

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIONES DE
SERVICIO DE TDH (TELEVISIÓN DIRECTA AL HOGAR) BASADO EN
SERVICIO SATELITAL DE CANTV**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Cisneros C, Angeline.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2013

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIONES DE SERVICIO DE TDH (TELEVISIÓN DIRECTA AL HOGAR) BASADO EN SERVICIO SATELITAL DE CANTV

Prof. Guía: PHD. Carlos Moreno
Tutor industrial: Ing. Jean Pyert Oropeza

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Cisneros C, Angeline.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2013

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 04 de noviembre de 2013

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Angeline Cisneros., titulado:

“DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIONES DE SERVICIO DE TDH (TELEVISIÓN DIRECTA AL HOGAR) BASADO EN SERVICIO SATELITAL DE CANTV”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.



Prof. Gerlis Caropresse
Jurado



Prof. Edgardo Angulo
Jurado



Prof. Carlos Moreno
Prof. Guía

DEDICATORIA

Les dedico la elaboración de este proyecto a mis padres quienes han sido mi apoyo incondicional toda la vida.

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

Principalmente le doy gracias a Dios por estar siempre a mi lado guiándome en cada paso, por darme salud y por permitir llevar a cabo este proyecto

A toda mi familia, a mis padres, por siempre guiarme en el camino correcto y estar para mí en todo momento. A mis hermanos por todo su cariño y apoyo. A mis abuelas, por el inmenso amor que siempre me han brindado, a mi abuelito que aunque hoy ya no exista físicamente, está día a día en mi corazón.

A la familia García Mantilla por su apoyo incondicional, especialmente a José Luis quien ha estado conmigo día a día desde mis inicios en la universidad.

Al Ing. Jean Pyert Oropeza, mi tutor industrial, por permitirme desarrollar el trabajo de pasantías dentro de su gerencia a cargo.

También quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a María Auxiliadora y al ingeniero Carlos Cabrera por sus siempre atentas y rápidas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo.

A los excelentes profesores que a lo largo de la carrera me impartieron sus conocimientos y experiencias.

Quiero agradecer a todas las personas con las que hoy tengo la dicha de poder compartir este logro

Cisneros Castellanos, Angeline

**DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIONES DE
SERVICIO DE TDH (TELEVISIÓN DIRECTA AL HOGAR)
BASADO EN SERVICIO SATELITAL DE CANTV**

**Prof. Guía: PHD. Carlos Moreno. Tutor Industrial: Ing. Jean Pyert Oropeza.
Tesis. Caracas. UCV Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica.
Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. CANTV. 100hs + Anexos**

Palabras claves: Instalaciones de servicio; Servicio de TDH; Procedimientos para instalación TDH, televisión, Servicio satelital de CANTV.

Resumen. En el siguiente trabajo se diseñó un procedimiento para instalaciones de servicio TDH (Televisión directa al Hogar) basado en servicio satelital de CANTV, con la intención de garantizar un servicio de alta calidad que ofrezca continuidad operativa del mismo reduciendo la probabilidad de fallas y efectuando rápida y eficazmente la instalación del sistema. El trabajo fue dividido en cuatro fases. La primera fase consistió en realizar un estudio documental referente a los sistemas satelitales geoestacionarios, las tecnologías y estándares relacionados con el servicio de televisión directa al hogar, así como también los pasos necesarios para diseñar un procedimiento para la instalación de dicho servicio. En la segunda fase, se realizaron pruebas con cada uno de los componentes pertenecientes al servicio de TDH, observando su comportamiento y obteniendo la información necesaria para generar el procedimiento. En la tercera fase, se diseñó y generó el procedimiento. En la cuarta fase, se realizó el informe con el fin de documentar el trabajo de investigación. Se obtuvo como resultado que el procedimiento diseñado disminuye la posibilidad de averías en el servicio, contribuye en la reducción del tiempo utilizado para satisfacer la demanda actual existente en país y adicionalmente garantiza el uso óptimo de los recursos del sistema de distribución de señal.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN.....	Error! Bookmark not defined.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	v
ACRÓNIMOS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Orbitas Satelitales.....	7
2.1.1 Órbita Baja de Altura (LEO).....	7
2.1.2 Órbita de media altura y excéntricas (MEO)	8
2.1.3 Órbita Geoestacionaria (GEO).....	8
2.1.4 Órbita elíptica Alta (HEO).....	8
2.2 Bandas de frecuencia.....	9

2.3 Retardo de propagación.....	10
2.4 Pérdidas de trayecto	10
2.5 Perturbaciones orbitales	11
2.6 Correcciones orbitales.....	11
2.7 Interferencia Solar.....	12
2.8 Satélites	13
2.8.1 Tipos de satélites	13
2.8.2 Componentes de un satélite.....	16
2.8.3 Coberturas y planes de frecuencia de un satélite	21
2.8.4 Parámetros de los Satélites.....	22
2.9 Estación Terrena.....	23
2.9.1 La Antena	23
2.10 Televisión Satelital.....	32
2.10.1 Estándares de televisión Satelital	33
2.11 Satélite VENESAT-1.	38
2.11.1 Carga útil del Satélite VENESAT-1.	40
2.11.2 Bandas de frecuencias utilizadas por el satélite VENESAT-1.....	41
2.11.3 Características técnicas del satélite VENESAT-1.....	41
2.12 Televisión Satelital de CANTV	42
2.13 Cable coaxial.....	43
2.14 Cableado Estructurado	44
2.15 Amplificador de línea.....	44
2.16 Multiswitch satelital	44
2.17 Conectores.....	45

2.18 Procedimiento	45
2.18.1 Beneficios que ofrecen los procedimientos.....	45
CAPÍTULO III	47
3 METODOLOGIA	47
3.1 Necesidades por parte de los clientes.....	47
3.2 Estudio de la demanda actual.....	47
3.3 Fases en la elaboración del procedimiento.....	49
3.3.1 Fase de Elaboración del borrador.....	49
3.3.2 Fase de Lanzamiento.....	50
3.3.3 Fase de Aprobación.....	51
3.3.4 Fase de Distribución.....	51
3.4 Especificaciones técnicas de los equipos utilizados.....	52
3.4.1 Receptor satelital digital modelo ZXV10B620S	52
3.4.2 Antenas.....	54
3.4.3 LNB y feeder.....	59
3.5 Componentes utilizados en la instalación del servicio TDH ofrecido por CANTV.....	60
3.5.1 Conectores.....	60
3.5.2 Amplificador de línea.....	60
3.5.3 Multiswitches	61
3.5.4 Cableado Coaxial	62
CAPÍTULO IV	65
4.SOLUCIÓN	65
4.1 Topologías del sistema de distribución de señal de Tv Satelital.....	65

4.2 Procedimientos para la instalación del servicio TDH ofrecido por CANTV...	68
4.2.1 Procedimiento para la instalación del subsistema 1 (Segmento Satelital).	68
4.2.2 Procedimiento de instalación del subsistema 2 (Cableado Vertical).	69
4.2.3 Procedimiento de instalación del subsistema 3 (Cableado Horizontal). ...	69
4.3 Baremo	70
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de comunicaciones vía satélite.....	6
Figura 2. Tipos de orbitas	7
Figura 3. Tipos de Orbitas.....	9
Figura 4. Caja de Mantenimiento en Posición	12
Figura 5. Interferencia Solar	12
Figura 6. Cilindro estabilizado por rotación	15
Figura 7. Estabilización Triaxial.....	16
Figura 8. Subsistemas de un satélite de comunicaciones.....	17
Figura 9. Ejemplo de carga útil de un satélite.....	21
Figura 10. Cobertura de los haces del Satélite Simón Bolívar.....	22
Figura 11. Geometría de un paraboloide.....	24
Figura 12. Antena de foco primario	26
Figura 13. Antena Cassegrain	27
Figura 14. Antena con alimentador descentralizado.....	28
Figura 15. Polarización lineal	29
Figura 16. Polarización circular	30
Figura 17. Tipos de polarización.....	30
Figura 18. Ángulos de elevación y Azimuth.....	32
Figura 19. Generador pseudoaleatorio	36
Figura 20. Órbita del satélite VENESAT-1.	39
Figura 21. Satélite VENESAT-1.....	42
Figura 22. Estructura del cable coaxial.....	43
Figura 23 Gráfica de la demanda TDH en el país, Año 2013	48
Figura 24 Gráfica de la demanda TDH en el país, Año 2014	49
Figura 25. Receptor satelital digital modelo ZXV10B620S	53
Figura 26. LNB/Feeder	59

Figura 27. Amplificador de línea	61
Figura 28. Multiswitches Eagles Aspen S-2180-CE+	61
Figura 29. Subsistemas de la topología de la instalación del servicio TDH.....	65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Bandas de frecuencia utilizadas por los satélites	10
Tabla 2. Demanda del Sector Público	47
Tabla 3. Demanda del Sector Privado.....	48
Tabla 4. Especificaciones técnicas del receptor satelital	52
Tabla 5. Especificaciones técnicas (Antena 1.2m).....	54
Tabla 6. Especificaciones técnicas (Antena 0,6m).....	56
Tabla 7. Especificaciones técnicas del LNB/Feeder	60
Tabla 8: Especificaciones técnicas del multiswitch Eagle Aspen S-2180-CE+.....	62
Tabla 9. Medición de pérdidas en cable coaxial	64

ACRÓNIMOS

ABAE: Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales.

ASI: Interfaz serie asíncrona.

C: Centígrados.

CANTV: Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela.

dB: Decibeles.

dBi: Decibelio isótropo.

dB/K: decibeles por grados kelvin.

dBW: Decibel Watt.

cm: Centímetro.

DVB: Digital video Broadcasting.

DVB-C: Digital video Broadcasting- Cable.

DVB-S: Digital video Broadcasting- Satelite.

DVB-S2: Digital video Broadcasting segunda generación.

E: Magnitud de campo eléctrico.

EIRP: potencia efectiva radiada en forma isotrópica .

ETSI: European Telecommunications Standards Institute.

FSL: Free Space Losses.

GEO: Órbita Terrestre Geoestacionaria / Geostationary Earth Orbit.

GBPS: Giga bytes por segundo.

GOSPE: Gerencia de Operaciones de Servicios y Proyectos Especiales.

HPA: Amplificadores de alta potencia.

kg: Kilogramos.

km: Kilómetros.

LEO: Órbita Terrestre Baja/ Low Earth Orbit.

LNB: Low Noise Block ó Low Noise Converter.

LHCP: Left hand Circular Polarisation.

MHz: Mega Hertz

MEO: Órbita Terrestre Media / Medium Earth Orbit.

MPEG-2: Moving Pictures Experts Group 2.

mm: Milímetros.

mps: Metros por segundo.

rms: Valor eficaz.

SPI: Interfaz paralela síncrona.

SSI: Interfaz serie síncrona.

um: Micrómetro.

TDH: Televisión directa al hogar

VSAT: Very small aperture terminal

INTRODUCCIÓN

La Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela, conocida como CANTV, es un ente adscrito al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Desde su fundación el 20 de junio de 1930, CANTV, se planteó como misión principal brindar servicios de telecomunicaciones de gran calidad para la mayoría de los venezolanos, en un principio, a través de la telefonía y posteriormente, con el desarrollo tecnológico, se fueron agregando otros servicios. Con el pasar del tiempo la compañía fue creciendo en el país adquiriendo empresas regionales hasta que finalmente el Estado se da cuenta del valor estratégico de la misma y pone en marcha un proceso de nacionalización que comienza en 1953 y finaliza en 1973. Lamentablemente para 1990 la calidad operacional y de servicio de la empresa era de muy bajo nivel llegando a acumular un atraso tecnológico de 20 años, por lo que para 1991 se privatiza de nuevo.

En el año 2007 se realiza la renacionalización de la empresa y bajo los lineamientos del Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013 de la República Bolivariana de Venezuela, CANTV se preocupó por la adquisición de recursos tecnológicos que condujeran a la modernización y masificación del servicio, lo que puso a los servicios de telecomunicaciones al alcance de la población venezolana. De igual manera el Estado venezolano a través de la ABAE, Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, adquiere el satélite de comunicaciones VENESAT-1 conocido popularmente como “Simón Bolívar” capaz de brindar acceso y transmisión de servicios de datos por internet, telefonía, televisión, telemedicina y teleeducación a la población en general, empresas estratégicas y nuestras Fuerzas Armadas.

Unos de los principales usos del Satélite ha sido el ofrecer el acceso a internet, sin embargo entre otros servicios se ofrece el de Televisión Directa al Hogar

(Conocida como TDH), este servicio ha tenido mucho auge en la población sobre todo por la tarifa tan económica en el mercado actual, principalmente ha servido a un mercado masivo (hogares). En la actualidad se está estudiando ofrecer a instituciones del estado y privadas.

Este proyecto surge por la inquietud y necesidad de independencia tecnológica, en cuanto a disponer con un estándar para el despliegue de equipamiento (antenas y demás componentes) y sistema de distribución de señal de Tv Satelital en instalaciones públicas y privadas con la plataforma del VENESAT-1.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad en CANTV, sólo se cuenta con un estándar de instalación de antenas y equipamiento para ofrecer servicio de acceso a Internet y enlace de datos con antenas VSAT, no se cuenta con un estándar definido para la instalación y mantenimiento de antenas de Tv Satelital con sistema de distribución de señal en instalaciones, principalmente en edificaciones públicas y privadas, así como también viviendas multifamiliares.

Para CANTV, es de vital importancia garantizar un servicio de alta calidad que ofrezca continuidad operativa del mismo reduciendo la probabilidad de una falla, por lo que es necesario realizar un estudio de las tecnologías y estándares relacionados, para realizar un diseño que haga un uso óptimo de los recursos y características del sistema de distribución de señal .

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, se tiene una demanda levantada de más de doscientos (200) proyectos a ejecutar, en una primera fase, mayormente serán empresas e instituciones del estado las que se atenderá con este servicio, por lo cual se tiene una alta expectativa del mismo, y debe ser ofrecidos con los mayores niveles de eficiencia y eficacia técnica, lo cual siempre ha caracterizado a la empresa CANTV.

El presente proyecto responde entonces, a la necesidad de la empresa CANTV de contar con un documento que sirva de estándar, para seguir por parte de sus instaladores a la hora de diseñar e implementar sistemas de distribución de señal

de Tv Satelital e instalaciones Públicas y Privadas, servicio que será prestado a través del Satélite Venesat-1.

1.3 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central de Venezuela, existe un desarrollo previo:

Para el año 2003, González Guzmán Jhon Carlos, Realizó un trabajo de grado titulado: “Estudio y evaluación de las tecnologías VSAT, Frame Relay e IP, para brindar soluciones al aérea de la banca en las aplicaciones de baja velocidad de servicios a ser ofrecidos por C.A.N.T.V” En donde se realizó una investigación de las tecnologías Frame Relay, IP y en especial VSAT.

