



ESCUELA DE TECNOLOGIAS
REDES Y TELECOMUNICACIONES

**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA MOVIL DE MICROONDAS Y UN SISTEMA
SATELITAL PORTATIL PARA UN CANAL DE UHF EN EL ECUADOR**

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS
REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA OPTAR POR EL TITULO DE
TECNOLOGO EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

PROFESOR GUÍA:
ING. IVAN SANCHEZ

AUTOR:
MAURICIO CARRASCO

AÑO
2011

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y tomando en cuenta la Guía de Trabajos de Titulación correspondiente”

ING. IVAN SANCHEZ

CI. 180345614-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Mauricio Carrasco Díaz

1710421189

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, en especial a mi esposa y a mi preciosa hija, que me han entregado su apoyo constante, para la realización de este trabajo.

Agradezco por todos los conocimientos, la guía y experiencias impartidas por mi tutor de tesis, y en vida estudiantil a todos y cada uno de los profesores que aportaron con sus enseñanzas.

Finalmente quiero agradecer a cada una de las personas que me brindaron su soporte e hicieron posible la terminación de este trabajo y que no han sido mencionados, gracias a todos de corazón.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios porque gracias a su bendición este fue posible, a Sory mi esposa, a Emilia mi hija, a mis padres Amelia y Victor, a toda mi familia por todo su cariño y dedicación, por toda la confianza y preocupación, lo dedico a todos ellos que confiaron en mi y me guiaron por el sendero correcto en busca de alcanzar mi meta y poderme superar a nivel profesional y personal.

RESUMEN

En la actualidad las necesidades de comunicación en el mundo son fundamentales, de ahí que las transmisiones de audio y video desde cualquier punto geográfico, aportan a mantener informado a todas las personas, de toda la información que se está generando casi en tiempo real, estas transmisiones deben ser de excelente calidad.

Esta revolución en las transmisiones exige el uso de medios como microondas portátiles y el sistema satelital portátil, con las cuales se pueden enviar señales análogas o digitales de audio y video, aprovechando los canales de envío de información.

El contenido de este proyecto se compone de cinco capítulos, en los que se condensan los procesos de transmisión a través de dos medios diferentes y sus resultados en el campo técnico.

A continuación se presentan una síntesis de cada uno de estos capítulos:

Capítulo 1.- MARCO DEL PROBLEMA

En este capítulo se plantean los medios de transmisión mas confiables, para el envío de información de audio y video desde un sitio geográfico hacia la estación de televisión de UHF, en base de parámetros técnicos y condiciones físicas, con el objetivo de tener la mejor calidad y que sean casi en tiempo real.

Capítulo 2.- TRANSMISOR DE MICROONDA PORTÁTIL

En este capítulo se explica cada uno de los componentes del transmisor y el procedimiento de operación del mismo, bajo conocimientos técnicos que permitan generar señal de audio y video analógico que sean compatibles con el receptor y que permitan el procesamiento de la señal.

Capítulo 3.- RECEPTOR DE MICROONDA PORTÁTIL ANALÓGICA

En este capítulo se explica en forma detallada cada elemento del receptor de microonda portátil analógica, se sigue una guía en la recepción de la señal generada desde el transmisor, apegado a especificaciones técnicas que garanticen una excelente calidad en la señal y se incluyen soluciones a posibles errores que se pueden presentar en el equipo.

Capítulo 4.- SISTEMA SATELITAL PORTATIL

En este capítulo se especifica cada componente del flyaway (antena satelital portátil), explicando su estructura técnica y la operación de cada uno, se da un procedimiento de armado y maniobra de apuntamiento al satélite, de acuerdo a especificaciones técnicas, en base del aprovechamiento del ancho de banda, con la generación de señales análogas o digitales y en base de codificaciones para el procesamiento de la señal.

Se incluyen pruebas técnicas y sus resultados, realizados en el campo de operación por el operador y por el proveedor de servicio, que sirven para la evaluación de la calidad de señal satelital transmitida.

Capítulo 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se resumen los aspectos técnicos de cada sistema usados en una transmisión desde exteriores, con el objetivo de conocer sus bondades y defectos en procura de garantizar la estabilidad y calidad de la señal, en base de especificaciones técnicas como: nivel de luminancia, el croma, la fase y la diferencia entre señal ruido.

Estos cinco capítulos están acompañados de cuadros explicativos, figuras ilustrativas y anexos que soportan toda la documentación contenida en este trabajo.

ABSTRACT

At present the needs of communication in the world are fundamental, of there that the transmissions of audio and video from any geographical point, contribute to keeping all the persons informed, about all the information that is generated almost real time, these transmissions must be of excellent quality.

This revolution in transmissions demands the use of means as portable media microwaves and the system satellite, with which there can be sent analog or digital signs of audio and video, taking advantage of the channels of the sent information.

The content of this project consists of five chapters, in which the processes of transmission become condensed across two different means and his results in the technical field.

Later they present a synthesis of each one of these chapters:

Chapter 1. - FRAME OF THE PROBLEM

In this chapter the conduits appear more reliable, for he sent of audio information and video from a geographical site towards the station of UHF's television, in base of technical parameters and physical conditions, with the aim to have the best quality and that they are almost real time.

Chapter 2. - TRANSMITTER OF PORTABLE MICROWAVE

In this chapter each of the components explains of the transmitter and the procedure of operation of the same one, under technical knowledge that should allow to generate analogical sign of audio and video that are compatible with the recipient and that allow the processing of the sign.

Chapter 3. - MOBILE ANALOG MICROWAVE RECEIVER

This chapter explains in detail each item of similar portable microwave receiver, it is a guide at the reception of the signal generated from the transmitter, attached to technical specifications that ensure excellent signal quality and possible solutions include errors that may occur on your computer.

Chapter 4. - PORTABLE SATELLITE SYSTEM

This chapter specifies each component of flyaway, explaining its technical structure and operation of each, describes a procedure of assembling and satellite pointing maneuver, according to technical specifications based on the use of bandwidth, with generation of analog or digital signals and encoding base for signal processing.

It includes technical testing and its results, made in the field of operation by the operator and service provider, serving for the evaluation of the quality of satellite signal transmitted.

Chapter 5 .- CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This chapter summarizes the technical aspects of each system used in a broadcast from outside, in order to know their advantages and shortcomings in an attempt to ensure stability and signal quality on the basis of specifications.

These five chapters are accompanied by explanatory tables, illustrative figures and appendices that support all the documentation contained in this work.

INDICE

1. CAPITULO I MARCO DEL PROBLEMA	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.3 JUSTIFICACION	2
1.4 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE AUDIO Y VIDEO	2
1.4.1 SISTEMAS DE MICROONDAS ANÁLOGAS MÓVILES	3
1.4.2 SISTEMA SATELITAL FLYAWAY PORTÁTIL	4
2. CAPITULO II EL TRANSMISOR	7
2.1. TRANSMISOR DE MICROONDA PORTÁTIL ANÁLOGA.....	7
2.2. UNIDAD DE AMPLIFICACION TXU	7
2.3. UNIDAD DE ALIMENTACION ACU.....	8
2.4. TRIPODE DE MONTAJE FIJO	9
2.5. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL TX DE MICROONDA PORTATIL	11
2.5.1 CÓDIGOS DE ERROR.....	19
3. CAPITULO III EL RECEPTOR	22
3.1. RECEPTOR DE MICROONDA PORTÁTIL ANÁLOGA.....	22
3.2. LA UNIDAD DE RECEPCIÓN (RXU)	23
3.3. LA UNIDA DE CONTROL (RCU).....	24
3.4. FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL RECEPTOR DE MICROONDA	25

4. CAPITULO IV ANTENA SATELITAL.....	30
4.1. COMPONENTES DEL SISTEMA.....	30
4.1.1 ENCODER/MODULADOR DVE-5000.....	31
4.1.2 PANEL FRONTAL	32
4.1.3 PANEL TRASERO DEL DVE5000	34
4.1.3.1 SALIDA DE AUDIO.....	34
4.1.4 CONTROL DEL HPA	34
4.1.5 RF OUTPUT	35
4.1.6 MONITOR OUTPUT	35
4.1.7 ASI IMPUT.....	35
4.1.8 CVBS IMPUT.....	35
4.1.9 HDSDI (HD) SDI (SD OPTION) INPUT	36
4.1.10 ASI 70MHz OUTPUT	36
4.1.11 ETHERNET/USB PORTS	36
4.2 OPERACIÓN DEL ENCODER.....	36
4.2.1 MENU NAVIGATION – EXCITER.....	37
4.2.2 MENU ENCODER	38
4.2.2.1 VIDEO FORMAT	39
4.2.2.2 FORMATO DE AUDIO.....	41
4.2.3 SELECCIÓN DE AUDIO	43
4.2.3.1 RATE.....	45
4.2.3.2 AUTO ALIGN.....	45
4.2.4 CONFIGURACION DEL ENCODER.....	45
4.2.4.1 PROFILE	46
4.2.4.2 CODIFICACION.....	47
4.2.4.3 PRESETS.....	48
4.2.4.4 RF OPTIONS.....	49
4.2.4.5 OPCIONES DE AUDIO Y VIDEO	50
4.2.4.6 EVENT LOG	52
4.2.4.7 INTERFACE REMOTA.....	52
4.2.4.8 SERVICE.....	54

4.2.4.9 TEMPERATURA.....	56
4.3 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL HPA	57
4.3.1 STATUS	58
4.3.2 MENU DE NAVEGACIÓN.....	58
4.3.2.1 CONFIGURATION.....	59
4.3.3 SISTEMA DE GANANCIA.....	60
4.3.4 CONTROL REMOTO.....	61
4.3.4.1 PAGINA WEB GENERAL	61
4.3.5 BLOCK UP-CONVERTER	62
4.3.5.1 CARACTERÍSTICAS	63
4.3.5.2 ESPECIFICACIONES.....	63
4.3.5.3 TEMPERATURA AMBIENTAL Y FISICA	64
4.3.5.4 CONECTORES	64
4.3.6 AMPLIFICADOR HPA.....	65
4.3.6.1 CARACTERISTICAS DEL PANEL FRONTAL	65
4.3.6.2 DISPLAY DEL PANEL FRONTAL	66
4.3.6.3 MENU PRINCIPAL	66
4.3.6.4 LOCAL/REMOTE.....	66
4.3.6.5 MUTE/ACTIVAR.....	67
4.3.6.6 CONECTOR DE MUESTRA SALIDA DE SEÑAL	67
4.3.6.7 VENTILADOR.....	67
4.3.6.8 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	67
4.3.6.9 FUENTE REDUNDANTE EXTERNA	67
4.3.6.10 POWER SWITCH OPCIONAL	68
4.3.6.11 CARACTERISTICAS DEL PANEL POSTERIOR.....	68
4.3.6.12 PUERTO DE ALIMENTACION CA	68
4.3.6.13 PUERTO DE ENTRADA R3	69
4.3.6.14 PUERTO DE SALIDA DE RF.....	69
4.3.6.15 PUERTO DE PROGRAMA (J6)	69
4.3.6.16 PUERTO ETHERNET.....	69
4.3.6.17 PANEL DEL VENTILADOR EXTRAIBLE	70
4.3.6.18 MENUS DEL HPA	70

4.3.6.19 PANEL DE FALLAS.....	70
4.4 ARMADO DEL FLYAWAY	71
4.4.1 DETERMINACION DEL LUGAR DE ARMADO	71
4.4.2 PROCESO DE ARMADO	72
4.4.3 CONEXIONES DEL FLYAWAY	80
4.4.4 OPERACIÓN DE APUNTAMIENTO	80
4.5 DATOS DE TRANSMISION SATELITAL	82
4.5.1 SYMBOL RATE	82
4.5.2 FEC	83
4.5.3 ANCHO DE BANDA.....	83
4.5.4 DBV-S2.....	84
4.5.5 MODULACION 8-PSK Y 16QAM.....	85
4.5.6 MPEG 2 a 4:2:0	86
4.6 RESULTADOS DE PRUEBAS.....	87
4.7 INTERFERENCIAS SOLARES.....	95
5. CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
5.1 CONCLUSIONES.....	97
5.2 RECOMENDACIONES	100
GLOSARIO DE TERMINOS.....	101
BIBLIOGRAFIA.....	106

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO	TITULO	Pág.
Grafico 1.1	Enlace de microondas análogas	3
Grafico 1.2	Enlace entre el TX y el RX	3
Grafico 1.3	Sistema Flyaway	5
Grafico 1.4	Posición del Satélite en la órbita geoestacionaria	6
Grafico 2.1	Electrónica del TXU	7
Grafico 2.2	Sistema de alimentación	8
Grafico 2.3	Montaje Fijo	10
Grafico 2.4	Acoplamiento del equipo	10
Grafico 2.5	El TX está en modo standby	12
Grafico 2.6	El TX trabaja en forma normal	12
Grafico 2.7	El TX indica un error	13
Grafico 2.8	Preset de Operación	14
Grafico 2.9	Control del Menu.....	14
Grafico 2.10	Ajuste de Canal.....	15
Grafico 2.11	Ajuste de Potencia	16
Grafico 2.12	Parte frontal del TX.....	17
Grafico 2.13	Lóbulo de radiación.....	18
Grafico 2.14	Potencia de Salida del TX.....	18
Grafico 3.1	Receptor de Microonda Analoga	22
Grafico 3.2	Switch de Control	24
Grafico 3.3	Información del Receptor	25
Grafico 3.4	Lóbulo de Radiación	27
Grafico 3.5	Codigos de Error	28
Grafico 3.6	Fijación del Trípode y de la Antena	29

Grafico 4.1	Antena Satelital Mantis 190.....	30
Grafico 4.2	Parte Frontal Encoder DVE-5000.....	31
Grafico 4.3	Panel Frontal DVE5000 Encoder.....	33
Grafico 4.4	Parte posterior Panel trasero.....	34
Grafico 4.5	Menú principal del DVE5000.....	36
Grafico 4.6	Parámetros técnicos.....	37
Grafico 4.7	Categorías principales del Encoder.....	37
Grafico 4.8	Menú Encoder.....	38
Grafico 4.9	Formato HD.....	40
Grafico 4.10	Formato HD.....	40
Grafico 4.11	Asignación de Canales de Audio.....	42
Grafico 4.12	Menú de Audio.....	43
Grafico 4.13	Menú Configuración del Encoder.....	45
Grafico 4.14	Menú Profile.....	46
Grafico 4.15	Menú Scrambling.....	47
Grafico 4.16	Menú Presets.....	48
Grafico 4.17	Opciones de RF.....	49
Grafico 4.18	Menú VIDEO OPTIONS.....	50
Grafico 4.19	Registro de eventos.....	52
Grafico 4.20	Interface de control.....	52
Grafico 4.21	(Configuración Ethernet).....	53
Grafico 4.22	Menú de servicios del encoder.....	54
Grafico 4.23	Menú de Miscellaeneous.....	55
Grafico 4.24	Menú de temperatura.....	56
Grafico 4.25	Botones de control del HPA.....	57
Grafico 4.26	Menú de trabajo del HPA.....	58
Grafico 4.27	Menú del HPA.....	58
Grafico 4.28	Menú de configuración del HPA.....	59
Grafico 4.29	Menú del sistema de ganancia del HPA.....	60
Grafico 4.30	Pagina WEB del DVE5000.....	62
Grafico 4.31	Pagina WEB del DVE5000.....	63
Grafico 4.32	Pagina WEB del DVE5000.....	65

Grafico 4.33	Pagina WEB del DVE5000.....	66
Grafico 4.34	Parte posterior del HPA	68
Grafico 4.35	Panel de Fallas	71
Grafico 4.36	Secciones del Flyaway.....	72
Grafico 4.37	Seguros de las secciones	73
Grafico 4.38	Base de la primera sección	73
Grafico 4.39	Unión de secciones.....	74
Grafico 4.40	Montaje de la base de la antena	75
Grafico 4.41	Montaje de la placa de la guía de onda.....	75
Grafico 4.42	Aseguramiento de base de los pétalos	76
Grafico 4.43	Acoplamiento del LNB.....	77
Grafico 4.44	Seguros de los petalos.....	78
Grafico 4.45	Nivelación de la antena.....	79
Grafico 4.46	Parametros tecnicos	84
Grafico 4.47	Optimización del Ancho de Banda	85
Grafico 4.48	Señal de monitoreo sin realizar el uplink	87
Grafico 4.49	Prueba de aislamiento	88
Grafico 4.50	Portadoras en un mismo transponder	89
Grafico 4.51	Monitoreo y control de señal de ECTV.....	90
Grafico 4.52	Monitoreo del proveedor del servicio.....	91
Grafico 4.53	Monitoreo del segmento satelital.....	91
Grafico 4.54	Medicion del AB asignado.....	92
Grafico 4.55	Señal de monitoreo para referencia del operador	93
Grafico 4.56	Marcación distinta en la forma de onda.....	93
Grafico 4.57	Disminución de potencia controlada.....	94
Grafico 4.58	Portadora desactivada de ECTV	95
Grafico 4.59	Portadora desactivada de ECTV	96

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	Pág.
Cuadro 1	Configuración inicial del TX de 7GHz.	20
Cuadro 2	Configuración inicial del TX de 12GHz.	21
Cuadro 3	Combinaciones de audio embebido	43

1. CAPITULO I

MARCO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los eventos externos programados por el canal o que se producen en forma emergente deben ser transmitidos desde exteriores con medios de transmisión como microondas portátiles analógicas o la antena satelital portátil Flyaway.

Dependiendo de las condiciones del punto geográfico en Quito desde donde se origina el evento, se puede usar para transmitir microondas portátiles con línea de vista directa o por varios saltos al receptor fijo en el volcán Pichincha.

Si las condiciones del punto geográfico en Quito no permiten la transmisión vía microonda se debe usar un enlace de respaldo durante la transmisión, el medio alternativo para transmitir es a través de la antena satelital portátil Flyaway que nos permite el enlace al satélite.

Es importante tener al menos dos medios de transmisión para cubrir eventos en exteriores que nos permiten mantener estable nuestro enlace hasta los receptores en el canal de UHF.

1.2 OBJETIVOS

- Definir el proceso de transmisión de señales de audio y video en tiempo real con el sistema analógico de microondas portátiles hasta el receptor fijo en el volcán Pichincha o al receptor del canal de UHF.
- Describir el proceso de transmisión de audio y video con un equipo satelital portátil Flyaway
- Identificar las ventajas y desventajas al usar un sistema móvil de microondas analógicas.

- Identificar las ventajas y desventajas del sistema satelital portátil para la transmisión de audio y video para un canal de UHF.

1.3 JUSTIFICACION

Para eventos externos en un canal de UHF es necesario implementar sistemas de transmisión y recepción, los mismos que deben ser confiables y estables.

Estos sistemas pueden ser microondas analógicas portátiles para la transmisión con línea de vista directa o por varios saltos al receptor fijo ubicado en el volcán pichincha o al receptor portátil en el canal de UHF

También se puede transmitir a través de la antena satelital portátil flyaway con conexión al satélite para la transmisión y recepción de señal de audio y video en cualquier formato desde cualquier punto geográfico en la ciudad de Quito.

Los dos tipos de sistemas se pueden usar en forma simultánea sin interferir ninguna de las dos señales en los canales de transmisión, garantizando la transmisión de señal hasta la estación de televisión UHF, usando una de estas señales como el backup del otro sistema.

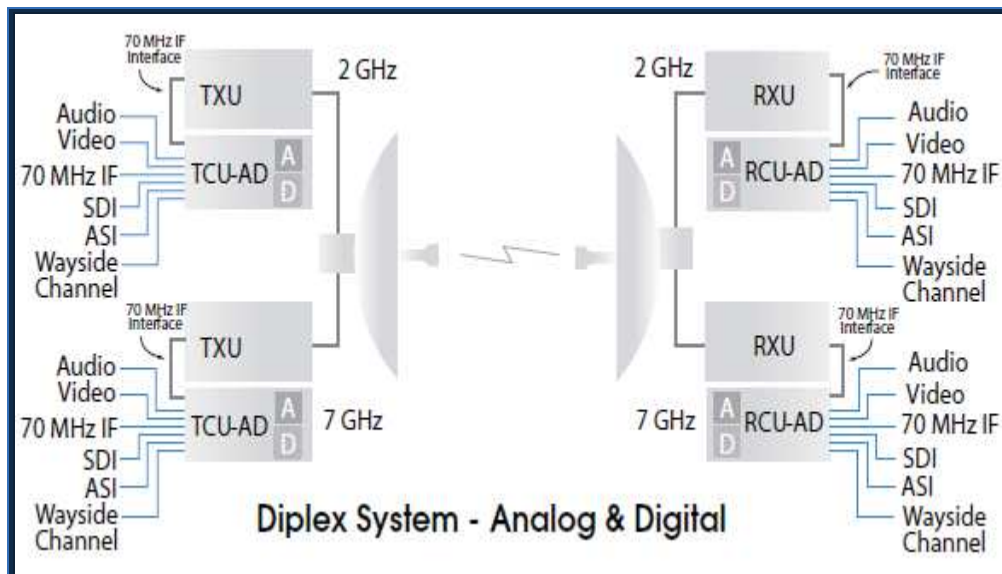
1.4 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE AUDIO Y VIDEO

Debido a las necesidades de información en esta etapa tecnológica es importante que los eventos de exteriores se transmitan en tiempo real (en vivo) desde cualquier punto geográfico, para lo cual podemos usar diferentes medios de transmisión de señales de audio y video en formato analógico o digital, por lo que se usa equipos como antenas de microondas analógicas portátiles (Grafico 1.1) o antena satelital portátil flyaway.

Los dos sistemas de transmisión se complementan y pueden ser usados en forma simultánea para enviar una misma señal, o se puede independizar el envío de distintas señales de audio y video.

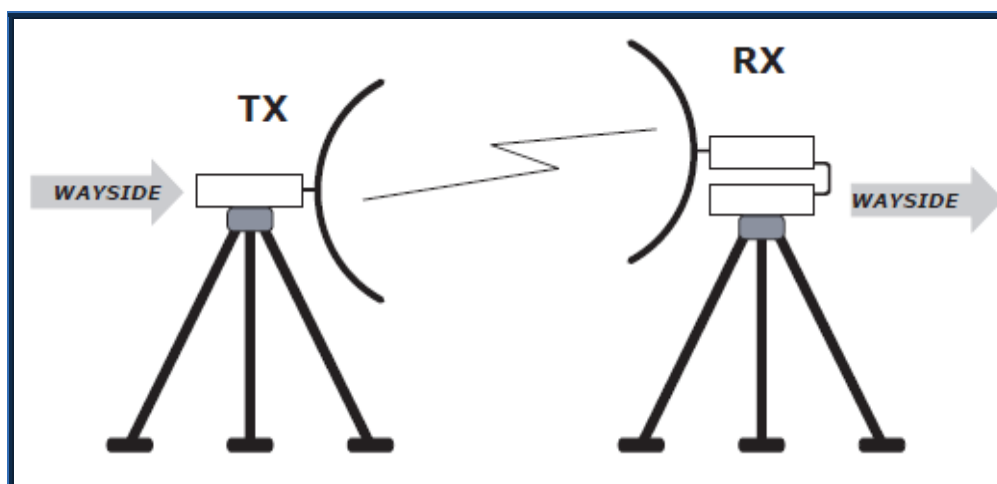
1.4.1 SISTEMAS DE MICROONDAS ANÁLOGAS MÓVILES

Gráfico 1.1 Enlace de microondas análogas



Fuente: Manual MRC Vislink

Gráfico 1.2 Enlace entre el TX y el RX



Fuente: Manual MRC Vislink

El sistema de microondas análogas de marca strata es altamente confiable para transmisiones de audio y video desde exteriores, es flexible en su instalación y manejable en su parte electrónica con los conocimientos técnicos necesarios.

Con este tipo de microondas se puede transmitir en la banda de los 7GHz y los 12GHz, la distancia que existe desde el transmisor hasta el receptor de microonda portátil en el volcán Pichincha o en cualquier otro punto geográfico de la ciudad de Quito permite determinar el tipo de microonda a usarse en el campo de trabajo, se puede cubrir distancias cortas con la microonda de mayor frecuencia 12Ghz y distancias largas con la microonda de menor frecuencia 7GHz, el radio de cobertura esta en el rango de los 30 a 40Kms.

Además permite establecer el enlace desde el transmisor de microonda analógica al receptor portátil en el Pichincha por línea de vista directa o por saltos (**Grafico 1.2**), esta señal es conmutada al transmisor fijo para la bajada hasta el receptor de microonda en la estación de televisión de UHF.

Se utiliza una microonda analógica debido a que la mayoría de los equipos de televisión usan señales analógicas, la etapa digital se encuentra en desarrollo en nuestro país, esto nos va a permitir usar equipos digitales sin convertir a señales analógicas como se lo realiza actualmente con varios equipos de televisión.

1.4.2 SISTEMA SATELITAL FLYAWAY PORTÁTIL.

El sistema portátil Flyaway marca ADVENT (**Grafico 1.3**), es usado para transmisiones desde puntos geográficos donde las condiciones de transmisión vía microonda se dificultan, las características del equipo como su peso ligero, la estructura de armado robusta, la resistencia a condiciones climáticas y la facilidad de transporte en cajas manejables, permiten que la antena se pueda

armar y operar en 30 minutos, estableciendo el enlace de uplink con el satélite que se encuentra en la órbita geoestacionaria (Grafico 1.4).

Grafico 1.3 Sistema Flyaway



Fuente: Manual Advent

La antena tiene un diámetro de 1.9m y permite el trabajo en bandas C, X y Ku, se pueden realizar variaciones mecánicas en el azimuth, polarización y elevación, la antena esta equipada con un amplificador de potencia en banda C (HPA), que genera hasta 400 vatios de potencia para la amplificación de la señal, también cuenta con un analizador de espectros en L-Band.

El Flyaway está equipado en su parte electrónica con dos receptores satelitales, el up-converter y un encoder que admite los siguientes formatos de video: HD-SDI, SDI con audio embebido y video compuesto PAL / NTSC, el audio se transmite a través de 4 canales independientes L1, R1, L2, R2.

Con el Flyaway se puede transmitir y recibir señal de audio y video en forma simultánea, siempre que estemos trabajando en la misma polaridad de transmisión y recepción.

