



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán**

**“Análisis y diseño de la infraestructura de una red interna de telecomunicación, en edificios de grande capacidad habitacional; para brindar el servicio de televisión pública y privada por empresas de sistema satelital”**

**TESIS**

**Que para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista**

**Presenta**

**Pablo Ávila González**

**Asesor: Dr. José Juan Contreras Espinosa**

**Cuautitlán Izcalli 2023.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

<b>OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y GENERALES SOBRE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN PARA UNA RED DE TELEVISIÓN SATELITAL.....</b>	<b>11</b>
<b>I.1 Señales.....</b>	<b>11</b>
<b>I.2 Tipos de distribución de señal.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3 Transmisión de señales digitales de televisión.....</b>	<b>13</b>
<b>I.4 Comunicación vía satélite.....</b>	<b>14</b>
<b>I.5 Tipo de satélite INTELSAT- 9 (IS- 9).....</b>	<b>15</b>
<b>I.6 Antenas.....</b>	<b>21</b>
<b>I.7 Condiciones para la recepción de señal.....</b>	<b>22</b>
<b>I.8 Marcas y diámetros de antenas.....</b>	<b>24</b>
<b>I.9 Anclaje de antenas.....</b>	<b>24</b>
<b>I.10 LNB.....</b>	<b>27</b>
<b>I.11 Cable coaxial RG-6.....</b>	<b>29</b>
<b>I.12 Conectores para cable coaxial RG-6.....</b>	<b>30</b>
<b>I.13 Herramienta para colocar un conector autorizado.....</b>	<b>31</b>
<b>I.14 Receptor digital.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO II. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA COLABORACIÓN DE LA PARTE OPERATIVA EN EL ÁREA DE INSTALACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>II.1 Actividades en la parte operativa.....</b>	<b>35</b>
<b>II.2 Ordenes de servicio para realizar instalaciones y reparaciones.....</b>	<b>35</b>
<b>II.3 Ingeniería de calidad.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO III. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA COLABORACIÓN DEL ÁREA DE INSTALACIÓN, DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA RED INTERNA SATELITAL (ANTENA MAESTRA MDU).....</b>	<b>54</b>
<b>III.1 Actividades en la parte de diseño de una red.....</b>	<b>54</b>
<b>III.2 MDU en un sistema de televisión satelital.....</b>	<b>58</b>

<b>CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA PARA LA INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA RED INTERNA SATELITAL (ANTENA MAESTRA TECNOLOGÍA STACKER).....</b>	<b>94</b>
<b>IV.1 Actividades de implementación e instalación de nueva tecnología.....</b>	<b>94</b>
<b>IV.2 Mejoras y ventajas de esta implementación.....</b>	<b>94</b>
<b>IV.3 LNB Stacker.....</b>	<b>96</b>
<b>IV.4 Etapas de un sistema MDU residencial con LNB Stacker.....</b>	<b>98</b>
<b>CAPÍTULO V. MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA MDU CON TECNOLOGÍA TRADICIONAL Y STACKER.....</b>	<b>104</b>
<b>V.1 Mantenimiento preventivo.....</b>	<b>104</b>
<b>V.2 Mantenimiento correctivo.....</b>	<b>107</b>
<b>V.3 Resumen y conclusiones sobre mantenimiento.....</b>	<b>111</b>
<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>114</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>115</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>116</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>119</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>120</b>
<b>BIBLIOGRAFIA Y CIBERGRAFIA.....</b>	<b>121</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>122</b>

## **OBJETIVO**

Exponer la infraestructura e implementación que requiere una red interna de telecomunicación para brindar un servicio de televisión satelital; así como obtener las mejoras, ventajas y beneficios tanto en el ámbito técnico, productivo, de servicio y económico para una empresa de televisión satelital

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Documentar y conocer los siguientes puntos como:

Aspectos teóricos y generales sobre un sistema de telecomunicación vía satelital para brindar el servicio de televisión privada.

Actividades y parte operativa en el ámbito técnico para poder realizar la correcta instalación del sistema de televisión.

Actividades y desarrollo de herramientas de aspecto ingenieril e instalación, de la infraestructura de una red interna satelital (MDU tecnología tradicional) para brindar servicio de televisión privada en edificios multifamiliares.

Conocer la implementación de nuevas tecnologías para la instalación y mejoras del servicio de televisión con antena maestra (MDU tecnología stacker).

Documentar sobre los tipos de mantenimiento que hay para dicha red así como la estructura y pasos a seguir en cada uno de ellos para realizarlo de manera correcta y eficaz.

## RESUMEN

En esta tesis se documentan aspectos teóricos, prácticos y generales sobre un sistema de telecomunicación para proveer el servicio de televisión de paga por sistema satelital. Donde se empieza por describir aspectos básicos como el definir cuál es el concepto de señal, para empezar debemos tomar en cuenta que en la transmisión de señales existen principalmente dos grandes grupos de señales las analógicas y digitales. La señal tipo C que es la satelital la cual se hace mención en cada una de las partes de este documento es el objeto de estudio, los satélites utilizados para las comunicaciones retransmiten señales de microondas recibidas desde un punto sobre la tierra, por ejemplo, las señales de voz, video y datos, a un satélite geostacionario permiten que las señales que ellos envían cubran una gran parte de la superficie de la tierra.

Para poder llevar a cabo la transmisión vía satélite de la señal hasta el hogar son necesarios los siguientes componentes: antena de transmisión de estación terrena o tele puerto, satélite de comunicación, la antena de recepción del suscriptor, así como un dispositivo decodificador.

También se verán aspectos relacionados con la instalación de la antena del suscriptor considerando varios puntos como: partes y funciones de la antena, línea de vista, orientación de la antena, marcas y diámetros de antenas, anclaje de antenas, así como para ello medidas y marcas de taquetes, tipos de taquetes, como seleccionar el lugar para fijar la antena, como anclar la base de la antena, precauciones al momento de colocar taquetes.

Partes electrónicas como el dispositivo LNB ubicado en el brazo de la antena, en donde la señal reflejada en el plato de la antena es concentrada en un punto llamado foco, donde se coloca el LNB, este está compuesto internamente por un amplificador de bajo ruido, y por un convertidor de radio frecuencia. Se utilizan 4 tipos de LNB, sencillo, dual, quad y stacker. Se describirá como montar y ajustar el LNB ya que para que se reciba en forma adecuada la señal, debe estar polarizado correctamente, es decir, debe tener una determinada posición.

Para el tema de instalación no podemos dejar sin mencionar el aspecto sobre donde viajara la señal de la antena hacia el equipo receptor o decodificador el cual está conectado con el televisor y ese medio es el cable coaxial, este es una línea de transmisión que está constituida por dos conductores que comparten el mismo eje, aquí también se describe sobre marcas, características, especificaciones y manejo del mismo.

Ahora pasemos a la parte de conexiones en donde se recurre a la participación de un conector especial para realizar dicha unión, se mencionan marcas, modelos autorizados, herramientas y la forma correcta de colocarlo.

En la parte final del proceso para brindar de forma completa el servicio de televisión tenemos al receptor digital, este es un equipo electrónico de recepción satelital que decodifica los canales y que en conjunto con la antena, LNB y la tarjeta inteligente permiten desplegar la señal en el televisor del suscriptor.

Pasemos ahora al aspecto de las actividades, parte técnica y operativa a realizar para el logro de la instalación del sistema. Aquí se menciona sobre elaboración de órdenes de servicio de instalaciones, órdenes de servicio de reparaciones, ordenes de servicio para instalación de antena maestra MDU, conocimiento sobre las normas de instalación del sistema para

garantizar un óptimo funcionamiento, provisión de materiales, equipos y stock, provisión de herramental para la instalación del servicio. Provisión de equipos de protección personal e implementación de seguridad para técnicos instaladores, en donde se comentan algunas normas y procedimientos de seguridad.

Por otro lado tenemos una parte importante que es la marcada en el título principal de este documento en la cual se describen todas las actividades realizadas, conceptos y desarrollos para la colaboración del área ingenieril de diseño e instalación, de la infraestructura de una red interna satelital (antena maestra MDU) para edificios multifamiliares desde 10,20,30 y 50 niveles, también se realizarán cálculos para determinar cantidad de materiales, dispositivos, cálculos de cableado, atenuación, estructura, diagramas y topología del MDU

Sabiendo que la tecnología va presentando cambios para la mejora de la misma, también tenemos una nueva tecnología en donde la parte más marcada de la misma se presenta en el dispositivo electrónico LNB, llamado ahora tecnología Stacker debido a este nuevo tipo de LNB, la implementación e instalación de la infraestructura de la red también se desarrolla con algunos cambios en su forma, estructura, diagramas, topologías, cálculos de materiales y tipos de dispositivos electrónicos.

Finalmente se denota un aspecto importante; el mantenimiento en donde se describen los tipos de mantenimiento que existen como preventivo, correctivo y predictivo los cuales garantizarán la funcionalidad del sistema y servicio de telecomunicación. Se describe sobre cada uno de ellos y como se deben llevar a cabo, paso por paso para poder así tener un mantenimiento completo y óptimo, ya que esto finalmente se verá reflejado en el servicio que se brindará a los suscriptores, en cuanto a calidad se refiere y la parte final en donde se verá consolidado todo el propósito del servicio, que en este caso es la telecomunicación por medio de la vía satelital.

## **INTRODUCCION**

Existen empresas como Sky, Disch o StarTV, que cuentan con la mejor tecnología, y que se han situado a la vanguardia en la transmisión de señales vía satélite con calidad digital a través de su moderno sistema de televisión directa al hogar, orientado a ofrecer el mejor servicio de entretenimiento en la República Mexicana. En estas empresas se reconoce que el recurso más valioso es el elemento humano y que las transformaciones solo se logran a través del esmero con el que se prepare al personal que labora. De aquí surge la necesidad y motivación para diseñar un programa de capacitación de vanguardia que permita adelantarse a las necesidades de los clientes ofreciéndoles un servicio eficiente y de calidad.

Estas empresas aseguran que el éxito y desarrollo que tengan será el resultado de la dedicación y entusiasmo con el que se desempeñe el trabajo de todos aquellos que, de una manera u otra, participen. Así mismo la capacitación y actualización continua permitirán identificar y satisfacer las necesidades de los clientes para mantener una posición de líder en el mercado. Conocer el producto que se vende, sus características y beneficios es la base de realizar ventas adecuadas, en este caso el de un servicio de telecomunicaciones, el cual tiene distintas etapas:

- Transmision.
- Instalación.
- Programación.
- Promociones.
- Navegación.
- Formas de pago.
- Contrato.

### **Historia y concepto de las empresas de televisión satelital.**

Empresas como Sky, Disch y StarTV nacen con la idea de operar este tipo de servicio, no solo en México, sino en toda América Latina y el mundo. Se forman alianzas entre empresas importantes en el mundo de la producción audiovisual, tecnológica y telecomunicaciones. El propósito es el lanzamiento de un servicio de DTH (por las siglas en inglés de televisión directa al hogar).

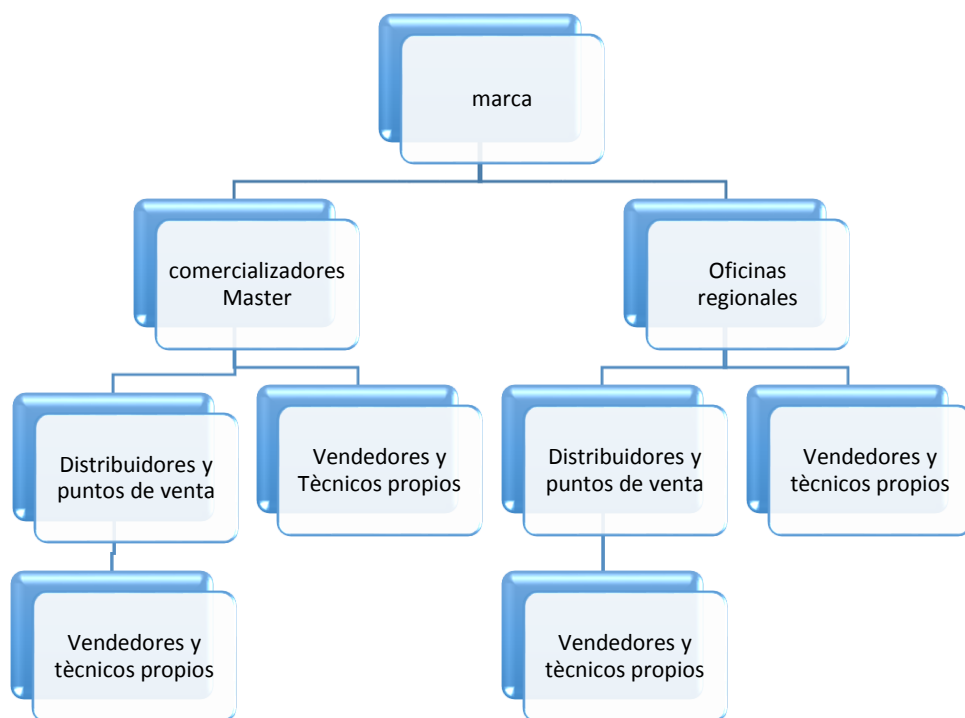
Con base en todo esto se puede decir que estas instituciones privadas cuentan con el mejor sistema de televisión por suscripción vía satélite, asimismo se han posicionado como las más



importantes de México, que ofrecen el servicio de televisión vía satelital, también el mejor sistema de entretenimiento, diversión, información y cultura en su tipo, a través de una programación única y es aquí donde se puede decir que es la parte importante para el interés de los subscriptores ya que es prácticamente la materia prima del servicio, presentando una gran gama de canales y géneros que se logran posicionar en el gusto del publico televisivo.

La estructura comercial se organiza de manera jerárquica como se muestra a continuación, de los puestos generales a los locales y específicos:

- Masters.
- Fuerza propia.
- Distribuidores.
- Vendedores.
- Instaladores.



**Figura 1.** Esquema comercial.

Cobertura:

Se tiene cobertura en toda la República Mexicana y para su operación se puede dividir por zonas, las cuales son:

- Noroeste.
- Norte.
- Centro.
- Pacifico.
- Sur.
- Sureste.

La zona noroeste se compone de los siguientes estados:

- Baja california.
- Baja california sur.
- Sonora.
- Chihuahua.
- Sinaloa.

La zona norte se compone de los siguientes estados:

- Tamaulipas.
- Nuevo león.
- Coahuila.
- Durango.
- San Luis potosí.

La zona centro se compone de los siguientes estados:

- Distrito federal.
- Guerrero.
- Morelos.
- Estado de México.
- Querétaro.

La zona pacifico se compone de los siguientes estados:

- Jalisco.

- Nayarit.
- Colima.
- Michoacán.
- Guanajuato.
- Aguascalientes.
- Zacatecas.

La zona sur se compone de los siguientes estados:

- Puebla.
- Hidalgo.
- Veracruz.
- Oaxaca.
- Tlaxcala.

La zona sureste se compone de los siguientes estados:

- Quintana roo.
- Campeche.
- Yucatán.
- Tabasco.
- Chiapas.



**Figura 2.** Imagen de la República Mexicana.

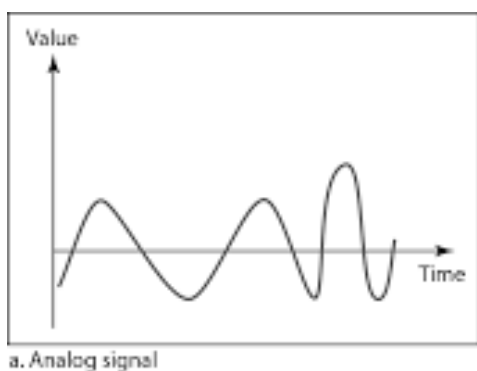
# CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y GENERALES SOBRE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN PARA UNA RED DE TELEVISIÓN SATELITAL

## I.1 Señales

En la transmisión de señales existen principalmente dos grandes grupos de señales, las analógicas y las digitales, por lo que a continuación se explicará la diferencia entre cada una de ellas.

### *1.1.1 Señal analógica*

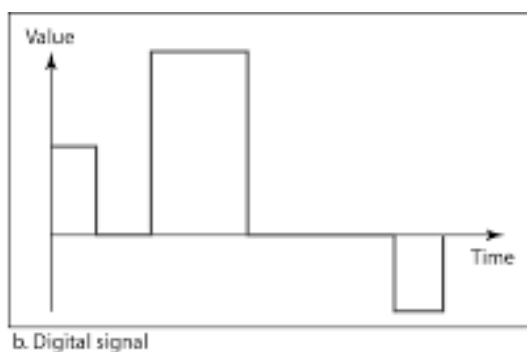
Es una señal cuya forma de onda es continua y en la que la información varía con diferencias de amplitud y frecuencia.



**Figura 3.** Señal analógica.

### *1.1.2 Señal digital*

Es una señal cuya forma de onda es discreta tanto en magnitud como en tiempo y se encuentra codificada entre dos niveles fijos, también llamados niveles lógicos "0" y "1".



**Figura 4.** Señal digital.

## **I.2 Tipos de distribución de señal**

La televisión por suscripción (o televisión de paga) llega al domicilio del suscriptor a través de diferentes tipos de distribución de señal: por cable, por microondas o por satélite. Clasificadas también como tipo A, B y C respectivamente.

### ***I.2.1 Tipo A; por cable***

Un sistema de televisión por cable permite dar a un determinado número de suscriptores uno o más canales de televisión que pueden ser generados o transmitidos en una ciudad o localidades remotas a través de líneas troncales las cuales conducen los canales de televisión mediante infraestructura de cables. Se requiere una red física en cada localidad.

### ***I.2.2 Tipo B; por microondas***

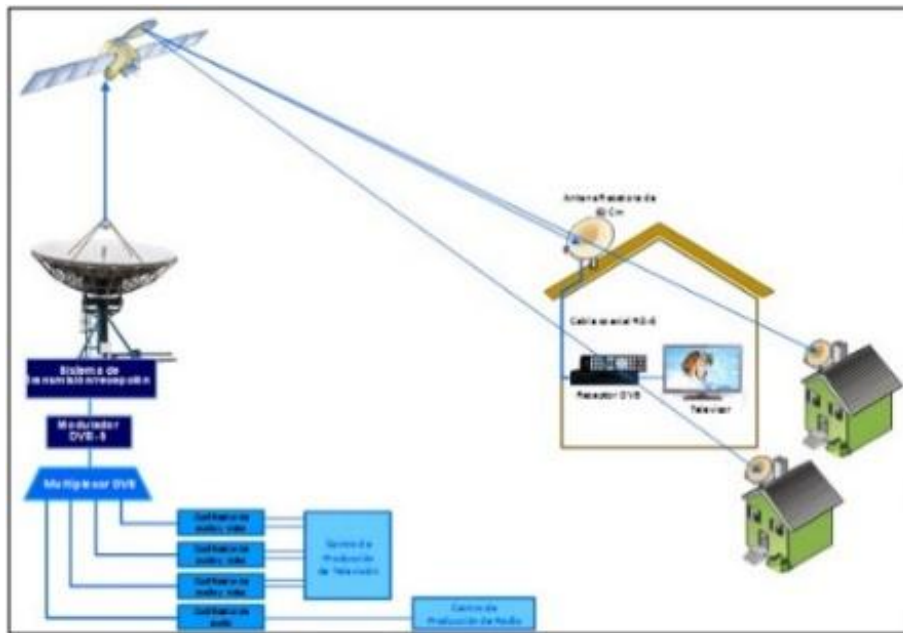
El sistema MMDS (Multi Channel Distribución System) puede transmitir por aire vía microondas terrestres hasta 32 canales a los usuarios de áreas urbanas. Este tipo de distribución requiere de un transmisor en cada localidad.

### ***I.2.3 Tipo C; por satélite***

Los satélites utilizados para las comunicaciones retransmiten las señales de microondas recibidas desde un punto sobre la tierra, por ejemplo, las señales de voz, video y datos, a un satélite geoestacionario que por localizarse en un punto de gran altura (36,000 Km aproximadamente) permiten que las señales que ellos envían cubran una gran parte de la superficie de la tierra. Una ventaja de este tipo de distribución es que abarca una amplia extensión de territorio de manera sencilla; con un satélite se puede cubrir todo un continente.

### ***I.2.4 Tipo de Distribución de señal utilizado.***

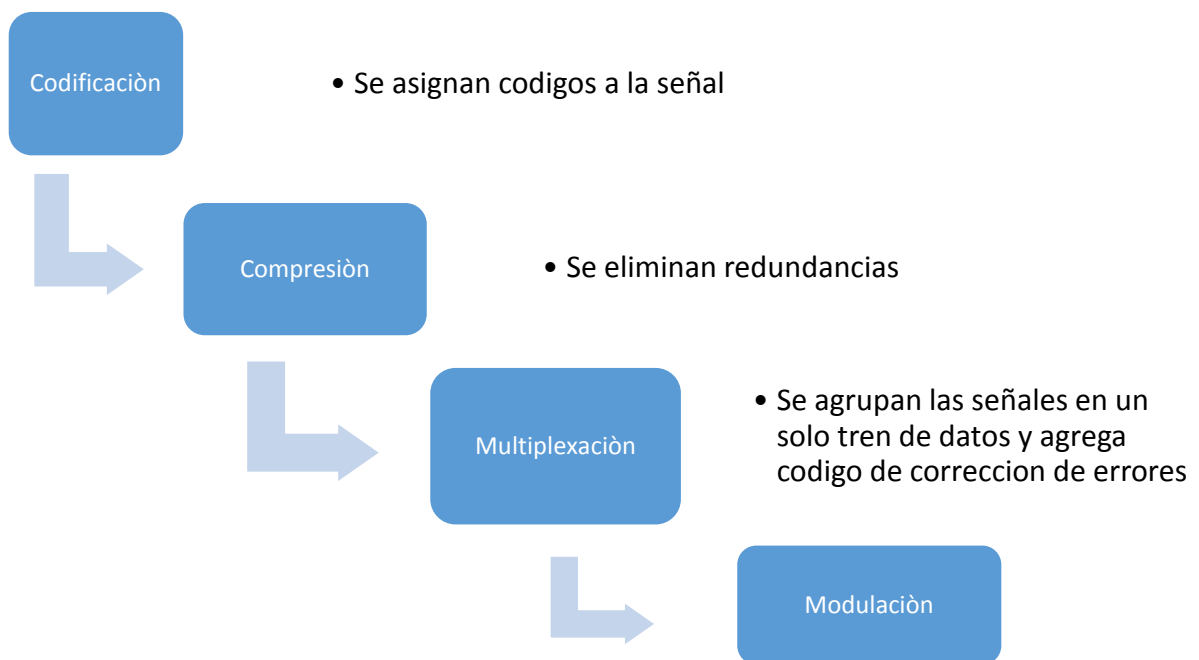
Sky utiliza un sistema de distribución denominado DTH (Direct to Home), que es un sistema de televisión de tipo C, es decir vía satelital con cobertura de grandes áreas geográficas. Esto permite la transmisión de un gran número de servicios de entretenimiento mediante la utilización de antenas de tamaño reducido a través de las cuales los suscriptores reciben la señal en su hogar.



**Figura 5.** Distribución de señal.

### I.3 Transmisión de señales digitales de televisión

El proceso por el cual una señal es generada y llega al receptor se conoce como transmisión, este proceso incluye varias etapas para que llegue finalmente al receptor. Antes de enviar la señal analógica de TV al satélite es necesario convertirla a señal digital para provechar con esto el ancho de banda y disminuir el efecto del ruido. Para que la señal analógica se convierta en digital debe ser procesada en varias etapas, haciendo mención que la conversión de analógica a digital se realiza principalmente en la fase inicial es decir donde se realiza un muestreo, cuantificación y codificación, a partir de ahí ya contamos con una señal digital, para continuar con su proceso de transmisión. A continuación, se muestra el proceso para convertir la señal analógica a digital.

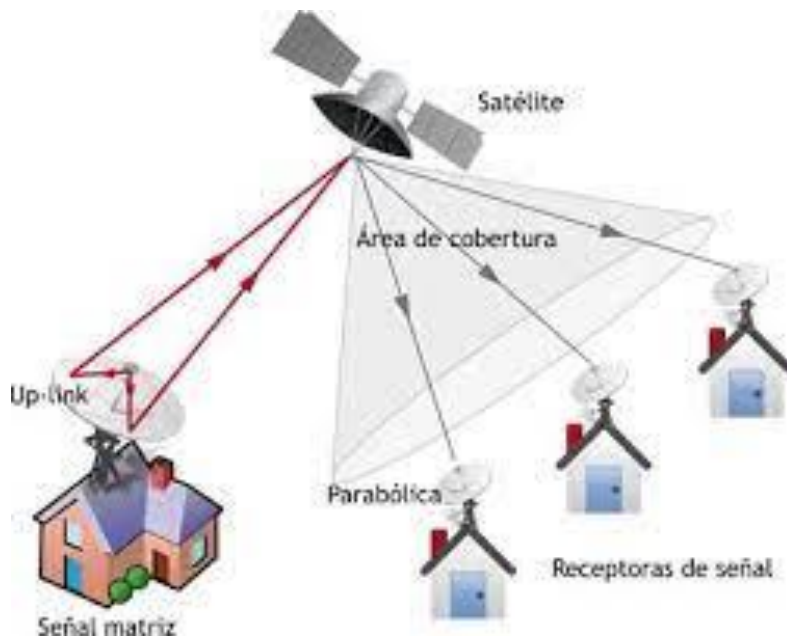


**Figura 6.** Proceso de transmisión de señal.

#### **I.4 Comunicación vía satélite**

Para llevar a cabo la transmisión vía satélite de la señal son necesario los siguientes componentes: antena de transmisión de estación terrena o tele puerto, satélite de comunicación y la antena de recepción del suscriptor.

La antena de transmisión de estación terrena o tele puerto cumple la función de enviar la señal al satélite, en seguida el satélite de comunicación se encarga de recibir la señal de la estación terrena y retransmitirla a la antena receptora del suscriptor, finalmente la antena de recepción del suscriptor que es instalada en el domicilio del usuario recibe la señal proveniente del satélite.



