de Televisión Digital Terrestre (TDT), la interacción directa entre el usuario y la empresa de televisión por medio del formato adoptado por el Ecuador, no tiene ideas claras para su aprovechamiento y operación. El desplazamiento del formato de televisión analógica actual a la digital, deberá aprovechar un canal de retorno para receptor diversos contenidos y servicios interactivos.

1.2 Justificación

El formato ISDBT (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*) permite aprovechar mayor cantidad de canales de televisión por canales de radio frecuencia, con resolución superior (alta definición) en video y a través de un software denominado middleware, basado en el lenguaje de contexto anidado promoverá la interactividad del usuario con los contenidos televisivos. Este proceso se debe analizar para optimizar propuestas tecnológicas de interactividad por el canal de retorno en el mencionado formato. Esto con el fin de aprovechar y potenciar cuestiones sociales en beneficio de la comunidad del país, así como, la identificación de modelos de negocio para los profesionales en la carrera de ingeniería en telecomunicaciones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un análisis de las tecnologías para optimizar el recurso de interactividad del usuario a través del canal de retorno del formato ISDBT.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar los subsistemas básicos del formato ISDBT.

1. Analizar las tecnologías que podrían utilizarse en el canal de retorno ISBT-b y su difusión de servicios de interacción.
2. Identificar la tendencia de desarrollo de aplicaciones para el canal de retorno en ISDBT.

1.4 Hipótesis

El aprovechamiento de los recursos tecnológicos que utilicen el canal de retorno en la televisión digital con el formato ISDBT, en el caso puntual del Ecuador, evolucionará la televisión del país, se mejorara la interacción entre el prestador del servicio y el usuario. Así también los nuevos modelos para negocio a través del desarrollo de aplicaciones será un nuevo mercado laboral para profesionales de Telecomunicaciones.

1.5 Metodología de Investigación

La metodología utilizada, es de investigación documental, ya que se indaga fuentes actualizadas acerca del formato ISDBT, es descriptiva por cuanto se debe puntualizar las tecnologías para el canal de retorno de Televisión digital y se plantea un estudio analítico para contribuir con propuestas técnicas o recomendaciones acerca de la explotación tecnológica del canal de retorno como modelo de negocio en el país.

CAPÍTULO II: Fundamentos del Sistema ISDBT

2.1 Antecedentes

La Televisión Digital Terrestre TDT, permite a los usuarios pasar de ser un receptor pasivo a interactuar con el proveedor de servicios como: educación, comercio, salud, gobierno electrónico, participación en encuestas, concursos, etc. (Alulema, 2012). Los países que han adoptado el estándar ISDB-Tb (con modificaciones brasileñas) son Brasil, Perú, Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia y Nicaragua.

La selección del sistema ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial*) desarrollado por Japón, fue la base (Noviembre del 2003) del SBTVD Sistema Brasileiro de Televisión Digital Terrestre (SBTVD-T; en inglés, ISDB-Tb, la b en minúscula indica; versión Brasileña)

Se caracteriza por la calidad interior y exterior en audio y video, la robustez de la señal, el tratamiento interferencias excelente, el apoyo a programas de televisión interactivos complejos, y TV móvil de calidad. Además de eso, ISDB-T con las nuevas características como la compresión de video MPEG-4 y middleware Ginga aspira a convertirse en un excelente soporte para los requisitos sociales destinados por el Gobierno de Brasil (la inclusión digital, el apoyo educativo y cultural, gobierno electrónico, etc.).

Cabe indicar que la UIT (a través del Acuerdo de Ginebra de 2006) precisó que en junio 17 del 2015, fecha final de la transición analógica en digital para una vasta región, incluyendo África y Europa. Al final del período de transición, los países pueden seguir operando estaciones de radiodifusión analógica a condición de que estas estaciones no causen interferencia inaceptable a los países vecinos y que no reclamarán protección.

Los organismos de radiodifusión siempre tratan de ofrecer la mejor calidad de vídeo posible a su público. La promesa de una mejor calidad de vídeo ha sido una de las fuerzas impulsoras para el advenimiento de la televisión digital.

2.1 Los subsistemas del formato ISDBT y sus requerimientos técnicos

Antes de caracterizar los Subsistemas de ISDBT, en la tabla 1, se aprecia algunos parámetros y sus requerimientos técnicos para ISDBT.

Tabla 1. Parámetros ISDBT y requerimientos

Descripción	Requerimiento
Alta calidad	HDTV debe de ser posible en la banda de 6 Mhz
Robustez	Robustez, en contra de efectos multi-trayectoria, ruido urbano, atenuaciones por distancia y otras interferencias
Flexibilidad Servicio flexible Recepción flexible	Cualquier tipo de servicio en el ancho de banda de 6 MHz HD/SD, Cualquier tipo de recepción debe de ser posible, como Fija, Móvil, Portátil en el mismo ancho de banda.
Aprovechamiento efectivo del espectro de frecuencia	SPN (Redes de frecuencia única), con esto es posible tener un ahorro en el espectro de frecuencia.
Interactividad	Armonizado con la red
Compatibilidad	Gran compatibilidad es necesaria para reducir los costos de Los receptores, especialmente, para la radio digital, como estándar común se requiere.

Fuente: (DIBEG, 2009)

La incidencia de estos parámetros desde la etapa de transmisión (calidad de vídeo) a menudo se ha examinado desde un punto de vista proveedor de telecomunicaciones. La pérdida de paquetes, jitter y retardo suelen estar relacionados con las redes de datos IP o similares, el vídeo codificado se encapsula en paquetes IP.

En un estudio de Sotelo y Joskowicz (2013) coinciden que, este enfoque difiere de un escenario de emisión en algunos aspectos no atendidos, los autores experimentaron con pequeños paquetes de 188 bytes son transmitidos de forma individual, y se aplican diferentes métodos de corrección de errores, tales como códigos de Reed Solomon. En ese sentido, los aspectos específicos de la pérdida de paquetes en la radiodifusión deben ser considerados y analizados.

El efecto del contenido de vídeo en una calidad de vídeo ha sido estudiado a menudo asociado con los parámetros de codificación, y algunos modelos objetivos de calidad de video incluir diferentes aspectos de contenido de vídeo en los modelos. Sin embargo, menos trabajo se ha hecho en relación con el efecto del contenido de vídeo en combinación con las degradaciones introducidas en la etapa de transmisión. (Sotelo & Joskowicz, 2013). Con el fin de diseñar y desarrollar un sistema para

medir y estimar la calidad de vídeo en ISDB-Tb en transmisión abierta, es necesario revisar los aspectos específicos de este sistema de emisión que pueden afectar a la calidad del vídeo.

El sistema ISDBT, utiliza el códec H.264 y permite resoluciones tanto de alta definición HD (1920 × 1080) y estándar SD (720 × 480 o 720 × 576). Ver en la tabla 2, parámetro de resolución de imágenes de vídeo.

Tabla 2. Resoluciones Televisión HD y SD

Formato	Líneas activas	Líneas codificadas	Área activa
1 125i	1 080	1 080	Líneas 21 - 560 y Líneas 584 - 1 123
750p	720	720	Líneas 26 - 745
625p	576	576	Líneas 45 - 620
625i	576	576	Líneas 23 - 310 y Líneas 336 - 623
525p	483	480	Líneas 45 - 524
525i	483	480	Líneas 23 - 262 y Líneas 286 - 525

Fuente: (Lewandowski, 2014)



Figura 1. Resoluciones Televisión HD y SD

Fuente: (Alulema, 2012)

El ISDBT permite diferentes modos de transmisión, esto admite la asignación de un número diferente de los programas, con diferentes velocidades de bits en la misma banda de frecuencia. El sistema divide el canal de RF de 6 MHz en 13 segmentos

iguales. El canal/segmento central (número 0) a menudo se reserva para un esquema de modulación robusta, orientada a proporcionar contenido a los teléfonos móviles. Véase la figura 2.

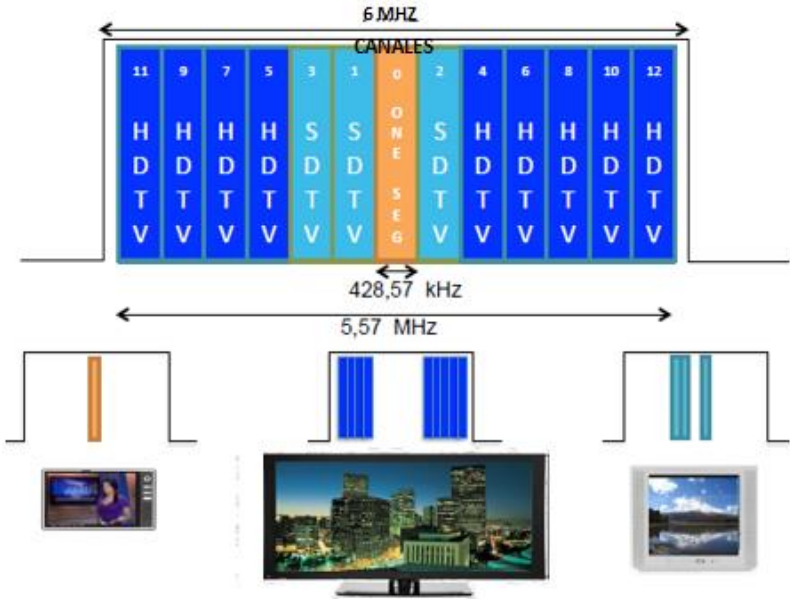


Figura 2. Segmentación

Fuente: (Alulema, 2012)

Los otros doce segmentos están disponibles para los principales programas de HD y SD. Se pueden configurar en uno o dos conjuntos, cada uno con sus propios parámetros de transmisión, tales como la modulación (QPSK, 16QAM o 64QAM), *Forward Error Correction* (FEC, que van desde 1/2 hasta 7/8) y el intervalo de protección (1/32 a 1/4).

Se pueden configurar en uno o dos conjuntos, cada uno con sus propios parámetros de transmisión, tales como la modulación (QPSK, 16QAM o 64QAM), FEC (*Forward Error Correction* que van desde 1/2 hasta 7/8) y el intervalo de protección (1/32 a 1/4).

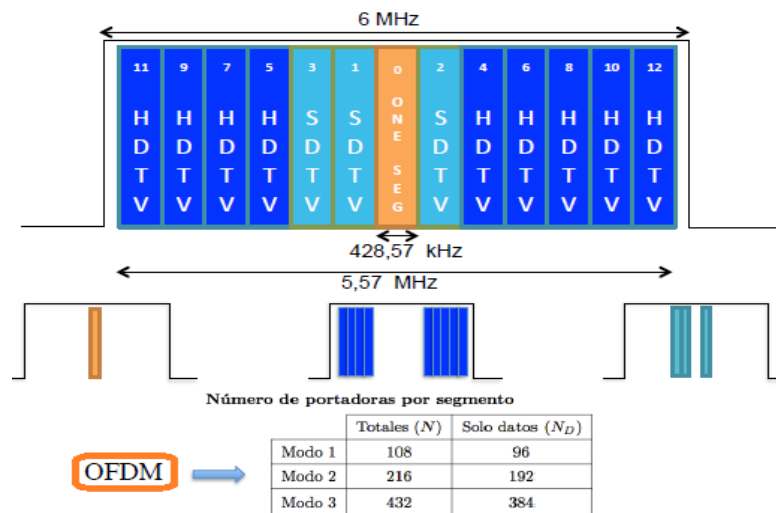


Figura 3.Segmentación

Fuente: (Alulema, 2012)

La modulación del Sistema Brasileiro de Televisión Digital Terrestre (ISDBT), es la COFDM-BST (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing-Band Segmented Transmission*). ISDBT usa métodos de modulación referida como Banda Segmentada OFDM con Time Interleave.

- El canal se divide en segmentos (13 segmentos)
- Cada segmento puede llevar un contenido o programación diferente
- El segmento del medio, se usa para transmitir contenidos para los receptores móviles

En concordancia con lo establecido por la ITU (2006), este sistema de televisión digital tiene los siguientes subsistemas (Canchi & González, 2013):

1. Codificación de la fuente: Comprende la codificación de audio, vídeo y datos del puesto del transmisor y su decodificación del lado del receptor.
2. Capa de transporte: Está compuesto de fases de multiplexión del lado del transmisor y de demultiplexión del puesto del receptor.
3. Transmisión y recepción: Implica la codificación del canal y la modulación del sitio del transmisor, y la demodulación y decodificación del sitio del receptor.

4. Middleware: Comprende la capa de software que admite aplicaciones para ejecutarse en el lado del receptor.
5. Canal de interactividad: Involucra los canales de bajada y de retorno, envolviendo la tecnología de las comunicaciones y la infraestructura subyacente. (Canchi & González, 2013).

Tabla 3. Detalles técnicos de las diversas capas del ISDBT.

Capa Estándar adoptado	Capa Estándar adoptado
Middleware Ginga	Middleware Ginga
Codificación H.264 (video)	Codificación H.264 (video)
MPEG-2 AAC (audio)	MPEG-2 AAC (audio)
Transporte MPEG-2	Transporte MPEG-2

Fuente: el autor

En la figura 4, se muestra los subsistemas de ISDBT

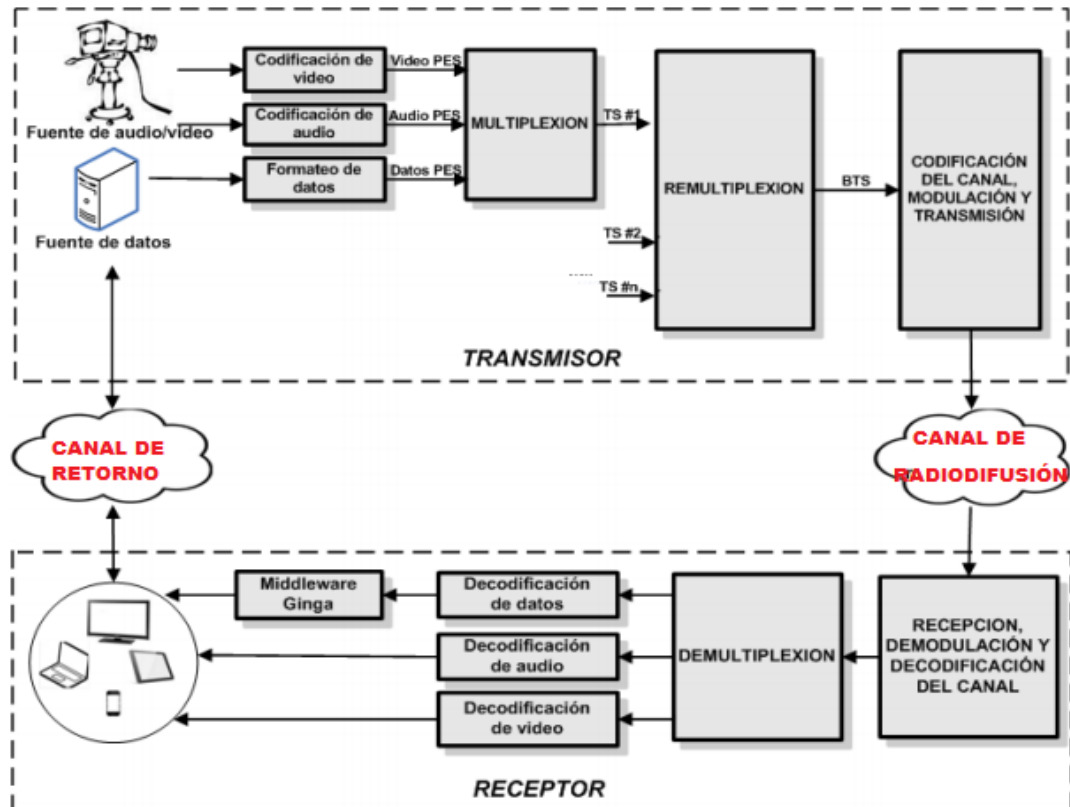


Figura 4. Subsistemas de ISDBT, según ITU

Fuente: (Canchi & González, 2013)

2.1.1 Codificación de la Fuente

La fase de codificación de la fuente se encarga de la compresión de las señales de audio y video, formateo de datos y comprime la tasa de transmisión de bits, aprovechando la redundancia en las señales de origen para comprimir datos.

En la codificación del video, la tasa de bits para una señal de video digital sin comprimir es de 270 Mbps para la definición estándar y de 1.5 Gbps para alta definición. Dado que la tasa de bits disponible para radiodifusión terrestre de video digital es de 19 Mbps (para un canal de 6 Mhz), se hace necesaria la compresión de las señales de video. (Canchi & González, 2013).

La codificación de la señal de video es realizada por un codificador de video del lado del transmisor y es procesada por un decodificador del lado del receptor.

La codificación de audio, (Modelo ITU-T para ISDBT), son conocidos como sistemas multicanal o Surround 5.1. La forma en que se realiza la codificación de la señal de audio es muy parecida a la puntualizada para el video.

El requerimiento técnico de formateo de datos, implica las siguientes medidas:

IS (*Informations System*, Servicios de Información): Se trata de la información de servicio imprescindible para la multiplexación de las señales de radiodifusión, esta información de servicio consiste básicamente en las tablas de información (*PAT-Program Association Table*), el Service ID, y el Virtual Channel. (DIBEG, 2007)

EPG (*Electronic Program Guide*, Guía Electrónica de Programas): es la información acerca de la grilla de programación que el televidente puede consultar en su aparato receptor. (Belcastro, 2015)

CC (*Closed Caption*, Subtitulado simultáneo): consiste en el subtitulado destinado a que personas con dificultades auditivas puedan interpretar el audio de programas de televisión.

Ginga/OAD (*On-Air Download*): Consiste en el flujo que contiene aplicaciones Ginga y todos los recursos utilizados por ellas, actualizaciones del firmware del

set-top-box del usuario y la información asociada. Esta funcionalidad suele verse implementada como un dispositivo (comercialmente denominado *appliance*) que básicamente organiza un carrusel de datos y de objetos -a partir de leer un directorio en un sistema de archivos en un servidor y produce como salida un único flujo multiplexado con toda esta información. (Belcastro, 2015).

2.1.2 Capa de transporte

Los flujos PES (*Packetized Elementary Stream*, Flujo Elemental Empaquetado) de video, audio y datos creados en la etapa primera forman los flujos de entrada a un primer nivel de multiplexión que los combina para originar un único flujo de transporte agrupado a un programa, denominado TS (*Transport Stream*, Flujo de Transporte). Este flujo consiste en paquetes de transporte TS-MPEG-2, con longitud fija de 188 bytes cada uno. Los detalles de este proceso están especificados por la norma ABNT NBR¹ 15603.

Después del primer nivel de multiplexión mencionado tiene lugar un segundo nivel de multiplexión llamado remultiplexión. Este proceso genera un flujo sincrónico a una tasa constante, denominado BTSN (*Broadcast Transport Stream*, Flujo de Transmisión para Radiodifusión) formado por paquetes de 204 bytes, cada uno conteniendo un código de corrección de errores y un indicador acerca de la capa jerárquica en la que deben ser dispuestos.

2.1.3 El Middleware

Es un lenguaje de contexto anidado (NCL) permite a los desarrolladores o programadores ejecutar contenidos multimedia interactivas. El NCL también permite el uso de comandos de edición procedentes de fuentes externas, incluyendo comandos para la generación de aplicaciones en vivo.

Ginga-NCL es el subsistema lógico del sistema Ginga que procesa NCL aplicaciones declarativas (documentos NCL). Un componente clave de Ginga-NCL es la declarativa del motor de decodificación de contenido (formateador NCL o

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas

reproductor NCL). Otro módulo importante de Ginga es el motor Lua, (Lua es el lenguaje de scripting de NCL), que es responsable de interpretar objetos NC Lua, es decir, objetos multimedia con código Lua.

Ginga-NCL se ocupa de las aplicaciones recogidas en el interior de las estructuras de datos conocidas como bases privadas. Un componente de gestión de base privada se encarga de recibir documentos NCL y comandos de edición y el mantenimiento de los documentos NCL están presentando. En Ginga-NCL, una aplicación puede ser generada o modificada en la marcha, utilizando comandos de edición NCL

Ginga cumple con los requisitos de las recomendaciones ITU J.200 [ITUT, 2001], J.201 [ITU-T, 2004] y J.202 [ITU-T, 2003] de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Debido a que cumple con la recomendación ITU-T J.202, Ginga es compatible con GEM (*Globally Executable MHP*, MHP Mundialmente Ejecutable), el cual es un sistema unificado especificación de middleware de TV Digital que fue propuesto por el grupo DVB y más tarde adoptado en el estándar ISDBT [ARIB, 2004a] y las normas ATSC [ATSC, 2005]. (Canchi & González, 2013).

2.1.4 Canal de interactividad

El canal de retorno es un subsistema integrado al receptor de TV Digital, este recurso viene a constituir el medio para la interactividad que permitirá al telespectador, de manera particular y autónoma, remitir información al proveedor de contenidos, sea éste la estación emisora del programa de televisión u otra entidad de negocio asociada a la planta de televisión.