Grafico 1.4 Posición del Satélite en la órbita geostacionaria



Fuente: www.streambeas.com

2. CAPITULO II EL TRANSMISOR

2.1.-TRANSMISOR DE MICROONDA PORTÁTIL ANÁLOGA

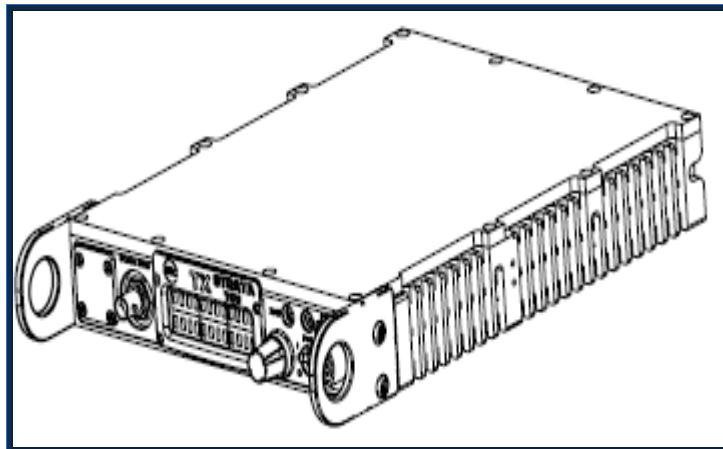
El TX de microonda es la solución integral en conjunto con el RX en un enlace de RF en aplicaciones para transmisiones de audio y video, el TX es flexible en su operación y configuraciones de acuerdo a las necesidades del operador.

Por su estructura puede trabajar durante largos periodos de tiempo, manteniendo el enlace de RF con resultados óptimos, sin presentar variaciones que afecten el desempeño del enlace.

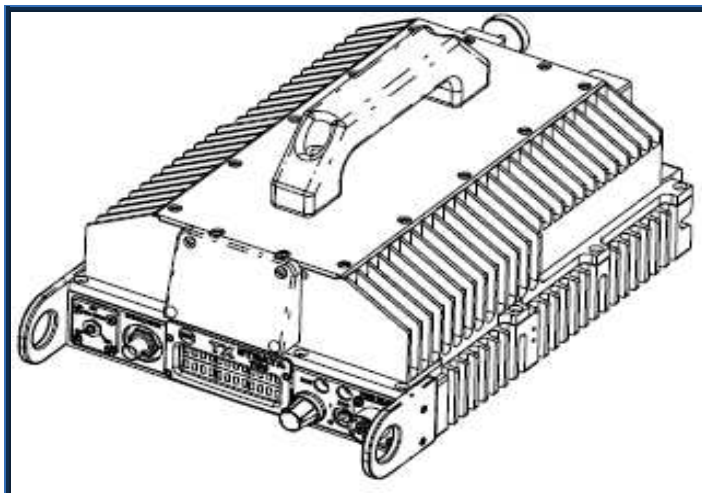
2.2 UNIDAD DE AMPLIFICACION TXU

El TXU contiene la parte electrónica (Grafico 2.1), y está configurado con Windows basado en PC STRATA TX, este contiene un modulo IF/RF que acepta señales externas de hasta 70 MHz este permite convertir la señal necesaria para RF Band, esta señal se modula para la canalización de audio y video que alcanza una potencia de salida de 12 Vatios de poder.

Grafico 2.1 Electrónica del TXU



(a)



(b)

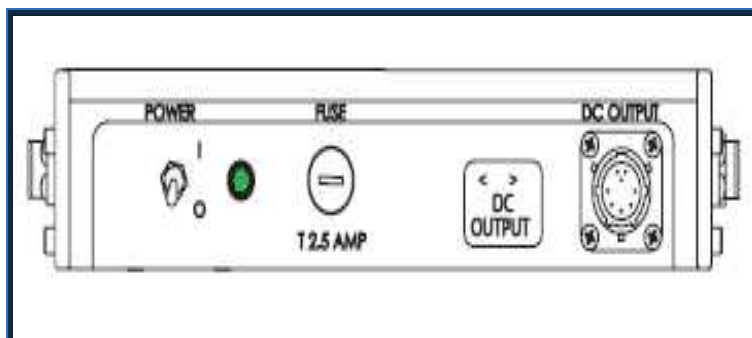
Fuente: Manual MRC Vislink

En su parte de configuración electrónica se pueden realizar ajustes en modulación, frecuencia, canal RF y potencia de transmisión, su configuración de software se le realiza a través del puerto RS-232 con interface con el cable serial suministrado por el proveedor, por medio del cual se puede restablecer los parámetros de fabrica para la microonda y se pueden adicionar configuraciones propias del operador

Está equipada con un conector de audio con capacidad de 4 canales por medio del cual se puede enviar audios distintos y posee un conector BNC de entrada de video.

2.3.- UNIDAD DE ALIMENTACION ACU

Grafico 2.2 Sistema de alimentación



Fuente: Manual MRC Vislink

El sistema de alimentación de energía para el equipo de microonda de 110V puede ser AC o DC dependiendo del tipo de fuente que se use, la alimentación puede ser generada por suministro de energía comercial o desde un generador eléctrico, la unidad ACU (Grafico 2.2) puede generar energía para el TCU y el TXU cuando los equipos trabajan emparejados o en forma independiente. Si el TCU o el TXU van a trabajar en forma independiente estos serán alimentados por CC a través de un cable coaxial.

Cuando los equipos trabajan emparejados entonces la energía AC que se suministra al equipo desde cualquier fuente que es 110V es convertida por la unidad ACU a 28V DC para el trabajo del TCU y el TXU, no se puede exceder de esta cantidad de energía por los equipos podrían sufrir problemas al amplificar la señal de video, porque la señal de RF se podría ver reflejada.

2.4.-TRIPODE DE MONTAJE FIJO

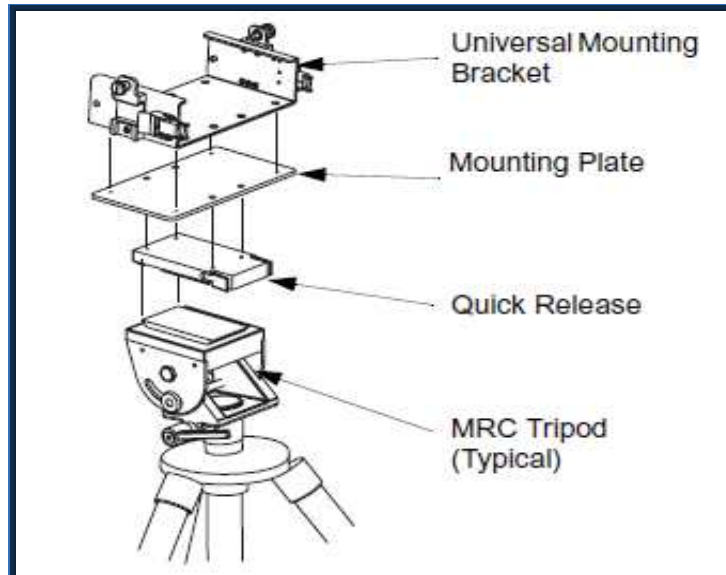
Es el soporte del equipo en el cual se ensamblan las componentes de la antena de la microonda móvil, esta constituida por el trípode, el soporte de montaje fijo, la base del trípode y la ficha de sujeción

La versatilidad del manejo del montaje del trípode (Grafico 2.3), permite su fácil instalación y desinstalación en cualquier lugar debido a que no necesita mucho espacio para su funcionamiento, en la figura se observa el montaje fijo antes de instalar la parte electrónica, este montaje posee dos seguros que deben ser presionados firmemente para evitar que la electrónica durante los movimientos sufra un accidente.

La base del trípode sirve para acoplar la antena de microonda (Grafico 2.4), el técnico debe extender los brazos del trípode para lograr su equilibrio, para el efecto el trípode cuenta con una burbuja de estabilización que esta en el centro del soporte de montaje y la ficha de sujeción se acoplan al cabezal del trípode para permitir ensamblar la electrónica, la antena y el plato del TX o RX.

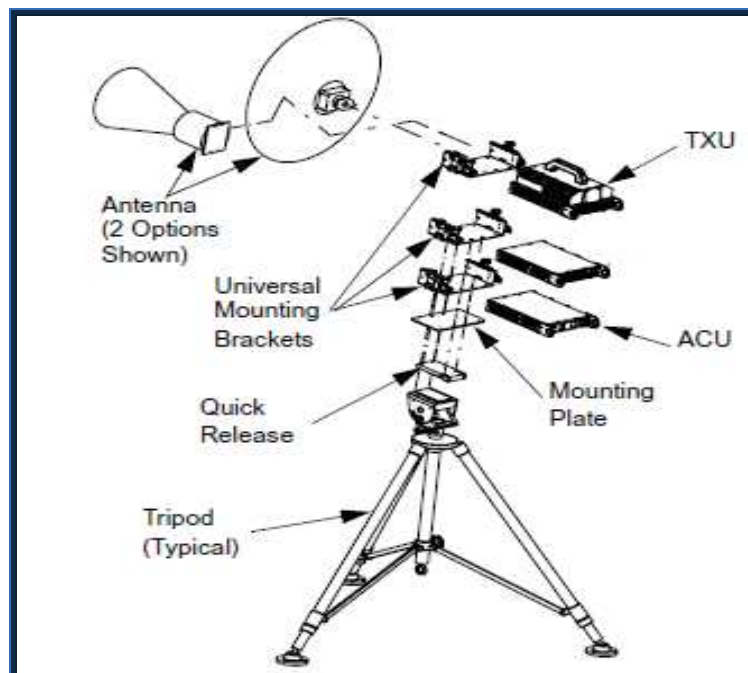
Los brazos del trípode se pueden extender para superar obstáculos que eviten la realización del enlace de microonda, no se deben extender los brazos en su totalidad, porque la antena se vuelve sensible a cualquier tipo de movimiento lo que podría causar un accidente como una caída.

Grafico 2.3 Montaje Fijo



Fuente: Manual MRC Vislink

Grafico 2.4 Acoplamiento del equipo



Fuente: Manual MRC Vislink

El montaje del trípode permite realizar dos ajustes para mejorar la TX y RX, estos ajustes dejan efectuar el paneo en horizontal de 0 a 360 grados y el tild en vertical de 0 a 90 grados para tener la mejor calidad de señal en audio y video a través de el enlace de la microonda al lóbulo principal de radiación.

2.5.-FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL TX DE MICROONDA PORTATIL

Una vez realizada la unión del TXU y el ACU con el trípode se pueden efectuar los ajustes necesarios en la microonda para garantizar la transmisión.

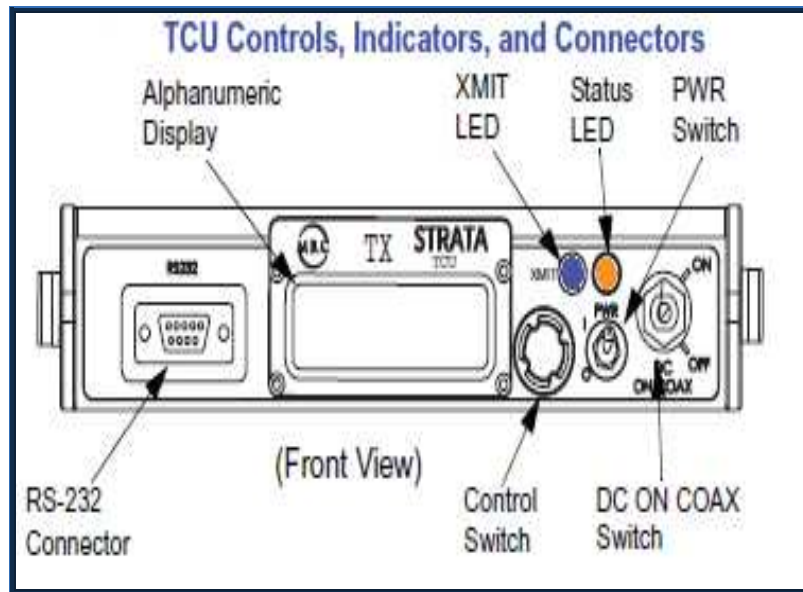
Mediante el encendido del switch power del TCU el status led evidencia el modo de funcionamiento del TCU al inicio el color del status led es ámbar que muestra el equipo en modo standby (Grafico 2.5).

Cuando se trasmite el status led se pone en color verde lo que indica que el TCU está trabajando en forma normal (Grafico 2.6).

Si el status led se enciende en color rojo (Grafico 2.7), esto indica un potencial peligro para el equipo, como por ejemplo la condensación de humedad en el interior de la unidad, esto indica la presencia de un error por lo que lo es recomendable apagar el equipo y desconectarlo de la energía para su revisión y mantenimiento.

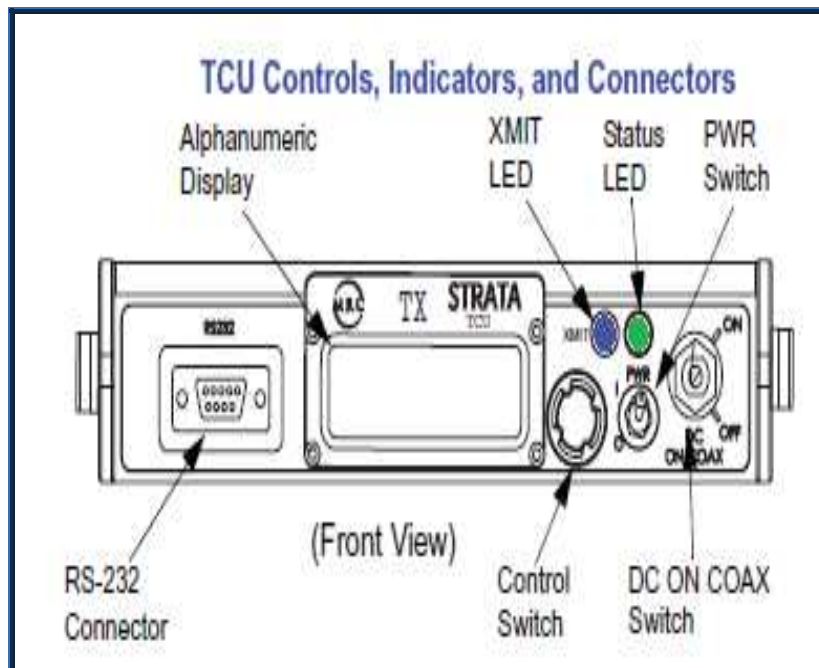
Cuando se mantiene presionado el interruptor del control switch por cuatro segundos, el transmisor pasa del modo espera al modo transmitir o del modo transmitir al modo espera, cuando se encuentra activado el modo transmitir el led XMIT se ilumina en color azul y cuando se encuentra en modo espera el led XMIT se apaga.

Grafico 2.5 El TX está en modo standby

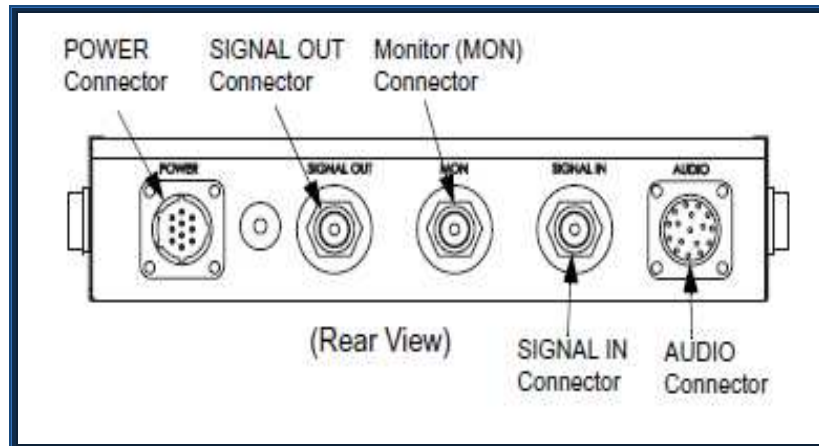


Fuente: Manual MRC Vislink

Grafico 2.6 El TX trabaja en forma normal



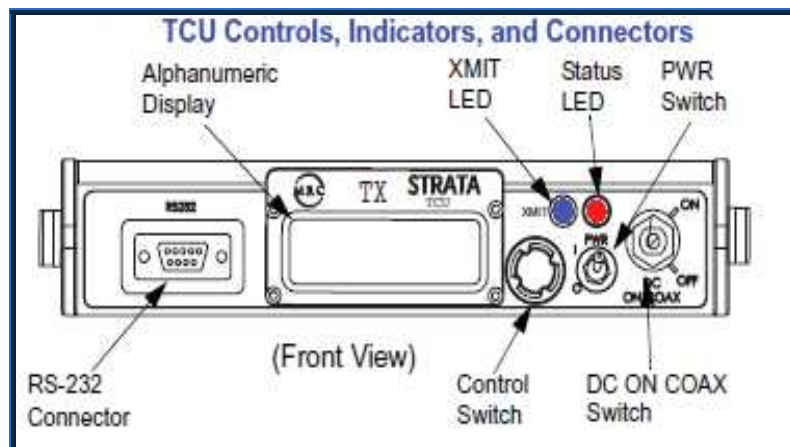
(a)



(b)

Fuente: Manual MRC Vislink

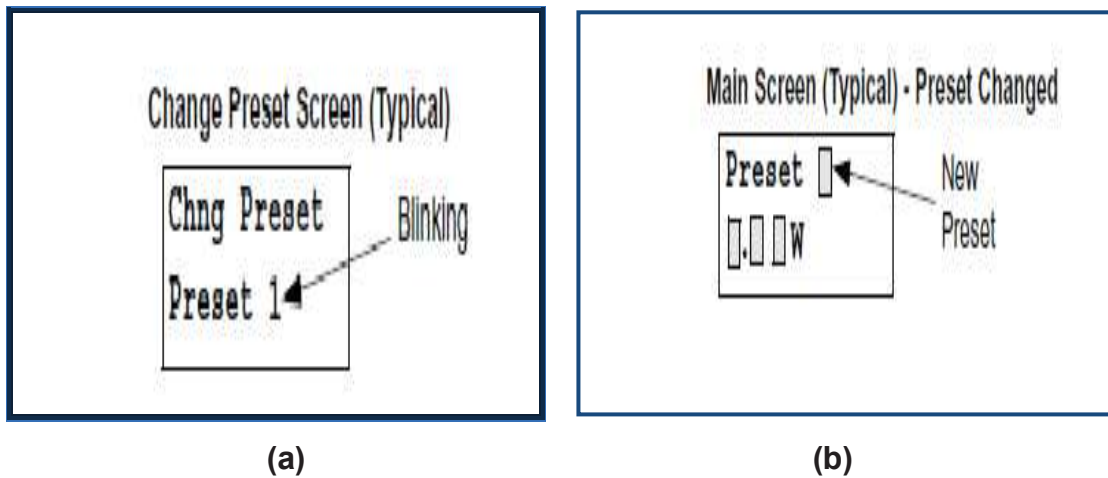
Grafico 2.7 El TX indica un error



Fuente: Manual MRC Vislink

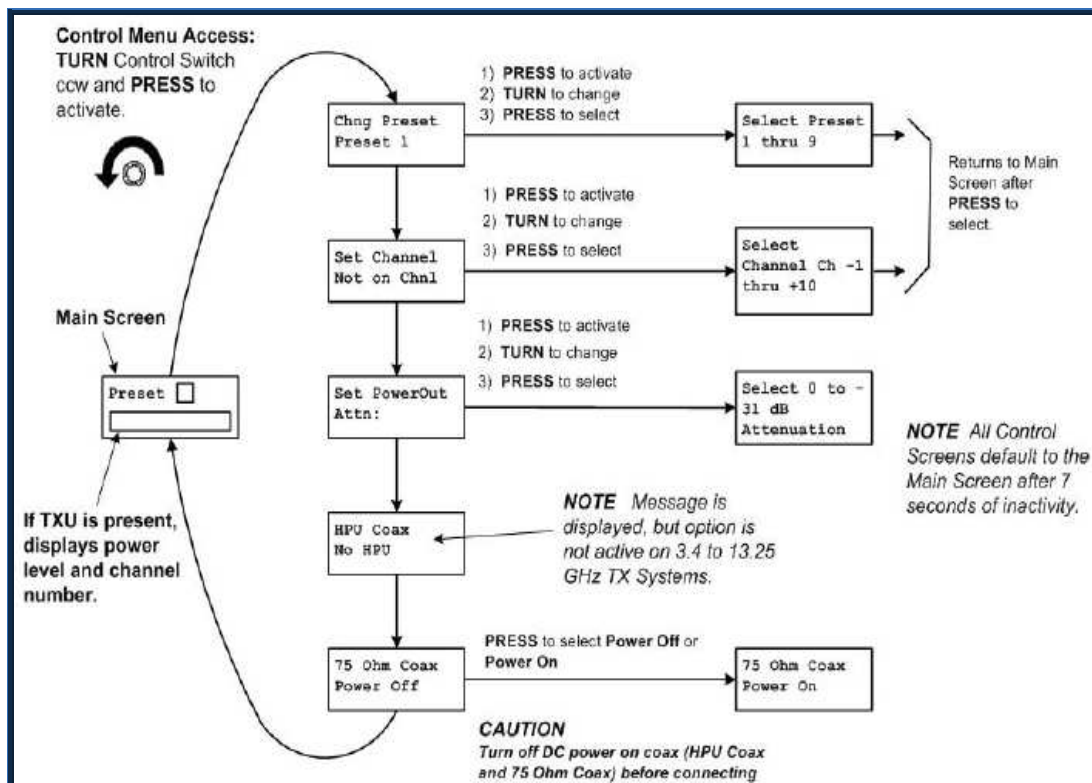
Es posible verificar el estado del sistema a través del display alpha-número, la primera pantalla indica los parámetros en los que está trabajando el transmisor en el momento del encendido, se visualiza el preset de operación (Grafico 2.8) (memoria de operación), la canaleta RF que está siendo utilizada para la transmisión y el nivel de potencia que está usando la microonda en su estado actual de funcionamiento.

Grafico 2.8 Preset de Operación



Fuente: Manual MRC Vislink

Grafico 2.9 Control del Menu



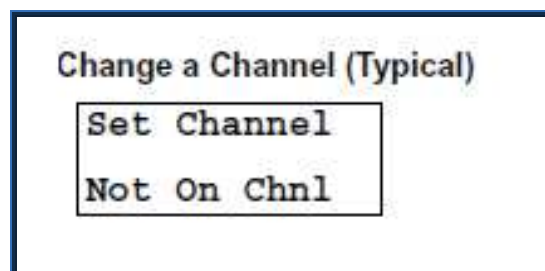
Fuente: Manual MRC Vislink

Presionando el control switch hacia la izquierda se puede visualizar en el display la segunda pantalla donde se ubica los presets (9 en total), los mismos

que son configurables en frecuencia, modulación, canales de audio y formato de video (Grafico 2.9). Este cambio en las configuraciones de cada preset se lo realiza a través de la conexión a una PC con el puerto RS-232 en la parte frontal del TCU.

Es importante indicar que al trabajar con una microonda que acepta señal analógica y digital el operador puede establecer un preset diferente para trabajar con señal analógica y otro preset para la señal digital de forma independiente, el cambio de presets se lo puede realizar sin darle potencia de RF o al encontrarse con la potencia de RF encendida, cabe resaltar que al cambiar de preset no afecta al canal de RF.

Grafico 2.10 Ajuste de Canal



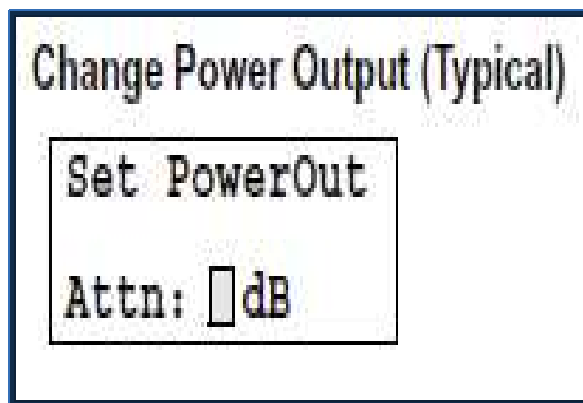
Fuente: Manual MRC Vislink

Con el movimiento del control switch hacia la izquierda continua la siguiente pantalla en la cual se puede realizar el ajuste del canal de RF (Grafico 2.10), que permite cambiar entre 13 canales, en los cuales se puede realizar las compensaciones (+) y (-) que ayudan con la afinación de la señal y en la cual permite mejorar la calidad de nuestra señal en audio y video. La frecuencia asignada a cada canal de RF es configurada a través de software.

La siguiente pantalla muestra el ajuste de potencia de salida de RF (Grafico 2.11), que permite controlar la atenuación medida en dB, la variación se encuentra en el rango de 0 a -31 dB y este incremento o declinación de la potencia se va dando en secuencia de 1dB a la vez, donde 0dB es la máxima potencia y -31dB es la mínima potencia de atenuación para la transmisión.

El incremento o declinación de la atenuación es un factor importante para mejorar el nivel de recepción del RX, la recomendación es no usar el transmisor a su máxima potencia porque disminuye la vida útil del equipo, también se debe tener especial cuidado al trabajar en distancias cortas, debido a que al realizar cambios en la potencia que se aproximen a su valor máximo, podría generar una onda reflejada de la señal y a su vez la electrónica del transmisor sufriría algún daño por inducción de dicha onda.

Grafico 2.11 Ajuste de Potencia



Fuente: Manual MRC Vislink

Para realizar ajustes en los presets, con el objetivo de modificar el canal de RF o variar los niveles de potencia de RF, es necesario presionar ligeramente el control switch por 1 segundo hasta ver el parpadeo en los diferentes menús, una vez que el parpadeo fue ejecutado, se puede realizar cambios dentro de los menús.

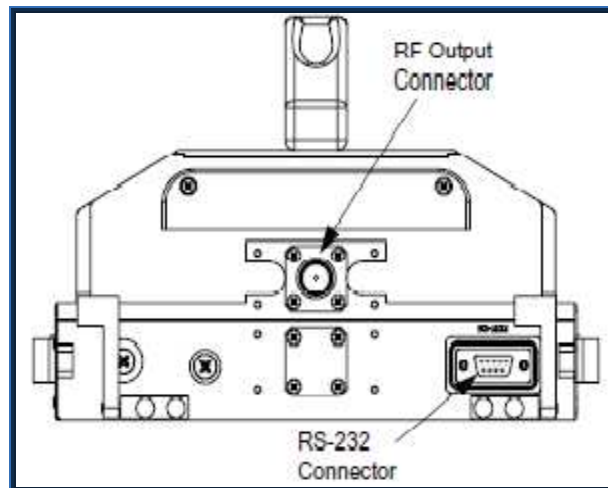
Para grabar los cambios es necesario presionar ligeramente el control switch por un segundo hasta que deje de parpadear y se establezca la pantalla.