**Figura 7.** Comunicación vía satélite.

### I.5 Tipo de satélite INTELSAT- 9 (IS- 9)

Se utiliza un satélite INTELSAT- 9 (IS- 9) antes conocido como PAS-9, que es un satélite de comunicaciones que entró en operación en el mes de octubre del 2000. Las principales características del satélite IS- 9 son:

Características del satélite IS-9	
Tipo	Geoestacionario
Posición orbital	58 grados longitud oeste
Altura	36000 km sobre el nivel del mar
Tiempo de vida	15 años desde su lanzamiento
Bandas de frecuencia	“Ku” y “C”
Transpondedor de banda “Ku”	24
Polarización	Lineal

**Tabla 1.** Características del satélite IS-9.





**Figura 8.** Fotografía del satélite IS-9.

### ***1.5.1 Polarización***

La polarización es la posición en la que viajan las ondas electromagnéticas cuando se transmiten en el espacio. La polarización es:

Lineal:

- 1.- Horizontal
- 2.- Vertical

### ***1.5.2 Atenuación y pérdida de señal***

Al transmitir señales por el espacio puede existir la pérdida de la señal en banda *Ku* y/o banda *C* lo cual es la disminución en la intensidad de estas, conocida también como atenuación. Esto puede ser provocado por causas naturales y no naturales

Entre las causas naturales interviene el agua en sus diferentes estados físicos y las interferencias solares

Estados físicos del agua que interfieren con la señal vía satélite:

- Lluvia.
- Nieve.
- Nubes.

Entre las causas no naturales se registran principalmente dificultades relacionadas con interferencias electromagnéticas por dispositivos electrónicos y con interferencia de señales de otra índole, como pueden ser de radio o televisión y en general de telecomunicaciones.

### 1.5.3 Transpondedor

El transpondedor es un repetidor y convertidor de Radiofrecuencia (RF) que se encuentra ubicado dentro de los satélites. La función de este componente es transformar y transmitir la señal de la banda “Ku” en un canal de video y/o audio. Podemos agrupar las funciones principales de la siguiente manera.

- 1.- Recibir y transmitir señales.
- 2.- Aumentar la potencia de las señales. Este proceso es indispensable, ya que sin la potencia suficiente la información llegara en forma deficiente o simplemente no se recibirá.
- 3.- Disminuir la frecuencia e invertir la polaridad. Son dos maneras de evitar que las señales, tanto de ascenso como de descenso, se interfieran y de que existan perdidas en la información.

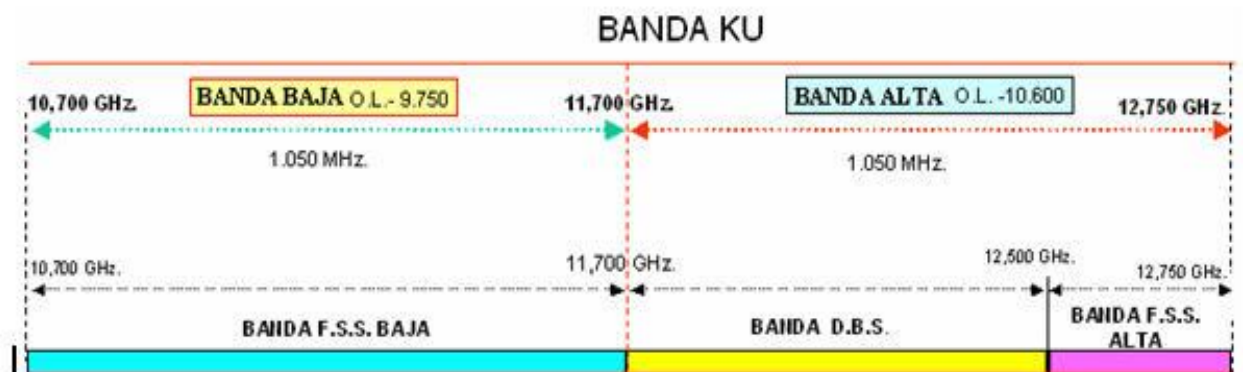


Figura 10. Banda KU.

### 1.5.4 Huella satelital

Se define a la huella satelital como la zona geográfica que se cubre por la señal de un satélite en la tierra.



**Figura 11.** Huella satelital.

### 1.5.5 Banda de frecuencia

La banda de frecuencia es un intervalo de frecuencias contiguas al cual se le asigna un uso específico, algunas de las bandas que se usan para transmitir señales de televisión digital vía satélite son:

Banda	Límite inferior	Límite superior	Aplicación
C	4000 MHZ	6000 MHZ	T.V. vía satélite
KU	11000 MHZ	18000 MHZ	T.V. vía satélite

La banda de frecuencia utilizada específicamente para televisión de paga es:

Banda	Límite inferior	Límite superior	Aplicación
Ku	11.7 GHZ	12.2 MHZ	Antena y LNB

## RESUMEN COMPLEMENTARIO

Enlace descendente con la banda KU está constituido por las ondas electromagnéticas emitidas hacia la tierra, que se concentran en la banda KU y es aquí donde se determina la recepción de los servicios de telecomunicaciones.

Desde el punto de vista de las características de transmisión, la banda KU se compone de las siguientes subbandas y límites de frecuencia:

Banda DBS (11.7 GHz a 12.5 GHz), con polarización circular.

Banda FSS baja (10.7 GHz a 11.7 GHz), con polarización lineal

Banda FSS alta (11.7 GHz a 12.75 GHz), con polarización lineal

Desde el punto de vista de las transmisiones de radio y televisión vía satélite actualmente se entiende que la subbanda FSS cubre todo el aspecto la banda KU, quedando esta configurada de la siguiente forma:

Banda FSS baja (10.7 GHz a 11.7 GHz), con polarización lineal tanto vertical como horizontal.

Banda FSS alta (11.7 GHz a 12.75 GHz), con polarización lineal, tanto vertical como horizontal.

Al igual que las bandas terrestres, las transmisiones en la banda FSS están organizadas en canales. El ancho de un canal de la banda KU es de:

Entre 26 MHz y 33 MHz en la banda baja, con una separación de 29.5 MHz o 39 MHz respectivamente.

33 MHz en la banda alta, con una separación de 39 MHz.

## SEÑAL ANALOGICA DE TELEVISION VIA SATELITE

La transmisión analógica de señal de radio televisión, enviada por los satélites, está en la actualidad prácticamente desaparecida siendo desbancada por la señal digital.

## SEÑAL DIGITAL DE TELEVISION VIA SATELITE

La señal digital vía satélite, es una señal que ha sido modulada sobre una portadora de la banda KU por alguna técnica digital, portando la información completa de la señal de radio televisión original.

El sistema de difusión digital asignado a esta transmisión es el estándar DVB-S (Digital Video Broadcasting Satelit). El DVB-S concreta una serie de especificaciones que se ajustan a las características del medio de transmisión en el que se aplican.

Al igual que en la señal digital terrestre, la señal original que es analógica debe ser convertida a digital. El método es el mismo que en la señal terrestre; muestreo, cuantificación y codificación. Posteriormente es comprimida atendiendo al estándar MPEG2 TS, estándar DVD.

A diferencia de la transmisión terrestre, en la transmisión vía satélite existe una gran atenuación en el medio y potenciales interferencias electromagnéticas por agentes atmosféricos, lo que exige que la modulación empleada no incorpore ningún tipo de información en la amplitud de la señal.

La modulación digital empleada en la transmisión vía satélite es QPSK, en lugar del COFDM, pues reúne las características antes mencionadas de robustez frente al ruido, enviando la información en las variaciones de fase de la señal.

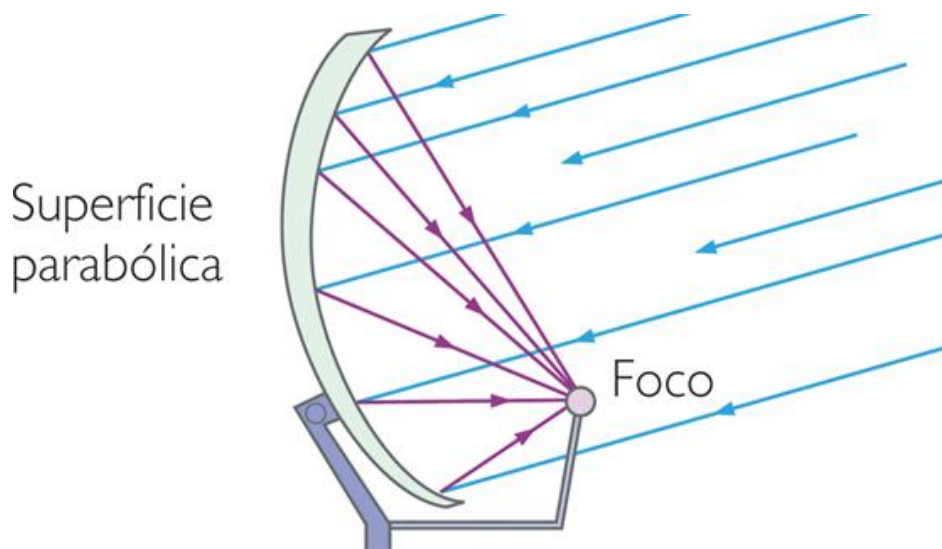
Se denomina modulación al proceso de colocar la información contenida en una señal generalmente de baja frecuencia, sobre una señal de alta frecuencia, denominada portadora, sufrirá la modificación de alguno de sus parámetros, siendo dicha modificación proporcional a la amplitud de la señal de baja frecuencia denominada moduladora. A la señal resultante de este proceso se le denomina señal modulada y la misma es la señal que se transmite.

## I.6 Antenas

### I.6.1 Antena parabólica de recepción

La antena parabólica es un dispositivo que refleja y concentra, en un punto llamado foco, las señales de Radiofrecuencia enviadas por un satélite. La antena utilizada para la recepción de la señal es del tipo offset o de foco desplazado, con lo que se obtiene una mayor ganancia.

La inclinación del brazo del LNB (Low Noise Block) da una referencia con la cual se determina la línea de vista al satélite, por lo que la señal en banda “Ku” que recibe la antena llega de forma casi paralela al brazo de LNB.



**Figura 12.** Antena de offset.

### I.6.2 Partes y funciones de la antena

Una antena parabólica de recepción cuenta con los siguientes componentes: reflector, soporte del reflector, mástil, base, brazo del LNB y soporte del LNB. En la figura 12 se puede observar una ilustración de la antena con todos sus componentes. La siguiente tabla describe la función de cada una de las partes de la antena:

Partes	Función
Reflector o plato	Refleja y concentra la señal en el punto focal, también llamado foco.
Soporte del reflector	Soporta y facilita el ajuste de elevación del plato.

Soporte del mástil	Une y sujeta el plato con el mástil, además facilita el ajuste de azimuth del plato.
Mástil	Soporta al plato con todos sus soportes, así como al brazo del LNB.
Base	Sirve para fijar la antena en cualquier superficie, ya sea losa o muro.
Brazo del LNB	Soporta el clamp y proporciona la posición adecuada del punto focal.
Soporte del LNB o clamp	Sujeta y soporta al LNB

**Tabla 2.** Función de las partes de la antena parabólica.



**Figura 13.** Antena de punto focal al centro.

### I.7 Condiciones para la recepción de señal

Para que la antena reciba la señal enviada por el satélite, es necesario cumplir con dos condiciones principales, las cuales son:

### 1.7.1 Línea de vista

Es la línea imaginaria entre el satélite y la antena. Los edificios, árboles, ventanas, anuncios y otros obstáculos obstruyen la recepción de la señal; en algunos casos pueden llegar a bloquearla totalmente.

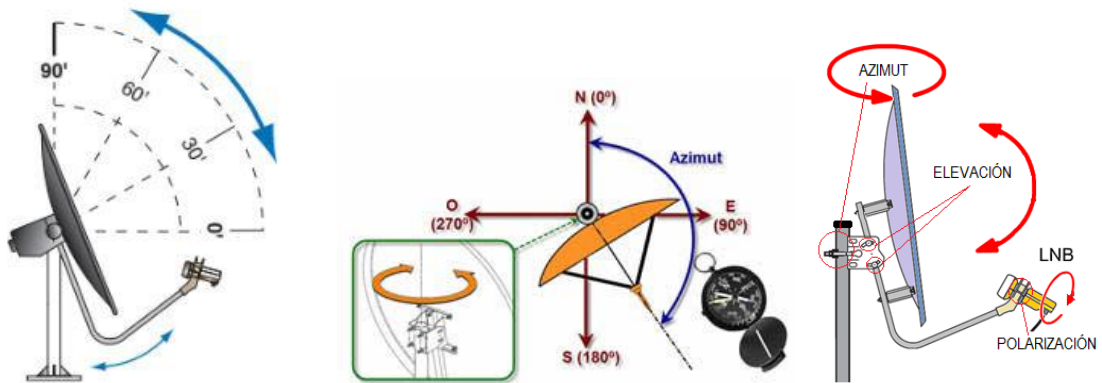
### 1.7.2 Orientación de la antena

La antena debe orientarse de manera adecuada para recibir la señal. Para esto, se toman en cuenta los ángulos de elevación y azimuth.

Ángulo de elevación: son los movimientos del reflector que se realizan de arriba hacia abajo o viceversa en el plano vertical. Se relaciona con el Angulo de elevación. E indica que tan elevado se encuentra el satélite con respecto al horizonte, tomando en cuenta el lugar donde se instalará la antena.

Ángulo azimuth: son los movimientos del reflector que se realizan de izquierda a derecha o viceversa en el plano horizontal. Se relaciona con el Angulo de azimuth e indica que tan alejado a la derecha se encuentra el satélite con respecto al norte magnético, tomando en cuenta el lugar donde se instalará la antena.

A continuación, en la Figura 15, se muestra el esquema de los dos ajustes antes mencionados:



**Figura 14.** Ajustes para orientación de la antena.

### Ángulos de elevación y azimuth

Los ángulos de elevación y azimuth indican la posición del satélite en el espacio, con los cuales el instalador preajusta la antena. Se utilizan instrumentos adicionales para obtener la medida de la colocación de la antena, en cuanto a la elevación de la antena se hace uso de un inclinómetro, el cual se utiliza para medir el ángulo, en cuanto al azimuth se recurre a la



brújula, la cual también indicará un ángulo. Y de cualquier forma en las piezas de la antena se indica una graduación, la cual se puede ajustar de la siguiente manera: 38 grados de elevación y 120 grados al noreste de azimuth.

### **I.8 Marcas y diámetros de antenas**

Las marcas y diámetros de antenas utilizados son:

Marca	Diámetro
Winegard	76 cm
Telesystem	75 cm

El Angulo de elevación de la antena Telesystem (PF-80) es aproximadamente 20 grados menos de lo indicado en las tablas de ángulos.

### **I.9 Anclaje de antenas**

Para quienes instalan las antenas es importante conocer el procedimiento para fijar y anclar la antena de forma correcta, así como conocer los diferentes tipos de anclaje más utilizados.

#### ***1.9.1 Marcas de taquetes***

Por parte de la empresa de telecomunicación se ha seleccionado a los mejores materiales para ofrecer a sus suscriptores instalaciones de excelente calidad, con lo cual se han probado y autorizado diferentes marcas de taquetes. En lo cual la marca autorizada de taquetes para anclar la antena es HILTI.

#### ***1.9.2 Tipos de taquetes***

Los tipos de taquetes autorizados para anclar las antenas son:

- Metálicos con camisa de expansión.
- Plásticos.
- Para materiales huecos.

De acuerdo con el tipo de material base donde se vaya a anclar la antena, es la medida y modelo del taquete que se debe utilizar.

Metálicos con camisa de expansión.

- Marca: HILTI
- Modelo: HX y HLC.
- Medidas: 5/16 x 1 5/8 ; 3/8 x 1 7/8 ; 3/8 x 3 pulgadas respectivamente.



**Figura 15.** Taquete metálico.

Plásticos

- Marca: HILTI
- Modelo: HUD-1
- Medidas: 10 x 50



**Figura 16.** Taquete plástico.

Para materiales huecos:

- Marca: HILTI
- Modelo: Toggler Bolt
- Medida: 1/4 x 20.



**Figura 17.** Taquete para material hueco.

### ***1.9.3 Cómo seleccionar el lugar para fijar la antena***

Antes de empezar la instalación de la antena se debe seguir este procedimiento:

*Paso 1:* Se pregunta al suscriptor en qué lugar desea colocar su receptor digital

*Paso 2:* Se pregunta al suscriptor en qué lugar preferiría que se instale la antena

*Paso 3:* Se localiza el lugar indicado por el suscriptor para instalar la antena y se verifica si existe línea de vista, si es SI se continúa con el paso 4; si es NO se continúa con el paso 2 y se explica al suscriptor los motivos técnicos por los que no se debe instalar en ese lugar.

*Paso 4:* Si el lugar es apropiado para el anclaje de la antena continúa en el paso 5, pero si no lo es, se explica al suscriptor los motivos técnicos de anclaje por lo que no se debe anclar la antena en ese lugar; y se propone al suscriptor otro lugar para la instalación; de ser necesario sugiere la construcción de una base de concreto.

*Paso 5:* Realiza el anclaje de la base de acuerdo con el procedimiento establecido.

### ***1.9.4 Cómo anclar la base de la antena***

Para anclar la base de la antena a la losa o a la pared, se debe seguir este procedimiento:

*Paso 1:* Coloca de preferencia la base y el mástil de la antena en dirección al satélite PAS-9  
Se debe anclar la base sobre una superficie lisa, uniforme y firme.

*Paso 2:* Marca el orificio de una de las esquinas de la base y realiza la primera perforación de acuerdo con la longitud del taquete, recuerda extraer el polvo del interior.

*Paso 3:* Coloca el taquete en esa esquina y apriétalo un poco con la base y el mástil montados.

*Paso 4:* Para continuar con las perforaciones restantes debes nivelar primero el mástil de la antena con ayuda del inclinómetro o nivel de burbuja.

*Paso 5:* Continúa con las perforaciones de los orificios de las esquinas restantes para que te sirvan de guía, con una broca de menor diámetro (1/4)

*Paso 6:* Cuando hayas terminado las guías de las perforaciones, cambia la broca por la que corresponda y termina los orificios.

*Paso 7:* Para nivelar el mástil debes utilizar solo rondanas.

### ***1.9.5 Precauciones al momento de colocar taquetes***

Al momento de realizar las perforaciones se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Se utiliza la broca de la medida correcta, de acuerdo al taquete que se vaya a colocar, la perforación debe ser 1/2 cm (5mm) mayor que el largo del taquete que se utilice, se realizan las perforaciones con un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie, al momento de realizar las perforaciones se debe tomar en cuenta la limpieza del excedente de polvo del interior del orificio antes de introducir el taquete, se utiliza una bombilla, perilla o manguera para expulsar el polvo del interior del orificio, no se abocarda el orificio y se debe evitar realizar perforaciones con inclinación, se aplica silicón fuera del orificio y alrededor del taquete, no se deben utilizar las brocas de 5/16 o 3/8 para realizar las perforaciones sobre de los orificios de la base de la antena, utiliza una broca de 1/4 para realizar las perforaciones sobre los orificios de la base, con esto se evita dañar la broca de 5/16 o de 3/8 y la superficie metálica de la antena, se utiliza un martillo para introducir el taquete en el orificio, debes golpear solamente la tuerca, se aprieta el taquete cuando coloques la base de la antena.

### **I.10 LNB**

La señal reflejada en el plato de la antena es concentrada en un punto llamado foco, donde se coloca el LNB. El LNB es un dispositivo electrónico que está compuesto internamente por un amplificador de bajo ruido y por un convertidor de radio frecuencia. Se utilizan 4 tipos de LNB, El Sencillo, Dual, Quad y Stacker.

El sencillo proporciona una sola señal, el Dual proporciona dos señales independientes, el Quad proporciona cuatro señales independientes y finalmente el Stacker que proporciona señales para n números de receptores.

La función del LNB es recibir, amplificar y convertir la señal de banda “Ku” a banda “L”, esta última con un tono de 22Khz y un voltaje de 13 y 18 Vcd. Los LNBs utilizados presentan de manera general las siguientes especificaciones: frecuencia de entrada de 10.7 a 12.75 Ghz, voltaje de alimentación de 11.5 a 14.0 Vcd polarización vertical y 16.0 a 19.0 Vcd polarización horizontal, tono de selección de banda es una onda cuadrada de 0.6 Vpp a 22 Khz y finalmente una frecuencia de salida de 950 a 2150 Mhz.

### ***1.10.1 Cómo montar y ajustar el LNB***

Para que el LNB reciba en forma adecuada la señal, debe estar polarizado correctamente, es decir, debe tener una determinada posición, por lo que es necesario seguir un procedimiento que permita su adecuado ajuste, el cual a continuación se describe:

Imagina que visto de frente el plato de la antena es la caratula de un reloj, se coloca el LNB (de acuerdo a la marca) de manera que su conector tipo “F” hembra quede en la posición entre los números 7 y 8 del reloj, después se coloca la parte superior del clamp y aprieta un poco los tornillos para evitar que el LNB se mueva, cuando se ajuste la polarización del LNB se debe observar en la pantalla las barras de calidad y potencia. Se debe girar grado por grado y muy lentamente el LNB en ambos sentidos hasta encontrar la posición que ofrezca el nivel de señal más alto. Una vez que se observen los niveles máximos de señal, se aprietan los tornillos del clamp que sujetan el LNB para que no pierda esa posición. Nota importante la posición del LNB puede variar de acuerdo con la región donde se instale la antena. Los LNB con cuello liso se deben montar lo más atrás posible en el clamp.



**Figura 18.** LNB Sencillo.



**Figura 19.** LNB Dual.



**Figura 20.** LNB Quad.



**Figura 21.** LNB Stacker.

### I.11 Cable coaxial RG-6

El cable coaxial es una línea de transmisión que está constituida por dos conductores que comparten el mismo eje. El cable que se debe utilizar en las instalaciones del sistema es el tipo RG-6 (CATV-6). La función del cable coaxial es conducir señales entre el LNB y el receptor digital, las señales que conduce son: Banda “L” de LNB a receptor digital, voltaje de receptor digital a LNB y tono de receptor digital a LNB.



**Figura 22.** Cable coaxial.

#### *I.11.1 Marcas y características del cable coaxial RG-6*

Las marcas y modelos de los cables coaxiales RG-6 (CATV-6) utilizados para las instalaciones del sistema son:

Marca Condumex Modelo CATV-6 Al 60 % no 809217.

Conductores Monterrey modelo (Viakon) Viakon coaxial RG-6/U Al 60%

Belden modelo 1829AC (cobre solido) y 1829A (acero cobrizado).

### ***1.11.2 Especificaciones***

Los cables coaxiales utilizados presentan de manera general las siguientes especificaciones:

Impedancia 75 Ohms; porcentaje de malla 60 al 90%; atenuación 7 db/100ft a 1000 Mhz;

Diámetro 7 mm.

### ***1.11.3 Manejo de cable coaxial RG-6 (CATV-6)***

Las recomendaciones que se deben seguir al momento de manejar e instalar cable coaxial son:

- Almacenarlo bajo techo
- Cuidar que no se rompa el forro
- Utilizar grapas o cinturones de plástico para fijarlo
- Evitar jalar o subir objetos con el cable
- Evitar que se formen cocas
- Evitar que el cable se aplaste o deforme
- Evitar dobleces a 90 grados
- Evitar tirones bruscos durante la instalación
- Evitar dejar cable suelto o colgando.

## **I.12 Conectores para cable coaxial RG-6**

En forma análoga a la amplia variedad que existe en los cables coaxiales, hay también infinidad de conectores, definidos muchas veces por el tipo de entrada que tiene el equipo al cual se va a conectar. La función del conector es proveer un contacto adecuado entre el cable coaxial y cualquier dispositivo electrónico ya sea LNB, receptor digital o televisor. La ventaja que brinda la correcta colocación y el adecuado ponchado del conector, es la de transmitir adecuadamente la señal y evitar interferencias o atenuaciones de señal.

### ***I.12.1 Marcas y modelos de conectores autorizados***

Marca Stirling modelo SPL-6RTQ, marca PPC modelo CMP6, marca Eagle Aspen modelo FC-CMP2, marca Western Pacific modelo WPT RG6, marca Cablenet modelo CPF6-STQ-P.



**Figura 23.** Conector.

### **I.13 Herramienta para colocar un conector autorizado**

Para una correcta colocación de los conectores de compresión en el cable coaxial se deben tomar en cuenta varios aspectos, los cuales se explican a continuación. Debes contar con la herramienta adecuada. Estas herramientas son:

Pinza preparadora para cable coaxial RG-6, marca Eagle Aspen modelo RG-6. Stripper, marca Cablematic modelo SDT 596-250. Pinza de corte. Pinzas ponchadoras de compresión marca Stirling modelo 10-SPLRT y marca JVI modelo 10-CCT.



**Figura 24.** Pinza preparadora.



### ***1.13.1 Cómo colocar un conector autorizado***

*Paso 1.* Realiza un corte recto al cable coaxial (90 grados).

*Paso 2.* Redondea el cable coaxial con la yema de los dedos para que la pinza preparadora realice un corte adecuado.

*Paso 3.* Coloca el cable coaxial dentro de la pinza y gírala para que esta realice el corte.

*Paso 4.* Una vez que la pinza realice el corte, jala la pinza sin abrirla para retirar el excedente de forro, malla y dieléctrico.

*Paso 5.* Dobla la malla hacia atrás y asegúrate de que esta se encuentre distribuida en forma uniforme alrededor del forro.

*Paso 6.* Empuja el conector que se va a instalar hasta que el dieléctrico quede al ras del mismo conector.

*Paso 7.* Se debe ponchar el conector al cable por medio de la pinza adecuada, con lo cual se garantiza una sujeción correcta al forro del cable coaxial.



**Figura 25.** Pinza de corte transversal.



**Figura 26.** Pinzas de corte para colocar un conector.



**Figura 27.** Ponchado de un conector al cable coaxial.

### **I.14 Receptor digital**

El receptor digital es un equipo electrónico de recepción satelital que decodifica los canales y que, en conjunto con la antena, LNB y la tarjeta inteligente permiten desplegar la señal de al televisor del suscriptor. Las funciones que realiza el Receptor Digital son: recibir la señal de banda L, decodificar la señal de la empresa satelital, proporcionar voltaje de alimentación al LNB de 13 Vcd polarización vertical y 18 Vcd polarización horizontal, proporcionar el tono de selección de banda al LNB, es decir el tono de onda cuadrada de 22 KHZ, proporcionar señal de audio y video en banda base al televisor, proporcionar señal de audio y video asociados en RF (canal 3 o 4) al televisor, llamar a los módems para descargar los pagos por evento contratados por el suscriptor vía IPPV.

El receptor digital trabaja en conjunto con otros elementos adicionales, lo anterior, con el fin de brindar al suscriptor la interactividad y la facilidad de mostrar y controlar los canales en el televisor, los elementos a los cuales se hace referencia son: tarjeta inteligente y control remoto, la tarjeta inteligente es la llave que permite al suscriptor ingresar a los paquetes y servicios contratados tiene un microchip que almacena: los datos de la cuenta del suscriptor, la información de los servicios contratados, los eventos de IPPV contratados, los códigos de seguridad del receptor, los números telefónicos a los que debe llamar el receptor para realizar el Call Back.



