



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE
TELECOMUNICACIONES EN LA LOCALIDAD DISTRITAL PUEBLO
JOVEN ALTO SELVA ALEGRE - AREQUIPA USANDO LA
TECNOLOGÍA HYBRID FIBRE COAXIAL (HFC)**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

VILLAVICENCIO CAMPOS, JIMMY PEDRO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICAIONES**

LIMA-PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mi novia por ser mi fortaleza.

A mi familia por apoyarme en mis estudios.

Gracias por saber comprenderme y alentarme a cumplir mis objetivos.

Jimmy Pedro

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a mi novia por ayudar a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad.

También agradezco a mi familia, ya que sin su apoyo y colaboración habría sido imposible llevar a cabo esta dura lucha.

Finalizando agradezco a los ingenieros que en estos años supieron formarme para llegar a ser un profesional de éxito, y a mis compañeros por brindarme su amistad.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación presenta la implementación de una infraestructura correspondiente a una arquitectura de red híbrida, fibra óptica- cable coaxial, para la distribución de contenidos telemáticos integrados por cable en núcleos urbanos. En el cual podemos proporcionar a los clientes servicios como TV, telefonía y datos sobre una sola infraestructura de acceso. El fin primordial de este trabajo es proporcionar una guía del proceso de diseño, partiendo desde el levantamiento catastral del área a diseñar, estableciendo las normas de construcción para la correcta operación de una red ya construida, se explican los pasos a seguir para la puesta en marcha y calibración de un proyecto de redes HFC.

Dentro de las arquitecturas de red para los sistemas de transmisión para televisión por cable, la más utilizada hoy en día es una red híbrida en la cual interviene la combinación de fibra óptica y la utilización de cable coaxial, para utilizarse en una sola dirección con terminación en el usuario final. Con el avance de la tecnología y la implementación de nuevos sistemas de transmisión, las arquitecturas de televisión por cable evolucionan de forma natural para crear una red interactiva, que permita la utilización del ancho de banda del espectro en una forma bidireccional, añadiendo a esta red la posibilidad de implementar los servicios de voz y datos, canales digitales para servicios de entretenimiento, además de los canales convencionales de televisión.

Con esta arquitectura se logra contar con una red de alta eficiencia, para transmisión de vídeo, voz y datos, introduciendo la posibilidad de servicios de

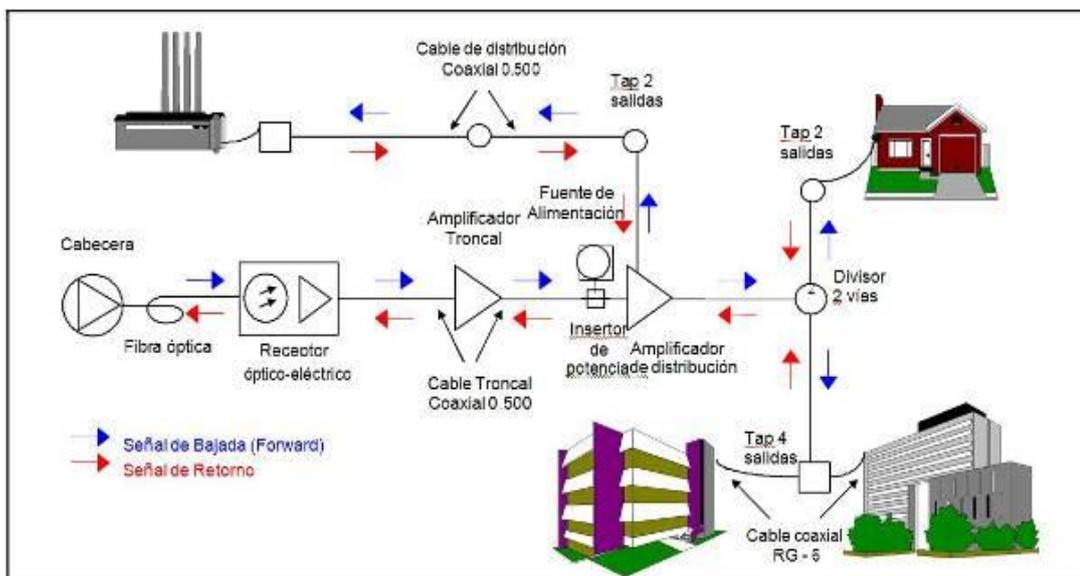
mercadeo, reduciendo considerablemente los gastos de mantenimiento utilizando la facilidad de detectar fallas por vía remota, así como también las instalaciones, ya que estos servicios pueden ser asignados o modificados electrónicamente.

En la red de HFC existen elementos activos y elementos pasivos. Los elementos activos son aquellos que de alguna manera elevan los niveles de señal y requieren de alimentación de C.A. para su funcionamiento. Los elementos pasivos son aquellos que no requieren de alimentación.

En un nodo tenemos una red troncal y una red de distribución. En este caso la red troncal la conforman cables coaxiales calibre 0.500 autoportado, la cual será enlazada a la red de distribución por medio de un solo amplificador. A partir de éste empieza la red de distribución, formada también por cable coaxial 0.500 autoportado, acopladores direccionales, divisores, así como también de TAPS que es el elemento final de conexión al usuario.

DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA RED

GRÁFICO N° 01



Fuente: http://telefonía.blog.tartanga.es/files/2014/10/Par-siames-en-redes-HFC_10a.jpg

El trabajo de investigación actual presenta los parámetros, requerimientos y equipamiento técnico y legal necesarios para la migración hacia una Red HFC que facilitara a los usuarios que actualmente soliciten el servicio.

El trabajo de investigación se divide en siete capítulos bien definidos.

En el Capítulo I, se describe las generalidades de la empresa Dimera servicios múltiples, que contiene los antecedentes, perfil, actividades y la organización actual de la empresa.

En el Capítulo II correspondiente a la realidad problemática, se describe la definición del problema y los objetivos del proyecto.

En el Capítulo III, es el de mayor relevancia para el proyecto en el cual se elabora un levantamiento de información de la infraestructura actual, equipos e instalaciones y servicios que ofrece. Además se realiza la propuesta para la migración a la red HFC bidireccional con el respectivo equipamiento del Centro de Recepción y Control, así como el de la red híbrida; sin dejar de lado aspectos de gran importancia como son los recursos humanos, configuración y administración del servicio, aspectos regulatorios, económicos financieros y comerciales.

En el Capítulo IV se detalla costos de la factibilidad, diseños y construcción de red realizados en el distrito de Alto Selva Alegre y las referencias empleadas para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo V se detalla las referencias empleadas para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo VI se describe el glosario de términos empleados en el presente trabajo de investigación.

En el Capítulo VII se detalla los índices de los gráficos, tablas, fotos y direcciones web empleados en el trabajo de investigación.

En el Capítulo VIII se detalla los apéndices de la simbología que se utilizan en los planos de construcción de red para una colocar los equipos en lugares detallados según el plano de construcción de red HFC.

Finalmente En el Capítulo IX, se describe los anexos.

RESUMEN

En este trabajo se propone la realización de un proyecto de red HFC para mejorar los viejos sistemas CATV y optimizar las redes existentes para este servicio, implementando el uso de Internet, voz sobre IP y la transmisión de datos. Este proyecto de red funciona sobre la base de un estándar llamado DOCSIS que regula todo los patrones de la red, desde los cable modem de los usuarios hasta las centrales de monitoreo o CMTS, basada en nodos interconectados por fibra óptica a una central y conectados internamente por cable coaxial. De esta forma darle servicio desde un solo centro de recepción, a todos los usuarios existentes y a los que se construirán, en el futuro, en ese territorio. Para esto se sugieren variantes de diseño, que permitirán disminuir los costos de recepción de la señal aumentando la calidad del servicio en cuanto al número de canales y la disminución de la probabilidad de fallo del sistema en general.

Esto hace que el diseño e implementación de una red HFC sea la mejor opción para proporcionar los servicios de TV digital, datos y voz, la ciudad de Arequipa en donde la mayoría de los clientes estén enfocados en un servicio TRIPLE PLAY. (TV, DATOS, VOZ).