Luego para el año 2012, Cabrera A Carlos E, redactó su tesis de grado titulada: “Diseño de un manual de procedimientos para la evaluación de los componentes pertenecientes a las instalaciones satelitales VSAT de C.A.N.T.V” En la cual se realizó un estudio documental referente a los sistemas satelitales geoestacionarios, la tecnología satelital VSAT, así como también los pasos necesarios para diseñar un manual de procedimientos. En una de sus fases, se realizaron pruebas con cada uno de los componentes pertenecientes a las remotas satelitales de tecnologías VSAT durante condiciones de avería.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Realizar el diseño de un procedimiento para instalaciones de servicio de TDH (Televisión Directa al Hogar) en edificaciones gubernamentales y entes privados, el cual será ofrecido con el Satélite Simón Bolívar operado por CANTV.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Recopilar información referente a tecnología de distribución de señal de Tv Satelital.
2. Revisar el sistema actual de Tv Satelital y sus componentes principales.
3. Determinar los tipos de necesidades por parte de los clientes, haciendo un estudio de la demanda actual.
4. Establecer las topologías, configuraciones, y metodologías que soportará el sistema de distribución de señal de Tv Satelital, en las edificaciones tipo.
5. Documentar el diseño del procedimiento para la realización de instalaciones en edificaciones tipo, su posible actualización o crecimiento y mantenimiento.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

Un sistema de comunicaciones por satélite consiste en dos grandes subsistemas:

El segmento espacial, formado por la constelación de satélites (Conjunto de satélites que conforman el sistema), y/o varias estaciones de control encargadas de la gestión, telemetría, mantenimiento en posición, entre otros. [1]

El segmento terreno, constituido por las estaciones terrenas. (Ver figura 1)

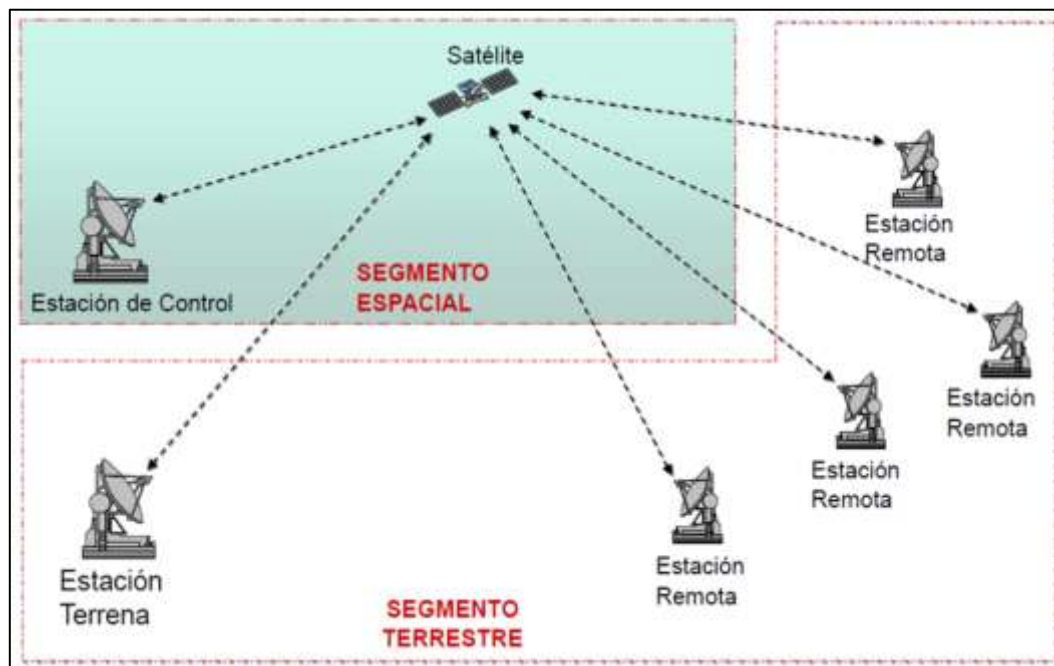


Figura 1. Sistema de comunicaciones vía satélite

Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

2.1 Órbitas Satelitales

A continuación en la figura 2 observan las órbitas usadas comúnmente en los sistemas satelitales:

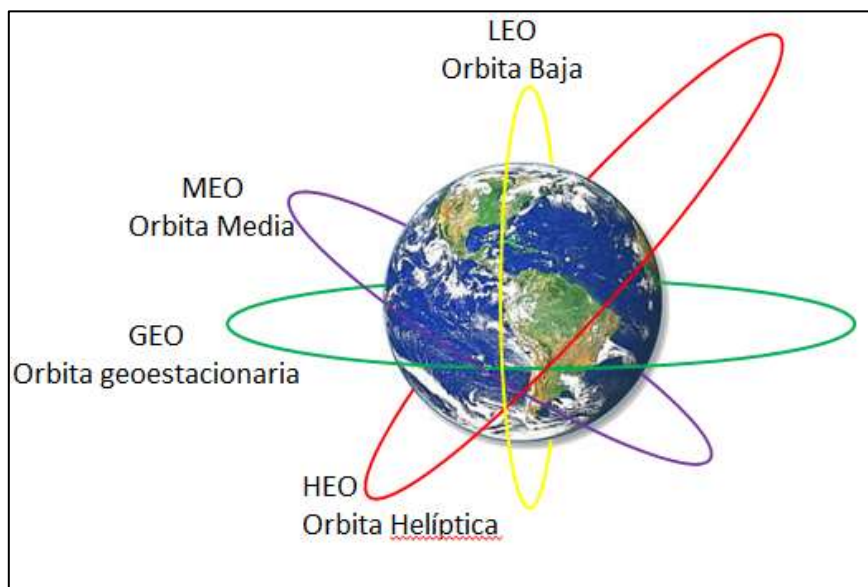


Figura 2. Tipos de orbitas

Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

2.1.1 Órbita Baja de Altura (LEO)

Estas órbitas se encuentran en un rango de 700 a 2000 km entre la región atmosférica de densidad constante y la región de cinturones de Van Allen. Posee un periodo orbital que oscila entre 100 y 120 minutos, con un retardo de propagación de 20 a 25ms. Los satélites ubicados en la órbita LEO son comúnmente utilizados en

sistemas de comunicaciones móviles, fotografía y tele-medida. Se necesitan comúnmente más de 32 satélites para ofrecer cobertura global. [1]

2.1.2 Órbita de media altura y excéntricas (MEO)

Son las orbitas que van de 10.000 a 20.000km. (Típicamente cerca de 10.355km con seis horas de un periodo orbital y un retardo de propagación entre 110 y 120ms.) Se necesitan comúnmente 12 satélites para ofrecer cobertura global en dos o tres planos orbitales. Son también utilizados en comunicaciones móviles y en sistemas de posicionamiento global o GPS. [1]

2.1.3 Órbita Geoestacionaria (GEO)

Esta es la órbita que describe un satélite alrededor de la Tierra con su mismo período de rotación, es decir, con la misma velocidad angular ω , razón por la cual el objeto será visto desde la tierra como un punto fijo en el espacio. Esta órbita se encuentra sobre el Ecuador, ubicada aproximadamente a unos 36.000 Km de la superficie terrestre. Los satélites de órbita geoestacionaria son los más utilizados en aplicaciones de telecomunicaciones ya que con un solo satélite se pueden ofrecer gran variedad de servicios en cualquier momento del día. Comúnmente las aplicaciones que ofrece este tipo de satélite son para sistemas de televisión, sistemas de internet de banda ancha, sistemas de telefonía y cualquier otro tipo de aplicaciones en la rama de las telecomunicaciones. [1]

2.1.4 Órbita elíptica Alta (HEO)

Su característica principal es que esta alcanza distancias mayores en el punto más alejado de la órbita. Su principal aplicación es cartografiar la superficie de la

tierra, lo cual es posible debido a los grandes ángulos de la superficie terrestre que se pueden observar con la ayuda de satélites ubicados en este tipo de órbita. [1]

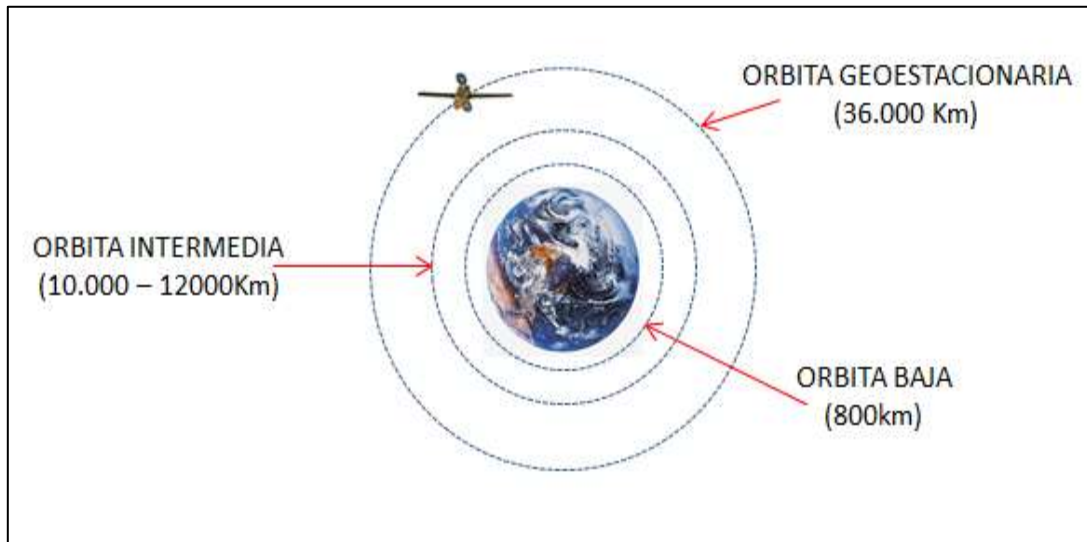


Figura 3. Tipos de Orbitas

Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

2.2 Bandas de frecuencia

Los satélites comerciales funcionan en tres bandas de frecuencias, llamadas C, Ku y Ka. La banda C es la comúnmente más usada, aunque presenta problemas de interferencia con enlaces de microondas terrestre, debido a las altas potencias de las estaciones terrenas. La banda Ku, utiliza antenas de recepción terrena más pequeñas y económicas, pero presenta problemas de atenuación de la señal por lluvia. Finalmente la banda Ka, no cuenta con muchos equipos implementados y al igual que la banda Ku, presenta problemas de atenuación por lluvia. [2]

Tabla 1. Bandas de frecuencia utilizadas por los satélites

Frecuencia	Banda	Enlace de subida MHz	Enlace de bajada MHz	Uso
6 / 4 GHz	C	5925 - 6425	3700 - 4200	Comercial
6 / 4 GHz	C Extendida	5850 - 6425	3625 - 4200	Comercial
6 / 4 GHz	C Super-extendida	5850 - 6725	3400 - 4200	Comercial
8 / 7 GHz	X	7900 - 8400	7250 - 7750	Militar
14/ 11 GHz	Ku	14.0 - 14.5 GHz	10.7 - 12.75 GHz	Comercial
14/ 11 GHz		13.75- 14.25 GHz	10.7 - 12.75 GHz	Comercial
14/ 11 GHz		13.75 - 14.5 GHz	10.7 - 12.75 GHz	Comercial
30 / 20 GHz	Ka	29.5 - 30.0 GHz	19.5 - 20.0 GHz	Comercial
30 / 20 GHz		29.7 - 30.2 GHz	19.7 - 20.2 GHz	Militar
44 / 20 GHz		29.0 - 31.0 GHz	20.2 - 21.2 GHz	Militar

2.3 Retardo de propagación

La longitud total de Trayecto Tierra – Satélite – Tierra puede alcanzar hasta 84.000km. lo que produce un tiempo de propagación unidireccional de 250ms. [2]

2.4 Pérdidas de trayecto

Free Space Losses (FSL). La pérdida total de trayecto con los satélites en órbita geostacionaria depende de la distancia y la frecuencia de funcionamiento, pero es del orden de los 200 dB en las bandas C y Ku. [2]

$$FSL = 32.45 + 20\text{Log } F(\text{MHz}) + 20\text{Log } D(\text{km}). \quad \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

FSL: Pérdidas en el espacio libre

F: Frecuencia de operación

D: Distancia

2.5 Perturbaciones orbitales

En la órbita geoestacionaria los mayores efectos perturbadores orbitales se originan por:

La tierra no es perfectamente esférica y por lo tanto presenta una asimetría de la potencia de gravedad, esto genera una desviación longitudinal del satélite, dependiendo de su posición orbital.

La atracción de la luna y el sol modifican la inclinación de la órbita a una tasa de 0.8 grados por año.

La presión de radiación solar (viento solar) produce fuerzas sobre la superficie del satélite expuesta al sol lo que tiende a producir excentricidad en la órbita de los satélites. [2]

2.6 Correcciones orbitales

Se deben tomar acciones correctivas para mantener el satélite alrededor de su posición nominal. El objetivo es mantener al satélite dentro de una caja de posicionamiento (station keeping box) [1]

Las dimensiones de la caja de posicionamiento corresponden a la especificación de una ventana típica de ± 0.05 grados de latitud y longitud, con una excentricidad residual de 0.0004. Ver figura 4.

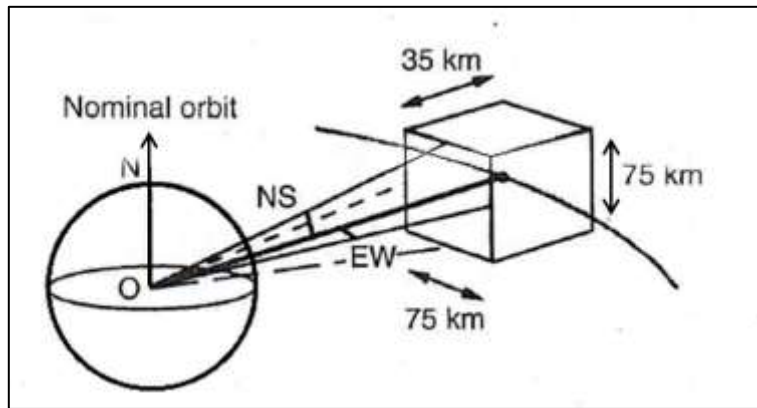


Figura 4. Caja de Mantenimiento en Posición

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

2.7 Interferencia Solar

La interferencia solar ocurre cuando el Sol, el satélite y la estación terrena se encuentran alineados, haciendo que la antena reciba ruido solar según se muestra en la siguiente figura. [3]

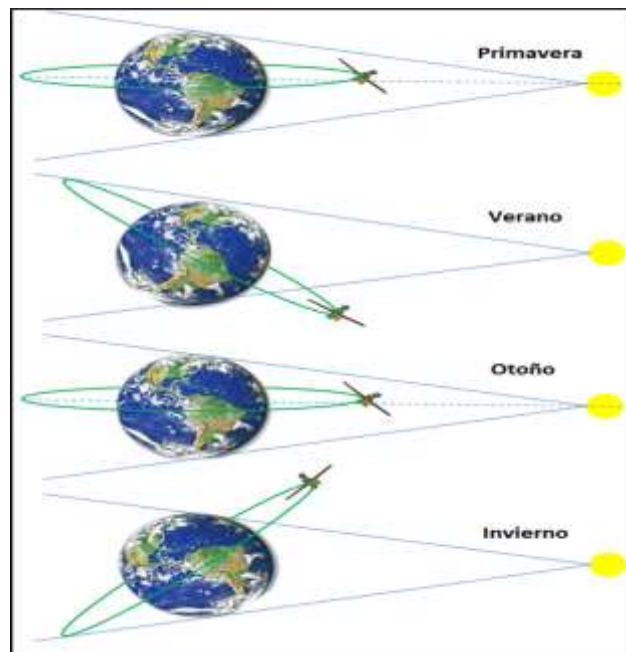


Figura 5. Interferencia Solar

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Ésta degradación ocurre dos veces al año, en primavera y en otoño y dura de 5 a 6 días, la degradación puede alcanzar hasta un máximo de 15 min. [3]

2.8 Satélites

Un satélite es un objeto que gravita en una órbita cerrada alrededor de un planeta.

2.8.1 Tipos de satélites

Básicamente existen dos tipos de satélites:

- Satélites Naturales
- Satélites Artificiales

Satélites naturales

No son creados por el hombre, estos orbitan alrededor de un planeta, éste es el caso de la luna como satélite natural del planeta tierra.

Satélites artificiales

Son creados por el hombre, estos son enviados al espacio con la ayuda de cohetes encargados de colocarlos a orbitar en los puntos deseados. Este tipo de satélites puede ser usado para una gran cantidad de aplicaciones, tales como: telecomunicaciones, fotografía, posicionamiento global, vigilancia militar, entre otras, para cada una de estas aplicaciones es necesario colocar a los mismos en una de las orbitas usadas comúnmente.

Dentro de los tipos de satélites artificiales, se encuentran los satélites geoestacionarios.

Satélite geoestacionario

Es aquel que se encuentra ubicado a una altura exacta de 35.786,04 km conocida como el Cinturón de Clarke en la cual el mismo tendrá un periodo orbital que coincidirá con la velocidad de rotación de la tierra, lo que permite que sea visto como un punto fijo en el espacio, es por esto que es uno de los más utilizados en las aplicaciones de telecomunicaciones, con él se pueden transmitir numerosas señales a grandes distancias, superando así las limitaciones físicas que pueden implantar las condiciones geográficas en otros medios de transmisión. Este tipo de satélites tienen dos ventajas notable con respecto a los otros y estas son: el uso de antenas fijas, y el contacto permanente con el satélite lo cual permite la comunicación en todo momento. [4]

Los satélites de comunicaciones actuales, emplazados sobre la órbita geoestacionaria son construidos conforme a dos diseños básicos:

- Cilindro estabilizado por rotación.
- Estabilizado en tres ejes.

Cilindro estabilizado por rotación

Como puede observarse en la figura 6, el satélite es cilíndrico y está hecho de manera que gire aproximadamente 30rpm para su estabilidad y orbita.

Las antenas utilizadas son direccionales y, por ende, van montadas sobre un conjunto contra-rotado que es controlado por sensores terrestres y solares para asegurar que los haces principales de sus antenas siempre estén apuntando hacia la

tierra. La parte exterior del cilindro está cubierta de células solares que proporcionan energía eléctrica necesaria para los equipos de comunicaciones. Las correcciones en órbita se hacen mediante una serie de pequeños motores cohéticos montados en el cuerpo principal del satélite. [2]

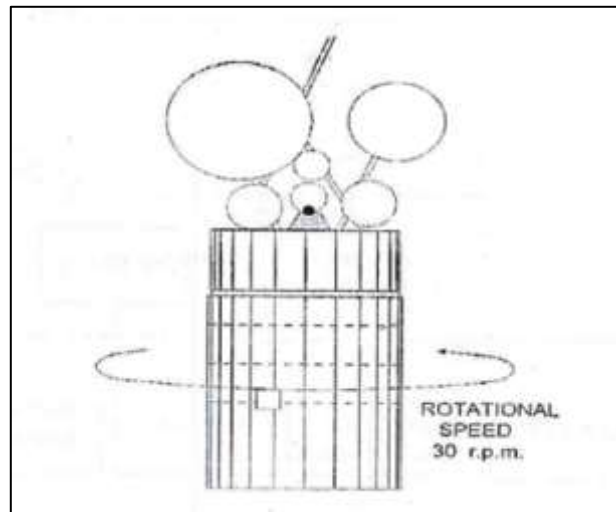


Figura 6. Cilindro estabilizado por rotación

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Estabilización Triaxial

Una serie de giroscopios a bordo mantienen la estabilidad orbital de los eje X, Y y Z, según muestra la figura 7, la ventaja de este tipo de construcción es que no requiere la complicada maquinaria de contra-rotación. Como resultado es más liviano para lanzarlo y se pueden montar más células solares en los paneles extensibles alrededor del cuerpo principal. Estos paneles se pueden hacer girar para mantener la iluminación máxima del sol. [2]

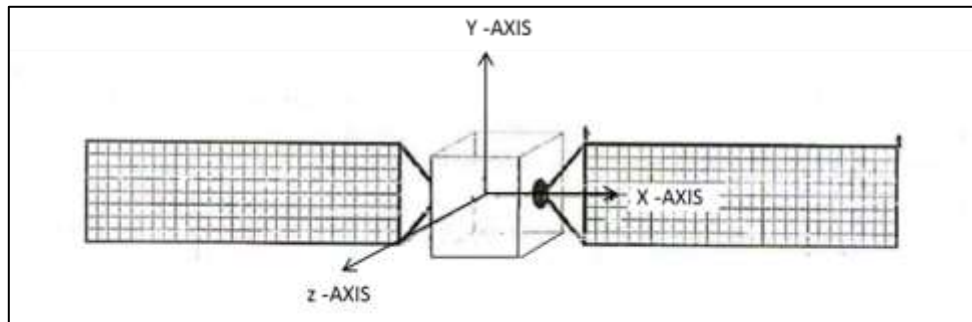


Figura 7. Estabilización Triaxial

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

2.8.2 Componentes de un satélite

Un satélite puede dividirse en dos partes.