**Figura 28.** Receptor digital.

## **CAPÍTULO II. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA COLABORACIÓN DE LA PARTE OPERATIVA EN EL ÁREA DE INSTALACIONES**

### **II.1 Actividades en la parte operativa**

- Elaboración y asignación de las órdenes de servicio de instalaciones residenciales y comerciales.
- Elaboración y asignación de las órdenes de servicio de reparaciones residenciales y comerciales.
- Elaboración de las órdenes de servicio y colaboración en la instalación de antena maestra (MDU).
- Colaboración en la provisión de materiales y equipos requeridos para los servicios de instalación y reparación del sistema de televisión
- Colaboración en la provisión de herramental para la instalación del servicio y proveer a la parte técnica con un stock.
- Dar seguimiento a la parte técnica para corroborar la correcta atención de las órdenes de instalación del sistema solicitado.
- Dar seguimiento a la parte técnica para corroborar la correcta atención de las órdenes de reparación del sistema solicitado.
- Realizar una revisión completa de las instalaciones realizadas para corroborar la correcta instalación del sistema; cuidando el cumplimiento de las normas de instalación establecidas.
- Relación de un análisis estadístico en cuanto al servicio realizado contemplando calidad, servicio, tiempos, quejas y cumplimientos del servicio técnico a los suscriptores.

### **II.2 Órdenes de servicio para realizar instalaciones y reparaciones.**

La orden de servicio es un documento por el cual la empresa encomienda a una persona o empresa determinado servicio. La orden de servicio describe el tipo de servicio, las características y el precio pactado. Debe ser firmado por una o más personas autorizadas.

Es un documento en el que se formaliza el trabajo a realizar para un cliente específico. Así, cuando un cliente tiene una demanda o necesidad, se cierra el trato entre el administrador o un empleado y la persona atendida, se emite una orden de servicio para que exista una comunicación interna indispensable sobre un trabajo que debe realizarse.

Explicado esto en términos generales, la orden de servicio es un documento muy importante porque a través de él, se van a especificar las indicaciones del servicio que se va a realizar, es formalizar un acuerdo y solicitar a la empresa que va a brindar el servicio con las especificaciones y las características necesarias para llevarse a cabo dicho servicio.

Pasos para armar una orden de servicio:

Dependiendo de la actividad que se realice y de las tareas que realizara la empresa la orden de servicio puede variar mucho, pero en general, además de traer la fecha de procesamiento y demás información anterior el documento debe tener un numero para que sea posible identificar y discernir los diferentes procesos, manteniendo una organización confiable entre cada una de las tareas requeridas.

En términos prácticos, la formulación de esta orden de servicio, en una empresa varía de acuerdo a las necesidades, es decir, no hay un formato específico este varía de acuerdo a la actividad que va realizar o que va requerir la empresa y a través de ello va especificar cuáles son las características, cuáles son los servicios que se van a requerir tiempos de entrega, el tiempo que se va a necesitar para realizarlo y entregar el servicio, todo varía en principio de generar el acuerdo de la empresa que va a brindarla, luego formalizar, esta orden de servicio y dentro de ello va a especificar todas las características, que esta requiera previo acuerdo como es la modalidad de pago, tiempo de entrega y todos los datos que sean necesarios y sean importantes para formalizar este acuerdo.

### ***II.2.1 Partes principales de la orden de servicio***

Datos del contratista:

- Nombre o razón social
- Dirección
- Rfc
- Condiciones generales:
- Plazo de entrega
- Condiciones de pago
- Lugar del servicio

Detalles del servicio:

- Cantidad
- Precio unitario
- Precio total
- Firmas autorizadas

Esto explicado en términos prácticos y generales, se tiene que son datos principales, los cuales en principio son, los datos del contratista, el nombre o razón social, la dirección y rfc, esto en la parte principal, es decir en la parte de arriba y las condiciones generales, es decir cuáles son las condiciones del servicio, antes de realizarlo sobre un acuerdo previo como son el plazo de entrega, condiciones de pago, detalles del servicio, cantidad, precio unitario y precio total, así como firmas autorizadas. Cabe recalcar que, aunque los datos mencionados son parte de la información básica que se requiere esto varía de acuerdo al tipo de servicio, la descripción y características del mismo.

Número de orden de servicio	OS 202100150
Fecha de emisión de la orden de servicio	10/01/2021
Datos del solicitante	Nombre: João da Silva Teléfono: (11) 99999 – 8888 E-mail: joaodasilva@email.com ID: 123.456.789 – 10
Descripción completa del servicio a prestar	Comprobar por qué la computadora no se enciende. Hacer una revisión completa de las piezas. Formatear la computadora
Lista de herramientas, materiales y mano de obra que se necesitarán	Herramientas para limpieza externa de equipos. Software de formateo de computadora. 1 empleado
Equipo responsable / colaborador	Lucas Santos
Plazo estimado para completar la demanda	10 días hábiles
Valor del servicio	USD\$ 150

**Tablas 29.** Ejemplo de orden de servicio.

### ***II.2.2 Provisión de material, herramental y equipos para instalaciones y reparaciones***

En este capítulo también es necesario hacer mención sobre puntos clave y recomendaciones que se deben ir considerando respecto a la disponibilidad de materiales, equipos y herramental antes, durante y después de la instalación.

Es fácil pensar que la cantidad y disposición de materiales, como cable coaxial, carretes, bobinas, dispositivos, equipos decodificadores, dispositivos y consumibles que se van a instalar no tiene gran importancia, pero sí la tiene y desempeña un papel crucial en el buen desenvolvimiento de los tiempos de instalación.

Primero, antes de comenzar el proyecto, se debe de definir el tipo de herramientas y equipos, brigadas, cuadrillas de trabajo, vehículos de instalación. Entonces, se procede a preparar y tener disponible todos los materiales y accesorios que vamos a instalar. Luego, hacer una lista detallada de todos y cada uno de los materiales que usarán diariamente los instaladores en el campo y una estimación para completar el proyecto, la cual si desea se puede adquirir el 70 % para comenzar y el resto cuando ya se esté desarrollando el mismo o se esté próxima a requerir. No es conveniente al comenzar, sobredimensionar la instalación, debido a que esto implica un costo económico considerable y mucho menos si sobra demasiado material después de la instalación.

Otro caso, es si es el cliente quien va a realizar el suministro de los materiales. El proceso a seguir en dicho caso comienza por hacer un inventario exhaustivo del material a utilizar, después recibirlo e ir entregándolo a los instaladores según los vayan necesitando y con el resto crear un stock de almacenamiento. Es relevante, recordar que el material no utilizado o dañado en la instalación se debe devolver al finalizar, como demostración de que se usó o como material faltante.

La falta de disponibilidad de algún componente, por pequeño que sea, puede representar un retraso en el campo o la razón para regresar al mismo lugar otra vez. Solo imaginemos que deseamos realizar una instalación con muchas fusiones en un lugar remoto fuera de la ciudad y cuando estamos en proceso de realización para terminar con la cantidad necesaria, entonces esto puede retrasar el proceso y tendríamos que ir a una tienda ferretera cercana para comprar algunos de estos artículos. Pero más aún, supongamos que antes de terminar las conexiones se nos termina un divisor especial para señal de televisión satelital, esto es algo que no se vende comúnmente en una tienda de la esquina, puede ser que debamos suspender el trabajo por ese día para buscarlo este consumible en la oficina.

Una recomendación adicional al respecto surge de un caso típico: los carretes de madera donde vienen las bobinas del cable coaxial contienen un numero serial que sirve para demostrar en qué parte del proyecto se realizó la colocación de este, así como un metraje que sirve como control del material utilizado, por lo cual se recomienda anotar el metraje utilizado.



### ***II.2.3 Provisión de equipos de protección personal e implementación de seguridad para instalaciones***

En este segmento se comentará sobre algunas recomendaciones para la protección personal en una instalación de televisión de paga o internet planta externa.

Como sabemos, son todos aquellos accesorios y vestimenta que protegen al instalador de posibles accidentes o lesiones en el entorno laboral. Para el caso de posibles rebabas o polvo a la hora de perforar la loza para el anclaje de la antena, debemos tener especial cuidado, se deben utilizar lentes de seguridad durante este procedimiento. Como se observa un modelo en la siguiente foto.



**Figura 30.** Lentes de seguridad.

Se debe tener mucho cuidado con los ojos y protegerlos con lentes de seguridad, preferiblemente transparentes, en ciertas ocasiones, los lentes de seguridad oscuros se podrán usar en, instalaciones donde el sol es realmente intenso, bajo esta condición adversa, estos son de gran ayuda.

Las botas de seguridad son importantes también en las instalaciones, entre otras cosas porque las bobinas de cable coaxial son generalmente de un gran tamaño y de un peso considerable, estas son manipuladas y se trasladan a diferentes lugares dentro de la instalación y podrían pisar el pie de algún técnico accidentalmente. Además, las botas se recomiendan en trabajos de altura, ya que poseen protección contra choques eléctricos, en especial cuando se realiza la colocación de cable aéreo, en azotea, poste y alumbrado debido a la posible proximidad del empleado a otros cables eléctricos de alto voltaje.



**Figura 31.** Botas de seguridad.

El chaleco reflejante usado por los técnicos en campo es muy útil en zonas de riesgos o que se encuentran próximos a paso vehicular, como calles y avenidas. Este permite a los conductores y peatones estar alertas sobre la ubicación específica de las personas que están realizando el trabajo.



**Figura 32.** Chaleco reflejante.

Los guantes de seguridad son otra parte fundamental del equipo de protección personal. Existen diferentes tipos de estos de acuerdo al uso específico de la instalación; los usados para la tracción y jalado del cable durante su colocación se llaman guantes de carnaza. Pero en caso de trabajo de alturas cerca de líneas eléctricas, deben usar guantes aislantes.



**Figura 33.** Guantes de carnaza.

**Figura 34.** Guantes aislantes.

El casco de seguridad se usa para proteger la cabeza de los instaladores en el proyecto de cualquier objeto que pueda caer accidentalmente o con los que ellos puedan tropezar sin querer y que representen algún riesgo de naturaleza mecánica, eléctrica o térmica.



**Figura 35.** Casco de seguridad.

#### ***II.2.4 Implementación de seguridad para instaladores***

Sobre este tema podemos comentar algunas normas y procedimientos de seguridad para el grupo de instaladores. Primero se debe contar con uno o varios grupos reducidos de empleados para desplegar el proyecto en las diferentes áreas de trabajo, los cuales deben tener cada uno su equipo de protección personal, como: chalecos reflejantes, botas, gafas, escalera dieléctrica, guantes, conos y casco de seguridad, entre otros, como se puede ver en la siguiente foto.



**Figura 36.** Instalador en campo.



**Figura 37.** Uso de equipo de seguridad de instalador en poste.

Es importante colocar conos de tráfico al rededor del área de trabajo para indicar a peatones y conductores, que se está realizando una instalación ahí y alertarlos para su mayor cuidado. Adicionalmente, se debe poner un aviso o señalización con el significado de lo que está

ocurriendo en el sitio, como lo pueden observar en la foto anterior de un cartel amarillo con letras negras, que dice; precaución hombres trabajando.

En caso de que el área de trabajo se debe bloquear el paso peatonal donde las personas caminan habitualmente y se debe buscar e indicar un camino alternativo para ellos.

Por otra parte, el grupo debe contar con una camioneta para transportar el material, las herramientas y equipos necesarios. Deben estacionarse cerca del lugar de la instalación y donde represente menor obstrucción vehicular. Se recomienda activar las luces de emergencia y utilizar también algunos conos de tráfico.

Dentro del vehículo debe haber un extintor de incendios, en caso de accidente por fuego del mismo vehículo o en el área de trabajo como se ve en la imagen.



**Figura 38.** Extintor de fuego.

Otro elemento indispensable, es que el grupo debe tener un kit de primeros auxilios, para cualquier accidente o emergencia médica, de acuerdo con el ambiente donde se desarrolla el mismo. Pueden estar expuestos, por ejemplo, a cortes o heridas, tropiezos o caídas, picaduras de insectos, choques eléctricos, arrollamiento, violencia o delincuencia.



**Figura 39.** Kit de primeros auxilios

Por último, tener a la mano los números telefónicos de emergencia, tales como:

- Hospital
- Ambulancia
- Policía
- Control de tráfico
- Bomberos
- Supervisor inmediato

### ***II.2.5 Supervisión de instalaciones y reparaciones***

Un supervisor de telecomunicaciones es un profesional capacitado para ejercer labores de supervisión en las redes de telecomunicaciones de empresas prestadoras del servicio, para garantizar el funcionamiento eficiente y eficaz de la infraestructura de dicha red tecnológica.

Como supervisor debe velar por el correcto cumplimiento de las labores del equipo técnico, brindando asesoría y apoyo a los mismos en todas las actividades relacionadas con el buen funcionamiento del servicio, desde la instalación hasta su mantenimiento.

De igual forma, debe atender los reportes de los usuarios, sus quejas e inquietudes, en pro de la mejora del servicio y la corrección de fallas y errores a la mayor brevedad posible para restablecer la red.

Otra de las funciones del supervisor es elaborar informes a sus superiores sobre daños, reparaciones y recomendaciones relacionadas con el servicio de telecomunicaciones.

### ***II.2.6 Funciones de un supervisor de telecomunicaciones***

Coordinar la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en las redes de telecomunicaciones; como realizaciones de red, empalmes para reparar daños, recablear y demás actividades afines.

Formar las cuadrillas de personal de trabajo de campo con técnicos propios o contratistas para brindarles el soporte y asesoría necesaria.

Supervisar el correcto diagnóstico de las fallas y la reparación adecuada de las mismas.

Monitorear la instalación y configuración de los servidores y equipos de red de la infraestructura tecnológica.

Elaborar reportes a sus superiores sobre las actividades de mantenimiento e instalación de redes, el tipo de producto y servicio instalado, el consumo de materiales, las fallas graves en la red y cualquier otra información relevante durante las operaciones que requiera de autorización previa y toma de decisiones.

Brindar información relevante y asesoría a la gerencia para realizar actividades de inversión en la red de telecomunicaciones.

Supervisar el uso eficiente de recursos y materiales por parte de los técnicos y contratistas para las labores de mantenimiento e instalación.

Supervisar el cumplimiento de los protocolos de seguridad de los técnicos y contratistas.

Gestionar la atención al cliente, coordinando las mesas de asistencia técnica y centros de operaciones, para priorizar atender y reparar los incidentes a través de la coordinación de actividades.

Como supervisor de telecomunicaciones, también debe analizar indicadores de desempeño sobre las incidencias en la red identificando las causas o raíces, diagnosticando los posibles motivos de las fallas y creando planes de acción para corregirlos.

Características de un supervisor de telecomunicaciones

Las características que debe poseer un supervisor de telecomunicaciones son:

Debe ser un profesional proactivo, dispuesto a proponer soluciones óptimas para resolver oportunamente los problemas y fallas en la red de telecomunicaciones.



Debe tener capacidades de liderazgo para dirigir las distintas cuadrillas que conforman los equipos de trabajo.

Siempre está capacitándose en los nuevos avances tecnológicos, adquiriendo conocimientos nuevos para mejorar el servicio de telecomunicaciones, con disposición para capacitar a sus subalternos.

Siempre está orientado a satisfacer al cliente.

Requisitos laborales

Experiencia mínima comprobable.

Ser ingeniero o técnico en telecomunicaciones, informática, sistemas, en electrónica, entre otras afines, según el servicio de telecomunicaciones prestado por la empresa.

Poseer conocimientos en la administración de proyectos y atención al cliente.

Tener conocimiento en equipos de medición y empalmes.

Saber conducir y poseer licencia.

### ***II.2.7 Campo laboral de un supervisor de telecomunicaciones***

Supervisor de red de empresas de servicio como internet, telefonía y televisión, por medio de fibra óptica, coaxial, microondas y satelital.

Supervisor de red de empresas servidoras de internet por banda ancha.

Supervisor de red de empresas de servicio de televisión de paga por cable o satelital.

Desarrollo en la calidad de un servicio de telecomunicaciones

Aquí se describe que es calidad en todos los servicios de telecomunicaciones, las tareas de ingeniería asociada para su idónea planificación, un efectivo control y evaluación de la información para lograr avances en la satisfacción de los ciudadanos usuarios de los diferentes servicios y mejoras del mismo en general.

Desde el punto de vista profesional, el concepto de calidad tiene implicancias más amplias que las que son asumidas cotidianamente por la ciudadanía. Más allá de su influencia económica y en el bienestar comunicacional de la población que poseen las



telecomunicaciones con calidad, el propósito de lo que sigue es poner de relevancia la definición, la ingeniería asociada y algunas citas prácticas sobre el tema.

En su faz técnica y normativa a nivel mundial, la calidad de todas las telecomunicaciones es desarrollada por una de las comisiones de estudio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT es el organismo que forma parte de la ONU dedicado a tratar lo referido a las telecomunicaciones y en el que participan 193 países. Este organismo enfoca el tema bajo dos aspectos; la calidad de servicio (QoS) y la calidad de experiencia (QoE). Para ello emite sus recomendaciones sobre la base de considerar la calidad extremo a extremo (*end 2 end*) para todos los servicios de telecomunicaciones alámbricas e inalámbricas incluida la radiodifusión. Hace años ya, los expertos introdujeron el concepto de QoE dado que, se concluyó entonces, que los indicadores de QoS no representaban adecuadamente la calidad imperante en cada servicio.

Es decir, en la UIT estudia por separado e integra los resultados de conceptos como:

A) QoS: está asociada a indicadores numéricos o porcentuales en lo referido a ítems tales como intentos de llamadas concentrados o no, las interrupciones de llamadas, la indisponibilidad de servicio, etc. Su elaboración matemática es el resultado de lo que objetivamente se mide.

B) QoE: es lo percibido por el usuario en su relación con los servicios de comunicaciones fijas, móviles, telefonía, datos, etc. Incluye demandas, reclamos, atención al cliente, tarifas, mala facturación, etc. Abarca la satisfacción en forma amplia de asuntos tales como lo técnico, lo económico, la atención y las respuestas, soluciones obtenidas a sus reclamos. También se elaboran indicadores de QoE y representa la percepción subjetiva del usuario sobre el servicio.

C) Terminales: se considera su calidad, características técnicas y prestaciones. Es un concepto asociado a la homologación de los terminales para su comercialización y uso con lo que se determina a prueba que es lo que se brinda y que es lo que no se brinda.

D) Requisitos parciales de calidad: se establecen y miden tanto en la red de acceso (tramo más cercano al usuario) como en la red de transporte (transporte masivo o alta capacidad) y se lo integra en valores finales de calidad para una comunicación desde abonado A, que es el origen, hasta abonado B, que es el destino. Esto es de aplicación para todos los servicios

de telecomunicaciones, es decir tanto en la red fija como móvil, la telefonía, los servicios de datos y la radiodifusión.

Estos estudios de los expertos son la base con que se elaboran las recomendaciones de UIT que son aprobadas por los estados miembros. Luego adoptadas regulatoriamente por ellos para su aplicación.

### **II.3 Ingeniería de calidad**

Es propia de las operadoras y del ente de control. Su abordaje comprende diferentes etapas como identificación del estado servicio, el planeamiento y proyecto de tareas a desarrollar, así como su ejecución en tiempo y forma. En ocasiones, cada etapa puede enfatizarse o menguarse en el tiempo o intensidad debido al momento de inicio o de continuidad que sea considerado, las necesidades de actualización, los plazos establecidos, recursos, etc. En mayor detalle sería:

1.- Relevamiento: identificar el estado inicial y luego periódico de la red en materia de calidad identificando el real estado general de la calidad de los servicios de telecomunicaciones en el país, así como las cuestiones puntuales de cada servicio en particular incluyendo las áreas más necesitadas de tratamiento en materia de calidad.

2.- Planeamiento y proyecto: esencial para el éxito ciudadano el definir el objetivo y un plan de gestión para lograr la QoS y la QoE. El hecho de seleccionar el lote propio de indicadores claves (KPI) a establecer de entre el conjunto general existente en las normas internacionales y fijar sus valores numéricos no alcanza. Es cierto que la selección de indicadores matemáticos es muy relevante y debe ser realizada por profesionales expertos con suficiente formación técnica en la materia y lo más alejado posible de cuestiones de imagen y marketing. Pero ello se constituiría en un parcialismo de inmediatez mediática poco conducente a la eficiencia y eficacia si no está integrado con un plan de acción que gestione el acercamiento progresivo a los objetivos y, oportunamente, hacer una actualización progresiva de los mismos que abarquen los nuevos indicadores de QoS y la satisfacción de los ciudadanos usuarios expresado por la QoE.

3.- Ejecución: comprende la recolección de datos de todos los servicios, su análisis con entre cruzamiento y el control a cargo de un grupo idóneamente técnico de profesionales. La recolección de información proviene mayoritariamente de las bases de datos de las operadoras a través de una réplica del estado de red desde las operadoras y su envío de la

información sobre las llamadas al ente de control. Esta información proporcionada a los entes estatales debe ser apropiadamente auditada en el método de toma de datos y en los propios datos numéricos para evitar apartamientos de la realidad.

Es decir, con las pruebas de campo efectuadas y la información de las bases de datos entregados por las operadoras al estado, se calculan los indicadores de calidad adoptados por cada país de entre un número amplio de ellos ya normados para cada servicio, obteniéndose así la QoS (conjunto de indicadores por sector, por servicio y los integrales). Los indicadores deben ser valores integrales y representativos de áreas o puntos clave de la geografía.

### ***II.3.1 Control de desempeño***

Obviamente, todo lo relacionado con la calidad conlleva costos económicos para todos los involucrados (operadores, estado y sociedad) y por ello es relevante para la ciudadanía un adecuado trabajo de control por parte de las autoridades estatales del sector a fin de verificar en todo momento la situación de los servicios en los lugares donde se prestan.

Esta función de control del estado real del servicio incluye explícitamente actividades como:

- 1.- La determinación clara de los procedimientos administrativos para gestión de reclamos y medir la satisfacción del cliente (por ejemplo, verificando la solución y la satisfacción explícita de los reclamos o quejas para así elaborar indicadores de QoE. Se considera pertinente señalar que los indicadores de resolución de conflictos deberían estar considerados por su nivel de tarea para resolverlo y repetitividad del mismo (problema, usuario, lugar).
- 2.- La disponibilidad en las áreas pertinentes de control de la administración de la información *online* sobre las llamadas gestionadas y sus resultados ya sean globales o en puntos seleccionables del país (tales como un punto relevante, un barrio; ciudad, estación).
- 3.- Enfatizar las pruebas de campo test drive efectuadas al azar como verificación in site de la realidad de todo el país, priorizando.

El objetivo a cumplir por el control del desempeño, en forma sintética, es verificar el cumplimiento de las normas sabiendo que es lo que ocurre en la calle ya que suele existir una natural tendencia humana a permanecer en sitios cálidos en invierno y frescos en el periodo estival como son las oficinas administrativas y los data center.

### ***II.3.2 Regulación***

En una nueva regulación, las consideraciones serían de tipo general del tema y los resultados deben contener la identificación precisa de objetivos incluyendo cantidad, tipo y valores de los indicadores de QoS y QoE, así como es claramente imprescindible el establecimiento de premios y penalidades que desalienten el pago de multas por ser más baratas que trabajar en la solución de los incumplimientos. La regulación debe garantizar la resolución satisfactoria de las carencias técnicas de funcionamiento de la red y de los reclamos en tiempo y forma constituyendo esto un elemento básico de calidad y justicia a la sociedad.

### ***II.3.3 Información al público***

Un área importante para el éxito del proceso de calidad es que se haga pública a la ciudadanía la formación sobre el estado del grado de servicio tanto de todas las operadoras como del estado de los trámites administrativos reclamos sobre el tema que tiene el estado. Para ello se suele recurrir a herramientas como: la prensa, los sitios web del estado y/o del sector, las asociaciones de consumidores y también de las propias operadoras que deberían informarle de diversas formas a sus clientes y público en general.

### ***II.3.4 Estado de las telecomunicaciones***

Si bien dentro de los objetivos de la privatización de la década de los noventa figuraba la mejora de la calidad de los servicios al ciudadano, luego de casi tres décadas, las telecomunicaciones se han mantenido a la cabeza del ranking de reclamos y quejas de calidad de servicio y de asuntos administrativos (falta de información, abusos de facturación, mala facturación, atención al cliente y otras quejas) tanto en fijo, móvil e internet. Es ocioso señalar que nuestro país no tiene una buena posición en materia de calidad frente a otros países, particularmente con los vecinos que avanzaron los pasados quinquenios.

En los últimos cuatro años se han venido dictando algunas regulaciones para actualizar indicadores técnicos objetivos e incorporar acciones específicas de QoS, así como otras periféricas (portabilidad y espectro). La actual administración ha impuesto varias multas por incumplimiento de los operadores, así como otorgar nuevas licencias. A mediados de 2016 el PEN promulgó el decreto 798/16 por el que se aprueba el plan nacional para el desarrollo de condiciones de competitividad y calidad de los servicios de comunicación móviles, donde se enumeran una serie de acciones en distintos temas para desarrollar en el futuro venidero a su promulgación.

## Recomendaciones:

- 1.- Un punto para explicitar es que, lo anteriormente señalado está relacionado con la operación habitual, o sea el funcionamiento cotidiano sobre lo que se apoya el análisis estadístico. Así quedan excluidos los casos de grandes desastres o accidentes, catástrofes (climáticas o técnicas), otros hechos puntuales como fallas masivas de servicio, etc. Estas situaciones puntuales han de ser tratadas por fuera de las estadísticas regulares con procedimientos y reglas públicas predeterminadas para estos casos, así como las sanciones que correspondieran por daño al público/ciudadanos debido a estos casos.
- 2.- Otro es que la tecnología ha llevado a que actualmente, las redes han dejado de estar basadas en circuitos y han pasado a estar basadas en paquetes con protocolo internet (IP) en razón de que este tiene reconocidas ventajas. Intrínsecamente el IP no garantiza la calidad en el transporte de los paquetes de información, sino que es *best-effort*. Al menos en IPv4.
- 3.- Las nuevas tecnologías generalmente son impulsadas por nuevas aplicaciones o servicios, así como menores costos por lo que su calidad de prestación no suele depender tanto de ella sino de cómo se la instrumente. Ejemplo: las reales prestaciones de cada tecnología móvil no siempre han llegado al usuario.
- 4.- No escapa a cualquier lector que todo lo anterior tiene un amplísimo manejo de datos con software y por ello es relevante garantizar la integridad, transparencia, conservación y disponibilidad de datos y programas por parte de todos los involucrados como método de acercarse a resultados realistas y precisos.
- 5.- La QoS está más asociada con parámetros técnicos y mediciones y, como tal, es de consideración más profunda ya que hay que conocer acabadamente del tema calidad, así como saber medir (qué, cómo, cuándo y dónde) y saber analizar esas mediciones para llegar a conclusiones válidas y efectivas.
- 6.- En general, una red con buena QoS conlleva una mejor QoE. La inversa no está verificada.
- 7.- Por otra parte, los organismos propios del estado y los de consumidores registran a las comunicaciones electrónicas como los de mayores insatisfacciones representadas por el número e índices porcentuales de reclamos.