Ventajas para el operador o empresa de telecomunicaciones son principalmente el uso más eficiente de las redes de telecomunicaciones, ofreciendo tres servicios con una solo infraestructura de red, minimizando el costo de construcción y operación de la red.

ABSTRACT

This work proposes the realization of an HFC network project to improve the old CATV systems and optimize existing networks for this service, implementing the use of Internet, voice over IP and data transmission. This network project works on the basis of a standard called DOCSIS that regulates all the network patterns, from the cable modem of the users to the monitoring centers or CMTS, based on nodes interconnected by optical fiber to a central and connected internally by coaxial cable. In this way to give service from a single reception center, to all existing users and to those that will be built, in the future, in that territory. For this, design variants are suggested, which will reduce the reception costs of the signal by increasing the quality of the service in terms of the number of channels and the decrease in the probability of failure of the system in general.

This makes the design and implementation of an HFC network the best option to provide digital TV, data and voice services, the city of Arequipa where most of the clients are focused on a TRIPLE PLAY service. (TV, DATA, VOICE).

Advantages for the telecommunications operator or company are mainly the most efficient use of telecommunications networks, offering three services with a single network infrastructure, minimizing the cost of construction and operation of the network.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INTRODUCCIÓN	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	2
1.2 PERFIL DE LA EMPRESA	2
1.3 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	2
1.3.1 MISIÓN	4
1.3.2 VISIÓN	4
1.3.3 OBJETIVO	4
1.4 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	5
1.5 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	5
1.5.1 ENTORNO GENERAL	5
1.5.2 ENTORNO COMPETITIVO	6
1.5.3 ENTORNO LABORAL	6
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	7
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	8
2.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA	8
2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	8
2.3.1 OBJETIVOS	8
2.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
2.4.1 SOCIAL	9
2.4.2 ECONÓMICO.....	9
2.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	10
2.5.1 ALCANCES.....	10
2.5.2 LIMITACIONES	10

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	11
3.1 ARQUITECTURA O DISEÑO DE REDES HFC	12
3.1.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	12
3.2 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO.....	14
3.2.1 ARQUITECTURA DE UNA RED HIBRIDA	14
3.3 REQUERIMIENTO DE LOS PLANOS	15
3.3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	15
3.4 ESQUEMA FUNCIONAL DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR	15
3.4.1 Arquitectura HFC Híbrido Fibra-Coaxial	15
3.4.2 Arquitectura BLASTER o AENABAC. (Arquitectura estratégica de niveles de banda ancha para aumentar confiabilidad)	16
3.4.3 INTERCONEXIÓN REGIONAL.....	18
3.5 DESARROLLO	19
3.5.1 PLANO CATASTRO DEL DISTRITO	19
3.5.2 UBICACIÓN DE LA ZONA.....	21
3.5.3 UBICACIÓN DE NODO Y AMPLICADORES	22
3.5.4 ALIMENTACIÓN DE NODO HACIA AMPLIFICADORES	24
3.6 INTRODUCCIÓN A LOS CABLES COAXIALES	27
3.6.1 PRINCIPIOS BÁSICOS	27
3.7 CABLES TRONCALES (EXPRESS) Y DE DISTRIBUCIÓN	30
3.8 INSPECCIÓN DEL CABLE COAXIAL.....	30
3.9 TRANSPORTE DE CABLE COAXIAL.....	30
3.10 PAUTAS PARA MANIPULAR EL CABLE COAXIAL	30
3.11 EQUIPOS Y DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL PLANO	37
3.11.1 NODO ÓPTICO	37
3.11.2 AMPLIFICADOR.....	38
3.11.3 CONECTORES.....	39
3.11.4 DIVISOR	40
3.11.5 ACOPLADOR	41
3.11.6 TAP	41
3.12 CALIBRACIÓN Y ACTIVACION DE REDES HFC.....	42
3.12.1 OPERACIÓN DE LOS AMPLIFICADORES	42
3.12.2 EL AMPLIFICADOR	43
3.12.3 CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA (CAG)	45
3.12.4 SWEEP O BARRIDOS	48
3.12.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	49

3.13	CALIBRACIÓN DE AMPLIFICADORES TRONCALES.....	49
	3.13.1 CALIBRACIÓN DE FORWARD (DIRECTA)	49
	3.13.2 ENERGIZAR LOS TRONCALES (WARM UP)	50
	3.13.3 HOUSING MÓDULO	50
	3.13.4 CALIBRACIÓN DE NIVELES DE SALIDA	50
	3.13.5 HABILITACIÓN DE SALIDAS AUXILIARES	51
	3.13.6 CALIBRACIÓN DE RETORNO	51
	3.13.7 CIERRE CORRECTO DEL HOUSING	52
3.14	CALIBRACIÓN DE AMPLIFICADORES TRONCALES.....	53
	3.14.1 MÉTODO DE ROUND ROBIN PARA CALIBRACIÓN	53
3.15	INYECCIÓN DEL NODO O RECEPTOR ÓPTICO	55
	3.15.1 RTN (RETORNO).....	55
	3.15.2 FWD (FORWARD)	56
3.16	NIVELES A SER CONSIDERADOS EN PLANTA EXTERNA.....	58
3.17	FUENTES DE ALIMENTACIÓN CATV	59
	3.17.1 PARTES DE UNA FUENTE TÍPICA HOUSING	59
	3.17.2 HOUSING	60
	3.17.3 MÓDULO TRANSFORMADOR	60
	3.17.4 MÓDULO INVERSOR.....	60
	3.17.5 MÓDULO DE MONITOREO	61
	3.17.6 MÓDULO TRANSPONDER.....	62
3.18	BANCO DE BATERÍAS	63
CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y COSTOS		64
4.1	ANÁLISIS ECONÓMICO	65
	4.1.1 DISEÑO REALIZADO	65
	4.1.2 COSTOS DE MANO DE OBRA	67
	4.1.3 LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO	68
4.2	PROTOCOLO DE MEDICIONES	70
	4.2.1 SWEEP O BARRIDOS DE LÍNEAS TRONCALES Y DISTRIBUCIONES.....	71
	4.2.2 REFLECTOMETRIA LÍNEA TRONCAL	74
	4.2.3 GRÁFICO DE RUIDO DE LÍNEA TRONCAL	75
	4.2.4 MEMORIAS DE AMPLIFICADOR TRONCAL.....	76
4.3	CONCLUSIONES	77
4.4	RECOMENDACIONES	79

CAPÍTULO V: REFERENCIA	80
5.1 LIBROS	81
5.2 ELECTRÓNICA	82
CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	86
6.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS	87
CAPÍTULO VII: ÍNDICE.....	92
7.1 ÍNDICE DE GRÁFICOS	93
7.2 ÍNDICE DE FOTOS.....	94
7.3 ÍNDICE DE TABLAS	96
CAPÍTULO VIII: ÁPENDICE.....	97
8.1 SIMBOLOGÍA.....	98
8.1.1 AMPLIFICADORES	98
8.1.2 DISPOSITIVOS DE EMPALME	98
8.1.3 DISPOSITIVOS DE LÍNEA.....	99
8.1.4 DISPOSITIVOS DE ALIMENTACIÓN.....	99
8.1.5 DERIVADORES DE SEÑAL DE SUSCRIPCIÓN	100
8.1.6 TERMINADORES DE LÍNEA.....	100
8.1.7 UBICACIONES DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES	101
8.1.8 CABLES COAXIALES	101
8.1.9 EMPALMES ÓPTICOS	102
8.1.10 SÍMBOLOS OPTICOS VARIOS	102
8.1.11 DISPOSITIVO ÓPTICO.....	103
CAPÍTULO IX: ANEXO	104

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C. es una empresa constituida desde el año 2005 y su función principal ha consistido en dar soluciones en el área de energía y telecomunicaciones al creciente mercado peruano. Dimera, con el interés de atender exitosamente la gran demanda de servicios de energía y sistemas de Telecomunicaciones de los sectores de proyectos, comercial e industrial que requieren mantener y mejorar sus niveles de competencia y crecimiento, ha decidido invertir sus esfuerzos en crear y consolidar una empresa capaz de proveer los productos y servicios más adecuados para las empresas e instituciones en nuestro país.