La señal de audio y video se dirige al upconverter del TX, el mismo que se encarga de potenciar la señal y convertirla en una señal dieléctrica para ser transmitida hasta el receptor.

El TX tiene la capacidad de enviar 4 canales de audio con información de distinta fuente sin interferirse un canal con el otro.

El TCU está integrado con un fusible de 2.5Amp que le protege de sobrecargas eléctricas, este cumple la función de apagado automático en el transmisor y no permite que se produzcan daños en su parte electrónica por sobrecarga de energía.

Grafico 2.12 Parte frontal del TX



Fuente: Manual MRC Vislink

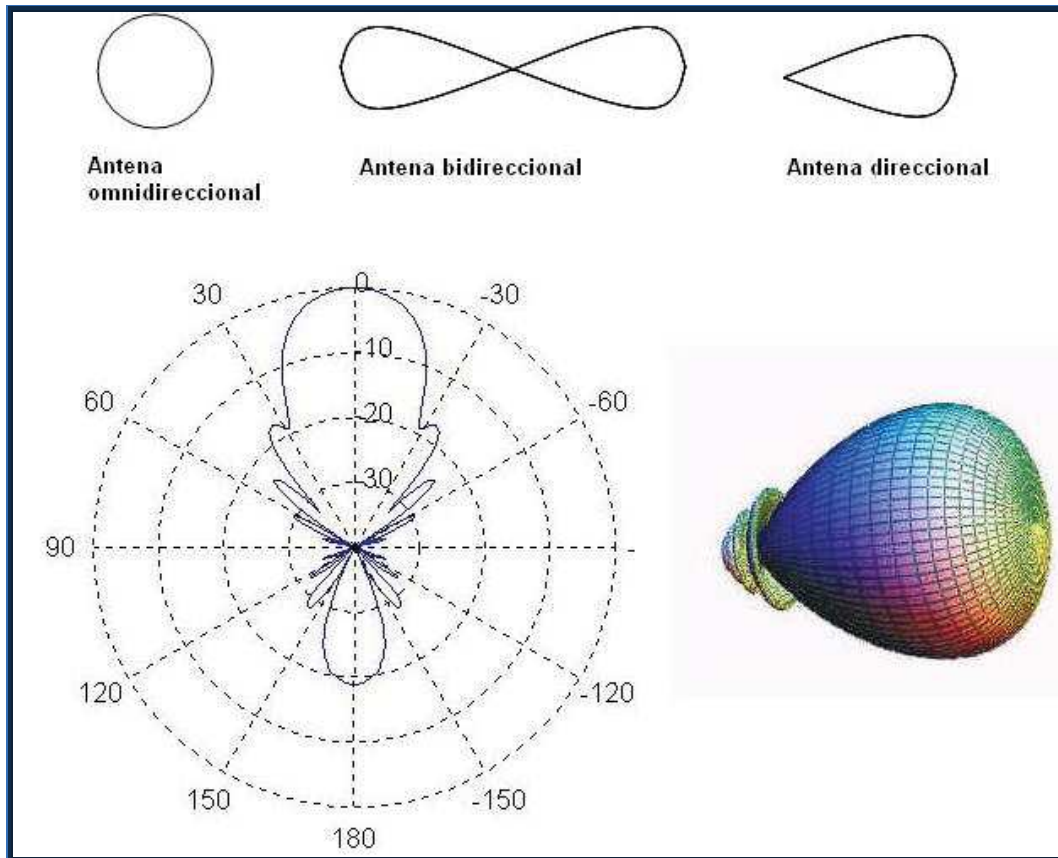
La parte frontal del TXU tiene un conector de RF que es tipo N hembra de salida (Grafico 2.12), posee condiciones robustas de trabajo en radiofrecuencia de hasta 12GHz, que permite la conexión a la antena mediante un conector N macho; al acoplarse el TXU y la antena es posible asegurar el plato de la microonda para realizar la transmisión.

El operador puede realizar ajustes en forma remota tal como con el control switch, por medio de la conexión de una PC al puerto RS-232 del TXU, estos ajustes permiten cambiar cada preset con el objetivo de usar el apropiado a las especificaciones de audio y video que se necesiten durante la transmisión.

Después de realizar el encendido del TXU y realizar los ajustes en su parte electrónica, es necesario realizar el paneo en 180 grados en horizontal y en 90 grados en vertical, para evitar enganchar la señal con un lóbulo secundario de

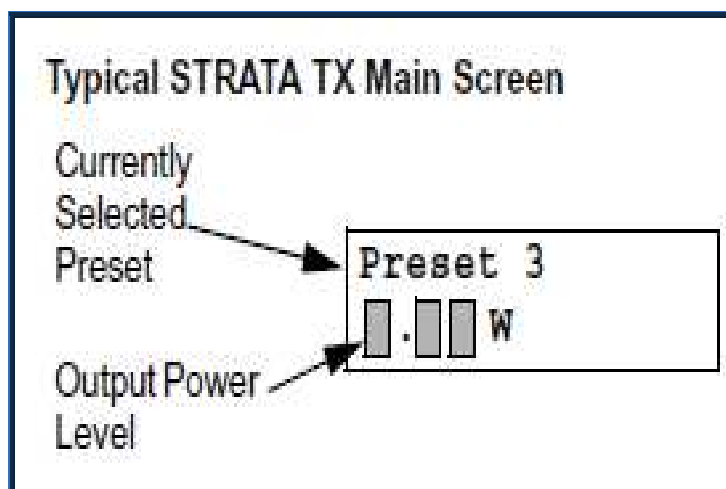
la misma antena y así obtener la mejor calidad de señal en transmisión en el lóbulo principal (Grafico 2.13).

Grafico 2.13 Lóbulo de radiación



Fuente: Manual MRC Vislink

Grafico 2.14 Potencia de Salida del TX



Fuente: Manual MRC Vislink

Mediante el modo transmisión se puede visualizar mediante un display alfa numérico la potencia de salida de RF en vatios (Grafico 2.14), además de los parámetros antes descritos se observa los errores que presenta el sistema, estos errores pueden ser los siguientes:

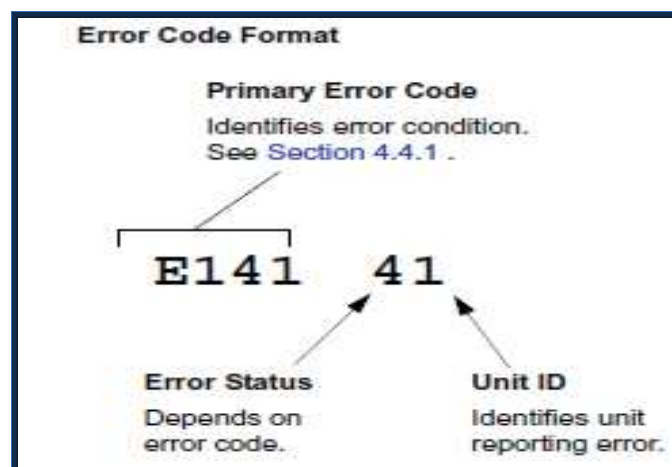
Not on channel: los canales asignados con sus frecuencias no están siendo reconocidos, para resolver este problema se debe volver a configurar el equipo a través de la PC con el plan de canales asignados de fábrica.

No video: en el transmisor no está habilitado la señal de video, el posible defecto es que no está conectado el cable de video al conector BNC, o si el problema continúa se debe revisar las configuraciones asignadas en cada canal.

2.5.1 CÓDIGOS DE ERROR

Son el diagnóstico de los problemas que está presentando el equipo estos se muestran en el display alfanumérico produciendo que el status led cambie a color ámbar, este código de error está formado por dos grupos de caracteres (Grafico 2.15).

Grafico 2.15 Codigos de Error



Fuente: Manual MRC Vislink

El primer grupo de caracteres es el código de error primario que en la mayoría de los casos identifica el problema que presenta el equipo, el segundo grupo de caracteres especifica la unidad que reporta el problema y está relacionado con el código de error primario que presenta el TX.

El equipo transmisor tiene configuraciones de fábrica que están programadas para cada canaleta de trabajo, estos también pueden ser configurados por el operador a través de una PC.

Éstas son las configuraciones de fábrica, para el trabajo de los transmisores de 7 GHz (Cuadro 2.1) y 12 GHz (Cuadro 2.2), existe una variación de aproximadamente 15 MHz para el TX de 7 GHz y de 20 MHz para el TX de 12 GHz entre cada canal, con relación a la canaleta central, que permite realizar la afinación durante la búsqueda de la canaleta de operación y la optimización del enlace de microonda.

Cuadro 2.1 Configuración inicial del TX de 7GHz

6.9 to 7.5 GHz Channel Plan			
Channel	(-) Offset (MHz)	(0) Center (MHz)	(+) Offset (MHz)
1	6900.000	6915.000	6930.250
2	6945.250	6960.000	6975.750
3	6990.250	7005.000	7020.750
4	7035.250	7050.000	7065.750
5	7080.250	7095.000	7110.750
6	7125.250	7140.000	7155.750
7	7170.250	7185.000	7200.750
8	7215.250	7230.000	7245.750
9	7260.250	7275.000	7290.750
10	7305.250	7320.000	7335.750
11	7350.250	7365.000	7380.750
12	7395.250	7410.000	7425.750
13	7440.250	7455.000	7470.750
14	7485.250	7500.000	7500.000

Fuente: Manual MRC Vislink

Cuadro 2. Configuración inicial del TX de 12GHz

10.8 to 11.5 GHz Channel Plan			
Channel	(-) Offset (MHz)	(0) Center (MHz)	(+) Offset (MHz)
1	10805.000	10825.000	10845.000
2	10855.000	10875.000	10895.000
3	10905.000	10925.000	10945.000
4	10955.000	10975.000	10995.000
5	11005.000	11025.000	11045.000
6	11055.000	11075.000	11095.000
7	11105.000	11125.000	11145.000
8	11155.000	11175.000	11195.000
9	11205.000	11225.000	11245.000
10	11255.000	11275.000	11295.000
11	11305.000	11325.000	11345.000
12	11355.000	11375.000	11395.000
13	11405.000	11425.000	11445.000
14	11455.000	11475.000	11495.000

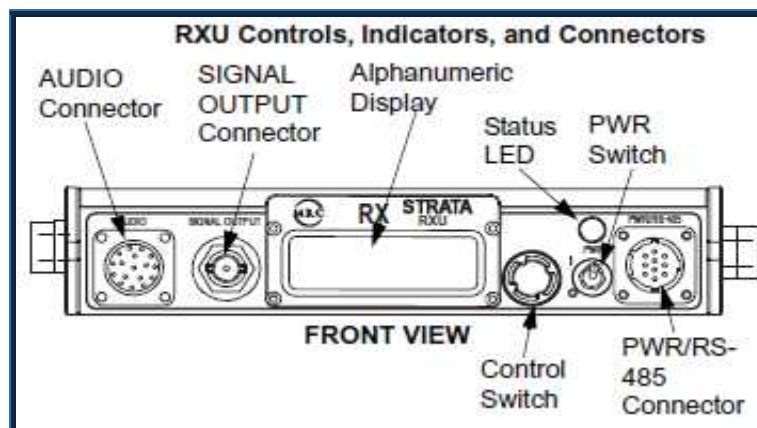
Fuente: Manual MRC Vislink

3. CAPITULO III EL RECEPTOR

3.1.-RECEPTOR DE MICROONDA PORTÁTIL ANÁLOGA

El sistema receptor de microonda tiene la capacidad de recibir señales analógicas de audio y video, por su arquitectura flexible y fácil configuración es un equipo óptimo para un enlace de RF, los componentes del RX el RXU y el RCU son compatibles entre sí y se ajustan a las necesidades de trabajo del operador (Grafico 3.1).

Grafico 3.1 Receptor de Microonda Analoga



Fuente: Manual MRC Vislink

El equipo tiene pre instalado el software de fábrica donde está configurado la operación del sistema, estas configuraciones pueden ser modificadas a través de la conexión de una PC al puerto serial RS-232, a nivel del receptor de microonda estos parámetros pueden ser ajustados a la operación del enlace. Esta conexión permite controlar y operar el RXU y el RCU.

El RX puede trabajar varias horas, garantizando un enlace estable sin producir variaciones que afecten la transmisión.

3.2.-LA UNIDAD DE RECEPCIÓN (RXU)

El RXU posee un demodulador análogo que acepta formatos de video NTSC o PAL, el audio cuenta con un demodulador en él que se puede intercambiar entre audio digital y análogo.

El conector de audio está instalado en la parte frontal del equipo y permite el cambio entre canales digitales y analógicos dependiendo de la configuración que realice el operador a cada canal.

El display alfanumérico contiene 2 líneas de 12 caracteres, el display opera en conjunto con el control switch y muestra el estado del sistema y los parámetros en el que se encuentra trabajando el equipo.

El status led es multicolor e indica el estado del sistema, entre los cuales se tiene los siguientes indicadores:

- .-Led no se enciende, la unidad no tiene energía.
- .-Led esta encendido en color verde existe funcionamiento normal de la unidad.
- .-Led encendido en color ámbar, esto indica problemas menores de operación de la unidad, como por ejemplo señal débil de recepción.
- .-Led encendido de color rojo, determina un funcionamiento anormal, en el display alfanumérico se presenta el error que dificulta la operación del equipo.

El conector RS-232 provee la conexión a Windows de una PC, aplicando la configuración del software a través de la cual se obtiene la operación remota del equipo, por medio de la cual se pueden variar los parámetros para la RX. .

El control switch cumple funciones que permite navegar en los distintos menús permitiendo cambiar parámetros en los presets, canaletas de RF y potencia de IF.

La señal de video sale a través del conector de 75-ohm BNC como video compuesto, esta señal de video depende de la configuración de software establecida por el fabricante.

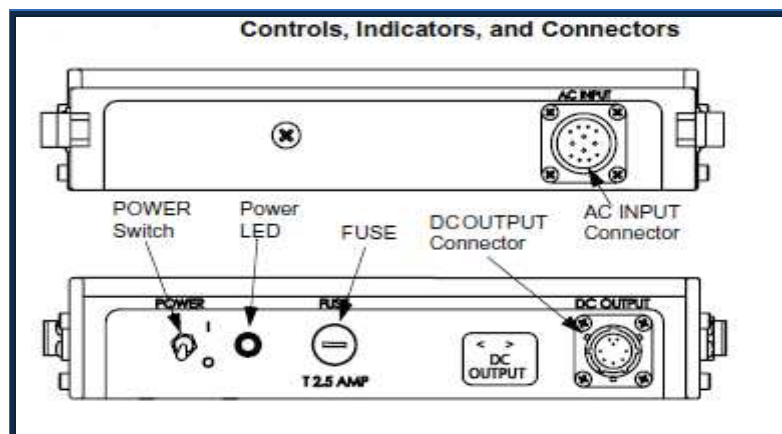
3.3.-LA UNIDA DE CONTROL (RCU)

Al conector AC input se le suministra energía con un voltaje de 110V, para que la unidad entre en funcionamiento.

El switch de control enciende o apaga el equipo, este conector permite seleccionar entre posiciones 1 equivalente a ON y la posición 0 equivalente a OFF (Grafico 3.2), esta última posición del switch no permite el paso de energía a través del conector output DC al RCU.

El power led indica el estado de funcionamiento del RCU, el color verde indica que el equipo esta energizado.

Grafico 3.2 Switch de Control



Fuente: Manual MRC Vislink

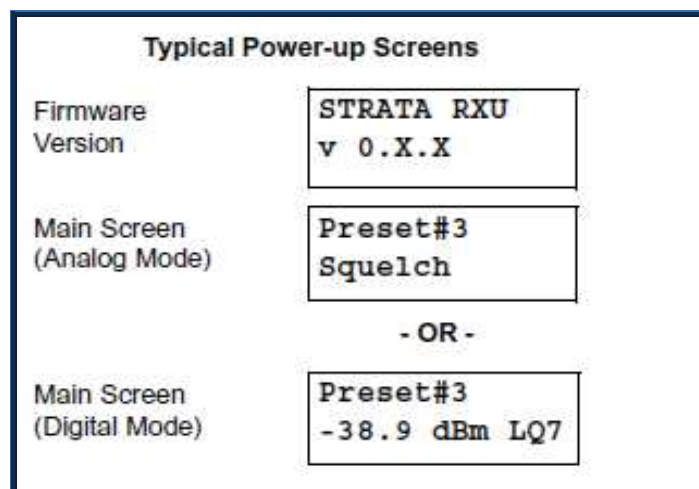
El RCU cuenta con un fusible de protección de control de ingreso de AC de 2.5 AMP

3.4.-FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL RECEPTOR DE MICROONDA

Para iniciar el funcionamiento del receptor es necesario que el switch power sea ubicado en la posición 1, una vez ejecutada esta acción el led del power switch cambia entre colores rojo, verde, ámbar y finalmente se estabiliza en verde, la información que aparece al inicio muestra un test del funcionamiento del equipo que indica la versión de software instalado (Grafico 3.3) , el preset de operación, la canaleta de RF, el nivel de recepción en dBm y los códigos de error que puede presentar en su operación el equipo.

Rotando el control switch hacia la izquierda en la primera pantalla se puede cambiar entre los 9 presets con que cuenta el equipo, estos se encuentran pre configurados, y permiten la operación en video y audio analógico o digital dependiendo del sistema de trabajo que el operador necesite.

Grafico 3.3 Información del Receptor



Fuente: Manual MRC Vislink

Los canales y frecuencias pueden ser cambiados en forma independiente de los presets.

Los 13 canales que tiene el receptor permiten generar una variación (-) o (+) en el rango de frecuencia, dependiendo de la banda que se use, esta variación

en (-) y (+) permite afinar la calidad de la señal de recepción, la frecuencia asignada es configurable a través del software, cuando se cambia el canal se queda grabado el último preset seleccionado, manteniendo presionado el control switch por un segundo en el display se observa el parpadeo del canal y girando el control switch se puede seleccionar entre los diferentes canales, es importante la revisión del operador de cada canal de RF en el receptor, para analizar y determinar si un canal está o no contaminado por otra frecuencia, esta contaminación perjudica el enlace produciendo pérdidas, el análisis del canal de RF debe dar como resultado un 90% de señal limpia en video y un 80% de señal limpia en audio para poder usar un canal en el RX, es importante que el receptor de microonda no se encuentre afectado por las emisiones de otros equipos de microondas porque podría generar interferencia en los canales o pérdidas en el nivel de recepción.

Para el enlace es necesario ajustar la señal de enganche reduciendo la señal ruido en el RX, si la señal del lóbulo de RF es más débil que la señal ruido el equipo ignorará la señal y no se podrá enganchar, este fenómeno es reflejado en el display al tener niveles de potencia entre los - 40.0 dBm a los - 50.0dBm este nivel indica una buena calidad de audio y video, si la señal se encuentra entre los -60.0 dBm a -75.0 dBm existen problemas de parpadeo en el receptor y por los niveles deficientes se pierde la señal.

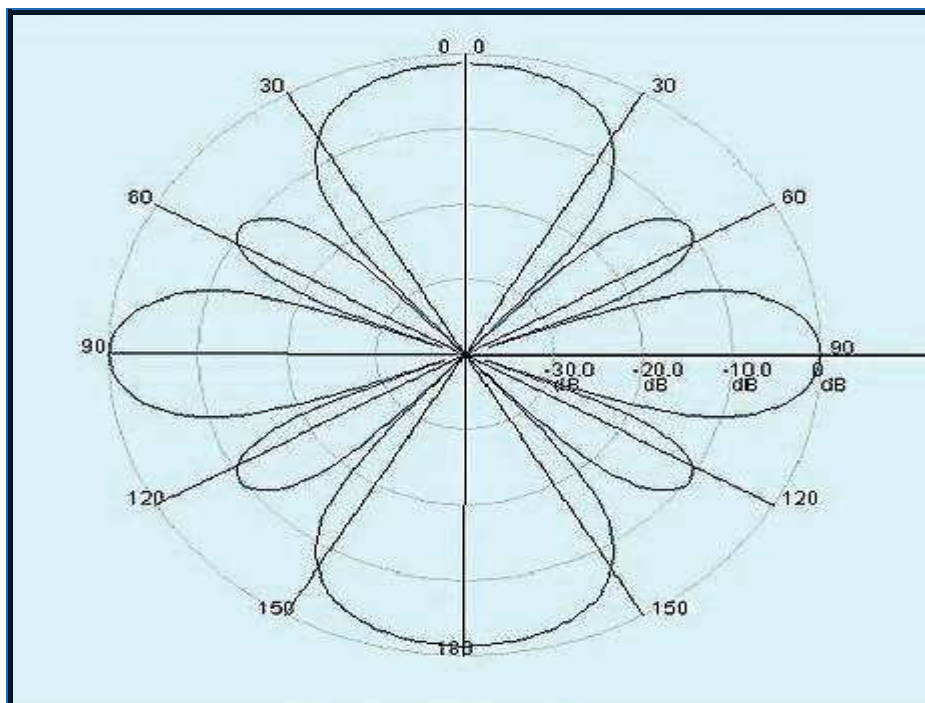
Si el display muestra un mensaje de unlocked (no presencia de la portadora) significa que el receptor no se engancha con la señal del transmisor, unlocked solo funciona en modo de video y audio análogo.

Una vez asegurado un canal para la recepción de señal, es importante que el operador realice un paneo en sentido horizontal en un radio de 180 grados buscando mejorar el nivel de recepción y después realizar un paneo en vertical en un radio de 90 grados para mejorar el nivel de recepción, buscando enlazar el lóbulo principal de la señal emitida por el transmisor (Grafico 3.4), el nivel

del enlace debe estar por debajo de los -60dB, esto da como resultado una buena calidad de audio y video durante la ejecución del mismo.

La señal de RF de microonda se constituye del lóbulo principal y de los lóbulos secundarios, el paneo que realiza el operador sirve para encontrar el lóbulo principal en el enlace, porque engancharse a un lóbulo secundario podría causar parpadeos en la transmisión, interferencias o ruidos produciendo la pérdida parcial o total de audio y video.

Gráfico 3.4 Lóbulo de Radiación



Fuente: Manual MRC Vislink

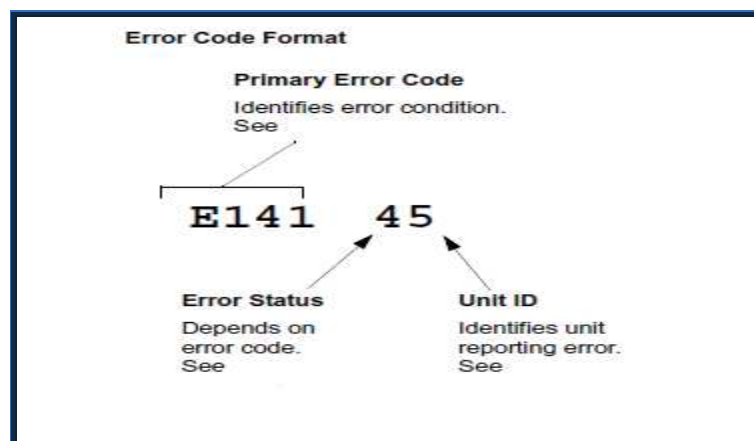
Los mensajes de error que el equipo indica en la pantalla son:

- **NOT ON CHANEL**, hace referencia a la frecuencia de operación y determina que el canal no está en el rango de la banda establecida.
- **RF NOT FOUND** el RCU no detecta la señal de IF emitida por el RXU.
- **UNLOCKED** el RX no detecta la señal de enganche emitida por el TX en audio y video.

Los códigos de error indican el problema que presenta el equipo, la primera alerta se visualiza en el status led, cuando el led muestra el color ámbar este indica un problema en el RX, los códigos de error están constituidos en 2 grupos de caracteres como se observa en la figura a continuación (Grafico 3.5).

El primer grupo indica el tipo de error y en este código puede variar el segundo dígito, cuando este número es 4 el valor del error es considerado bajo y cuando el dígito es 8 el valor del error es considerado alto; el segundo grupo identifica la unidad que presenta el problema, en este grupo también varía el segundo dígito cuando el número es 4 el problema se presenta en el RXU y cuando el dígito es 5 el problema se establece en el RCU.

Grafico 3.5 Codigos de Error



Fuente: Manual MRC Vislink

El RX por su arquitectura ofrece dos filtros IF, un filtro está optimizado para el funcionamiento analógico y otro filtro para el digital, estos filtros son intercambiables y el operador debe usar el filtro correcto cuando la configuración del equipo le permite seleccionar entre el sistema analógico o digital.

Antes de establecer el enlace de microonda (portátil), es importante que el operador fije bien el trípode de montaje al suelo (Grafico 3.6), buscando la estabilidad del equipo y formando con el soporte de la estructura interna del

trípode en forma de araña (spreader), en ángulos de 45 grados para que la burbuja de equilibrio este centrada, también debe estar los seguros de till y paneo asegurados para evitar que al unir la parte electrónica de la microonda el equipo se desequilibre y sufra accidentes.

Grafico 3.6 Fijación del Trípode y de la Antena



Fuente: Campo de acción ECTV

4. CAPITULO IV ANTENA SATELITAL

INTRODUCCIÓN

La antena satelital Mantis modelo 190 (Grafico 4.1), es un equipo portátil, capaz de operar con la mayoría de los satélites geoestacionarios en banda C, X y Ku, actualmente nuestro equipo de Flyaway de ECTV no cuenta con el LNB para realizar el levantamiento a satélites en banda Ku.

Grafico 4.1 Antena Satelital Mantis 190



Fuente: Manual Advent

El sistema está diseñado para ser transportado en 4 cajas y una vez en el sitio el operador puede instalar y operar la antena en 30 minutos.

4.1. COMPONENTES DEL SISTEMA

La antena esta compuesta en su parte electrónica por:

- DVE5000L Encoder / Modulador
- ACU5000 Bloque Up-converter en banda C
- Receptores decodificadores

- Amplificador de estado sólido (HPA).