8.- La calidad es un concepto dinámico por lo cual aún ya establecidos los parámetros y el análisis continuo se requiere su evaluación periódica para ajustar las tareas a la realidad y gestionar el nivel de servicio a ofrecer al público usuario en el próximo periodo.

9.- La adopción de los parámetros representativos y realistas para QoE es delicada si se pretende usarlos para tener efectos positivos en los usuarios. Va de suyo que en su determinación debe ser coordinada y elaborada por personal técnico idóneo.

10.- En los años pasados, el sector de transacciones financieras ha venido siendo un impulsor de las mejoras en velocidad y eficiencia.

11.- No debería de sorprender que a los actuales reclamos de los ciudadanos usuarios ante las autoridades y operadoras para tener la pertinente QoS y QoE se sumen próximamente los grupos interesados en desarrollar nuevos negocios. Es decir, aplicaciones tales como el internet de las cosas, las ciudades y los vehículos inteligentes (y autónomos) sumaran a interesados distintos a los tradicionales que requieren una buena cobertura, excelente confiabilidad y efectividad no solo para desarrollarse si no ser seguros para la población. Esto arrastra un significativo cambio del actual paradigma.

12.- Las pruebas de campo (test drive) constituyen una medición *in-situ* de la realidad y así pasan a ser relevantes como verificación de otros datos masivos de tablas aun siendo pruebas intrusivas.

## **CAPÍTULO III. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA COLABORACIÓN DEL ÁREA DE INSTALACIÓN, DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA RED INTERNA SATELITAL (ANTENA MAESTRA MDU, Multi Dwelling Units)**

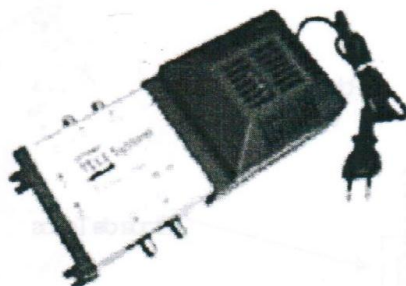
### **III.1 Actividades en la parte de diseño de una red**

- Análisis de los requerimientos y necesidades involucradas para la justificación de la posible instalación de una antena maestra.
- Valorizar y dar por hecho la instalación de dicha antena maestra (MDU).
- Realizar la visita en campo donde quedara instalado el sistema (MDU).
- Realización de un levantamiento para determinar el diseño de la estructura de la red interna de un edificio de grande capacidad; así como los materiales y equipos requeridos para la instalación del sistema (MDU) y trayectorias trazadas en las zonas de instalación, valorar medios de instalación como ducterías, canalizaciones y dimensiones para la cuantificación de todo el material requerido.
- Planificación y elaboración del diseño de la red y antena maestra documentando con diagramas y lista de materiales y equipos necesarios para la instalación (MDU).
- Asignación del proyecto a la parte técnica para la realización de la instalación del sistema (MDU).
- Colaboración en conjunto con la parte técnica para la realización de la instalación del sistema (MDU).
- Una vez concluida la instalación realizar pruebas de señal para corroborar el correcto funcionamiento del sistema y así garantizar que nuestra red proveerá un servicio con buena calidad de señal.
- Realizar la entrega de la instalación de la antena maestra ala parte administrativa del conjunto residencial.

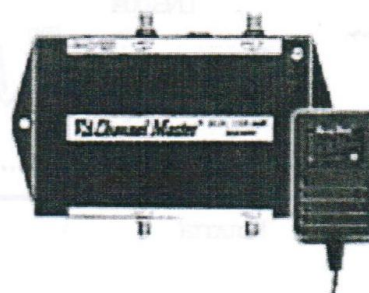
## Marcas autorizadas para Instalar Sistemas MDUs

Las marcas autorizadas por SKY para instalar Sistema MDU son:

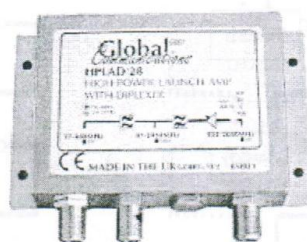
- ♦ Telesystem
- ♦ Channel Master
- ♦ Global Communications



Telesystem



Channel Master



Global Communications

**Figura 40.** Sistemas MDU.



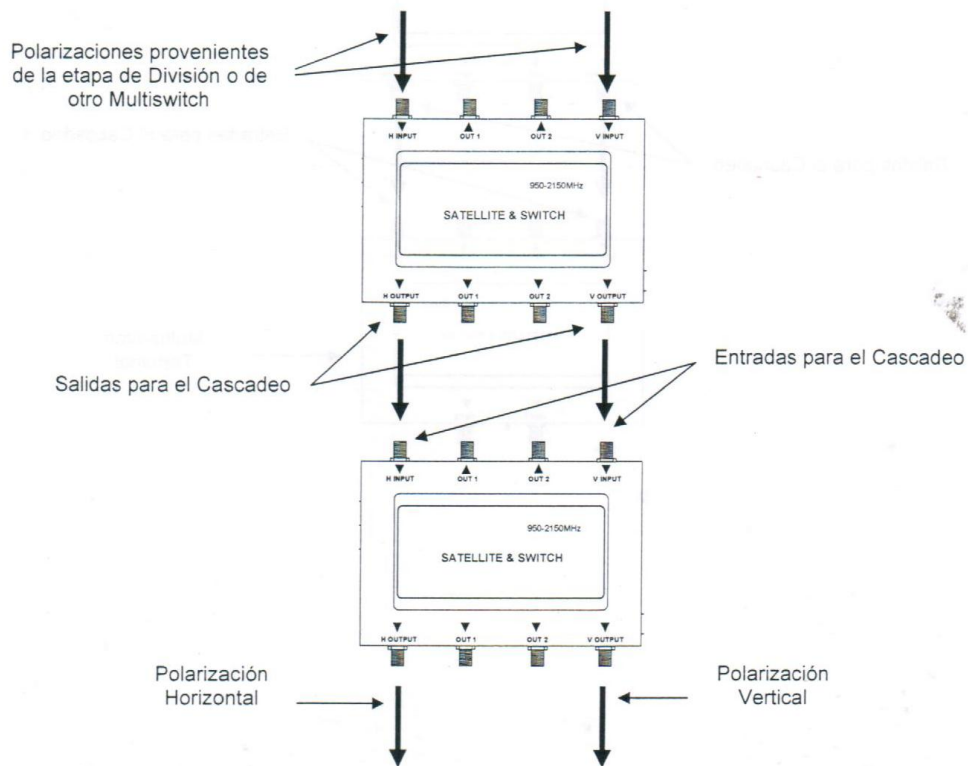
## Multiswitches

En la etapa de distribución (multiswitch) existen varios tipos de dispositivos, los cuales son:

- Multiswitch cascadeable (para continuar la cascada)
- Multiswitch terminal (para finalizar la cascada)
- Tap multiswitch para cascada
- Tap multiswitch terminal

### Multiswitch Cascadeable

Este tipo de Multiswitch es el que permite continuar la conexión en cascada de otros Multiswitches, además de que con estos dispositivos podemos incrementar el número de salidas para alimentar de señal a más receptores digitales.



**Figura 41.** Multiswitches.

## Sistema MDU con cada una de las etapas

El siguiente diagrama muestra el diseño de un Sistema MDU con todas sus etapas para 24 receptores:

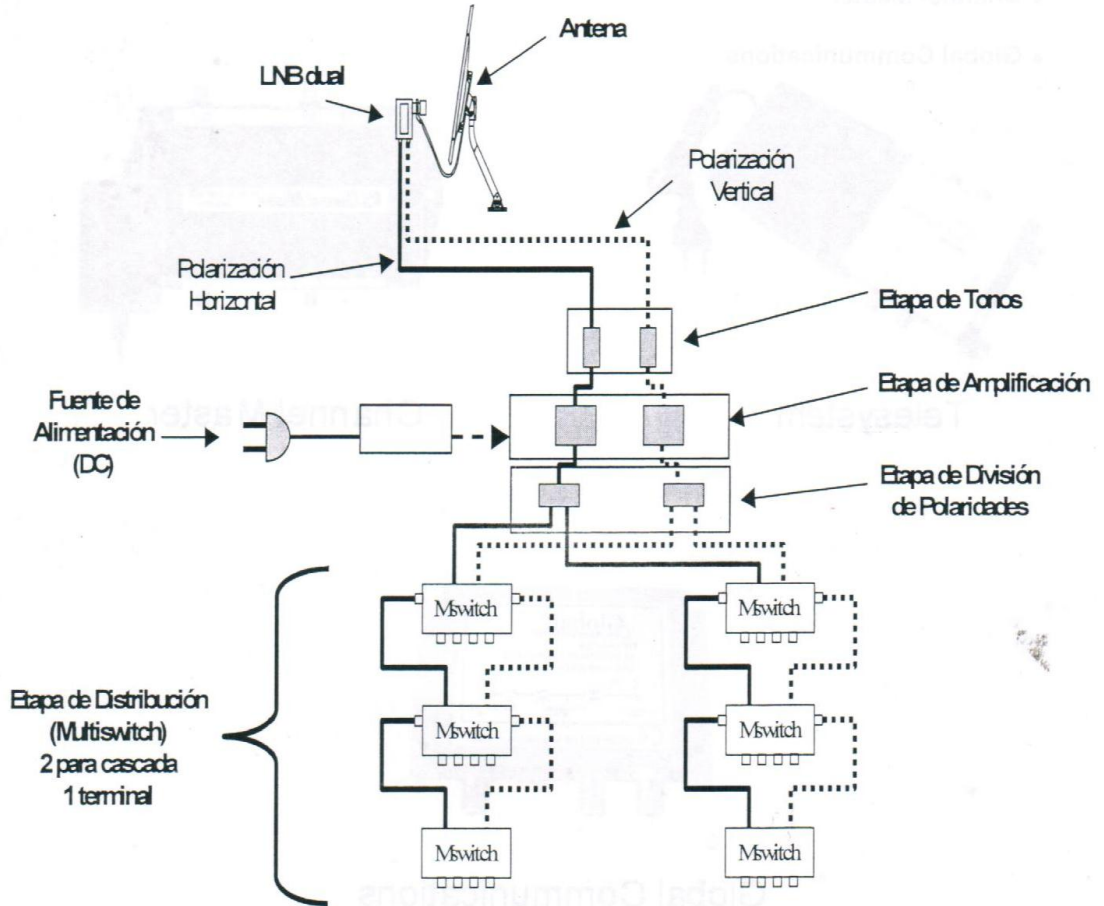


Figura 42. Etapas de un sistema MDU.

## **III.2 MDU en un sistema de televisión satelital**

¿Qué es una antena maestra o MDU en un sistema de televisión satelital?

Por diseño, política, y estética de los edificios, no permiten la instalación de varias antenas en su estructura; por lo que estos sistemas ofrecen una gran ventaja para este tipo de construcciones.

Estos sistemas nos ofrecen varias ventajas:

- 1.- Disminuir el número de antenas instaladas (menos basura visual, una vista más estética al edificio).
- 2.- Distribuir la señal del satélite a varios receptores.
- 3.- Reducir la cantidad de cables utilizados.
- 4.- Evitar saturación de ductos en los inmuebles, considerando crecimientos de equipos en los departamentos.

### ***III.2.1 Instalación de antena maestra MDU por empresa de televisión de paga, sistema satelital***

La instalación de un MDU (Multi Dwelling Unit) en edificios y condominios de grande capacidad habitacional es un concepto integral de instalación y servicio de televisión satelital en edificios, en la cual tenemos la solución a todos los problemas de implementación, funcionamiento y mantenimiento de la red de distribución de señal de TV; para los constructores, desarrolladores, administradores y por lo tanto para el usuario final.

El desarrollo de una red troncal y antena maestra de televisión satelital única para la conducción de la señal satelital ofrece diversas ventajas, que a su vez traen beneficios implícitos:

Una sola antena receptora es capaz de proporcionar servicio a un número indefinido de televisores, lo que evita el exceso de estas en la azotea. El cableado troncal se realiza por las áreas destinadas a este fin o por lugares definidos con el consenso de la administración del condominio, optimizando el espacio en las canalizaciones y evitando el tendido desordenado de líneas de bajada, que afectan seriamente la estética del inmueble.

La atención comercial, de servicio, de instalación y el mantenimiento preventivo y correctivo se concentra en una sola unidad operativa, lo que permite mejor comunicación, rapidez, eficacia y seguridad en estos servicios.

Cuenta con una póliza de servicio permanente sin vencimiento y sin costo. De manera puntual se reconocen las siguientes ventajas:

- 1.- Una antena MDU y un cableado para todo el edificio.
- 2.- Los paquetes de programación son los establecidos para cualquier instalación doméstica.
- 3.- Compatible con suscripciones prepago.
- 4.- Excelente solución para administradores y desarrolladores.
- 5.- Servicio seguro rápido y personalizado para los condominios.
- 6.- Evita el exceso de antenas y cableados desordenados.
- 7.- Los precios de los servicios al usuario son los establecidos por la empresa de televisión satelital.

### ***III.2.2 Información y conocimientos generales para el correcto diseño, desarrollo e implementación de los sistemas MDUs***

Conceptos básicos

MDU (Multi Dwelling Unit):

Se denomina sistema MDU, a toda aquella instalación donde se incluya un sistema de distribución satelital a través de Multiswitches o divisores para alimentar de señal a cinco o más receptores digitales, utilizando un LNB Dual o Stacker con una sola antena de dimensiones mayores a la convencional.

Banda de frecuencia:

Es un intervalo de frecuencias, al cual se le da un uso específico. Por ejemplo, la banda audible que va desde los 20 Hz hasta los 20 kHz son el grupo de frecuencias que puede percibir el ser humano.

Ancho de banda:

Es la diferencia entre los valores superior e inferior de una banda de frecuencias dada. Normalmente a los equipos de recepción de señal se les especifica su ancho de banda para saber que señales pueden manejar. Por ejemplo, voz, datos y video.

VHF (Very High Frequency):

Es un intervalo de radiofrecuencias que comprende desde los 30 MHz hasta los 300 MHz. Algunas estaciones de radio y de televisión comercial transmiten dentro de este rango de frecuencias. También es conocida como ondas métricas debido a que sus antenas tienen tamaños que van de 1 a 10 metros. En México, los canales de televisión comercial abierta del 2 al 13 se encuentran en este intervalo.

UHF (Ultra High Frequency):

Es un intervalo de radiofrecuencias que comprende desde los 300 MHz hasta los 3000 MHz. Son conocidas como ondas decimétricas ya que sus antenas son de tamaño menor a un metro. También se utiliza para canales de televisión comercial desde el 14 hasta el 89.

Banda L:

Es el intervalo de frecuencias que comprende desde los 950 MHz hasta los 2150 MHz. Se usa principalmente en transmisiones vía satélite, para servicios de radiolocalización marítima, aérea y terrestre.

Banda Ku:

Es un intervalo de frecuencias que comprende desde los 11 GHz hasta los 18 GHz. Su uso es básicamente en transmisiones de televisión vía satélite. Debido a la frecuencia que maneja esta banda el diámetro de las antenas usadas para la transmisión y recepción de estas señales es muy pequeño. Es necesario el empleo de reflectores parabólicos con el fin de concentrar la señal.

Corriente eléctrica:

Es el flujo de electrones a través de un conductor eléctrico. Hay dos tipos de corriente; la continua y la alterna. La continua (cd o cc), es la que no tiene variación con respecto al tiempo. Este tipo de corriente se puede ejemplificar con el funcionamiento de unas baterías

o los eliminadores. En cambio, la corriente alterna (ca o ac) si presenta variación con respecto al tiempo y la podemos encontrar en las líneas de alimentación de una casa.

**Voltaje:**

El voltaje es la diferencia de potencial por medio del cual hace que fluya una corriente eléctrica entre dos puntos. Existen dos tipos de voltaje; alterno y continuo.

**Decibel (dB):**

Es la unidad estándar que sirve para expresar la relación entre dos niveles de potencia. El decibel es usado para indicar una ganancia o atenuación de señal entre la entrada o salida de un equipo o dispositivo.

**Ganancia:**

Es el incremento de intensidad de una señal al pasar a través de un dispositivo. La ganancia se expresa en decibeles.

**Atenuación:**

Es la pérdida gradual de intensidad de una señal al pasar por un equipo o al viajar en un medio de transmisión que puede ser aire, cables, etc. La atenuación se expresa en decibeles.

**Backbone:**

En sistemas de comunicación, el backbone, o columna vertebral, nos representa la línea principal de transmisión; es decir, distribuye la señal a través del sistema completo. Comúnmente se le conoce también como línea troncal.

**Ruido:**

Es toda señal indeseable en un sistema electrónico. El ruido puede ser provocado por diferentes fuentes como son: motores, transformadores, fuentes electromagnéticas, etc. En un sistema analógico provoca que la señal original se distorsione o se pierda. Por ejemplo, en una televisión aparecen rayas o sombras en la pantalla, generalmente acompañadas de sonidos diferentes al audio original del programa transmitido. Hay que recordar que en los sistemas digitales se manejan procesos de corrección de error, lo que hace que el ruido no aparezca como una distorsión, pero sí como un alto índice de error, lo cual puede provocar a su vez que la señal se pierda.

Relación señal/ruido:

Es la razón entre las amplitudes de la señal deseada y el ruido en el mismo punto. Normalmente esta relación se expresa en decibeles, mientras mayor sea la relación señal/ruido mejor es la señal que se está recibiendo.

Polarización:

Se le conoce como polarización a la posición en la que viajan las ondas electromagnéticas (campo eléctrico) cuando son transmitidas por el espacio.

Transpondedor:

Es una parte esencial del subsistema de comunicaciones de un satélite que tiene como función principal la de amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla nuevamente en su área de cobertura. La señal en algunas empresas de televisión es transmitida a través de 12 transpondedores 6 son de polarización horizontal y 6 son de polarización vertical, 13k, 14k, ... , 22k, 23k y 24k.

Antena parabólica:

La función de la antena parabólica es reflejar y concentrar la señal de RF enviada por el satélite en un punto llamado foco o punto focal. Las antenas utilizadas son de tipo offset foco desplazado. Los diámetros que se deben instalar para sistemas MDUs son:

Antena de 90 cm

Antena de 110 cm

Antena de 120 cm

En una instalación de MDU, es fundamental seleccionar el tamaño correcto de la antena, de lo contrario se presentarán problemas en la recepción de la señal, como pueden ser:

- 1.- Bajos niveles de señal
- 2.- Pérdida de señal al presentarse lluvia ligera
- 3.- Interrupciones de señal por otros fenómenos atmosféricos

En la actualidad se utilizan antenas de la marca Winegard y Telesystem de 76 cm y 75 cm respectivamente, para instalaciones sencillas o de sistemas multicaja. Para un sistema MDU,

es necesario elegir el diámetro adecuado de la antena, ya de ello depende la ganancia de la señal.

- 1.- Winegard 76 cm; instalaciones básicas (residencial casa habitación)
- 2.- Telesystem 75 cm; instalaciones básicas (residencial casa habitación)
- 3.- Patriot 90 cm; instalaciones MDU (edificios multiniveles)
- 4.- Winegard 110 cm; instalaciones MDU (edificios multiniveles)
- 5.- Telesystem 120 cm; instalación MDU (edificios multiniveles)

Los edificios multiniveles pueden llegar a tener desde 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, pisos. En una instalación de sistemas MDU, el manejo de la señal se complica al intervenir más elementos; esta se atenúa, la cual obliga a realizar una serie de ajustes para asegurar niveles de recepción adecuados.

LNB:

El LNB es un dispositivo electrónico cuya función es amplificar y convertir la señal de radiofrecuencia proveniente del satélite IS-9 (INTELSAT 9).

Para la instalación de un sistema MDU tradicional se utiliza un LNB dual, su función principal es recibir la señal en banda Ku y entregar la señal en banda L. Las marcas de LNBs duales que normalmente se utilizan para instalaciones de sistema MDU son: Chaparral

Sharp

MTI.

Las señales que deben recibir los LNBs duales para que funcionen correctamente en el sistema son:

- 1.- Tono de 22 KHz de onda cuadrada de 0.6 Vpp
- 2.- Voltaje para elegir la polarización:
  - a) 13 Vcd para polarización vertical
  - b) 18 Vcd para polarización horizontal

Las frecuencias con las que opera el LNB Universal son:

- 1.- Frecuencia de entrada: 10.7 a 12.2 GHz (Banda Ku)



2.- Frecuencia de salida: 950 a 2150 MHz (Banda L)

Polarización del LNB:

La polarización de los LNBs duales para los sistemas MDUs es la misma que se realiza en las instalaciones sencillas y de sistemas multicaja.

La colocación del LNB en el clamp de la antena es también la misma que se utiliza para la instalación de una antena tradicional para uso residencial casa habitación.

Nivel de señal del LNB dual en antenas de 120 cm.

Los niveles de señal que se obtienen de las mediciones que se realizan en laboratorio, dependen de varios factores. Entre otros, principalmente de:

1.- Condiciones climatológicas

2.- Marca y tipo de antena

3.- Marca y tipo de LNB

4.- Características del cable

Por lo anterior, y considerando varias mediciones, el LNB dual entrega un nivel de señal promedio con antena de 120 cm de: - 35 dBm este valor es el que se debe considerar para todos los cálculos y diseños de sistemas MDUs con LNB dual.

Cable coaxial CATV-6 O RG-6:

El cable coaxial CATV es utilizado para la transmisión de señales de televisión en uso doméstico. Esta variedad de cable posee características como impedancia y diámetro basadas en las normas del cable RG.

Cuando se emplea un cable coaxial que no es el adecuado, estamos expuestos a que se presenten problemas con el mismo y, como consecuencia, habrá un mayor número de fallas en la recepción de la señal.

El cable CATV está constituido por un conductor sólido de cobre o de acero y cobre-núcleo recubiertos por un aislamiento de polietileno celular (dieléctrico). Alrededor del aislamiento se encuentra un blindaje de cinta aluminizada (cinta) y otro de malla de aluminio (malla). Por último, se encuentra una cubierta de PVC (forro). Su función es conducir las señales entre el LNB, los componentes del sistema MDU y el receptor digital.

Las señales que viajan por el cable son:

- 1.- Banda L
- 2.- Voltaje de polarización 13 Vcd y 18 Vcd
- 3.- Tono de 22 KHz de onda cuadrada

Los nombres asignados según el tipo y medida del cable son CATV 59, CATV 6, CATV 11, RG 59, RG 6 Y RG 11.

Algo que es importante considerar es que el principal motivo por el cual no se debe utilizar cable coaxial RG 59 en instalaciones básicas y principalmente en instalaciones de sistemas MDUs, es debido a la atenuación que sufre la señal. Conforme aumenta la frecuencia de la señal y la longitud del cable, aumenta también la atenuación.

Características del cable proporcionadas por el fabricante

Especificaciones:

- 1.- Impedancia: 75 Ohm
- 2.- Porcentaje de malla: 60 al 90 %
- 3.- Atenuación: -6.5 db / 100 ft a 1000 MHz / 68° F
- 4.- Frecuencia de operación: 950 MHz a 2150 MHz

El fabricante siempre debe proporcionar en manuales o en las bobinas de cable, los datos de la atenuación del cable; por lo que normalmente se indica de la siguiente manera.

Ejemplo: -6.5 db / 100 ft a 1000 MHz.

Características del cable:

El cable RG 59 presenta más atenuación que el RG 6. Esto se puede demostrar con los cálculos de atenuación.

Debemos recordar también que la banda de frecuencias que se maneja desde el LNB hasta el receptor digital es banda L (950 MHz a 2150 MHz), por lo que esto hace aún más crítica la utilización de este tipo de cable. Aunado a lo anterior, si la instalación del sistema requiere una longitud considerable de cable, la atenuación aumenta.

En todos los sistemas MDU se debe cuidar los niveles de señal que se manejan desde antena hasta cada uno de los receptores digitales. Estos niveles de señal también van disminuyendo conforme aumentan los sistemas de distribución (divisores, multiswitches, etc.) y la cantidad de cable.

### **III.2.3 Cálculos de atenuación**

Frecuencia y atenuación:

La frecuencia es el número de veces que se repite una onda electromagnética en la unidad de tiempo, es decir, 1 segundo. Su unidad es el Hertz (Hz).

Para realizar los cálculos y conocer la atenuación de señal que presenta un cable coaxial a una frecuencia determinada se debe utilizar la fórmula que se muestra a continuación:

$$(\text{Atenuación Frec. de operación}) = (\text{Aten. conocida}) \left( \sqrt{\frac{\text{Frecuencia de operación}}{\text{Frecuencia conocida}}} \right)$$

**Figura 43.** Fórmula para calcular la atenuación

La figura ilustra la fórmula para calcular la atenuación, donde:

- 1.- Frecuencia de operación = 1750 MHz (Frecuencia más alta de los transpondedores utilizando LNB dual).
- 2.- Frecuencia conocida = Frecuencia proporcionada por el fabricante.
- 3.- Atenuación conocida = Atenuación proporcionada por el fabricante.

Se debe tener en cuenta que cuando se calcule la atenuación de señal en un cable coaxial, siempre debe haberse utilizando la frecuencia más alta que se maneja en el sistema.

La frecuencia a la cual se deberán realizar todos los cálculos siempre que se utilice un LNB dual es: 1750 MHz.

Adicionalmente es necesario saber, que la atenuación de señal en un cable coaxial depende principalmente del tipo de cable (diámetro), de la frecuencia que maneja y también la longitud que se requiere.

El fabricante deberá proporcionar las características tales como; frecuencia, distancia, atenuación, etc., con las cuales se realizaron las pruebas correspondientes del cable que presentan. Por ejemplo: (-5.84 db / 100 ft a 1200 MHz). La expresión anterior indica que, se atenúan -5.84 db por cada 100 ft de distancia a una frecuencia de 1200 MHz.

Ejemplo:

El fabricante de un cable coaxial RG-6 proporciona los siguientes datos:

-7 db / 100 ft a 1000 MHz.

¿Cuál es la atenuación que sufre la señal en el cable coaxial RG-6 de ese fabricante utilizando un LNB dual para la instalación a una distancia de 30 metros?

Solución:

Aplicamos la fórmula de cálculo de atenuación en un cable coaxial.

Formula:

El cálculo de la atenuación en la frecuencia de operación es igual a: La atenuación conocida multiplicada por la raíz cuadrada del resultado de dividir la frecuencia de operación entre la frecuencia conocida.