1.2 PERFIL DE LA EMPRESA

Es una empresarial líder, comprometido a brindar soluciones seguras e innovadoras a los requerimientos de los clientes, en la construcción y mantenimiento de infraestructuras para las industrias de Telecomunicaciones y Energía en la región de Arequipa Perú.

Brindamos el más alto nivel de profesionalismo a nuestros clientes cumpliendo con los estándares de calidad, seguridad y medio ambiente en cada uno de los trabajos que realizamos.

DIMERA SERVICIOS MULTIPLES cuenta con certificación de la Norma ISO 9001:2008 que operan en diferentes regiones del Perú donde se ejecutan proyectos de construcción y mantenimiento de sitios para telefonía celular y centros de atención al cliente, servicios de planta externa, obras civiles en general, y obras eléctricas de baja, media y alta tensión en líneas de transmisión y subestaciones eléctricas.

1.3 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

Desde la fundación de DIMERA hemos estado muy involucrados en la instalación de redes eléctricas, centros de transformación y distribución de la energía. Éstas son algunas de nuestras principales líneas de

negocio, además de participar en la construcción de gran número y variedad de instalaciones. Trabajos de Distribución para compañías eléctricas.

DIMERA es una empresa especializada en el campo de las Telecomunicaciones, donde realiza diversas infraestructuras para diferentes operadores, compañías eléctricas, ministerios, compañías de transportes, radio y televisión. La actividad de la División de Comunicaciones de DIMERA proporciona el rango completo de productos y servicios para el despliegue, instalación y explotación de redes de telecomunicación. Se tienen en cuenta el diseño y la ingeniería, construcción de infraestructura, suministro de equipos, instalaciones y pruebas, operación y mantenimiento¹.

PERSONAL DE CAMPO

FIGURA N° 01



Fuente: Elaboración Propia

¹<http://www.dimeraserviciosmultiples.com/desarrollo>

1.3.1 MISIÓN

Satisfacer las necesidades del cliente a través de la mejora continua de nuestros procesos consolidándonos como empresa dedicada a la construcción de red, telecomunicaciones y redes de distribución en baja y media tensión. Construcción de infraestructura para redes y subestaciones eléctricas de baja y media tensión, construcción de redes de fibra óptica en cercanía a circuitos energizados, desarrollando proyectos con un alto grado de calidad y seguridad, comprometidos con el medio ambiente y contribuyendo de esta forma al desarrollo integral de nuestros clientes y empleados.

1.3.2 VISIÓN

Nuestra Visión es llegar al 2020 siendo la empresa líder en la prestación de servicios de ingeniería de excelente calidad en el país, proyectándonos en el ámbito nacional e internacional mediante un crecimiento dinámico que garantice la sostenibilidad del mercado eléctrico y telecomunicaciones.

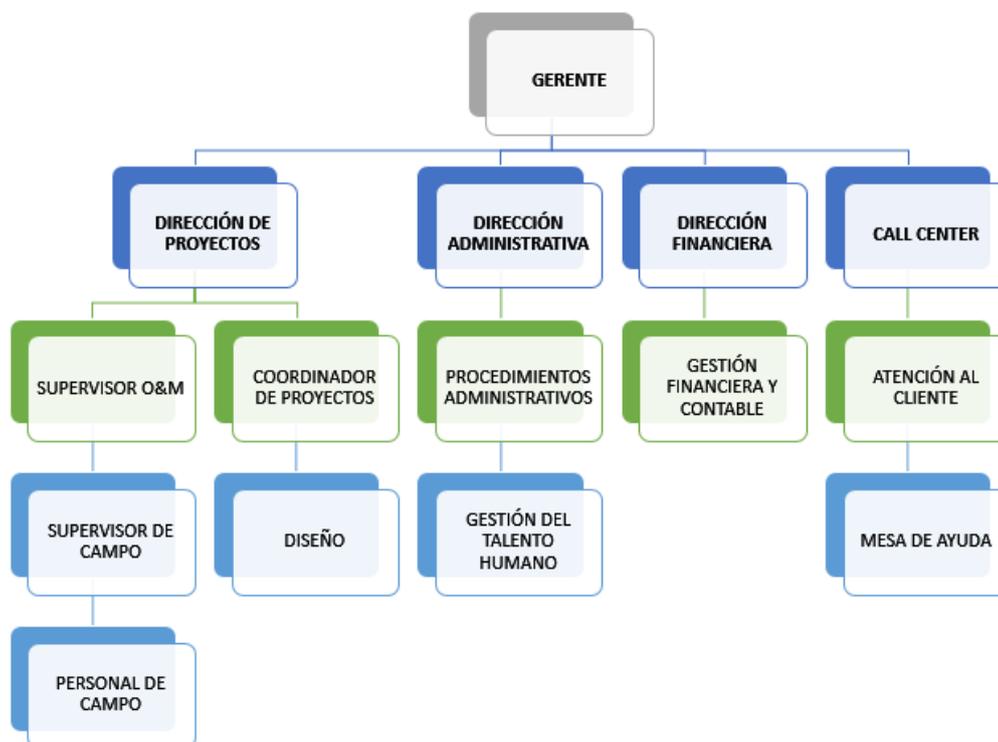
1.3.3 OBJETIVO

- Mantener el alto grado de satisfacción de nuestros clientes.
- Contribuir a la realización personal y profesional de nuestros empleados.
- Gestionar el cumplimiento de leyes, normas y regulaciones necesarias para garantizar calidad y seguridad².

²<http://www.dimeraserviciosmultiples.com/desarrollo/entorno>

1.4 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GRÁFICO N° 02



Fuente: <http://www.dimeraserviciosmultiples.com/organizacion/peru-arequipa/>

1.5 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

1.5.1 ENTORNO GENERAL

DIMERA ha dedicado sus esfuerzos al suministro de sistemas de telecomunicaciones con la más avanzada tecnología de transmisión de datos, conmutación de datos, radiocomunicaciones, comunicación satelital e integración de sistemas a un mercado de clientes en constante crecimiento, los cuales requieren del uso de una infraestructura sólida de telecomunicaciones que les permita avanzar hacia nuevos horizontes de manera segura y coordinada.

En este particular, DIMERA se ha esmerado en establecer sus relaciones comerciales con proveedores de equipos que manejan

tecnología de punta en su especialidad y que continuamente mantienen programas de investigación para el desarrollo de nuevos productos y la consolidación de los existentes.

1.5.2 ENTORNO COMPETITIVO

En DIMERA, se han ejecutado grandes proyectos del tipo "llave en mano" con lo cual se han tenido que respaldar a los clientes en varios aspectos tales como la asesoría técnica, la asesoría comercial, la realización del proyecto, y la asistencia al cliente después de concluido el proyecto, con lo cual la empresa ha demostrado su solidez y experiencia en este sofisticado mercado. DIMERA ha logrado posicionarse con mucho éxito en un nivel de liderazgo, debido a su capacidad para conducir proyectos de gran magnitud en los tiempos estipulados y de acuerdo a los presupuestos establecidos.

1.5.3 ENTORNO LABORAL

Los responsables de DIMERA afrontan el futuro con la mirada puesta en potenciar la fiabilidad, planificación y precisión de sus métodos de trabajo. Sólo mediante la inversión constante, la innovación y la implicación total del equipo profesional de la empresa, se conseguirá mantener la fidelidad del mercado y consolidar el crecimiento experimentado por DIMERA a lo largo de su trayectoria³.

³http://www.dimeraserviciosmultiples.com/desarrollo/entorno/proyectosarequipa/?hc_ref=NEWSFEED&ref=nf

CAPÍTULO II
REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el presente y el aumento de la población del distrito pueblo joven Alto selva alegre en la ciudad de Arequipa; al recibir constantes quejas del pésimo servicio que brinda la operadora en competencia, como también brinda su servicio con tecnología antigua, la empresa de telecomunicaciones de América Móvil se ve obligado a innovar en soluciones de servicio; la solución gradual es implementar una red HFC que permite tres servicios de telecomunicaciones en forma simultánea al acceso a internet de alta velocidad, televisión convencional o digital y realizar llamadas multidespacho en una infraestructura de acceso.