En paralelo, la televisión interactiva (ITV) está ganando cada vez más atención de los investigadores en América Latina. Se espera que la ITV pueda reducir la brecha digital. Para ayudar al despliegue de ITV es necesario el desarrollo de aplicaciones que hacen desarrolladores para la interactividad entre el canal de televisión y sus televidentes.

2.2 Ventajas del formato ISDBT

Según el congreso acerca de las características del sistema ISDBT, se destacan los siguientes aspectos:

1.- Robustez/Flexibilidad en la recepción. Para suministrar robustez al sistema en contra de los factores de degradación, el formato ISDB-T acogió la modulación de transmisión OFDM con la tecnología de Time Interleave.

Como resultado, ISDB-T tiene las siguientes ventajas comparados con otros sistemas.

- (a) Transmisores de baja potencia,
- (b) Mejor y alta recepción con antena interna,
- (c) Servicios de recepción Móvil/portátil.

2.- Efectivo uso del espectro de frecuencia. A través de la admisión de la modulación de transmisión OFDM, es posible diseñar e implementar SFN (Redes de frecuencia única). Como consecuencia es viable comprimir los recursos de frecuencia para las estaciones repetidoras. Además, se consigue manipular la misma frecuencia para diferentes transmisores en la misma red, los receptores móviles y portátiles no requieren cambiar el canal de recepción.

3.- Movilidad/Portabilidad. Para habilitar el servicio de recepción fija/móvil/portátil en el mismo canal, ISDB-T estableció una nueva tecnología de transmisión llamada sistema de transmisión OFDM segmentado. Como resultado, los servicios para recepción Fija/móvil/portátil son posibles en el mismo canal. (DIBEG, 2009).

El servicio de “One-seg”, es un servicio único para ISDB-T, solo utiliza 1 segmento entre los 6 Mhz. El receptor de One seg es fácilmente instalado dentro de un teléfono móvil, PDA, sintonizador USB, etc., por lo que el servicio de One Seg es fácilmente activado “a cualquier hora y en cualquier lugar”.

4.- Servicio One-seg. El servicio de One-seg, emplea un segmento dentro de los 6 Mhz, no precisa otro canal ni otro transmisor, esto consiente el ahorro de los recursos

de frecuencia y economía en el costo de la infraestructura de la operadora de televisión. Y además, los receptores de One Seg utiliza su recepción en banda estrecha, esto se reduce el consumo de energía. Como resultado es posible tener largos tiempos de recepción por la batería. (DIBEG, 2009).

CAPÍTULO III: Tecnologías para canal de retorno ISDBT para difusión interactiva

3.1 Planificación de redes MFN y SFN para recepción de señal ISDBT

El procedimiento de cálculo del valor medio mínimo de intensidad de campo, es un cálculo necesario para la recepción de señales de Televisión digital. Por aquello es fundamental planificar redes MFN o SFN, según la necesidad de las operadoras de televisión digital.

Una red de frecuencia única o SFN es una red de difusión donde varios transmisores envían simultáneamente la misma señal en la misma frecuencia de canal. En la figura se muestra la forma del modelo de red.

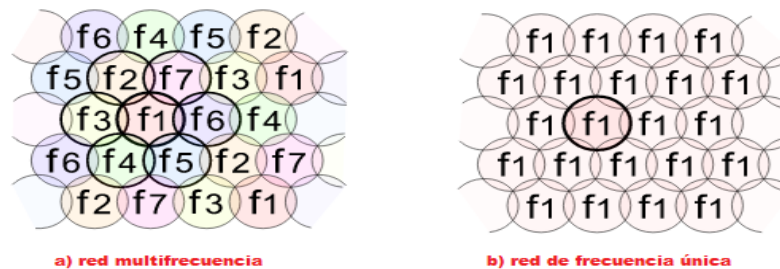


Figura 5. (a) Red Multifrecuencia, (b) Red de Frecuencia única

Fuente: (Sotelo & Joskowicz, 2013)

Las redes de difusión de radio análogas de AM y FM, así como las redes de transmisión digital pueden operar en esta modalidad. La red SFN no es generalmente compatible con la transmisión de televisión analógica, puesto que la SFN produce un efecto fantasma debido a ecos de la misma señal.

El objetivo de SFN es la utilización eficiente del espectro radioeléctrico, lo que permite un mayor número de programas de radio y televisión en comparación con el tradicional de red de múltiples frecuencias de transmisión (MFN). Una SFN también puede aumentar el área de cobertura y disminuir la probabilidad de interrupción en comparación con un MFN, ya que la intensidad total de señal recibida puede aumentar a posiciones a medio camino entre los transmisores.

Los esquemas SFN son similares a redes de telefonía celulares y redes informáticas inalámbricas. La transmisión SFN se puede considerar como una forma difícil de propagación por los trayectos múltiples. El receptor de radio recibe varios ecos de la misma señal, y la interferencia entre estos ecos, es provechosa o destructiva (también conocido como auto-interferencia).

3.1 Planificación y cálculo de cobertura para red MFN y SFN

A continuación se presenta una breve descripción de la documentación técnica más importante, relativa a la planificación y cálculo de áreas de cobertura de redes MFN y SFN.

3.1.1 Recomendación UIT-R P.1546-4

Esta recomendación se denomina Métodos de predicción de punto a zona para servicios terrenales en la gama de frecuencias de 30 a 3000 MHz. El termino punto a zona es equivalente a punto a multipunto. Se detallan algunos aspectos previos a la planificación.

- Variabilidad temporal.- Las curvas de propagación incluidas en esta recomendación, representa los valores de intensidad de campo rebasados el 50%, 10% y 1% del tiempo. En general la primera se utiliza para cálculos de cobertura y las dos últimas para la planificación, en la determinación de posibles interferencias a mayores distancias (más allá de la zona geográfica de cobertura).
- Variabilidad espacial (ubicaciones).- Las curvas representan los valores de intensidad de campo superados en el 50% de las ubicaciones. Las ubicaciones se consideran aéreas de 500 x 500 metros y pueden ser considerados otros porcentajes agregando coeficientes de corrección.

Un detalle a tener en cuenta, es que la televisión digital terrestre puede ser recibida con receptores móviles ubicados en embarcaciones. Por este motivo, las curvas del 50% sobre trayectos marítimos pueden ser utilizadas para el cálculo de cobertura en navegación, a distancia ópticas de las plantas transmisoras.

Prácticamente todos los programas para el cálculo de áreas de cobertura asistido por computadora, utilizan esta recomendación para la definición de sus procedimientos.

3.1.2 Recomendación UIT-R BT.1368-9

Su título es: *Planning criteria, including protection ratios, for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands*. Contiene los criterios de planificación para los estándares ATSC, DVB-T, ISDB-T y DMB-T, junto con los criterios de convivencia con los sistemas analógicos hasta el momento del “apagón analógico”, incluye relaciones de protección para la coexistencia de señales cocanal, canal adyacente inferior, canal adyacente superior e intensidad de campo mínima necesaria para que los receptores muestren la información transmitida.

3.1.3 Recomendación UIT-R P-526

Esta recomendación es prácticamente un tratado de propagación por difracción y en ella se representa varios modelos que muestran el efecto provocado por la difracción en la intensidad de campo eléctrico recibida. Aplican a diferentes tipos de obstáculos y a diversas geometrías de trayecto y son muy utilizados por los programas de cálculo asistido de cobertura que trabajan con datos orográficos del terreno.

3.1.4 Reporte UIT-R BT.2209

Titulado calculation model and reference receiver characteristic of ISD-T system, este reporte ofrece una detallada descripción de las características del receptor dentro de un ambiente SFN. En estos casos, debe tenerse muy en cuenta que los receptores no respondan de la misma manera que en aéreas MFN y que los mismos deben ser diseñados para su correcto funcionamiento en ambas situaciones. Para SFN, los valores de intensidad de campo, la relación C/I (portadora/interferencia), los retardos de los ecos recibidos, la sincronización de la ventana FFT, entre otros, son factores muy críticos en un receptor.

Contrariamente a lo que ocurre con la TV analógica, los radiodifusores deberían interesarse y participar en la preparación de las especificaciones técnicas de los receptores, ya que el gran esfuerzo tecnológico involucrado en el desarrollo e implementación de una red SFN podría ser totalmente en vano, si los receptores no cumplen adecuadamente con cierta exigencia.

3.1.5 Método de cálculo de cobertura Okumura-Hata UIT 529

Es un método de cálculo de cobertura para la recepción de señales en receptores portátiles, a una distancia de hasta 10 kilómetro de la emisora.

3.2 Nuevos criterios para evaluación del punto de corte de señales de TDT

Los criterios tradicionales para la evaluación del punto de corte de la señal, que permite determinar la mínima intensidad de campo necesaria para establecer el límite de cobertura de un servicio de TVD.T no resultan adecuados para ser aplicados en recepción móvil.

El motivo es sencillo de comprender: la recepción en un punto fijo, permite disponer de tiempo suficiente para que los receptores o instrumentos de medición midan, muestreen y registren los valores exactos de intensidad de campo en el momento de producirse el corte. Esta condición es imposible de cumplir en la recepción móvil.

3.2.1 Criterio SFP (Punto subjetivo de falla)

La recomendación UIT-R BT.1368-9 mencionado antes, incluye el criterio SFO en s Anexo 7. Este criterio medio observación de 20 segundos. La señal de entrada (D), por deseada) se establece en -60 dBm y la señal interferente (U, por no deseada, ruido blanco) se incrementada en pasos de 0,1 dB hasta llegar el corte.

La Recomendación 1368-9 propone que este parámetro sea adoptado por todas las normas. En base a la nomenclatura de señal deseada y señal interferente utilizada por la UIT, la relación C/I también suele ser denominado relación D/U.

3.2.2 Criterio ESR5 (Erroneous second- ratio)

El ESR5 o relación de error por segundo dentro del 5% del tiempo de la ventana de medición, de acuerdo al Documento UIT-6E/64-E, se utiliza para determinar la calidad de transmisión en recepción portátil y móvil, en lugar del SFP o de los métodos tradicionales. Tiene la gran ventaja de que las mediciones pueden ser realizadas de manera automática, cosa que no es posible con el primer criterio.

Una determinada señal cumplen con el criterio ESR5 cuando no transcurre más de 1 segundo de tiempo de recepción de paquetes que contienen errores no corregibles, dentro de una ventana de 20 segundos. También se considera que la señal no cumple con el criterio, cuando existe una pérdida de sincronización de flujo TS MPEG-2 dentro de dicha ventana. La proporción 1/20 corresponde al 5% del tiempo de duración de la ventana, y de allí la denominación. 3.2 Redes de Frecuencias Múltiples (MFN).

3.3 Redes de Frecuencia Múltiples MFN

A los fines del cálculo de cobertura, cada estación de la red se considera individualmente, de manera similar a los sistemas analógicos. El primer paso consiste en determinar el valor de la intensidad de campo mínima necesaria para la operación del receptor con antena fija, ubicada en el exterior de la vivienda, a la altura del techo. Considerando la banda de UHF, se reproducen a continuación una de las tablas de la Rec. 1368-9.

Tabla 4. Rango UHF – Banda de frecuencia 600 MHz

Parámetro		Configuración			
		DQPSK 1/2	QPSK 1/2	16-QAM 3/4	64.QAM 7/8
Ancho de banda de ruido (MHz)	BW	5,6	5,6	5,6	5,6
Figura de ruido del receptor (dB)	F	7,0	7,0	7,0	7,0
Tensión de ruido de entrada al receptor (dB/μ V)	U _N	9,1	9,1	9,1	9,1
Relación C/N a la entrada del receptor (dB)	C/ N	6,2	4,9	14,6	22,0
Ruido urbano (dB)	.	0	0	0	0
Tensión mínima de entrada al receptor (dB/μ V)	U _{mi n}	15,4	14,0	23,7	31,1
Factor de conversión (dB)	K	21,9	21,9	21,9	21,9
Perdidas de la línea de transmisión (dB)	L _f	3,0	3,0	3,0	3,0
Ganancia de la antena (dB)	G	10,0	10,0	10,0	10,0
Mínima intensidad de campo para recepción fija (dBμV/m)	E _{min}	30,2	28,9	38,6	46,0

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

3.3.1 Determinación del valor medio mínimo de intensidad de campo

En el Apéndice 1 del Anexo 3 de la Recomendación UIT-R BT.1368-9 se describe el procedimiento de cálculo del valor medio mínimo de intensidad de campo necesario para la recepción de señales de TV en distintas condiciones. Se puede consultar ese documento para mayores detalles. A continuación, se muestra dos procedimientos, y se detallan todos los parámetros que intervienen.

$$P_n = F + 10 \log_{10}(K T_o BW) \quad (\text{I})$$

P_n : Potencia de ruido intrínseco del receptor (dBW)

F: Figura de ruido del receptor (dB)

K: Constante de Boltzman ($K = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/°K))

T_o : Temperatura absoluta (290°)

BW: Ancho de banda de ruido (5,57 MHz)

$$U_N = P_n + 120 + 10 \log_{10} R \quad (\text{II})$$

U_N : Tensión de ruido de entrada al receptor (dB μ V)

R: Impedancia de antena ($R = 73,1 \Omega$)

$$P_{s \text{ min}} = \frac{C}{N} + P_n \quad (\text{III})$$

$P_{s \text{ min}}$: Mínima potencia de señal de entrada al receptor (dBW)

C/N: Mínima relación señal / ruido de RF requerida por el sistema (dB)

$$U_{min} = P_{s \text{ min}} + 120 + 10 \log_{10} R \Rightarrow P_{s \text{ min}} = U_{min} - 10 \log_{10} R - 120 \quad (\text{IV})$$

U_{min} : Mínima tensión de señal de entrada al receptor (dB μ V)

$$A_a = G + 10 \log_{10} \left(1,64 \frac{\lambda^2}{4 \pi} \right) \quad (\text{V})$$

A_a : Apertura efectiva de la antena (dB/m²)

G : Ganancia de antena referida al dipolo de media onda (dBd)

λ : Longitud de onda de la señal (m)

$$\Phi_{min} = P_{s min} - A_a + L_f \quad (VI)$$

Φ_{min} : Mínima densidad de flujo en el punto de recepción (dBW/M²)

L_f : Perdidas de la línea de transmisión (dB)

$$E_{min} = \Phi_{min} + 120 + 10 \log_{10}(120\pi) \quad (VII)$$

E_{min} : Mínima intensidad de campo equivalente en el punto de recepción (d BμV/m)

Reemplazo en (VII) Φ_{min} Por su equivalente dado por la ecuación (VI)

$$E_{min} = P_{s min} - A_a + L_f + 10 \log_{10}(120 \pi) \quad (VIII)$$

Sustituyendo en (VIII) $P_{s min}$ por su igual dado por (IV) y A_a por la ecuación (V)

$$E_{min} = U_{min} - 10 \log_{10} R - G - 10 \log_{10} \left(1.64 \frac{\lambda^2}{4\pi}\right) + L_f + 10 \log_{10}(120\pi)$$

(IX)

Teniendo en cuenta que $R= 73,1 \Omega$ y resolviendo los términos logarítmicos, se tiene:

$$E_{min} = U_{min} + 20 \log_{10} \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) - G + L_f \quad (X)$$

El termino logarítmico es el factor de conversión K y se expresa en d B

$$E_{min} = U_{min} + K - G + L_f \quad (XI)$$

Lo anterior es el cálculo de valor medio mínimo de intensidad de campo, para los fines de la planificación y de acuerdo al tipo de recepción, los valores medios mínimos de intensidad de campo resultan:

Para recepción fija en viviendas, con antenas instaladas nivel de techo:

$$E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + C_L \quad (xii)$$

Para recepción móvil y portátil externa:

$$E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + C_L + L_h \quad (xiii)$$

Para recepción móvil de mano y portátil interna:

$$E_{med} = E_{min} + P_{mmn} + C_L + L_h + L_b \quad (xiv)$$

Donde:

P_{mmn} : Factor de ruido provocado por el hombre, de acuerdo a UIT – RP.372 - 10(dB)

C_L : Factor de corrección del sitio o ubicación (dB)

L_h : Pérdidas por altura cuando se considera el punto de recepción a 1,5m sobre el suelo (dB)

L_b : Pérdidas adicionales por recepción dentro de un edificio o vehículo (dB)

El factor de corrección del sitio o ubicación se calcula con la ayuda de la siguiente ecuación:

$$C_L = \mu \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2} \quad (xv)$$

Donde:

σ_m : Desviación estándar macro escala (5,5 dB)

σ_b : Desviación estándar de las pérdidas por atenuación dentro de edificios (dB)

μ : Factor de distribución según el porcentaje de las ubicaciones. Los valores son:

0,52 para el 70% de las ubicaciones

1,28 para el 90% de las ubicaciones

2,33 para el 99% de las ubicaciones

Estos valores, son producto del cálculo del valor medio mínimo de intensidad de campo.

3.4 Consideraciones generales

Al abordar un proyecto de cálculo de cobertura MFN deben tenerse en cuenta algunos conceptos que por su importancia, se describirán a continuación.

3.4.1 Figura de ruido del receptor

De acuerdo a las fuentes de consulta utilizadas, los valores de figura de ruido a emplear en los cálculos varían ligeramente. En el Anexo C de la norma brasileña ABNT NBR 15604, se establece 10 dB, mientras que en el Anexo 3 de la Recomendación UIT-R BT.1368-9 se especifican 7dB para la banda UHF y 5 dB para la banda de VHF. Para cálculos de cobertura, estos últimos valores resultan más acordes, debido a los avances tecnológicos implementados en los nuevos receptores.

3.4.2 Ganancia de antena receptora

El valor de este parámetro se encuentra normalizado de acuerdo al servicio cuya cobertura se desea calcular: fijo, portátil externo, portátil interno y banda utilizada. Para el caso de recepción fija en la banda de UHF, se considera 10 dBd.

3.4.3 Porcentaje de las ubicaciones

En la determinación de áreas de cobertura para el servicio analógico, se utilizan las curvas 50/50. Si bien las señales pueden haber sufrido una importante degradación a lo largo de su trayectoria, aún pueden ser recibidas en áreas marginales. Para que los usuarios que habitan estas zonas pueden recibir TVD-T. Es necesario agregar un factor de corrección que permite expresar el aumento necesario en el nivel de la

señal recibida con respecto a los cálculos basados en curvas 50/50. Esta diferencia se debe al “efecto abismo” o “efecto Cliff” que existe en la TVD-T, que invalida toda posibilidad de recepción en zonas marginales. Llevando las posibilidades de las ubicaciones al 70%, 95% o 99% se tiene en cuenta este aspecto, representado mediante el factor de la ecuación (XV)

3.4.4 Relación portadora ruido mínima (C/N)

Este dato es de extrema importancia, ya que de él depende la robustez del sistema. Los esquemas de modulación más robustos requieren una relación C/N más baja.

Para la recepción de TVD-T con antenas fijas, se debe tener en cuenta la relación C/N en el modelo de canal de propagación de Rice, mientras que para la recepción con antenas internas se deben utilizar el modelo de Rayleigh. En los sistemas de transmisión punto a multipunto, por ejemplo la radiodifusión, no puede tomarse en cuenta el modelo de Gauss y por lo tanto, los datos de relación C/N para este caso son meramente ilustrativos.

3.5 Cálculo de cobertura

Una vez obtenido el nivel mínimo de campo necesario de acuerdo al tipo de recepción considerando, se puede determinar el área de servicio cubierta (si la estación ya está instalada) o que se desea cubrir (si se trata de un proyecto), en función de los datos y parámetros de transmisión disponibles.

Cuando no se disponía de los métodos asistidos por computadora, la realización de estos cálculos era muy laboriosa, ya que se debía partir de las curvas de Longley y Rice y calcular punto por punto cada uno de los lugares geográficos que se deseaba cubrir, para lo cual era necesario contar con un estudio previo de la orografía y de los obstáculos.

Con esa información en mano, se comienza calculando la potencia irradiada equivalente del sistema transmisor-antena, al menos para cada grado de azimuth y de elevación, lo que implica tener en cuenta los diagramas de radiación horizontal y vertical de la antena.

La lista de pasos a seguir es extensa y el método de cálculo Manuel puede ser consultado en el Anexo 6 de la Recomendación UIT-R P.1546-4, bajo el título “Procedimiento paso a paso”.

En la actualidad existen programas de cálculo asistido por computadora que se basan en la Recomendación mencionada, en la UIT-R BT.1368-9 y en otros algoritmos que se mencionaran más adelante. Estos programas incluyen base de datos orográficos y poblacionales que permiten calcular con suma rapidez no solo área efectivamente cubierta y la intensidad de campo en cada punto geográfico, sino también la población comprendida dentro de esa área. Este último es un dato valioso, de interés social y económico para los medios de comunicación masiva.

Los parámetros de transmisión de las normas basadas es un esquema de modulación CO-FDM son varios y las posibilidades de combinaciones entre ellos también son numerosas.