1. Plataforma
2. Carga Útil.

El Conjunto de antenas y equipos que procesan las señales de comunicaciones de los usuarios, conocida como carga útil, y la estructura de soporte con los elementos de apoyo para dicha fusión, denominada plataforma. Ver figura 8.

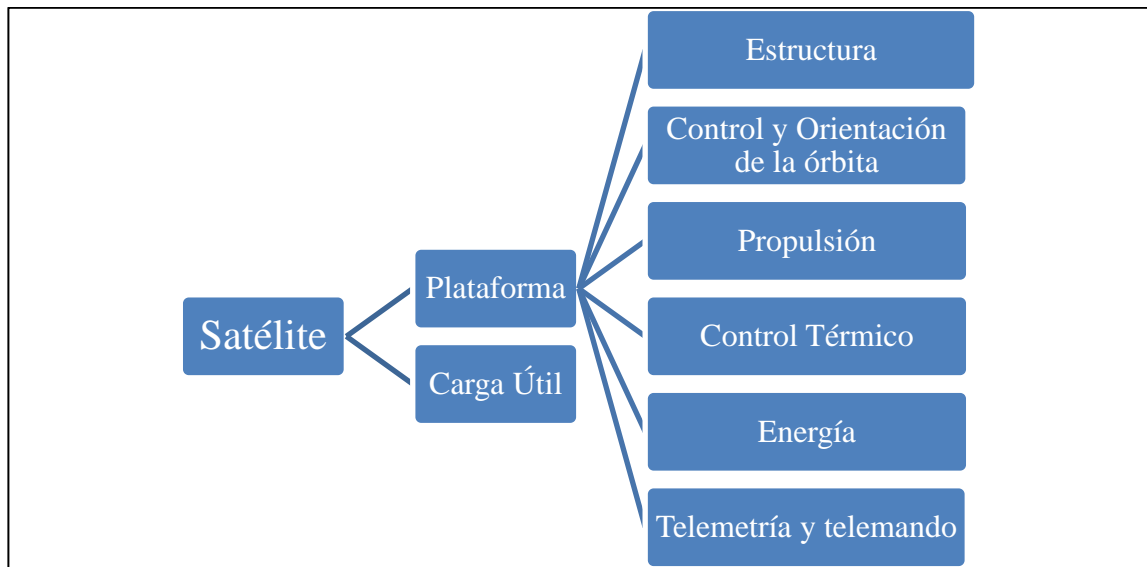


Figura 8. Subsistemas de un satélite de comunicaciones

Fuente: Elaboración Propia

1. Plataforma

- Estructura
- Control de orientación de la orbita
- Propulsión
- Control Térmico
- Energía
- Telemetría y Telemando

La estructura

La plataforma sirve de soporte tanto como para sus demás elementos como para la carga útil. Debe tener la suficiente resistencia para soportar las fuerzas y vibraciones del lanzamiento y a la vez un peso mínimo conveniente. Está construida de aleaciones metálicas ligeras y compuestos químicos de alta rigidez y bajo coeficiente de dilatación térmica, resistentes al deterioro. [1]

Los sistemas de propulsión

Puede incluir un motor de apogeo que permita al satélite llegar a su destino después de ser liberado. Una vez en órbita y en el emplazamiento deseado, las perturbaciones causadas por el sol, la luna y la propia Tierra se corrigen mediante pequeños impulsores, los cuales pueden emplear propulsante líquido o gaseoso. En los satélites se calcula la cantidad de propulsante para mantenerlo en posición durante 10 o 15 años. [1]

Sistema de control de orientación

Permite conservar la presión de apuntamiento de la emisión y recepción de las antenas del satélite dentro de los límites de diseño. Para este fin cuenta con sensores y dispositivos giroscópicos como referencia, y un procesador digital con algoritmo de corrección. Las correcciones de orientación se llevan a cabo por medio de impulsores. [1]

Sistema de telemetría

Permite conocer el estado de todos los demás subsistemas. Utiliza un gran número de sensores que detectan estado de circuitos, variaciones de temperatura, presión, voltaje, corriente eléctrica, entre otros. La información obtenida de los sensores es convertida en datos codificados, los cuales son enviados en secuencia al centro de control a través de un canal especial de comunicación. [1]

El sistema de telemando

Permite enviar órdenes al satélite desde el centro de control a través de un canal de comunicaciones dedicado.

El sistema de energía

Consta de una fuente primaria que consiste en los paneles solares y una fuente secundaria conformada por baterías níquel-cadmio.

El sistema de control térmico

Utilizado para evitar variaciones externas de temperatura en los componentes del satélite

2. Carga Útil

Consiste en el equipamiento que maneja la información desde y hacia las estaciones terrenas. La figura 9 muestra un ejemplo de la carga útil básica de un satélite. Como puede observarse, se limita a conversión de frecuencia y amplificación. Equipamiento concerniente a la carga útil:

- Antenas de transmisión y recepción del satélite.
- Los receptores de bajo ruido.
- Multiplexores de entrada y salida.
- Convertidores de frecuencia.
- Amplificadores de potencia.

Antenas de transmisión y recepción del satélite.

Estas son apuntadas a ciertas regiones de la tierra para producir la conectividad entre ellas. Pueden ser del tipo parabólico, que son direccionales, o simplemente del tipo bocinas que ofrecen una cobertura amplia.

Receptores de bajo ruido

Permiten aumentar los bajos niveles de potencia de las señales que fueron atenuadas (unos 200dB es decir que la señal disminuyó unos cientos de millones de billones de veces) durante su recorrido desde la tierra al satélite (unos 36.000 km) para su posterior procesamiento.

Multiplexores de entrada y salida

Permiten principalmente la interconexión de haces para el enrutamiento de las señales en diferentes áreas geográficas.

Convertidores de frecuencia

Estos reducen la frecuencia de recepción para su transmisión a las estaciones terrenas.

Amplificadores de potencia

Aumentan la potencia entregada por los convertidores a la frecuencia de transmisión, hasta un nivel suficientemente alto como para vencer pérdidas de propagación en el trayecto descendente.

En la siguiente figura se puede apreciar un ejemplo de la carga útil de un satélite.

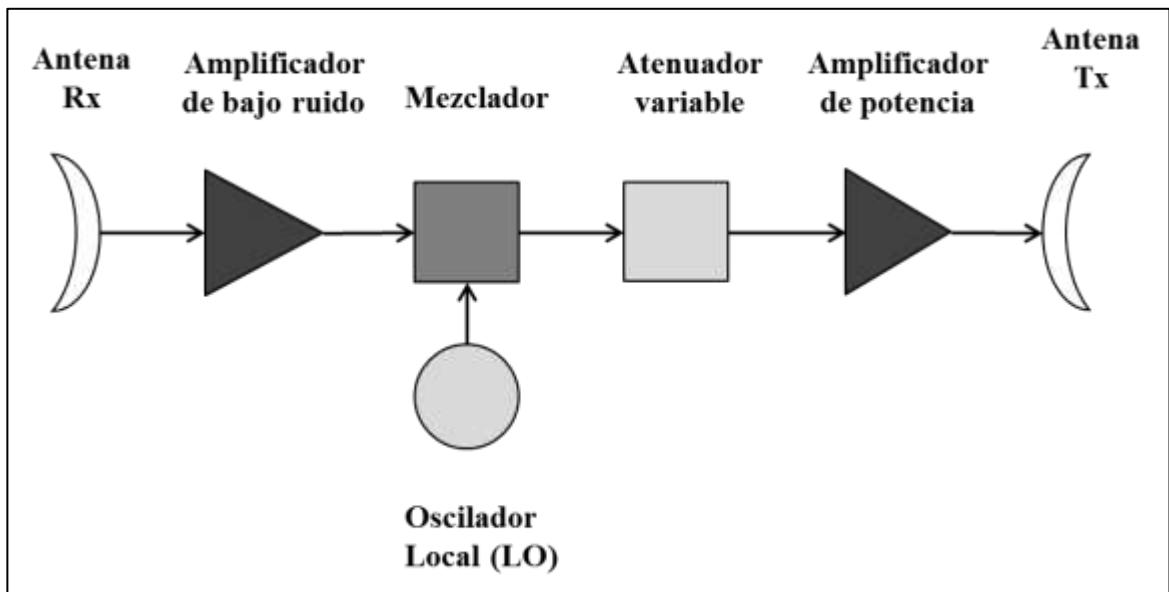


Figura 9. Ejemplo de carga útil de un satélite

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

2.8.3 Coberturas y planes de frecuencia de un satélite

La figura 10 presenta un ejemplo de los haces de cobertura hemisférica (Banda C), Zonales (Banda Ku) y pincel (Banda Ka) de un satélite de comunicaciones. [2]

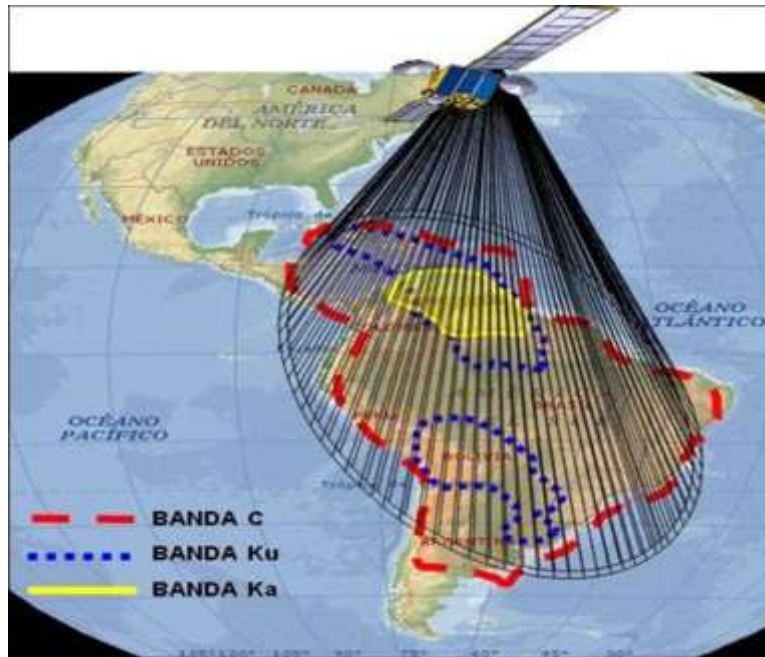


Figura 10. Cobertura de los haces del Satélite Simón Bolívar

Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

2.8.4 Parámetros de los Satélites

Los principales parámetros de los satélites son :

- Ancho de banda del transpondedor
- Figura de mérito del transpondedor
- Densidad de flujo de saturación
- EIRP de saturación

Ancho de banda del Transpondedor

Los transpondedores están limitados en banda 27, 54, 120 MHz, etc.

Figura de Merito del Transpondedor

Vienen dada por la relación de dB entre la ganancia de la antena de recepción y la temperatura de ruido del sistema de recepción (dB/K). También se conoce como G/T. [2]

Densidad de flujo de Saturación

Es la medida de potencia por unidad de superficie (dBW/m²) a la entrada del transpondedor, proviene del enlace ascendente que produce EIRP de Saturación a la salida del transpondedor, es decir, en el enlace descendente. [2]

EIRP de Saturación

Es la energía en dBW disponible del transpondedor en el enlace descendente. El resultado de la suma en dB de la potencia a la entrada de la antena de transmisión, más la ganancia de transmisión. [2]

2.9 Estación Terrena

La estación terrena consiste en un subconjunto de subsistemas que interconectados hacen posible el intercambio de información a través del satélite. [5]

Los subsistemas más comunes son:

2.9.1 La Antena

Consiste en un paraboloide utilizado como interfaz entre la estación terrena y el medio. [5]

El contorno de la superficie parabólica satisface el requisito de que toda energía radiada por el alimentador en el punto focal del reflector parabólico será reflejada por la superficie parabólica para formar toda la abertura del reflector parabólico. En otras palabras, la longitud de los trayectos ABC, ADE y AFG es la misma, tal como se ilustra en la figura 11. [5]

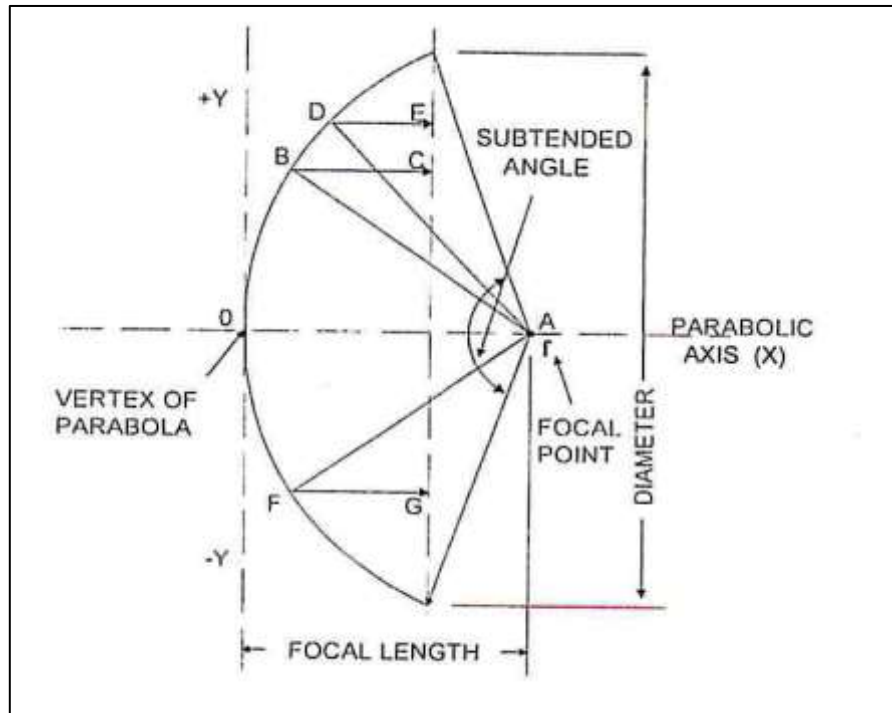


Figura 11. Geometría de un paraboloide

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Parámetros de Antenas

Los parámetros más importantes de una antena son:

- Ganancia de la antena.
- El ángulo de media potencia.
- Los lóbulos laterales.

Ganancia de Antenas

La ganancia (G) normalmente se expresa en dBi (decibelios con referencia a un radiador isotrópico), y está relacionada con la zona de abertura (A) de la antena mediante la expresión. Ecuación (2)

$$G = 10\log \left[\eta \left(\frac{\pi d}{\lambda} \right)^2 \right]$$

Dónde:

λ =Longitud de onda de funcionamiento.

η = Eficiencia de la antena.

d= diámetro de la antena.

En la práctica es preciso considerar el factor de eficiencia de la antena igual a 0.65.