Las personas requieren de un servicio más rápido con más capacidad de transmisión y a un precio a su alcance, las operadoras en la actualidad brindan servicios deficientes a los usuarios; en lo que a promoción de servicios se refiere.

Las empresas que prestan el servicio actualmente en el distrito de Selva Alegre y la mayor parte del Perú, se centran en captar nuevos usuarios o abonados, y no en promocionar e informar el uso de la tecnología, la transmisión de datos, servicio de televisión digital, telefonía, entre otros.

2.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Realizar un diseño e implementación de una red de telecomunicaciones en la localidad distrital pueblo joven Alto Selva alegre - Arequipa usando la tecnología Hybrid Fibre Coaxial (HFC)

2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

2.3.1 OBJETIVOS

General:

Realizar el estudio de factibilidad y diseño de una red HFC o convergente para aplicaciones de triple play servicios para, determinado distrito de la ciudad de Arequipa, según sea el nivel de demanda del área.

Específicos:

1. Diseño y planificación de la arquitectura de red escogida para el despliegue de la red HFC.
2. Descripción del material y componentes necesarios para desplegar la red coaxial. Esto contempla todos los elementos contenidos entre el nodo óptico y los taps.
3. Establecer la manera de activación y calibración de una red HFC.

2.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.4.1 SOCIAL

Actualmente en nuestro país las telecomunicaciones no están muy avanzadas como en otros países, por eso la mayoría de países de primer orden trabajan con acceso a banda ancha en las oficinas y en las viviendas. En este proyecto se presenta un diseño de HFC al distrito de Alto Selva Alegre en donde existe una necesidad de banda ancha en la cual sugiere un cambio social, la seguridad también ejercerá su papel, un cambio estricto.

2.4.2 ECONÓMICO

Al desarrollar una red HFC que pueda brindar servicios de banda ancha requiere de una inversión considerable de dinero, por lo que no todas las empresas están en condiciones de asumir este riesgo. Se tiene que tener en cuenta que la tecnología que se use tenga proyección a futuro y que solo se cambien algunos equipos o necesidades que tengan el usuario. El sector económico afecta a sector de inmuebles, como la valorización de viviendas que tengan esta tecnología.

2.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

2.5.1 ALCANCES

- Promover con este proyecto el desarrollo de ancho de banda.
- Tecnología a futuro.
- Garantizar un buen servicio al usuario.
- Con el incremento de ancho de banda se puede obtener otras aplicaciones que beneficien al usuario.

2.5.2 LIMITACIONES

- Los nuevos servicios que van llegar al usuario ya son desarrollados y se está ejecutando.
- Si no hay fibra dorsal en el país como red de transporte no van a llegar a las demás regiones como sierra y selva.
- En el presente las redes están disponibles en diferentes partes del país hacia el usuario, pero no van a utilizarse mucho porque entrara la tecnología FTTH.

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 ARQUITECTURA O DISEÑO DE REDES HFC

3.1.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

La actividad con la que se inicia un proyecto de HFC es el levantamiento de información y su vaciado en un plano base, y este deberá apegarse en un 100% a las características del área propuesta. Los datos que un diseñador espera recibir de un levantamiento de información es lo siguiente:

-Características del terreno:

Anotar en el plano todas las irregularidades del terreno, por ejemplo: desniveles del terreno, ríos, arroyos, puentes, autopistas, canales, vías férreas, lotes baldíos, etc. Verifique la escritura correcta de los nombres de calles, avenidas, etc. y su posición correcta.

-Postería:

Anotar en el plano la distancia entre postes, compañía a la que pertenece, número, posición geográfica, altura y material, retenidas existentes o necesidad de instalar alguna adicional y su ubicación, instalación de poste adicional, brazo de extensión, especificar si cuenta con transformador.

-Cuento de casas:

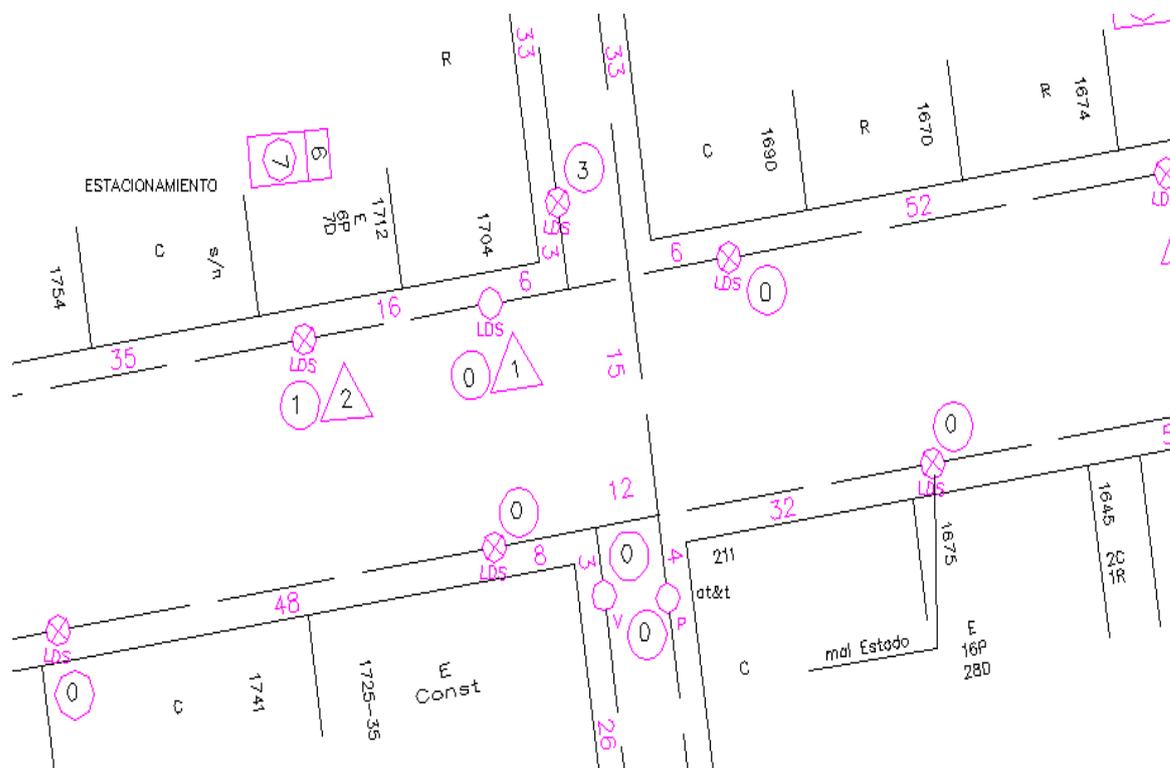
Se deberán anotar todos los números claramente sobre el plano, así como también se deberán verificar los límites reales de las propiedades. Todos los postes deben mostrar el número de acometidas que cada uno tendrá. En el caso de que ninguna casa vaya a recibir servicio muestre una cuenta de cero. Incluya todas las acometidas potenciales, los lotes baldíos se deben marcar como tales. Señale las unidades habitacionales en una forma clara, no muestre los departamentos individuales, muestre el número de edificios y su ubicación.

También muestre los postes que darán servicio a cada edificio. Cada edificio que albergue alguna institución o establecimiento comercial deberá indicarse correctamente. Si es posible, indique el giro comercial del establecimiento o tipo de institución y si es un suscriptor potencial, de ser así para cada uno se asignara una acometida individual.