Calculamos la atenuación del cable RG-6 a la frecuencia más alta que maneja el sistema.

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) \sqrt{(1750 / 1000)}$$

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) \sqrt{(1.75)}$$

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) (1.32)$$

Resultado:

Perdida (a 1750 MHz) = -9.24 db por cada 30 metros (100 ft).

Ejercicio 1

Un fabricante de cable proporciona los siguientes parámetros:

-8.87 db / 100 ft a 1000 MHz para cable coaxial RG-59

Calcular la atenuación que sufre la señal en el cable coaxial RG-59 a una distancia de 60 metros, utilizando un LNB dual.

Solución:

$$\text{Perdida (1750MHz)} = (-8.87\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750}{1000}}\right]$$

$$= (-8.87\text{db})(1.32)$$

$$= -11.70\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 60\text{m}$$

$$x = -23.40\text{db}$$

Ejercicio 2

Un fabricante de cable nos proporciona los siguientes parámetros:

-4.23 db / 100 ft a 1000 MHz para cable coaxial RG-11

Calcular la atenuación que sufre la señal en el cable coaxial RG-11 a una distancia de 90 metros, utilizando un LNB dual.

Solución:

$$\text{Perdida (1750 MHz)} = (-4.23\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{Mhz}}{1000\text{Mhz}}}\right]$$

$$= (-4.23\text{db})(1.32)$$

$$= -5.58\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 90\text{m}$$

$$X = -16.74\text{db}$$

Regla de tres

Los proveedores o fabricantes de cable coaxial siempre deben proporcionar los datos con los cuales se probó su cable, por lo anterior un estándar con el cual no vamos siempre a encontrar para indicar los datos es el siguiente:

-7 db / 100 ft a 1000 MHz

Esta expresión indica la atenuación en el cable coaxial es de 7 db, y que la prueba se realizó a 1000 MHz en una distancia de 100 ft.

El dato de la distancia es muy importante, ya que por estándar la distancia de prueba es de 100 ft que equivalen a 30 metros aproximadamente.

Por lo anterior, al realizar los cálculos de atenuación haciendo uso de la formula, el resultado siempre será la atenuación obtenida a 30 metros. Una vez obteniendo ese dato, la regla de tres nos ayudara a conocer la atenuación a cualquier distancia del cable coaxial. Para comprender mejor esto revisemos como se realiza una regla de tres.

Ejemplo 1:

Un peatón recorre 370 metros en 15 minutos, cuantos metros recorrerá en 22 minutos

Solución:

370 metros en 15 minutos

X            en 22 minutos

$$X = (370 \text{ mts} * 22 \text{ min}) / 15 \text{ min}$$

$$X = 542.66 \text{ metros en 22 minutos}$$

Ejemplo 2:

Conocemos que por cada 30 metros (100 ft) de cable coaxial RG-6 la señal se atenúa a razón de -9.24 db a una frecuencia de 1750 MHz. Queremos conocer la atenuación que sufrirá la señal en el mismo cable, pero a una distancia de 23 metros:

Solución:

-9.24 db en 30 m

X            en 23 m

Donde:

$$X = (-9.24 \text{ db} * 23 \text{ m}) / 30 \text{ m}$$

$$X = -7.08$$

El resultado nos indica que la atenuación de señal en 23 metros a una frecuencia de 1750 MHz es de -7.08 db.

Ejercicio 1:

En un cable coaxial RG-6 la señal se atenúa -6.25 db en una distancia de 18 m. ¿Cuál será la distancia de cable coaxial para que la señal se atenúe 26.7 db?

Solución:

-6.25 db en 18 m

-26.7 db en X

Donde:

$$X = ( -26.7 \text{ db} * 18 \text{ m} ) / -6.25 \text{ db}$$

$$X = 76.89 \text{ m.}$$

Ejercicios:

1.- Un cable coaxial RG-11 tiene las siguientes características: -4.26 db/100 ft a 1000 MHz, se requiere calcular la atenuación que sufre la señal en el mismo cable coaxial utilizando un LNB dual a las siguientes distancias:

- A 13 metros

$$\text{Atenuación} = (-4.26\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{MHz}}{1000\text{MHz}}}\right]$$

$$= (-4.26\text{db})(1.32)$$

$$=-5.62\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 13\text{m}$$

$$X = -2.43\text{db}$$

- A 46.5 metros

$$\text{Atenuación}=-5.62\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 46.5\text{m}$$

$$X = -8.71\text{db}$$

A 100 metros

Atenuación=-5.62db -> 30m

X -> 100m

X = -18.73db

2.- Un cable coaxial RG-6 tiene las siguientes características: -7.2 db/120 ft a 1100 MHz, se requiere calcular la atenuación que sufre la señal en el mismo cable coaxial utilizando un LNB dual a las siguientes distancias:

- A 26 metros:

$$\text{Atenuación} = (-7.2\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{Mhz}}{1100\text{Mhz}}}\right]$$

$$= (-7.2\text{db})(1.26)$$

$$=-9.07\text{db} \rightarrow 36\text{m}$$

X -> 26m

$$X = -6.55\text{db}$$

- A 49 metros:

$$\text{Atenuación} = (-7.2\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{Mhz}}{1100\text{Mhz}}}\right]$$

$$= (-7.2\text{db})(1.26)$$

$$=-9.07\text{db} \rightarrow 36\text{m}$$

X -> 49m

$$X = -12.34\text{db}$$

- A 63 metros:

$$\text{Atenuación} = (-7.2\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{Mhz}}{1100\text{Mhz}}}\right]$$



$$= (-7.2\text{db})(1.26)$$

$$=-9.07\text{db} \rightarrow 36\text{m}$$

$$X \rightarrow 63\text{m}$$

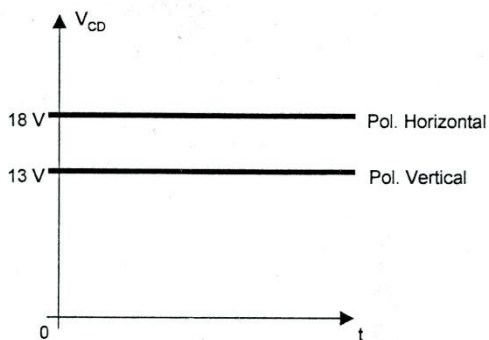
$$X = -15.87\text{db}$$

### III.2.4 Receptor digital y el cálculo de señal

La función del receptor digital es recibir y decodificar la información en banda L que llega del LNB para enviarla al televisor.

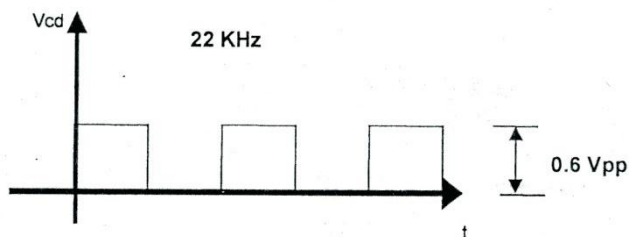
Por tanto, podemos concluir que sus funciones principales aparte de decodificar la información en si son:

- 1.- Proporciona un voltaje de alimentación al LNB (13 Vcd o 18 Vcd)



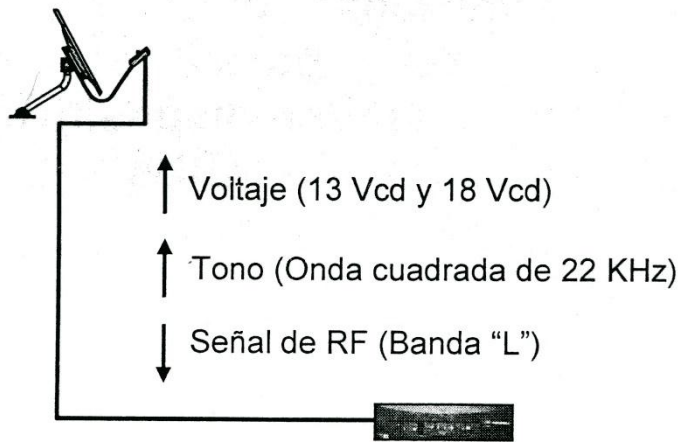
**Figura 44.** Voltaje de alimentación.

- 2.- Proporciona un tono de onda cuadrada de 22 KHz de 0.6 Vpp para la selección de la parte alta de la banda Ku.



Señales entre el receptor digital y el LNB:

Las señales que hacen posible que el receptor digital y el LNB tengan comunicación, viajan en diferentes direcciones a través de la misma línea de transmisión (cable coaxial).



**Figura 46.** Señales entre el receptor digital y LNB.

Niveles óptimos de operación del receptor digital:

En cualquier instalación, la señal al viajar sufre cierta atenuación, la cual se debe considerar para calcular el nivel con el que llegara hasta el receptor digital.

En los sistemas MDUs el manejo de la señal se complica debido a que en estos sistemas intervienen más elementos electrónicos, por lo que se deben considerar todas las pérdidas de estos elementos para determinar si el nivel de señal que llega al receptor es el adecuado.

El nivel de entrada que deben recibir los receptores digitales es:

-35 dbm (+/- 10 db)

Existen dos parámetros que definen los niveles aceptables para la recepción de señal, estos son:

- 1.- Relación portadora / ruido (C/N) "Carrier to Noise"
- 2.- Nivel de entrada de portadora

Relación portadora/ruido (C/N) "Carrier to Noise"

Un enlace satelital debe ser diseñado para proporcionar lo más económicamente posible comunicaciones confiables y de buena calidad entre dos puntos en la Tierra. Para esto, la señal emitida por la estación transmisora debe llegar a la estación receptora con un nivel

adecuado para garantizar la calidad requerida, a pesar de todas las fuentes de ruido que degraden dicha señal.

En radiofrecuencia la relación entre los niveles de la portadora y el ruido es un parámetro que gobierna la calidad de la señal recibida.

La relación portadora a ruido mínima que requiere cualquier receptor es de 8 db; es decir, que el nivel de la portadora recibida debe ser como mínimo de 8 db más grande que el nivel de ruido acumulado de todas las fuentes que lo generan en todo el enlace. El rango de la relación portadora a ruido para la recepción de la señal en los receptores digitales va desde los 8 db hasta los 16 db.

Los conceptos descritos nos ayudaran a comprender y evaluar lo que son los niveles de recepción, aunque los analizadores de espectro son muy caros, el receptor digital cuenta con referencias numéricas donde podemos observarlos, estas referencias son:

1.- Signal Level

2.- Bit Error Rate (BER)

Por lo anterior es importante que tengamos presentes los conceptos de C/N y del nivel de entrada de portadora, ya que son necesarios para realizar los cálculos de nivel de señal cuando diseñemos un sistema MDU. Si nuestro diseño nos permite obtener buenos niveles de señal, esto se verá reflejado en nuestras barras de potencia y calidad, así como en los valores de signal Level y Bit Error Rate (BER) presentados por el receptor digital.

Ejemplo:

En una instalación un LNB sencillo entrega a su salida un nivel de señal de -38 dbm con una antena de 75 cm. ¿Cuál es el nivel de señal que recibe el receptor si se instala un cable de 18 metros?

Datos:

Nivel de señal que entrega el LNB: -38 dbm

Características del cable RG-6: -7 db / 100 ft a 1000 Mhz.

Frecuencia de operación: 1750 Mhz

Atenuación de los dos conectores: -0.4 db

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) \sqrt{(1750 / 1000)}$$

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) \sqrt{(1.75)}$$

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = (-7) (1.32)$$

$$\text{Pérdida (1750 MHz)} = -9.24 \text{ dB por cada 30 metros}$$

Ahora calculamos la pérdida en 18 metros:

$$\begin{array}{r} -9.24 \text{ dB en } 30 \text{ m} \\ \text{X en } 18 \text{ m} \end{array}$$

Donde:

$$X = (-9.24 \text{ dB}) (18 \text{ m}) / (30 \text{ m}) = \mathbf{-5.54 \text{ dB}}$$

El resultado nos indica que la atenuación de señal en 18 metros a una frecuencia de 1750 MHz es de:

$$X = -5.54 \text{ db}$$

Para conocer qué nivel de señal está llegando al receptor, debemos sumar todas las pérdidas de los elementos involucrados:

Nivel de señal del LNB + atenuación del cable coaxial + atenuación de conectores

$$(-38 \text{ dbm}) + (-5.54 \text{ db}) + (-0.4 \text{ db})$$

$$\text{Nivel de entrada del Receptor} = -43.94 \text{ dbm}$$

Ejercicio 1:

Una instalación con LNB dual se realiza en un domicilio con una distancia desde la antena hasta el receptor de 42 metros. ¿Cuál es el nivel de señal que recibe el receptor si se instala cable RG-11?

Datos:

Nivel de señal que entrega el LNB: -35 dbm

Características del cable RG-11: -4.5 db / 100 ft a 1000 MHz.

Frecuencia de operación: 1750 MHz

Atenuación de los dos conectores: -0.4 db

$$\text{Atenuación} = (-4.5\text{db})\left[\sqrt{\frac{1750\text{MHz}}{1000\text{MHz}}}\right]$$

$$=(-4.5\text{db}) (1.32)$$

$$=-5.94\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 42\text{m}$$

$$X = -8.31\text{db}$$

$$\text{Atenuación} = -35\text{db} - 8.31\text{db} - 0.4\text{db} = -43.71\text{db}$$

Ejercicio2:

Calcular el nivel de señal que llegara al receptor digital con base en los datos que se muestran a continuación. Con ello determinar si el nivel de señal que llega al receptor se encuentra en el nivel óptimo de operación.

Datos:

- 1.- Nivel de señal del LNB: -30 dbm
- 2.- Atenuación del cable coaxial RG-6: -7 db / 100 ft a 1000 MHz.
- 3.- Frecuencia de operación del sistema: 1750 MHz
- 4.- Atenuación por cada conector de compresión: -0.2 db
- 5.- Distancia de cable coaxial entre el LNB y el R.D.: 35 metros
- 6.- Nivel óptimo de operación del RD: -35 dbm (+/- 10 db)

$$\text{Atenuación} = (-7\text{db})(1.32)$$

$$= -9.24\text{db} \rightarrow 30\text{m}$$

$$X \quad \rightarrow 35\text{m}$$

$$X = -10.78\text{db}$$

-30db -10.78db -0.4db= **-41db**

### ***III.2.5 Topologías***

Una topología debemos interpretarla como la forma en que se encuentran físicamente conectados los componentes de un sistema MDU.

Tipos:

Debido a la versatilidad de los componentes que forman los sistemas MDU, se pueden crear muchos diseños utilizando diferentes topologías, tales como:

1.- Cascada

2.- Estrella

3.- Árbol

Tamaños:

Los sistemas MDU se clasificarán de acuerdo a su tamaño (número de salidas) en:

1.- Sistemas pequeños:

Los sistemas pequeños, permiten conectar de 5 hasta 12 receptores digitales, permitiendo a cada uno recibir canales independientes.

2.- Sistemas medianos:

Los sistemas medianos, dependerán de las necesidades y características del lugar donde se instalará, por lo que se considera que este tipo de sistemas alimentan de 13 a 24 receptores digitales con programación independiente.

3.- Sistemas grandes:

Los sistemas grandes, son los más complejos ya que conforme aumenta el número de salidas del MDU, aumentaran también los componentes del mismo y por consiguiente se debe tener más cuidado en los cálculos de las pérdidas para tener niveles de señal adecuados en todas las salidas hacia los receptores digitales. Estos sistemas alimentan de señal a 25 o más receptores digitales.

Topología en cascada:

Este tipo de configuración de sistemas ofrece la ventaja de poder conectar varios dispositivos en serie; es decir uno detrás del otro.

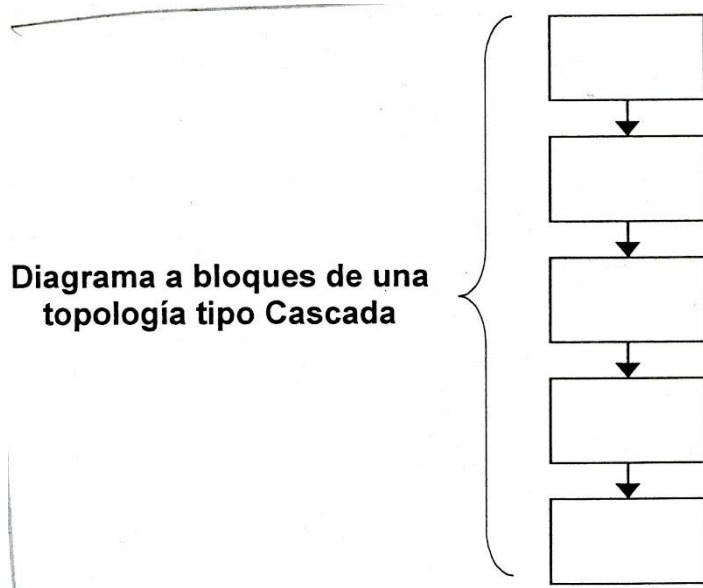


Figura 47. Diagrama topología en cascada.

Aplicación de una topología tipo Cascada en los sistemas MDUs

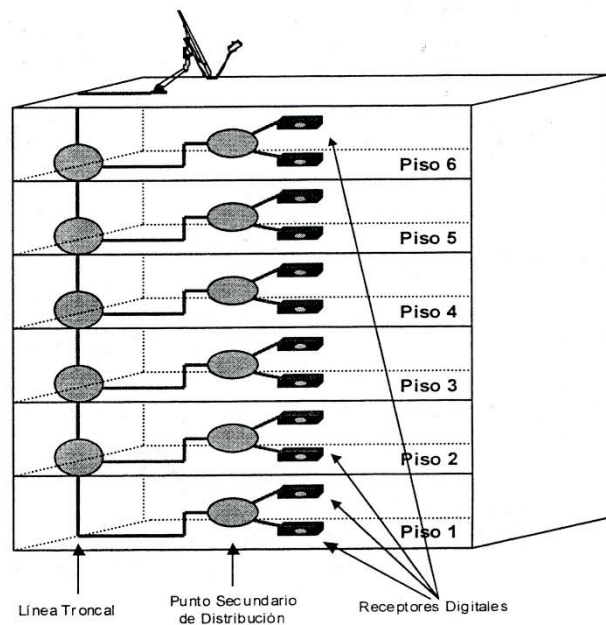
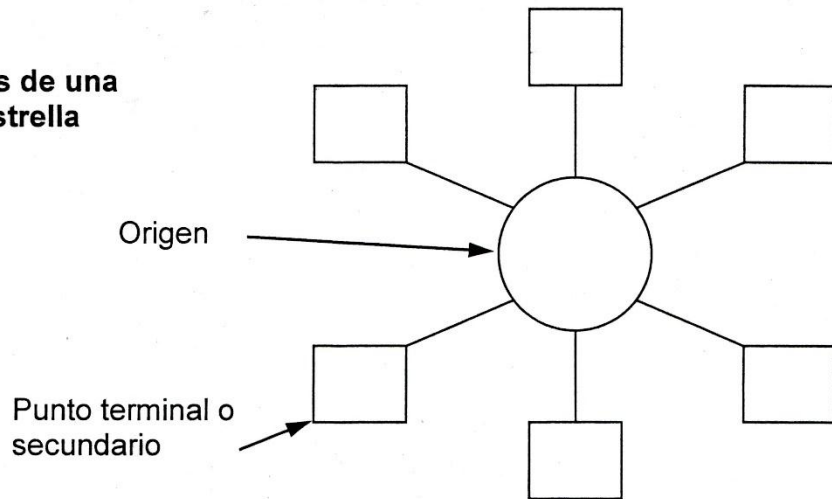


Figura 48. Aplicación de topología en cascada. (Aquí un ejemplo de un edificio habitacional de 6 pisos).

Topología en estrella:

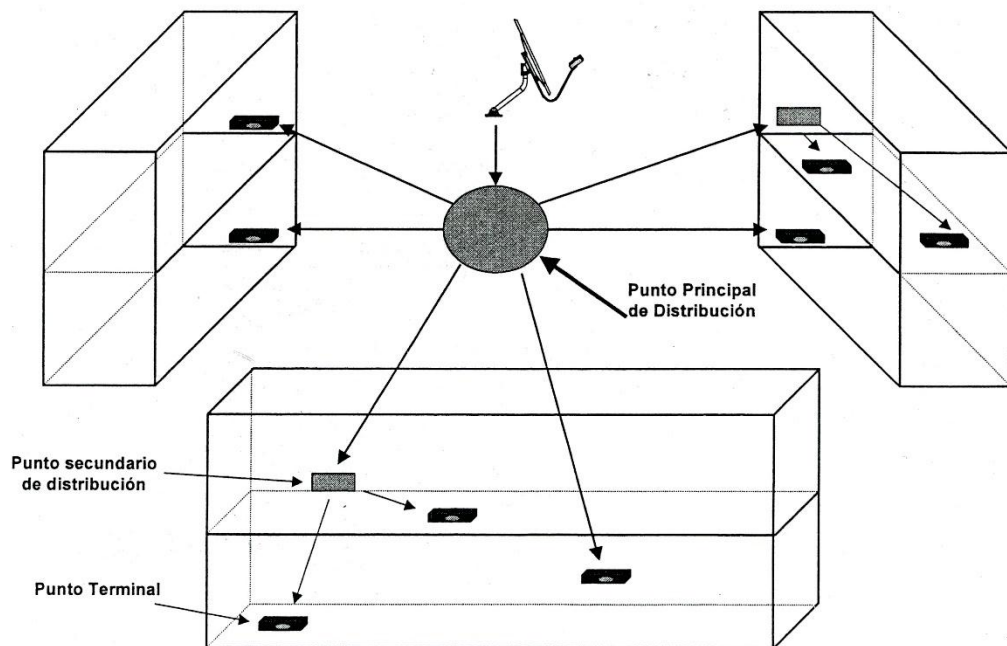
Es aquella configuración en la cual se concentran en un mismo lugar o punto los elementos que componen la etapa de distribución principal, al mismo tiempo distribuye la información a los diferentes puntos secundarios o terminales partiendo del origen.

**Diagrama a bloques de una topología tipo Estrella**



**Figura 49.** Diagrama topología en estrella.

**Aplicación de una topología tipo Estrella en los sistemas MDUs**



**Figura 50.** Aplicación de topología en estrella. (Aquí un ejemplo de 3 edificios habitacionales de 2 pisos cada uno).



Topología en árbol:

Es aquella configuración en la cual se concentran en un mismo lugar o punto los elementos que componen la etapa de distribución principal, al mismo tiempo distribuye la información a los diferentes puntos secundarios o terminales partiendo del origen.

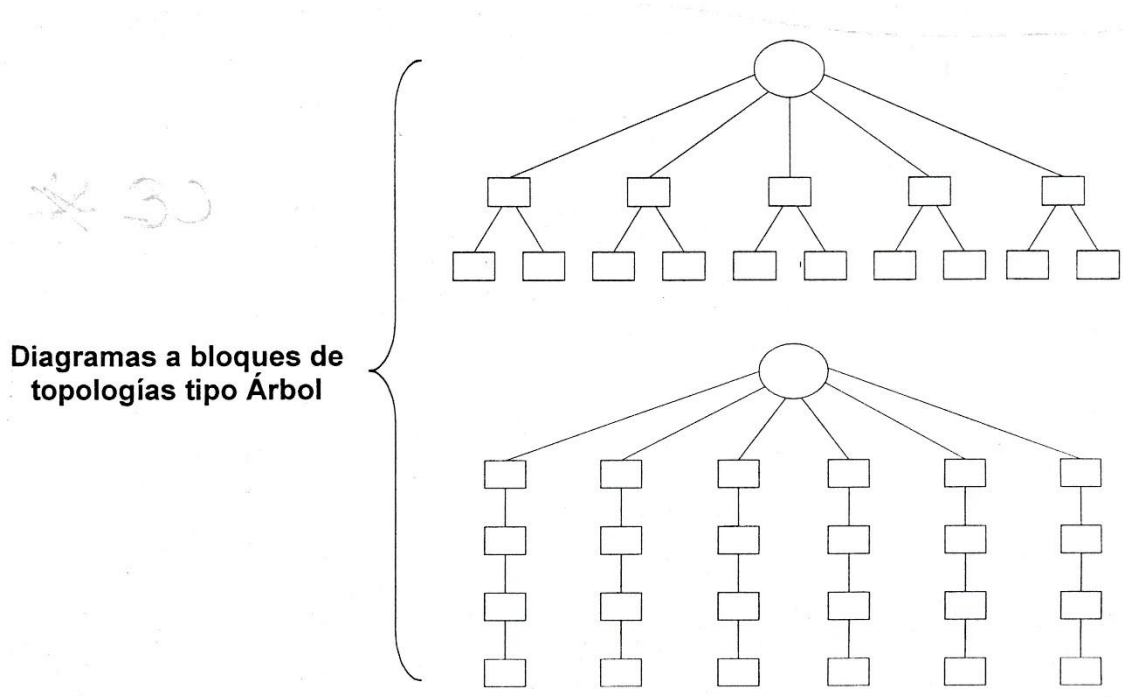


Figura 51. Diagrama topología en árbol.