En su estructura física se compone de:

- 8 Pétalos de fibra de carbón
- Guía de onda flexible para interconexión en banda C de 1.1m de longitud.
- Conjunto del sistema de cables
- Analizador de Espectros cuya rango de frecuencia esta entre los 100KHz a 3GHz
- 4 Cajas para transporte
- Eje central de fibra de vidrio
- Feedarm para banda doble(C/Ku)

4.1.1 ENCODER/MODULADOR DVE-5000

El encoder cuyas siglas en ingles DVE (Digital Video Exciters) (Grafico 4.2), permite la combinación de los formatos HD/SD, las opciones de salida del equipo son:

“70MHz” 52-88MHz Banda Base

“L-Band”950-1750MHz

ASI 270 Mb/s 188bytes

Grafico 4.2 Parte Frontal Encoder DVE-5000



Fuente: Manual Advent

Este modelo de encoder incluye una entrada en banda L, para comunicaciones con otros equipos o otros DVE y para aplicaciones MCPC, se incluye una

salida de monitoreo en banda L, que sirve para conectar un analizador de espectro que es sintonizable entre los 950 a 1750 MHz.

La amplitud del equipo puede variar en un rango de 40dB, y la potencia máxima de salida es de +5dBm.

El DVE5000 proporciona modulación QPSK-DVB-S en Banda L y puede proporcionar tecnología de modulación 8PSK y 16QAM.

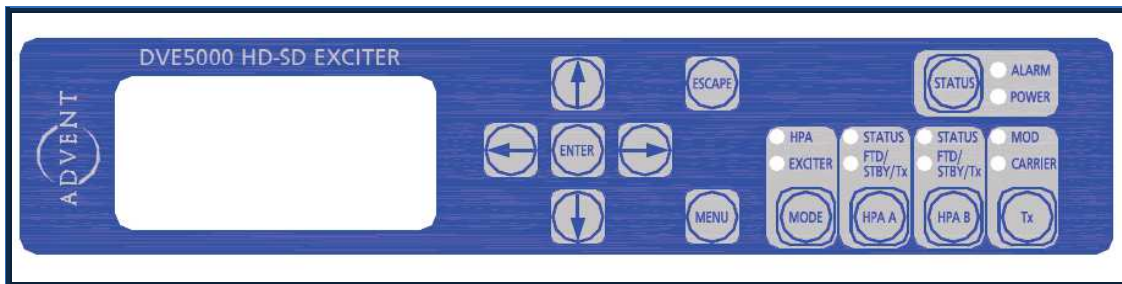
El equipo proporciona codificación en formato PAL/NTSC análogo en definición estándar, con fuente de codificación 4:2:0 con 4 canales de audio análogos, el equipo también puede proporcionar codificación en alta definición 4:2:2, entrada de video en SDI con audio embebido, que admite la entrada de ocho canales de audio digital AES/EBU, Dolby E, las mismas opciones están disponibles para la entrada ASI.

4.1.2 PANEL FRONTAL

En la parte frontal del DVE5000 se puede escoger con el botón **MODE** entre la pantalla de operación del HPA o del Encoder (Grafico 4.3), estas se puede escoger según las necesidades de trabajo, con las teclas de navegación se puede desplazar arriba o abajo, a la izquierda o derecha a través de los diferentes menús y se debe presionar **ENTER** para ingresar en el **menú** requerido y cambiar un parámetro si es necesario.

El DVE5000 permite la operación y monitoreo de dos HPA, el STATUS indica que HPA esta trabajando el HPA A o HPA B, cuando la alarma parpadea en color ámbar el equipo se encuentra en modo standby, y cuando la alarma se pone de color verde indica que el equipo esta en modo transmisión, una falla en el HPA se indica a través del encendido del led en color rojo.

Grafico 4.3 Panel Frontal DVE5000 Encoder



Fuente: Manual Advent

En la parte frontal también se indica el modo de transmisión del DVE5000, el operador puede pasar de CARRIER (portadora limpia) a MODULACION, o se puede anular el modo de transmisión.

El Status POWER indica que el equipo está energizado y está recibiendo el voltaje necesario, el status ALARM indica errores internos de los componentes electrónicos del Flyaway, el tipo de error presentado aparece en la opción FAULT del **menú** del encoder.

Las causas de una avería que se indican son:

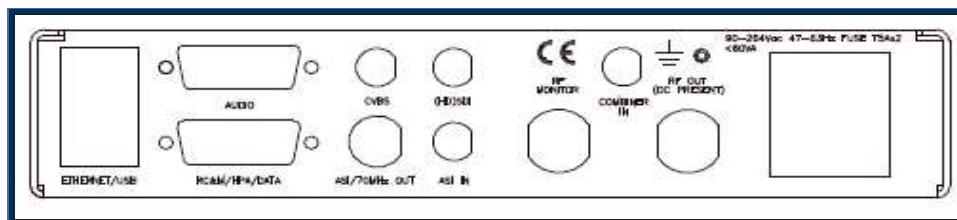
1. Resumen de alarmas secundarias
2. Error de reloj
3. Temperatura elevada
4. Falla del encoder
5. Falla del controlador interno del HPA
6. Falla del Up-converter
7. Detención ventilador número uno
8. Detención ventilador número dos
9. Bloqueo de video
10. Bloqueo de audio A
11. Bloqueo de audio B
12. Error de comunicación del HPA A
13. Error de comunicación del HPA B

14. Temperatura en exceso del HPA A o B
15. Falla de hélice del ventilador del HPA A o B
16. Exceso de energía en el HPA A o B
17. Falta de energía en el HPA A o B

4.1.3 PANEL TRASERO DEL DVE5000

En la parte posterior del panel (Grafico 4.4), se encuentran localizadas, la entrada de audio, el control del HPA y control de datos MPEG, la salida RF, la salida de monitoreo, la entrada ASI, la entrada de video compuesto, la entrada de video digital, la salida ASI/70MHz, el combinador L-Band, el puerto Ethernet y el puerto USB.

Grafico 4.4 Parte posterior Panel trasero



Fuente: Manual Advent

4.1.3.1 SALIDA DE AUDIO

La transmisión de audio da la opción de enviar el audio a través de 4 canales distintos e independientes, y este puede ser en el formato de audio análogo o digital (AES/EBU).

4.1.4 CONTROL DEL HPA

La conexión del control del HPA y control de datos MPEG, se lo realiza por medio de un conector hembra de 15 pines, que esta etiquetado de fabrica como **RC&M/HPA DATOS**, la asignación de pines se definen en funciones separadas pero todas comparten el mismo conector. Se puede controlar el

HPA a través de la conexión de este puerto con una PC, por medio del software proporcionado por el fabricante.

4.1.5 RF OUTPUT

La salida de RF se provee por medio de un conector N-50R, que permite la salida en L-Band, la salida tiene una máxima potencia de +5dBm, con un rango de control de 40dB. Este conector tiene un voltaje de 17V DC, que es seleccionable desde el **menú** RF OPTIONS, ingresando al **menú** BUC DC, en el cual se puede variar entre ON y OFF.

4.1.6 MONITOR OUTPUT

El monitoreo de salida proporcionado en L-band es de -20dB+/-3dB en salida reducida, en relación con la salida en señal L-band del conector de RF descrito anteriormente, este monitoreo se puede conectar a un IRD local o un analizador de espectro.

4.1.7 ASI IMPUT

El equipo cuenta con un conector BNC, que admite el flujo externo ASI que es multiplexado por el encoder.

El codificador debe ser apagado en la opción del **menú** remux, por lo cual el DVE5000 trabaja como modulador.

4.1.8 CVBS IMPUT

La entrada CVBS acepta video análogo y soporta los formatos NTSC y PAL.

4.1.9 HDSDI (HD) SDI (SD OPTION) INPUT

La entrada HD-SDI (Video Digital) es compatible con los formatos NTSC y PAL y puede contener 4 canales (2 Estéreo) con audio embebido y 2 con audio análogo.

4.1.10 ASI 70MHz OUTPUT

Esta salida es usada para suministrar flujo ASI, que puede ser enviado a otro encoder para multiplexarlo o para conectarlo a un modulador externo, la salida ASI está presente en el modo L-band.

4.1.11 ETHERNET/USB PORTS

El puerto Ethernet se utiliza para realizar un control remoto del DVE5000; el puerto USB esta previsto para realizar actualizaciones de software.

4.2 OPERACIÓN DEL ENCODER

AC POWER CONNECTION

Al encender la unidad después de unos segundos se mostrara en la pantalla el logotipo de ADVIENTO, y seguido de esta presentación se indica el menú principal (Grafico 4.5).

Grafico 4.5 Menú principal del DVE5000

Example: L-band DVBS mode	Example: 70MHz DVB-T mode
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>- Exciter Status - SD DVBS</p> <p>Freq: 14487.000MHz</p> <p>Rate: 27.5000Msym</p> <p>Mod: QPSK 1/2</p> <p>Output: -30.2dB</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>- Exciter Status - SD DVB-T</p> <p>Freq: 70.000MHz</p> <p>B/W: 6MHz Guard: 1/32</p> <p>Mod: 64QAM 7/8</p> <p>Output: -5.2dB</p> </div>

Fuente: Manual Advent

4.2.1 MENU NAVIGATION – EXCITER

En el menú principal del encoder se pueden usar las teclas de navegación, para seleccionar un parámetro y para poder cambiarlo se debe presionar el botón **ENTER**, estos ajustes se realizan de acuerdo a los parámetros técnicos solicitados al proveedor del servicio satelital tal como lo indica la siguiente ilustración (Grafico 4.6).

Grafico 4.6 Parámetros técnicos

SATMEX									
Servicio Ocasional Trx Fijo									
Datos Generales									
Folio:	AHEZ-87JVWH				Precio Total del Servicio (Tiempo Reservado)				
Razón Social:	Televisión y Radio de Ecuador E.P., RTVECUADOR				Evento:				
Contacto:	Ricardo Vega				Banda:				
Teléfono:	5393-23970800				Giras Presidenciales C(c)				
Horario programado									
Horario México(CST)					Horario GMT				
Fecha Inicio	21/07/2010				Fecha Inicio	21/07/2010			
Hora Inicio	07:10				Hora Inicio	12:10			
FechaTermino	21/07/2010				FechaTermino	21/07/2010			
Hora Termino	08:35				Hora Termino	13:35			
Parámetros técnicos									
Sat/tp	AB	Frec. Sub.	Frec. Baj.	Fec	Reg. Subida	Reg. Bajada	Pol.	Tx	Rx
S513C(c)	4.5	3173.75	3948.75	0	C	C	H/V	Ecuador, Ecuador	Ecuador, Ecuador
Números Telefónicos Centro de Control de Comunicaciones SATMEX :									
Call Center					NOC				
Reserva y Atención a clientes					Acceso y Soporte Técnico				
En México D.F.:					En México D.F.:				

Fuente: Manual Advent

El menú principal del excitador se divide en 4 categorías (Grafico 4.7)

Grafico 4.7 Categorías principales del Encoder



Fuente: Manual Advent

ENCODER.

En el **encoder** se pueden realizar cambios en los parámetros relacionados con la codificación de video, audio y multiplexación de datos.

PRESETS

Los presets sirven para el almacenamiento y carga de las configuraciones de la unidad de acuerdo con las necesidades del operador.

UNIT SETUP

En Unit Setup se pueden variar los parámetros relacionados al modo de salida, opciones de RF y opciones de video.

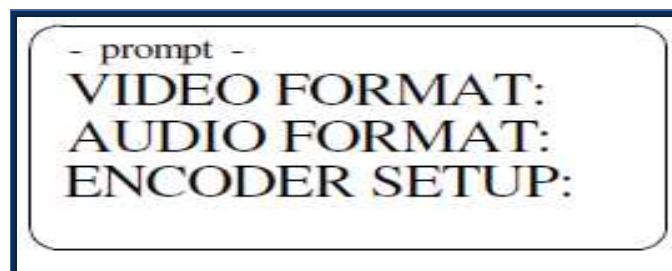
SYSTEM

En System se establecen parámetros que no son de rutina.

4.2.2 MENU ENCODER

Al presionar ENTER en el menú Encoder se despliega la siguiente pantalla (Grafico 4.8).

Grafico 4.8 Menú Encoder



Fuente: Manual Advent

4.2.2.1 VIDEO FORMAT

En la opción de menú VIDEO FORMAT se puede escoger la opción HD, y se desplegara la siguiente pantalla (Grafico 4.9).

En el menú Video Formato HD se puede escoger los siguientes formatos de video:

HD 1080PsF30

HD 1080PsF29

HD 1080PsF25

HD 1080PsF24

HD 1080PsF23

HD 1080p/30

HD 1080p/29

HD 1080p/25

HD 1080p/24

HD 1080p/23

HD 1080i/60

HD 1080i/59

HD 1080i/50

HD 720p/60

HD 720p/59

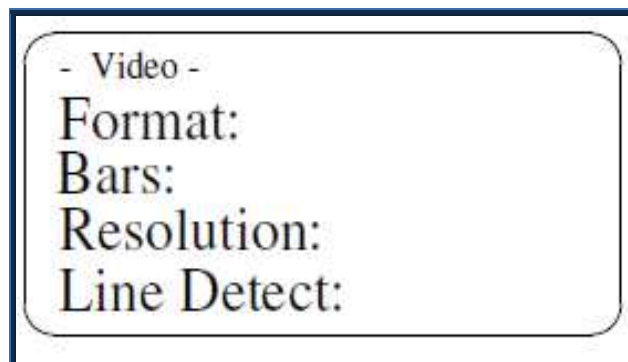
HD 720p/50

HD Horizontal Resolution –
1920@1080i/p, 1280@720p

Grafico 4.9 Formato HD

Fuente: Manual Advent

En la opción de **menú** VIDEO FORMAT, también se puede escoger la opción SD, en la cual se observara la siguiente pantalla (Grafico 4.10).

Grafico 4.10 Formato HD

Fuente: Manual Advent

FORMAT

En este menú se pueden seleccionar los siguientes formatos de video, se debe tomar en cuenta las licencias adquiridas con el equipo, los ítems en **negrita** se suministran como estándar.

SD PAL-N

SD PAL-M

SD PAL-I

SD NTSC No Pedestal

SD NTSC

SD SDI 525

SD SDI 625

SD Horizontal resolution -
704/720 (options available).

Vertical resolution (lines) –

NTSC 480, PAL 576.

Es importante anotar que el DVE5000 usado en transmisiones de Ecuador TV, cuenta con las licencias para el formato **SD SDI 525 y SD SDI 625.**

BARS

El encoder puede generar barras de color en el formato SD al 75%; y en el formato HD se puede generar barras al 75% o al 100%, de acuerdo a la selección del operador.

RESOLUTION

La resolución es válida en el formato SD y se puede escoger entre las opciones 704 o 720.

LINE DETECT

La Línea de Detección es válida en el formato SD, las opciones que se pueden aplicar son: detección automática de señal PAL o NTSC o se puede usar la opción OFF.

4.2.2.2 FORMATO DE AUDIO

El DVE5000 puede procesar un total de cuatro entradas de audio A, B, C, D (4 pares estéreo/8 canales).

Los audios A y B pueden ser usados de una combinación de fuentes, por ejemplo el audio A puede ser embebido (HD) SDI y el audio B puede ser una

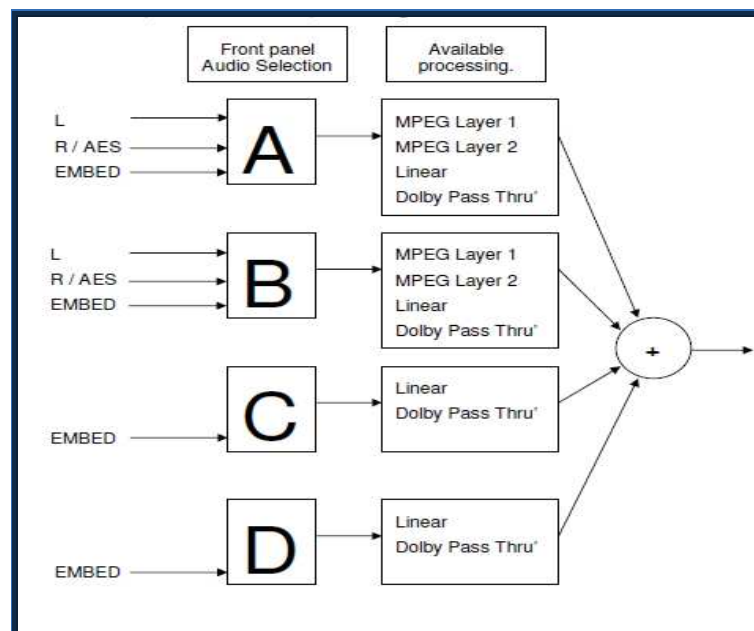
entrada análoga. A los audios A y B se les puede aplicar la compresión, que puede ser MPEG Capa 1 o MPEG Capa 2.

Solo se puede ajustar un esquema de compresión a la vez, el ajuste en el audio A anula el ajuste en el audio B. Los audios C y D pueden ser suministradas de una fuente de audio embebido en SDI o HD-SDI y puede ser usada en PCM lineal o modo Dolby.

Los 4 canales de un grupo (Grafico 4.11) se asignan a dos de los pares de entradas y no pueden ser separados, por ejemplo si la entrada A y B se asigna al grupo1 cuya fuente sea audio embebido (HD) SD, el canal 1 y 2 se dirige al grupo A y los canales 3 y 4 al canal B, A y B están vinculados, C y D están vinculados, pero los pares AB CD funcionan de forma independiente.

Se debe tener cuidado de cómo A puede ser reemplazado por B o viceversa, y como se puede reemplazar el C y D.

Grafico 4.11 Asignación de Canales de Audio



Fuente: Manual Advent

Las combinaciones de audio embebido para el DVE 5000 se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Combinaciones de audio embebido

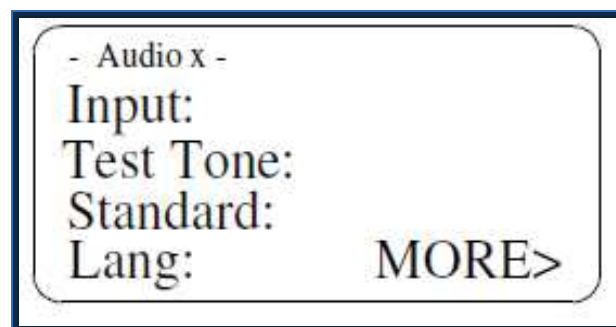
AUDIO A/C	AUDIO B/D
SDI Gp1 Ch 1+2	SDI Gp1 Ch 3+4
SDI Gp2 Ch 5+6	SDI Gp2 Ch 7+8
SDI Gp3 Ch 9+10	SDI Gp3 Ch 9+10
SDI Gp4 Ch 11+12	SDI Gp4 Ch 11+12

Fuente: Manual Advent

4.2.3 SELECCIÓN DE AUDIO

Se puede seleccionar el audio A o B y entonces se desplegara la siguiente pantalla (Grafico 4.12).

Grafico 4.12 Menú de Audio



Fuente: Manual Advent

INPUT

Las opciones de entrada de audio se pueden seleccionar, entre audio análogo, AES/EBU o audio embebido HD (SDI).

La selección del audio embebido HD (SDI) se define por grupo y canales en cada selección automática.

TEST TONE

El operador puede generar un tono de prueba desde el encoder en el **menú** TEST TONE, escogiendo las opciones OFF o 0dBm 800Hz, al seleccionar el tono de prueba en ON, este anula la entrada desde una fuente exterior. El tono de prueba no está disponible para el estándar Dolby.

STANDARD

Este menú permite activar o desactivar las opciones de codificación de audio, entre MPEG Layer 1, MPEG Layer 2, PCM lineal, Dolby o la opción OFF para desactivar la codificación.

Se debe tomar en cuenta que se puede realizar cambios en el **menú** UNIT SETUP en la opción A/V OPTIONS, en este se puede cambiar el estándar para el nivel 2.

MPEG layer 2 DVB es para uso general, y MPGE layer 2 IRIB cubre la extensión para la especificación DVB fabricada por los Japoneses.

MORE

En el menú Language existe la opción más, que despliega otras funciones de audio en una nueva pantalla, y estas funciones dependen del estándar establecido en el menú anterior.

Standard = Dolby E

En este menú MODE se puede variar las opciones entre audio estéreo o dual mono; en el modo estéreo a la señal derecha e izquierda se les ayuda con una

compresión más eficiente. En el modo dual mono cada canal es comprimido en forma independiente.

4.2.3.1 RATE

El menú RATE permite seleccionar las opciones velocidad de transferencia del audio,

entre 128Kbs/160Kbs/192Kbs/224Kbs/256Kbs/320Kbs/384Kbs/448Kbs, esta tasa de transferencia es específicamente para la capa 1.

Es importante anotar que si se selecciona 128Kbs se genera 64Kbs por canal y se debe recordar que la tasa máxima de bits para la capa 1 es 320Kbs.

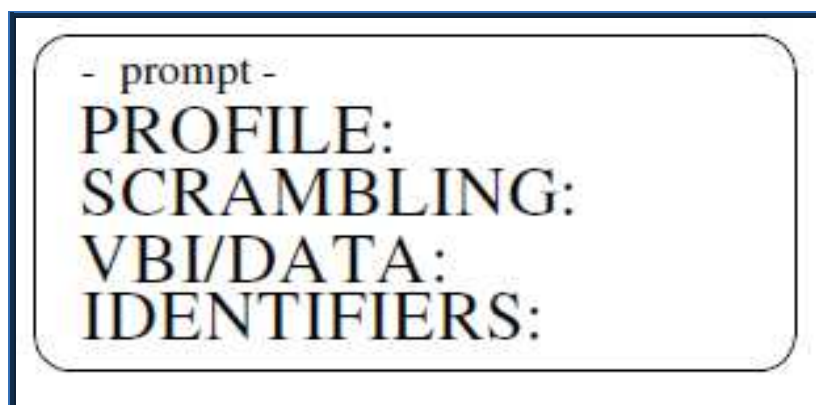
4.2.3.2 AUTO ALIGN

El AUTO ALIGN se puede ajustar entre ON y OFF, la opción ON permite ajustar el audio en la posición correcta en relación con el video, y esta función está asociada con el formato Dolby.

4.2.4 CONFIGURACION DEL ENCODER

El operador al dar ENTER en el menú ENCODER SETUP se mostrara la siguiente pantalla (Grafico 4.13

Grafico 4.13 Menú Configuración del Encoder

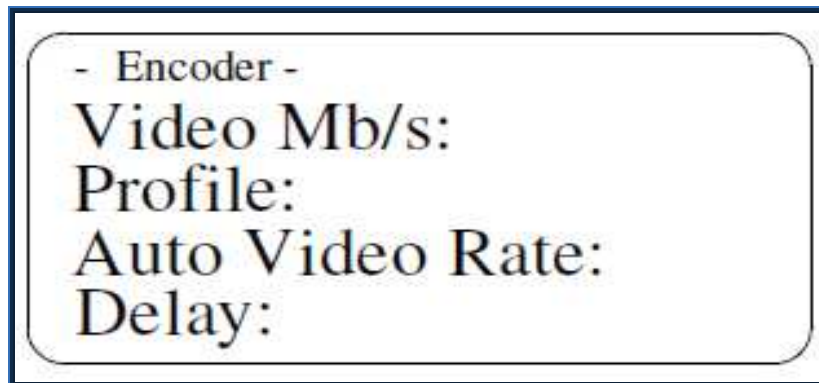


Fuente: Manual Advent

4.2.4.1 PROFILE

Al ingresar en el menú PROFILE se desplegara la siguiente pantalla (Grafico 4.14)

Grafico 4.14 Menú Profile



Fuente: Manual Advent

VIDEO Mb/s

En esta función se establece la tasa de datos que requiere el video, no se establece la tasa cuando se selecciona tasa de video automático.

PROFILE

Las opciones que se puede escoger son 4.2.0 y 4.2.2 (SD).

AUTO VIDEO RATE

Al activar esta función en ON esta ajusta automáticamente la velocidad transferencia de datos de video para cubrir el ancho de banda disponible, definido por la tasa de transferencia de los símbolos.

DELAY

Esta función permite realizar cambios entre estándar o baja en SD.

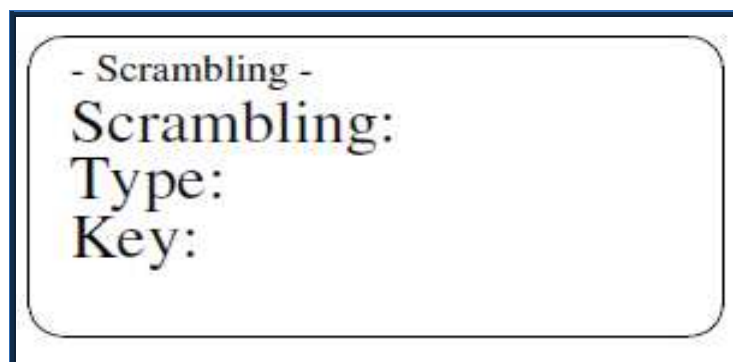
4.2.4.2 CODIFICACION

La señal a ser transmitida puede ser codificada, para lo cual es necesario ingresar en el menú SCRAMBLING y se podrá observar la siguiente pantalla (Grafico 4.15).

SCRAMBLING

En esta función se puede cambiar entre las opciones de apagado o encendido.

Grafico 4.15 Menú Scrambling



Fuente: Manual Advent

TYPE

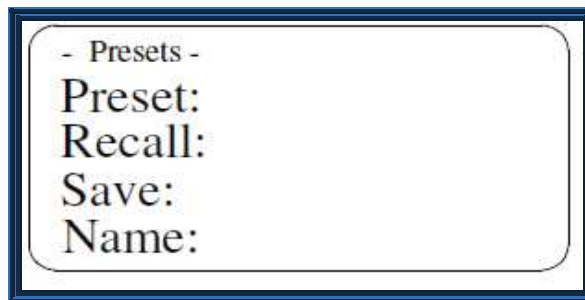
Los tipos de codificación con los que cuenta el encoder son BISS-1 y BISS-E. La codificación BISS-1 requiere una clave de 12 dígitos que el operador administra al DVE5000, la codificación BISS-E necesita de una clave de 14 dígitos que el operador selecciona, esta codificación requiere de otra clave oculta que se transmite, esta es el número de serie que se introduce dos veces y viene predefinida de fabrica.

4.2.4.3 PRESETS

Al ingresar en el **menú** presets se presenta la siguiente pantalla (Grafico 4.16).

Aqui se encuentran los submenús Recall, save y name que se explican a continuación.