Para cada poste que dé servicio a este tipo de establecimientos se deberá anotar una cuenta adicional que refleje el número de acometidas comerciales⁴.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

FIGURA N° 02



Fuente: [HTTP://manual-de-procedimientos-de-construcción-hfc.pdf](http://manual-de-procedimientos-de-construcción-hfc.pdf)

⁴<http://manual-de-procedimientos-tic-uni.pdf>

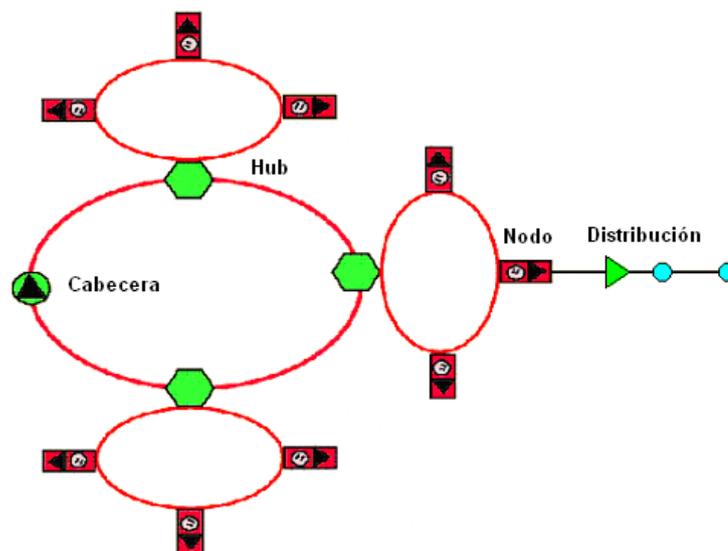
3.2 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO

3.2.1 ARQUITECTURA DE UNA RED HÍBRIDA

En nuestro caso utilizaremos una red “Anillo – Anillo”, ya que la principal ventaja de esta arquitectura es la redundancia, esto quiere decir que cualquier nodo o hub estará en condiciones de brindar servicio si ocurre alguna avería en cualquier punto de esta red. La configuración es la siguiente:

ARQUITECTURA ANILLO – ANILLO

FIGURA N° 03



Fuente: <http://redeselie.blogspot.pe/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>

El receptor óptico tiene cuatro salidas las cuales pueden alimentar cuatro redes similares a la presentada. El número de usuarios que reciben señal de un nodo de fibra óptica varía dependiendo de la densidad, en este caso será aproximadamente 200 o 700. Cabe mencionar que usualmente se colocaran seis fibras por cada nodo. 2 fibras transmiten, 2 fibras reciben (redundancia) y 2 de reserva⁵.

⁵<http://manual-de-procedimientos-tic-uni.pdf>

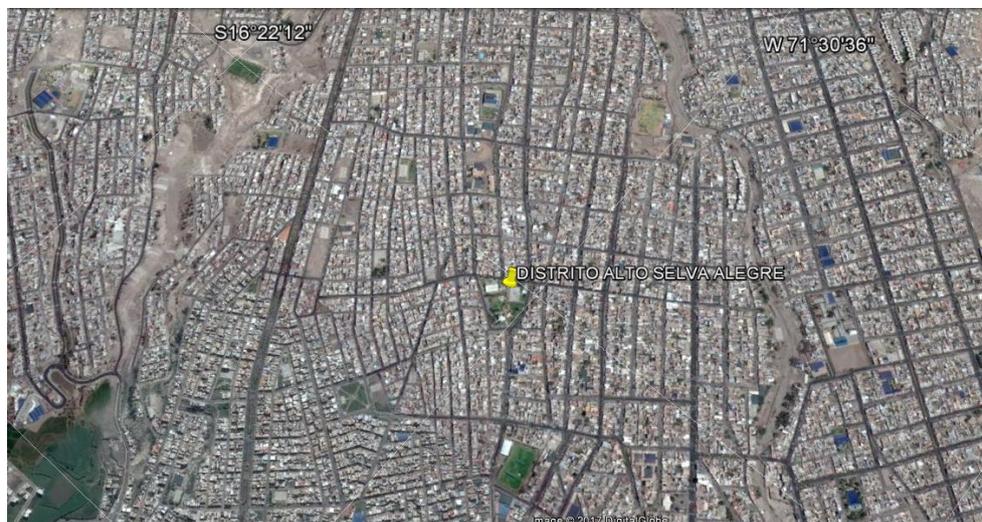
3.3 REQUERIMIENTO DE LOS PLANOS

3.3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Alto Selva Alegre es uno de los 29 distritos que conforman la provincia de Arequipa en el Departamento de Arequipa, bajo la administración del Gobierno regional de Arequipa, en el sur del Perú.

IMAGEN SATELITAL DE ALTO SELVA ALEGRE

FIGURA N° 04



Fuente: Google Earth

3.4 ESQUEMA FUNCIONAL DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR

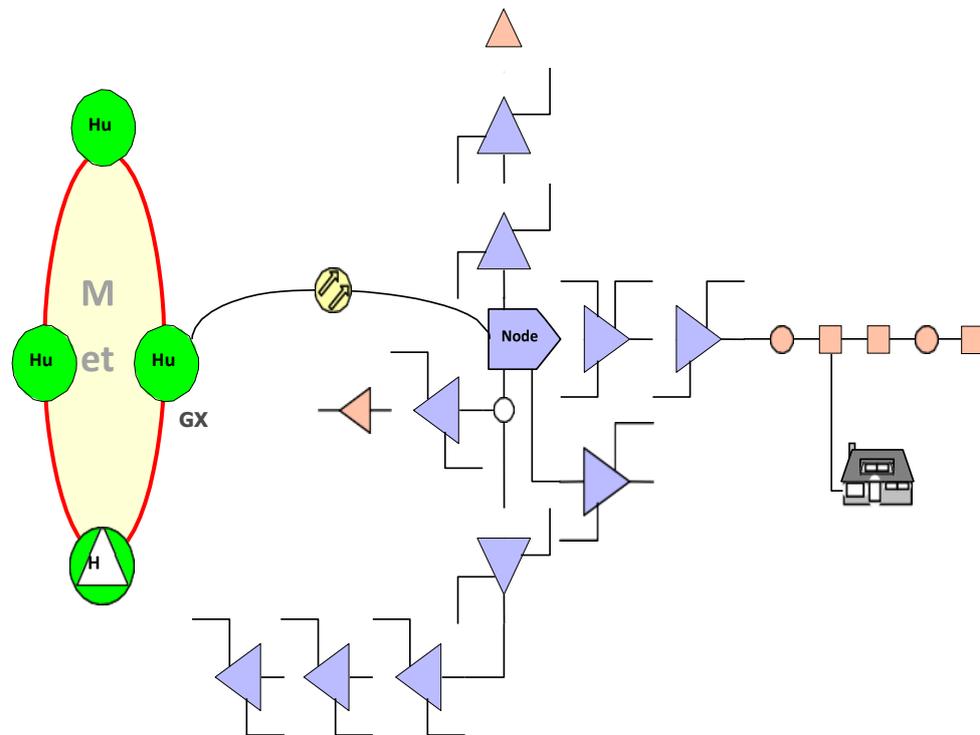
3.4.1 Arquitectura HFC Híbrido Fibra-Coaxial

Es la arquitectura de red más usada, se introduce dentro de la red segmentándola, reduce las cascadas de amplificadores incrementando el desempeño, confiabilidad y reduciendo el alto costo por uso de amplificadores, incrementa la capacidad de desempeño del retorno.

El cable de fibra óptica es inmune a los tradicionales problemas como las variaciones de Temperatura e interferencias de RF.

Flexible adecuándola para Video, Voz, Datos y Servicios interactivos.

ARQUITECTURA HFC GRÁFICO N° 03



Fuente:

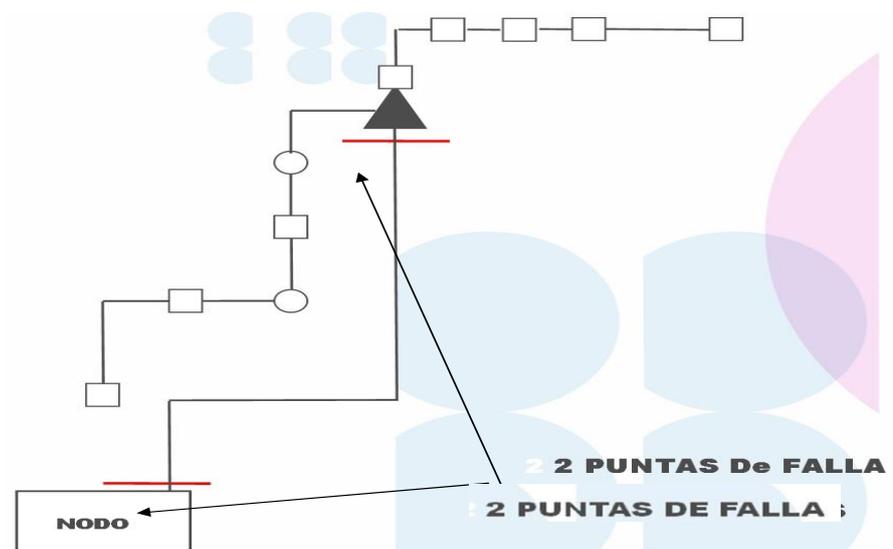
http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Nedesde_Banda_Anc_ha_HFC_y_calculos_retorno

3.4.2 Arquitectura BLASTER o AENABAC. (Arquitectura estratégica de niveles de banda ancha para aumentar confiabilidad)

Este tipo de Arquitectura consiste en crear una red troncal exclusiva para los amplificadores, separada de la red de distribución que sale de cada amplificador, esto reduce considerablemente los puntos de falla y aumenta su confiabilidad.