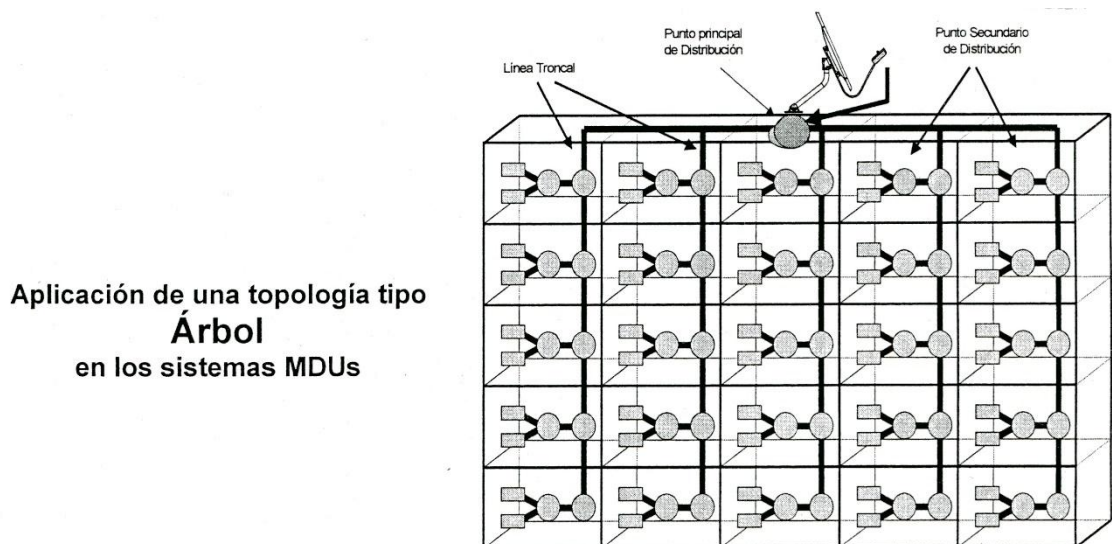


Figura 52. Aplicación de topología en árbol. (Aquí un ejemplo de un edificio multifamiliar de 25 departamentos)

### III.2.6 Etapas y componentes de un sistema MDU tradicional

#### Etapas

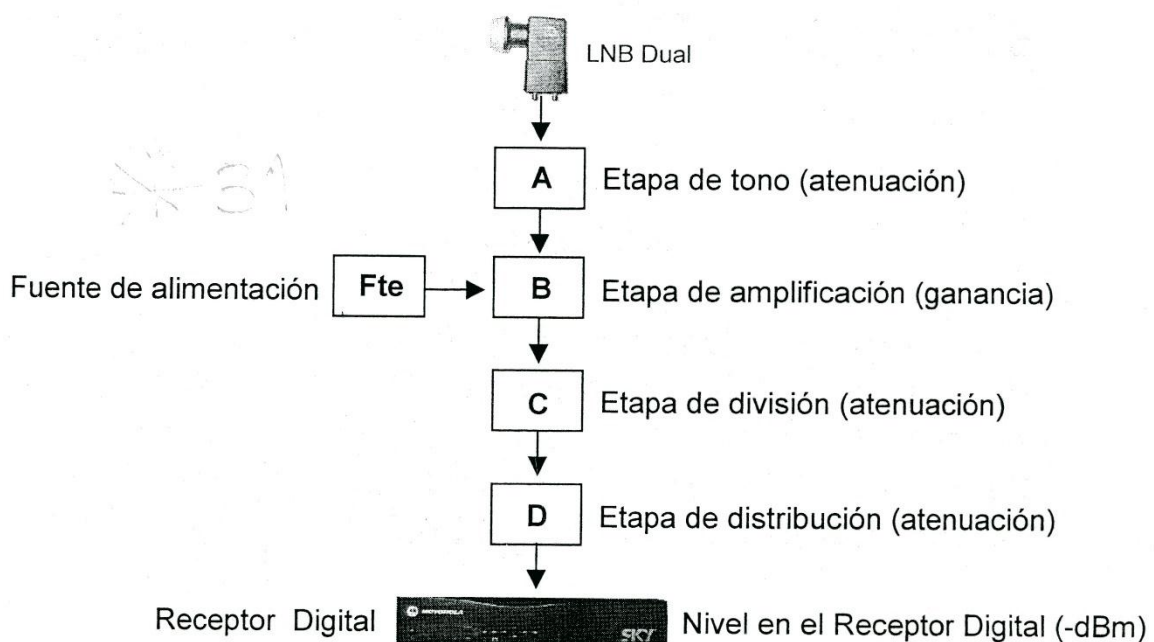
Todos los sistemas MDUs diseñados con LNB dual requieren de ciertas etapas, las cuales en conjunto hacen posible que todo el sistema funcione correctamente para distribuir señal independiente a cada uno de los receptores que se conectan a dicho sistema.

Las 4 etapas principales que requiere un MDU tradicional (LNB dual) y que se encuentran conectadas y distribuidas entre el LNB y los receptores digitales son:

- Etapa de tonos
- Etapa de amplificación
- Etapa de división
- Etapa de distribución

Con estas cuatro etapas es posible diseñar un MDU con LNB dual.

Diagrama con las etapas de un sistema MDU utilizando tecnología tradicional (LNB dual)



**Figura 53.** Esquema de etapas de sistema MDU.

Etapa de tono:

Los equipos que conforman esta etapa son llamados generadores de tono, los cuales generan una onda cuadrada con una frecuencia de 22 KHz y con una amplitud de 0.6 Vpp. Esta señal indica al LNB que seleccione y reciba la parte alta de la banda Ku que es la banda de trabajo del sistema. Cualquier LNB utilizado necesita dicho tono para trabajar en la parte alta de la banda Ku.

La etapa de tonos es la etapa siguiente después del LNB dual y es indispensable para todo sistema MDU con LNB dual.

Debido a que se manejan dos polarizaciones en este tipo de sistemas, se deben insertar 2 generadores de tonos, uno para cada polarización: horizontal y vertical.

Etapa de amplificación:

Antes de empezar a diseñar cualquier sistema MDU es necesario tomar en cuenta ciertos aspectos, algunos de ellos por ejemplo son:

- Determinar las distancias del cableado
- Conocer el número de receptores digitales que se conectarán

Lo anterior con el fin de determinar el tipo de amplificación y los componentes que se deben utilizar.

Esta etapa es muy importante en todos los sistemas MDUs con LNB dual, ya que realiza dos funciones las cuales son:

- Amplificar el nivel de señal de la troncal
- Proporciona el voltaje de polarización

En la etapa de amplificación de señal en la línea troncal se proporciona una ganancia al nivel de señal proveniente de la etapa de tono; esta amplificación se realiza en la troncal o línea principal. El objetivo de esta etapa es compensar o equilibrar el nivel de señal debido a las atenuaciones que generan los componentes pasivos como equipos, conectores y cable utilizados en el sistema, es decir, es la encargada de proporcionar en todo momento los niveles correctos y homogéneos de señal que es el rango de operación para que los receptores digitales conectados al sistema MDU funcionen correctamente.

Por otro lado, en la etapa de provisión del voltaje de polarización, también es donde se le proporciona al LNB dual el voltaje fijo de polarización; es decir, se envía un voltaje de 13 Vcd a una salida (polarización vertical) y uno de 18 Vcd a la otra salida (polarización horizontal).

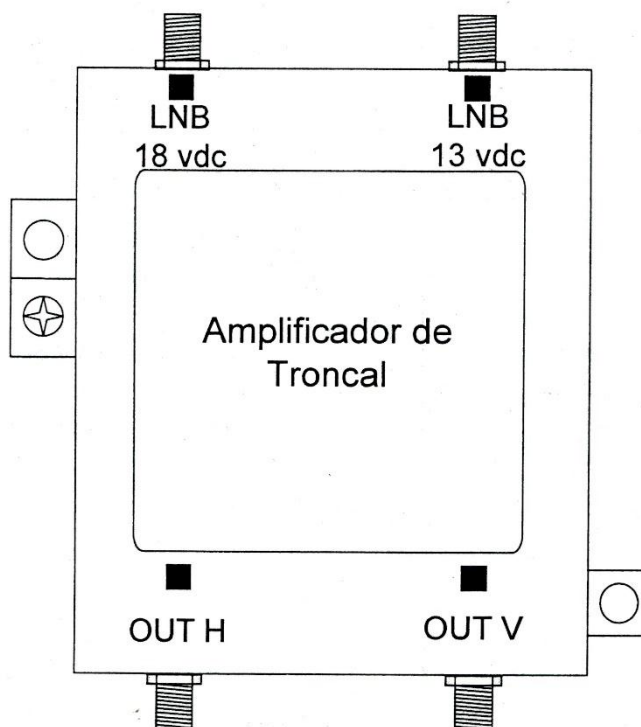
Lo anterior garantiza que cada salida del LNB dual proporcione:

- 1.- Señal de los transpondedores horizontales.
- 2.- Señal de los transpondedores verticales.

Todos los dispositivos que conforman la etapa de amplificación de troncal necesitan ser alimentados por una fuente externa de voltaje directo (fuente de alimentación).

Es importante señalar que, en caso de existir una falla en esta etapa, el resto del sistema MDU también fallara, por lo que todos los receptores digitales conectados perderán la señal.

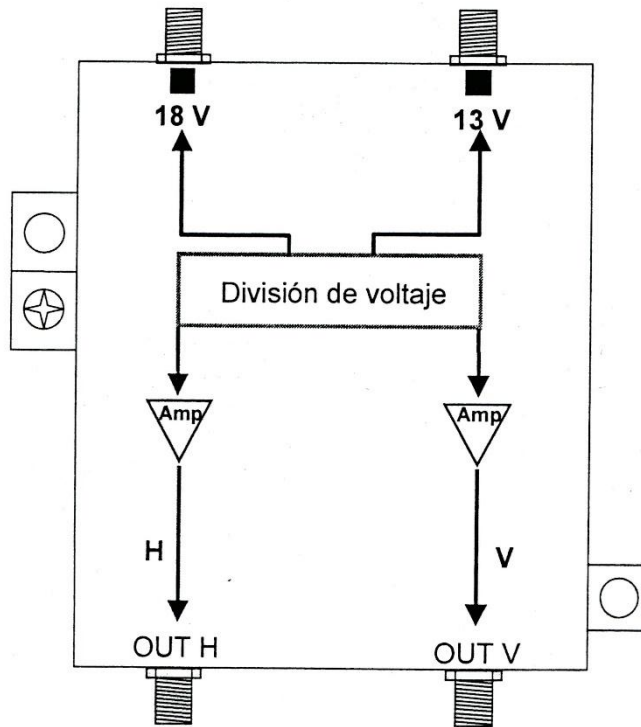
### Aspecto físico de un Amplificador de Troncal



**Figura 54.** Aspecto físico de un amplificador de troncal.

Diagrama interno de un amplificador de troncal:

## Diagrama interno de un Amplificador de Troncal



**Figura 55.** Diagrama interno de un amplificador de troncal.

Etapa de división:

Esta etapa involucra la instalación de divisores (splitters) o cualquier otro dispositivo que divida cada una de la polarización; es decir, la función principal de esta etapa es dividir la polarización horizontal y la vertical. En la etapa de división se determina el número de receptores que se van a conectar al sistema MDU.

Los divisores existentes pueden tener varias salidas, los cuales son:

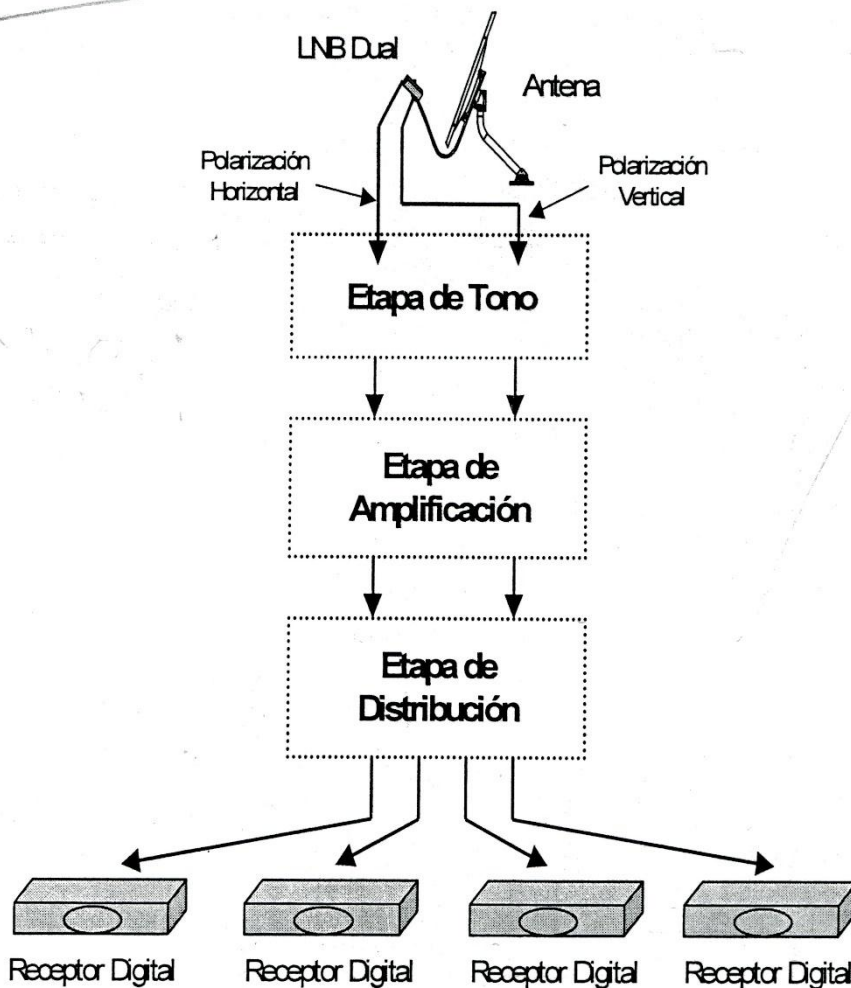
- 1.- Divisores de 2 salidas
- 2.- Divisores de 4 salidas
- 3.- Divisores de 8 salidas
- 4.- Taps divisores

Cualquier divisor utilizado en esta etapa debe manejar forzosamente, un ancho de banda de 950 a 2150 MHz (banda L).

Etapa de distribución (multiswitch):

Es la última etapa en todo sistema MDU. Los componentes que la forman se llaman Multiswitches y son aquellos a los cuales se conectan los receptores digitales.

El multiswitch hace las funciones de un plato virtual para cada receptor digital que se conecte a este; es decir, todos los receptores que se conecten a un multiswitch trabajarán como si cada uno de ellos estuviera conectado a una antena y a un LNB de manera independiente. Esto es de gran ayuda, sobre todo cuando se requiere una gran cantidad de receptores digitales en un mismo sitio. De esta manera podemos alimentar con una sola antena y un LNB dual un mayor número de receptores.



**Figura 56.** Etapa de distribución.

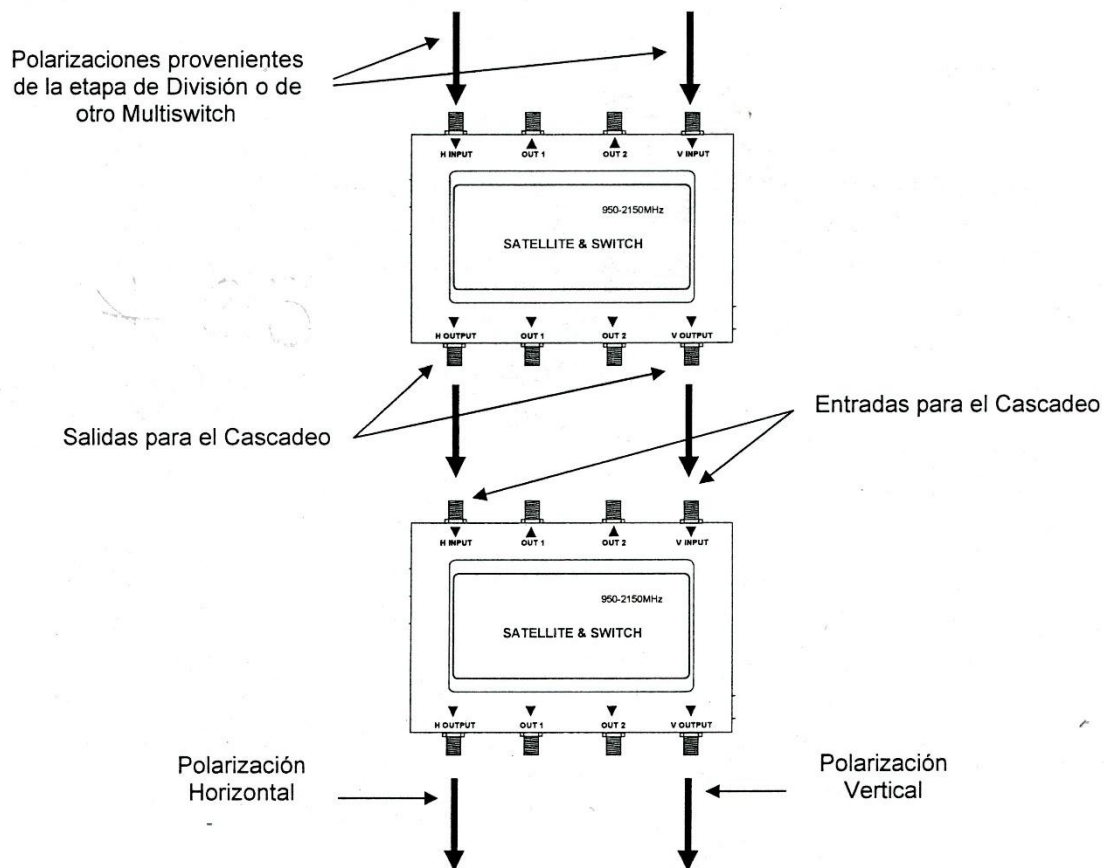
Multiswitches:

En la etapa de distribución (multiswitch) existen varios tipos de dispositivos, los cuales son:

- 1.- Multiswitch cascadeable (para continuar la cascada)
- 2.- Multiswitch terminal (para finalizar la cascada)
- 3.- Tap multiswitch para cascada
- 4.- Tap multiswitch terminal

Multiswitch cascadeable:

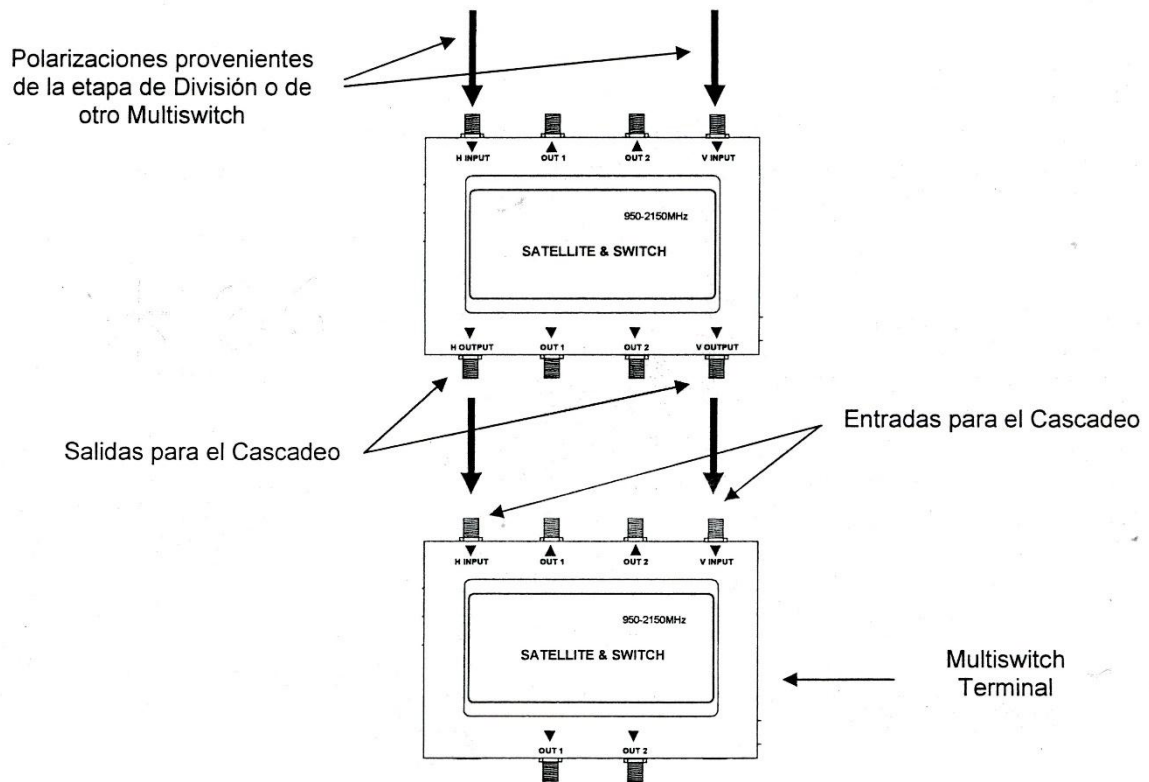
Este tipo de multiswitch es el que permite continuar la conexión en cascada de otros multiswitches, además de que con estos dispositivos podemos incrementar el número de salidas para alimentar de señal a más receptores digitales.



**Figura 57.** Esquema de multiswitch cascadeable.

### Multiswitch terminal:

Este tipo de multiswitch es el que se coloca al final de la cascada (troncal), por lo tanto, este dispositivo ya no permite la conexión de otro multiswitch.



**Figura 58.** Multiswitch terminal.

En todas las salidas de los multiswitches, divisores, amplificadores, y componentes adicionales que no son ocupadas por la conexión de algún receptor digital, siempre se debe colocar terminadores o cargas de 75 ohms, con el fin de evitar pérdidas por retorno de señal y con esto se encuentre balanceado el sistema MDU.

Consideraciones adicionales para los multiswitches:

Existen multiswitches que tienen además una entrada para señal VHF/UHF, estos multiswitches pueden combinar ambas señales (satélite y TV abierta) y proporcionar ambas señales en sus salidas a través de un solo cable coaxial.



Por ningún motivo se deberán combinar marcas de dispositivos para sistemas MDUs durante una instalación, es decir, toda la instalación de un sistema MDU debe ser con la misma marca de equipo MDU, así como sus componentes en caso de que los requiera.

Para algunas marcas de multiswitches es muy importante no colocar en cascada más de tres, lo anterior, debido a las atenuaciones que se presentan en las derivaciones de las polaridades, por lo que en una cascada de este tipo se colocan dos MSW cascadeables y un MSW terminal.

La marca Telesystem no utiliza multiswitches terminales

Es necesario garantizar que el suministro de voltaje de la fuente de alimentación del amplificador de troncal sea ininterrumpida.

Consideraciones para los multiswitches telesystem:

Se puede elegir la atenuación en la distribución.

Las atenuaciones disponibles son:

-06 db

-10 db

-20 db

-30 db

Tienen una pérdida por inserción (que afecta al cascadeo) de -0.5 db.

Para que los multiswitches funcionen adecuadamente deben recibir un nivel máximo de entrada de señal de:

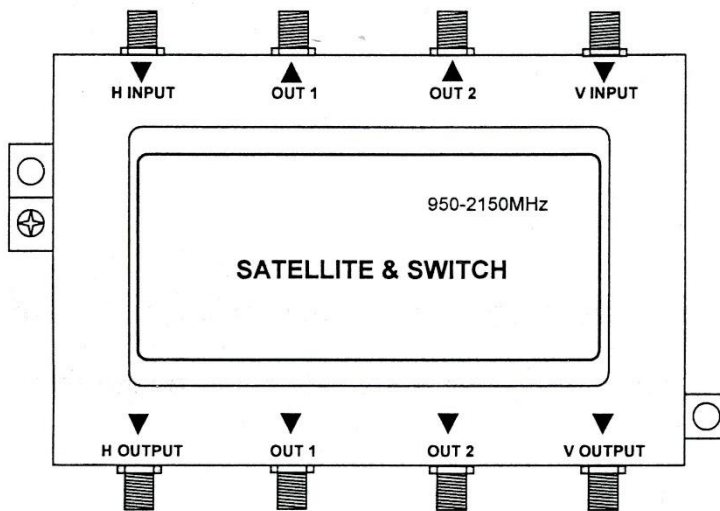
Multiswitch de -06 db de atenuación; nivel máximo de señal: -5 db

Multiswitch de -10 db de atenuación; nivel máximo de señal: +10 db

Multiswitch de -20 db de atenuación; nivel máximo de señal: +10 db

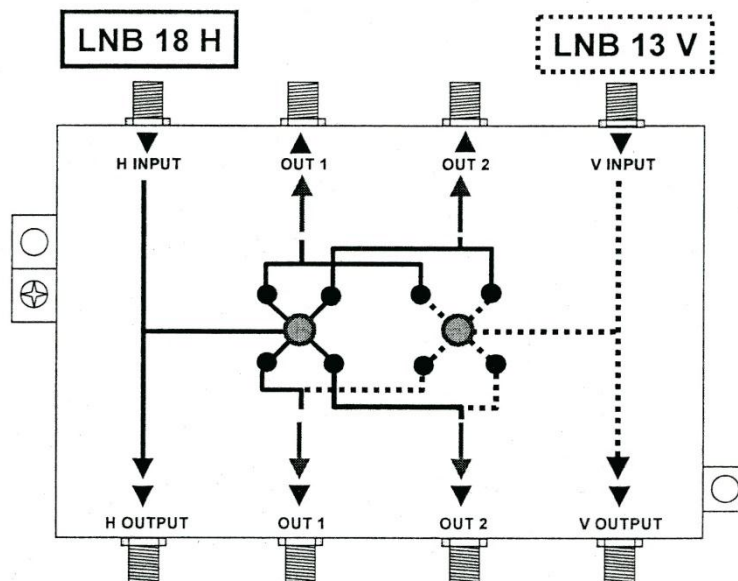
Multiswitch de -30 db de atenuación; nivel máximo de señal: +30 db

Aspecto físico de un multiswitch:



**Figura 59.** Aspecto de un multiswitch.

Diagrama interno de un multiswitch:



**Figura 60.** Diagrama interno de un multiswitch.

El funcionamiento interno de un multiswitch consiste en una serie de relevadores que son accionados automáticamente al seleccionar desde el receptor digital algún canal que se ubique en la polarización horizontal o vertical.

### III.2.7 Componentes adicionales

Diplexor:

Es un componente adicional que nos permite combinar y/o separar dos señales en rangos de frecuencia diferente. Una en el rango de frecuencia VHF/UHF (señal TV abierta); y la otra en el rango de frecuencia de banda L (señal satelital).

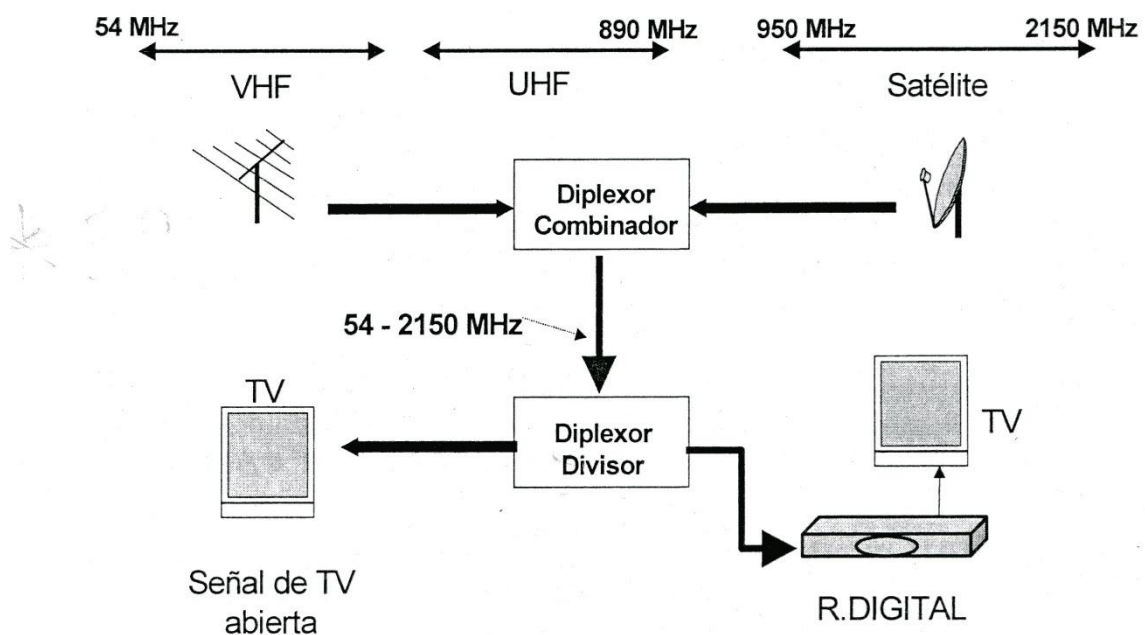
Diplexor combinador:

Este componente ofrece la facilidad de combinar las dos señales (TV abierta y banda L) para ser transmitidas a través de un solo cable coaxial RG-6.