Grafico 4.16 Menú Presets



Fuente: Manual Advent

PRESET

Con los números del 1 al 200 se puede guardar las configuraciones del equipo.

RECALL

Esta función sirve para recuperar las configuraciones guardadas, en el número pre sintonizado anteriormente.

SAVE

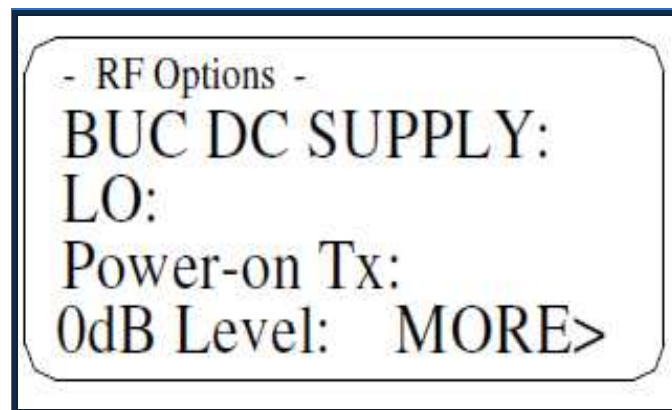
Se puede guardar la configuración actual en el número pre sintonizado anteriormente.

La configuración de guardar el preset con un nombre es una aplicación en estudio.

4.2.4.4 RF OPTIONS

Al ingresar al **menú** RF OPTIONS se mostrara la siguiente pantalla (Grafico 4.17).

Grafico 4.17 Opciones de RF



Fuente: Manual Advent

BUC DC SUPPLY

Esta opción permite que el operador pueda activar los 17V DC en la salida principal de L-Band, con el fin de entregarle energía externa al bloque SHF del Up-Converter.

LO (OSCILADOR LOCAL)

Esta salida del DVE5000 esta siempre en banda L, en el rango de los 950 MHz a los 1750Mhz.

La pantalla del panel frontal puede mostrar la frecuencia de salida final del sistema, teniendo en cuenta la frecuencia del oscilador local y del SHF bloque del Up-Converter.

L-Band el oscilador local no tiene frecuencia de oscilación

Banda C la oscilación esta en 4900Mhz

Banda X la oscilación esta en 11800Mhz

Banda Ku-1 la oscilación esta en 11800Mhz

POWER ON TX

Este **menú** permite al operador que controle el estado de la transmisión para el uplink, el mismo que se puede cambiar entre el modo LAST y OFF, en el modo LAST se puede escoger las opciones carrier y modulación.

Por configuración de fabrica el modo esta en OFF, porque operativamente es mas seguro para iniciar la transmisión.

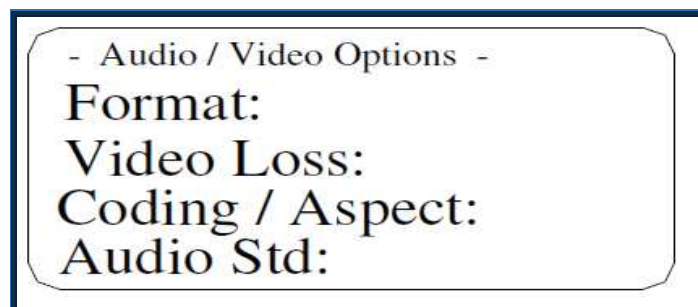
0dB LEVEL

Esta función permite dar diferentes ganancias al sistema de salida en L-Band del DVE5000, el mismo que se puede establecer entre 5dBm o -5dBm, cuando se establece en 5dBm hay un rango de control de 40dB disponibles, y al establecer en -5dBm, el rango de control es de 35dB.

4.2.4.5 OPCIONES DE AUDIO Y VIDEO

Para el uso de estas opciones se ingresa en el **menú** VIDEO OPTIONS y se indicara la siguiente pantalla (Grafico 4.18)

Grafico 4.18 Menú VIDEO OPTIONS



Fuente: Manual Advent

FORMAT

La opción formato le permite al operador cambiarse entre el formato HD y SD, pero se debe tomar en cuenta que la portadora debe ser desactivada para permitir esta selección.

VIDEO INPUT LOSS

Esta función es de gran utilidad para el operador al ser seleccionada, se puede escoger entre generar barras de color internas o generar una señal de video en negro (black), y esta función se pone en aplicación al presentarse una pérdida de video desde la fuente, entonces aparecerá las barras o el black ante esta pérdida de video.

CONDING

Se puede usar la función codificación tan solo en HD only y en DVBS/S2 entonces el encoder es forzado a codificar en el modo deal, para hacer frente a problemas de interoperabilidad con el tamberg TT1282 y RX 1290 IRD, los mismos que no son compatibles con la codificación 4:2:2. Cuando el modo de salida del encoder en el sistema de codificación es DVB-T o ASI, se puede cambiar a trabajar con receptores VISLINK.

ASPECT RATIO

La relación de aspecto solo funciona para el formato SD, que permite seleccionar el formato de imagen al IRD entre 4:3 y 16:9, para la identificación de la señal en toda la cadena de transmisión. Este comando no cambia el aspecto real del contenido de la imagen.

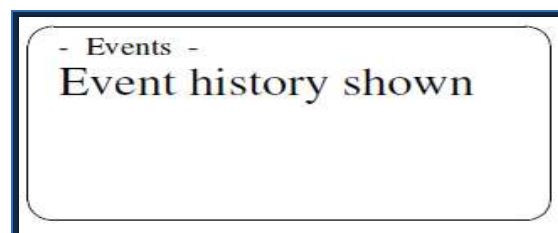
AUDIO STANDARD

Las opciones que se pueden escoger en esta función son DVB/IRIB. DVB es para uso general, IRIB es la extensión de DVB usado por los japoneses.

4.2.4.6 EVENT LOG

Esta es una opción que está en estudio y será implementada en el futuro en el DVE500, para ingresar en esta opción se resaltara el registro de eventos (Grafico 4.19), y en la pantalla se indicara el historial de las alarmas que se han producido incluyendo el registro del encendido de la unidad.

Grafico 4.19 Registro de eventos

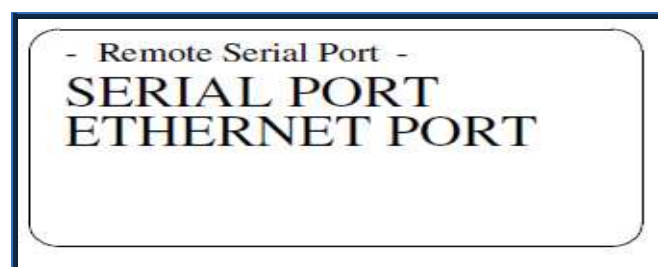


Fuente: Manual Advent

4.2.4.7 INTERFACE REMOTA

Se puede seleccionar el puerto para realizar una interfaz remota, al ingresar en el menú Remote Serial Port se observara la siguiente pantalla (Grafico 4.20)

Grafico 4.20 Interface de control



Fuente: Manual Advent

SERIAL PORT

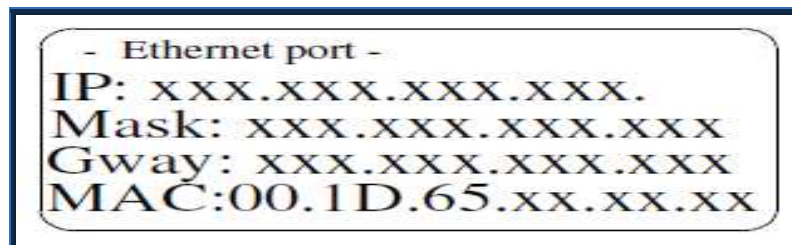
En la función SERIAL PORT se pueden realizar ajustes en la velocidad y en la dirección relacionados con este puerto.

Cuando se va a trabajar en red se debe establecer una dirección en el equipo, en el rango del 1 al 255 esta dirección es seleccionable por enlace de hardware a través del conector RC&M, las direcciones deben ser diferentes para cada unidad.

Las tasas de velocidad de transmisión estándar están entre los 4800-115200 baudios.

Al seleccionar la función de puerto Ethernet se podrá observar la siguiente pantalla (Grafico 4.21) para acceder a los siguientes datos configurables.

Grafico 4.21 (Configuración Ethernet)



Fuente: Manual Advent

IP

Para el trabajo en red con varios equipos DVE5000, es necesario asignar una dirección IP única para cada unidad.

MASK

Se debe establecer en el DVE5000 la dirección de la máscara de subred necesaria para el trabajo en la red.

GATEWAY

Para interactuar en red con varias unidades, es importante configurar la puerta de enlace.

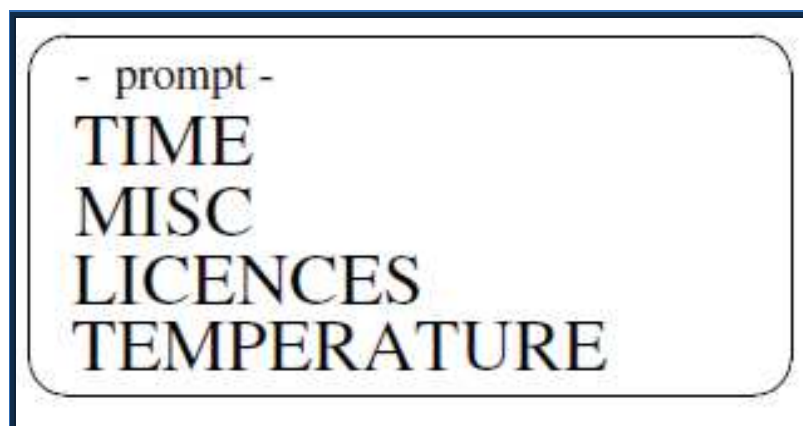
MAC

Cada unidad esta definida con una dirección MAC que es solo de lectura, ya que esta dirección es establecida de fábrica, la misma se identifica de la siguiente manera: **00-1D-65** identifica la dirección como parte del grupo de empresas VsilinK, **-10xx** identifica esta dirección como un producto de Advent Communications, y los bytes finales son la representación hexadecimal de los seis dígitos del número de serie de fábrica.

4.2.4.8 SERVICE

Al ingresar en el **menú** de servicio se podrá observar la siguiente pantalla (Grafico 4.22)

Grafico 4.22 Menú de servicios del encoder



Fuente: Manual Advent

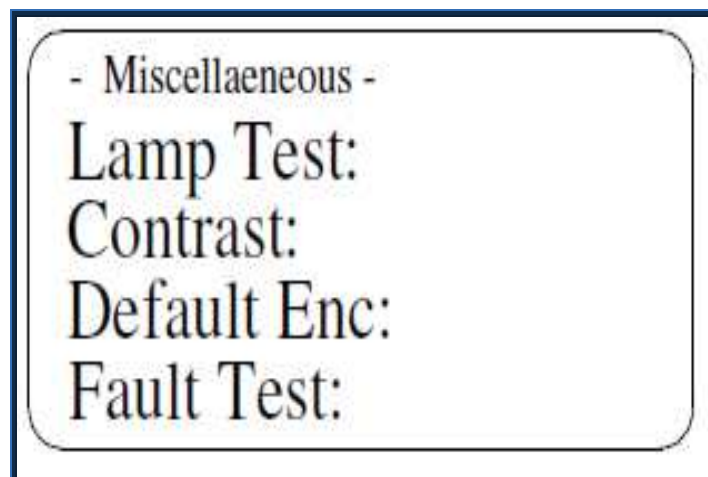
TIME

En la función de tiempo se indica la hora actual, esta puede ser modificada, dentro de esta función se puede observar la fecha y se puede cambiar los parámetros de la fecha y el formato.

MISC

Al ingresar en la función miscellaeneous aparecerá la siguiente pantalla (Grafico 4.23).

Grafico 4.23 Menú de Miscellaeneous



Fuente: Manual Advent

LAMP TEST

Al seleccionar esta función se inicia una prueba de rutina de los leds para verificar si se encuentran en buenas condiciones.

CONTRAST

Al usar esta función se pueden realizar cambios en el contraste de la pantalla.

DEFAULT ENC

Cuando existe un problema de inestabilidad de software se usa la función default enc, para producir el reinicio del DVE5000.

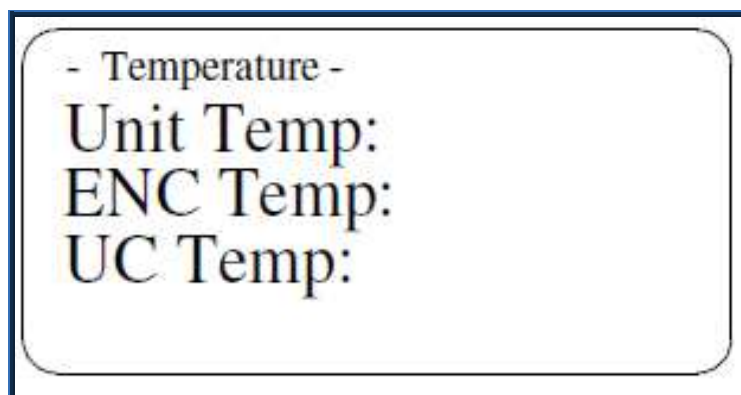
FAULT TEST

Al seleccionar esta función se procede a simular una falla en el DVE y se pone a prueba los controles de redundancia.

4.2.4.9 TEMPERATURA

Al ingresar en el **menú** de temperatura se mostrara la siguiente pantalla (Grafico 4.24).

Grafico 4.24 Menú de temperatura



Fuente: Manual Advent

UNIT TEMP

Con esta función se puede realizar la lectura de la temperatura, e indica que esta debe ser 5 grados por encima de la temperatura ambiente, la alarma se activara si la temperatura interna se eleva por encima de los 60 grados, pero la transmisión no se inhibirá.

ENC TEMP

La función de encendido de temperatura es solo de lectura y esta indicara la temperatura del encoder, esta es una versión en estudio.

UC TEMP

Mediante esta función se podrá realizar la lectura de temperatura del Up-converter, esta es también una versión en estudio.

4.3 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DEL HPA

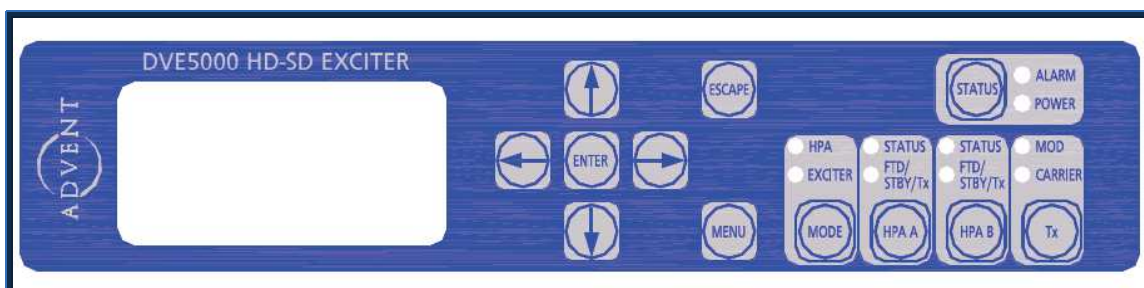
El DVE500 integra un controlador para un máximo de dos amplificadores, cuenta con la conversión de protocolo para una amplia gama de HPA/SSPA.

El control puede ser a través de la conexión directa de RS485 en la parte trasera del panel D-type, o en la salida modula de RF en L-Band.

La señal modulada puede ser decodificada por el ACU5000 (bloque Up-converter).

El botón del HPA que se encuentra en el panel frontal (Grafico 4.25), proporciona el control directo del funcionamiento del amplificador, permite el cambio entre las funciones standby y transmitir, es importante anotar que la función standby solo trabaja cuando se usa un amplificador de tubos.

Grafico 4.25 Botones de control del HPA



Fuente: Manual Advent

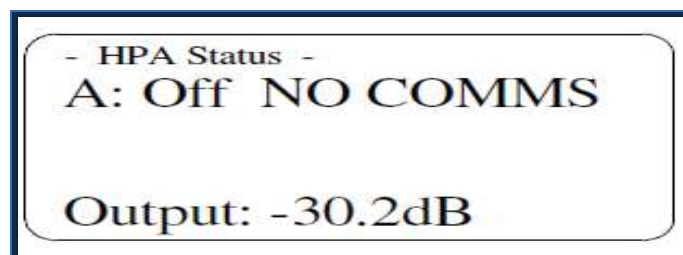
4.3.1 STATUS

El trabajo del HPA se indica a través de la iluminación de los leds, un buen funcionamiento del HPA se refleja cuando se enciende en color verde, si se ilumina en color rojo esto indica una falla en el trabajo del HPA.

4.3.2 MENU DE NAVEGACIÓN

Presionando el **botón** MODE se puede trabajar con el HPA, entonces se desplegara la siguiente pantalla (Grafico 4.26), la misma que indica el HPA que esta trabajando y la potencia de salida medida en dB.

Grafico 4.26 Menú de trabajo del HPA



Fuente: Manual Advent

Al presionar al **botón** menú del HPA se muestra la siguiente pantalla (Grafico 4.27)

Grafico 4.27 Menú del HPA

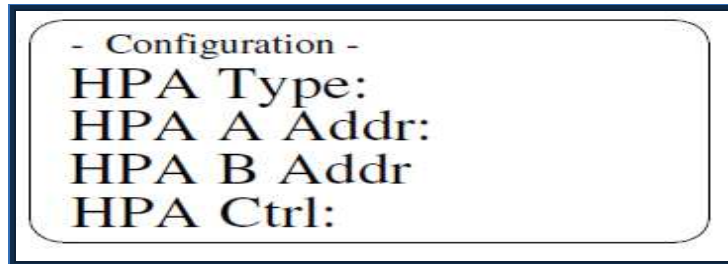


Fuente: Manual Advent

4.3.2.1 CONFIGURATION

Ingresando en la función de configuración se presenta la siguiente pantalla (Grafico 4.28)

Grafico 4.28 Menú de configuración del HPA



Fuente: Manual Advent

TYPE

En la función HPA Type se desplegara una lista de equipos disponibles HPA/SSPA, entonces en este momento la comunicación se habilitara con el amplificador externo que esta conectado. Cuando se establece en none se desconecta la comunicación.

HPA A (B) Addr

Es posible leer la dirección del equipo amplificador que esta conectado por medio de esta función.

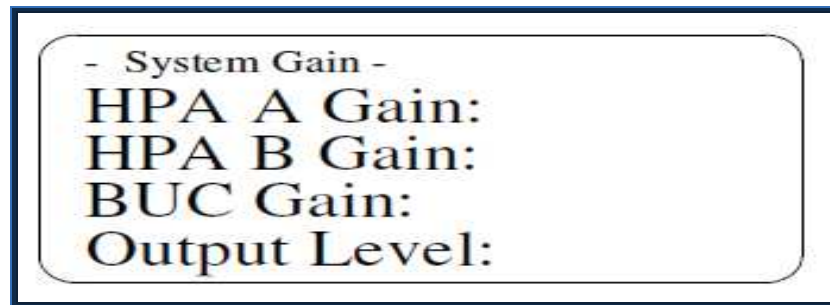
HPA Ctrl

Esta función define las opciones cuando el HPA control es conectado al DVE5000. Cuando se establece el control a través RS485 se lo hace por conexión directa al panel de la unidad. Cuando se establece el control por L-band, se añade modulación FSK a la portadora del DVE5000 en la salida de RF de L-Band. La señal modulada puede ser decodificada por el Up-converter. Es necesario advertir que cuando se aplica el control en el conector de salida L-band, se genera 17V DC.

4.3.3 SISTEMA DE GANANCIA

Ingresando en el **menú** System Gain se podrá observar la siguiente pantalla (Grafico 4.29).

Grafico 4.29 Menú del sistema de ganancia del HPA



Fuente: Manual Advent

El menú de System Gain controla en forma relativa los niveles de la unidad en cada etapa del proceso de RF, desde la fuente del DVE5000 hasta la etapa final en el HPA. Se recomienda que se ajuste en el DVE el nivel de salida en -10dB, también se debe ajustar la ganancia del Up-converter y la saturación del HPA en un nivel manejable. Esto optimiza el ruido vs el rango dinámico de la señal de todo el sistema.

HPA GAIN

La función HPA Gain ajusta la ganancia de los HPA (s), indicando una lectura adyacente de la potencia actual de salida.

BUC GAIN

La ganancia externa del bloque Up-converter se controla a través de la función BUC Gain.

OUTPUT LEVEL

Se puede controlar el nivel de salida en L-Band del DVE5000 por medio de esta función.

4.3.4 CONTROL REMOTO

El equipo puede ser controlado mediante el uso de una PC, al conectarla en el conector de red Ethernet del DVE5000. Los exploradores WEB requieren de una PC con internet explorer 7 (IE7) o la versión de firefox 2.0.0.11 o una versión superior, la conexión con un ordenador portátil o PC requiere de un cable cruzado Ethernet.

Para habilitar la interfaz del navegador, la IP debe ser configurada correctamente en la unidad, si se tiene más de un DVE5000 en una red, se requiere que cada unidad tenga su dirección MAC y su dirección IP única, la dirección MAC se define como un valor único usando el número de serie de fábrica.

4.3.4.1 PAGINA WEB GENERAL

En la siguiente pantalla se destacan algunas características del navegador web DVE5000 (Grafico 4.30), donde se puede monitorear el estado de cada equipo conectado en la red y se puede cambiar algunos de los parámetros de cada uno de ellos.

Para que los datos se actualizan correctamente en la pagina WEB, es posible que se tengan que realizar algunos ajustes en el navegador, siguiendo las instrucciones y con el software suministrado por el fabricante.

Grafico 4.30 Pagina WEB del DVE5000

The screenshot displays the web interface for the ADVENT DVE5000 HD-SD EXCITER. At the top, there is a 'Status indication' box and a 'Mode summary of the DVE5000' box. The mode summary shows HPA A and HPA B are 'Off', and Modulation and Carrier are 'On'. Below this is a navigation menu with tabs for CARRIER, VIDEO, AUDIO, ENCODER, IDENTIFIERS, UNIT SETUP, HPA, and STATUS. The 'L BAND' tab is selected, showing a table of configuration parameters:

Parameter	Value	Control
Carrier	On	Dropdown, Set
Modulation	On	Dropdown, Set
LBand Output	-40.0dB	Buttons (-1dB, +1dB), Set
LBand Frequency	14500.000MHz	Input field, Set
Symbol Rate	22.000Msym	Input field, Set
FEC	1/2	Dropdown, Set
Modulation Mode	QPSK	Dropdown, Set
Modulation (DVB-S2)	8PSK 3/4	Dropdown, Set

Callouts indicate that the 'Set' buttons are 'hot keys' for RF level adjustment and that parameters are chosen from drop-down selections followed by the 'Set' button to apply.

Fuente: Manual Advent

4.3.5 BLOCK UP-CONVERTER

El bloque convertidor (Grafico 4.31), comúnmente conocido por sus siglas en inglés BUC (BLOCK UP-CONVERTER), este equipo es usado para la transmisión (uplink) de señales de comunicación vía satélite.

El mismo sirve de interfaz convirtiendo las señales generadas desde el encoder (DVE5000), de L-band a señal en banda C, y esta señal en banda C es enviada al amplificador para poder realizar el uplink.

Grafico 4.31 Pagina WEB del DVE5000



Fuente: Manual Advent

4.3.5.1 CARACTERÍSTICAS

El ACU5000 es el BLOCK UP-CONVERTER de alto rendimiento con una entrada en banda L y para esta versión de equipo la salida es en banda C, las opciones de ganancia pueden variar entre ganancia alta y baja.

El ACU5000 es un equipo con una estabilidad muy alta, el mismo tiene una segunda salida SHF para redundancia.

Posee el control de paso de datos del HPA, siempre y cuando se trabaja con un HPA de tubos. Es un equipo resistente para el uso en exteriores.

4.3.5.2 ESPECIFICACIONES

Rango de Frecuencias.

Frecuencia de entrada

950 a 1750MHz

Rango de salida o frecuencia en banda C

5.85 a 6.65 GHz

5.925 a 7.129 GHz

Frecuencia de Referencia

Precisión de frecuencia interna

+ /- 100Hz nominal

+ /- 80Hz típicamente

Frecuencia de Estabilidad interna

2 x 10⁻⁸ Rack

Referencia Externa (Enlace Interno Seleccionable)

10 MHz @ 0 dBm +/- 3 dB

Ganancia**Nivel de entrada de energía**

- 10 dBm nominal, 0 dBm máximo

Armónicos

- 20dBc

Control del HPA

Protocolo de transferencia de datos en la entrada en banda L.

4.3.5.3 TEMPERATURA AMBIENTAL Y FISICA**Temperatura operacional**

- 20°C a +60°C (4°F a 140°F) Temperatura de almacenamiento
- 20°C a +80°C
(-4°F a 176°F)
Poder en L-Band 18V DC/1^a

4.3.5.4 CONECTORES

Los conectores del Up-Converter están en el panel posterior, como se indica a continuación (Grafico 4.32).

Grafico 4.32 Pagina WEB del DVE5000



Fuente: Manual Advent

Conector tipo N hembra SHF 50 Ω

Conector tipo N hembra L-Band 50 Ω

Entrada multipin para control del HPA y salida DC

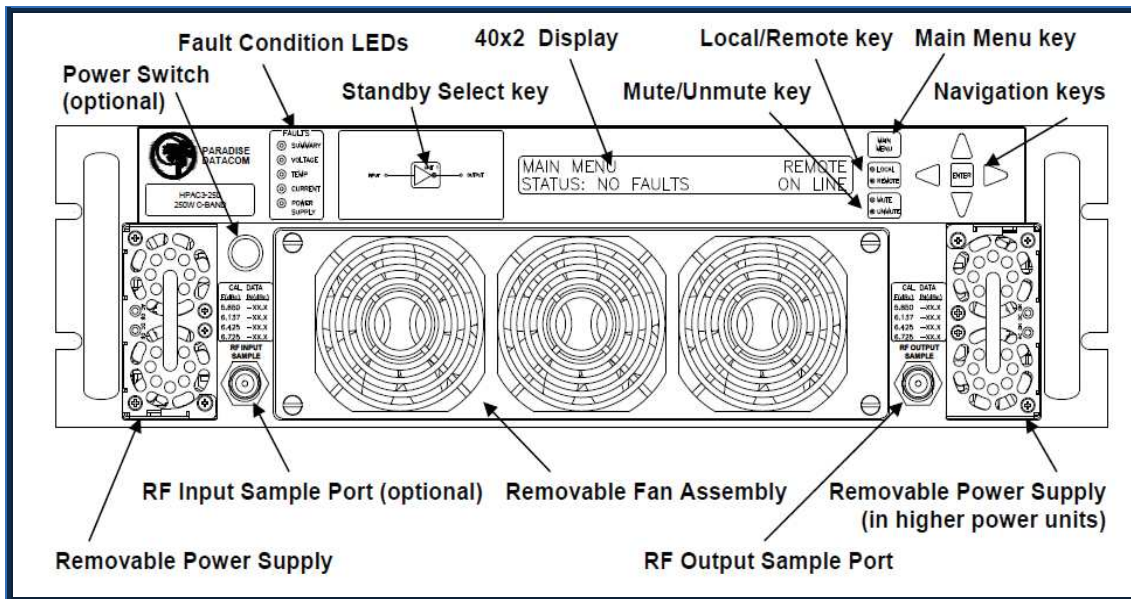
4.3.6 AMPLIFICADOR HPA

Es un amplificador de alta potencia de estado sólido, que permite aumentar la señal de comunicaciones en banda C para transmitir esta señal al satélite, este equipo puede alcanzar hasta una potencia de 100 vatios.