PUNTOS DE FALLA EN DISEÑO BLASTER

GRÁFICO N° 04



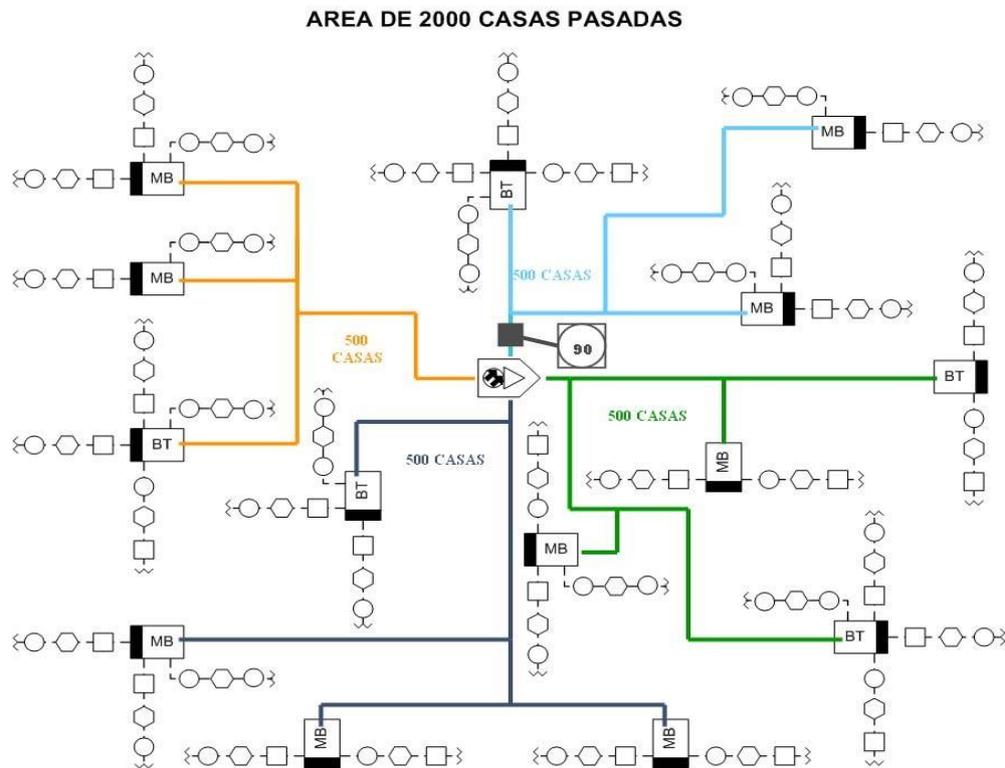
Fuente:

http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Nedesde_Banda_Anc_ha_HFC_y_calculos_retorno

En el diseño Blaster se coloca el nodo en el centro de la densidad de casa pasadas, un nodo puede soportar hasta 2000 casas, y luego se segmenta en células las cuales están conformadas por los amplificadores, las células se interconectan por medio de la red troncal entre amplificadores, la distribución sale de cada amplificador para cubrir cada uno su propia célula. El número de activos por cada rama está determinado por la densidad y el tamaño del nodo⁶.

⁶http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Nedesde_Banda_Anc_ha_HFC_y_calculos_retorno

DISEÑO BLASTER GRÁFICO N°05



Motorola Canopy enterprises solutions Rev 2.0. Página 73

Fuente:

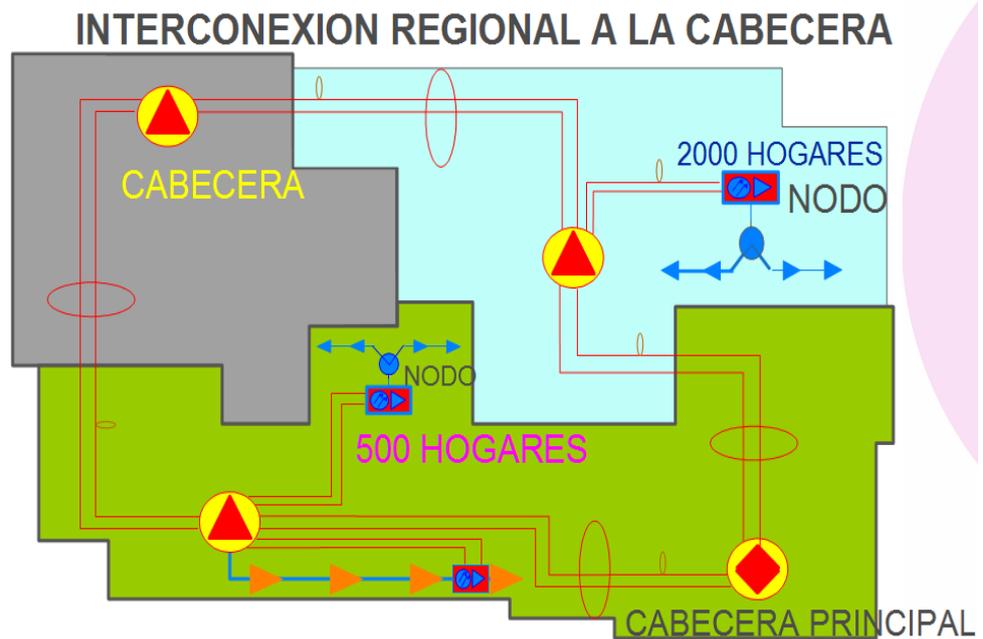
http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Nedese_Banda_Ancha_H_FC_y_calculos_retorno

3.4.3 INTERCONEXIÓN REGIONAL

Proveen servicio de larga distancia nacional, se construyen enlacen den las diferentes cabeceras para crear un anillo cerrado de fibra óptica, de esta manera se logra redundancia a la hora de que alguna de las cabeceras falle⁷.

⁷http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Nedese_Banda_Ancha_HFC_y_calculos_retorno