3.6 Servicios en Redes de Frecuencia Única (SFN)

Las Redes SFN ofrecen los mismos servicios que las redes MFN. La figura 6, muestra un esquema con algunas de las posibilidades más comunes, con sus respectivos dispositivos de recepción. Aunque pueda parecer trivial en este momento, el concepto de servicios y programas transmitidos es un factor muy importante, pues son y deben ser los mismos en todos los emisores que conforman la red SFN.

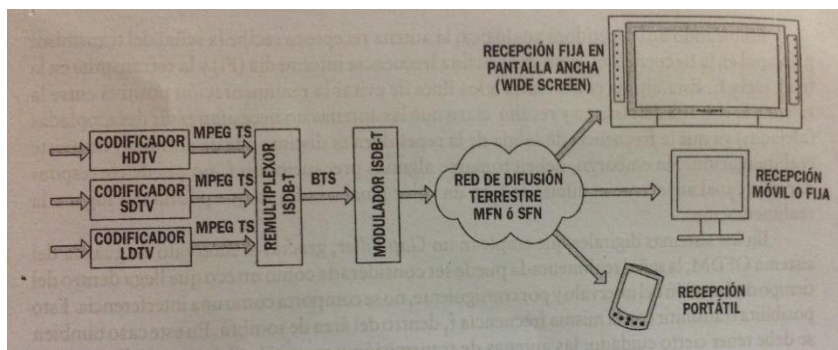


Figura 6: Servicios ofrecidos por las redes de TVD-T

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

La principal ventaja de la redes SFN es la posibilidades de transmitir el mismo programa con transmisores que operan en la misma frecuencia en áreas de cobertura superpuestas a diferencia de las redes analógicas donde esto definitivamente no es factible.

La operación de múltiples transmisores en la misma frecuencia, implica un importante ahorro de espectro para los planificadores, ya que permite adjudicar una sola frecuencia al mismo Radiodifusor en toda el área de servicio, normalmente una región bastante amplia.

Para que esto resulte posible, deben cumplirse algunas condiciones básicas y otras más específicas que se estudiarán en el presente capítulo. Las condiciones básicas son las siguientes:

- Operar en la misma frecuencia
- Transmitir el mismo programa
- Transmitir la misma información, es decir los mismos bits de manera sincronizada en todos los transmisores de la red. Esto significa:
 - Utilizar la misma relación de codificación convolucional y el mismo esquema de modulación
 - Emplear el mismo modo e intervalo de guardia. El intervalo de guarda es el elemento fundamental que posibilita el funcionamiento de las redes SFN.
 - Utilizar el mismo canal virtual (número que identifica al programa transmitido en la grilla de canales.
- Los “ecos” provenientes de varios transmisores de la red que llegan a un determinado punto de recepción, deben hacerlo dentro del intervalo de guarda con el cual se ha configurado la red. En una SFN, se denomina “eco” a todas las demás señales que llegan a la antena, además de la señal directa. Más adelante se describirán algunos métodos para sincronizar señales que llega afuera del intervalo de guarda, las que a priori, causarían interferencias inter símbolo e imposibilitarían el correcto funcionamiento de la red.

3.6.1 Transmisores de una red SFN

La figura 7, muestra una red SFN en la que además, se ha instalado un Gap-Filler (repetidora de baja potencia que retransmite en la misma frecuencia) dentro del área de servicio del transmisor TX 3. En los párrafos que siguen se explicaran sus principios de funcionamiento.

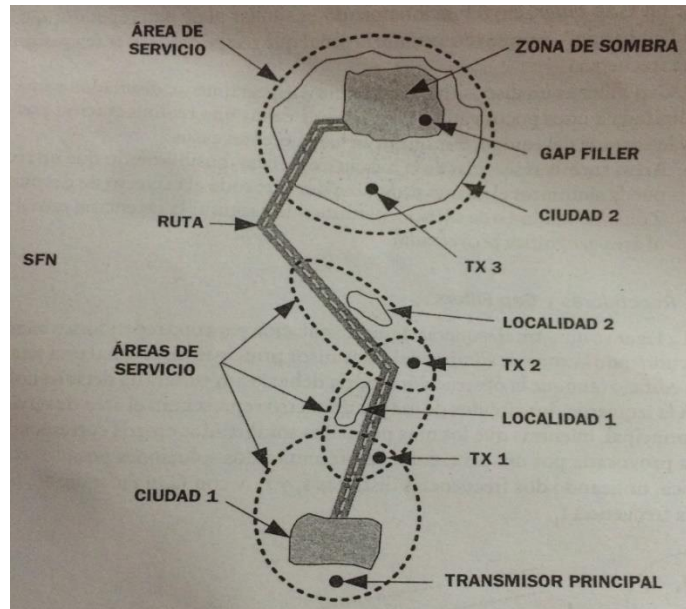


Figura 7: Esquema de una red SFN con Gap-Filler incluido

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

La señal es generada por el Transmisor Principal que tiene su propia área de cobertura, normalmente en una ciudad de cierta importancia. Puede verse una ruta que vincula las diversas localidades a cubrir por medio de los transmisores adicionales TX 1, TX2 y TX 3, existiendo un solapamiento de las áreas de cobertura, excepto entre TX 2 y TX 3, donde una parte de la ruta queda sin cubrir. En estas áreas, donde no existe superposición de señales, no será necesario que los transmisores estén sincronizados.

Para eliminar esta zona de silencio, será necesario incrementar la cobertura de ambos transmisores, o bien colocar un transmisor adicional, respetando las condiciones de funcionamiento mencionadas.

Analizando la figura con detenimiento, se deduce que la programación debe ser enviada desde el Transmisor Principal hacia el TX 3 por medio de un radioenlace, fibra óptica o vínculo satelital y no podrá emplearse la modalidad “ en banda” (es decir la técnica de “repetición” de señal).

Suponiendo que dentro del área de servicio de TX 3 existe un obstáculo que impide la recepción en una parte del área de servicio proyectada, puede resultar conveniente la instalación de un Gap Filler, cuyo funcionamiento es similar al de una repetidora, comúnmente llamada “en Banda”, ya que retransmite la señal que recibe desde el transmisor principal en la misma frecuencia.

El Gap Filler es un dispositivo con circuitos especialmente diseñados y una potencia de salida limitada a unos pocos vatios, a los fines de evitar una realimentación positiva entre la salida y al entrada del equipo. Se utilizan en los siguientes casos:

- Áreas sucesivas servidas en la misma frecuencia, posibilitando que un receptor móvil pueda sintonizar el mismo programa durante todo el trayecto de desplazamiento.
- Zonas de sombra o de silencio, permitiendo asegurar la recepción móvil y fija en toda al área geográfica proyectada.

3.6.2 Repetidoras y Gap Fillers

La figura 8, muestra el esquema de una instalación para una repetidora o bien, para un Gap Filler, cubriendo la zona de sombra del transmisor principal, cuya señal está siendo obstruida por un edificio (aunque la obstrucción podría deberse a la orografía del terreno). A la izquierda, los círculos de mayor diámetro representan el área de servicio del transmisor principal, mientras que los más pequeños sombreados en gris corresponden el área de sombra provocada por un obstáculo. Se presentan dos soluciones posibles: con repetidora analógica, utilizando dos frecuencias distintas f_1 y f_2 y con Gap Filler digital, operando con una sola frecuencia f_1 .

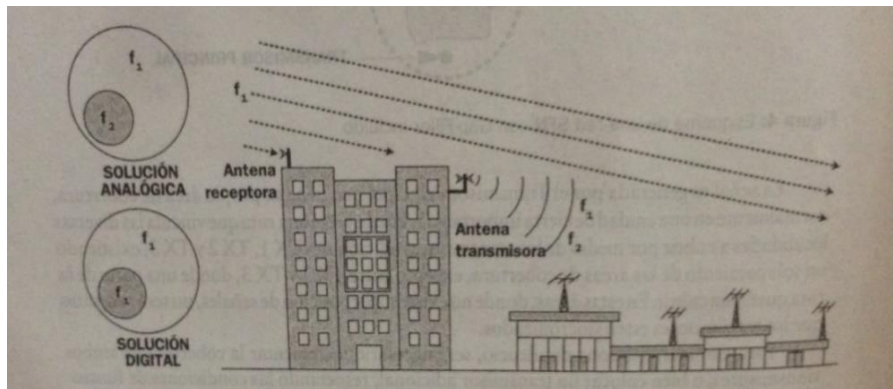


Figura 8: Repetidora analógica/ Gap Filler digital

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

Empleando una repetidora analógica, la antena receptora recibe la señal del transmisor principal en la frecuencia f_1 , la procesa en una frecuencia intermedia (FI) y la retransmite en la frecuencia f_2 . Esta última es necesaria a los fines de evitar la realimentación positiva entre la salida y la entrada del sistema y resulta claro que las antenas no necesitan estar desacopladas (alejadas) ya que la frecuencia de salida de la repetidora es distinta a la entrada y no existe realimentación. Sin embargo, deben tomarse algunas precauciones: f_2 no puede corresponder a un canal adyacente ni diferir de f_1 en un valor igual a la FI, ya que podría dar lugar a la realimentación.

En los siguientes digitales que emplean un Gap Filler, gracias al intervalo de guarda del sistema OFDM, la señal realimentada puede ser considerada como un eco que llega dentro del tiempo de duración del intervalo y por consiguiente, no se comporta como una interferencia. Esto posibilita transmitir con la misma frecuencia f_1 dentro del área de sombra. En este caso también se debe tener cierto cuidado: las antenas de transmisión y recepción deben estar físicamente separadas, tal como se muestra en la figura 8, procurando lograr el mayor desacoplamiento posible. Además son necesario algunos circuitos especiales llamados “canceladores de eco” o “canceladores de interferencia por acoplamiento (realimentación)”, de acuerdo a cada fabricante. Normalmente, las potencias de estos dispositivos no superan los 50 vatios.

Debe prestarse mucha atención a la hora de elegir el sitio para instalar el Gap Filler, ya que podría ser alcanzado por la señales generadas por otros transmisores de la

misma red, siendo mayores las posibilidades de acoplamientos cuando los sitios están ubicados en alturas relativamente importantes.

3.7 Señales y ecos

En la figura 9, se representa la situación de un receptor (1) que recibe señales provenientes de los transmisores TX 1, TX2 y un eco o reflexión de TX 1. Para este receptor, las tres señales pueden ser útiles si todas llegan dentro del tiempo de duración del intervalo de guarda. Es muy probable que la antena de este usuario se encuentre orientada hacia TX 1, razón por la cual las señales provenientes del transmisor TX 2 y el eco llegarán atenuadas por la directividad de la antena y la longitud del trayecto.

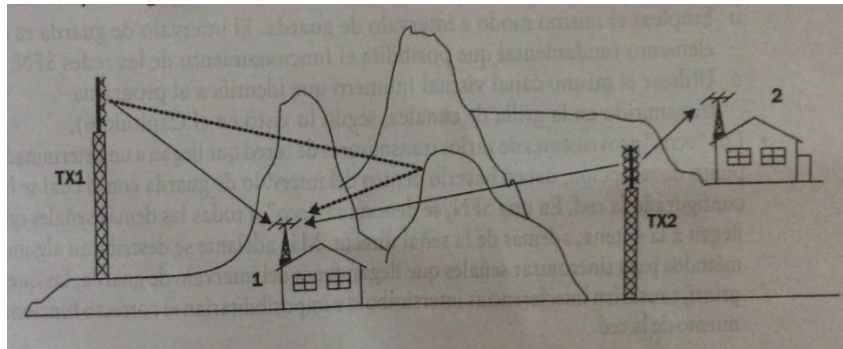


Figura 9: Señales recibidas por receptor fijos en una red SFN

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

Más adelante, se verán algunas de las técnicas que el receptor utiliza para posicionar la ventana de cálculo de la transformada FFT. Estas técnicas, llamadas sincronización secundaria, constituyen la principal diferencia entre un receptor que funciona en un ambiente SFN y uno que recibe señales de transmisores MFN.

También se verá, cuando se cumplen ciertas condiciones, todos los ecos pueden contribuir en el incremento de valor de intensidad de campo, concepto que se conoce como “ganancia de red”. De aquí en adelante y por simplicidad, la denominación “eco” serviría para referirse a todas las señales de la misma red SFN que llegan al receptor. En este tipo de redes, una señal que se considera “directa” en un

determinado punto de recepción, puede convertirse en un “eco” cuando el receptor es cambiado de posición, aunque sea ligeramente.

Para el caso de un receptor ubicado en el interior de una vivienda, equipad con una antena tipo “V” o similar, de acuerdo a lo estudiado en el Capítulo de Propagación, se aplica el modelo de Rayleigh, con el agregado de ecos variables provocados dentro de la vivienda, por movimiento de objetos o personas. En los procedimientos de cálculo de cobertura con antenas internas, se deben considerar el parámetro correspondiente para este tipo de recepción.

Por otro lado, en la figura 10, se muestran las señales que llegan a un receptor en movimiento dentro de un ambiente SFN. Un receptor móvil puede desplazarse a velocidades muy altas, de unos 300km/h en el caso de los trenes de alta velocidad.

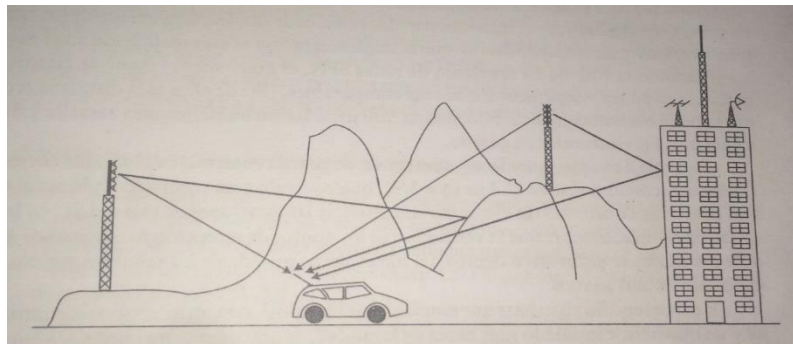


Figura 10: Señales recibidas por receptores móviles en una red SFN

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 203)

El modelo de propagación también corresponde a un canal Rayleigh, al que se suman problemas adicionales provocados por el efecto Doppler y reflexiones fluctuantes en obstáculos naturales y construidos por el hombre, con un comportamiento cámbiate a medida que el vehículo se desplaza. El servicio móvil es fundamentalmente el de recepción parcial o one seg, pero también puede ofrecerse multicast de servicios móviles en SDTV. Actualmente se está experimentado con HDTV móvil, utilizando dos antenas sobre el vehículo para crear diversidad de espacio.

3.8 Intervalo de guarda de la señal

En la figura 11 puede verse un receptor al cual llegan dos señales de la misma red, provenientes de TX 1 y TX2. Se observa que la señal de TX 1 llega antes que la de TX 2, porque recorre un trayecto más corto. Para facilitar el análisis que sigue y por ser la que llega al receptor retardada con respecto a TX 1, se denominara “eco” a la señal originada por TX 2.

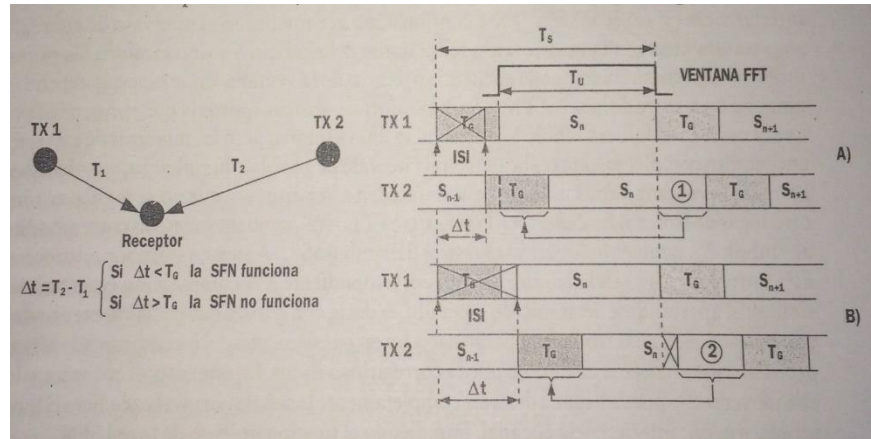


Figura 11: Intervalo de guarda en redes SFN

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2003)

En definitiva, la ventana FFT no solo contiene muestras correspondientes al símbolo S_n , también aparecerán muestras del símbolo S_{n-1} . Ante esta situación, el procesador FFT entregara a su salida la información correspondiente a la composición espectral de dos símbolos, apartándose del resultado esperado, es decir, con errores que inicialmente no admiten compensación. Estos errores avanzaran hacia las etapas siguientes del receptor, siendo altamente probable que el sistema de FFC no pueda corregirlos a todos. En este caso, el eco se transforma en interferente y puede llegar a destruir completamente la señal si su nivel excediera el límite de protección por interferencia cocanal, impidiendo el funcionamiento de la red SFN.

3.8.1 Criterios de selección del intervalo de guarda para de redes SFN

Durante la etapa de proyecto, es necesario considerar que servicio debe prestar la red. Por ejemplo, se debe decidir si se prestara servicio móvil o fijo. Con respecto a esta decisión, se puede afirmar que los radiodifusores mayoritariamente optan por

ofrecer ambos simultáneamente. Para el servicio móvil, se puede transmitir Televisión en baja definición (*Low. Definition TV*, LDTV) por medio de one seg, o bien el multicast de varios programas de televisión estándar.

En los comienzos del desarrollo de la TVS-T, en el sistema DVB-T se determinó que era más conveniente el Modo 2K (equivalente al Modo 1 de ISDB-T_b) para la recepción móvil, debido a la mayor separación de portadas y su mayor inmunidad a la interferencia entre ellas (ICI) provocada por el efecto Doppler.

Sin embargo, dado que la duración del tiempo útil de símbolo es igual a la inversa de la separación de frecuencia entre las portadoras, el Modo 1 arroja un periodo útil de símbolo muy corto y por ende un intervalo de guarda limitado en términos de valor absoluto. En las redes SFN es conveniente (aunque no excluyente), instalar transmisores a una distancia tal que los puntos de recepción cercanos a uno de los emisores se encuentra dentro del intervalo de guarda señal proveniente del otro emisor. En caso de emplear el Mod 1, este requisito traduciría en una mayor cercanía entre las estaciones (ver Tabla 5), haciendo que los costos de la red se incrementan notablemente.

Para evitar este problema, en DVB-T se incluye el Modo 8k (equivalente al Modo 3 de ISDB-T), con mayor cantidad de portadoras de menor separación y un tiempo útil de símbolo e intervalo de guarda de mayor duración, permitiendo la instalación de transmisores con mayores distancias entre ellos.

Cuando se desarrolló el estándar ISDBT, se tuvo en cuenta la experiencia recogida durante la implementación del DVB-T (Formato europeo) y se decidió incorporar el Modo 2, un modo intermedio que reúne (al menos en la teoría) las virtuales de los Modos 1 y 3.

En la práctica se demostró que el Modo 2 no muestra diferencias significativas de funcionamiento con el Modo 3, por lo menos para las velocidades de desplazamiento de los vehículos terrestre y en general puede decirse que la implementación se está realizando en el Modo 3. Véase la tabla 5.

Tabla 5. Valores de ajuste de la longitud y retardo del Time Interleaving

Modo 1			Modo 2			Modo 3		
Longitud (l)	Número de símbolos de ajuste de retardo	Número de tramas de retardo en transmisión y recepción	Longitud (l)	Número de símbolos de ajuste de retardo	Número de tramas de retardo en transmisión y recepción	Longitud (l)	Número de símbolos de ajuste de retardo	Número de tramas de retardo en transmisión y recepción
0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	28	2	2	14	1	1	109	1
8	56	4	4	28	2	2	14	1
16	112	8	8	56	4	4	28	2

Fuente: (DIBEG, 2009)

Cuando se trabaja en el cálculo de redes SFN, es conveniente manejar ciertas reglas prácticas en base a magnitudes fácilmente comparables. Una de ellas es la distancia recorrida por la onda electromagnética: 90 km cada 300 μ s, relación numérica muy sencilla y útil para trabajar con los intervalos de guarda.

En una SFN, cada transmisor debe irradiar:

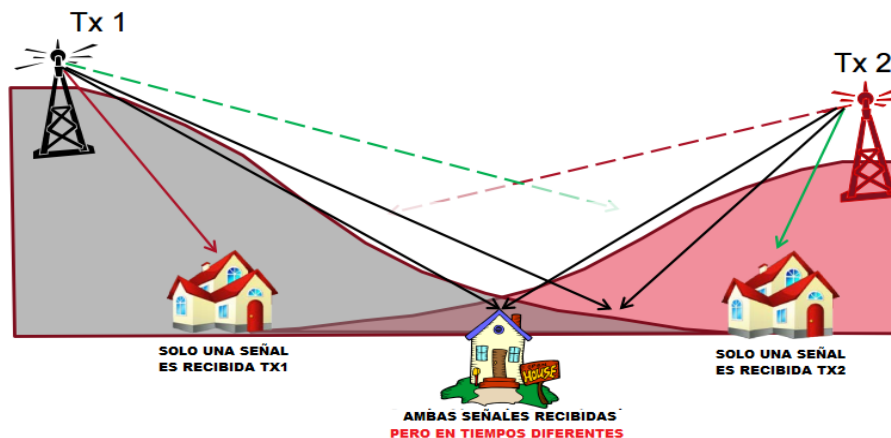


Figura 12. Recepción de señal de ISDBT a través de red SFN

Fuente: (GATES-AIR, 2015)

- La misma señal (el mismo bit)
- Al mismo tiempo
- En la misma frecuencia

Dado que los sitios de transmisión de la red se colocan en diferentes lugares por lo general la Estación Base Transceptora (BTS) no está disponible en todos los sitios en el mismo tiempo, se resuelve este problema a través de varios métodos para el

estándar ISDBT, uno de ellos es el de "Sincronización de Referencia", que implica recibir el que llega con mejor intensidad de campo/señal al receptor.