Diplexor separador o divisor:

Una vez que se tienen ambas señales (TV abierta y banda L) en un mismo cable es necesario separarlas, por lo cual se utiliza un dispositivo que hace la operación contraria al combinador, separa ambas señales enviando cada señal por un cable coaxial diferente.

Satélite y señal abierta en un solo cable:



**Figura 61.** Esquema satélite y señal en un solo cable.

Amplificador de línea:

Este tipo de amplificador es utilizado normalmente en sistemas pequeños y se puede insertar entre el LNB y el multiswitch o entre el multiswitch y el receptor digital. Existen diferentes tipos de amplificadores, estos son:

- 1.- Lineal sencillo
- 2.- Lineal ecualizado
- 3.- Dual

Los sencillos son aquellos que se insertan en un solo cable y pueden manejar la polarización horizontal o la vertical (una a la vez). Los duales son aquellos que manejan las dos polaridades al mismo tiempo por separado en el mismo sistema.

Los amplificadores ecualizados son un caso similar al sencillo, con la diferencia que este elemento tiene una mayor ganancia en las altas frecuencias y compensa las atenuaciones debido al manejo de las mismas.

Insertores de voltaje:

La única función de este componente es proporcionar un voltaje constante de 13 V. a una salida y 18 V. a la otra salida del LNB dual. Este dispositivo no amplifica ni divide la señal y puede tener atenuación por inserción.

Se utiliza en los casos en los cuales no es necesario dar una ganancia considerable al nivel de señal, por lo que se usa en conjunto con dos amplificadores de línea sencillos o uno dual.

TAPs (divisor atenuador):

Este componente tiene la característica de atenuar o disminuir el nivel de señal que le proporciona cualquier etapa anterior, es decir, cuando detectamos un nivel de señal que sobrepasa el nivel óptimo de funcionamiento del receptor digital. Es necesario disminuirlo con el fin de mantener la señal en el rango de operación del equipo. Su función es derivar la señal hacia la parte del sistema donde se necesite la mayor atenuación.

Existen dos tipos de atenuadores: variables y fijos.

- 1.- Los variables: Son aquellos que su atenuación es controlada por un preset y pueden tener de 1 a 4 salidas controladas; también algunos equipos cuentan con una salida no atenuada en el mismo circuito. Su nivel de atenuación puede ser desde -2 db hasta -20 db.

2.- Los fijos: Son atenuadores que cuentan con 2 salidas, una de ellas es un paso directo de señal (sin atenuación), la otra es una salida atenuada con un valor fijo preestablecido y que puede ser de: 12, 16, 18, 20 y 24 db.

Fuentes de voltaje (eliminador)

Estos dispositivos proporcionan el voltaje externo de alimentación a los siguientes equipos:

1.- Amplificadores de troncales

2.- Insertores de voltaje

3.- Multiswitches

El voltaje que proporcionan las fuentes puede ser de 18 o 24 volts, dependiendo la marca, manejan cd, y la corriente mínima requerida para el suministro es de 2 A.

NOTA: La fuente de alimentación es un dispositivo muy importante dentro de los sistemas MDU, debido a que es el único dispositivo que provee de alimentación a todo el sistema para el correcto funcionamiento del mismo. Si la fuente se daña o no cuenta con línea de alimentación (117 VAC) el sistema MDU no funcionara, debido a que no hay componente que alimente al LNB.

### ***II.2.8 Proceso y aspectos a tomar en cuenta para el diseño de un sistema MDU***

Un aspecto fundamental de los sistemas MDU es la elaboración del diseño para realizar los cálculos que permitirán distribuir la señal correctamente en cada uno de los receptores digitales del sistema.

Para conseguirlo, se recomienda realizar los siguientes puntos:

1.- Antes de realizar el diseño, es importante visitar el inmueble y verificar el número de suscriptores (receptores digitales) interesados en adquirir el servicio.

2.- Dirigirse al administrador del edificio para solicitar la cooperación y la autorización para la instalación del sistema MDU.

3.- Recabar los siguientes datos: número de pisos, departamentos por piso, altura de cada piso, distancias entre la antena y el MDU, distancias inmediatas, distancias desde los multiswitches o divisores hasta los receptores digitales.

- 4.- Verificar las condiciones para la instalación: localizar las verticales, diámetros de los ductos y de las acometidas.
- 5.- Elegir el diseño de acuerdo con la tecnología: Tradicional o Stacker.
- 6.- Seleccionar el equipo de MDU para el diseño: marca autorizada y característica.
- 7.- Elegir el tamaño de la antena o antenas que se utilizarán, así como su ubicación.
- 8.- Elegir: conectores, cable, material y método de fijación, así como también método de etiquetado.
- 9.- Elaborar diagrama de distribución de equipo MDU en el inmueble.
- 10.- Considerar, cuantos, donde y como se colocarán los componentes: multiswitch, divisores, amplificadores, generadores de tono, fuente de alimentación, etc.
- 11.- Elaborar diagrama de conexión de equipos del sistema MDU.
- 12.- De acuerdo con los datos anteriores, elaborar un diagrama completo con las longitudes de cable involucradas en el proyecto con el propósito de realizar los cálculos correspondientes.
- 13.- Así mismo se debe considerar el crecimiento del sistema MDU ante la posibilidad de suscriptores adicionales o cambios de posición que pudieran modificar la longitud del cable.

Es necesario tomar en cuenta todos los puntos anteriores para realizar el diseño del sistema MDU y garantizar el funcionamiento adecuado de los receptores.

## **CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA PARA LA INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE UNA RED INTERNA SATELITAL (ANTENA MAESTRA TECNOLOGÍA STACKER)**

### **IV.1 Actividades de implementación e instalación de nueva tecnología**

Realización y colaboración en la instalación de antena maestra con una nueva tecnología denominada sistema de LNB Stacker, la cual permite instalar una red de manera UNIFILAR colocando líneas troncales por la vertical del edificio para poder así ramificar líneas de alimentación de la señal en los diferentes pisos y departamentos que requieran el servicio.

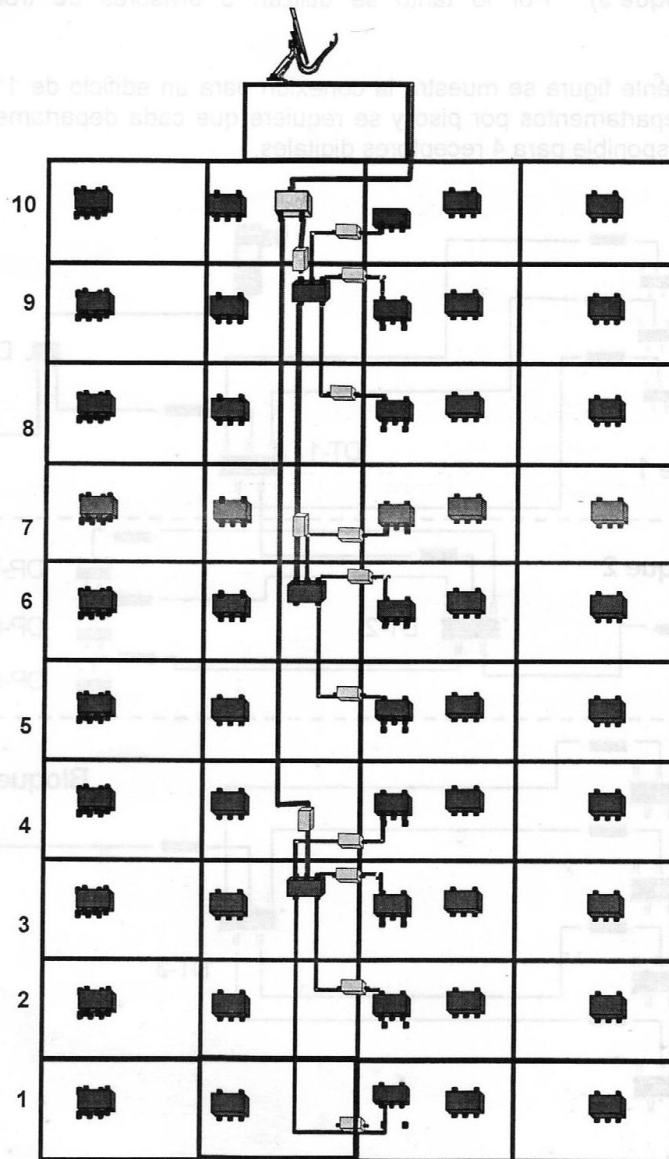
### **IV.2 Mejoras y ventajas de esta implementación**

Las mejoras y ventajas de este nuevo sistema, implementándolo en un edificio de gran capacidad habitacional dadas sus características, pues facilitó la instalación en cuanto a la parte técnica se refiere. Puesto que al ser unifilar la instalación es muy práctica, permite que con una sola línea se provea el servicio y ya en el interior del departamento se pueden realizar las ramificaciones o divisiones necesarias según el número de servicios requeridos por el cliente. Cosa que con el sistema anterior en ocasiones era más complicado realizar la instalación, ya que introducir el cableado por los ductos presentaba imposibilidad técnica debido a las dimensiones limitadas de los ductos de instalación, por lo que en ocasiones se requería instalar hasta cuatro líneas de cable coaxial, situación en ocasiones prácticamente imposible. Y por lo tanto muchas instalaciones se perdían, cosa que representaba un cliente menos para la empresa y eso repercute no solo técnicamente si no también económicamente, cosa que gracias al diseño correcto de un sistema de nueva tecnología MDU Stacker se permitió corregir mejorar y rescatar muchas instalaciones que se encontraban bajo ese riesgo y que se vería reflejado en un buen número de clientes para la empresa.

# Análisis y diseño del Sistema MDU

## Ejemplo de un caso típico de Bloques 1, 2 y 3

Si visualizamos la conexión de forma gráfica, notamos que en el croquis del inmueble se consideran divisores de troncal, divisores de piso y divisores de departamento.



Diseño de sistema MDU. (Aquí diagrama del cableado para una instalación en edificio multifamiliar de 10 pisos con 40 departamentos)



## **IV.3 LNB Stacker**

### ***IV.3.1 Conceptos generales:***

Definición: dispositivo electrónico que recibe, amplifica y convierte señales de banda Ku a banda L.

Ventaja: independientemente del voltaje que reciba el LNB (13 V cd o 18 V cd), su ventaja es proporcionar ambas polarizaciones (horizontal y vertical) a través de un solo cable coaxial RG-6.

Componentes: la señal en banda L, requiere de un solo cable coaxial RG-6 para llegar hasta los receptores digitales: con este LNB se requiere del uso de amplificadores de línea y divisores con By Pass que operen en un rango de frecuencia entre los 950 y 2150 MHz, estos dispositivos deben contar con paso de voltaje en todos los puertos.

### ***IV.3.2 Características***

Marca: Chaparral

Modelo: LNBF One Cable (Stacker)

Frecuencia de entrada: 11.7 a 12.2 GHz (banda Ku)

Frecuencia de salida: 950 a 2100 MHz (banda L)

Utilidad: Útil en sistemas MDU residencial y/o edificios de grande capacidad habitacional.

Antena para su uso: el LNB Stacker no requiere de antena especial para su funcionamiento, por lo que se deben utilizar las autorizadas para sistemas MDUs.

Polarización: simulando que el plato de la antena es la caratula de un reloj, vista de frente; su polarización debe ser entre los números 7 y 9. Para obtener el máximo nivel de señal, también se debe realizar ajuste fino.

Ganancia: cuando se utilice un LNB Stacker con antena de 100 a 120 cm de diámetro, el nivel de señal que entrega el LNB será de: -25 dbm.

La frecuencia a la cual se deben realizar todos los cálculos siempre que se utilice un LNB Stacker es: 2100 MHz. adicionalmente, es necesario conocer que la atenuación de señal que se presenta en un cable coaxial RG-6, depende principalmente del tipo de cable, de la frecuencia que maneja y de la longitud del cable.

El fabricante deberá proporcionar las características tales como; frecuencia, distancia, temperatura, etc., con las cuales se realizaron las pruebas correspondientes del cable coaxial; por ejemplo: -7 db / 100 ft a 1000 MHz

La expresión anterior indica lo siguiente:

Se atenúan -7 db en cada 100 ft de distancia a una frecuencia de 1000 Hz

#### ***IV.3.3 Configuración de un receptor digital con LNB Stacker.***

Cuando se realiza una instalación con LNB Stacker, la configuración del receptor digital es la misma que actualmente se conoce, la cual es:

LNB

- 1.- Tono
- 2.- Banda baja
- 3.- 9750 Ku band
- 4.- Banda alta
- 5.- 10600 MHz Ku Band

Las configuraciones que se deben cambiar son:

Id de la región: 5

Selección del satélite: S9 13 K-2430 Y S9 24 K-3430

Si el receptor digital no cuenta con las opciones antes mencionadas, se debe actualizar la versión de software en modo forzado manual.

#### ***IV.3.4 Rangos de operación de los receptores***

El nivel óptimo de operación que deben recibir los receptores digitales para que operen adecuadamente cuando se instala un LNB Stacker es: -35 dbm (+/- 10 db)

### **IV.4 Etapas de un sistema MDU residencial con LNB Stacker**

#### ***IV.4.1 Topología elemental***

A diferencia de los sistemas MDUs desarrollados con tecnología tradicional con los siguientes componentes:

- 1.- Generadores de tono
- 2.- Fuentes de amplificación
- 3.- Divisores
- 4.- Multiswitch, etc.

El sistema MDU con LNB Stacker, solo requiere de dos componentes para su funcionamiento; denominados etapas.

- 1.- Amplificadores de línea
- 2.- Divisores o Splitters

#### ***IV.4.2 Etapa de amplificación***

Los sistemas MDUs con LNB Stacker utilizan amplificadores de línea (950 a 2150 MHz) que son alimentados por el mismo voltaje (13 Vcd o 18 Vcd) que envía el receptor digital al LNB. El uso de los amplificadores dependerá del nivel de señal que reciba cada receptor digital de nuestro diseño.

#### ***IV.4.3 Etapa de división***

En esta etapa se utilizan solo divisores o splitters de 2, 3, 4 o 5 salidas, los divisores o splitters que se utilicen en esta tecnología deben tener By Pass.

Esta etapa se compone de los siguientes niveles:

- 1.- Nivel de división principal
- 2.- Nivel de división de piso
- 3.- Nivel de división de departamento

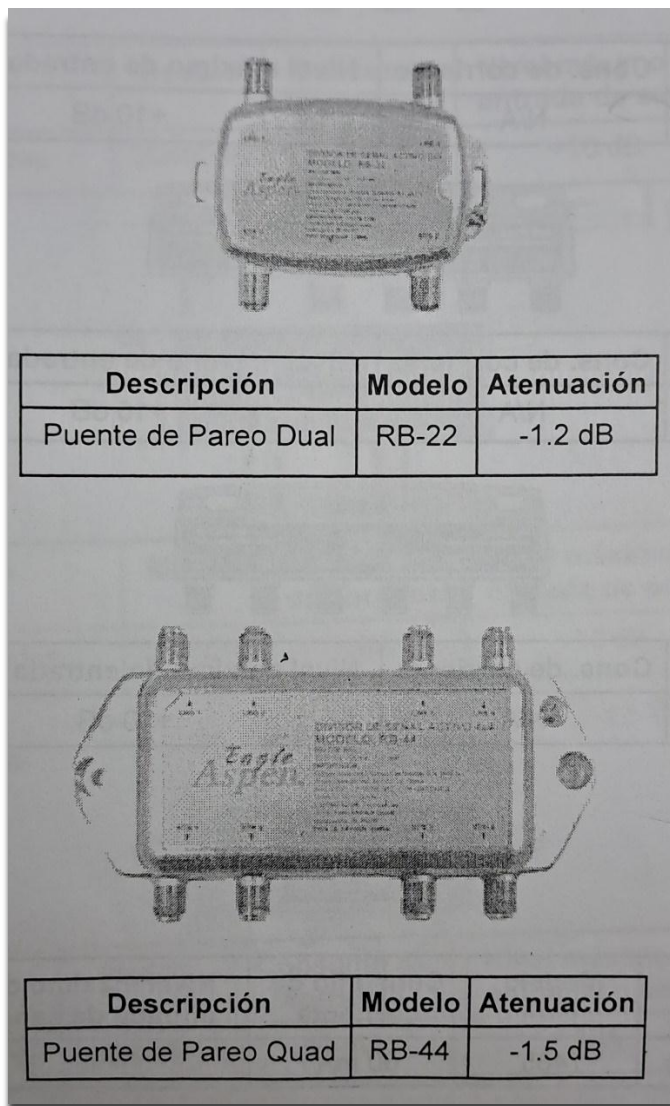
Estos niveles siempre serán utilizados en todos los diseños e instalaciones de sistemas MDUs residenciales y se utilizarán de acuerdo a las características que tenga cada inmueble o edificio; sin embargo, será necesario tomar en cuenta las políticas y condiciones de instalación de la tecnología stacker.

Pairing bridge (Puente de pareo):

Cuando se realiza una instalación de dos, o más receptores digitales en un mismo domicilio (misma cuenta), se debe realizar el proceso de casamiento de un sistema multicaja de forma habitual, por lo tanto, es necesario que los receptores digitales se encuentren interconectados con un puente de pareo, el modelo dependerá del número de receptores digitales que se instalarán.

El puente de pareo debe ser conectado al divisor de piso o divisor de departamento de acuerdo al diseño realizado y podrá quedar instalado dentro del domicilio del suscriptor.

Cuando se realicen los cálculos para obtener el diseño de la instalación, se deben tomar en cuenta las características de atenuación que genera cada uno de estos componentes.



**Figura 63.** Pairing Bridges.

#### ***IV.4.4 Políticas de instalación para MDU residencial***

- 1.- En una línea troncal o principal, se deben instalar máximo 2 divisores troncales. En cascada (Bloques 1 y 2).
- 2.- Cada diseño con 2 divisores troncales debe proporcionar señal a 7 pisos como máximo.
- 3.- En cada bloque de los diseños de sistemas MDUs con LNB Stacker, se deben considerar los siguientes niveles de división.
  - a) Nivel troncal o principal (DT): entrega tres cables de señal, uno a cada divisor de piso y uno más para posible cascado.
  - b) Nivel de piso (DP): entrega cuatro cables con señal a cuatro divisores de departamento.

c) Nivel de departamento (DD): entrega señal independiente a 4 receptores digitales.

4.- En caso de más pisos:

a) Como solución óptima se recomienda la instalación de una segunda antena con un segundo LNB Stacker y balancear ambos sistemas para garantizar que los dos funcionen de manera independiente.

b) Como última alternativa, generar una segunda línea troncal utilizando un divisor de dos salidas como divisor inicial o un divisor inicial de cuatro salidas.

5.- En todos los sistemas MDU con tecnología stacker, se deben, utilizar solo materiales y equipos (divisores y amplificadores) autorizados.

6.- Todos los divisores deben tener By Pass (paso de voltaje) en todas sus salidas.

7.- En caso de instalar un receptor por departamento, se debe colocar un solo cable RG-6 desde el divisor de piso hasta la habitación del receptor.

8.- En caso de instalar un sistema multicaja, se debe colocar el divisor de departamento y posteriormente el puente de pareo.

9.- En base al diseño del MDU, se deben analizar los niveles de señal que llegan a los receptores, lo anterior definirá la instalación de amplificadores de línea, en la entrada de cada divisor de troncal y/o en su caso, si se debe colocar un amplificador de línea en la entrada de cada divisor de piso.

#### ***IV.4.5 Normas generales para la instalación de un MDU residencial***

1.- En un sistema MDU con tecnología stacker, se deben instalar por lo menos 3 receptores digitales para garantizar una corriente suficiente para alimentar a los amplificadores de línea y al LNB

2.- En todos los divisores de troncal, se debe conectar el cable coaxial RG-6 para el siguiente divisor (cascado)

3.- Para homologar los diseños y garantizar una instalación adecuada, se deben identificar los cableados de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Línea troncal: (divisor de troncal) con identificador en color rojo

b) Línea de piso: (divisor de piso) con identificador en color azul

- c) Línea de departamento: (divisor de piso) con identificador en color verde.
- 4.- En la memoria técnica se deben utilizar los mismos colores para identificar los divisores y las líneas de conexión.
  - 5.- En todos los divisores: troncales, piso y departamento, se deben identificar sus salidas con etiquetas auto adheribles indicando el destino de la salida.
  - 6.- Ningún divisor o amplificador debe quedar a la intemperie.
  - 7.- Todos los dispositivos del sistema MDU (divisores y amplificadores) deben estar instalados dentro de registros o deben estar fijos en una superficie en caso de que no exista registro, por lo que ninguno de ellos debe quedar sin fijar.
  - 8.- No se autoriza el uso de coples (barriles) o empalmes en ninguna línea de señal
  - 9.- En todas las salidas que no se ocupen de los diferentes tipos de los divisores, se debe colocar una carga de 75 ohms
  - 10.- Dejar vueltas de goteo o colocar el cable RG-6 de manera que evite las filtraciones de agua hacia el interior en las entradas del cable hacia el interior del inmueble.
  - 11.- Asegurar que los componentes del sistema MDU, así como también los receptores se encuentren a una temperatura adecuada.
  - 12.- Colocar la antena en un lugar seguro que garantice el anclaje correcto.
  - 13.- Utilizar taquetes autorizados para el anclaje de la base de la antena.

#### ***IV.4.6 Normas de seguridad***

Con la finalidad de mantener un cuidado en las instalaciones del sistema MDU, se deben tomar en cuenta los puntos que se mencionan a continuación:

#### ***IV.4.7 Cuidados en la instalación***

- 1.- Evitar instalar y dejar componentes del sistema MDU a la intemperie.
- 2.- Evitar instalar cable o componentes junto a líneas eléctricas y/o de gas.
- 3.- Sellar LNB y colocar protectores contra humedad en conectores externos
- 4.- Colocar cargas de 75 ohms para evitar descompensaciones
- 5.- Colocar equipos en gabinetes con chapa de seguridad

- 6.- Elegir un anclaje adecuado para evitar daños físicos por factores naturales
- 7.- Dejar un loop de seguridad en los componentes para prevenir movimientos futuros
- 8.- Evitar cortes innecesarios en el cableado
- 9.- Evitar componentes que no fueron tomados en cuenta de manera inicial
- 10.- Dejar vuelta de goteo en la entrada del cable hacia el interior
- 11.- Realizar toda la instalación a una línea eléctrica sin variaciones de voltaje
- 12.- Asegurar que los receptores y los componentes se encuentren a una temperatura adecuada
- 13.- En caso necesario, colocar y asegurar los receptores digitales en Racks
- 14.- Evitar que el cable y componentes del sistema queden sueltos



## **V.- MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA MDU CON TECNOLOGÍA TRADICIONAL Y STACKER**

En este apartado el objetivo específico es dar a conocer los tipos de mantenimiento y los puntos que se deben revisar al momento de realizar algunos de ellos.

Mantenimiento:

Es la acción que se lleva a cabo con el fin de que un equipo, inmueble, maquina, o cableado, entre otros, se mantengan en condiciones adecuadas de operación.

Existen dos tipos de mantenimiento:

- 1.- Preventivo
- 2.- Correctivo
- 3.- Predictivo

### **V.1 Mantenimiento preventivo**

Es aquel mantenimiento que se realiza periódicamente con la finalidad de prevenir cualquier tipo de falla en los sistemas MDU. Los intervalos de tiempo con que se debe realizar este tipo de mantenimiento dependen de las características del sistema y de las condiciones de instalación.

Cada vez que se realiza un mantenimiento preventivo se debe registrar en una memoria técnica las acciones que se realizaron, con la finalidad de llevar un control de este tipo de mantenimiento.

Para los sistemas MDU se recomienda dar un mantenimiento preventivo cada dos meses.