Angulo de media potencia

Es el ángulo medido sobre el lóbulo principal del patrón de radiación donde la potencia cae a la mitad de su valor. Ecuación (3)

$$HPBW = 21.1 / (FD) \text{ grados}$$

Dónde:

HPBW= ángulo de media potencia

F= frecuencia de operación

D=diámetro de la antena

Lóbulos laterales

Aunque la mayor parte de la energía de la antena está contenida en su lóbulo principal, una cantidad de energía puede ser transmitida o recibidas en otras direcciones debido a otros lóbulos derivados de las imperfecciones del sistema de antenas. [5]

Configuración de las antenas

Los dos tipos de configuración más comunes son la de simetría axial, y de alimentador descentralizado. [5]

Simetría Axial

La forma más sencilla de configuración axial es un reflector parabólico cuya bocina alimentadora primaria está situada en el foco (figura 12). [5]

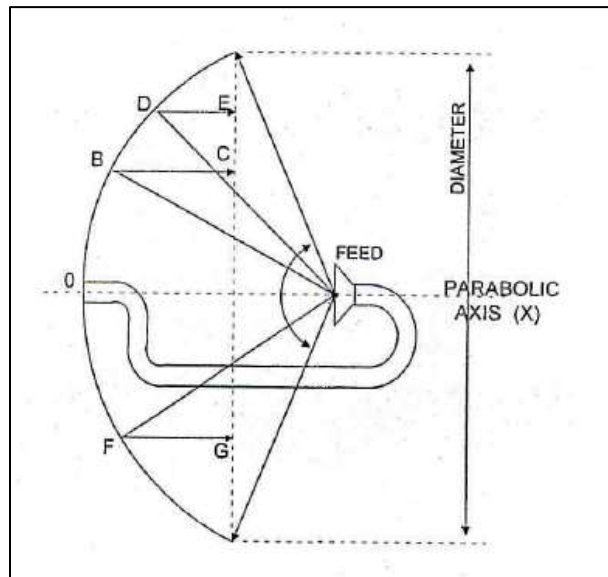


Figura 12. Antena de foco primario

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Introduciendo un reflector secundario se obtiene una configuración más completa, especialmente para las antenas de mayor diámetro. La bocina alimentadora está situada en la parte posterior del reflector principal lo que elimina los tramos largos de guías de onda, que podrían producir pérdidas. Esta se conoce como antena tipo Cassegrain, y se ilustra en la figura 13. [5]

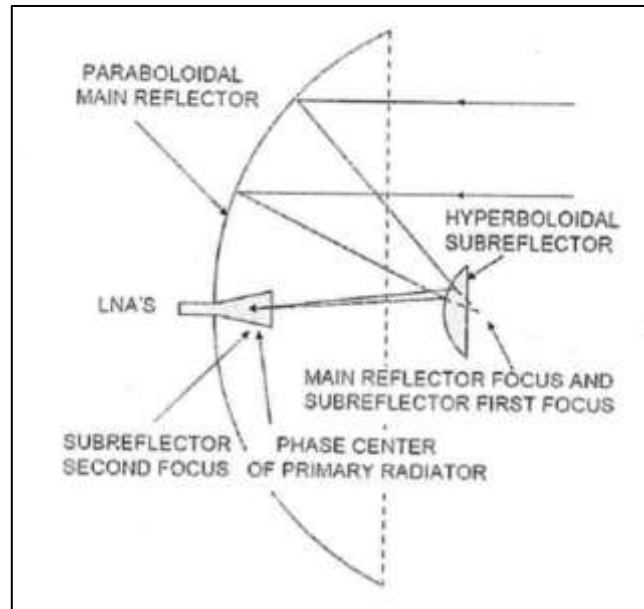


Figura 13. Antena Cassegrain

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Alimentador Central

Este tipo de configuración se ha popularizado en las antenas de pequeño diámetro entre 1,2 y 2,4 m. (Antenas VSAT), debido a que poseen una mejor eficiencia porque no existen obstrucciones sobre el reflector. Ver figura 14. [5]

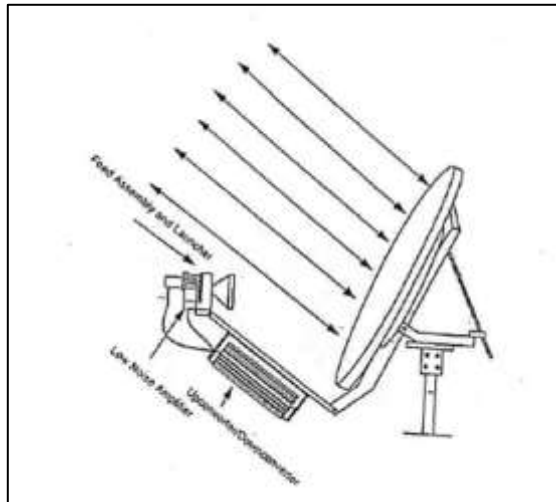


Figura 14. Antena con alimentador descentralizado

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

Alimentadores de la Antena (Feeder)

Los alimentadores de las antenas de todas las estaciones terrenas desempeñan funciones básicas que son:

- Conformar el haz para proporcionar la requerida iluminación uniforme del receptor principal
- Separar las señales de transmisión y de recepción con una pérdida de interferencia mínima
- Convertir la polarización de los enlaces ascendente y descendentes en banda C de circular a lineal y viceversa, cuando se emplee polarización circular.

Polarización

La antena y el campo electromagnético transmitido o recibido tienen propiedades de polarización. La polarización de una red electromagnética describe la forma y orientación de la trayectoria de las extremidades de los vectores de campo

(campo electromagnético) como una función del tiempo. Una onda puede ser polarizada linealmente o circularmente. [5]

Polarización Lineal

Puede ser vertical u horizontal, y el campo eléctrico no debe cambiar en la dirección de propagación. Ver figura 15. [5]

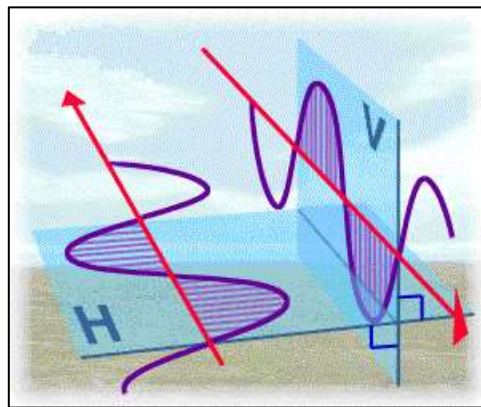


Figura 15. Polarización lineal
Fuente <http://www.azbolivia.com>

Polarización Circular

Es la superposición de una manera rotativa de dos polarizaciones lineales ortogonales, vertical y horizontal, con igual amplitud y una diferencia de fase de 90° . La polarización circular puede ser izquierda o derecha, dependiendo hacia donde gire el campo eléctrico de la señal para una longitud de onda en dirección de propagación [3]Ver figura 16. [5]

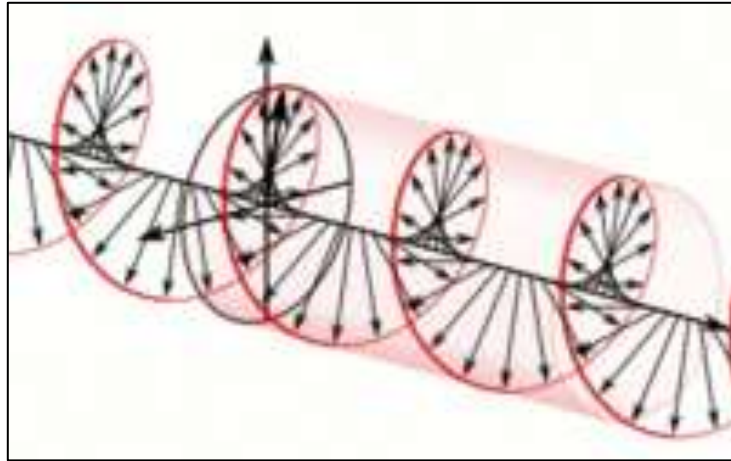


Figura 16. Polarización circular

Fuente: <http://www.antenaslatinas.com/es/Equipos/antena-fm-penetradora-polarizacion-circular-fm-ocs-series-dbbroadcast>

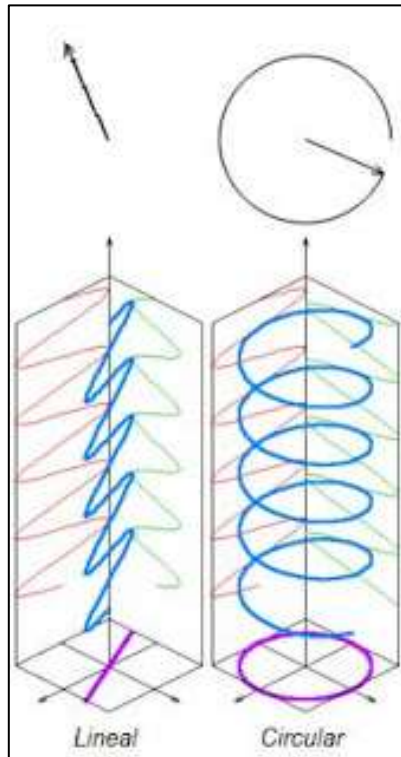


Figura 17. Tipos de polarización

Fuente: <http://antenasparatodos.blogspot.com/2008/05/polarizacin.html>

Ángulos de apuntamiento

Para determinar la orientación de las antenas al satélite hay que tener en cuenta la localización geográfica del lugar de recepción (latitud y longitud). [7]

Ángulo de Azimuth

Longitud en grados que forma la prolongación en dirección del apuntamiento de la antena hacia el satélite y la prolongación del norte geográfico con respecto a la proyección perpendicular del satélite sobre el Ecuador [6]. Es el ángulo con respecto al norte que una antena de estación terrena debe apuntar para “ver” el satélite [7].

Ángulo de Elevación

Inclinación en grados entre el plano horizontal (sobre el horizonte) de referencia y la prolongación en dirección del apuntamiento de la antena hacia el satélite [6]. Es el ángulo sobre la superficie de la tierra en el que la antena de una estación terrena debe ser apuntada para “mirar” el satélite en una ubicación orbital particular [7].

En la figura 18 es posible apreciar los ángulos de azimuth y elevación.

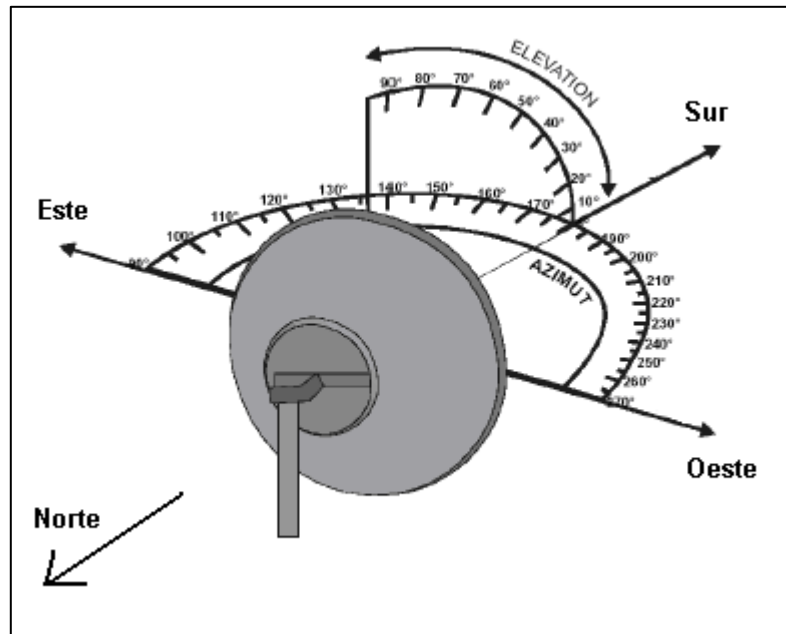


Figura 18. Ángulos de elevación y Azimuth

Fuente: (VíaSatelital, 2009)

2.10 Televisión Satelital

La Televisión por satélite es un método de transmisión televisiva, consistente en retransmitir desde un satélite de comunicaciones una señal de televisión emitida desde un punto de la Tierra, de forma que ésta pueda llegar a otras partes del planeta. De esta forma es posible la difusión de señal televisiva a grandes extensiones de terreno, independientemente de sus condiciones orográficas. [2]

Hay tres tipos de televisión por satélite: Recepción directa por el telespectador (DTH), recepción para las cabeceras de televisión por cable (para su posterior redistribución) y servicios entre afiliados de televisión local. [7]

Los satélites utilizados para señales de televisión se encuentran situados en órbita geoestacionaria, a 35.786 km sobre el Ecuador terrestre. Debido a que

orbitan la Tierra a la misma dirección y velocidad que esta gira, da la sensación de que no están en movimiento. La importancia de este hecho es vital, puesto que es posible utilizar un dispositivo emisor o receptor sin tener que cambiarlo de posición a medida que el satélite se va moviendo. Hay que tener en cuenta que el número de satélites que puede haber en órbita geoestacionaria es limitado. Es decir, si tenemos en cuenta que los satélites que operan en la banda C han de estar separados 2° entre ellos, vemos que el número máximo de satélites que podemos tener es de $360/2 = 180$. Con respecto a la banda Ku, la separación es más pequeña (1°), así que podemos tener hasta $360/1 = 360$. [4]

La transmisión televisiva por satélite se inicia en el momento en que la emisora envía la señal, previamente modulada a una frecuencia específica, a un satélite de comunicaciones. Para hacer posible esta emisión es necesario el uso de antenas parabólicas de 9 a 12 metros de diámetro. El uso de dimensiones de antena elevadas permite incrementar la precisión a la hora de enfocar el satélite, facilitando de este modo que se reciba la señal con una potencia suficientemente elevada.

El satélite recibe la señal emitida a través de uno de sus transpondedores, sintonizado a la frecuencia utilizada por la emisora.

2.10.1 Estándares de televisión Satelital

Digital Video Broadcasting (DVB)

El DVB (Digital Video Broadcasting) es una organización encargada de crear y proponer los procedimientos de estandarización para la televisión digital compatible. Está constituido por más de 270 instituciones y empresas de todo el mundo. Los estándares propuestos han sido ampliamente aceptados en Europa y casi

todos los continentes, con la excepción de Estados Unidos, Canadá y Japón donde coexisten con otros sistemas propios. Todos los procedimientos de codificación de las fuentes de vídeo y audio están basados en los estándares definidos por MPEG. Los estándares MPEG sólo cubren los aspectos y metodologías utilizados en la compresión de las señales de audio y vídeo y los procedimientos de multiplexación y sincronización de estas señales en tramas de programa o de transporte. [2]

Una vez definida la trama de transporte es necesario definir los sistemas de modulación de señal que se utilizarán para los distintos tipos de radiodifusión (satélite, cable y terrestre), los tipos de códigos de protección frente a errores y los mecanismos de acceso condicional a los servicios y programas. [2].

El DVB ha elaborado distintos estándares en función de las características del sistema de radiodifusión. Los estándares más ampliamente utilizados en la actualidad son el DVB-S y el DVB-C que contemplan las transmisiones de señales de televisión digital mediante redes de distribución por satélite y cable respectivamente. [2].

Los sistemas DVB distribuyen los datos por:

- Satélite (DVB-S y DVB-S2)
- Cable (DVB-C y DVB-C2)
- Televisión terrestre (DVB-T y DVB-T2)
- Televisión satelital para dispositivos portátiles (DVB-SH)

Estos estándares definen la capa física y la capa de enlace de datos de un sistema de distribución. Los dispositivos interactúan con la capa física a través de una interfaz paralela síncrona (SPI), una interfaz serie síncrona (SSI) o una interfaz serie asíncrono (ASI).

Digital Video Broadcasting by Satellite DVB-S

Es un sistema que permite incrementar la capacidad de transmisión de datos y televisión digital a través de un satélite usando el formato MPEG2. La estructura permite mezclar en una misma trama un gran número de servicios de video, audio y datos. [2]

Etapas del sistema de transmisión DVB-S

- **Adaptación con los paquetes de transporte múltiplex.**

El sistema satelital DVB-S es compatible con las especificaciones del paquete de transporte multiplex MPEG-2, los cuales consisten en 188 bytes de los cuales los primero 4 bytes son usados para la cabecera. El primer byte de encabezamiento (header) es reservado para la sincronización [2].

- **Dispensor de energía (Aleatorizador)**

De los 188 bytes de longitud del paquete de transporte, el primer byte es de sincronización con un valor de 47 hex. (01000111) y no se aleatoriza [2].

Es necesario evitar series largas de ceros (0) o de unos (1), para asegurar la dispersión de energía del espectro RF. Esto se consigue desordenando o mezclando los datos por medio de una secuencia pseudoaleatoria (PRBS) generada por el siguiente polinomio:

$$1 + X^{14} + X^{15}$$

El esquema correspondiente al generador pseudoaleatorio es el mismo para el aleatorizador que para el desaleatorizador. Ver figura 19.

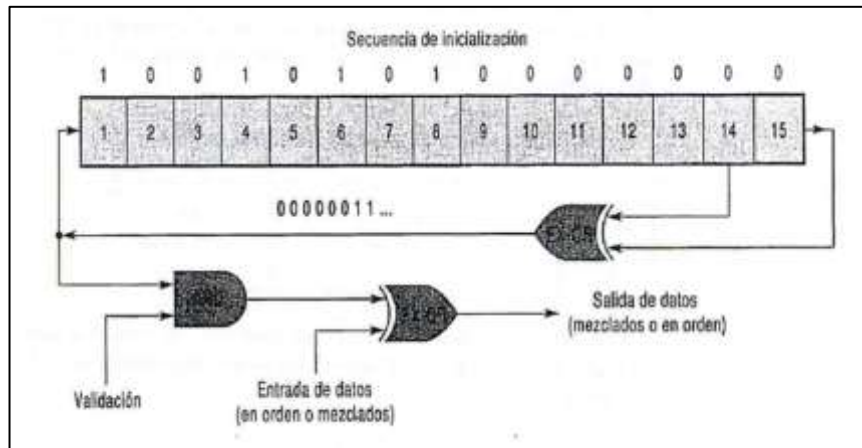


Figura 19. Generador pseudoaleatorio

Fuente: (CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, 2010)

- **Codificación externa Reed-Solomon (Codificador externo)**

Para poder corregir los errores introducidos por el canal de transmisión, es necesario introducir una redundancia que permita detectar, y hasta cierto punto corregir estos errores. [2]

Introduce 16 bytes de redundancia para cada paquete de 188 bytes.