4.3.6.1 CARACTERISTICAS DEL PANEL FRONTAL

El panel frontal de HPA (Grafico 4.33) cuenta con una fuente de energía primaria y una fuente de energía redundante para evitar que el HPA se apague, cuenta con la tarjeta de control y monitoreo, también consta el panel desmontable del ventilador, y se encuentran las entradas y salidas de RF.

Grafico 4.33 Pagina WEB del DVE5000



Fuente: Manual Paradise HPA

4.3.6.2 DISPLAY DEL PANEL FRONTAL

La pantalla del panel frontal le permite al usuario obtener información detallada del estado del HPA y también podemos encontrar el panel interactivo del menú.

4.3.6.3 MENU PRINCIPAL

La tecla de menú principal proporciona un acceso directo al menú del HPA.

4.3.6.4 LOCAL/REMOTE

Permite al usuario activar o desactivar el control del teclado de la consola local, si se activa el “remote only” la unidad no trabajara excepto cuando se presiona “local remote”

4.3.6.5 MUTE/ACTIVAR

Proporciona una forma fácil de cambiar el estado de transmisión del HPA en el panel frontal, se puede cambiar entre la función mute que es la desactivación de la amplificación de la señal y la función unmute que es la activación de la amplificación de la señal, este paso requiere un máximo de 100 mseg.

4.3.6.6 CONECTOR DE MUESTRA SALIDA DE SEÑAL

El HPA cuenta con un conector tipo N hembra de salida, ubicado en el panel frontal del HPA, esta salida proporciona una muestra de RF de -40dBc.

4.3.6.7 VENTILADOR

El ensamblaje del panel del ventilador es desmontable para realizarle un mantenimiento o cambio.

4.3.6.8 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Dependiendo del nivel de potencia del HPA cuenta con una o dos fuentes de alimentación extraíbles.

Cada modulo es una fuente de alimentación de 1200W que tiene una entrada monofásica de CA, que está en el rango de los 90-265VAC.

4.3.6.9 FUENTE REDUNDANTE EXTERNA

La fuente de alimentación redundante es un excelente medio de obtener fiabilidad del sistema final, por separado cada fuente genera 12VDC, al ser fuentes redundantes al fallar la alimentación de un modulo entra a trabajar la otra fuente, esto no permite que el amplificador se apague. Se puede retirar

una de las fuentes redundantes, si es necesario durante la operación del HPA y el equipo no se apagará.

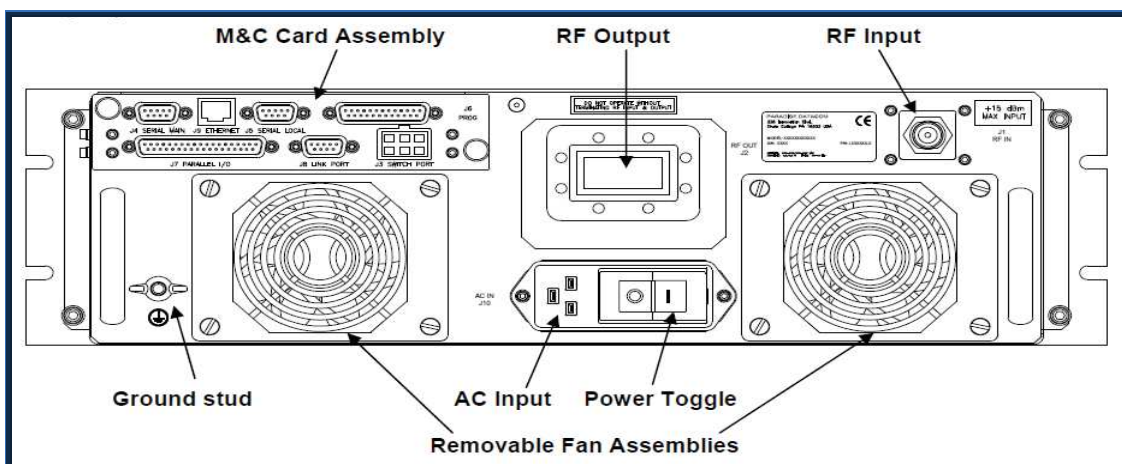
4.3.6.10 POWER SWITCH OPCIONAL

El HPA tiene un switch de potencia opcional ubicado en el panel frontal, este interruptor se ilumina cuando está en la posición ON.

4.3.6.11 CARACTERÍSTICAS DEL PANEL POSTERIOR

El panel posterior del HPA se lo observa en la siguiente gráfica (Gráfico 4.34).

Gráfico 4.34 Parte posterior del HPA



Fuente: Manual Paradise HPA

4.3.6.12 PUERTO DE ALIMENTACION CA

El conector principal de alimentación, dispone de una entrada de CA, el que trabaja mediante la detección automática de las fuentes de alimentación.

La entrada de CA puede trabajar en el rango de los 90 a 265 VAC, con una frecuencia 47 a 63 Hz.

4.3.6.13 PUERTO DE ENTRADA R3

El conector tipo N hembra ubicado en la parte posterior del panel se usa de entrada de RF.

4.3.6.14 PUERTO DE SALIDA DE RF

Las unidades tienen una salida coaxial a través de un conector tipo N para L y S band. Para frecuencias mayores se usa una guía de onda de salida, para C, X y KU Band. No se debe hacer funcionar el amplificador sin terminar las conexiones en las salidas de RF.

4.3.6.15 PUERTO DE PROGRAMA (J6)

Se usa el puerto DB25 para realizar una reprogramación de la tarjeta controladora del HPA, para cargar el firmware del controlador se conecta un cable directo, del puerto del HPA al de la PC.

4.3.6.16 PUERTO ETHERNET

Es un puerto ethernet para el uso con conector RJ45, este puerto sirve de interfaz para control remoto, esta interfaz sirve si se selecciona "IPNET". Esta característica permite conectar al equipo a una red de área local 10/100, que permite ejecutar el monitoreo y control de funciones a través de la interface web.'

La dirección IP, la puerta de enlace, la mascara de subred, el puerto IP y la dirección IP de bloqueo, deben ser seleccionados adecuadamente antes del primer uso.

4.3.6.17 PANEL DEL VENTILADOR EXTRAIBLE

Los paneles posteriores del ventilador se pueden extraer para realizar el mantenimiento o reemplazo.

4.3.6.18 MENUS DEL HPA

En el panel frontal se puede seleccionar seis niveles de menú principales y dentro de estos existen otros submenús. Los Menús principales se detallan a continuación:

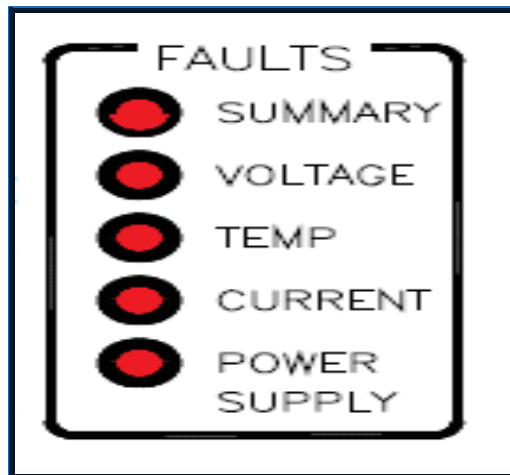
- Sys. Info-Sistemas de Información.
- Com.Setup-Configuración de comunicaciones.
- Operation Setup-Configuración del sistema.
- Fault Monitoring Setup-Configuración y monitoreo de errores.
- Options-Copia de seguridad/restauración y contraseña.
- Redundancy-Configuración y conmutación de stanby

4.3.6.19 PANEL DE FALLAS

El HPA cuenta en el panel frontal con un panel de cinco LEDs (Grafico 4.35), que indican las condiciones de fallas del equipo. Los estados de falla del equipo son: resumen de fallas, voltaje, temperatura, corriente y la energía suministrada al amplificador, las fallas adicionales se las puede leer en la pantalla del panel frontal.

El panel frontal es importante para el operador porque le permite observar fallas esenciales y corregirlas sobre la transmisión para no comprometer el estado del equipo.

Grafico 4.35 Panel de Fallas



Fuente: Manual Paradise HPA

4.4 ARMADO DEL FLYAWAY

Se describe paso a paso el proceso técnico de armado del sistema portátil satelital, con el apoyo de instrumentos técnicos.

4.4.1 DETERMINACION DEL LUGAR DE ARMADO

El operador del equipo debe determinar un lugar libre de obstáculos para la operación del flyaway, por lo tanto antes de armar los equipos se debe determinar el ángulo de elevación y el ángulo de dirección con ayuda de una brújula e inclinómetro de precisión de acuerdo a los datos de ubicación del satélite.

Se debe tomar en cuenta para la instalación las siguientes recomendaciones:

- Que el sitio escogido no tenga obstáculos entre el flyaway y el satélite porque esto produciría pérdidas en la calidad de la señal.
- Que el terreno sea firme para evitar hundimientos y alteraciones en los ángulos de elevación y polarización.

- Proteger los elementos de la antena de la lluvia y del viento, porque el viento fuerte podría causar variaciones en el apuntamiento con el satélite.

4.4.2 PROCESO DE ARMADO

El armado de la estructura mecánica de la antena es secuencial, se debe tener orden en este proceso para evitar errores, al realizar el downlink y el uplink de la señal.

Los componentes de la antena están protegidos en dos cajas fáciles de transportar (Grafico 4.36), que tienen el nombre de secciones, estas son ubicadas en la superficie y unidas entre sí.

Grafico 4.36 Secciones del Flyaway



Fuente: Guía Advent

Se debe aflojar los seguros de las tapas de las secciones (Grafico 4.37), y estas deben ser guardadas en la funda de protección suministrada por el proveedor del equipo.

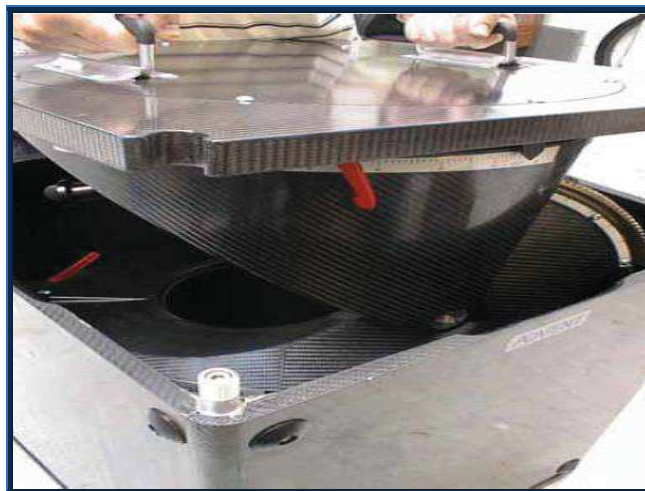
Grafico 4.37 Seguros de las secciones



Fuente: Guía Advent

Se retira con cuidado la base de la antena (Grafico 4.38) de la primera sección y del interior de la primera sección se extrae la guía de onda.

Grafico 4.38 Base de la primera sección



Fuente: Guía Advent

Unidas las secciones se debe apretar 4 seguros internos (Grafico 4.39), que unen la sección uno con la sección dos, para esto se debe presionar y apretar cada seguro, para formar un solo cuerpo con las dos secciones, que serán la base de la electrónica y estabilizan la antena.

Grafico 4.39 Unión de secciones

Fuente: Guía Advent

Se debe realizar el montaje de la base de la antena sobre la sección uno (Grafico 4.40), teniendo cuidado de asegurar las tuercas en los cuatro pernos de la sección, el ángulo de elevación en la base debe estar en 90 grados y el azimut en stown al igual que el polarizador debe estar en la posición stown.

En la segunda sección se debe retirar la tapa y al darle la vuelta se puede retirar la base que sujeta la placa de la guía de onda, a esta base se incorpora la placa de la guía de onda y esta se asegura con los tres elementos de fijación, después esta base se coloca y se asegura en la base de la sección uno (Grafico 4.41), en esta instalación deben coincidir las guías de color azul de armado del equipo, asegurando la posición exacta de la base, lo que permite continuar con el proceso de armado de la estructura del flyaway.

Grafico 4.40 Montaje de la base de la antena

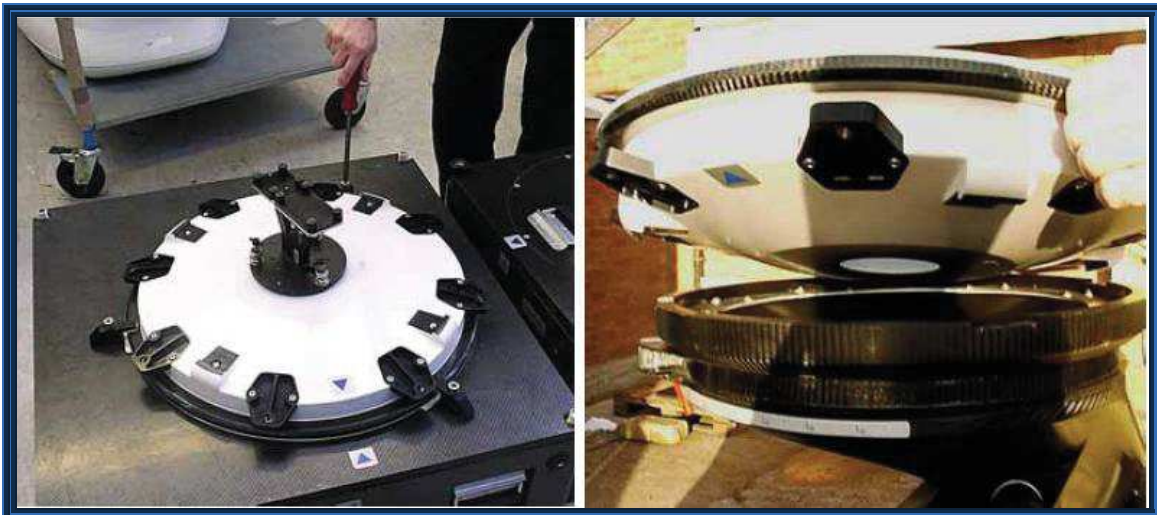


Fuente: Guía Advent

Grafico 4.41 Montaje de la placa de la guía de onda



(a)



(b)

(c)

Fuente: Guía Advent

Con una llave hexagonal de 8mm se debe asegurar las dos bases con los 4 pernos (Grafico 4.42), por medio de este procedimiento se forma una sola base que permitirá asegurar los pétalos.

Grafico 4.42 Aseguramiento de base de los pétalos



(a)

(b)

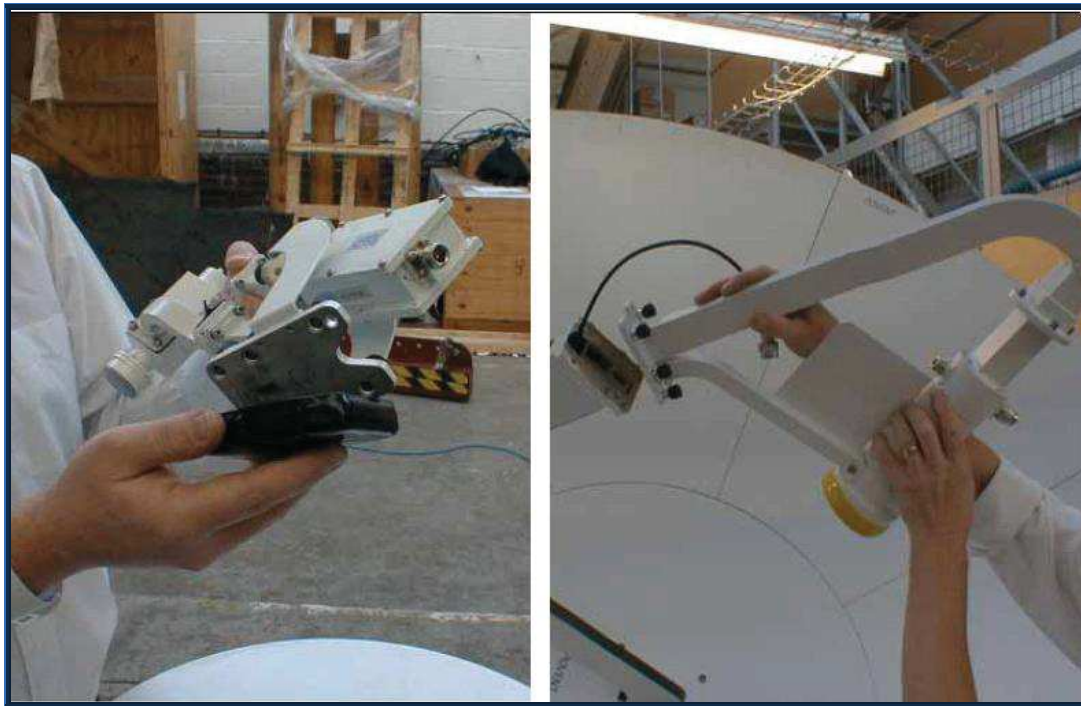
Fuente: Guía Advent

En la segunda sección se sueltan las correas de seguridad para retirar el cartucho feedarm, se debe tomar en cuenta que en los extremos del cartucho

feedarm se encuentran los protectores que deben ser retirados y guardados, estos protectores guardan los conectores del polvo y grasa cuando se encuentran guardados en las secciones. Se debe introducir cuidadosamente el cable de L- Band para la RX, en el agujero del eje central después de pasar el cable de RX se debe alinear y asegurar el cartucho feedarm.

Asegurado el cartucho feedarm que es de banda C de polarización lineal, a este se le acopla el LNB y también se debe asegurar el cable L-Band en el conector tipo N de la recepción del LNB (Grafico 4.43).

Grafico 4.43 Acoplamiento del LNB



(a)

(b)

Fuente: Guía Advent

El armado de los pétalos se debe realizar en secuencia y es necesario apretar los dos seguros (Grafico 4.44), el primer seguro es de tensión y el segundo seguro es de sujeción, con el fin de evitar pérdidas en la TX o RX se deben apretar firmemente los seguros, porque los mismos ayudan a que el viento u otro tipo de movimiento no desestabilice la antena Flyaway ni que se

desprendan los pétalos, porque este efecto podría producir un daño físico al operador o un daño material para los componentes del equipo.

Es necesario que se ajusten los seguros en forma firme, porque de darse un pequeño movimiento este podría afectar al apuntamiento del satélite durante el Up-link, y esta variación podría causar un parpadeo o pérdida total de la señal en los RX.

Grafico 4.44 Seguros de los petalos



(a)

(b)



(c)

(d)

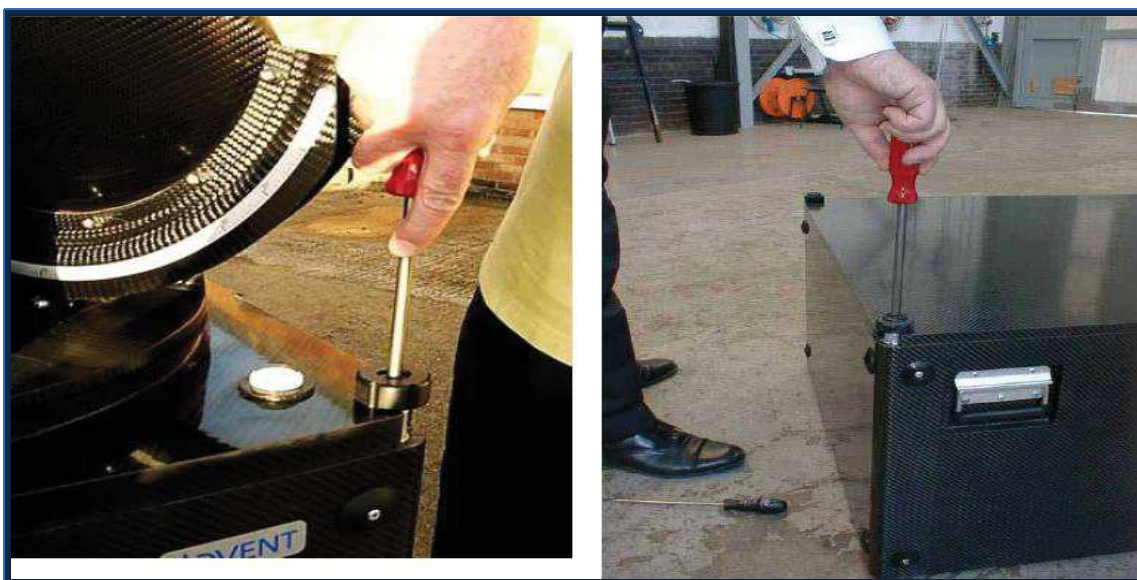
Fuente: Guía Advent

Después de armar la estructura de la antena se debe observar que la burbuja que indica el nivel se encuentre centrada, si es necesario se estabilizaran las cajas por medio de los soportes ajustables en los vértices de las secciones, las mismas que se nivelaran hasta conseguir centrar la burbuja, de manera que la antena se estabilice y permita concluir el armado de la estructura en forma secuencial y segura para realizar el enlace satelital. (Grafico 4.45).

Grafico 4.45 Nivelación de la antena.



(a)



(b)

(c)

Fuente: Guía Advent

Antes de encender la electrónica se debe realizar la alineación hacia el satélite con el que se realizara la RX y TX, realizando los ajustes en elevación, azimut y polarización de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.4.3 CONEXIONES DEL FLYAWAY

La guía de onda va conectada desde la salida de RF del panel posterior del HPA hacia la entrada de RF ubicada en la base de la antena, esta debe formar una S para evitar pérdidas de la señal.

El cable de RF (color azul) va conectado desde el Up-Converter, de la salida del conector tipo N hembra SHF, a la entrada de RF en el panel posterior del HPA.

En el panel posterior del encoder se pueden conectar en la entrada de video compuesto y en la entrada de video digital según las especificaciones del formato de video requerido.

Desde la salida del conector tipo N hembra del LNB se conecta el cable en L-Band, cuya señal ingresa a un conector tipo N hembra del splitter, de las salidas del splitter se distribuye la señal a los receptores satelitales y al analizador de espectros cuyas entradas reciben señal en L-band.

4.4.4 OPERACIÓN DE APUNTAMIENTO

Para el apuntamiento de la antena satelital y con el objetivo de encontrar el mejor posicionamiento el técnico se orienta con la brújula e inclinometro de precisión utilizando la técnica de medición por contacto, el primer paso es ubicar la antena en azimut en el cual se puede realizar una variación de 0 a 360 grados, cuando se ha encontrado el mejor punto de apuntamiento en azimut, el segundo paso es realizar movimientos en el ángulo de elevación en una variación de 0 a 90 grados.

Por ejemplo para orientarse al satélite Satmex 5 en el Ecuador, en azimut se debe ubicar la antena a 270 grados al Oeste (W), y el ángulo de elevación para este Satélite en el Ecuador se encuentra a 47 grados.

La polarización varia de acuerdo a los parámetros técnicos, si el uplink es en horizontal y el dowlink es en vertical el polarizador debe marcar 45 grados y si el uplink es en vertical y el dowlink es en horizontal el polarizador debe marcar 0 grados, también en el polarizador se debe realizar movimientos finos para el mejor apuntamiento.

Para la operación de apuntamiento el operador debe estar apoyado por el analizador de espectros, el mismo que permite medir, monitorear y analizar la calidad de la señal de dowlink y de uplink, en el analizador se pueden realizar variaciones en la amplitud y frecuencia con el objetivo de tener una mejor visualización de la señal, el analizador solo recibe señales en banda L, por lo que el operador realizara el siguiente calculo para transformar de banda C a banda L, esta operación sirve para el cálculo de la frecuencia central del dowlink.

Frecuencia Fija	5150 GHz
Frecuencia de bajada	– <u>3720</u> GHz (Edusat)
Frecuencia en Banda L (analizador)	1430 GHz (Frecuencia Central para el analizador)

Para realizar el cálculo de la frecuencia central para el analizador de espectros cuando se ejecuta el uplink, a la frecuencia de subida de satélite proporcionada en los parámetros técnicos se le debe realizar la siguiente operación de cálculo.

Frecuencia Fija	7375 GHz
Frecuencia de subida de Satélite (uplink)	– <u>6173.75</u> GHz (Ejemplo de frecuencia de uplink)

Frecuencia en Banda L 1202.75.GHz (Frecuencia Central)

Obtenido la mejor ganancia de la señal se procede a ponerse en contacto con el proveedor de servicio satelital, se realiza una prueba de aislamiento para lo cual el proveedor del servicio le proporciona una frecuencia ocasional, en la cual solo daremos carrier (portadora limpia), se realizarán movimientos en azimut, elevación y polarización, todos estos movimientos serán finos sin afectar un parámetro al otro, en esta prueba se debe alcanzar un mínimo de 28dB de aislamiento, para evitar afectar a otras señales cuando estemos en la frecuencia de operación asignada y también con el fin de evitar subir potencia del HPA en forma innecesaria, esta subida de potencia podría afectar el transponder del satélite, produciendo una saturación..

Cuando realizamos nuestro uplink en la frecuencia de operación es necesario estar en contacto con el proveedor del servicio, primero generaremos carrier y después modularemos la señal de uplink, subiremos la potencia en 1db cada vez hasta alcanzar la potencia máxima de transmisión.

4.5 DATOS DE TRANSMISION SATELITAL

Son especificaciones del empaquetamiento de datos a ser enviados a través de un medio satelital aprovechando el ancho de banda.