3.9 Análisis de Tecnologías de Televisión digital y su canal de retorno

La Televisión Digital, permite a los operadores la transmisión de contenidos de televisión con gran calidad de vídeo y audio, unida a una información adicional de datos que puede recibir el usuario final. Un sistema de televisión digital se lo puede entender como un sistema típico cliente/servidor, en donde el servidor sería el ambiente de una radiodifusora (ver la fig.13 parte izquierda)) como un servidor de contenido, y el cliente o ambiente del usuario telespectador (parte derecha de la fig.13).

Un programa está mezclado de audio y video principal, capturado en vivo por una cámara o procedente de un servidor de video, y de datos adicionales, los mismos que pueden estar encapsulados en formato IP (*Internet Protocol*) o en otro formato. Del lado de recepción la señal que se recibe es demodulada y entregada a un demultiplexador, que separa los flujos de audio y video principal entregándoles a los decodificadores apropiados.

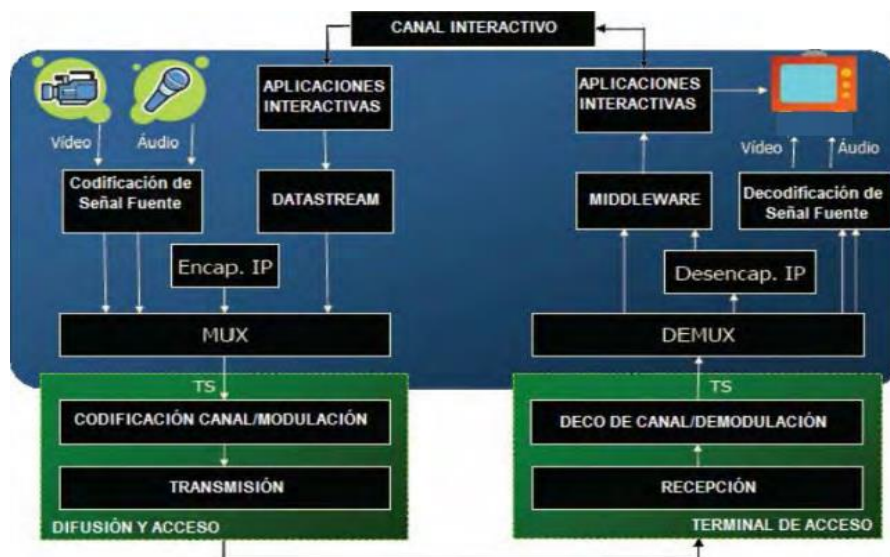


Figura 13. Esquema de televisión digital

Fuente: (Mastriani, 2011)

Partiendo del argumento teórico de transmisión de televisión digital, se analiza un sistema que no es totalmente terrestre, está en órbita geostacionaria, se trata de la tecnología satelital que puede ofrecer a los receptores ISDBT la interactividad a través de su canal de retorno.

3.9.1 Televisión Digital por Satélite

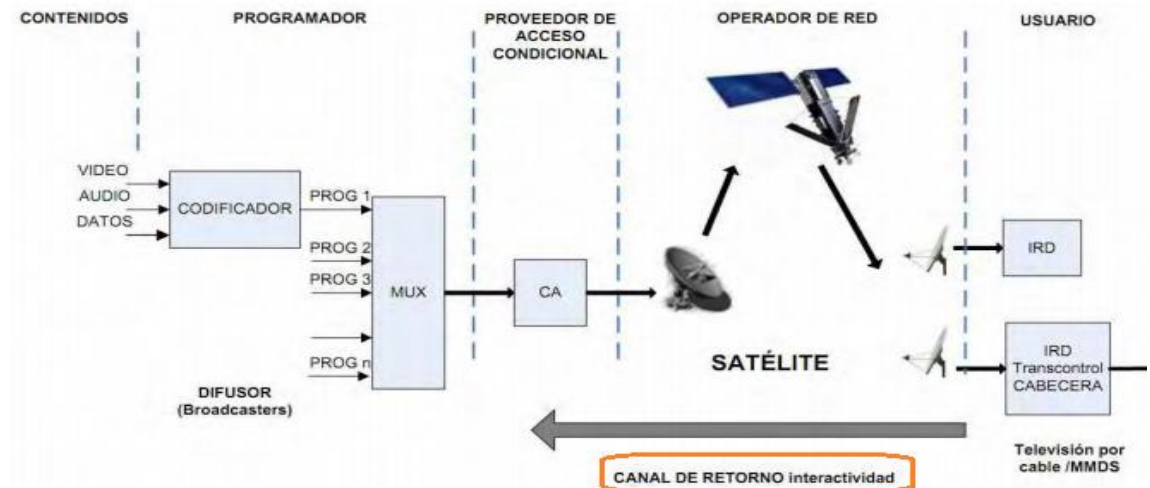


Figura 14. Esquema de televisión digital vía satélite

Fuente: (Mastriani, 2011)

El esquema de televisión digital por satélite se realiza una transmisión satelital cuyas señales son propuestas directamente al público, en donde los usuarios reciben estas señales mediante el uso de decodificadores suministrados por quien entrega este servicio o dispositivos disponibles en el mercado.

3.9.2 Televisión Digital por Cable

Bajo el sistema mostrado en la figura 15, se puede observar cómo están agrupados los servicios de televisión por suscripción en los cuales se realiza una transmisión por un medio físico, ya sea por cable coaxial o fibra óptica cuyas señales son emitidas a una parte del público general (suscriptores).

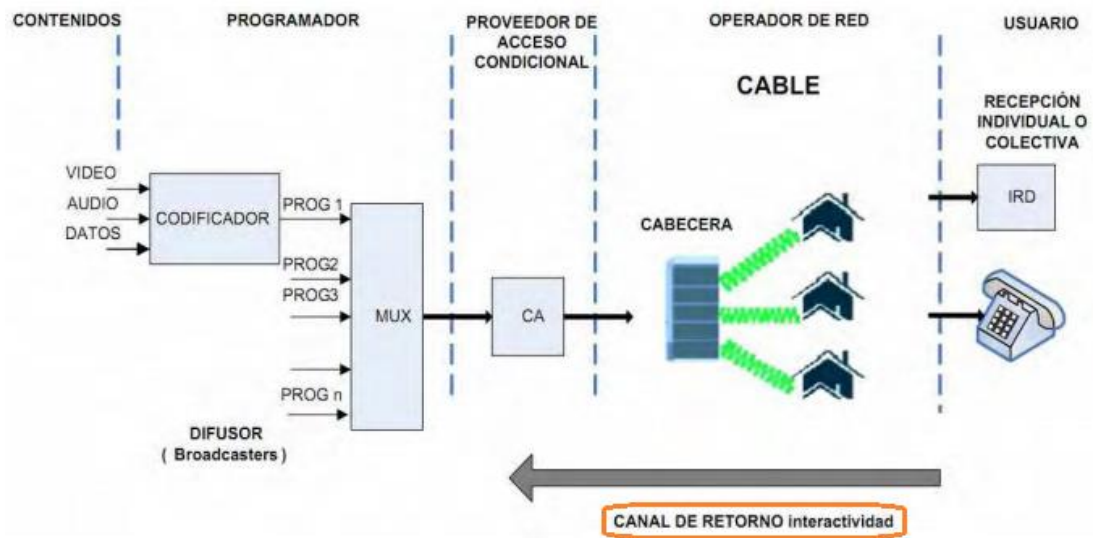


Figura 15. Esquema de televisión digital por cable

Fuente: (Mastriani, 2011)

3.9.3 Televisión Digital Terrestre (TDT)

La figura 16, muestra un esquema general de cómo están agrupados los servicios de televisión terrestre abierta radiodifundida de operación pública y privada con cobertura nacional, regional y local.

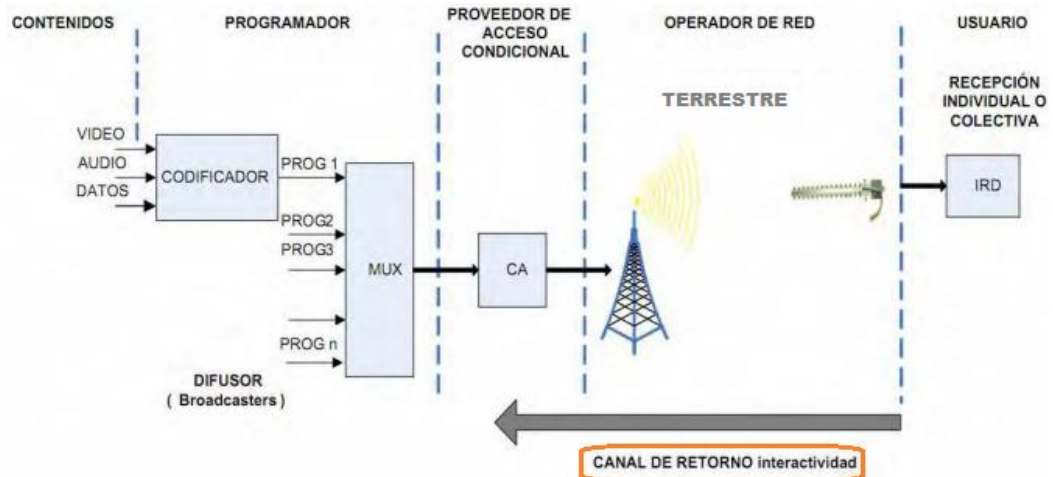


Figura 16. Esquema de televisión digital terrestre

Fuente: (Mastriani, 2011)

3.10 Tecnologías de conectividad para el canal de retorno

El canal de retorno es un componente fundamental del sistema de televisión digital terrestre, que permite la comunicación entre el telespectador (Set Top Box) y el proveedor de servicios de interactividad (servidor de aplicaciones interactivas). A través del canal de retorno se envían las solicitudes del telespectador hacia el servidor de aplicaciones interactivas remoto, normalmente ubicado en las instalaciones del radiodifusor (proveedor de televisión digital terrestre).

Se pueden utilizar tecnologías de conectividad alámbricas e inalámbricas; donde estas tecnologías elegidas conectarán físicamente el receptor (Set Top Box) con el Servidor de Aplicaciones Interactivas; y por este medio se enviará la información que el telespectador generará de acuerdo al tipo de aplicación interactiva utilizado, por ejemplo en una aplicación T-Voting, el telespectador votará por televisión, esta información de votación se enviará por el canal de retorno hacia el servidor de datos, para luego generar los resultados de la votación.

En la figura 17, se representa el esquema de televisión digital terrestre y su canal de retorno.

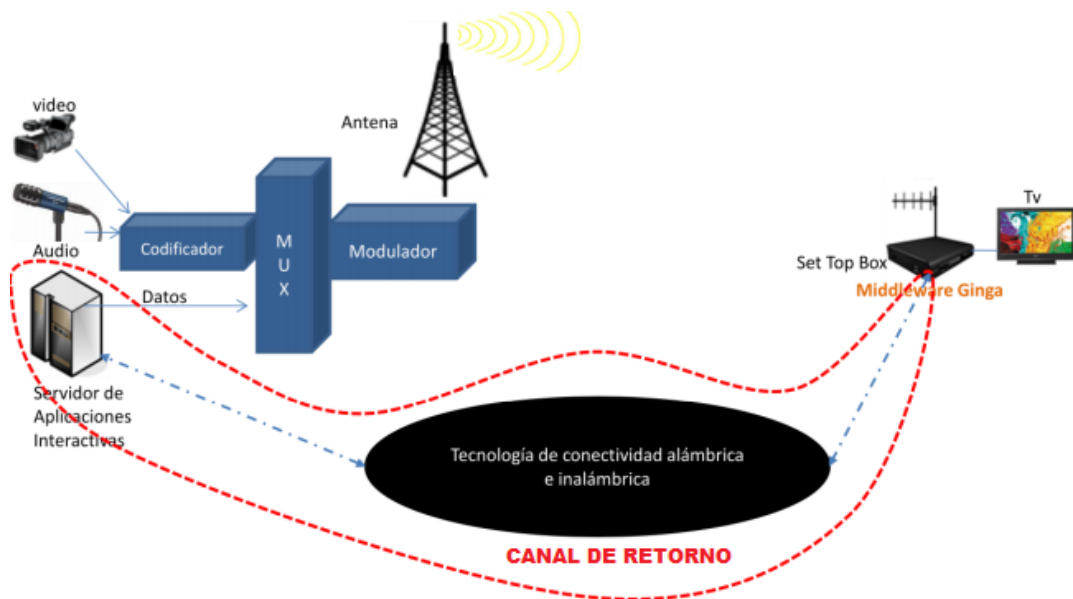


Figura 17. Canal de retorno para TDT

Fuente: (Paucar, 2010)

Red de Telefonía Pública Conmutada RTPC

Según los datos estadísticos proporcionado por ARCOTEL, como se muestra en la Tabla 6, las redes de telefonía fija instalada en el Ecuador por provincia son de 2.116.537 líneas, hasta Marzo del 2015.

Tabla 6. Datos de líneas de telefonía fija en Ecuador

AREA DE COBERTURA	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Teléfonos Públicos	Total
AZUAY**	26.054	103	79	26.236
BOLÍVAR	20.585	111	179	20.875
CAÑAR	29.816	43	12	29.871
CARCHI	24.154	110	204	24.468
CHIMBORAZO	61.523	191	542	62.256
COTOPAXI	45.743	186	256	46.185
EL ORO	75.293	159	81	75.533
ESMERALDAS	42.176	148	312	42.636
GALÁPAGOS	7.951	23	2	7.976
GUAYAS	487.876	2.163	650	490.689
IMBABURA	64.626	296	520	65.442
LOJA	64.822	127	202	65.151
LOS RÍOS	44.252	246	29	44.527
MANABÍ	102.210	608	127	102.945
MORONA SANTIAGO	20.032	51	146	20.229
NAPO	12.035	64	165	12.264
ORELLANA	11.965	40	104	12.109
PASTAZA	14.109	41	149	14.299
PICHINCHA	738.925	2.768	4.879	746.572
SANTA ELENA	27.544	86	27	27.657
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	58.735	222	146	59.103
SUCUMBÍOS	17.460	81	180	17.721
TUNGURAHUA	87.903	291	581	88.775
ZAMORA CHINCHIPE	12.884	42	92	13.018
TOTAL	2.098.673	8.200	9.664	2.116.537

Fuente: CNT-EP (ARCOTEL, 2016)

Esta cifra estadística es solo de la empresa pública CNT con las cifras de otras operadora el global es: 2.473.408 líneas fijas, esto indica una referencia que en algunos lugares se podría utilizar esta tecnología como canal de retorno para la TDT.

El gráfico de la figura 18, muestra el porcentaje de participación en el mercado de telefonía fija, por parte de cada una de las Operadoras que prestan este servicio (datos al mes de marzo del año 2015).

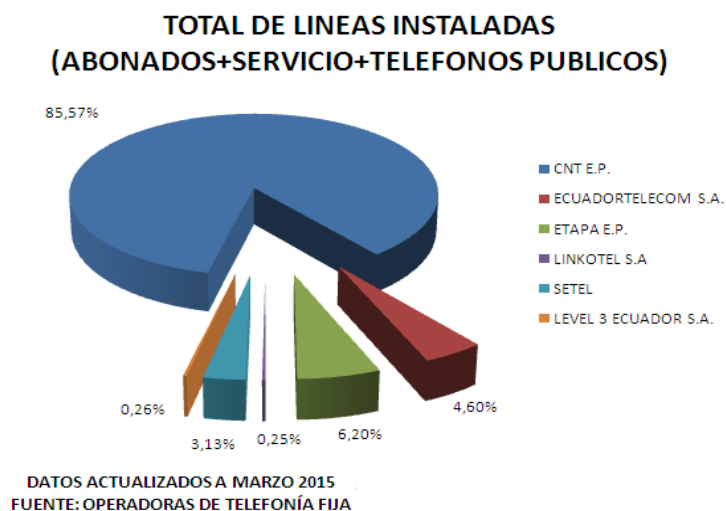


Figura 18. Porcentaje de líneas fijas por operadoras, hasta Marzo 2015

Fuente: (ARCOTEL, 2016)

Una de las alternativas para el acceso a Internet se realiza a través de una conexión Dial Up utilizando la red telefónica (redes de telefonía fija analógica). La topología de red básica se muestra en la figura 19, donde para el acceso a Internet se utiliza un módem en conexión Dial Up entre el cliente y el servidor proxy que realizará la autenticación en el lado del ISP (Proveedor de Servicios a Internet).

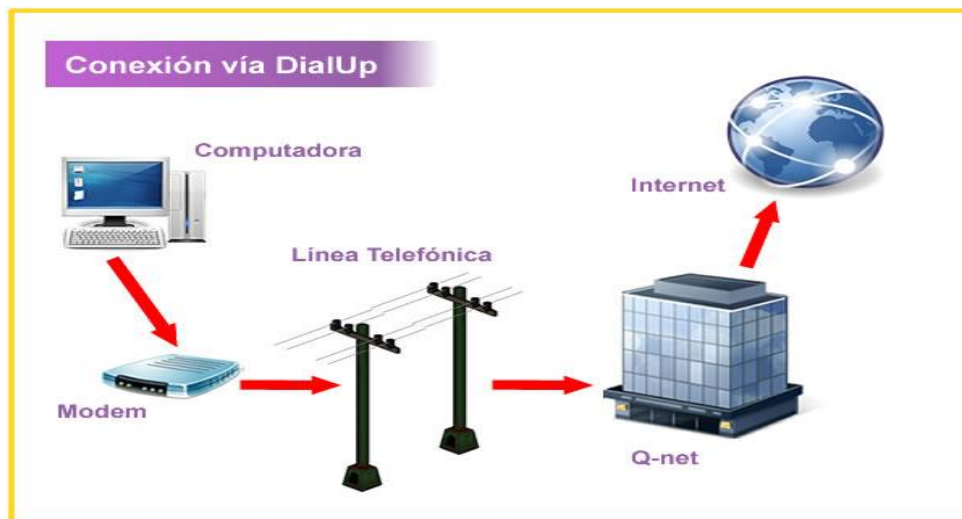


Figura 19. Esquema de conexión Dial Up

Fuente: (Ec-Red, 2010)

Entre las ventajas que presenta la red telefónica, es la cobertura a nivel nacional, y en muchas ciudades de pocas densidades poblacionales y aisladas de otros servicios, es el único medio de acceso a Internet. Entre las desventajas se tiene una baja tasa de transferencia; el tiempo para establecer una conexión con el ISP e iniciar la transferencia de datos es grande (hasta decenas de segundos); y en algunos casos la conexión y el tiempo de realización de la conexión con el ISP son cobrados por la empresa de telecomunicaciones que provee a línea telefónica.

Red Digital de Servicios Integrados RDSI

A diferencia de las RTPC, son líneas digitales de extremo a extremo, el RDSI es un servicio que exige una gran inversión por el alquiler de la línea que llega de la central hasta los hogares de los usuarios. Y debido a su alto costo imposibilita la implantación de este sistema en multitud en el mercado peruano. Actualmente esta tecnología ha sido desplazada por las tecnologías vigentes basadas en protocolo IP.

Entre las ventajas de la tecnología RDSI tenemos: conexión permanente; alta tasa de transferencia de datos; posibilidad de interoperación con otros dispositivos de comunicación (fax, computadores, teléfonos, etc.). Entre las desventajas tenemos: la baja penetración en los hogares y actualmente desplazado por la tecnología IP. En la figura 20, se muestra la topología básica de RDSI; donde la central RDSI conecta

los terminales de voz, data y video, y estos son conectados a las redes de paquetes conmutados, redes de circuitos conmutados y otras redes.