INTERCONEXIÓN REGIONAL



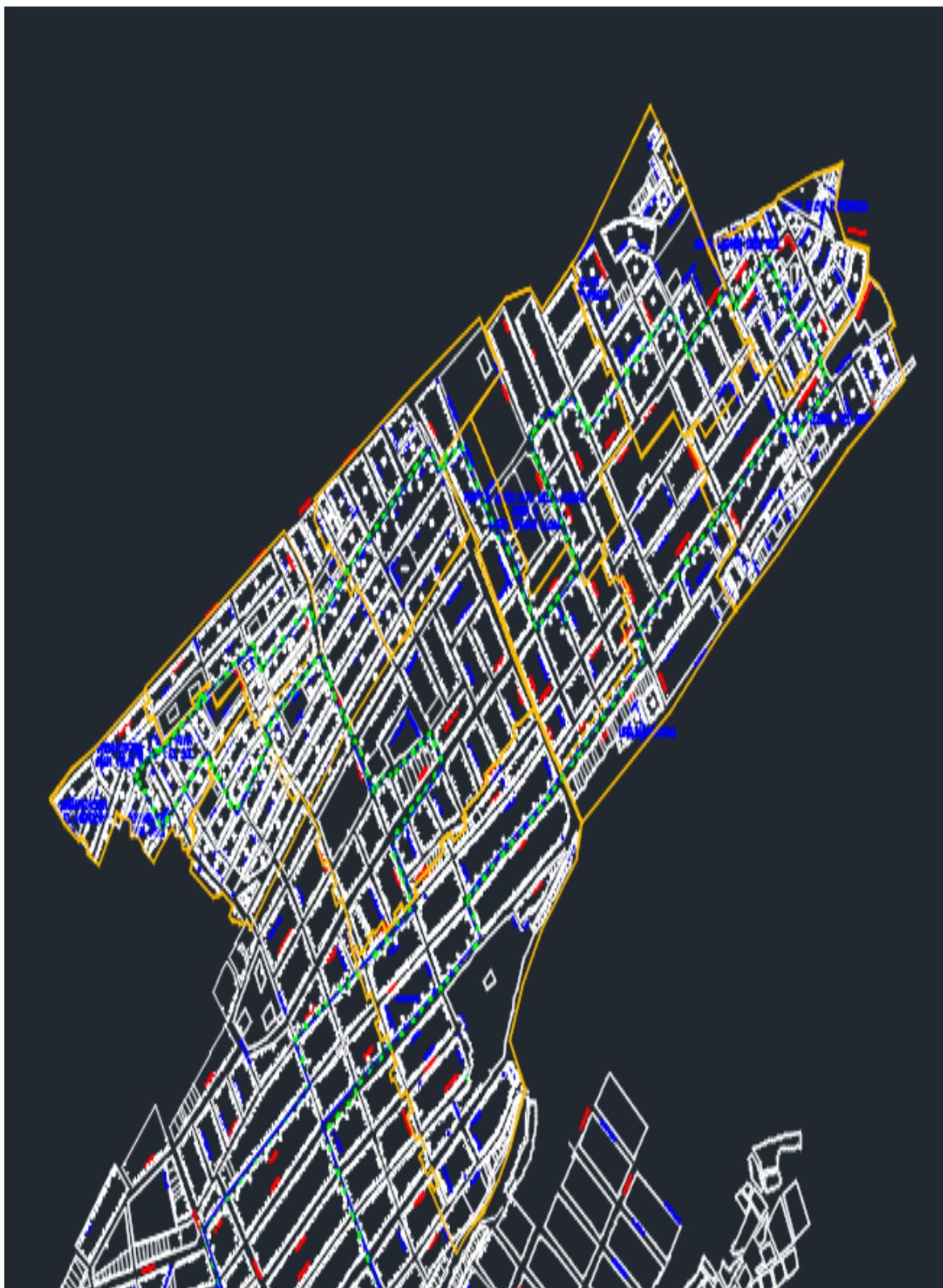
Fuente: Pablo Cortes. Universidad de Sevilla, diseño de redes HFC.
http://www.cnt.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=230%3Anuestrotecnologia&catid=52%3Anuestretecnacernoso&Itemid=1 ,28 de octubre del 2011

3.5 DESARROLLO

3.5.1 PLANO CATASTRO DEL DISTRITO

De acuerdo a la zona y desarrollo del distrito Alto Selva Alegre se llega a un estudio de factibilidad que se divide en 13 zonas para un buen balance y distribución de los nodos a instalar en las zonas del distrito.

En este caso se tomara la zona A o también llamada nodo 06 en cual lleva una gran cantidad de usuarios tanto como persona natural y comercial.

PLANO DEL DISTRITO ALTO SELVA ALEGRE**FIGURA N°06**

Fuente: <http://munialtoselvaalegre.gob.pe/el-distrito/plano/>

3.5.2 UBICACIÓN DE LA ZONA

En esta zona me enfocare al diseño e implementación y desarrollo de la construcción HFC para un óptimo desarrollo

ZONA A DESARROLLAR

FIGURA N° 07



Fuente: Google Earth Distrito Alto Selva Alegre

3.5.3 UBICACIÓN DE NODO Y AMPLICADORES

Se presenta amplificadores del tipo MB, Mbv3 y BT3 en lugares estratégicos que no perjudique a pobladores en contaminación visual.

Ubicar los amplificadores (BTD, BT3, MB) en lo posible en una esquina; siempre que sea posible utilizar un amplificador de 4 salidas BTD.

Utilizando el Software Load Data llevar el cable de distribución y colocar los equipos pasivos para distribución de la señal a las casas hasta donde la señal tenga el mínimo rango aceptable. Esto se verifica automáticamente con el Software.

Una vez terminadas las ramas secundarias del amplificador, continuar el mismo proceso hasta que sean 4 amplificadores y procurar cubrir toda el área de influencia del Nodo.

Ubicar el Nodo Óptico en un lugar estratégico para alimentar a los 4 amplificadores. Llevar alimentación con Fibra al Nodo Óptico, verificar que el Cliente este de acuerdo con la Ubicación del Nodo.

Fuentes:

Para determinar la cantidad de fuentes a utilizar, el Software Load Data cuantifica la cantidad de energía que consumen los elementos activos y determinan cuantas fuentes será necesario utilizar. Cada dispositivo consume 1 A, excepto el Nodo, este consume 2A. Debemos tener en cuenta que cada fuente puede suministrar hasta 15 A. Para un rendimiento óptimo de la fuente, esta debe trabajar al 80% de su capacidad.

Una red Nodal puede ser alimentada por varias fuentes, pero una fuente no puede alimentar varios nodos.

UBICACIÓN DEL NODO Y AMPLIFICADORES
FIGURA N° 08



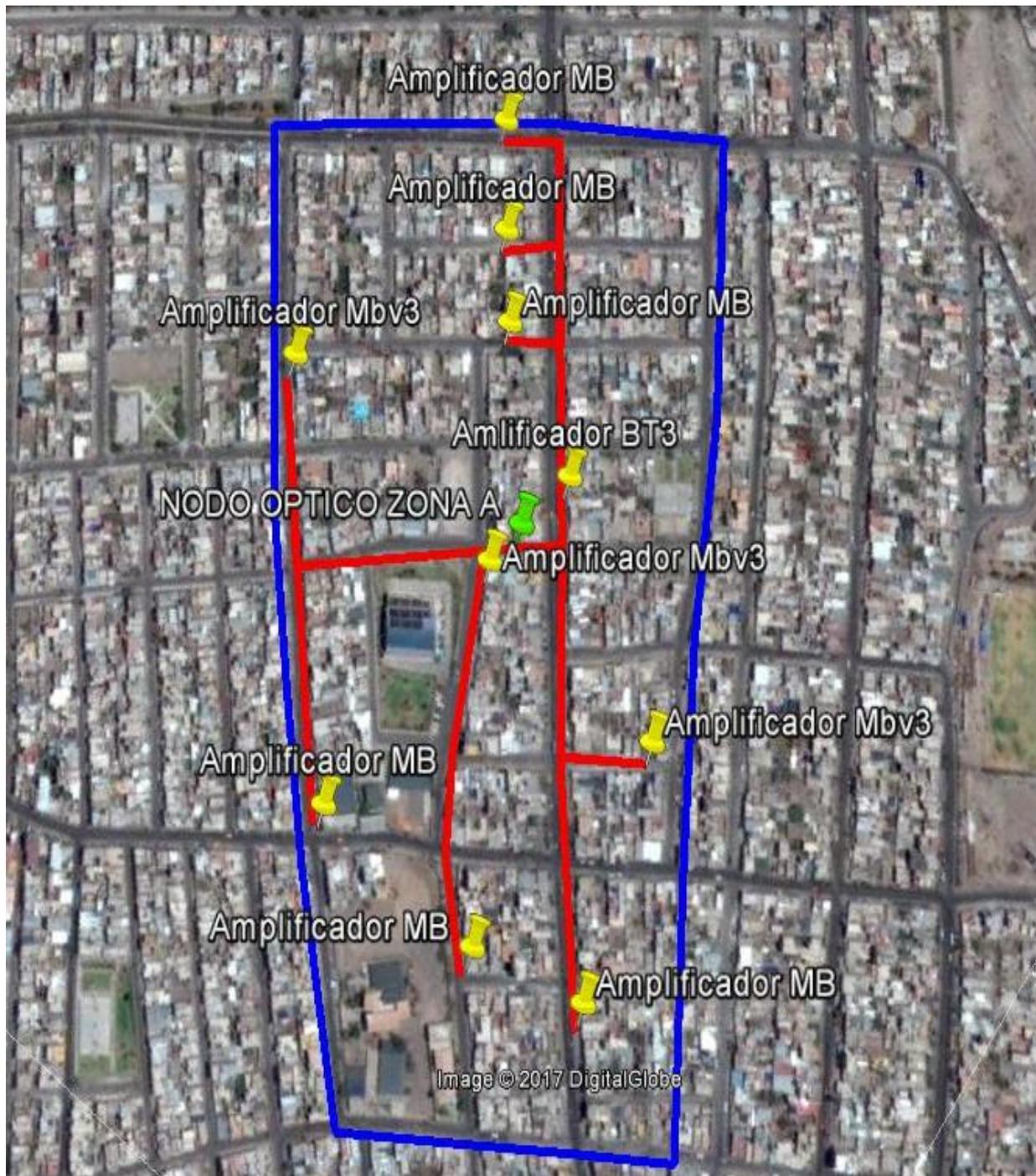
Fuente: Google Earth - Elaboración Propia

3.5.4 ALIMENTACIÓN DE NODO HACIA AMPLIFICADORES

En este caso se verifica el camino que tiene q recorrer el cable RG 500 llamado también expreso para alimentación de energía y señal de los amplificadores.