Con base en los puntos anteriores, en este tipo de mantenimiento se debe revisar:

1.- Para la antena:

- a) Anclaje de la base y tornillería completa
- b) Niveles de señal que entrega
- c) Estado físico de todas sus partes

2.- Para el LNB:

- a) Estado físico

b) Sujeción en el clamp

c) Sellado

d) Polarización

e) Conectores

3.- Para el cableado:

a) Estado físico

b) Fijación del cable

c) Trayectorias de troncales y de las líneas de los departamentos

d) Etiquetado de las trayectorias

e) Ducteria y verticales

4.- Para los conectores:

a) Estado físico

b) Colocación y compresión

c) Sujeción en el cable

d) Rosca de los dispositivos

e) Apretado en los dispositivos

f) Colocación de protectores de humedad

5.- Para los dispositivos del MDU:

a) Ubicación y estado físico

b) Voltajes de polarización

c) Colocación y fijación

d) Etiquetado de señales

e) Limpieza

f) Seguridad

g) Conexión entre ellos

6.- Para los receptores digitales:

a) Ubicación y estado físico

b) Niveles de señal

c) Conexión con el MDU

7.- Para el sistema MDU:

a) Mediciones y niveles de referencia

b) Voltaje de alimentación de la fuente

c) Tonos

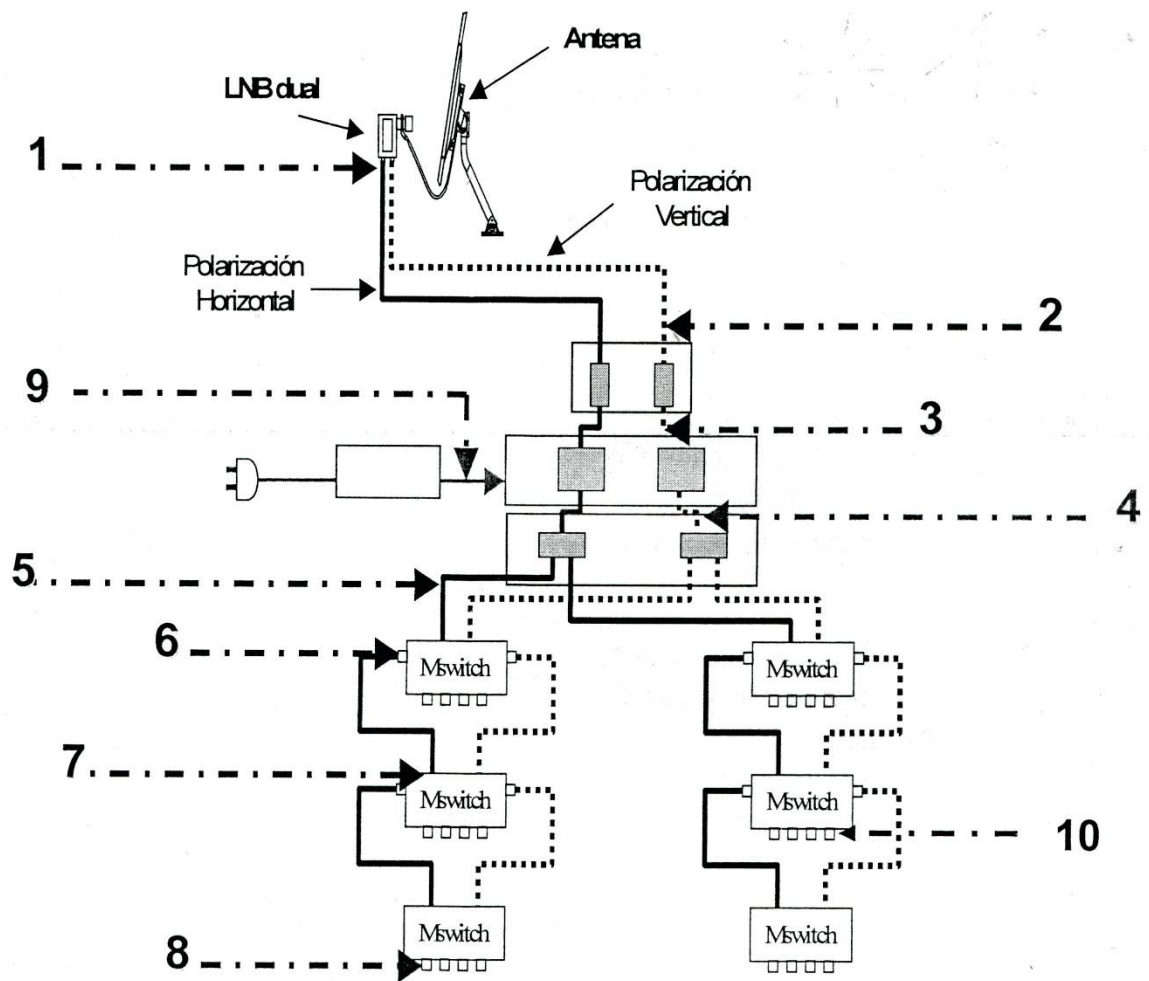
d) Temperatura de los amplificadores

e) Nivel de ganancia de los amplificadores

#### ***V.1.1 Puntos de medición en un sistema MDU***

Cuando se realiza un Mantenimiento Preventivo, es muy importante revisar todos los niveles de señal a lo largo de todo el sistema MDU.

A continuación, se muestra en un diagrama los puntos más importantes y en los cuales se deben medir y revisar los niveles de señal para garantizar que todo el sistema se encuentre como originalmente se diseñó y dejó funcionando.



**Figura 64.** Puntos de medición MDU.

Todas las mediciones deben realizarse en ambas polarizaciones, es decir, en la polarización horizontal y en la polarización vertical.

En ocasiones será necesario realizar mediciones en otros puntos, pero eso dependerá del diseño del sistema y de la experiencia en este tipo de sistemas.

## V.2 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza, cuando el sistema MDU presenta una falla y la finalidad es atender y resolver en el menor tiempo posible el problema o falla reportada.

Puntos para realizar el mantenimiento correctivo:

- 1.- Visitar el inmueble y analizar la falla reportada.

2.- Analizar el diseño del sistema MDU y deducir donde y que dispositivo o etapa la está generando.

Los puntos anteriores indican de manera general lo importante que es conocer y analizar los diseños de los sistemas MDUs, ya que la falla se puede presentar en:

1.- Receptor digital

2.- Cable coaxial

3.- Conectores

4.- LNB

5.- Antena

6.- Etapa de tonos

7.- Etapa de amplificación

8.- Fuente de alimentación

9.- Etapa de división

10.- Etapa de distribución (multiswitches)

Por lo anterior, es necesario revisar diferentes puntos del sistema como se indica a continuación:

1.- Si la falla se presenta en un solo receptor:

a) Revisar la conexión del cable coaxial de señal

b) Revisar la configuración del receptor

c) Revisar la señal de salida del multiswitch (conector del cable del receptor)

d) Revisar la señal de entrada (polarizaciones) del multiswitch (horizontal y vertical)

2.- Si la falla se presenta en varios receptores del mismo departamento:

a) Revisar la conexión del multiswitch

b) Revisar la señal de entrada (polarizaciones) del multiswitch (horizontal y vertical)

c) Revisar si otros multiswitches presentan la misma falla

Es muy importante que el orden para analizar una falla sea ascendente, es decir, siempre será del departamento hacia el LNB.

Es necesario colocar cargas de 75 ohms en las salidas de los dispositivos (multiswitches y divisores) que no sean ocupadas.

### ***V.2.1 Procedimiento general para solución de fallas en MDUs***

Se debe realizar un proceso adecuado para realizar una reparación en un sistema MDU, el cual garantice el restablecimiento de la señal lo más pronto posible.

A continuación, se indican los puntos generales más importantes para el servicio de reparación de un sistema MDU

- 1.- El distribuidor Padre responsable de la instalación debe dirigirse al inmueble correspondiente en el menor tiempo posible.
- 2.- Contactar al responsable del inmueble o al suscriptor para la autorización de la reparación.
- 3.- Identificar la falla y con ayuda del diagrama del diseño realizar el procedimiento para encontrar con el componente, etapa o elemento que este provocando el problema.
- 4.- Reemplazar el componente, etapa o elemento y verificar que todo el sistema MDU funcione correctamente.
- 5.- Una vez reestablecida la señal del sistema, se debe registrar la acción realizada en la memoria técnica, indicando la causa de la falla, material o equipo reemplazado y la fecha de realización del servicio.

### ***V.2.2 Fallas comunes en sistemas MDUs***

- 1.- Falta de alimentación de corriente alterna en la etapa de amplificación (fuente de alimentación)
- 2.- Daño electrónico en algún componente de la etapa de amplificación
- 3.- Polaridad invertida en alguna etapa o multiswitches
- 4.- Saturación o atenuación en el nivel de señal que recibe el receptor digital
- 5.- Cables coaxiales dañados de la troncal o de las conexiones entre etapas

- 6.- Conectores mal armados o no autorizados
- 7.- Daño electrónico en el LNB
- 8.- Generadores de tono apagados
- 9.- Trayectorias de cableado largas o excesivas
- 10.- Polarizaciones no balanceadas (horizontal o vertical) con mayor nivel
- 11.- Sistema MDU desbalanceado (no se colocaron cargas de 75 ohms)
- 12.- Entre otras

### ***V.2.3 Material y equipo para reparar un sistema MDU***

A continuación, se describen algunos materiales y herramientas que todos los distribuidores o instaladores y servicio técnico deben llevar al momento de atender un sistema MDU

Materiales y herramientas:

- 1.- Conectores de compresión (autorizados)
- 2.- Cable coaxial RG-6
- 3.- Taquetes para el anclaje de antena
- 4.- Elementos de sujeción (grapas y cinchos)
- 5.- Elementos de identificación (cinchos tipo bandera, cinta de aislar de colores, etiquetas)
- 6.- Herramienta completa de instalación
- 7.- Cables coaxiales de prueba
- 8.- Cargas de 75 ohms

Equipo:

- 1.- LNB dual de prueba
- 2.- Receptor digital de prueba
- 3.- Generadores de tono (22 KHz)
- 4.- Amplificadores de la troncal
- 5.- Divisores de diferentes salidas

- 6.- Multiswitches para cascada
- 7.- Multiswitches terminales
- 8.- Fuentes de alimentación
- 9.- Taps
- 10.- Monitor portátil para realizar pruebas
- 11.- Multímetro para realizar mediciones de voltaje y continuidad
- 12.- Extensión eléctrica
- 13.- Escalera telescópica
- 14.- Radios (como recomendación)
- 15.- Lámpara

Adicional a lo anterior, también es necesario llevar:

- 1.- Memoria técnica del MDU
- 2.- La ODR para recabar las firmas

### **V.3 Resumen y conclusiones sobre mantenimiento.**

#### ***V.3.1 Mantenimiento preventivo***

Un mantenimiento preventivo, permite garantizar el adecuado funcionamiento del sistema MDU, por lo que a continuación se describen los puntos que se deben verificar:

- 1.- Condiciones y armado de la antena
- 2.- Anclaje de la base de la antena
- 3.- Condiciones y polarización del LNB
- 4.- Niveles de señal a pie de antena
- 5.- Condiciones del cableado (línea troncal, inicial, de piso, de departamento y de usuario)



6.- Condiciones de los conectores en todas las líneas de transmisión

7.- Condiciones de los componentes del sistema MDU

8.- Niveles de señal en los receptores digitales

### ***V.3.2 Mantenimiento correctivo***

Un mantenimiento correctivo, es aquel que requiere de un análisis detallado en base a las características de la falla, por lo que en este tipo de mantenimiento se debe verificar:

1.- Investigar el tipo de falla que se presenta en el sistema

2.- Revisar los siguientes puntos

- Configuración del receptor
- Niveles de señal en el receptor
- Divisor de departamento, de piso, principal e inicial
- Puntos de conexión entre los divisores y el receptor

3.- Revisar físicamente todos los conectores que intervienen en la línea de transmisión del receptor que presenta la falla.

4.- Revisar el componente o equipo que genera la falla

5.- Realizar el reporte final de las acciones que se llevaron a cabo para realizar la reparación.

### ***V.3.3 Mantenimiento predictivo***

El mantenimiento predictivo es una técnica que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en los equipos y procesos, de modo que puedan solucionarse antes de que sobrevenga el fallo. Podemos decir que el mantenimiento predictivo es la técnica basada en datos clave para anticipar errores.

Si una maquina o sistema falla, las repercusiones negativas tanto a nivel servicio como a nivel financiero para una empresa pueden ser enormes. Por ello, cada vez más compañías apuestan por el mantenimiento predictivo, una serie de acciones y técnicas que se aplican con el objetivo de anticiparse a los errores.

Las locomotoras de vapor del siglo XIX requerían de un mantenimiento. La lubricación manual (los operarios debían recorrer las partes móviles cada pocos kilómetros y detectar cuales necesitaban aceite), era imprescindible para evitar que se recalentaran. La maquinaria

usada en el transporte actualmente es más sofisticada, pero el mantenimiento sigue siendo necesario para evitar averías y, como en las antiguas locomotoras, es más rentable detectar los fallos con antelación. A realizar esta labor ayuda el mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo permite que la frecuencia de mantenimiento sea lo más baja posible. Cuando simplemente se programa el mantenimiento cada cierto tiempo (preventivo), pueden ocurrir dos cosas; o bien se realiza cuando no es necesario (antes de tiempo o tarde), incurriendo en costes evitables, o bien no es lo bastante frecuente, con el riesgo de que los equipos den fallos. Así pues, el objetivo del mantenimiento predictivo es optimizar el uso de los recursos de mantenimiento.

El mantenimiento predictivo garantiza que un equipo solo se apague antes de un fallo inminente. Esto reduce los costes operativos, minimiza el tiempo de inactividad y mejora el rendimiento general de la maquinaria. Sin embargo, la inversión en los equipos de monitoreo necesarios para este tipo de mantenimiento suele ser elevada, así como el nivel de conocimiento y la experiencia necesarios para interpretar los datos.

Una técnica ligada al mantenimiento predictivo sobre todo donde se utilizan sistemas de tipo electrónico puede ser la termografía infrarroja, ya que las piezas y componentes desgastados, incluidos los circuitos electrónicos, suelen emitir más calor de lo normal. Mediante el uso de cámaras de infrarrojos (IR), el personal de mantenimiento es capaz de detectar altas temperaturas (puntos calientes) en los equipos.

## **HIPOTESIS**

En este apartado se puede argumentar como hipótesis el planteamiento sobre el análisis y diseño de la infraestructura de una red interna de telecomunicación para edificios multifamiliares con gran capacidad habitacional, haciendo mención que nuestra hipótesis será el obtener una instalación de una red en donde el servicio de televisión sea de buena calidad, pero sobre todo de practica instalación debido a que la infraestructura de la red así lo permita.

También se pretende comprobar que al minimizar el uso de materiales como antenas cable conectores y de más equipos, así como distancias en cableado pueden ofrecer mejoras en cuanto a presupuestos para la empresa.

Por otro lado se pretende comprobar cómo es que en base a realizar una red interna en dicho inmueble puede reducirse el uso y espacio de ductos y canalizaciones para evitar saturación con la presencia de cableado excesivo en los mismos, también el uso de una sola antena maestra para todo el edificio podrá evitar la saturación de antenas en el inmueble.

También se pretende esperar que con estos diseños e infraestructura se pueda realizar de mejor manera en tiempo y forma los servicios de mantenimiento del mismo, para poder así mantener el servicio de televisión con buena calidad y en excelentes condiciones.

## **METODOLOGIA**

Dado que el objetivo del documental y proyecto a realizar sobre un diseño de la infraestructura de una red interna de telecomunicación para el servicio de televisión de paga y la necesidad de mejoras en el ámbito técnico, productivo, económico y de servicio de la empresa de telecomunicaciones se procederá a un diseño no experimental, de investigación y actualización constante bajo un sustento teórico, práctico y tecnológico suficiente para este sector de las telecomunicaciones, así como el desarrollo tecnológico que se tiene que llevar a cabo en su constante aplicación.

El presente trabajo será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo, puesto que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades.

Del enfoque cualitativo se tomara la técnica de recopilación de información y datos sobre el tema del mundo de las telecomunicaciones específicamente del ámbito satelital para obtener la suficiente información, tanto de marco teórico como tecnológico.

Esta recolección de información se obtendrá de fuentes, manuales y documentos que manejan el tema ya mencionado, de los cuales se menciona su procedencia bibliográfica en el siguiente apartado.

También, la técnica que se utilizara para el proceso y administración de la información utilizada en dicho trabajo, será desarrollada de inicio con un marco teórico seguido de un marco tecnológico y posteriormente, la fusión de estas dos para obtener como resultado la herramienta ingenieril necesaria para aplicarla en la construcción y ejecución de dicho proyecto, para la consolidación de objetivos y resultados aspirados.

## **RESULTADOS**

Como resultado de la implementación e instalación de una red interna con antena maestra MDU con tecnología tradicional LNB universal y multiswits podemos comentar que este sistema ofrecerá varias ventajas como:

- 1.- Disminuir el número de antenas instaladas (menos basura visual, una vista más estética al edificio).
- 2.- Distribuir la señal del satélite a varios receptores.
- 3.- Reducir la cantidad de cables utilizados.
- 4.- Evitar saturación de ductos en los inmuebles, considerando crecimientos futuros de equipos decodificadores en los departamentos.

El desarrollo de una red troncal y antena maestra de televisión satelital única para la conducción de la señal satelital ofrece diversas ventajas, que a su vez traen beneficios implícitos.

Una sola antena receptora es capaz de proporcionar servicio a un número indefinido de televisores, lo que evita el exceso de antenas en la azotea. El cableado troncal se realiza por las áreas destinadas a este fin o por lugares definidos con el consenso de la administración del condominio, optimizando el espacio en las canalizaciones y evitando el tendido desordenado de líneas de bajada, que afectan seriamente la estética del inmueble.

La atención comercial, de servicio, de instalación y el mantenimiento preventivo y correctivo se concentra en una sola unidad operativa, lo que permite mejor comunicación, rapidez, eficacia y seguridad en estos servicios.

Cuenta con una póliza de servicio permanente sin vencimiento y sin costo. De manera puntual se reconocen las siguientes ventajas:

- 1.- Una antena MDU y un solo cableado para todo el edificio.
- 2.- Los paquetes de programación son los establecidos para cualquier instalación doméstica.
- 3.- Compatible con suscripciones prepago.
- 4.- Excelente solución para administradores y desarrolladores.
- 5.- Servicio seguro rápido y personalizado para los condominios.

6.- Evita el exceso de antenas y cableados desordenados.

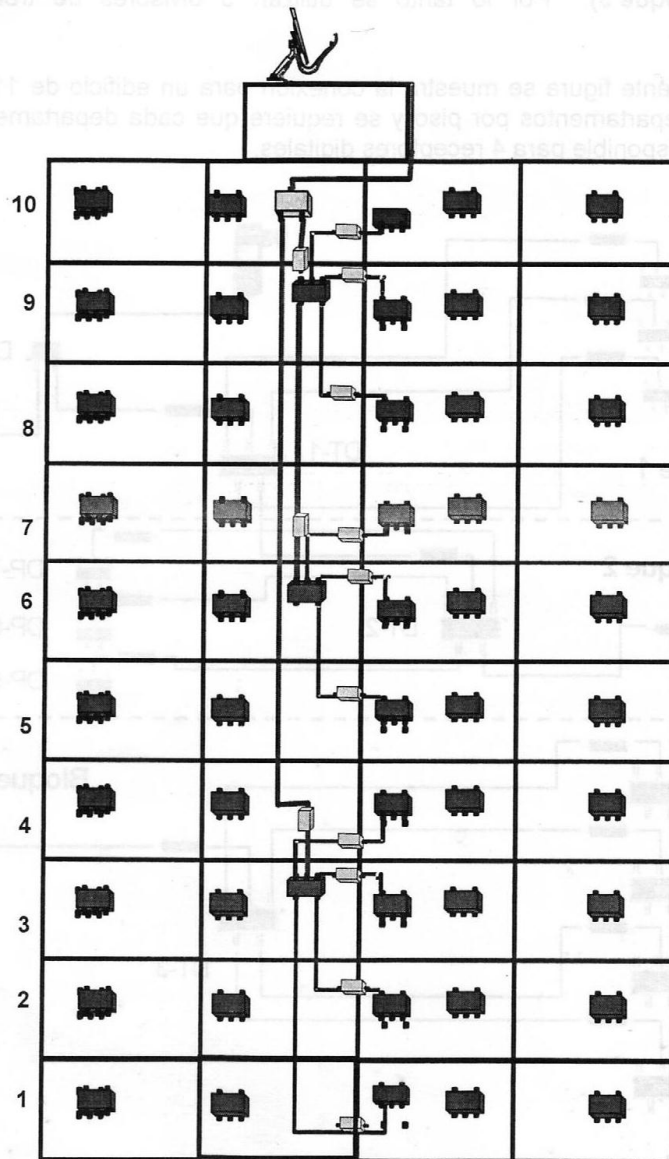
7.- Los precios de los servicios al usuario son los establecidos por la empresa de televisión satelital.

También por otro lado como resultado de la implementación e instalación de una red interna con antena maestra MDU tecnología stacker, podemos concretar que con este sistema instalado en un edificio multifamiliar dadas sus características de poseer gran capacidad habitacional, pues facilitó la instalación de los servicios de televisión al cliente, en cuanto a la parte técnica se refiere. Puesto que al ser unifilar la instalación es muy práctica, permite que con una sola línea se provea el servicio y ya en el interior del departamento se pueden realizar las ramificaciones o divisiones necesarias según el número de servicios requeridos por el cliente. Cosa que con el sistema anterior en ocasiones era más complicado realizar la instalación, ya que introducir el cableado por los ductos presentaba imposibilidad técnica debido a las dimensiones limitadas de los ductos de instalación, por lo que en ocasiones se requería instalar hasta cuatro líneas de cable coaxial, situación en ocasiones prácticamente imposible. Y por lo tanto muchas instalaciones se perdían, cosa que representaba un cliente menos para la empresa y eso repercute no solo técnicamente si no también económicamente, cosa que gracias al diseño correcto de un sistema de nueva tecnología stacker se permitió corregir, mejorar y rescatar muchas instalaciones que se encontraban bajo ese riesgo y que se vería reflejado en un buen número de clientes para la empresa.

# Análisis y diseño del Sistema MDU

## Ejemplo de un caso típico de Bloques 1, 2 y 3

Si visualizamos la conexión de forma gráfica, notamos que en el croquis del inmueble se consideran divisores de troncal, divisores de piso y divisores de departamento.



Diseño de sistema MDU. (Aquí diagrama del cableado para una instalación en edificio multifamiliar de 10 pisos con 40 departamentos)

## **ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION**

En este apartado más que llegar a realizar un análisis como tal sobre resultados adquiridos prácticamente podría sonar un poco innecesario ya que dicho sistema es funcional debido a que está trabajando ya como toda una realidad sustentable en empresas de televisión privada vía satelital, más sin embargo podríamos comentar que si hay situaciones de complejidad respecto al tema de los fallos de señal o calidad en el servicio todos estos aspectos se deben ver ya directamente al área de ingeniería, instalaciones, reparaciones y cuerpo técnico para poner soluciones en marcha sobre el mismo servicio ya activo hacia los suscriptores y en base a ello se hacen algunas adaptaciones o modificaciones del sistema pero más que nada son ya en su mayoría como parte de un mantenimiento del mismo, todo esto de índole predictivo, preventivo y correctivo, estos son en realidad los que finalmente sirven de apoyo para poder sustentar y sobre todo mantener el servicio con cierta continuidad y calidad que a final de cuentas es lo que a un cliente siempre le va a interesar más que cualquier otra explicación o condición que incluso ellos hasta cierto grado desconocerán y no será de su mayor interés, es decir ellos solo quieren un servicio estable, constante y de calidad.

Por lo tanto algunas pruebas extras que se pueden realizar en un laboratorio no quiere decir que no sean importantes si lo son pero solo como parte de estudio para poder tener como referencia y conocer las limitaciones que normalmente siguen teniendo las nuevas tecnologías de ahí que la ciencia y tecnología siempre este preocupada por ir mejorando cada vez más y es por ello que la tecnología siempre estará en constante avance y cambios pero de ahí que muchas de las soluciones para que el sistema se mantenga funcional en su mayoría son soluciones que surgen ya en campo en el lugar de los acontecimientos que es en realidad donde se pueden realizar todas las modificaciones del sistema o como ya se comentó en muchos de los casos para mantener la funcionalidad de dicho servicio son adecuaciones y correcciones directamente en el sistema instalado, desde luego ya con ciertas normas de corrección establecidas en un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, piezas importantes y fundamentales para la realización de un servicio sustentable y atrevernó a decir que hasta rentable para una empresa de esta índole de las telecomunicaciones.



## CONCLUSIONES

En esta tesis se expone la implementación que integra la infraestructura de una red interna de telecomunicación para brindar servicio de televisión satelital; así como las mejoras que traerán impacto ventajas y beneficios tanto en el ámbito técnico, productivo, de servicio y económico para la empresa.

Se mencionó cuáles son las ventajas y beneficios de la implementación de utilizar nueva tecnología aplicada al servicio de la señal de televisión satelital por medio de una antena maestra denominada tecnología stacker, la cual trajo beneficios en cuestión técnica para poder tener una mejor practicidad en la instalación de los servicios.

Con base en la mejora mencionada en la conclusión anterior, respecto a la practicidad técnica o de instalación, como consecuencia de ello traería un segundo impacto en cuanto a mejora económicamente hablando. Ya que, al instalar un sistema unifilar, como lo es el sistema stacker, se requeriría una menor inversión de capital en cuanto a infraestructura y materiales se refiere, se reducirían las imposibilidades técnicas al momento de la instalación de los servicios y no se verían frustrados un determinado número de instalaciones. Estos dos factores en conjunto traerían un impacto en las ventas, productividad y ahorro económico para beneficio de los clientes, pero principalmente para beneficio de la propia empresa.

También se llega a la conclusión de que al saber y conocer perfectamente la estructura y diseño de una red de televisión satelital en sistema stacker pude realizar actividades de mantenimiento con una mejor calidad y lograr mantener en óptimas condiciones los niveles de la señal.

Así mismo, por ende, se pudo evitar un significativo número de fallos o reparaciones innecesarias y quejas reportadas por los clientes, lo cual daba como resultado el brindar y mantener un servicio de calidad del sistema de televisión a todos los suscriptores y así mantener como valido el contrato o convenio firmado con la empresa, lo cual significaría también un impacto económico a favor de la empresa por la conservación de los suscriptores.

## **BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA**

- Caballero, J. (1998) *Redes de Banda Ancha*. P. 239. España: Editorial Marcombo.  
<https://books.google.com.mx/books?id=FI2sZNIIdFUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Carranza, A. (1997). *Sistemas de televisión por cable*. Lima Perú, 1997.
- CEK. (s. f.). CEK. <https://corporacioncek.com/clasificacion-de-los-equipos-de-proteccionpersonal/#:~:text=Tipo%20I%20son%20los%20m%C3%A1s,descargas%20el%C3%A9ctricos%20de%20alto%20voltaje>
- Huerta-Wong, J. y Gómez, R. (2013). Concentración y diversidad de los medios de comunicación y las telecomunicaciones en México. *Comunicación y Sociedad*, 19.
- Marín, A. (2003). Vestida de postes y tendida de cables coaxial para servicios de telecomunicaciones. *Servicio Nacional de Aprendizaje*, Colombia.
- Martínez Gutiérrez, M. A. (2019). Estrategia para el desarrollo de las telecomunicaciones de banda ancha en México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ornelas, R. (2004). Las empresas transnacionales y las tecnologías de la información y la telecomunicación. La competencia en telecomunicaciones e internet. En Crovi, E. et al, *Sociedad e Información*. La crujía, México (pp.225-252).
- Pérez Herrera, P. A. (2017). *Diseño de la migración de la red de última milla a GPON del GRUPO TVCABLE del nodo 2A-Bellavista* (Tesis de Licenciatura).
- Vega, C. P. (2003). *Fundamentos de televisión analógica y digital*. Ed. Universidad de Cantabria.
- Zendesk. (2023, 27 marzo). ¿Qué es una orden de servicio? Descubre cómo hacerla y para qué sirve. *Zendesk MX*. [https://www.zendesk.com.mx/blog/orden-de-servicioquees/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20orden%20de,%20externos%20\(clientes\)%E2%80%93%20y](https://www.zendesk.com.mx/blog/orden-de-servicioquees/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20orden%20de,%20externos%20(clientes)%E2%80%93%20y)

## **GLOSARIO**

DTH	Televisión Directa al Hogar
MMDS	Multi Chanel Distribution System
TV	Television
MHZ	Megahertz
LNB	Low Noise Block
Vcd	Volts Corriente Directa
Vca	Volts Corriente Alterna
IPPV	Pago por Evento
MDU	Multi Dwelling Units (Unidades de viviendas multiples)