- **El entrelazador convolucional**

También conocido como entrelazador de Forney o dispersor temporal de errores. Sirve para dispersar ráfagas de errores de canal. De esta manera al producirse una ráfaga de error debida a un desvanecimiento del canal, los errores afectarán a paquetes distintos y probablemente podrán eliminarse usando las propiedades correctas de los códigos internos y externos. [2]

- **Codificador convolucional (codificador interno)**

Este codificador es usado para corregir errores aleatorios aislados. Su funcionamiento se basa en la transformación del tren binario de entrada en los dos trenes binarios de salida, los cuales son combinaciones de las etapas de registro de desplazamiento. [2]

Luego se aplica un patrón de picado para reducir la redundancia y por lo tanto, el ancho de banda.

- **Modulador QPSK**

El sistema DVB digital por satélite usa modulación QPSK, donde la amplitud presenta cuatro estados de fase ($M=4$). Donde cada fase carga información proveniente de dos bits ($n=2$). Esto implica que se pueden transmitir dos bits en un ancho de banda de 1Hz. [2]

En el receptor deben realizarse las operaciones inversas para tener acceso a la trama de transporte que soporta la información de los programas de televisión en formato MPEG-2. El estándar DVB-S proporciona suficiente flexibilidad como para que el operador del servicio pueda decidir el contenido de los programas de televisión que proporciona. [2]

Digital Video Broadcasting by Satellite Second Generation DVB-S2

Es un estándar de transmisión de televisión digital, sucesor del sistema DVB-S, el cual fue ratificado por el organismo regulador ETSI durante el año 2005 [10]

Fue creado en 2003 por el DVB Project. En marzo de 2005, ETSI ratificó formalmente el estándar (DVB-Satellite versión 2, EN 302307), el mismo constituye una evolución del estándar de satélite DVB-S el cual incluye una fuerte corrección contra errores basada en el empleo de una cascada de dos codificaciones. [10]

Para aumentar la flexibilidad y permitir diversos servicios con diferentes velocidades binarias DVB-S2 ha habilitado varios esquemas de modulación, varios factores de roll-off, una adaptación flexible del flujo de entrada y una compresión de audio y video MPEG-4.

DVB-S2 dispone de una eficiencia de 30% mayor que con DVB-S; una mayor gama de aplicaciones mediante la combinación de la funcionalidad de DVB-S (para uso doméstico), técnicas como la adaptación de codificación para maximizar el valor de uso de los recursos del satélite. La principal desventaja del DVB-S2 es que ya hay muchos millones de receptores/decodificadores DVB-S desplegados por todo el mundo.

2.11 Satélite VENESAT-1.

En el año 2008 el gobierno de La República Bolivariana de Venezuela puso en órbita el satélite VENESAT-1, adquirido a China, incluyendo su diseño y lanzamiento para su colocación en la órbita 78° oeste. [2]

En la figura 11 que se verá a continuación, se observa la órbita ocupada por satélite VENESAT-1. [2]

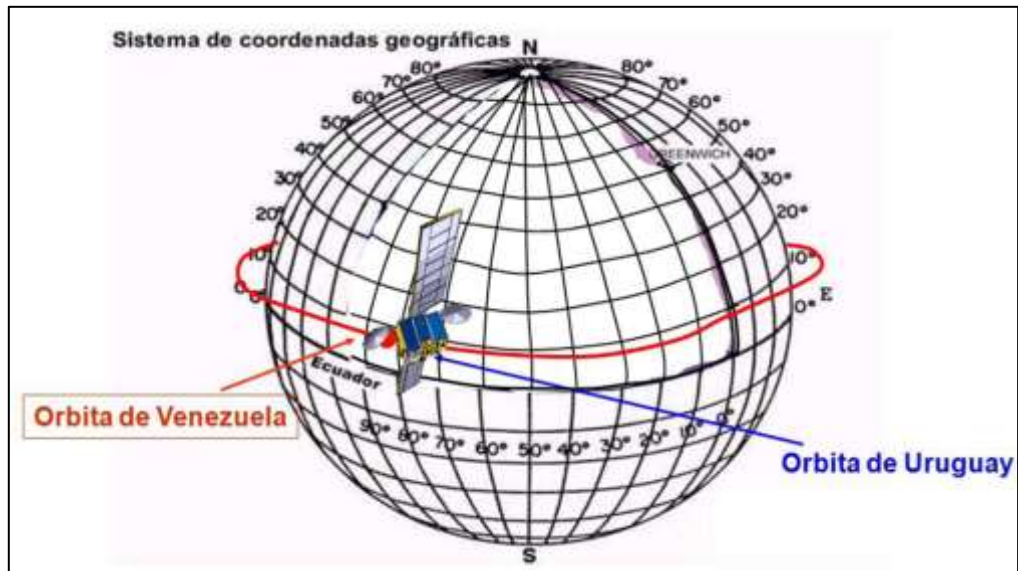


Figura 20. Órbita del satélite VENESAT-1.
Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

El satélite VENESAT-1 posee una amplia huella que abarca gran parte de Suramérica, esta se encuentra dividida de la siguiente manera:

- **En la banda C ofrece servicios a:**
 - Venezuela.
 - Cuba.
 - República Dominicana
 - Haití.
 - Centro América.
 - Jamaica.
 - Sur América.

- **En la banda Ku ofrece servicios a:**
 - Venezuela.

- Cuba.
- República Dominicana
- Haití.
- Bolivia.
- Paraguay.
- Argentina.
- Uruguay.

- **En la banda Ka ofrece servicios a:**

- Venezuela.

2.11.1 Carga útil del Satélite VENESAT-1.

28 Transpondedores divididos en:

- 14 Transpondedores en la Banda C con un ancho de banda de 36 MHz c/u para un total de 504 MHz. [2]
- 12 Transpondedores en la Banda Ku con un ancho de banda de 54 MHz c/u para un total de 648 MHz. [2]

Estos a su vez están divididos en:

- 8 Transpondedores ubicados en las antenas que apuntan en dirección Norte.
- 4 Transpondedores ubicados en las antenas que apuntan en dirección Sur.
- 2 Transpondedores en la Banda Ka con un ancho de banda de 120 MHz c/u para un total de 240 MHz.

Por ende el satélite alcanza una capacidad total de 1392 MHz.

2.11.2 Bandas de frecuencias utilizadas por el satélite VENESAT-1

- **En la banda C:**
 - Uplink: 6,05 ---- 6,35 GHz.
 - Downlink: 3,825 ---- 4,125 GHz.

- **En la banda Ku:**
 - Uplink: 14,08 ---- 14,5 GHz.
 - Downlink: 11,28 ---- 11,7 GHz.

- **En la banda Ka:**
 - Uplink: 28,8 ---- 29,1 GHz.
 - Downlink: 19,0 ---- 19,3 GHz.

2.11.3 Características técnicas del satélite VENESAT-1.

El satélite VENESAT-1 fue construido bajo las siguientes características técnicas:

- Altura 3.6 m.
- Lado inferior 2.6 m.
- Lado superior 2.1 m.
- Dos paneles solares de 15.5 m c/u.
- Vida útil 15 años.

- Peso 5.500 kg.

En la figura 12 mostrada a continuación se verán las características técnicas del satélite VENESAT-1.

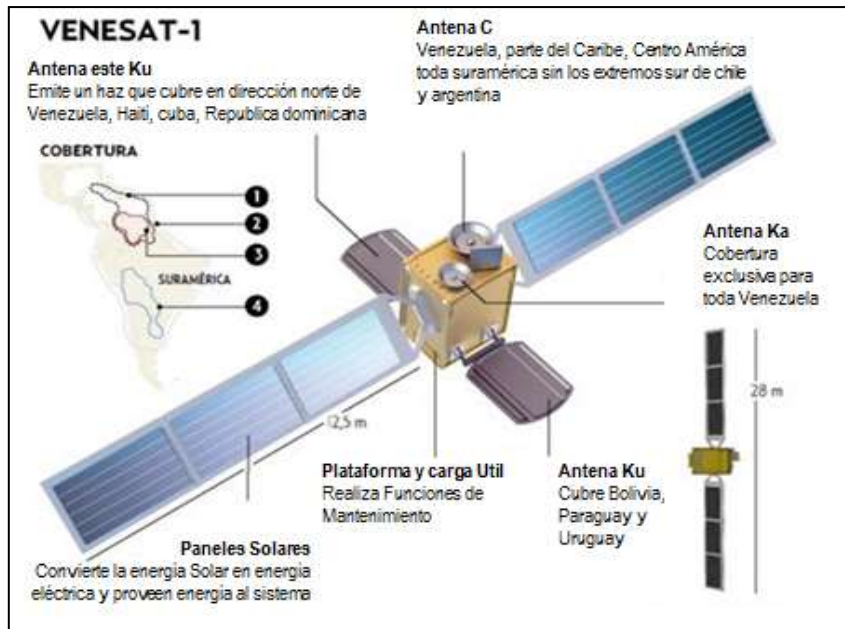


Figura 21. Satélite VENESAT-1

Fuente: (CANTV, Introducción a los Sistemas Satelitales, 2010)

2.12 Televisión Satelital de CANTV

CANTV televisión satelital es un servicio de distribución de señales de radio y televisión directo al hogar, que se ofrece a través del Satélite Simón Bolívar. El servicio está disponible en todo el territorio nacional.

2.13 Cable coaxial

El cable coaxial, por su parte, es un tipo de cable que se utiliza para transmitir señales de electricidad de alta frecuencia. Estos cables cuentan con un par de conductores concéntricos: el conductor vivo o central (dedicado a transportar los datos) y el conductor exterior, blindaje o malla (que actúa como retorno de la corriente y referencia de tierra). Entre ambos se sitúa el dieléctrico, una capa aisladora. [7]

Los cables coaxiales fueron desarrollados en la década de 1930 y gozaron de gran popularidad hasta hace poco tiempo. Actualmente, sin embargo, la digitalización de distintas transmisiones y frecuencias más altas respecto a las usadas con anterioridad han hecho que estos cables sean remplazados por los cables de fibra óptica, que tienen un mayor ancho de banda. [7]

La estructura del cable coaxial se compone de un núcleo desarrollado con hilo de cobre que está envuelto por un elemento aislador, unas piezas de metal trenzado (para absorber los ruidos y proteger la información) y una cubierta externa hecha de plástico, teflón o goma, que no tiene capacidad de conducción. Entre los diversos tipos de cable coaxial (con distintos diámetros e impedancias), los más frecuentes son los fabricados con policloruro de vinilo (más conocido como PVC) o con plenum (materiales que resisten el fuego). [7]

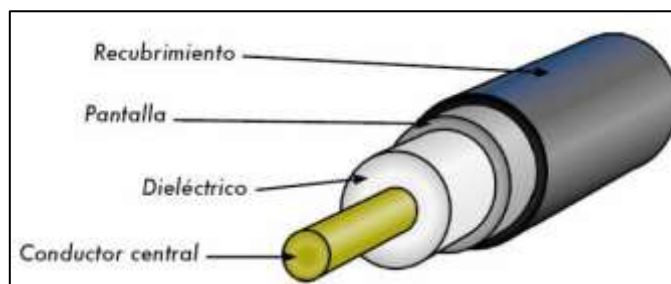


Figura 22. Estructura del cable coaxial

Fuente: (Cableado y Conectores de Red)

2.14 Cableado Estructurado

El Cableado Estructurado es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc. [7]

El objetivo fundamental del cableado estructurado es cubrir las necesidades de los usuarios durante la vida útil del edificio sin necesidad de realizar más tendido de cables:

- Cableado de campus: Cableado de todos los distribuidores de edificios al distribuidor de campus.
- Cableado Vertical: Cableado de los distribuidores del piso al distribuidor del edificio.
- Cableado Horizontal: Cableado desde el distribuidor de piso a los puestos de usuario.
- Cableado de Usuario: Cableado del puesto de usuario a los equipos.

2.15 Amplificador de línea.

Los amplificadores de línea como su nombre lo indica, se encargan de elevar los valores de señal para compensar las pérdidas obtenidas en el sistema [4]

2.16 Multiswitch satelital

La función principal que desempeña este componente, es la de ramificar la señal proveniente de la antena, permitiendo así la interconexión entre la misma y varios receptores. El uso de multiswitches permite un mayor orden al sistema, adicionalmente trae como ventaja la separación del sistema en distintos subsistemas,

evitando fallas en la totalidad del sistema cuando estas ocurran en un punto determinado. [10]

2.17 Conectores

Son aquellos elementos que hacen posible la unión entre determinado tipo de cable que transporta una señal y un equipo o accesorio que la envía o recibe. Los conectores facilitan la tarea de conectar y desconectar, permitiendo cambiar equipos o cableado rápidamente. [10]

2.18 Procedimiento

Un procedimiento es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.

Los Procedimientos operativos son documentos que recogen información entre diferentes departamentos, normalizando los procedimientos de actuación y evitando las indefiniciones e improvisaciones que pueden producir problemas o deficiencias en la realización del trabajo.

Los procedimientos brindan grandes beneficios y utilidades, por ende, pasan a ser instrumentos fundamentales para las empresas.

2.18.1 Beneficios que ofrecen los procedimientos

1. Permite conocer el funcionamiento interno en lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y los puestos responsables de su ejecución.

2. Auxilian en la inducción del puesto y el adiestramiento y capacitación del personal, ya que describen en forma detallada las actividades que debe desarrollar cada puesto.
3. Establece un sistema de información o bien modifica el ya existente, para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo, evitando así su alteración arbitraria.
4. Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.
5. Facilita las labores de auditoría, evaluación del control interno.
6. Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
7. Ayuda a que las actividades se realizan de una forma independiente de la persona responsable de llevarlas a cabo.
8. Ayuda a que se realice de una forma ordenada y sin improvisaciones.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGIA

3.1 Necesidades por parte de los clientes

Tanto el sector público, como el sector privado, han formalizado solicitudes del servicio de televisión satelital ofrecido por CANTV, en el cual se requieren múltiples receptores, así como también el uso de una o más antenas satelitales para cubrir la demanda requerida en cada proyecto. Debido a la diversidad de los proyectos, es necesario, realizar un levantamiento previo (Site Survey) para poder generar una solución única para cada proyecto en específico.

3.2 Estudio de la demanda actual.

Tal como se observa en la tabla 2, el sector público ha realizado solicitudes correspondientes al año 2013 y 2014, distribuyéndose en las todas las regiones del país: Los Andes, Centro, Centro Occidente, Occidente, Oriente y por último la región Capital, acumulando una demanda 3.364 instalaciones del servicio TDH.

Tabla 2. Demanda del Sector Público

Demanda del Sector Público							
Año	Andes	Centro	Centro Occidente	Occidente	Oriente	Capital	Total
2013	131	432	219	229	364	154	1529
2014	157	518	263	275	437	185	1835

De igual manera el sector privado ha realizado solicitudes correspondientes al año 2013 y 2014, distribuyéndose sólo en las regiones: Central, Centro Occidental,

Occidental y Capital, acumulando una demanda 1.453 instalaciones del servicio TDH. La cual puede apreciarse en la tabla 3.

Tabla 3. Demanda del Sector Privado

Demanda del Sector Privado					
Año	Centro	Centro Occidente	Occidente	Capital	Total
2013	169	49	72	149	439
2014	390	113	166	344	1014

En las siguientes gráficas se muestra un estudio detallado de la demanda del servicio TDH en el país para los años 2013 y 2014. Nótese que para el año 2014 el sector privado, presenta un incremento de la demanda en hasta un 130% y el sector público un aumento en un 20%.

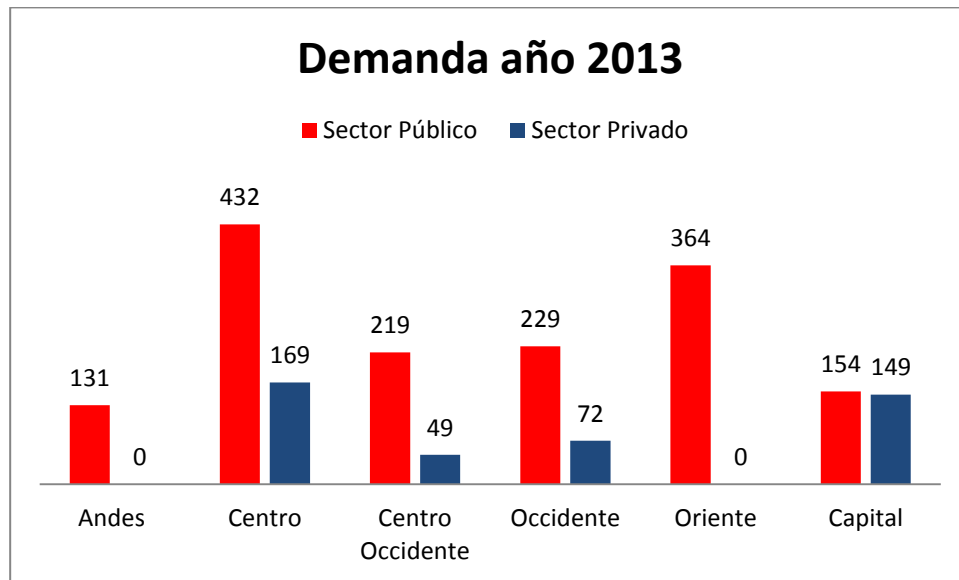


Figura 23 Gráfica de la demanda TDH en el país, Año 2013

Fuente: Elaboración Propia

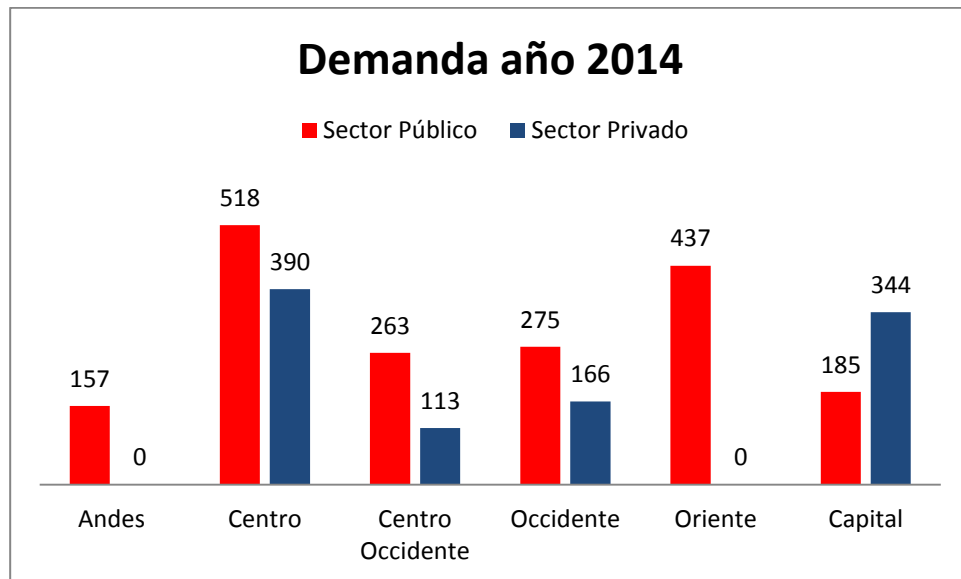


Figura 24 Gráfica de la demanda TDH en el país, Año 2014

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Fases en la elaboración del procedimiento

La elaboración del procedimiento se dividió en las siguientes cuatro fases:

- Fase de elaboración del borrador.
- Fase de lanzamiento.
- Fase de aprobación.
- Fase de distribución.