4.5.1 SYMBOL RATE

Conocida como modulación o velocidad de transmisión, es el número de cambio de símbolos realizados en el medio de transmisión por segundo, usando modulación digital o código de línea. El symbol rate se mide en baudios (Bd) símbolos/segundo.

4.5.2 FEC

En comunicaciones vía satélite se utiliza la corrección de errores, conocido en inglés con las siglas (FEC) Forward Error Correction, que permite la corrección en el receptor sin retransmisión de información original. Se usa en sistemas en tiempo real donde no se puede esperar la retransmisión para mostrar los datos.

El tipo de FEC que se use disminuye la transmisión de errores, con este se incrementa la efectividad de la transmisión, en el que no aplica el reenvío de mensajes dañados, un FEC mayor permite mejorar la capacidad para corregir errores, sin embargo un FEC mayor incrementa el régimen binario de transmisión, y así se incrementa el retardo en la recepción del mensaje. Los tipos de FEC que se usan para comunicaciones vía satélite son: $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$ y $7/8$.

4.5.3 ANCHO DE BANDA

Cada espacio de transmisión usado en el satélite se divide en canales, y cada uno de estos canales se ven reflejados en los diferentes transponders del satélite que se encarga de recibir la señal del Up-link y retransmitirla hacia el RX en la tierra de acuerdo a la frecuencia que le corresponde.

Cada canal puede tener un ancho de banda de 27 a 72 MHz, y se usan para enviar señales de audio y video análogo o digital, telefonía o datos según el requerimiento.

El ancho de banda para transmisiones satelitales en televisión, depende directamente de la cantidad de información que va a ser enviada y del tipo de codificación a usarse en la misma, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula para calcular el ancho de banda requerido al proveedor del servicio (Gráfico 4.46):

Al realizar transmisiones con MCPC el ancho de banda a utilizarse es mayor, por que se pueden enviar varios servicios de televisión, radio, datos, telefonía en una misma portadora.

$$AB = (SR \times 2 \times FEC \times 188) / 204$$

Ejemplo para transmisión de ECTV

$$AB = (3.3 \times 2 \times \frac{3}{4} \times 188) / 204$$

$$AB = (930.6) / 204$$

AB= 4.5 necesario para la transmisión de ECTV

Grafico 4.46 Parametros tecnicos

SATMEX										Servicio Ocasional Trx Fijo	
Datos Generales											
Folio:	AHEZ-87JVWH					Precio Total del Servicio (Tiempo Reservado)					
Razón Social:	Televisión y Radio de Ecuador E.P., RTVECUADOR					Evento:		Giras Presidenciales			
Contacto	Ricardo Vega					Banda:		C(c)			
Teléfono	5393-23970800										
Horario programado											
Horario México(CST)						Horario GMT					
Fecha Inicio	21/07/2010					Fecha Inicio	21/07/2010				
Hora Inicio	07:10					Hora Inicio	12:10				
FechaTermino	21/07/2010					FechaTermino	21/07/2010				
Hora Termino	08:35					Hora Termino	13:35				
Parámetros técnicos											
Sat/Tp	AB	Frec. Sub.	Frec. Baj.	Fec	Reg. Subida	Reg. Bajada	Pol.	Tx	Rx		
S513C(c)	4.5	8173.75	3948.75	0	C	C	H/V	Ecuador, Ecuador	Ecuador, Ecuador		

Fuente: Departamento técnico de Satmex

4.5.4 DBV-S2

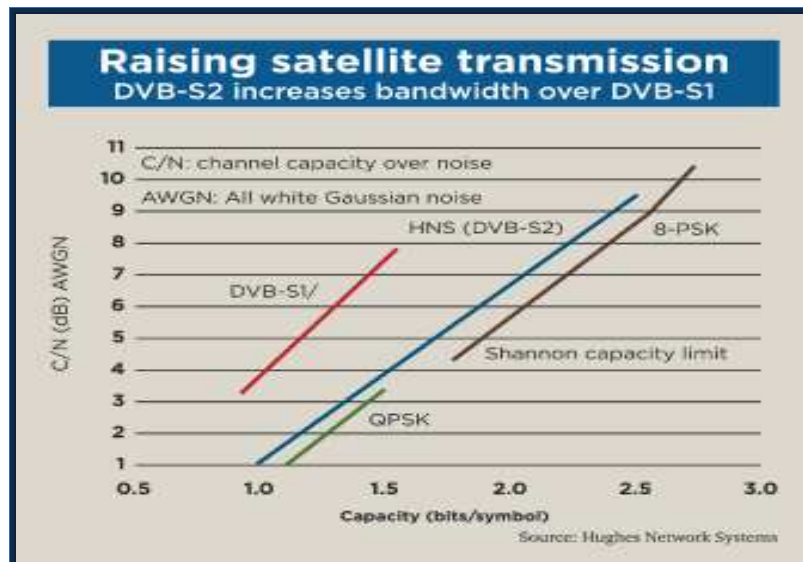
Las siglas DBV-S2 corresponden a Digital Video Broadcasting Satellite 2, es un nuevo estandar que permite una transmision de video digital mas eficiente, usando los transponders satelitales actuales. DBV-S2 incluye la combinación de esquemas de modulación superior(8PSK & 16 QAM) y de la correccion de errores para un canal, por medio de lo cual se puede enviar video y datos a

altas velocidades, las cuales pueden alcanzar hasta 100 Mbps por transponder satelital.

El uso de DBV-S2 permite alcanzar mayor velocidad de transmision, mediante la optimización del ancho de banda disponible (Grafico 4.47), ampliando la cobertura geografica.

El estandar DBV-S2 tambien es usado en transmisiones en HD y 3D con modulacion 8PSK, debido a la gran cantidad de informacion que se envia a traves del enlace satelital

Grafico 4.47 Optimización del Ancho de Banda



Fuente: Sistemas de Satélite de Satmex

4.5.5 MODULACION 8-PSK Y 16QAM

La modulación PSK (Phase Shift Keying), es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número entero de bits para cada simbolo, el número de fases a tomar es una potencia de dos. Asi tenemos BPSK con 2 fases, QPSK con 4 fases y 8PSK con 8 fases.

A mayor número de posibles fases, mayor es la cantidad de información que se puede transmitir usando el mismo ancho de banda, pero se debe tomar en cuenta que es mayor la sensibilidad al ruido e interferencias.

La ventaja de la modulación PSK es que la potencia de todos los símbolos es la misma, por lo que simplifica las etapas receptoras, dado que la potencia del TX es constante.

La modulación 8PSK es sencillamente otro caso particular de la modulación PSK, en este caso hay 8 posibles fases de salida, la información en grupos de 3 bits.

Modulación QAM (Quadrature amplitude modulation), es una forma de modulación digital, que tiene como característica principal que la información sea transportada por el cambio de amplitud de dos señales portadoras. Una distribución acertada es 16QAM donde las fases se distribuyen en un reticulado.

La virtud de 16QAM frente a 16PSK es que las fases se encuentran más separadas una de otra con lo cual admiten una amplitud de ruido mayor.

La modulación 16QAM permite transmitir una velocidad de 140Mb/s (4x34Mb/s) en un ancho de banda de 80MHz.

4.5.6 MPEG 2 a 4:2:0

Es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y video acordado por MPEG (Moving Pictures Experts Group), el MPEG 2 es usado para codificar señales de transmisión por satélite de audio y video, soporta imágenes entrelazadas y mayor resolución.

El MPEG-2 mejora el audio codificándolo en más de dos canales, en la configuración 5.1.

En MPEG- 2 se tiene la capacidad de comprimir en tasa de bits, el video estandar 4:2:0 para bajarlo de 3 a 15 Mbit/s, cada pixel de imagen se define por una expresión matematica que requiere de tres números, uno correspondiente a la señal de luminancia (Y) , y otros dos a la de crominancia Cr y Cb, asi la luminancia se muestrea a 13.5 MHz, mientras que la crominancia a 6.75Mhz.

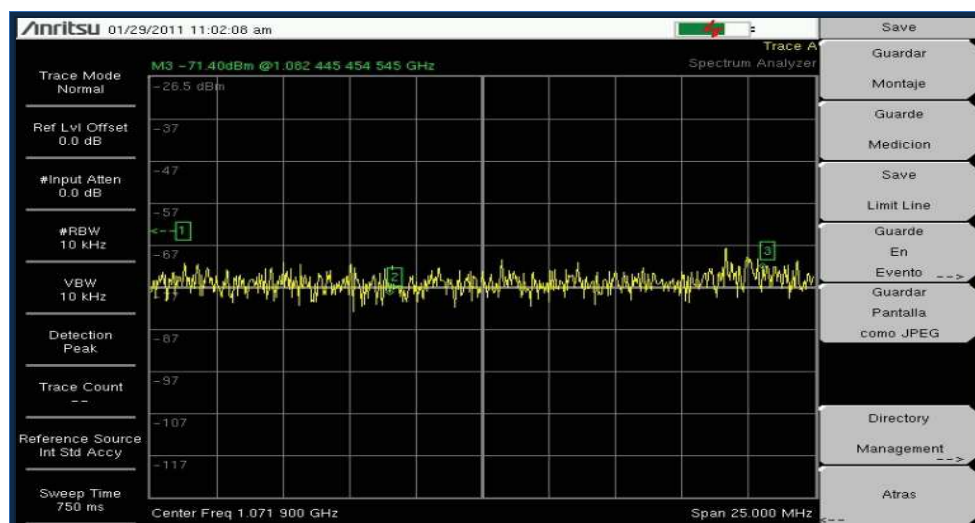
Por facilidad del muestreo se representan con tres números n:p:q, esto significa que por cada n muestras de luminancia se toman p muetras de Cr y q muetras de Cb. En el muestreo 4:2:0 se toma 2 muestras de crominancia por cada 4 de luminancia.

4.6 RESULTADOS DE PRUEBAS

En el siguiente imagen (Grafico 4.48) obtenida a través de un monitor de espectros, se realiza el monitoreo y pruebas de calidad de la señal de uplink y dowlink, en este se indica la señal antes de realizar el uplink.

El barrido en el analizador de espectros indica una constante conocida como señal basura, llamada asi porque no indica ninguna variación de la señal, ningun pico de información que genere validación de resultados.

Grafico 4.48 Señal de monitoreo sin realizar el uplink



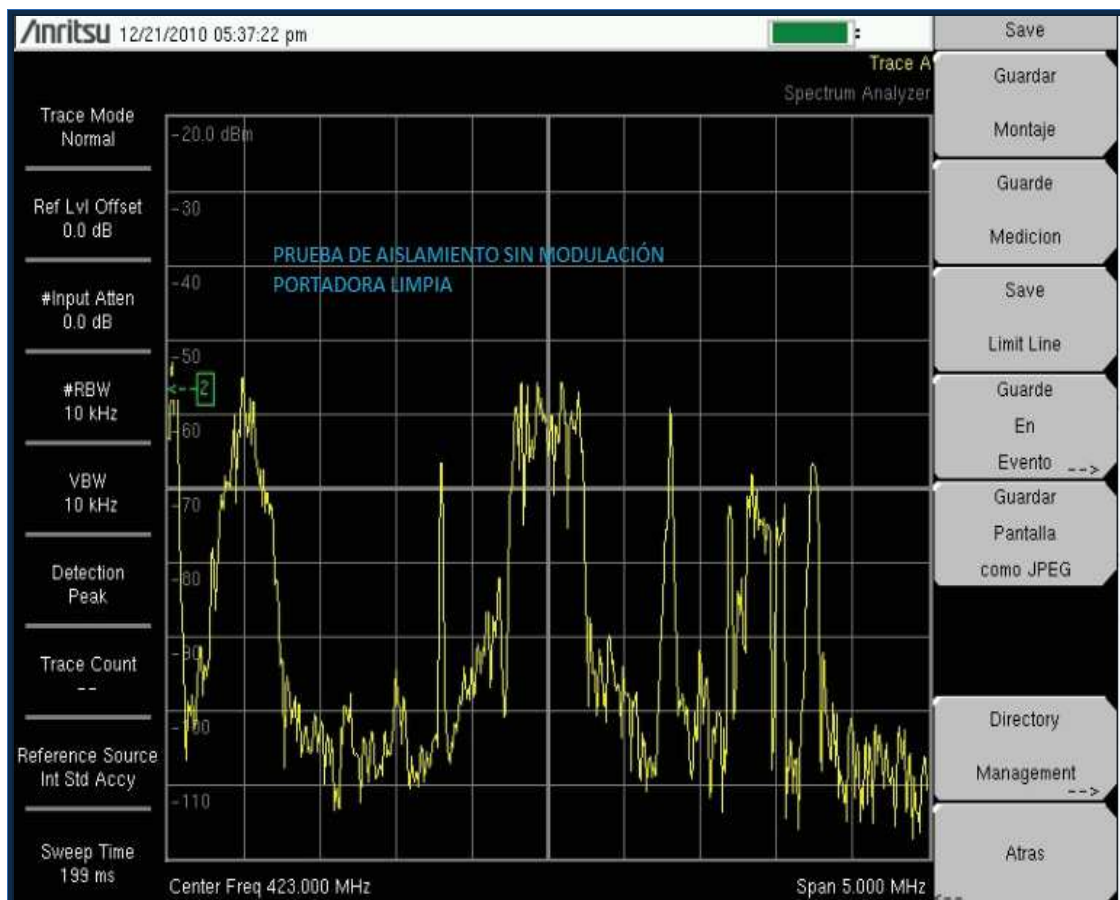
Fuente: Departamento técnico ECTV

Antes de iniciar una transmisión satelital el operador del Flyaway debe realizar una prueba de aislamiento, en una frecuencia diferente a la de operación, esta prueba se la realiza en coordinación con el proveedor del servicio satelital, durante esta prueba se envía portadora limpia sin modulación, lo que permite observar en el analizador de espectros a una portadora con menos amplitud (Grafico 4.48).

Se deben realizar varios ajustes durante la prueba de aislamiento, con el objetivo de obtener el mejor apuntamiento al satelite, el trabajo de distintas frecuencias

en un mismo transponder, exige este tipo de pruebas para que la señales no interfieran entre si.

Grafico 4.49 Prueba de aislamiento

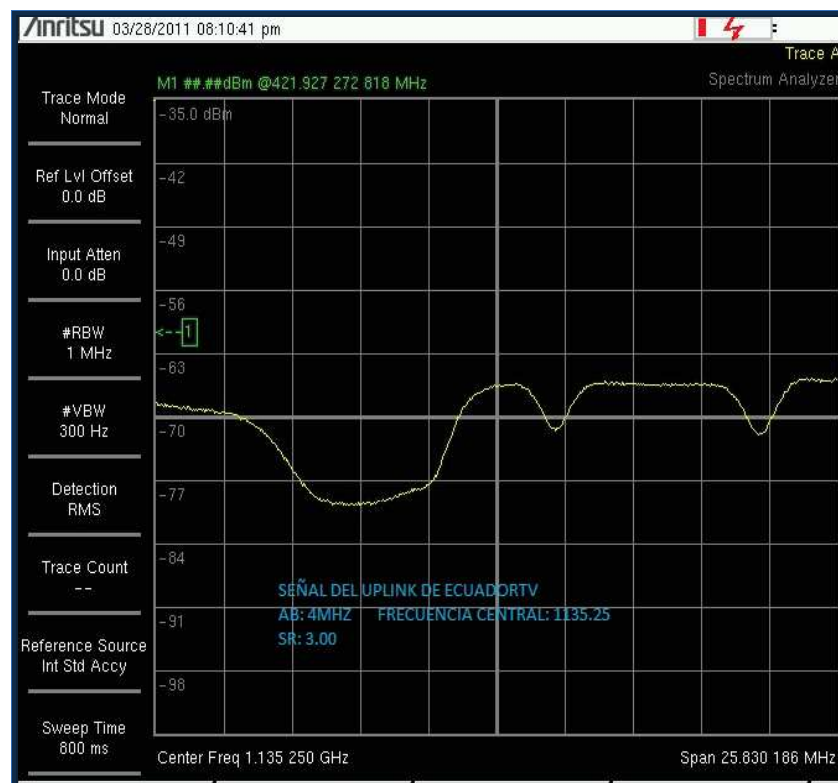


Fuente: Departamento técnico ECTV

En la prueba de aislamiento se realiza el monitoreo de la calidad de señal durante el uplink, a través del analizador de espectros, en el cual se observa el comportamiento de la señal durante el enlace satelital, esto permite afinar parametros de la señal, en el grafico anterior tambien observa diferentes portadoras trabajando en un mismo transponder usando diferentes anchos de banda.

Despues de realizar la prueba de aislamiento, el operador del Flyaway debe regresar a la frecuencia de trabajo asignada, y en coordinacion con el proveedor del servicio se realiza el uplink y el monitoreo de la señal tal como se observa en el grafico (4.49), la frecuencia central en la grafca es la ECTV, donde se puede observar otras portadoras trabajando al mismo tiempo.

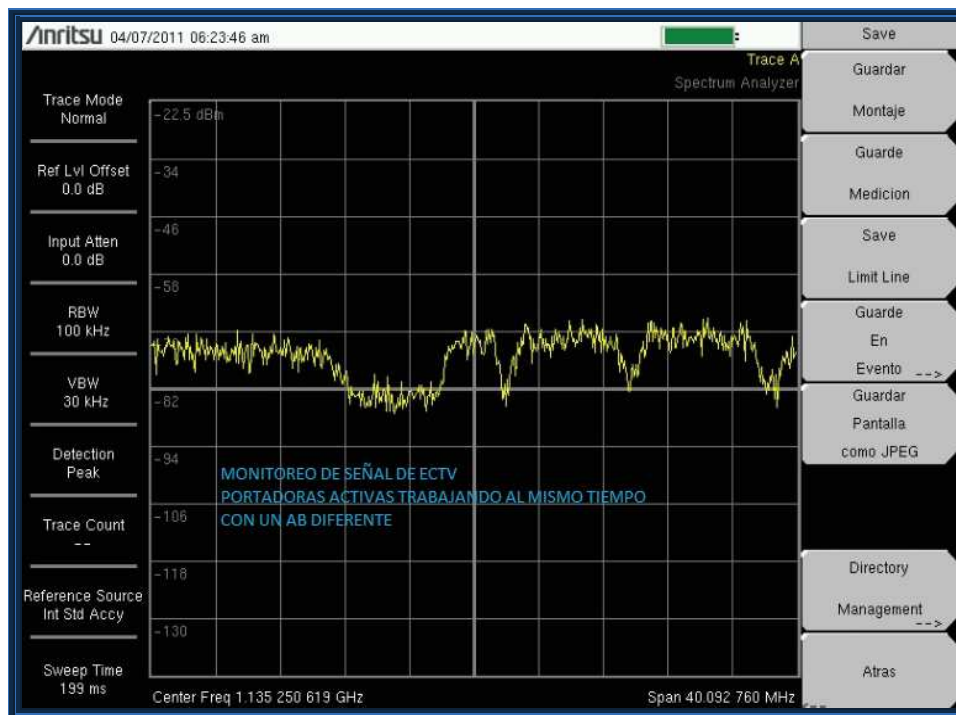
Grafico 4.50 Portadoras en un mismo transponder



Fuente: Departamento técnico ECTV

El monitoreo y control del Uplink, se lo realiza en forma constante y estas pruebas se las puede realizar con diferentes formas de onda (Grafico 4.50).

Grafico 4.51 Monitoreo y control de señal de ECTV



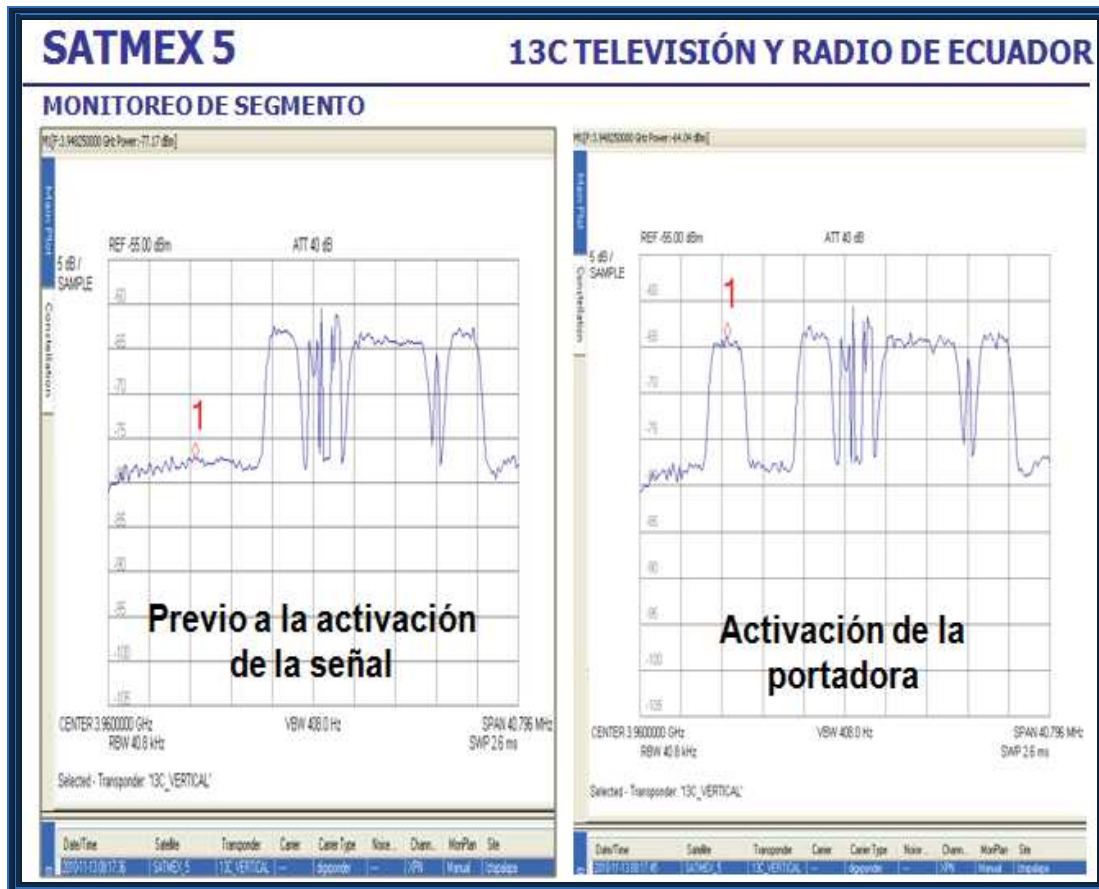
Fuente: Departamento técnico ECTV

Las pruebas de control de la señal del Uplink, también se realizan en el centro de control y monitoreo del proveedor del servicio satelital y este centro de control genera reportes para cada servicio utilizado, con el fin de indicar los resultados de la calidad de señal y en base de estos análisis si fuese necesario realizar correcciones o ajustes a los parámetros del Uplink.

El monitoreo del segmento a usarse en la frecuencia de operación, se lo realiza previo a la activación de la señal para observar que ninguna otra portadora utilice esa frecuencia asignada para el Uplink, y una vez activada la portadora el centro de control analiza el comportamiento de la señal, la estabilidad de la misma y que se mantenga dentro de los parámetros técnicos establecidos para el Uplink (Grafico 4.51).

Esta prueba permite observar cambios de potencia en la señal o pérdidas por problemas de interferencias.

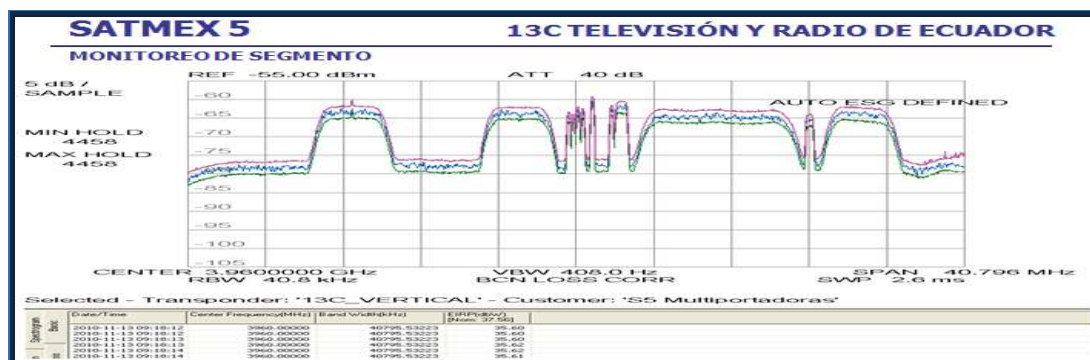
Grafico 4.52 Monitoreo del proveedor del servicio



Fuente: Departamento técnico Satmex

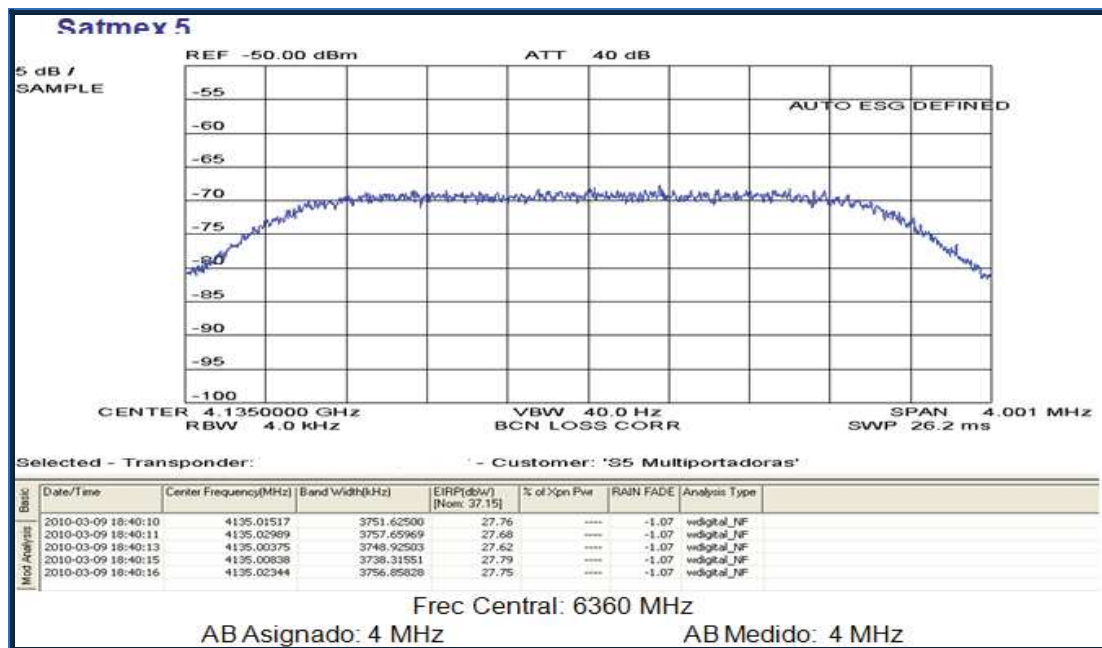
El proveedor del servicio satelital, realiza el escaneo de la forma de onda de la señal del Uplink durante todo el enlace, en el (Grafico 4.52), se puede observar el comportamiento de la señal sin interferencias ni perdida de potencia.