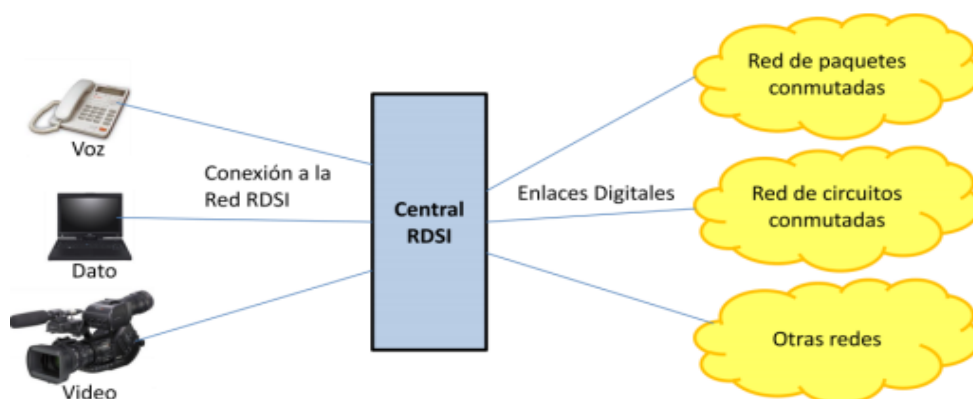


Figura 20. Esquema de RDSI

Fuente: (Paucar, 2010)

Línea de Abonado Digital Asimétrica – ADSL

El ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*, Línea de Abonado Digital Asimétrica) es una tecnología que utiliza la línea telefónica convencional (RTPC). La tecnología permite la instalación de módems que permiten la transmisión de datos a través del medio par trenzado. Con el uso de los módems en lado del usuario y en el lado de la central se aprovechan las altas frecuencias no usadas por los sistemas de telefonía, para ser utilizados para el tráfico de datos; la señal de voz es transmitida en un espectro diferente y no interfiere a los datos generados por el módem ADSL. (Paucar, 2010).

El nivel de desempeño del ADSL tiende a ser afectado por la calidad de la infraestructura de la red y por la cantidad de usuarios. Si la calidad de la red es “pobre”, las velocidades serán más bajas o el servicio puede ser imposibilitado.

Tabla 7. Líneas Conmutadas

	Líneas en Conmutación	Centrales
TOTAL NACIONAL	3.507.235	1.221

Fuente: (ARCOTEL, 2016)

Entre las ventajas del ADSL se señala que es de fácil implementación debido a la interoperación con las redes RTPC ya instaladas; buena tasa de transferencia de datos. Entre las desventajas se puede citar la necesidad de un equipo modem (que relativamente tiene costo significativo, considerando los ingresos de la mayoría de la población de nuestro país) en el lado del usuario; existe necesidad de la existencia de un DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*, Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado) en la central telefónica. (Bolívar, 2008).

El DSLAM normalmente es instalado en lugares o ciudades de mayor densidad poblacional; en lugares como las zonas rurales o comunidades con población de bajos ingresos económicos, no será implementado por los operadores de telecomunicaciones, debido a que no recuperarían su inversión estimada.

Con respecto al acceso al Internet de Banda Ancha fija, la tecnología ADSL es la más usada para ofrecer este tipo de servicio, seguida del cable-Módem. Otras tecnologías incluyen conexiones fijas inalámbricas como WiMAX y conexiones de fibra u otras tecnologías de líneas dedicadas.

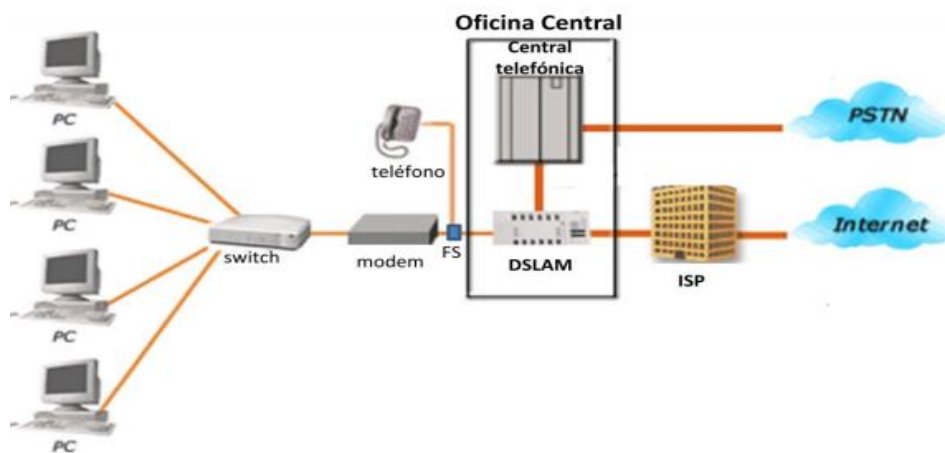


Figura 21. Esquema de conexión ADSL

Fuente: (Paucar, 2010)

Televisión por Cable (CATV)

Según los datos estadísticos proporcionado por la ARCOTEL en la tabla se muestra estadísticas de números de suscriptores en Ecuador.

Tabla 8. Número de suscriptores a TV cable

PRESTADORES TELEVISIÓN POR CABLE	NÚMERO DE SUSCRIPTORES
258	1.351.470

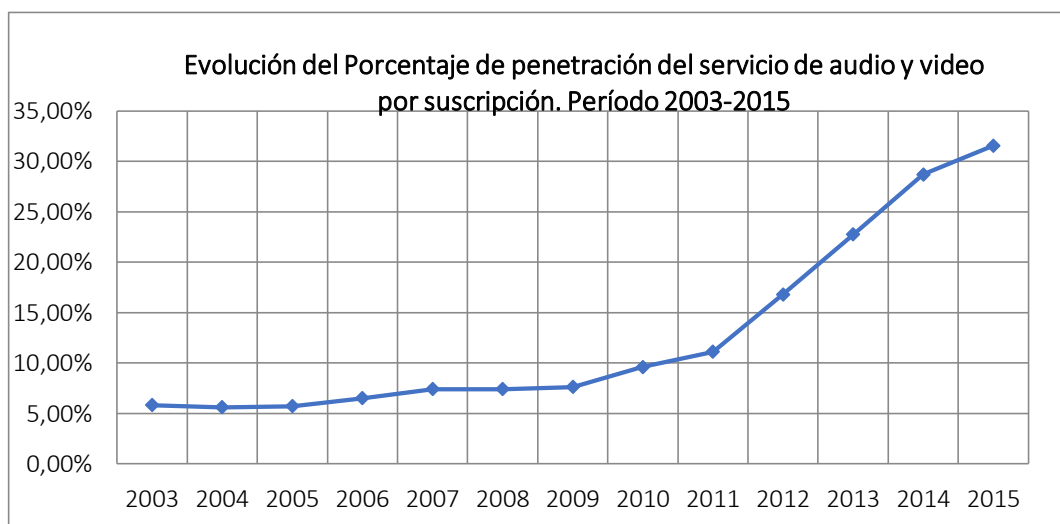
Fuente: (ARCOTEL, 2016)

Tabla 9. Cifras de Penetración de Servicio de Suscripción TV Paga

Año	Población estimada Total	Número reportado de Suscriptores	Número de miembros por hogar	Número de usuarios estimados	Grado estimado de penetración del servicio
2010	14.204.900	324.550	4,2	1.363.110	9,60%
2011	14.483.499	422.086	3,8	1.603.927	11,10%
2012	14.765.927	650.870	3,8	2.473.306	16,80%
2013	15.774.749	943.565	3,8	3.585.547	22,73%
2014	16.027.466	1.210.575	3,8	4.600.185	28,70%
2015	16.278.844	1.351.470	3,8	5.135.586	31,55%

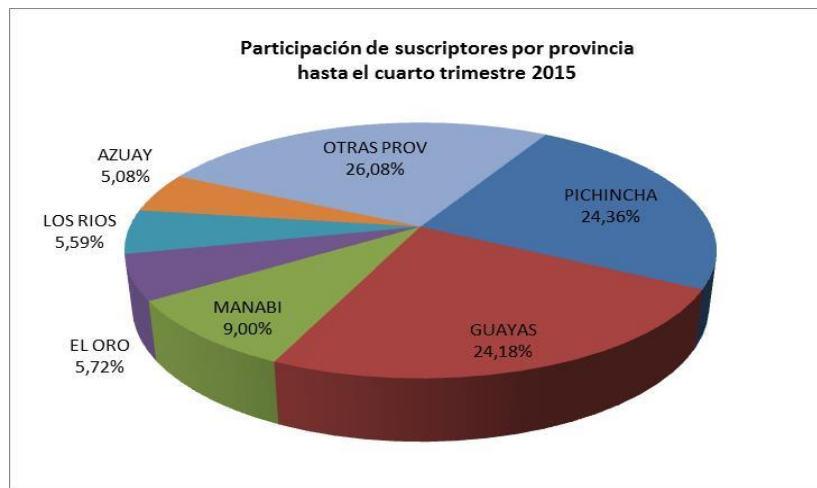
Fuente: (ARCOTEL, 2016).

Tabla 10. Histórico de Penetración de Servicio de Suscripción TV Paga



Nota: La estadística es desde el 2003 hasta Diciembre del 2015. Fuente: (ARCOTEL, 2016).

Figura 22. Gráfico de Distribución de Participación de suscriptores de TV Paga por Provincia



Fuente: (ARCOTEL, 2016).

Las estadísticas indican que hay un ascenso en la cantidad de suscriptores a este sistema de televisión en la tabla 10, se aprecia que aproximadamente cada año un 5% es el incremento de usuarios.

Esta tecnología, es una alternativa más para ser usado como canal de retorno para usuarios que cuentan con este servicio para el acceso a Internet, normalmente este servicio tiene mayor demanda en ciudades urbanas; en lugares, como las zonas rurales solo se tiene acceso a los imágenes de televisión, mas no el acceso a Internet

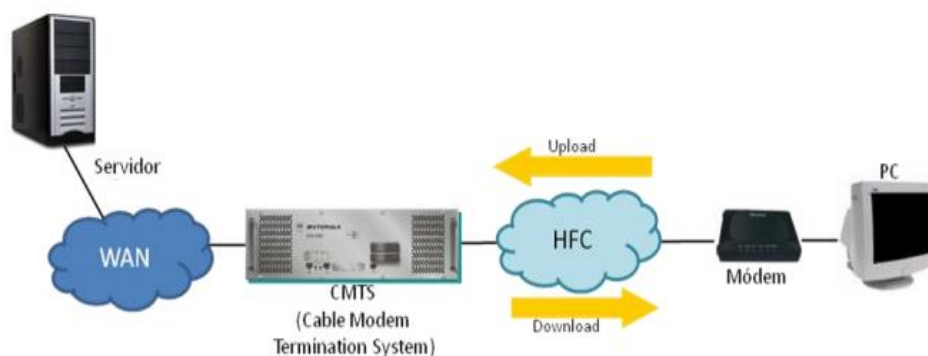


Figura 23. Esquema de televisión por suscripción

Fuente: (Paucar, 2010)

Entre las ventajas de transmisión de datos sobre la red CATV son: alta tasa de transferencia, alto nivel de calidad de servicio. Entre las desventajas se debe indicar

su alto costo para instalación de las redes; cobro de tasas mensuales para la utilización del servicio; instalación bajo demanda, en algunos localidades reciben sólo la instalación del cable (solo transmisión de señal de televisión, más no datos), debido a la densidad poblacional baja; por lo tanto no existe rentabilidad en estos lugares para los operadores de telecomunicaciones.

Televisión vía satélite

Esta tecnología de comunicación vía satélite tiene posibilidades de los enlaces satelitales, siguientes:

1. Enlace de radiodifusión
2. Enlace de distribución
3. Enlace de contribución.

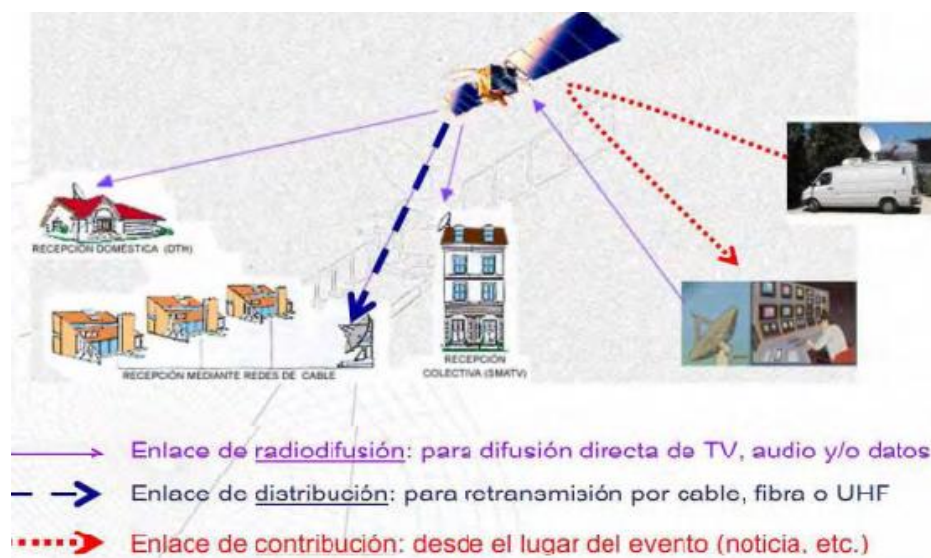


Figura 24. Tecnologías de comunicación vía satélite

Fuente: (Mastriani, 2011)

Estos enlaces satelitales son sensiblemente afectados por diferentes factores, los cuales se hacen particularmente evidentes en DVB-S (*Digital Video Broadcasting por Satélite*), ver figura 25.

1. La no-linealidad de los amplificadores de potencia

2. Los distintos tipos de ruido y la temperatura de antena
3. Los errores IQ.

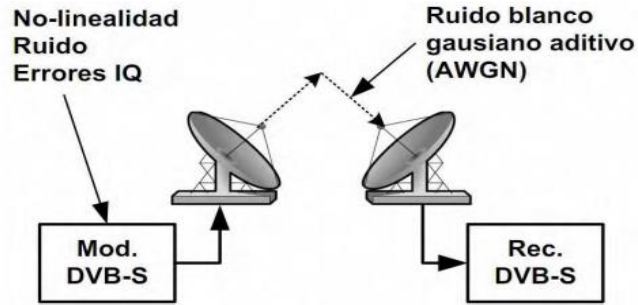


Figura 25. Influidos que perturban la transmisión por satélite

Fuente: (Mastriani, 2011)

El no control de dichas influencias inutiliza todas las posibilidades de las conexiones punto a punto, multipunto y todos sus servicios incorporados. La figura 26, muestra una conexión típica punto a punto digital, mientras que la figura 27, concibe lo propio con una conexión típica multipunto digital. En este tipo de transmisiones digitales se asientan en evidencia como en ningunas otras los errores que se generan en la recuperación de los datos por las influencias nocivas fuera de control.

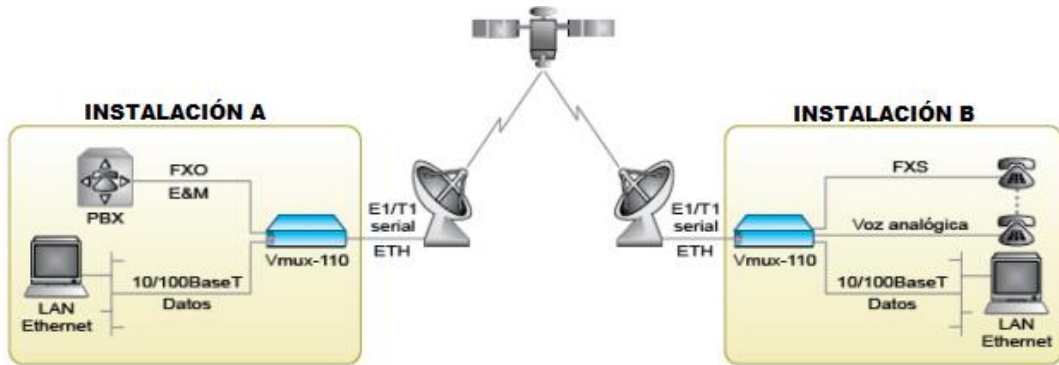


Figura 26. Conexión punto a punto típica satelital.

Fuente: (Mastriani, 2011)

Estas influencias nocivas castigan la calidad de transmisión y recuperación, tanto en banda baja como en banda alta, por lo cual debe hacerse específica insistencia en las zonas de emplazamiento de las antenas. Estos aspectos se potencian dependiendo de

ciertas características de la norma empleada en la transmisión, o sea, DVB-S o DVBS2.

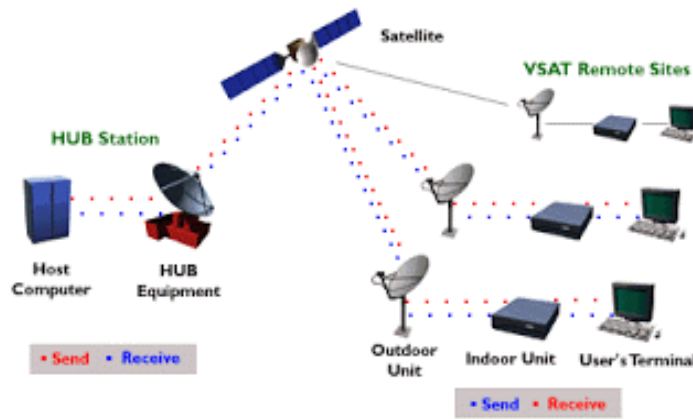


Figura 27. Conexión punto a multi punto típica satelital

Fuente: (Mastriani, 2011)

En la actualidad se está realizando a pie firme la migración de DVB-S a la versión siguiente (segunda); DVB-S2, el cual se está emplazando rápidamente en el acervo de la comunidad técnica que emplean los mencionados enlaces. DVB-S2 permite disfrutar día a día de todo lo que sucede en el mundo en tiempo real y con un altamente superior uso de los transponders satelitales. Esta tecnología permitirá cubrir vastas zonas del país no alcanzadas por las antenas del Sistema de TV digital terrestre de Ecuador.

Bajo esta premisa, esta tecnología va creciendo lentamente, en el Ecuador, sin duda se necesita mayor número de prestadores del servicio, y aparte ofrecer precios accesibles a los abonados o clientes. La tabla 11 muestra cifras total de abonados y de terminales satelitales, desde febrero hasta diciembre del 2015, el crecimiento es limitado. El estado también debe invertir a través de su corporación de Telecomunicaciones para explotar este segmento de mercado.

Tabla 11. Servicio de Telecomunicaciones Finales por Satélite

MES	TOTAL ABONADOS	TOTAL TERMINALES
feb-15	598	4187
mar-15	591	4196

abr-15	597	4232
may-15	694	4336
jun-15	734	4415
jul-15	727	4375
ago-15	777	4475
sep-15	823	4580
oct-15	865	4669
nov-15	907	4708
dic-15	903	4683

Fuente: (ARCOTEL, 2016)

3.11 Experiencia Brasileña: Canal de retorno

De acuerdo a la norma ABNT 15607-1, se especifican una diversidad de tecnologías de acceso para el canal de retorno para la TDT. Asimismo se han originado diversos trabajos de investigación por las universidades brasileñas con respecto al canal de retorno en la región amazónica. A continuación se analizan los diferentes planteamientos propuestos:

Aurelio Amodei (2012) plantea una solución inalámbrica para el canal de retorno que no requiere ninguna infraestructura para su instalación. La propuesta se basa el uso del estándar inalámbrico IEEE 802.11 en modo Ad Hoc; donde los nodos (Set Top Box) de usuarios participan de manera colaborativo para reenviar los datos. Como resultado de las simulaciones se observan que, en áreas con mayor densidad poblacional es posible obtener el 100% de los nodos conectados, con pocos nodos activos (Set Top Box encendido).

En áreas con densidad media, es posible obtener conectividad total con cerca de 30% de los nodos activos. En las áreas de baja densidad, como las zonas rurales, la adopción de esta propuesta se muestra insuficiente para garantizar la conectividad de la red.

En la Figura 28, se muestra la red de difusión de señal TDT propuesta por Amoide.

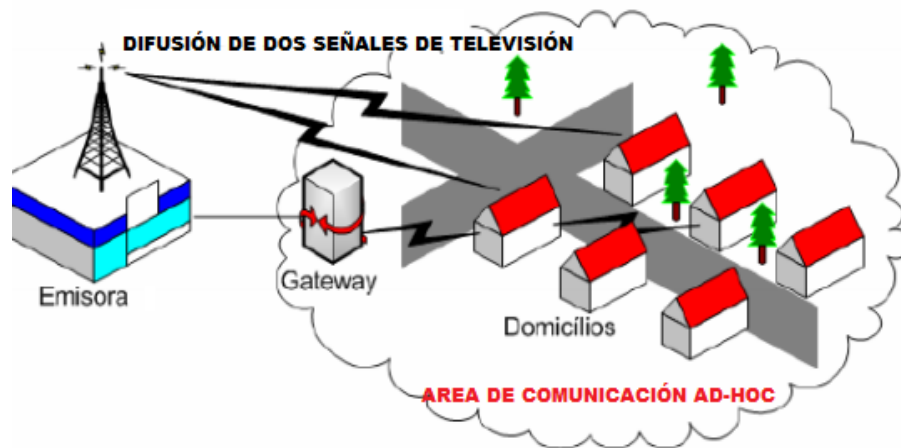


Figura 28. Red de difusión de señales de TDT

Fuente: (Paucar, 2010)

Mauro Margalho (2013) propone un *framework*, con varios componentes (Proveedor de Televisión, Proveedor de contenidos, Proveedor de Canal de Retorno y Terminal Interactiva) para el control y gerenciamiento de canal de retorno para TDT, y políticas de priorización con técnicas de calidad de servicio (QoS). Asimismo se evalúan los parámetros de QoS: rendimiento, retardo, variación de retardo y probabilidad de bloqueo.