3.3.1 Fase de Elaboración del borrador

Se realizó un borrador del procedimiento con toda la información y documentación recopilada de las siguientes fuentes:

- Cooperativas y contratistas que prestan servicios o suministran insumos necesarios la instalación del servicio TDH.
- Departamentos que trabajan de la mano con la coordinación de despliegue satelital involucrados en proyecto de instalaciones TDH, como lo es el departamento de audiovisual de la empresa.
- Archivos de la organización, referentes a la instalación de antenas VSAT para la instalación del servicio de internet satelital.
- Normativas que dictan lineamientos de carácter obligatorio en cuanto a las normas de higiene y seguridad referentes a las instalaciones de remotas satelitales.
- Manuales de los equipos a utilizar en la instalación.
- Brochure de las antenas satelitales de las cuales dispone CANTV.
- Clientes y/o usuarios receptores del servicio TDH ofrecido por CANTV.
- Entre otros.

3.3.2 Fase de Lanzamiento

El borrador redactado en la fase anterior, fue distribuido al Personal operativo, cuyas opiniones y comentarios son de gran ayuda, puesto que ellos tienen a su cargo las actividades rutinarias, por lo que pueden detectar limitaciones o divergencias en relación con los puntos de vista expuestos en el borrador del procedimiento. Éste personal sugerirá modificaciones que mejoren la comprensión de dicho procedimiento.

Esta fase de lanzamiento finaliza con la redacción definitiva en base al borrador y las sugerencias recibidas.

3.3.3 Fase de Aprobación

El procedimiento realizado, fue revisado por el gestor de calidad con el fin de comprobar que el objeto quedara cubierto y que los procesos definidos fueran eficaces y adecuados.

Una vez revisado se hizo entrega del procedimiento al Gerente del departamento para su aprobación final.

3.3.4 Fase de Distribución

En la última fase, una vez aprobado el procedimiento, fue distribuido de forma controlada y ordenada a los departamentos implicados en el proyecto, así como también a las contratistas y cooperativas encargadas de la instalación del servicio de televisión satelital ofrecido por empresa.

El servicio de TDH de CANTV está soportado por el satélite VENESAT-1 comúnmente conocido como Satélite Simón Bolívar, el cual se encuentra ubicado en la órbita geoestacionaria. Los equipos utilizados para instalar este servicio son: (a) La antena receptora, (b) Alimentador o feeder, (c) el receptor o LNB, (d) Cables coaxiales, (e) Receptor satelital o decodificador.

3.4 Especificaciones técnicas de los equipos utilizados

3.4.1 Receptor satelital digital modelo ZXV10B620S

Tabla 4. Especificaciones técnicas del receptor satelital

Fuente: ZTE, Receptor satelital digital. Manual de usuario Modelo ZXV10B620S V7.2

Sintonizador y demodulador	
Frecuencia de entrada	950~2150MHz
Impedancia de entrada	75Ω
Conector	Tipo 1xF
Nivel de entrada de RF	-65dB ~ -25 dB
Suministro de energía del LNB	13VDC Vertical; 18VDC Horizontal @ 400mA (máx.), Protección de sobrevoltaje
Interruptor de tono del LNB	Tono 22kHz±4kHz(0.6V±0.2V)
Demodulación	DVB-S,DVB-S2
Velocidad de símbolos	2 ~90MSPS (1/2 velocidad del código)
Audio/Video	
Video	MPEG2 ISO/IEC 13818-2 MP@ML, H.264 (MPEG4 parte 10) nivel de perfil alto y principal 4.1/MPEG-2 MP@HL
Audio	WMA-9,WMA-9 Pro,MPEG-1 capa I/II/III, MPEG-2 capa II, MPEG-2 AAC, AAC Novel 2/4,AAC HE 5.1,MPEG-4 AAC LC 2ch/5.1ch
Relación de aspecto de la pantalla	4:3, 16:9
Tasa de muestreo de audio	32, 44.1, 48kHz
Tipo de audio	IZQUIERDA/DERECHA/ESTÉREO/MONO
Resolución del video	1920×1080, 1280×720, 720×576 PAL, 720×480NTSC
Conectores	
Salida de video compuesto	1xRCA/Cincha
Salida de audio	2xRCA/Cincha

HDMI	1 HDMI 1.3a con HDCP 1.2
YPbPr	RCA x3
Súper video	1 x S-video (mini DIN 4)
USB	2 x USB2.0
Audio digital	S/PDIF Óptico
Salida RF de TV	Salida RF x1, IEC 169-24, tipo F, hembra CH3/CH4, NTSC-M
Salida de bucle de LNB	IEC 169-24, tipo F, hembra
Características General	
Voltaje de alimentación	100-240VAC, 50-60Hz
Consumo de energía	Máx. 16W
Pantalla LED	Pantalla digital de 4 Rojo/Verde/Amarillo
Peso	1,0 kg
Dimensiones	340(A)x280(P)x60(A)mm
Color	Plateado
Ambiente	
Temperatura ambiental	Temperatura:-20°C ~ 70°C (sin congelamiento)
Humedad	5% – 90%
EMI/Inmunidad	FCC Parte 15 Clase B,CE Marca (EN55022 Clase B/EN50082)
Normas de seguridad	Complimiento cabal de IEC60950 GB4943 y Certificación CE UL por seguridad



Figura 25. Receptor satelital digital modelo ZXV10B620S

Fuente: ZTE, Manual de usuario Receptor Satelital Digital modelo ZXV10B620S, Version (7.2)

3.4.2 Antenas

Para la instalación del servicio TDH, CANTV en sus estándares, dispone dos tipos de antenas.

- Antenas de 1,2m de diámetro.
- Antenas de 0,65m de diámetro.

Antena de 1,2m de diámetro

Tabla 5. Especificaciones técnicas (Antena 1.2m)

Fuente: ZTE, 120cm DTH Antenna technical specification V1.0

Antena	
Size	120 cm
Operating Frequency	10.7 – 12.75GHz
Aperture Efficiency	63% - 70%
Gain	41.75dBi at 11.70 GHz 41.87 dBi at 11.95GHz 42.03dBi at 12.20GHz
Focal Length	720mm
F/D Ratio	0.6
Azimuth Alignment	0° - 360°
Elevation Alignment	0° - 90°
Operating Temperature	-25°C - +50°C
Beam Width	1.4° at 3 dB
Surface Accuracy	<0.5mm r.m.s
Cross Polar Discrimination on main axis	42.80dB at 11.70 GHz 48.80dB at 11.95 GHz

	33.30 dB at 12.20GHz
Operating Wind Strength	20mps
Survival Wind Strength	45mps
Coating Type	Pure Polyester Coating
Net Weight	40kg
Reflector	
Reflector Material	Glass fiber reinforced plastincs
Coating Type	Pure Polyester coating
Oating Thickness	90um
Size	60cm
Operating Frequency	10.77 – 11.7GHz
Gain	42.80dB at 11.70 GHz 48.80dB at 11.95 GHz 33.30 dB at 12.20GHz
Azimuth Alignment	0° - 360°
Elevation Alignment	5° - 85°
Operating Temperature	-20°C - +60°C
LNB Arm	
Material	Metal
Material Thinckness	1.0m
Coating Type	Pure Polyester coating
Coating Thinckness	90um
Focus	Support LNB be composed of elements to set the LNB at the focus of the antenna
Back Structure	
Material	Steel
Material Thinckness	1.5mm
Coating Type	Pure Polyester coating

Coating Thinckness	90um
AZ/El Bracket	
Material	Steel
Material Thinckness	1.8mm
Coating Type and Thinckness	Pure Polyester coating
Wall/Floor Bracket	
Material	Steel
Material Thinckness	1.5mm
Coating Type and Thinckness	Pure Polyester coating
LNB Holder	
Material	ABS Plastic
LNB Holder	Push fit type
Wind Load Capacity	
Operating wind speed	< level 8 wind
Survival wind speed	< level 12 wind

Antena de 0,65m de diámetro

Tabla 6. Especificaciones técnicas (Antena 0,6m)

Fuente: ZTE,65cm DTH Antenna tenchnical specification V1.0

Reflector	
Reflector Type	offset
Offset angle	22.75°
Aperture Short Axis	600mm
Diameter Long Axis	650mm
Efficiency	75% min
Ku Band Gain at 12.5 GHz	37dB

F/D ratio	0.65
Focus Length	393mm
3dB Beam Width	2.9°(max)
Material	Cold Rolled or galvanized steel
Finish	Polyester Powder coating
Color	Grey/Light grey/ Customer needed color
Mounting	
Mounting Type	Pole /Wall mounting
Adjustment Type	Az/EL
Material	Steel
Finish	Polyester Powder Coating
Color	Grey/Light grey/ Customer needed color
Elevation	20° - 90°
Azimuth	0° - 360°
Pole diameter	32mm
Environment	
Ambient Temperature	-40°C - +60°C
Relative Humidity	0 – 100%
Technical requirements for Ku Band Antenna (General Specification)	
Item	specification
Type	Offset
Frequency	10.70 – 12.75 GHz
Reflector effective size	60cm x65 cm
Reflector Overall size	62cm x67cm
Antenna Gain at 12.75GHz	37.10dB
Efficiency	75%
Elevation angle range (wall/ Gound)	10° - 65°/10° - 90°
Azimuth Alignment (Wall / Gound)	50° - 130°/10° - 360°
Focus Length	360mm

F/D Ratio	0.6
Polarization offset range	22.62°
Ambient Temperature	-40°C- +60°C
Relative Humidity	0% - 100%
Material of construction	CRC (Plain steel)
Surface finish	Powder coating (thickness Mix 45um)
Net weight	3.0 Kg
Steel Thickness tolerance	±0.05mm
Technical requirements for Ku Band Antenna (material Specification)	
Item	Specification
LNB Arm	
Size	475x355x19mm
Thickness	1.0m
Weight	0.37kg
Back Structure	
Material	Steel
Material Thickness	1.5mm
Coating Type	Pure Polyester coating
Coating Thickness	90um
AZ/El Bracket	
Size	178x150x97mm
Thickness	1.5mm
Weight	0.33kg
Wall/Floor Bracket	
Size	171x119x80mm
Thickness	1.5mm
Weight	0.30kg
LNB Holder	
Material	ABS +0.5% Anti-UV

Weight LNB	0.02 kg
Pipe Clamp	
Size	58.5 x34x79.3mm
Thickness	1.0mm
Weight	0.07kg
Universal Mount Pipe	
Size(specify round/square along with size)	φ 32mmx455mmx148mm
Thickness	1.2mm
Weight	0.42kg

3.4.3 LNB y feeder

El servicio de televisión satelital de CANTV dispone de un LNB unido a través de una guía de onda al Feeder como un solo componente. El mismo puede ser observado en la figura 26.



Figura 26. LNB/Feeder

Fuente : Elaboración Propia

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Tabla 7. Especificaciones técnicas del LNB/Feeder

Fuente : Elaboración Propia

L.O (GHz)	INPUT (GHz)	OUTPUT (MHz)	GAIN (dB)	NOISE (dB)
9.75	10.70-11.70	950-1950	65	0.3

3.5 Componentes utilizados en la instalación del servicio TDH ofrecido por CANTV

3.5.1 Conectores

Debido a las especificaciones técnicas de los equipos antes mencionados los conectores para cable RG6 a utilizarse en las instalaciones serán los tipos F (machos)

Los conectores de tipo enroscable en el extremo de los cables, comúnmente tienden a aflojarse, situación que podría causar cortocircuitos o atenuación de la señal, debido a que el cable no se sujeta correctamente, para evitar este tipo de inconvenientes CANTV exige a sus contratistas el uso de conectores a presión y de su respectiva herramienta crimpeadora.

3.5.2 Amplificador de línea

En oportunidades será necesario el aumento de la potencia entre la antena satelital y el receptor.

El amplificador de línea a utilizarse en la instalación de los proyectos es el FTA Pasivo de 20dB de Ganancia mostrado en la figura 27, el mismo cumple con los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda.



Figura 27. Amplificador de línea

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3 Multiswitches

El tipo de multiswitch que cumple con los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda de los proyectos, será el Eagle Aspen modelo S-2180 CE+ que posee una entrada y ocho salidas. El mismo es mostrado en la figura 28.



Figura 28. Multiswitch Eagle Aspen S-2180-CE+

Fuente: <http://www.satpro.tv>

Sus especificaciones técnicas son:

Tabla 8: Especificaciones técnicas del multiswitch Eagle Aspen S-2180-CE+

Fuente: <http://www.satpro.tv>

MULTISWITCH EAGLE ASPEN S-2180-CE+	
Rango de frecuencia	950-2200 MHz
Perdidas de inserción	2dB (típico) 5 dB (máximo)
Aislamiento salida a salida	20 dB (típico) 25 dB (min)
Polarización de aislamiento	25 dB (típico) 20 dB (min)
Entrada de voltaje	Vertical 12-14.5 VDC
	Horizontal 15.5-18.0 VDC
Tipo de conector	F-hembra
Dimensiones	4x4.5x1.4 pulgadas

3.5.4 Cableado Coaxial

El cable que conecta la antena con el receptor satelital ha de ser de buenas características, es decir, poca atenuación en el margen de frecuencias.

Los fabricantes disponen de varios modelos de este tipo de cable, CANTV exige a sus contratistas utilizar en las instalaciones cable coaxial RG-6 con una impedancia de 75 ohm.

3.5.4.1 Medición de pérdida por inserción del cable coaxial

Las señales viajan a través de un sistema de cable coaxial, por ende se pierde intensidad de señal por la distancia recorrida. Cuanto más largo sea el tramo de cable coaxial a través del cual la señal debe viajar, mayor será la pérdida de intensidad de la misma.

3.5.4.1.1 Pasos para medir las pérdidas de inserción del cable coaxial

1. Se midió la potencia de la señal disponible a la salida del LNB.
2. Se repitió la medición, pero esta al extremo de un cable coaxial de 15 m conectado al LNB.
3. Para calcular las pérdidas de inserción en decibelios por cada metro de cable coaxial es necesario restar la medición obtenida al extremo del cable coaxial con la medición tomada justo a la salida del LNB, éstas a su vez serán divididas entre la longitud de cable coaxial tomado en cada prueba.
4. Se repitió este procedimiento a partir del paso 3 con distintas longitudes de cable

En la siguiente tabla se puede apreciar las pérdidas por metro en diferentes longitudes de cable.

Tabla 9. Medición de pérdidas en cable coaxial

Fuente: Elaboración Propia

Longitud de cable (m)	Salida LNB (dB)	Final del cable (dB)
15	29.8	26.9
30	29.8	23.9
45	29.8	20
50	29.8	19.8
65	29.8	16.8
70	29.8	15.9
85	29.8	13

CAPÍTULO IV

4. SOLUCIÓN

4.1 Topologías del sistema de distribución de señal de Tv Satelital

La topología diseñada para generar el procedimiento de instalación del sistema TDH, está basado principalmente en tres subsistemas, los cuales estarán interconectados como muestra la figura 29.