Grafico 4.53 Monitoreo del segmento satelital



Fuente: Departamento técnico Satmex.

Grafico 4.54 Medicion del AB asignado



Fuente: Departamento técnico Satmex

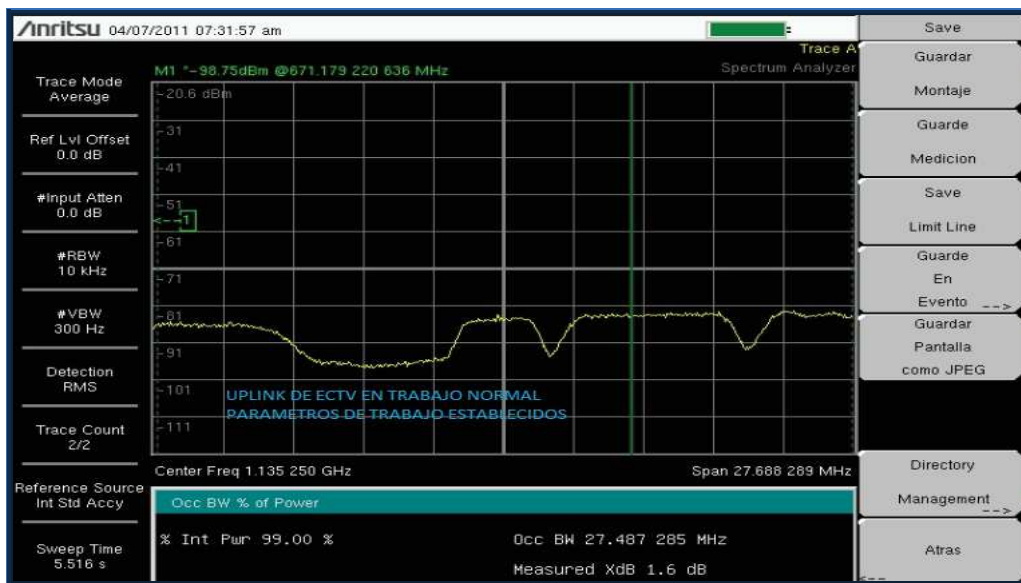
Se realiza una prueba de medición del ancho de banda (Grafico 4.53), que permite analizar el AB que se usa durante el enlace en relación directa con el AB asignado en los parámetros técnicos, el aumento en el AB causaría interferencias a las portadoras adyacentes y se podría producir una saturación del transponder y el costo del servicio aumentaría.

El monitoreo de los niveles de señal, indican los parámetros de trabajo para el enlace y si es necesario se puede realizar un ajuste, lo que es verificable a través de estas pruebas.

Durante la disminución de la potencia en forma controlada en coordinación con el proveedor de satélite, se puede observar como declina la forma de onda por medio de el analizador de espectros.

Previo a la desactivación los parámetros de la señal del Uplink se mantienen estables y son la referencia al cambiar la potencia. (Figura 4.54).

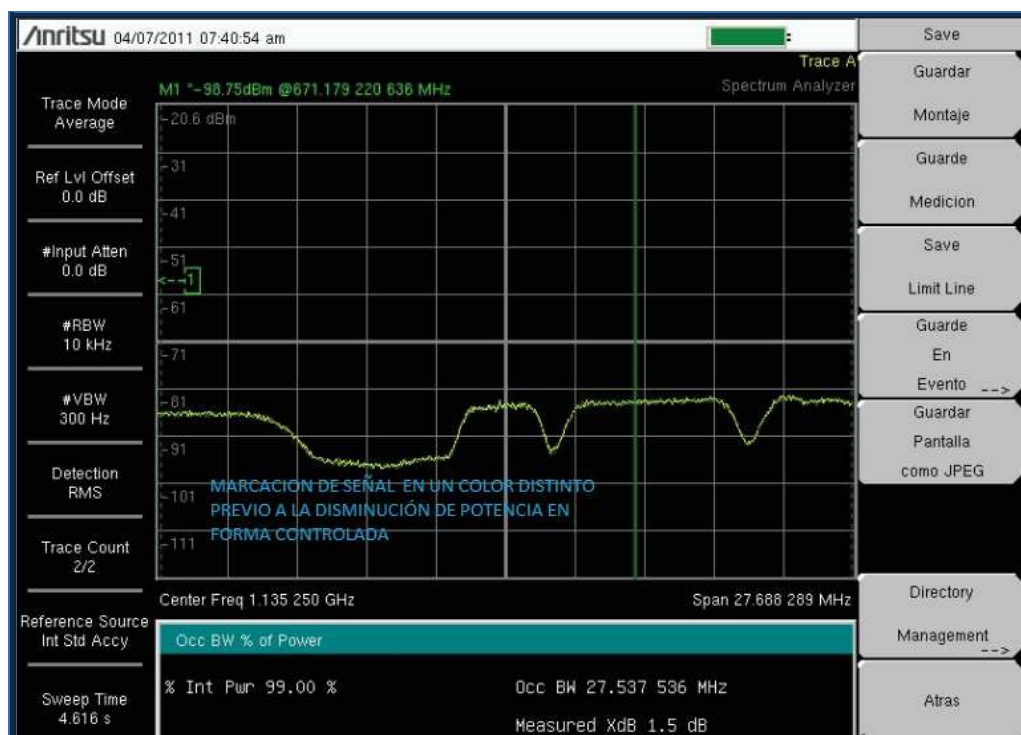
Grafico 4.55 Señal de monitoreo para referencia del operador



Fuente: Departamento técnico ECTV.

El operador del flyaway en el analizador de espectros puede marcar la forma de onda con un color diferente a la señal original (Grafico 4.55).

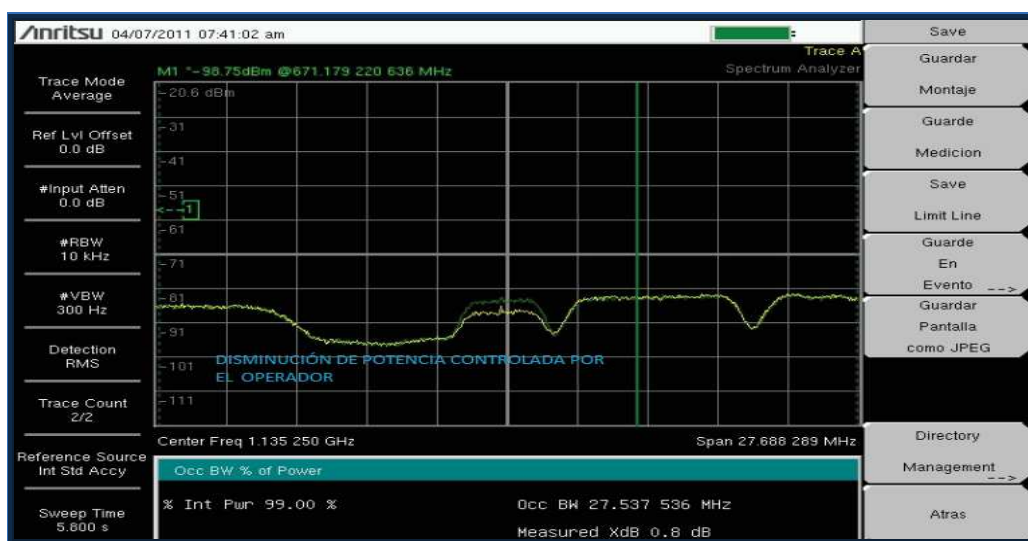
Grafico 4.56 Marcación distinta en la forma de onda



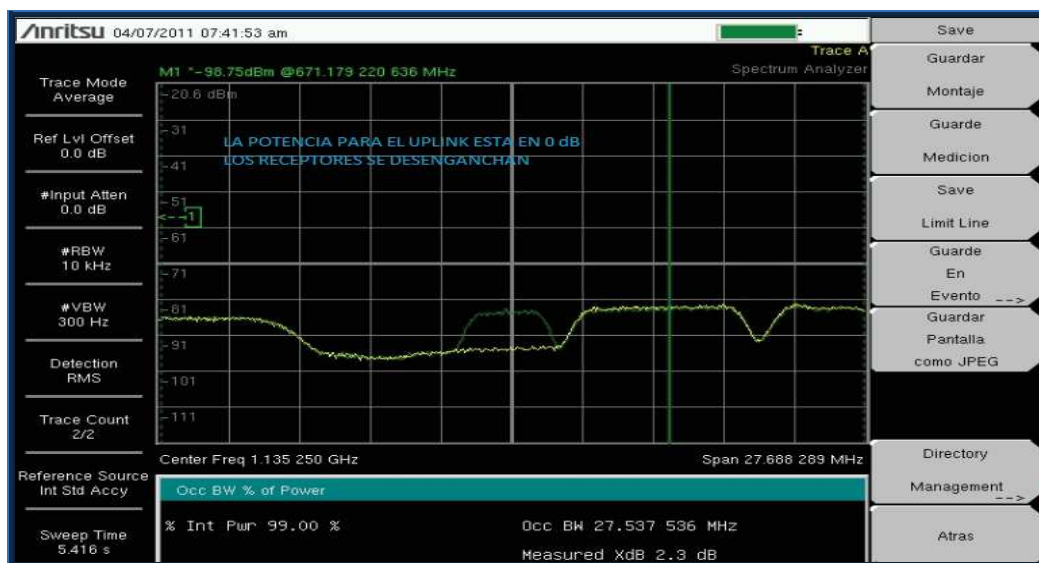
Fuente: Departamento técnico ECTV.

Esta marcación muestra un nivel de referencia, de la variación durante la disminución de potencia en un dB a la vez y esta se refleja en el decrecimiento de la forma de onda de la señal (Grafico 4.56), cuando la potencia disminuye el TX genera barras y al llegar a 0 dB en los RX satelitales se queda grabado el último frame transmitido y estos mismos RX pierden en forma total la señal de audio y video, después de concluir el enlace satelital en el analizador de espectros el barrido de la forma de onda se observa como una señal basura.

Grafico 4.57 Disminución de potencia controlada



(a)

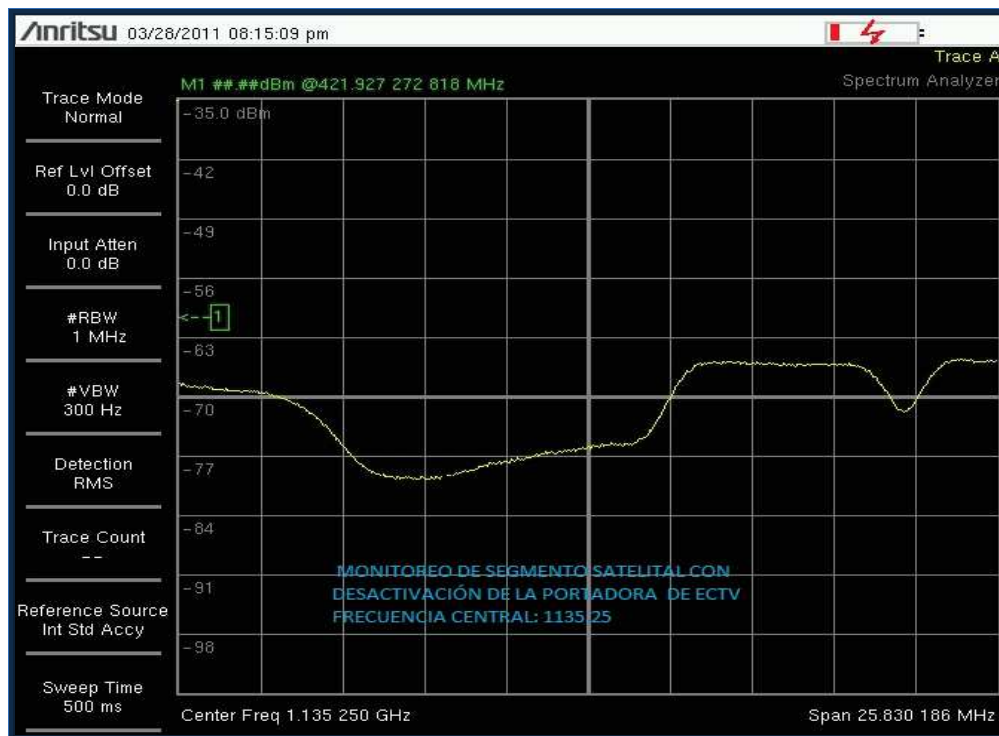


(b)

Fuente: Departamento técnico ECTV.

El monitor de espectros permite visualizar que la portadora del Uplink, ya no se encuentra activa en la frecuencia central anteriormente usada (Figura 4.57).

Grafico 4.58 Portadora desactivada de ECTV



Fuente: Departamento técnico ECTV

4.7 INTERFERENCIAS SOLARES

Estas ocurren cuando el sol cruza el plano ecuatorial de la tierra y queda alineado con el satélite y el haz de la antena de una estación terrena. Esto provoca un incremento importante en la temperatura de la antena que interfiere con la operación normal.

Se trata de un fenómeno predecible que depende de la posición geográfica de la estación terrena y la longitud del satélite. Tiene una duración de algunos minutos y es mayor mientras mas pequeño es el diámetro de la antena, ya que tiene un haz con mayor apertura.

El fenómeno se presenta dos veces al año, durante los equinoccios de primavera y otoño en el hemisferio norte.

Los horarios de las interferencias se publican en la hora GMT, en tablas que indican el inicio y el fin del fenómeno (grafico 4.58).

Las interferencias solares bloquean las comunicaciones satelitales, por esto se debe tener un medio diferente de transmisión en eventos externos o en el Uplink de la estación UHF.

Grafico 4.59 Portadora desactivada de ECTV

Sun Outages at QUITO Satellite SATMEX-5	
Begin (GMT)	End (GMT)
Mar 16, 2011 20:16:14	Mar 16, 2011 20:24:14
Mar 17, 2011 20:13:57	Mar 17, 2011 20:25:57
Mar 18, 2011 20:12:39	Mar 18, 2011 20:26:39
Mar 19, 2011 20:11:22	Mar 19, 2011 20:27:22
Mar 20, 2011 20:11:04	Mar 20, 2011 20:27:04
Mar 21, 2011 20:10:46	Mar 21, 2011 20:26:46
Mar 22, 2011 20:10:28	Mar 22, 2011 20:26:28
Mar 23, 2011 20:11:10	Mar 23, 2011 20:25:10
Mar 24, 2011 20:12:52	Mar 24, 2011 20:22:52
Mar 25, 2011 20:15:34	Mar 25, 2011 20:19:34

Fuente: Departamento técnico ECTV

5. CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El proceso de transmisión de audio y video a una estación de recepción de UHF necesita de un sistema confiable que permita establecer un enlace en el menor tiempo para la transmisión de información y esto es posible por medio del sistema de microondas portátiles, sea éste por un enlace de saltos o un enlace directo, por que el envío de información a través de la microonda se aproximaría a una transmisión en tiempo real.
- El sistema flyaway permite realizar un enlace satelital para la transmisión de información, por medio del cual se puede enviar audio y video desde cualquier punto geográfico, a la estación receptora de televisión UHF, sin perdidas por la distancia, y con garantía en la calidad de la señal.
- El uso de video digital con audio embebido permite la reducción de recursos e interferencias ,y el uso de un solo medio para enviar audio y video, se debe tener precaución en el sitio de recepción de diferenciar o de convertir el audio digital en audio análogo canal L y R (desenbeber), porque si se necesitan usarlos en forma independiente se podría generar un solo audio ambiental en perdida del audio principal
- El envío de la señal por medio de satélite tiene un retraso debido a que en el uplink hacia el transponder del satélite se tarda 1 segundo y usa 1 segundo más en el downlink hasta el receptor terrestre, por esto motivo esta transmisión no se considera en tiempo real.
- Todo tipo de transmisión satelital exige parámetros técnicos como: ancho de banda, symbol rate, FEC, codificación , tipo de BISS, que no pueden sufrir variaciones en sus especificaciones, tampoco se pueden dar cambios

en el apuntamiento del equipo, porque estas variaciones producen la pérdida de la señal.

- El uso de los dos sistemas de transmisión para una cobertura externa, sea la microonda o el sistema satelital, permite el uso en forma independiente o complementaria de los mismos, con los que se garantiza en la estación de UHF la recepción de audio y video para ser procesado.

Ventajas en el uso de un sistema de microondas analógicas

- La transmisión de audio y video se la realiza casi en tiempo real, por lo que los retrasos para procesar esta señal entre la RX y la TX en la estación de UHF son pequeños.
- El espacio para el uso de este tipo de transmisión tiene costos de operación bajos y el tiempo de operación de enlace es ilimitado.

Desventajas del uso de un sistema de microondas analógicas

- Al cubrir mayores distancias y por ser una señal análoga, se produce una mayor atenuación.
- Para realizar la transmisión desde un punto geográfico muy distante, o un lugar cuya topografía sea cubierta por obstáculos, es necesario realizar más de un enlace, lo que puede producir mayor gasto de recursos técnicos y se producen pequeñas pérdidas en la calidad de la señal.
- Se debe realizar la conversión de señal si la fuente, como una cámara o switch de video solo genera señal digital, porque la microonda tan solo acepta señales analógicas, en esta conversión también existen pérdidas.

Ventajas del sistema satelital flyaway.

- Se puede establecer el enlace satelital desde cualquier punto geográfico sin importar las condiciones y distancias del punto.
- Se puede transmitir señales análogas como señales digitales sin necesidad de realizar conversiones, lo que permite mantener la calidad del video y el audio.
- Cuando se usa señales digitales la atenuación es muy próxima a cero
- Se puede usar transmisiones satelitales por MCPC, utilizando un mismo ancho de banda para el envío de varios servicios en una misma portadora, y su decodificación permite usar el servicio requerido de esa portadora.

Desventajas del sistema flyaway.

- El retraso del enlace entre el TX al satélite y la bajada al RX del canal UHF para ser procesada, establece mayores tiempos por lo que no es una señal en tiempo real.
- El costo que representa una transmisión por el uso de el espacio satelital es mayor al uso de una transmisión vía microonda.
- El incremento del ancho de banda, requiere una mayor corrección de errores esto produce que los datos tengan un retraso mayor y un costo mayor.
- La presencia de interferencias solares causan una pérdida total en la comunicación con el satélite, lo que impide la transmisión de la información por desvanecimiento de la señal entre el TX y el RX

5.2 RECOMENDACIONES

Todo tipo de transmisión desde exteriores necesita de por lo menos dos medios de transmisión, para mantener un enlace estable, por lo que se recomienda usar un enlace principal y un backup, los mismos que pueden ser la microonda y flyaway como garantía del envío de audio y video.

Para el envío de distintas señales o servicios, priorizando el uso del ancho de banda, es recomendable usar el uplink del flyaway que usando la multiplexación por división de frecuencia octogonal, permite enviar varias señales en una misma portadora, esta compresión de video y audio permite el ahorro de recursos.

Es recomendable el uso de señales digitales para todo tipo de transmisión porque esta presenta mayor inmunidad al ruido y un porcentaje menor en cantidad de perdidas en el envío de paquetes de información, con relación a una señal análoga.

La energía a usarse en una transmisión de microondas o satelital deben estar en fase con los equipos generadores de señal como por ejemplo las cámaras o VTRS, esto se aconseja para que no se presenten problemas de ruido en la señal emitida desde el TX lo que se refleja como mallas o distorsiones en el video, y esta señal no podrá ser procesada en la estación UHF.

GLOSARIO DE TERMINOS

Antena onnipolar.- son antenas que generan campos electromagnéticos radiados en varias direcciones por lo que se forman los lóbulos primarios y secundarios.

Amplitud.- es la medida de la variación máxima de una señal en una escala de tiempo.

Apuntamiento satelital.- es la orientación de la antena en base de la ubicación del satélite geostacionario con respecto a la elevación y el azimut.

Audio embebido.- es la combinación del audio con el video para ser enviado en un solo paquete de datos, con el cual se ahorran recursos.

Azimut.- Es el punto exacto en el que se fija la antena en el plano horizontal, este ángulo se mide desde el norte geográfico en el sentido de las agujas del reloj.

Backup.- se refiere al apoyo o a la reserva de un equipo o medio, para una transmisión desde exteriores o planta.

Carrier.- señal de transmisión satelital limpia sin el envío de datos de información.

Conector BNC.-es un tipo de conector para uso con cable coaxial de tipo RG58 y RG59, se usa en aplicaciones de RF, existen conectores con impedancia de 50 ohmios y 75 ohmios.

Conector tipo N.-son conectores roscados para cable coaxial, sirve para prestaciones robustas de radiofrecuencia, trabaja con impedancia de 50 ohmios y frecuencia hasta 11 GHz.

Delay.-es el retardo en una señal de transmisión en referencia del audio con relación al video.

Demodulador.-equipo que permite la recepción y separación de señales de audio balanceado y video

Elevación.- indica la inclinación del ángulo de la antena con respecto al plano vertical para orientarla hacia el satélite.

Encoder.- equipo que permite la combinación de formatos de audio y video y la codificación, modulación y pre amplificación de las señales.

Flyaway.- equipo satelital portátil que permite realizar el enlace con el transponder del satélite desde cualquier punto geografico.

Frecuencia.- es el espacio del espectro radioeléctrico que se utiliza en un sistema de transmisión satelital.

Guía de Onda.- permite la transmisión de señales de alta frecuencia a través de sus paredes internas por reflexión de onda, de este modo no hay perdidas de potencia.

HPA.- equipo amplificador de la potencia de la señal a transmitir, que permite realizar el uplink al transpoder del satélite.

Inducción.- en transmisiones de paquetes de información es la generación de señales de audio o video, análogas o digitales a ser transmitidas.

Interferencias Solares.- ocurren cuando el sol cruza el plano ecuatorial de la tierra y queda alineado con el satélite y el haz de la antena de una estación terrena.

IRD.- sirve para corregir errores y en función de las claves permite realizar la decodificación de la señal.

LNB.- es el dispositivo usado en la recepción de señales de satélite, que permite convertir la señal de una mayor frecuencia a una menor frecuencia.

Lóbulo de radiación.- es la intensidad, forma y dirección del patrón de radiación en un punto de referencia del TX o el RX.

Modulación.- técnicas que se usan para el envío de información sobre una onda portadora, aprovechando de mejor forma el canal de comunicación.

Multiplexación.- es el envío de un conjunto de portadoras con diferentes señales aprovechando el ancho de banda.

Paneo.-es el movimiento de giro un equipo de RF, sobre su mismo eje realizando un barrido de 0 a 360 grados en el plano horizontal.

Parámetros.-son especificaciones de mediciones técnicas para usarse en una transmisión de información.

Parpadeo.-Son pérdidas de paquetes de datos lo que produce cortes en el envío de información.

Polaridad.- es el ángulo giro de ajuste del LNB, este puede ser horizontal o vertical según las necesidades técnicas.

Puerto serial.-conexión externa básica a un computador, puede enviar y recibir datos bit a bit y se los conoce también con el nombre de COM o comunicación.

Portadora limpia.-es la señal de uplink que no contienen ni audio ni video.

Portadora modulada.-se refiere a la transmisión de señal satelital potenciada con información.

Prueba de aislamiento.- proporciona datos del desempeño del enlace satelital, con el fin de reducir interferencias entre redes satelitales.

QPSK.- es la modulación por desplazamiento de fase (Quadrature Phase-Shift Keying).

Reflejada.-se refiere al retorno de la señal de RF por el choque con un obstáculo muy cercano, lo que produce quemaduras y sobrecargas en el equipo.

RF Band.-se refiere al campo electromagnético que se genera entre el TX y el RX, este se utiliza para la radiofusión inalámbrica y comunicaciones.

Resolución.- es el numero de pixeles que pueden ser mostrados en la pantalla y puede ser entrelazada o progresiva de acuerdo al estándar usado.

Satélites geoestacionarios.- giran en una misma orbita y parecen que permanecieran inmóviles sobre un punto de la tierra, esto permite el uso de antenas fijas, pues la orientación no cambia.

Señal Análoga.- es una señal con valores que varían en el tiempo, en su forma como la distancia, voltaje, frecuencia y amplitud.

Señal Digital.- está definida entre un cero lógico y un uno lógico, por esto este tipo de señal es casi inmune al ruido en distancias largas.

Spreader.- Soporte en forma triangular que reparte su carga de peso equilibradamente, se lo conoce comúnmente como base araña.

Sujeción.- se denomina así a la fijación, ajuste o afianzamiento de un equipo o parte de el mismo.

Tilt.- movimiento para realizar un barrido con un equipo en un ángulo de 0 a 90 grados.

Transponder.- se encarga de recibir la señal, amplificarla y transmitirla hacia el receptor en la frecuencia que le corresponde.

Upconverter.- dispositivo utilizado para transmisiones satelitales (uplink), permite cambiar la señal de banda L a Banda C.

Uplink.- es el enlace ascendente de satélite, desde el flyaway hasta el transponder del satélite.

VTR.-(HVR 1500) es un grabador/reproductor profesional de audio y video, de señales análogas o digitales, y tiene interfaces para transformar señales digitales a análogas o viceversa.

BIBLIOGRAFIA.

Libro:

Strata Comunicaciones, Manual técnico Strata TX 2009

Libro:

Strata Comunicaciones, Manual técnico Strata RX 2010

Libro:

ADVENT Comunicaciones, Manual técnico Advent Flyaway2009

Libro:

Paradise Datacom, Manual técnico Paradise HPA 2010

Libro:

Anritzu telecomunicaciones, Manual técnico Anritzu MS8911B Spectrum master 2010

INFORMES.

- 1.-Pruebas de monitoreo de señal (SATMEX)
- 2.-Pruebas de calidad de señal (ECTV)

BIBLIOGRAFIA INTERNET