Como resultado de la propuesta concluyen que la alternativa tecnológica para el canal de retorno será diversos; asimismo plantea la existencia de un proveedor de canal de retorno por cada región de Brasil, denominado interactividad regionalizada. En la Figura 29, se muestra la red propuesta por Margalho.

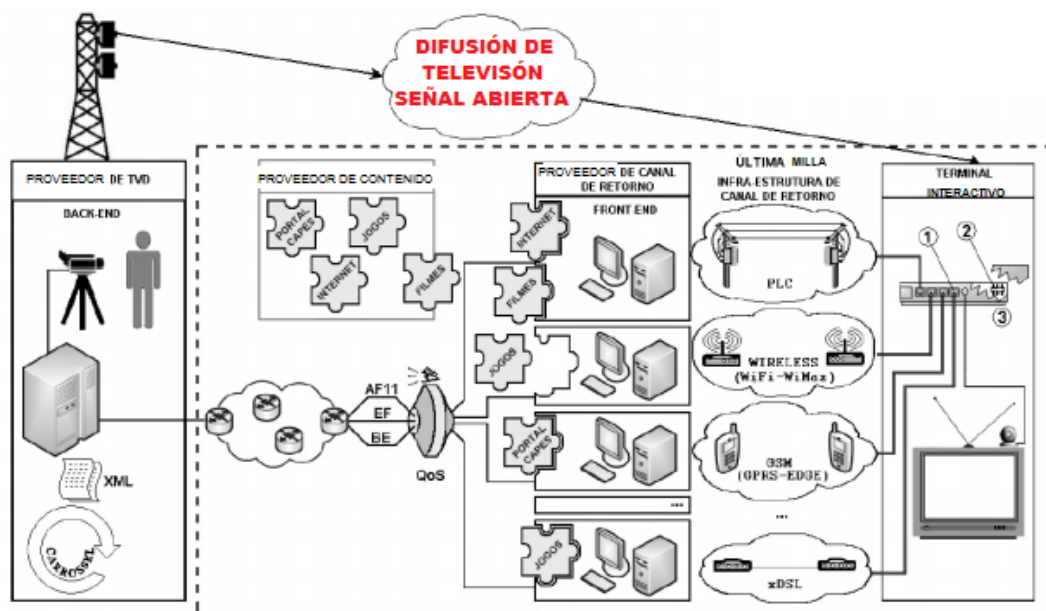


Figura 29. Red interactiva propuesta por Margalho

Fuente: (Paucar, 2010)

En este esquema de red interactiva la tecnología para la interactividad puede ser escogida de otras tecnologías como PLC (*Power Line Communications*, Comunicaciones a través de líneas eléctricas). Además de la red inalámbrica sea Wifi o Wimax (estándar IEEE 802.11/ IEEE 802.16), Red de telefonía celular GSM (*Global Systems for Mobile Communication*, Sistema global para comunicaciones móviles).

3.12 Arquitectura de Red de Canal de Retorno

Debe considerarse las siguientes definiciones dadas por (UIT, 2009):

- Canal de difusión: Canal unidireccional, de banda ancha, punto a multipunto, que puede incluir vídeo, audio y datos. El canal de difusión se establece desde el proveedor del servicio a los usuarios. Puede incluir el trayecto de interacción de ida.
- Canal de interacción: Canal bidireccional entre el usuario y el proveedor de servicio para fines de interacción. En algunas realizaciones, el canal de interacción podrá transportar también un servicio de difusión seleccionado por el usuario. En general, el canal de interacción está formado por:

- Trayecto de interacción de retorno (canal de retorno): Canal de comunicación del usuario al proveedor de servicio. Es multipunto a punto.
- Trayecto de interacción de ida: Canal de comunicaciones individual del proveedor de servicio al usuario. Puede estar incluido en el canal de difusión. Este canal puede no estar presente en todas las realizaciones.

En la figura 30, se muestra la arquitectura de un escenario interactivo con canal de retorno y sus componentes (PTdT, SAI, PCR y RTDI). El proceso de interactividad mediante la aplicación T-Voting se realizan en dos direcciones: del PTdT se transmiten la estructura de archivos a través del canal transmisión (*datacasting*) al Receptor de Televisión digital Interactivo (RTDI); y en el proceso inverso del RTDI al SAI el envío de datos (datos de votación) se realizan a través del canal de interactividad o retorno.

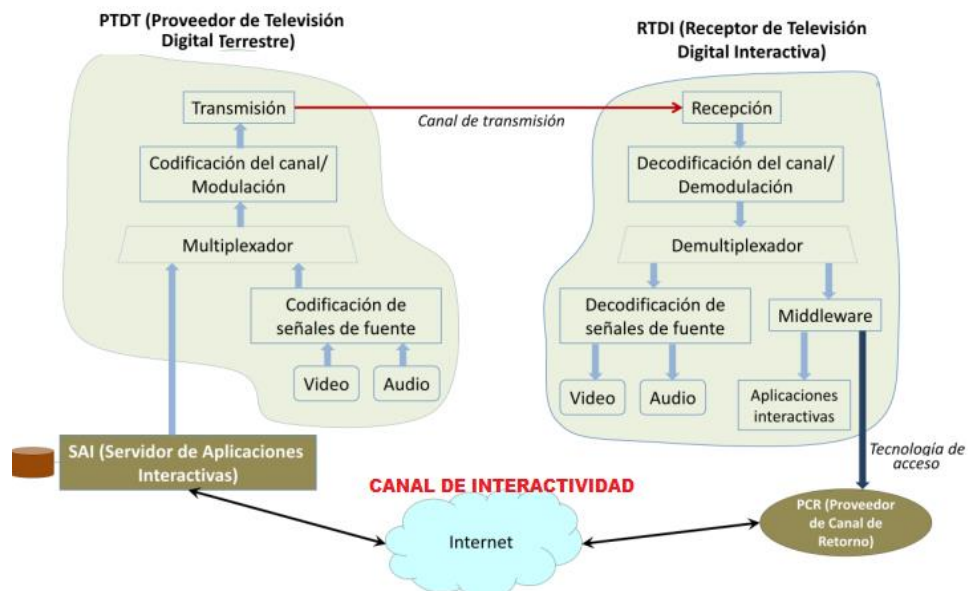


Figura 30. Arquitectura de red de Canal de Retorno para la TDT

Fuente: (Paucar, 2010)

Servidor de Aplicaciones Interactivas (SAI)

En el SAI es donde se almacena las aplicaciones interactivas desarrolladas en Gingga-NCL y Lua. El SAI permite emitir las aplicaciones interactivas en modo de Datacasting o difusión de datos, que serán multiplexados en conjunto con el audio y video a través de un MPEG-2 TS (*Transport Streaming*). Para la generación de

datos se lleva a cabo a través de un método llamado carrusel de datos, este método consiste en el envío de datos de manera cíclica hacia los receptores. Existen dos mecanismos de envío de datos a través de carrusel; carrusel de datos y carrusel de objetos.

El mecanismo de carrusel de datos y objetos son los más utilizados para la difusión de datos en los sistemas DVB-T, ATSC-T y ISDBT. Los dos mecanismos (carrusel de datos y objetos) son protocolos de difusión definidos por el estándar DSM-CC. El proceso de envío de los archivos y/o directorios (contienen la aplicación interactiva) hacia los Set Top Box con soporte del middleware Ginga se describen de acuerdo a las figuras 31 y 32.

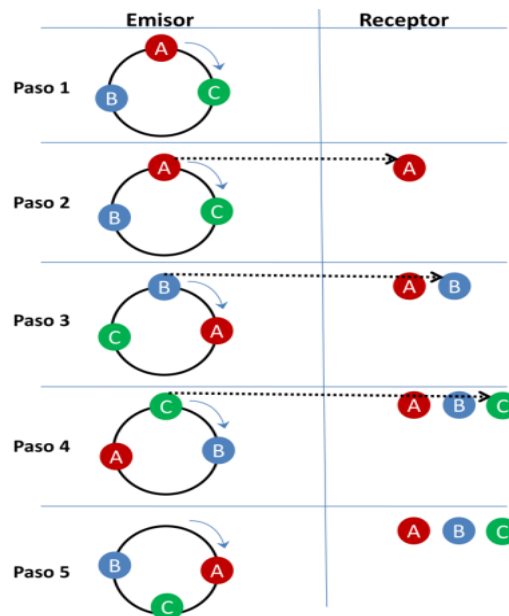


Figura 31. Proceso de envío de archivos y/o directorios (carrusel de datos)

Fuente: (Paucar, 2010)

Paso 1. En un inicio los receptores no reciben ningún dato en su memoria

Paso 2. Al girar el carrusel verifica el momento que el archivo A será cargado y difundido.

Paso 3. Como el receptor no posee ningún archivo A registrado en su memoria, el archivo será recibido y almacenado en su memoria hasta la carga de todos los archivo necesarios para la ejecución del aplicativo.

Los mismos procedimientos se repiten hasta que el Set Top box reciba el restante de los archivos, como se observa en los pasos 3 y 4.

En el paso 5, todos los archivos ya se encuentran en el Set Top Box y el aplicativo estará pronto para ser ejecutado. Durante el proceso de envío se puede generar errores durante la transmisión de los datos; este proceso se muestra en la figura 30.

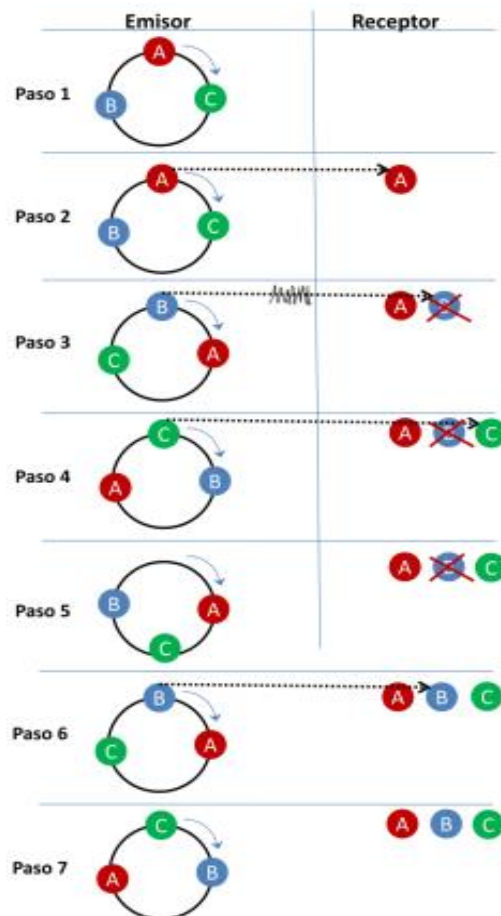


Figura 32. Proceso de envío de archivos y/o directorios con error

Fuente: (Paucar, 2010)

A diferencia de la figura 31, en el paso 5 de la figura 32, el aplicativo no se encuentra apto para ser ejecutado, por falta de los archivos necesarios para su ejecución; en este caso el Set Top Box tendrá que esperar la repetición de archivo en la próxima secuencia cíclica (paso 6) y cargar los archivos ausente a su memoria; el siguiente paso (7) representa el momento en que el receptor está apto para ejecutar el aplicativo, donde todos los archivos fueron recibidos y encontrándose íntegros.

Como se observa el modo de transmisión de los archivos de la aplicación interactiva se realizan en un solo sentido (broadcasting); donde reciben todos los receptores con sintonizadores de la señal ISDB-T con soporte del middleware Ginga.

Proveedor de Canal de Retorno (PCR)

El Proveedor de Canal de Retorno es el nodo que brinda acceso a los telespectadores/usuario/suscriptor para el transporte de las respuestas o solicitudes que envía el telespectador. Según Margalho (2012) el acceso a este nodo es a través de tecnologías de acceso más comunes (ADSL, WiFi, PLC, etc.). En el Ecuador existen lugares o comunidades donde la infraestructura de telecomunicaciones es mala, o en algunos lugares como zonas rurales, simplemente no existen.

La alternativa tecnológica de conectividad para estos lugares o la más adecuada es el medio inalámbrico WiFi IEEE 802.11 y/o WiMAX IEEE 802.16, por su facilidad de instalación, cobertura y costos. El enlace a Internet desde PCR debe ser una red con características de banda ancha, como mínimo con una conexión superior a 2 Mega bits por segundos (Mbps). Este ancho de banda incrementará de acuerdo a la cantidad de telespectadores (RTDI) conectados al PCR. En la Figura 33, se muestra la topología del nodo Proveedor de Canal de Retorno PCR.

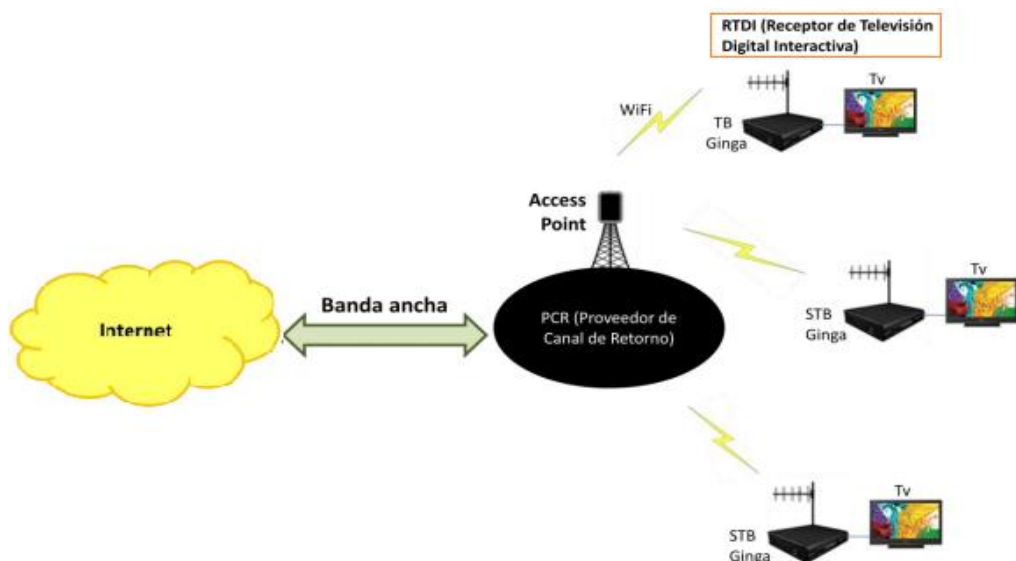


Figura 33. Topología de tecnología RTDI

Fuente: (Paucar, 2010)

Los usuarios (RTDI) que cuentan con acceso a Internet mediante el ADSL o cualquier otra tecnología podrán usar como canal de retorno para la interactividad; estos telespectadores no necesitarán estar conectados al PCR. En la figura 34, se muestra el escenario para un telespectador con acceso a Internet.

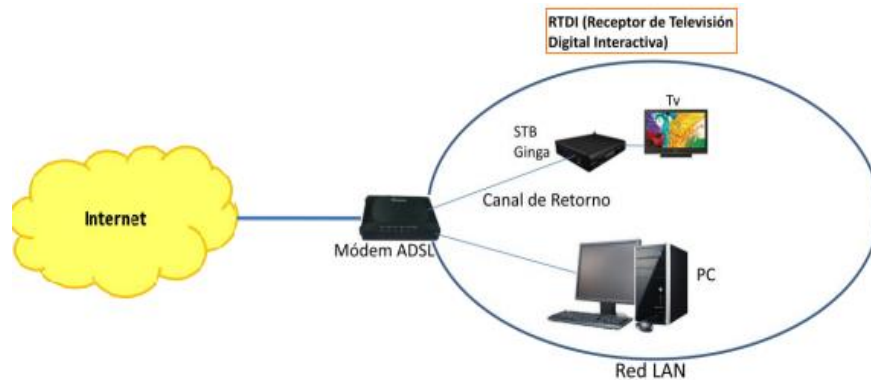


Figura 34. Telespectador con acceso a Internet

Fuente: (Paucar, 2010)

Receptor de Televisión Digital Interactiva (RTDI)

El RTDI es el terminal quien recibe la señal digital proveniente del PTdT. Esta recibe los paquetes TS que contiene al audio y video, y los archivos correspondientes a las aplicaciones interactivas. Dentro del RTDI se definen varios receptores, estos varían en costos de acuerdo a las funcionalidades que cuentan, tales como soporte del middleware Ginga o solo sintonizadores de ISDB-T. Entre los receptores tenemos: receptores portátiles/móviles (Smartphone, Laptop, etc.), y entre los fijos (Televisores, computadores personales, etc.).

En el país la mayoría de los usuarios cuentan con un televisor analógico convencional que están soportados por la norma NTSC (*National Television System Committee*, Comisión Nacional de Sistema de Televisión), por lo tanto estos televisores como tal, no podrán sintonizar la señal de televisión digital terrestre. Para sintonizar la señal de televisión digital se necesita de un decodificador llamado Set Top Box. Dentro de los variantes de Set Top Box, se encuentra dos tipos, con soporte del middleware Ginga, y sin soporte del middleware Ginga.

Para ejecutar las aplicaciones interactivas emitidas por los radiodifusores (PTdT) se debe contar con un Set Top Box con soporte del middleware Ginga-NCL incorporado. Este tipo de Set Top Box cuentan con varias interfaces de hardware, tales como: RJ45 (tecnología Ethernet para el acceso a Internet), HDMI (interface multimedia de alta definición), video compuesto y conector BNC para la antena externa. En la Figura 35, se muestra un Set Top Box con soporte Ginga-NCL.



Figura 35. Interfaces del Se Top Box con soporte Ginga-NCL

Fuente: (Paucar, 2010)

Para las funciones de interactividad con canal de retorno, el Set Top Box por medio de su interfaz Ethernet RJ45 se debe conectar a un elemento de red, como un switch de datos, o directamente a un equipo de comunicación de datos inalámbrico.

Interactividad y función de los trayectos de interacción

Según la ITU (2009) en la Recomendación UIT-R BT.1369. Señala que el requisito básico de un canal de interacción es que el usuario sea capaz de responder de alguna manera al servicio interactivo. Esta respuesta puede adoptar la forma de un 'voto' para un determinado participante en un espectáculo de concurso, o de compra de artículos mostrados o anunciados en un programa de canal de compras. Esto se lograría con un trayecto de banda estrecha unidireccional (en sentido inverso).

Un nivel superior de interactividad podría exigir el envío de un acuse de recibo a un usuario que ha respondido a un servicio interactivo. Esto ocurriría cuando un cliente ha comprado con su tarjeta de crédito un artículo ofrecido por un canal de compras a través del canal de interacción básico. Este cliente espera recibir una confirmación de que su transacción con tarjeta de crédito ha sido aceptada. Este nivel de interactividad requeriría un canal de interacción bidireccional, uno en sentido de retorno y el otro en sentido de ida.

Se produciría otro nivel mayor de interactividad cuando, en respuesta a la información dada en el servicio interactivo, el cliente solicitare más información sobre determinados temas de la fuente del servicio, o de una base de datos central, a través de la fuente del servicio interactivo, lo que requería que el canal de ida fuera de banda ancha. En este ejemplo particular, es posible que aparezcan aplicaciones en las que el cliente necesite enviar una respuesta o contribución en banda ancha al servicio interactivo, y recibir también una «respuesta» en banda ancha de la fuente del servicio. (UIT, 2009).

3.12.1 Modelo de referencia del canal de interacción

Se especifica un modelo de referencia para la arquitectura de sistema de un canal de interacción de banda estrecha dentro de un contexto de radiodifusión. En este modelo de referencia, se establecen dos canales entre el usuario y el proveedor de servicio, como se indica en la figura 36.

Se observa que la sección superior representa el canal de difusión unidireccional, que se especifica completamente en otras Recomendaciones pertinentes de la UIT (por ejemplo, la Recomendación J.83 de la UIT-T para cables híbridos, la Recomendación J.84 de la UIT-T para SMATV, la Recomendación UIT-R BO.1294 para la televisión por satélite y las Recomendaciones UIT R BT.1300 y UIT R BT.1306 para la televisión terrestre digital).