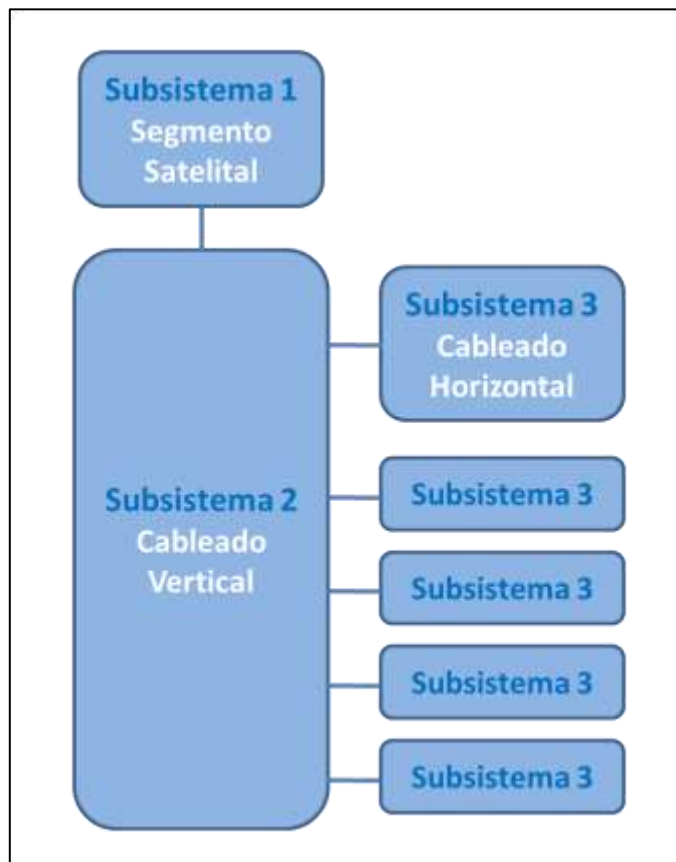


Figura 29. Subsistemas de la topología de la instalación del servicio TDH

Fuente: Elaboración propia

- **Subsistema 1 (Segmento Satelital).**

En el procedimiento generado, fue definido, segmento satelital, como el subsistema donde se encuentra la interconexión de la antena satelital, el amplificador de línea y el Multiswitch 3X8. Ver [ANEXO 2].

- **Subsistema 2 (Cableado vertical).**

En el procedimiento generado, el subsistema 2, se caracterizó por un tipo de cableado denominado cableado vertical, a ser usado para la interconexión de las distintas cajas de paso con el segmento satelital. Permitiendo que cada uno de los subsistemas 3 sean tomados en cuenta como una conexión en paralelo, evitando así, que si alguno de los bloques del subsistema falla no sea afectado el resto del sistema. Ver [ANEXO 2].

Para el cableado vertical diseñado, se consideró necesario un máximo de 6 metros de cable coaxial entre cada nivel de las edificaciones.

Las principales opciones para el tendido del cableado vertical tomadas en cuenta son.

- Fosas de cableado
- Fosas de ascensores

- **Subsistema 3 (Cableado Horizontal)**

En el procedimiento generado, se caracterizó un tipo de cableado denominado cableado horizontal, a ser usado para la interconexión entre el punto final de la instalación y la caja de paso del nivel. Ver [ANEXO 2].

Para el cableado horizontal diseñado, se consideró necesario un máximo de 15 metros de cable coaxial.

Dentro del subsistema 3, se encuentran incluidas las cajas de paso, estas sostienen módulos y bloques de conexión. Las mismas deberán situarse siempre que haya espacio disponible, lo más cerca posible del cableado vertical.

Las cajas de paso requeridas para la instalación del sistema TDH deberán permitir:

- La interconexión fácil, mediante cables conectores y cables puente o de interconexión entre los distintos subsistemas antes mencionados.
- La prueba y el monitoreo del sistema de cableado.

Las cajas de paso deben incluir un croquis donde se detalle completamente la instalación, identificando la ubicación de cada multiswitch y decodificador por nivel.

El cableado horizontal, incluye el cableado de interiores, desde la caja de paso, hasta el punto final de la instalación.

Las principales opciones de cableado horizontal para la distribución hacia el punto final de la instalación son:

- Piso falso
- Techo falso conocido como techo raso
- Suelo con canalizaciones
- Canaleta por pared
- Aprovechamiento canalizaciones

- Sobre suelo

La instalación de un sistema de cableado en un edificio nuevo es relativamente sencilla, si se toma la precaución de considerar el cableado como un componente a incluir en la planificación de la obra, debido a que los instaladores no tienen que preocuparse por la rotura de panelados, pintura, suelos, etc. La situación en edificios ya existentes es diferente.

4.2 Procedimientos para la instalación del servicio TDH ofrecido por CANTV

El proceso de instalación del servicio TDH ofrecido por CANTV en sus inicios no contó con ningún tipo de procedimiento que hiciera eficaz las instalaciones, por lo cual se generó un procedimiento que se abocara a resolver dicha problemática. El procedimiento general fue dividido por subsistemas.

4.2.1 Procedimiento para la instalación del subsistema 1 (Segmento Satelital).

1. Verificar el contenido del kit satelital.
2. Verificar herramientas necesarias para la instalación de la antena satelital.
3. Instalación de Base o mástil de la antena satelital.
4. Armar la antena satelital.
5. Fijar la antena satelital.
6. Identificar antena satelital.
7. Ajustar ángulo de elevación.
8. Ajustar ángulo de polarización.
9. Ajustar ángulo de azimuth.
10. Realizar marca de guías de orientación de la antena, de sus ángulos antes ajustados (elevación y azimuth).
11. Conectar a través de cable coaxial RG6, el amplificador de línea a la salida del LNB.

12. Conectar a través de cable coaxial RG6 un multiswitch 3X8 a la salida del amplificador de línea. La entrada del multiswitch a utilizar es (18V SAT).

4.2.2 Procedimiento de instalación del subsistema 2 (Cableado Vertical).

1. Verificar continuidad del cableado coaxial RG6 a utilizar.
2. Realizar el tendido de cableado vertical a cada uno de los niveles en donde se requiera el servicio TDH y por ende un punto vertical. Los extremos del cableado deben ser conectados entre el multiswitch proveniente de la antena satelital y las entradas (18V Sat) de los multiswitches que se encuentran en las cajas de paso correspondiente a cada nivel.
3. Identificar el cable coaxial en los extremos conectados a los diferentes multiswitches.

4.2.3 Procedimiento de instalación del subsistema 3 (Cableado Horizontal).

1. Verificar continuidad del cableado coaxial RG6 a utilizar.
2. Instalar las cajas de paso en cada nivel de la edificación a ser instalado el servicio TDH.
3. Instalar los multiswitches necesarios, para cubrir la demanda por nivel, en las cajas de paso correspondiente.
4. Identificar cada multiswitch según corresponda.
5. Realizar el tendido de cableado horizontal, desde la caja de paso, hasta el punto final de la instalación (decodificador).
6. Identificar el cable coaxial en los extremos conectados.
7. Programar el decodificador para que éste reciba una entrada de 18V provenientes del LNB
8. Conectar el cable coaxial RG6 al RF-in del decodificador . Ver anexo 4
9. Realizar croquis con la ubicación de cada multiswitch y decodificador en cada nivel de la edificación que requiera del servicio TDH.

Nota: Verificar los detalles de cada procedimiento existentes en [Anexo 1].

4.3 Baremo

Como parte de la solución planteada se realizó un baremo, el mismo se hizo con la intención de fijar un costo aproximado de los materiales y la mano de obra en cuanto a la instalación del servicio TDH y a la vez evitar repetir cálculos con respecto al costo de cada proyecto. El mismo fue diseñado bajo el programa Microsoft Excel 2010. Ver Anexo3.

Gracias al site survey realizado, se determinó que es necesario tomar en cuenta en el levantamiento previo los siguientes puntos de interés:

- Número de edificaciones a interconectar
- Número de niveles de la edificación.
- Número de niveles que requieran del servicio por edificaciones
- Cantidad y distribución de receptores

A través del baremo diseñado en este trabajo, es posible calcular el costo de cada proyecto el cual permitirá, al ente solicitante tomar la decisión con respecto a la adquisición del servicio.

CONCLUSIONES

El procedimiento, en conjunto con el trabajo de grado realizado, permitió documentar el proceso utilizado para la instalación de servicio TDH (televisión directa al hogar) basado en servicio satelital de CANTV. Este también podrá ser utilizado como instructivo para el personal que ingrese nuevo, en el área de instalación de TDH, permitiéndoles así tener una mejor preparación para el desarrollo del trabajo que deben realizar.

El procedimiento realizado permitirá que las instalaciones de TDH sean efectuadas rápidamente y de manera eficaz, en comparación con el proceso empírico utilizado anteriormente.

Gracias al procedimiento generado, CANTV podrá reducir la cantidad de materiales y de horas hombre utilizadas en la instalación del servicio, por lo menos a la mitad, trayendo consigo ahorros económicos.

Con el diseño del procedimiento, CANTV podrá satisfacer de una manera eficiente la demanda actual existente en país, ocasionando beneficios a los usuarios y a su vez a la empresa.

RECOMENDACIONES

Se le recomienda a la compañía CANTV que todos los procesos realizados, sean administrativos u operativos, queden documentados en un manual de procedimientos.

Se recomienda la distribución de los procedimientos a las personas encargadas de aplicar dichos procesos, para así facilitar su trabajo y de esta manera solventar los distintos problemas o implementar nuevos proyectos, obteniendo mejores resultados en el desempeño de sus empleados y mayores beneficios para el desarrollo del país y de sus habitantes.

Se recomienda crear un registro para así conservar de manera organizada la distribución de los procedimientos y también de esta manera asegurar la distribución de la última versión vigente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CANTV, «Introducción a los Sistemas Satelitales,» Caracas, 2010.
- [2] CANTV, Fundamentos Comunicacionales Satelitales, Caracas: 2010, 2010.
- [3] S. M. EH, «Azbolivia,» [En línea]. Available: <http://www.azbolivia.com/>. [Último acceso: 12 10 2013].
- [4] Antenas Latinas,» 20 5 2010. [En línea]. Available <http://www.antenaslatinas.com/es/Equipos/antena-fm-penetradora-polarizacion-circular-fm-ocs-series-dbbroadcast>. [Último acceso: 13 10 2013]].
- [5] «Polarizacion de Antenas Satelitales,» [En línea]. Available: <http://antenasparatodos.blogspot.com/2008/05/polarizacin.html>. [Último acceso: 05 10 2013].
- [6] G. Cárdenas, «DISEÑO DE UNA RED VSAT PARA LA INTERCONEXIÓN DE LAS SUCURSALES PARA LA EMPRESA " SEGUROS COLONIAL",» Quito, 2011.
- [7] E. Ortiz , «DISEÑO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RED INALÁMBRICA PARA LOS POZOS DE PETRÓLEO DE PETROPRODUCCION,» Sangolquí, 2006.
- [8] «VíaSatelital,» 11 5 2009. [En línea]. Available: www.viasatelital.com. [Último acceso: 13 10 2013].
- [9] M. Nelson, «Cableado y Conectores de Red,» [En línea]. Available: <http://mirabanelson.blogspot.com/2012/08/cableado-y-conectores-de-red.html>. [Último acceso: 15 9 2013].
- [10] ZTE, Manual de usuario Receptor Satelital Digital modelo ZXV10B620S, Version (7.2).
- [11] "SatPro," [Online]. Available: <http://www.satpro.tv/>. [Accessed 15 10 2013].
- [12] G. Maral, «VSAT Networks,» Wiley, 2004, p. 294.

[13] «EB3SA Tiposde antenas VSAT,» [En línea]. [Último acceso: 15 3 2012].

[14] «Polarización de las antenas satelitales,» [En línea]. [Último acceso: 17 03 2012].

BIBLIOGRAFÍA

VíaSatelital. (11 de 5 de 2009). Recuperado el 13 de 10 de 2013, de www.viasatelital.com

CANTV. (2010). Fundamentos Comunicacionales Satelitales. Caracas: 2010.

CANTV. (2010). Introducción a los Sistemas Satelitales. Caracas.

Cárdenas, G. (2011). DISEÑO DE UNA RED VSAT PARA LA INTERCONEXIÓN DE LAS SUCURSALES PARA LA EMPRESA " SEGUROS COLONIAL" . Quito.

EB3SA Tiposde antenas VSAT. (s.f.). Recuperado el 15 de 3 de 2012, de <http://www.eb3sa.com/arrancarcast.htm>.

EH, S. M. (s.f.). Azbolivia. Recuperado el 12 de 10 de 2013, de <http://www.azbolivia.com/>

Maral, G. (2004). VSAT Networks. Wiley.

Nelson, M. (s.f.). Cableado y Conectores de Red. Recuperado el 15 de 9 de 2013, de <http://mirabanelson.blogspot.com/2012/08/cableado-y-conectores-de-red.html>

Ortiz , E. (2006). DISEÑO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RED INALÁMBRICA PARA LOS POZOS DE PETRÓLEO DE PETROPRODUCCION . Sangolquí.

Polarizacion de Antenas Satelitales . (s.f.). Recuperado el 05 de 10 de 2013, de <http://antenasparatodos.blogspot.com/2008/05/polarizacin.html>

SatPro. (n.d.). Retrieved 10 15, 2013, from SatPro: <http://www.satpro.tv/>

ZTE. (Versión (7.2)). Manual de usuario Receptor Satelital Digital modelo ZXV10B620S.

Orbitas Satelitales. Recuperado el 16 de 10 de 2013, de de [<http://radiomen.tripod.com/satelites.htm >./](http://radiomen.tripod.com/satelites.htm)

Satélite geoestacionario. Recuperado el 22 de 10 de 2013, de [http://www.astromia.com/glosario/geoestacionario.htm >./](http://www.astromia.com/glosario/geoestacionario.htm)

Transmisión y recepción del segmento satelital. Recuperado el 23 de 09 de 2013, de [<http://www.com.uvigo.es/asignaturas/scvs/trabajos/curso0001/biblio/ACTS/acts.htm](http://www.com.uvigo.es/asignaturas/scvs/trabajos/curso0001/biblio/ACTS/acts.htm)

Polarización de Antenas. Recuperado el 12 de 10 de 2013 [<http://antenasparatodos.blogspot.com/2008/05/polarizacin.html >/](http://antenasparatodos.blogspot.com/2008/05/polarizacin.html)

ZTE. (Versión 1.0) 120cm DTH Antenna tenchnical specification

ZTE. (Versión 1.0) 65cm DTH Antenna tenchnical specification VI.0

ANEXOS

[ANEXO 1]

**PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIONES DE
SERVICIO DE TDH (TELEVISIÓN DIRECTA AL
HOGAR) BASADO EN SERVICIO SATELITAL DE
CANTV**



Angeline Cisneros Castellanos

Octubre 2013

HERRAMIENTAS Y MATERIALES PARA LA INSTALACION		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
HERRAMIENTAS Y MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN	<p>Todos las Herramientas y materiales exigidos y necesarios para la instalación son responsabilidad de la contratista y suministrados por ella.</p> <p>Nota: todo lo asociado al kit satelital será entregado por CANTV</p>	<p>1. Herramientas recomendadas para la instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave ajustable 2" • Juego completo de llaves fijas en pulgadas. • Herramientas varias (taladro, mechas, ramplug, tornillería, clavos, entre otros). • Brújula. • Inclínómetro. • Cámara fotográfica. • Extensión eléctrica. • Escalera. • Multímetro. • Pinza crimpeadora. • Conectores F de Presión. • Etiquetadora. • Cinta métrica. • Linterna. • Type wrap • Grapas para cable coaxial • Piqueta • Juego de raches • Cajetines externos de pared con conectores F hembra • Cajas de paso o distribución • Cintas adhesivas varias (doble faz, aislante, etc)

AMBIENTE DE LA INSTALACIÓN DE ANTENAS SATELITALES (TDH)

PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
<p align="center">APLICACIÓN DE NORMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD</p>	<p>El personal responsable de la Instalación debe velar por el cumplimiento de las Normas de Seguridad Industrial Higiene y Ambiente de CANTV, así como mantener y preservar en buen estado, dándole el uso adecuado, a todo el equipo suministrado para su protección.</p>	<p>1. La contratista debe suministrar al instalador los siguientes dispositivos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Protección Ocular. • Ropa de trabajo. • Guantes. • Mangas dieléctricas. • Arnés y eslingas de protección. • Calzado de seguridad. <p>2. El contratista debe estar identificado y llevar uniforme.</p> <p>3. Se debe colocar cinta amarilla o conos de seguridad a fin de limitar las áreas donde se realizara el trabajo de instalación.</p>
<p align="center">PARÁMETROS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD</p>	<p>La temperatura y la humedad del sitio de ubicación del DECODIFICADOR deben atender las exigencias para operaciones seguras a largo plazo de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.</p>	<p>1. Cuando se dispone del espacio para la ubicación del DECODIFICADOR, éste debe cumplir con los siguientes requerimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La temperatura del ambiente deberá estar dentro del rango de operación del equipo. • Debe estar libre de polvo. <p>2. Hacer un informe de las condiciones del lugar: tomando nota del valor de temperatura promedió, niveles de humedad.</p>

<p>APLICACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LOS EQUIPOS</p>	<p>El Contratista debe velar por que se preserven las condiciones de seguridad y buen estado tanto del grupo instalador como del equipamiento a instalar.</p>	<p>1. Se debe evitar en todo momento ubicar el DECODIFICADOR en lugares donde existan problemas de infraestructura, humedad, filtraciones, etc. que puedan afectar el funcionamiento del equipo.</p>
<p>LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO</p>	<p>Todos los desechos originados durante los trabajos de instalación deberán ser retirados al concluir las actividades, de forma diaria.</p>	<p>1. Es responsabilidad de la contratista velar por el retiro de desechos generados en el proceso de instalación.</p> <p>2. El lugar debe quedar limpio, despejado y ordenado al finalizar cada jornada.</p> <p>3. No se debe aplicar productos que conviertan las superficies en resbalantes al momento de la limpieza.</p> <p>4. Los restos de los cables, tornillos y otras piezas no deben quedar tendidos en el lugar de instalación.</p> <p>5. Los equipos y desechos generados serán dispuestos de manera que no obstaculicen el libre tránsito del personal, contratistas o terceros a través de las instalaciones donde se encuentra realizando las actividades de instalación.</p>