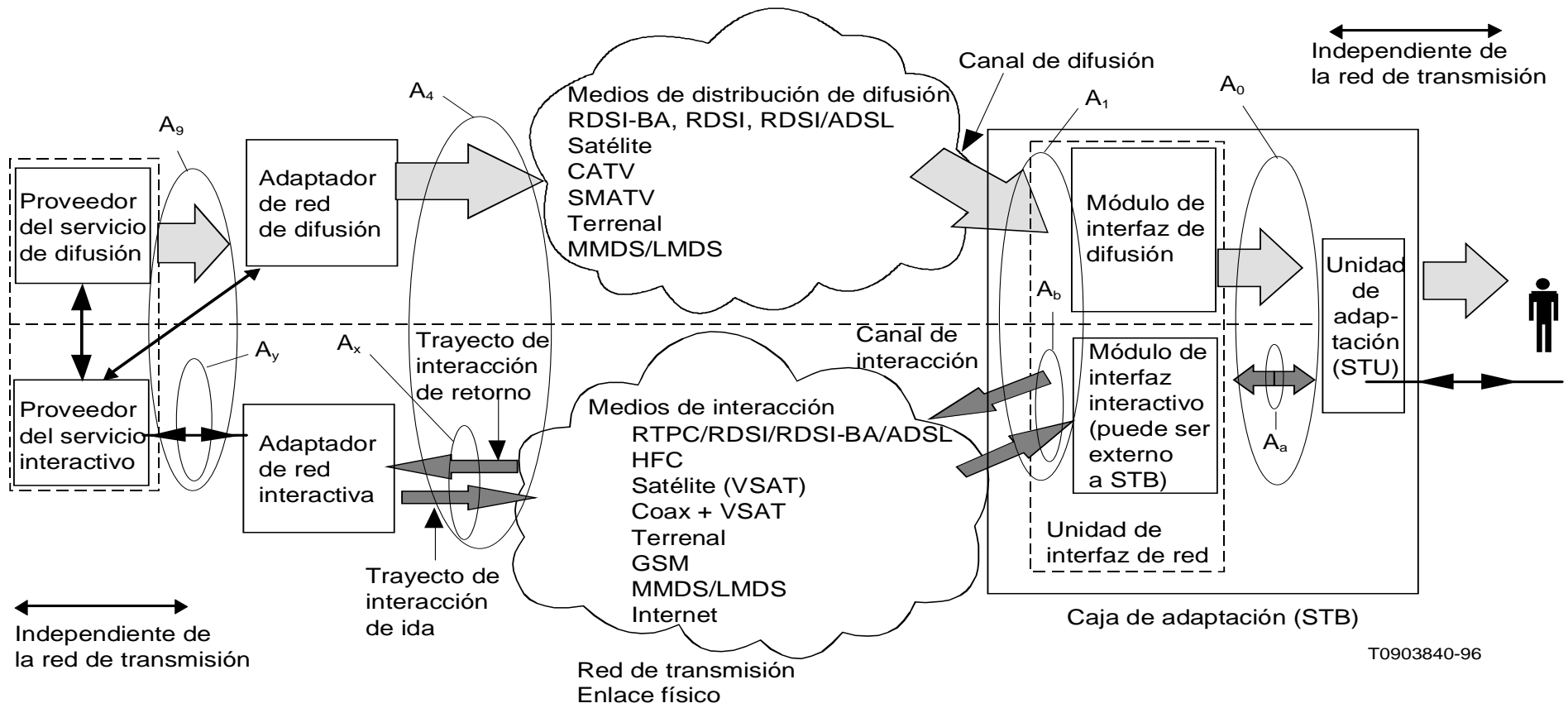


Figura 36. Modelo de Referencia para el canal interactivo

Fuente: (UIT, 2009)

Existen varias interfaces lógicas dentro del sistema interactivo, relacionadas con campos específicos en los que se propone que se elaboren normas, a saber:

Aa: Unidad de adaptación a módulo de interfaz interactivo. Puede ser interna o externa a una unidad de adaptación. Esta interfaz es independiente de la red.

A0: Unidad de adaptación a la unidad de interfaz de red. Puede ser interna o externa a una unidad de adaptación. Esta interfaz es independiente de la red.

Ab: Módulo de interfaz interactivo a medios de transmisión. Esta interfaz depende de la red.

A1: Unidad de interfaz de red a medios de difusión e interacción. Esta interfaz depende de la red.

Ax: Medios de interacción a adaptador de red interactivo. Esta interfaz depende de la red.

A4: Medios de interacción y medios de difusión a adaptadores de red interactiva y de red de difusión. Esta interfaz depende de la red.

Ay: Adaptador de red interactiva a sistema de proveedor de servicio interactivo. Puede estar conectado directamente a un servidor o a través de una «red de núcleo». Esta interfaz es independiente de la red.

A9: Adaptadores de red interactiva y de difusión a sistemas de proveedor de servicio interactivo y de difusión. Pueden estar conectados directamente a un servidor o a través de una 'red de núcleo'. Esta interfaz es independiente de la red.

Es probable que la especificación detallada de las interfaces en los puntos de referencia mostrados en la figura 35 esté sujeta a futuras Recomendaciones de la UIT-T. Se prevé aprovechar las modernas técnicas de diseño, tales como la utilización de protocolos estratificados, para el control de los servicios interactivos.

Cuando se requiera más de una red de interacción (por ejemplo, Antena colectiva de televisión por satélite (*Satellite Master Antenna Television* SMATV a VSAT), se pueden utilizar varias interfaces de medios de interacción a medios de interacción

en serie. Cuando el canal de difusión y el canal de interacción se transmiten por el mismo medio, A4 y Ax se podrán combinar como una interfaz común y también A1 y Ab podrían ser comunes.

3.12.2 Mecanismos de transporte del canal de interacción

El canal de interacción forma parte integrante del sistema de televisión interactivo. Es la parte que permitirá al telespectador doméstico responder e interactuar con la información contenida en el servicio. Esencialmente, existen varias posibilidades para el canal de interacción:

- En aplicaciones por vía hertziana, tal vez se puedan utilizar la antena receptora y el cable existentes. También sería posible incorporar una unidad especial transmisora/receptora en el aparato de televisión. Asimismo, es posible que un sencillo transmisor con antena, similar a los utilizados para los sistemas móviles celulares, pudiera ofrecer una solución más económica.
- La utilización de los sistemas de cable existentes, empleando la capacidad del canal de retorno de los sistemas de cable o de los sistemas SMATV.
- La utilización de sistemas basados en satélites, tal como VSAT, para enlazar los nodos que concentran las señales de varios usuarios diferentes hacia un proveedor de servicio.
- Una versión simplificada del equipo telefónico móvil, que utilice las mismas estaciones celulares que el servicio móvil, o posiblemente estaciones receptoras separadas situadas en el transmisor de televisión. En el caso en que se utilicen las mismas estaciones móviles celulares, se puede aplicar una versión más simplificada del protocolo de transmisión de datos.
- La utilización de las redes telefónicas públicas (de telecomunicaciones) existentes, incluida la RDSI de banda ancha y la RDSI con línea de abonado digital asíncrona (ver la Recomendación I.414 de la UIT-T).
- Sería posible una solución similar utilizando el servicio móvil a través de satélites en órbita baja (LEO).
- La utilización de Internet. (UIT, 2009)

3.12.3 Características del canal de interacción

a) Velocidad de datos

Los estudios preliminares sobre las velocidades binarias de usuario del trayecto de interacción de retorno se han agrupado en tres categorías:

- i. Velocidad de datos baja (L), que supone una velocidad de datos de 150 bits aproximadamente, o aún menos, para instrucciones de retorno sencillas, incluida la corrección de errores simple.
- ii. Velocidad de datos media (M), que supone una velocidad de datos de 6 a 7 kbps aproximadamente para aplicaciones e instrucciones más complejas, incluida la necesidad de una protección más compleja para la codificación de seguridad y de protección contra errores.
- iii. Velocidad de datos alta (H), que supone una velocidad de datos de 64 kbps generalmente, o más, y posiblemente de hasta varios Mbps para aplicaciones más exigentes.

b) Anchura de banda

En muchos casos, la anchura de banda dependerá no sólo de la velocidad de datos, sino también de la elección específica del mecanismo de transporte y de la banda de frecuencias. En cualquiera de las aplicaciones hertzianas, los parámetros de sistema se ajustarán muy probablemente a los parámetros de anchura de banda de los sistemas que ya están en producción masiva. Por ejemplo, cuando se ha propuesto utilizar la red móvil celular, algunos de los parámetros principales de ese sistema móvil pueden ser apropiados para el canal de interacción.

c) Modulación

La modulación y la codificación dependerán principalmente del sistema utilizado para el canal de interacción y se deberá elegir, si es posible, entre los métodos existentes con el fin de emplear los componentes producidos en gran escala, en particular cuando se proponen soluciones más costosas para el canal de interacción.

d) Estructura del servicio interactivo

Con el fin de asegurar el acceso abierto a los usuarios y servicios y conseguir un máximo de características comunes entre los servicios interactivos y los equipos en las instalaciones del cliente, los protocolos e interfaces utilizados en el trayecto de interacción deben ser comunes, abiertos y normalizados. De manera similar, los protocolos deben estar dispuestos en capas, siendo dichas capas independientes entre sí en la mayor medida posible, para permitir las evoluciones futuras.

Las estaciones de televisión tienen que realizar inversión e investigación y los productores generar contenidos interactivos. Particularmente cuando los productores independientes visualicen que la interactividad es el hilo conductor de programas van a presentar propuestas innovadoras de negocios a los canales de televisión y estos entenderán la necesidad de hacer investigación de mercado.

“Las investigaciones y prototipos de aplicaciones interactivas tienen sentido en tanto la producción de televisión de señal abierta esté generando políticas de comunicación y de formatos, además ayudarían a manejar un mismo estándar que unifique y abra potenciales mercados para generar contenidos”. (Congreso Internacional Latina de Comunicación. Universidad de La Laguna, 2014).

Según las recomendaciones dadas en el Congreso Internacional de la Universidad de La Laguna, se examinó en caso de la TDT en Ecuador, y en base a análisis de su uso en Europa, estas no han superado las expectativas, un factor sería que la población europea es de mayor edad. Ante aquello una estrategia para el uso del canal de retorno es notificar y recibir información de desastres naturales, las alertas tempranas son fundamentales, es posible alcanzar un nivel importante de desarrollo, la interactividad puede monetizar la inversión en plataformas tecnológicas para interactividad a través del canal de retorno ISDBT.

La fuente de contenidos debería estar orientada a los niños, ellos no tienen inconvenientes para utilizar tecnología, están acostumbrados a recibir información, para entretenimiento, para educar, consultar información a través de ellas.

CAPITULO IV:

Contribuciones al desarrollo del canal de retorno en ISDBT como modelo de negocio

Los estándares ISDB cubren cuatro subcategorías, ISDB-S vía satélite, ISDB-T vía terrestre (RF), ISDB-C vía suscripción cable y una banda entre 2,4 GHz a 2,6 GHz para la entrega de contenido móvil. Cada subcategoría de ISDB se basa en MPEG-2 o MPEG-4 estándares para la multiplexación de un flujo de transporte y utiliza MPEG-2 o H.264 para vídeo y codificación de audio. El estándar es compatible con transmisión HD y SD.

Fue importante el diseño de dividir el ancho de banda de canal de 6 MHz de televisión en trece (13) segmentos y dedicar uno de estos segmentos de transmisión móvil. ISDB-T también utiliza entrelazado de tiempo, lo que mejora la recepción en condiciones ruidosas, móviles y de interior. Otra característica estándar añadida es Sistema de Alerta de Emergencia (EWS), que proporciona automáticamente avisos de emergencia a los espectadores. ISDB también puede apoyar la transmisión de datos utilizando la Internet como un canal de retorno.

Un canal de retorno apoya la programación interactiva y guías electrónicas de programas. Con ISDB-T, es posible transmitir un programa HDTV o hasta cuatro programas de definición estándar más un programa de 1seg (para teléfonos celulares y otros dispositivos móviles portátiles) en un canal de televisión de 6 MHz. El flujo de transporte utilizado para los programas de HD y SD es MPEG-2, mientras que para 1seg, se utiliza MPEG-4 AVC. ISDB-T también puede proporcionar difusión de datos y los servicios interactivos. Porque DVB-T e ISDB-T son similares (ambos utilizan la misma técnica de modulación COFDM portadora múltiple) esto permite que las dos normas de prestación de servicios de transmisión móvil y desplegar redes de frecuencia única (SFN) en mismas áreas geográficas.

La Televisión Digital presenta un desafío importante para los operadores de televisión de cara a los nuevos medios masivos de comunicación audiovisual y a las nuevas tecnologías disponibles (Berman, Duffy, Shipnuck, 2006). Estas nuevas tecnologías en constante evolución y la forma en que los consumidores se relacionan

con ellas están redefiniendo la manera en que la publicidad es vendida, creada, consumida y monitoreada. La TDT interactiva permite promocionar una marca, un modelo, un negocio, se puede utilizar toda la interactividad para eso, podría ser un doble espacio de venta: comerciales y aplicaciones, una venta más completa. (Congreso Internacional Latina de Comunicación. Universidad de La Laguna, 2014)

Los objetivos de negocio que se proponen son los siguientes:

1. Difundir un mensaje publicitario a la mayor audiencia posible.
2. Proveer maneras novedosas de difundir el mensaje publicitario.
3. Ampliar la variedad de servicios a ofrecer a anunciantes y agencias de publicidad.

Para responder a estos objetivos de negocio planteamos objetivos tecnológicos, siguiendo el criterio de alinear la tecnología de información a los negocios como sugiere (Luftman, Lewis, Oldach, 1993).

Tabla 12. Objetivos tecnológicos vs objetivos de negocios para canal de retorno de ISDBT

Objetivos de negocios	Objetivos tecnológicos de soporte
Maximizar la audiencia	Desplegar aplicaciones conforme al estándar ISDBT, que es el adoptado en forma oficial por Argentina, y que deben respetar los fabricantes de receptores de TV Digital.
Novedad en la presentación del mensaje	Posibilidad de ofrecer diferentes aplicaciones con diferentes interfaces de usuario.
Ofrecer nuevos servicios	Adaptabilidad de la infraestructura para ofrecer nuevos servicios interactivos mediante el canal de retorno.

Fuente: el autor

4.1 Caracterización y manipulación de contenido multimedia

La iniciativa más importante orientada a la descripción de contenido multimedia es el estándar MPEG-7 que normaliza la representación de fragmentos de contenido y de contenidos completos, independiente del formato, almacenamiento y medio de transmisión involucrado (López-Nores et al., 2010).

El estándar provee descriptores tanto de las características de bajo nivel de datos audiovisuales (por ejemplo, el color, textura, tempo, etc.), que pueden ser completados automáticamente, como de las de alto nivel (por ejemplo, interpretación semántica de objetos o situaciones) que requiere un etiquetado realizado por una persona (López-Nores et al., 2010), (Rey-López et al., 2010), (Bertini, del Bimbo, Nunziati, 2006), (Tsinaraki, Polydoros, Christodoulakis, 2004).

La solución que presentamos requiere que el audio y video que se va a transmitir mediante la señal de TV Digital esté etiquetado con información semántica descriptiva de su contenido.

Web Semántica

La aplicación de tecnologías de Web Semántica posibilitan ir más allá de las técnicas de comparación sintáctica al proporcionar recursos para el procesamiento automático de las palabras, tomando como base el uso entre otros elementos- de ontologías, es decir, estructuras de datos que describen y relacionan conceptos y sus atributos por medio de jerarquías de clases (López-Nores et al., 2010).

Usualmente se utilizan metadatos semánticos para referenciar a la información asociada al contenido multimedia basada en ontologías (Dasiopoulou et al., 2010), (García et al., 2008), (Tsinaraki, Polydoros, Christodoulakis, 2004). Hay que indicar que debe utilizarse recursos semánticos en conjunción con la descripción del audio y video que se transmite para determinar el contenido del software de publicidad/difusión.

Servicios Web

Tecnología que manipula diversos protocolos y estándares que se aprovecha para intercambiar datos entre aplicaciones. Las aplicaciones diversas de software desarrolladas en lenguajes de programación disímiles, y ejecutadas sobre cualquier plataforma pueden estar basados en XML que permite que las aplicaciones, escritas para diferentes lenguajes y plataformas, puedan comunicarse a través de la provisión y consumo de servicios denominados servicios web (da Silva Filho, de Lira Gondim, 2011).

4.2 Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad

El objetivo de este subsistema es proveer al transmisor de TV Digital con una aplicación de publicidad cuyo contenido esté vinculado al flujo de audio y video que se va a transmitir.

Tabla 13. Evaluación de cumplimiento de requerimientos

Interesado	Requerimiento	Evaluación de cumplimiento
Publicista	Soporte para múltiples dispositivos de recepción	La propuesta de arquitectura no condiciona en ninguna medida el tipo de receptor de TVD a utilizar, siempre que sea compatible con la norma SBTVD-T. Este requerimiento es una consideración diseño y construcción de la aplicación, que la arquitectura puede soportar sin necesidad de ninguna modificación.
	No dependencia de la existencia de canal de retorno	La arquitectura propuesta puede soportar aplicaciones con sólo interactividad local (la aplicación que se envía junto con la señal de TV incluye información básica para mostrar) y aplicaciones que requieran, además, interactividad remota (se provee una infraestructura de servicios web para que la aplicación utilice).

Fuente: el autor

Tabla 14. Evaluación del cumplimiento de requerimientos (II)

Interesado	Requerimiento	Evaluación de cumplimiento
Publicista	Sensibilidad al contexto	Es un requerimiento para considerar en el diseño y construcción de la aplicación. La arquitectura soporta, a través de servicios web, que la aplicación implemente este requerimiento, sin necesidad de modificar o adaptar la infraestructura.
Proveedores de contenido	Infraestructura 'desacoplable' del transmisor	Toda la arquitectura propuesta podría implementarse como un servicio a cargo del Radiodifusor o a cargo de un socio de negocios que provea las funciones descritas para el "Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad" (mediante un flujo de datos de entrada al Codificador de Datos al ser esta entrada, típicamente en

		la práctica, un canal de entrada de datos en un servidor de TV Digital) y para el “Subsistema de Servicios Publicitarios Adicionales” (dado que una infraestructura que da soporte a servicios web no necesariamente debe estar en el Transmisor)
Ingenieros de infraestructura tecnológica	Arquitectura flexible	La arquitectura tiene la flexibilidad que permite ofrecer una infraestructura de servicios web: orientación a procesos de negocios, independencia de fabricante, interoperabilidad, entre otros.
	Interoperabilidad de los subsistemas	La arquitectura planteada tiene componentes que permiten diseñar una integración de sistemas basada en servicios web y en semántica.

Fuente: el autor.

4.3 Análisis de escenarios

El análisis de escenarios está inspirado en la técnica clásica desarrollada en el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon (Kazman et al., 1996). El análisis busca determinar la manera en que diferentes estímulos externos impactan en los atributos de calidad de la arquitectura y la respuesta que ofrece la arquitectura a dichos estímulos. Para mayor claridad, agrupamos el análisis por subsistema y se lo resume en la Tablas 15.

Tabla 15. Escenarios para el Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad

Subsistema de Transmisión de Aplicaciones de Publicidad/difusión contenidos		
Atributo de calidad	Estímulo	Respuesta
Adaptabilidad	Agregar nuevos servicios sin perturbar el funcionamiento general (es requerimiento no funcional)	La arquitectura está preparada para soportar nuevos servicios, basados en aplicaciones Ginga y servicios web.
Confiabilidad	Componente de Servicios Semánticos no está disponible	No impacta en el funcionamiento de la infraestructura, pero resiente la característica deseada de “publicidad semánticamente asociada al contenido”.

Fuente: autor

4.4 Riesgos y limitaciones

Podrían plantearse situaciones no contempladas que desafíen la interactividad a través del canal de retorno en ISDBT. En la Tabla 16, se consideran diferentes tipos de presunciones de riesgo, para las cuales se propone estrategias para atenuarlas.

Tabla 16. Riesgos y limitaciones para interacción por ISDBT

Tipo	Riesgo	Estrategia de mitigación
Negocio	Arquitectura no responda a cambios en las necesidades de negocio.	Trabajar en conjunto con interesados y desplegar arquitectura conforme se van especificando los planes de negocio, de manera que la infraestructura responda a servicios publicitarios específicos que la empresa planea ofrecer a publicistas y anunciantes.
Tecnológico	Receptores de TV Digital pueden tener diferentes versiones del Middleware; Ginga en fase de implementación.	Basar las aplicaciones en las implementaciones más difundidas del middleware. Se requiere un estudio más profundo de este riesgo para contemplar medidas más específicas.
Implementación	Complejidad asociada al diseño, construcción y despliegue del componente Servicios Semánticos	Contratar consultoría especializada para lograr no sólo asesoramiento sino capacitación en orden al mantenimiento de ese componente crítico.

Fuente: el autor

Como limitación de carácter técnico asociada a esta tecnología de interacción con el usuario es la del tiempo de respuesta que debe cumplir el estándar dado por la (UIT, 2009).

El Servicio de Aplicaciones de Publicidad en el transmisor, es crítico pues debe asegurar o lograr que se multiplexen los contenidos junto con las aplicaciones de publicidad asociadas.

Las variaciones en los contenidos de televisión agregadas a tiempos de respuesta deficientes del componente mencionado pueden provocar que la publicidad/difusión de contenidos no esté asociada a la programación transmitida. Para tomar una adecuada dimensión de esta limitación, debería construirse un componente prototipo y realizar algunas comprobaciones.

Dominar el conocimiento de esa tecnología es estratégico para un país, pues no dominarlo acarreará también el desaprovechamiento de su uso, los recursos invertidos en la tecnología retornarán tarde y puede causar déficit económico para los operadores de televisión digital.

CONCLUSIONES

El requisito básico de un canal de interacción es que el usuario sea capaz de responder de alguna manera al servicio interactivo. Esto se lograría con un trayecto de banda estrecha unidireccional (en sentido inverso).

Un nivel superior de interactividad podría exigir el envío de un acuse de recibo a un usuario que ha respondido a un servicio interactivo. Un ejemplo, sería si se compra y se paga por medio electrónico o tarjeta de crédito en un momento dado la respuesta al cliente sería la confirmación de que su transacción de pago ha sido aceptada.

Se produciría otro nivel mayor de interactividad cuando, en respuesta a la información dada en el servicio interactivo, el cliente solicitare más información sobre determinados temas de la fuente del servicio, o de una base de datos central, a través de la fuente del servicio interactivo, lo que requería que el canal de ida fuera de banda ancha.

El lenguaje NCL (*Nested Context Language*), es un lenguaje declarativo para documentos hipertexto de autoría y de objeto de sincronización permite la coexistencia de las redes de difusión de televisión digital terrestre con las redes de telecomunicaciones inalámbricas como por ejemplo Wifi, Wimax y GSM.

El Middleware destinado al desarrollo de las aplicaciones interactivas es GINGA, el cual es la plataforma de interacción para usuarios del formato ISDBT. Los desarrolladores de aplicaciones tendrán un mercado nuevo por explotar comercialmente.

Expertos en el tema de interacción a través del canal de retorno, coinciden que el público recomendado para desarrollar contenidos interactivos son los niños y jóvenes, se debe innovar y unificar formatos dinámicos y entretenidos con los intereses de ésta audiencia, las aplicaciones deben ser relacionadas con contenidos cercanos a su entorno.

Para persona adultas, se puede facilitar acceso a servicios del gobierno electrónico a través de la interacción en formato ISDBT, los recursos de interactividad pueden ahorrar tiempo y esfuerzo a los ciudadanos/contribuyentes, a sus comunidades

urbanos rurales y rurales, aumentar la eficiencia y la eficacia de las gestiones de gobierno a través de la modernización de algunos trámites burocráticos.

La telefonía móvil digital aporta de cierta manera a la concepción de aplicaciones de gobierno electrónico, pero el índice de penetración de televisores y la audiencia de usuarios es mayor que en telefonía móvil.

La convergencia entre la televisión digital interactiva permite potenciar el *e-learning* pues el usuario combinaría las capacidades multimedia de la televisión con la interactividad y la personalización que ofrece el proveedor. Así, el usuario puede interactuar con el contenido, lo que torna a la televisión digital interactiva en una herramienta importante para el desarrollo del aprendizaje y para potenciar procesos de formación y educación.

Como alternativa tecnológica para el canal de retorno se puede escoger entre red GSM y la red de telefonía convencional, pues existen mayor cantidad de usuarios en esas tecnología y el proveedor de canal de retorno debe aprovecharlo para cada región en Ecuador, si se desea llegar con interactividad a comunidades rurales, por ejemplo del oriente ecuatoriano, se recomienda enlaces satelitales para el canal de retorno.

En Ecuador el porcentaje de acceso a internet es de 47,5% nivel nacional, según la ARCOTEL a Enero de 2016, que es bajo en comparación a la población, si se cambia a televisión por internet el 52,5% que no tiene acceso a internet no recibirá televisión, por aquello la televisión digital terrestre en Ecuador (proceso de transición) tiene que ir a la par con la penetrabilidad de los usuarios/televidentes a través del internet. A través de la TDT/ISDBT se atendería a la población pobre.

RECOMENDACIONES

Al definir las interfaces que dependen de la red, se debe tener en cuenta la utilización de los principios de la Red de Gestión de Telecomunicaciones delineados en las Recomendaciones de la serie UIT-R M.3000.

La transmisión de televisión digital en el país es un acontecimiento que debe aprovechar la interactividad, se recomienda que los profesionales en informática y telecomunicaciones vean el desarrollo de aplicaciones para Televisión digital un nuevo modelo de negocio.

Fomentar la expansión del *e-learning*, con el canal de retorno de ISDBT, pues el aprendizaje a través de la televisión digital o t-aprendizaje (*t-learning*) es un recurso que debería utilizar el canal de la UCSG. Estas características posibilitan que programas de formación de recursos humanos, de educación superior puedan llegar a nivel nacional e internacional de mejor forma que a través de la televisión analógica.

Se recomienda a los que inician negocios en el campo de desarrollo de aplicaciones tomar en cuenta Lua y Java, que permitirán de alguna manera dar mayores garantías de seguridad en las aplicaciones, ya que GINGA-NCL, tiene una debilidad, su código se transmite en texto claro, por lo que es susceptible al robo de código, o peor aún, a problemas de seguridad en las aplicaciones.

Se recomienda estudios en funciones de gestión, documentados en las Recomendaciones de la serie M.300

En base a esta última observación, se recomienda investigar acerca de:

- Retardo de canal si la tecnología y su canal de retorno es satelital
- Ciclo de trabajo;
- Calidad de servicio;
- Seguridad de transacciones a través del canal de retorno

BIBLIOGRAFÍA

- Alulema, D. (2012). *La Televisión Digital Terrestre en el Ecuador es interactiva*. Obtenido de <http://www.ute.edu.ec/revistas/1/articulos/17225f5c-4d85-48b8-a8d9-a62ecbafc47c.pdf>
- ARCOTEL. (2016). *Telefonía fija en Ecuador*. Obtenido de http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/estadisticasfija!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zizjY08DAw8_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNzE31C7IdFQEHwoLj/
- Belcastro, A. (2015). *Referencias de Televisión Digital Interactiva*. Obtenido de <http://reftelinteractivadigital.blogspot.com/2015/09/middleware-uno-de-ellos-ginga.html>
- Bolívar, H. (2008). *Análisis de medios de transmisión y tecnologías como alternativas para el canal de retorno de los servicios interactivos de Televisión Digital Terrestre en Venezuela*. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/747/1/Tomo.pdf>
- Canchi, S., & González, M. (2013). *Arquitectura de Software para aplicaciones de publicidad interactivas en ISDB-T usando GINGA-NCL y servicios web*. Obtenido de http://www.famaf.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2014/04/9-Canchi_Gonzalez.pdf
- Congreso Internacional Latina de Comunicación. Universidad de La Laguna. (2014). *Generación de contenidos y aplicaciones interactivas en la transición hacia la TDT en Latinoamérica. Caso de Estudio en Ecuador*. Obtenido de http://www.revistalatinacs.org/14SLCS/2014_actas/162_Suing.pdf
- DIBEG. (2007). *Sistema Multiplex e información de Servicio*. Obtenido de [http://www.dibeg.org/news/previous_doc/0706_3Argentina_ISDB-T_seminar/Argentina_ISDB-T_seminar_5_MUX_SI\(Spanish\)rev1.pdf](http://www.dibeg.org/news/previous_doc/0706_3Argentina_ISDB-T_seminar/Argentina_ISDB-T_seminar_5_MUX_SI(Spanish)rev1.pdf)

- DIBEG. (2009). *Características del sistema ISDBT*. Obtenido de http://www.dibeg.org/news/2009/0907Bolivia_ISDB-T_seminar/presentation2.pdf
- Ec-Red. (2010). *DialUp*. Obtenido de <http://www.ec-red.com/comofunciona.html>
- GATES-AIR. (2015). *SDBT Workshop*. Obtenido de <http://www.gatesair.com/documents/slides/2015-03-Horspool-ISDBT-Workshop.pdf>
- Lewandowski, A. (2014). *Transporte de ISDBT por satélite*. Obtenido de https://www.google.com.ec/search?q=Formato+L%C3%ADneas+activas+L%C3%ADneas+codificadas+%C3%81rea+activa&oq=Formato+L%C3%ADneas+activas+L%C3%ADneas+codificadas+%C3%81rea+activa&aqs=chrome..69i57.1084412j0j4&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8#
- Mastriani, M. (2011). *Supercompresión de video y aplicaciones*. Obtenido de http://www.ungs.edu.ar/ms_ungs/wp-content/uploads/2011/11/mastriani4.pdf
- Paucar, R. (2010). *Análisis y Modelamiento de las Técnicas de Canal de Retorno e Interactividad para ISDBT*. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2338/1/Paucar_cr.pdf
- Pisciotta, N., Liendo, C., & Lauro, R. (2003). *Transmisión de televisión digital Terrestre en la Norma ISDBT*. Cengage Learning.
- Sotelo, R., & Joskowicz, J. (2013). *Video Quality Indicators for ISDB-Tb Free to Air Digital Television*. Obtenido de IEEE: <http://iee.fing.edu.uy/publicaciones/2013/SJ13/Video%20quality.pdf>
- UIT. (2009). *Principios básicos aplicables a una familia mundial común de sistemas para la prestación de servicios de televisión interactivos*. Obtenido de <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1369-0-199802-I/es>

Otras referencias

Recomendación J.1 – Terminología relativa a los nuevos servicios en el ámbito de la transmisión de radiodifusión sonora y de televisión, abril de 1997.

Recomendación J.83 – Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable, abril de 1997.

Recomendación J.84 – Distribución de señales digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos a través de redes SMATV, abril de 1997.

Recomendaciones de la serie M.3000 – Red de gestión de las telecomunicaciones.

Recomendación I.414 – Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la capa 1 para accesos de usuario a la RDSI y RDSI de banda ancha.

Recomendación UIT R BO.1294 – Requisitos funcionales comunes para la recepción de emisiones de televisión multiprograma digital por satélites que funcionan en la gama de frecuencias 11/12 GHz.

Recomendación UIT R BT.1300 – Métodos múltiplex de servicio, transporte e identificación para la radiodifusión de televisión digital terrenal.

Recomendación UIT R BT.1306 – Métodos de corrección de errores, de configuración de trama datos, de modulación y de emisión para la radiodifusión de televisión terrenal digital.

GLOSARIO

Agente de usuario NCL: Cualquier programa que interpreta un documento NCL escrito en el idioma del documento de acuerdo a los términos de esta especificación.

Almacenamiento persistente [UIT-T J.200]: memoria disponible que se puede leer/escribir en una aplicación y puede sobrevivir a la vida propia de la aplicación.

Almacenamiento persistente puede ser volátil o no volátil.

Aplicación [UIT-T J.200]: La información que expresa un conjunto específico de comportamiento observable.

Aplicación del ciclo de vida: El período de tiempo desde el momento en que una aplicación se carga hasta el momento en que se destruye.

Aplicación complementaria: Una aplicación independiente o un módulo de una aplicación multi-dispositivo distribuido que se ejecuta en paralelo con la presentación en el dispositivo principal.

Aplicación ayuda de pantalla (o aplicación segunda pantalla): Un caso particular de una aplicación complementaria en la que su código que se ejecuta hace algún contenido en la pantalla de su dispositivo secundario.

Aplicación Distribuida multi-dispositivo: Una aplicación con módulos que se ejecutan en dispositivos secundarios y en el dispositivo principal, en la que hay algún tipo de comunicación entre estos módulos para llevar a cabo la presentación distribuida.

Aplicación nativa: Una función intrínseca implementada por una plataforma receptor.

NOTA - Una pantalla de subtítulos es un ejemplo de una aplicación nativa.

Aplicación NCL: Un conjunto de información que consiste en un documento NCL (la especificación de la aplicación) y un grupo de datos, incluyendo los objetos (objetos multimedia) se refirió en el documento NCL.

Aplicación híbrida: Una aplicación declarativa híbrido o una aplicación imprescindible híbrido.

Aplicación híbrida declarativa: Una aplicación declarativa que hace uso de los contenidos objeto imprescindible.

NOTA - Un documento NCL con un objeto incrustado NCLua es un ejemplo de una aplicación declarativa híbrido.

Aplicación híbrida imprescindible: Una aplicación imprescindible que hace uso de contenido declarativo.

NOTA - Una Xlet Java que crea y provoca la visualización de una instancia de documento NCL es un ejemplo de una aplicación imperativa híbrido.

Aplicación imprescindible: Una aplicación que se inicia y principalmente hace uso de la información imprescindible para expresar su comportamiento.

NOTA - Un programa Java y un programa Lua son ejemplos de aplicaciones imperativas.

Aplicación de entorno imperativo: Un entorno que apoya la tramitación de las solicitudes imperativas.

Aplicación independiente: La principal aplicación o una aplicación complementaria que no se comunica con otros dispositivos.

Aplicación principal: Una aplicación independiente o un módulo de una aplicación multi-dispositivo distribuido que controla la presentación en el dispositivo principal.

Aplicación declarativa [UIT-T J.200]: Una aplicación que hace principalmente uso de la información declarativa para expresar su comportamiento; una instancia de documento XML es un ejemplo de una aplicación declarativa.

Aplicación de medio ambiente [UIT-T J.200]: El entorno de contexto o software en el que se procesa una solicitud.

Aplicación de ambiente declarativa [UIT-T J.200]: Un entorno que apoya el procesamiento de aplicaciones declarativas; un agente de usuario XML (navegador) es un ejemplo de un entorno de aplicación declarativa.

Aplicaciones de interfaz de programación (API) [UIT-T J.200]: Librerías de software que proporcionan acceso uniforme a los servicios del sistema.

Autor: La persona que escribe documentos NCL.

Atributo: Un parámetro que representa el carácter de una propiedad.

Caracteres [UIT-T J.200]: específica letra u otro símbolo de identificación personal, por ejemplo, "A".

Carrusel de datos [UIT-T J.200]: Un esquema de transmisión se define en [ISO/IEC 13818- 6], con la que los datos se transmiten repetitivamente. Puede ser utilizado para la descarga de diversos datos en la radiodifusión. Es el esquema del DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control, comando de almacenamiento y control). Descarga de protocolo de usuario a la red que representa la transmisión cíclica de datos.

Comando de almacenamiento y control de medios digitales (DSM-CC) [UIT-T J.200]: Un método de control se define en [ISO/IEC 13818-6], que proporciona acceso a los archivos y arroyos para servicios interactivos digitales.

Contenido declarativo objeto (o declarativa contenido objeto multimedia): Un tipo de contenido que toma la forma de un código escrito en un lenguaje declarativo.

NOTA - Un documento basado en HTML, una aplicación MHEG y una aplicación NCL incrustado son ejemplos de objetos multimedia declarativos.

Contenido imperativo objeto (o imperativo contenido objeto multimedia): Un tipo de contenido que toma la forma de un código ejecutable escrito en un lenguaje no-declarativa.

NOTA - Un script Lua es un ejemplo de contenido objeto imprescindible.

Elemento [b-UIT-T M.3030]: Una estructura de datos lógicos dentro de un documento XML; comenzar etiquetas y etiquetas finales definen el comienzo y el final de un elemento. Cada documento XML contiene uno o más elementos, cuyos límites están bien delimitados por la creación de etiquetas y etiquetas de fin, o, para los elementos vacíos, por una etiqueta de elemento vacío.

Flujo elemental (ES, Elementary Stream) [UIT-T H.222.0]: Un término genérico para uno de los vídeos codificados, audio codificado u otros flujos de bits codificados en paquetes PES. Un flujo elemental se realiza en una secuencia de paquetes PES con uno, y sólo uno, Identificación del arroyo.

Flujo de transporte (TS): La sintaxis MPEG-2 flujo de transporte para la paquetización y la multiplexación de señales de datos de vídeo, audio, y para los sistemas de transmisión digital.

Guía electrónica de programas (EPG) [b-UIT-T Y.1901]: Un conjunto estructurado de datos, destinado a proporcionar información sobre el contenido disponible que se pueda acceder por los usuarios finales.

Identificador de paquete (PID) [UIT-T H.222.0]: Un valor entero único utilizado para identificar flujos elementales de un programa en un flujo de transporte multi-programa único o como se describe en la cláusula 2.4.3 de [UIT-T H.222.0].

Información de servicio (SI) [UIT-T J.200]: Los datos que describe los programas y servicios.

Identificador uniforme de recursos (URI) [UIT-T J.200]: Un método de direccionamiento para acceder a un recurso de almacenamiento local o en Internet.

Lenguaje de marcas [UIT-T J.200]: Un formalismo que describe la estructura, la apariencia de un documento, u otros aspectos. Un ejemplo de un lenguaje de marcas es XHTML.

Lenguaje Scripting: El lenguaje utilizado para describir un contenido objeto imperativo que está incrustado en otro idioma de acogida. Por ejemplo, Lua es un

lenguaje de programación para los documentos NCL como ECMA Script es un lenguaje de script para documentos HTML.

Máquina de presentación [UIT-T J.200]: Un subsistema en un receptor que evalúa y presenta las aplicaciones declarativas consisten en el contenido, tales como audio, vídeo, gráficos y texto basado principalmente en reglas de presentación definidos en la máquina de presentación. Un motor de presentación también responde a información de formato, o "markup", asociada con el contenido, a las entradas de los usuarios, y para sentencias de script, que controlan el comportamiento de presentación e iniciar otros procesos en respuesta a la entrada del usuario y otros eventos.

Motor de ejecución: Un subsistema en un receptor que evalúa y ejecuta aplicaciones imperativas que constan de instrucciones en lenguaje de ordenador y contenido de datos y medios asociados. Un motor de ejecución se puede implementar con un sistema operativo, compiladores de lenguaje informático, intérpretes, y las interfaces de programación de aplicaciones (API), que puede utilizar una aplicación imprescindible para presentar contenidos audiovisuales, interactuar con un usuario, o ejecutar otras tareas, que no son evidentes para el usuario. Un ejemplo común de un motor de ejecución es el entorno de software JavaTV, utilizando el lenguaje de programación Java y el código de bytes intérprete, APIs JavaTV, y una máquina virtual de Java para la ejecución del programa.

Nodo NCL (u objeto NCL): Se refiere a un <media>, <context>, <body> o <switch> de NCL.

Objeto multimedia (o nodo de comunicación): Una colección de piezas con nombre de datos que pueden representar a contenidos de los medios, contenido multimedia, o un programa escrito en un lenguaje específico. Además de contenido de los medios, un objeto multimedia contiene un conjunto de propiedades relativas a su contenido de medios, como las que especifican la posición y el tamaño de la presentación de contenidos multimedia, etc.

Plataforma receptora (plataforma) [UIT-T J.200]: hardware, sistema operativo del receptor y bibliotecas de software nativas de elección del fabricante.

Plug-in [UIT-T J.200]: Un conjunto de funcionalidades que se pueden agregar a una plataforma genérica para proporcionar funcionalidad adicional.

Recursos [UIT-T J.200]: Un objeto de datos de red o un servicio que está identificada en una red, por ejemplo, un recurso en recurso de aplicación o entorno.

Tiempo normal de juego (TNP) [UIT-T J.200]: Las coordenadas temporales absolutos que representan la posición de flujo de transporte en la que se produce un evento.

DOCUMENTOS SENESCYT



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **González Murillo Joshua Aaron**, con C.C: # 0926014234 autor del trabajo de titulación: “**Análisis de las tecnologías para la interacción del usuario a través del canal de retorno en formato ISDBT**” previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 01 de Marzo de 2016

f. _____

González Murillo Joshua Aaron

C.C: 0926014234



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis de las tecnologías para la interacción del usuario a través del canal de retorno en formato ISDBT.		
AUTOR(ES)	González Murillo, Joshua Aaron		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Zamora Cedeño, Néstor Armando MSc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de junio de 2015	No. DE PÁGINAS:	100
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Información. Televisión Digital		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	TDT, ISDBT, Canal de retorno, TV Interactiva, Ginga.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Se prevé que el Ecuador realice el apagón analógico a inicios del 2018, aún con existencia la televisión analógica abierta no tiene la interacción directa entre el usuario y el prestador de servicios. Por medio de la migración del formato de televisión analógica actual a la digital, se requerirá de un canal de retorno para experimentar diversos servicios interactivos. Este Trabajo de titulación analiza los diferentes medios de transmisión y tecnologías existentes o con posibilidades de implantarse en Ecuador, con el objetivo de proponer una alternativa para el canal de retorno de los servicios interactivos de Televisión Digital Terrestre del país. Se emplea como instrumentos de recolección de investigación de fuentes documentadas vigentes desde el 2013 en adelante, se ha buscado en artículos académicos el despliegue del formato ISDBT en países como Japón, Brasil y otros países donde están adelantando el apagón analógico para el 2017. El resultado obtenido es la propuesta de desarrollo de contenidos que debe orientarse a los niños, ellos no tienen inconvenientes para utilizar tecnología, están acostumbrados a recibir información, para entretenimiento, para educar, consultar información a través de ellas. En base a experiencia en audiencia europea, y como la población es de avanzada edad, las aplicaciones de interacción ha repercutido en las finanzas de los proveedores de contenidos interactivos de televisión digital.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 046021760	E-mail: Joshua.gonzalez@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Palacios Meléndez Fernando MSc.		
	Teléfono:		
	E-mail: fernandopm23@hotmail.com		

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	