INSTALACION DE LA ANTENA		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
HERRAMIENTAS Y MATERIALES PARA LA INSTALACIÓN	<p>Todos las Herramientas y materiales exigidos y necesarios para la instalación son responsabilidad de la contratista y suministrados por ella.</p> <p>Nota: todo lo asociado al kit satelital sera entregado por CANTV.</p>	<p>1. Kit satelital:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antena. • DECODIFICADOR/ES • LNB/ FEEDER. • Bases de antenas (para fijación de acuerdo a características de infraestructura del sitio). • Cable RG-6 con conector "F". <p>2. Materiales usados en la instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinta de amarre. • Cinta autovulcanizante. • Cinta aisladora. • Ramplug y tornillos de fijación. • Conectores F. • Canaleta autoadhesiva. • Espuma expansiva. • Tubería PVC pesada no inferior a 1” con sus respectivas conexiones y cajas de paso para exteriores, para canalizar los cables coaxiales en la instalación externa; y canaletas decorativas para la instalación interna.
UBICACIÓN DE LAS ANTENAS SATELITALES	<p>La Contratista deberá sugerir o evaluar la ubicación propuesta por el Cliente y en común acuerdo establecer la ubicación de la antena, respetando los criterios de conectividad y seguridad</p>	<p>1. Se debe montar la antena de acuerdo a los resultados de la factibilidad.</p> <p>2. Se debe tener la precaución que no existan obstáculos entre la antena y el satélite (línea de vista libre), como árboles, edificios,</p>

	según las especificaciones CANTV	montañas, techos.
MARCAS GUÍAS DE ORIENTACIÓN	Al momento que una antena se fija y orienta al satélite correspondiente, se debe realizar las marcas indicativas de la posición de la antena, para asegurarse de que si se llegara a desajustar, con solo hacer coincidir las marcas, se restablezca la señal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para el movimiento azimuth se recomienda marcar en la unión que hace el mástil de la base y la montura con una línea que abarque ambos elementos. 2. En lo que respecta a la elevación se recomienda marcarla de igual forma pero sin dañar la cuerda del tornillo de elevación, ya que si llega dañarse dicho tornillo ya no podría ajustarse de forma normal y se requeriría cambios de piezas.
INSTALACIÓN DE LA BASE O MÁSTIL DE LA ANTENA SATELITAL	Realizar la instalación de la base o mástil de la antena de acuerdo al manual de instalación del fabricante, el cual será suministrado por CANTV.	1. Instalar el soporte o mástil para antenas de 0.6 y/o 1.2 mts. en pared o viga estructural (recomendado), azotea y suelo de acuerdo a las características del sitio; garantizando rigidez y verticalidad.
IDENTIFICACIÓN DE LA ANTENA SATELITAL	Todas las antenas deben estar debidamente identificadas	1. Se debe colocar una etiqueta alrededor del mástil de la antena, identificándola con un número, el cual debe ir incrementando a medida que se agreguen antenas al sistema . (ANT#). (Ej. la segunda antena instalada en el sistema debe ir identificada como : ANT2)

MULTISWITCHES		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
IDENTIFICACIÓN DE LOS MULTISWITCHES	Cada multiswitch debe estar debidamente identificado	<p>1. Se debe identificar cada multiswitch con el número de piso correspondiente a su instalación (Ej. multiswitch instalado en el piso 1 deberá ser identificado con MP1)</p> <p>2. En el caso de existir más de un multiswitch por piso, el mismo deberá ser identificado con el número de piso y a la vez el número de multiswitches (Ej. Tercer multiswitch instalado en el piso 1 deberá ser identificado como MP1-3)</p>

CABLEADO COAXIAL		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
PRUEBAS DE CABLEADO	La contratista debe verificar (pruebas de continuidad) todos los cables coaxiales utilizados en la instalación antes de hacer la conexión a los equipos.	<p>1. Se debe hacer uso de un multímetro para verificar la continuidad del cable. De no existir continuidad, se requiere cambiar dicho cable.</p>

<p style="text-align: center;">TENDIDO DEL CABLE COAXIAL</p>	<p>La Contratista debe prever la cantidad de cable a ser utilizado en la instalación, así como también la cantidad de conectores, splitters, cajetines externos de pared y cajas de paso necesarios.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Cable Coaxial tipo RG-6 debe tener una impedancia de 75 ohm, mallado 97% o superior. 2. Para longitudes > 60m se debe utilizar un amplificador de línea 3. Este cableado debe estar sin quiebres, de forma continua y sin empalmes, a lo largo de todo su recorrido; y se debe evitar que se cruce o esté cerca del cable de energía (30cm de distancia entre estos). 4. En el tendido de los cables se debe considerar la curvatura de los mismos, siempre curvaturas suaves, nunca en ángulos rectos, que no ocasionen daños, visibles o no, a los mismos. Los ángulos deben ser mayores a 90 grados.
<p style="text-align: center;">CABLEADO COAXIAL EN PUNTOS HORIZONTALES</p>	<p>El cable coaxial debe tenderse desde las cajas de paso hasta los puntos terminales de acuerdo a las recomendaciones de CANTV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los puntos horizontales están definidos con una longitud máxima de hasta 15m. De sobrepasar estas longitudes se debe pasar por contra presupuesto. 2. En el caso que la localidad cuente con techo raso, la ruta debe ir sobre este y dentro de la escalerilla respectiva (De existir la misma) de manera organizada, 3. De no existir techo raso, canalizarlo con canaletas decorativas bien distribuida acorde a la estética del lugar y en armonía con la infraestructura del mismo 4. Se deben respetar las normativas de separación entre los cables de señal, energía (30 cm) y tierra (10 cm).

<p>CABLEADO COAXIAL EN PUNTOS VERTICALES</p>	<p>El cable coaxial debe tenderse desde la antena satelital hasta las cajas de paso.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los puntos verticales están definidos con una longitud máxima de hasta 6m. De sobrepasar estas longitudes se debe pasar por contra presupuesto. 2. La ruta de cableado vertical debe ser tendido a través de fosas (cableado, ascensor, etc.). 3. En el caso de no existir fosas deberá ser tendido por estructuras de cableado a través de tubería y/o escalerilla para los casos que aplique. (Contra presupuesto que debe ser aprobado previamente)
<p>INSTALACIÓN DE CONECTOR</p>	<p>El conector del cable coaxial debe estar limpio y sin ninguna ruptura. La conexión debe estar de acuerdo con la especificación, realizada de modo correcto y confiable.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para los terminales de los cables se deberá usar la herramienta correspondiente, evitando la improvisación para prevenir falsos contactos o conectores mal instalados. Si el conector es crimpeado se debe utilizar la herramienta de la medida específica (F). No debe ser utilizada ninguna otra herramienta para crimpear estos conectores. 2. Se deberán probar los cables tanto física como eléctricamente. 3. Se debe vulcanizar los conectores exteriores. Colocar cinta aisladora (cinta adhesiva para trabajos eléctricos), luego colocar cinta autovulcanizante y por último nuevamente cinta aisladora. La cinta adhesiva debe colocarse correctamente sin arrugas y en forma espiral, asegurándose de súper poner el 50% sobre la vuelta anterior.

<p style="text-align: center;">IDENTIFICACION DEL CABLE COAXIAL</p>	<p>Se identificará el cable coaxial colocando etiquetas</p>	<p>1. El cable principal, (proveniente de la antena) debe estar identificado en ambos extremos (ANT#) . (Ej: un cable coaxial proveniente de la antena número 1, debe estar identificada como (ANT1))</p> <p>2.En caso de puntos verticales el cable debe estar identificado en ambos extremos, indicando su punto de inicio y punto de destino (Ej: un cable proveniente de la ANT1 al piso 3 debe tener en sus extremos la siguiente identificación : ANT 1-P3)</p> <p>3.En el caso de puntos horizontales se etiquetaran ambos extremos del cable, indicando con la misma numeración el punto de partida y el punto terminal.</p>
--	---	--

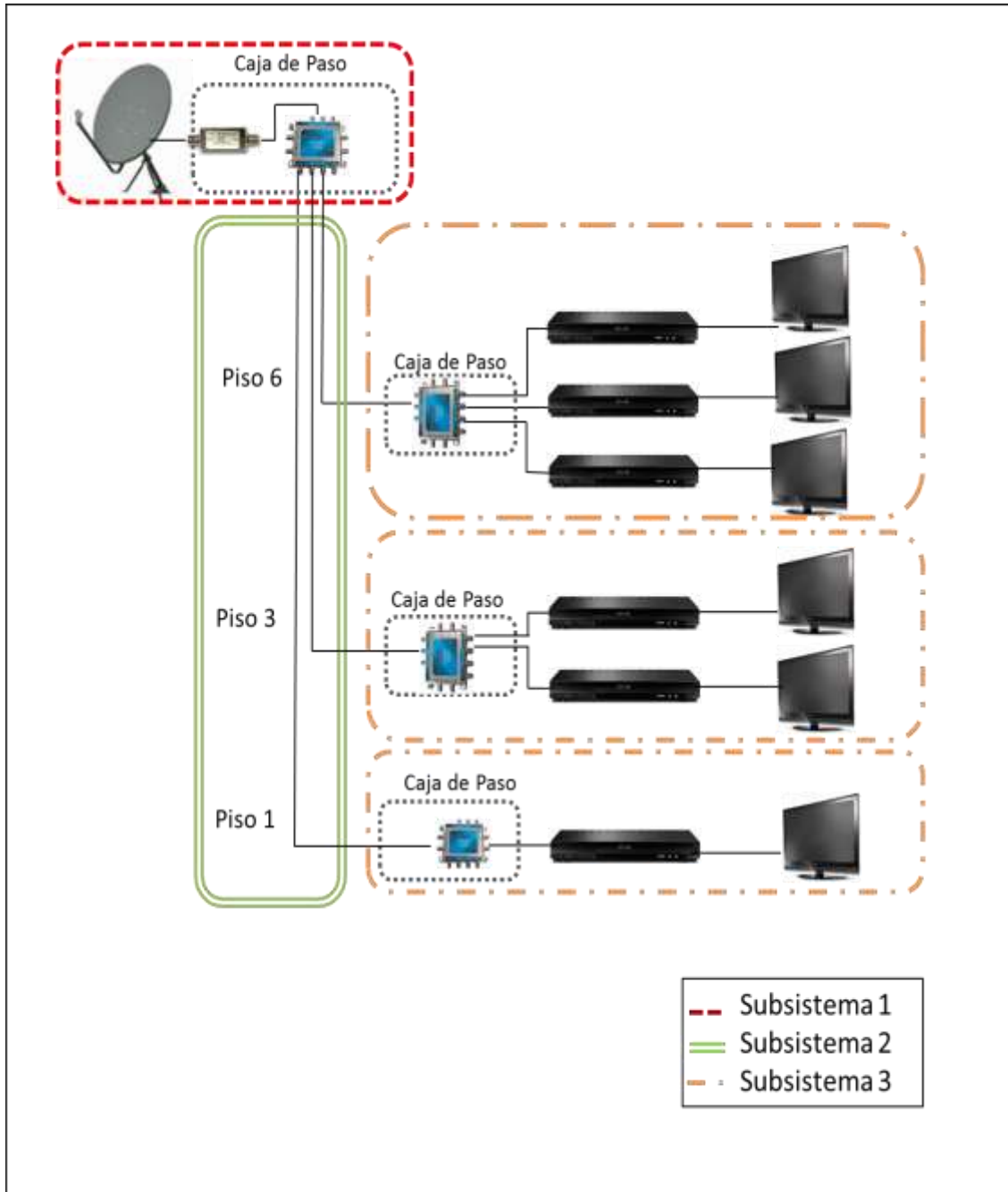
INSTALACION DE UN SOLO DECODIFICADOR		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
<p style="text-align: center;">INSTALACIONES DE UN SOLO DECODIFICADOR</p>	<p>Las Instalaciones que requieran solo un decodificador serán tratadas como un caso especial según se indica en las observaciones.</p>	<p>1.Las instalaciones donde se requiera un solo decodificador estará conformada por las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La instalación constará a efectos de su cancelación con un único punto horizontal y la instalación de una antena. -No se usaran amplificadores de línea,ni multiswitches

		En casos especiales en el que las longitudes del cableado no cumpla con los mínimos requerido en las especificaciones técnicas y se necesite material adicional este se aprobará contra presupuesto.
--	--	--

CROQUIS DE LA INSTALACION		
PUNTO	ESTANDAR/NORMA	OBSERVACIONES/ACCIONES
CROQUIS	Se debe colocar un plano que detalle completamente la instalación, identificando la ubicación de cada multiswitch y decodificador por piso .	En el croquis se debe identificar visualmente cada decodificador con su número de serial

[ANEXO 2]

[Ejemplo de instalación de TDH]



[ANEXO 3]

[Baremo de ejemplo de instalación TDH anexo 1]

INSTALACIONES TDH - Costos

INSTALACION DE ANTENA					
	Cantidad	Precio	20%	Precio total con 20%	Total
Instalación de Ant. 1,2m	1	Bs. 800,00	Bs. 160,00	Bs. 960,00	Bs. 960,00
Instalación nocturna	0	Bs. 880,00	Bs. 176,00	Bs. 1.056,00	Bs. 0,00
Instalación de Ant. 0,6m	1	Bs. 650,00	Bs. 130,00	Bs. 780,00	Bs. 780,00
Instalación nocturna	0	Bs. 715,00	Bs. 143,00	Bs. 858,00	Bs. 0,00
Amplificador de línea	1	Bs. 250,00	Bs. 50,00	Bs. 300,00	Bs. 300,00
Conectores	4	Bs. 10,00	Bs. 2,00	Bs. 12,00	Bs. 48,00
Cables (m)	6	Bs. 6,00	Bs. 1,20	Bs. 7,20	Bs. 43,20
Caja de distribución 25x25x15	1	Bs. 300,00	Bs. 60,00	Bs. 360,00	Bs. 360,00
Multiswitch de 3X8	1	Bs. 130,00	Bs. 26,00	Bs. 156,00	Bs. 156,00

PUNTOS VERTICALES					
	Cantidad	Precio	20%	Precio total con 20%	Total
Multiswitch de 3X8	1	Bs. 130,00	Bs. 26,00	Bs. 156,00	Bs. 156,00
Cable (m)	6	Bs. 6,00	Bs. 1,20	Bs. 7,20	Bs. 43,20
Conectores	2	Bs. 10,00	Bs. 2,00	Bs. 12,00	Bs. 24,00
Caja de distribución 20x20x15	1	Bs. 200,00	Bs. 40,00	Bs. 240,00	Bs. 240,00
Type-wrap	20	Bs. 1,10	Bs. 0,22	Bs. 1,32	Bs. 26,40
Mano de obra	1	Bs. 400,00	Bs. 80,00	Bs. 480,00	Bs. 480,00
Mano de obra nocturna	0	Bs. 440,00	Bs. 88,00	Bs. 528,00	Bs. 0,00
					Bs. 969,60

PUNTOS HORIZONTALES					
	Cantidad	Precio	20%	Precio total con 20%	Total
Grapas para cables	15	Bs. 1,00	Bs. 0,20	Bs. 1,20	Bs. 18,00
Cable (m)	15	Bs. 6,00	Bs. 1,20	Bs. 7,20	Bs. 108,00
Conectores	4	Bs. 10,00	Bs. 2,00	Bs. 12,00	Bs. 48,00
Mano de obra	1	Bs. 400,00	Bs. 80,00	Bs. 480,00	Bs. 480,00
Mano de obra nocturna	0	Bs. 440,00	Bs. 88,00	Bs. 528,00	Bs. 0,00
					Bs. 654,00

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	
	total
PUNTOS VERTICALES	3
PUNTOS HORIZONTALES	6
ANTENAS 1,2m	0
ANTENAS 0,6m	1
PISOS SIN PUNTO	3
MANO DE OBRA NOCTURNA (SI/NO)	NO
AUMENTO DE MANO DE OBRA NOCTURNA (%)	10%

COSTO DEL PROYECTO			
	Cantidad	Precio	total
INSTALACION DE ANTENA 1,2m	0	Bs. 1.867,20	Bs. 0,00
INSTALACION DE ANTENA 0,6m	1	Bs. 1.687,20	Bs. 1.687,20
PUNTOS VERTICALES	3	Bs. 969,60	Bs. 2.908,80
PUNTOS HORIZONTALES	6	Bs. 654,00	Bs. 3.924,00
MICELANEOS	1	Bs. 500,00	Bs. 500,00
CABLE ADICIONAL	1	Bs. 129,60	Bs. 129,60
			Bs. 9.149,60

COSTO DEL PROYECTO DESGLOSADO	
	total
Materiales	Bs. 4.049,60
Mano de obra	Bs. 5.100,00
Mano de obra nocturna	Bs. 0,00
Bs. 9.149,60	

[ANEXO 4]

[Conexión Antena-Decodificador-Televisor]