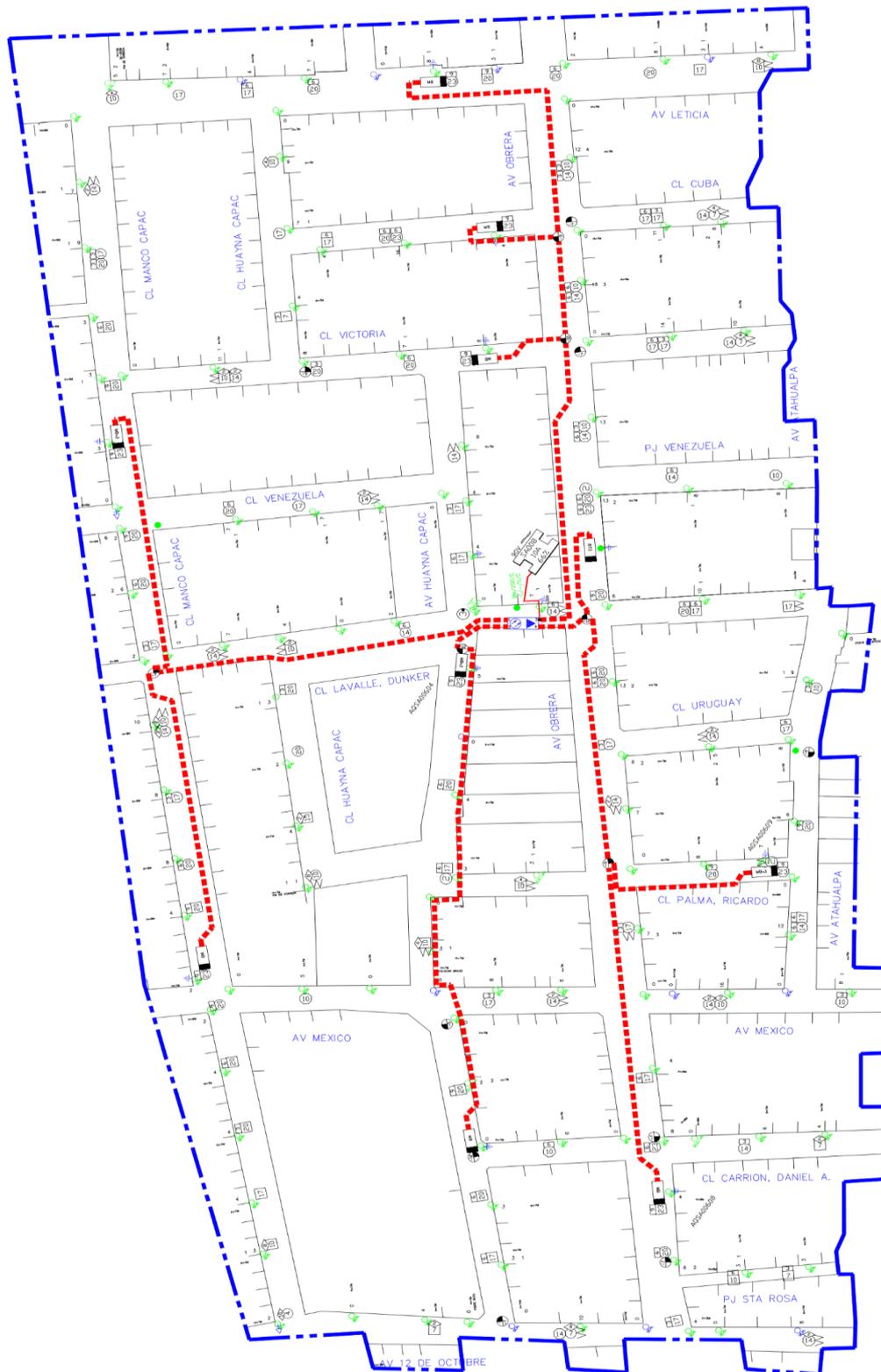
RECORRIDO DEL EXPRESO

FIGURA N° 09



Fuente: Elaboración Propia

UBICACIÓN DEL NODO Y AMPLIFICADORES
PROGRAMA AUTOCAD
FIGURA N° 10



Fuente: Elaboración Propia

UBICACIÓN DEL RECORRIDO RG-500

Programa AutoCAD

FIGURA N° 11



Fuente: Elaboración Propia Cables Coaxiales

3.6 INTRODUCCIÓN A LOS CABLES COAXIALES

El corazón de cualquier sistema de HFC es la línea de transmisión coaxial. El resto de los componentes se utiliza para introducir o sacar señales del cable y de hecho los amplificadores existen para sobrellevar una de las más importantes limitaciones del cable, la atenuación.

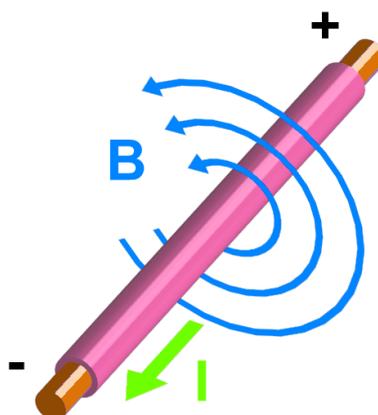
3.6.1 PRINCIPIOS BÁSICOS

El propósito de una línea de transmisión es el transporte de energía eléctrica de un punto a otro con un mínimo de pérdidas. A bajas frecuencias el trabajo es relativamente fácil pues basta con cualquier conductor de las medidas adecuadas, pero a medida que la frecuencia se incrementa crecen también las dificultades.

En radio frecuencia cualquier alambre más largo que aproximadamente un décimo de la longitud de onda intentara funcionar como antena. Ello es, radiara o recibirá señales la siguiente figura muestra los campos eléctricos y magnéticos alrededor de un simple conductor.

CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS ALREDEDOR DE UN CONDUCTOR

FIGURA N° 12



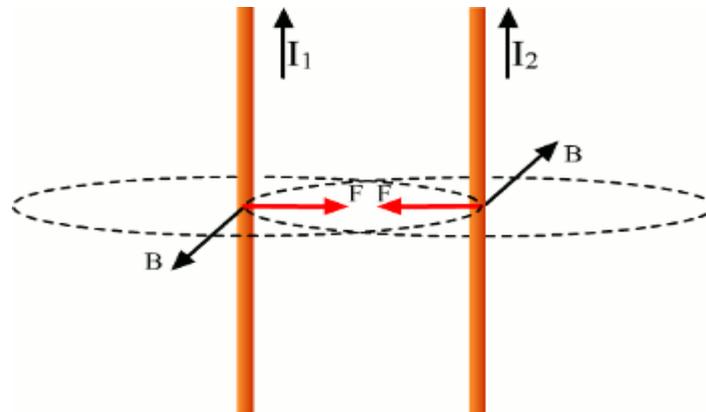
Fuente: <http://electronicacompleta.com/lecciones/elinductor/attachment/inductor-1/>

Los campos interactúan entre sí provocando radiación, cabe aclarar que lo que se persigue es mantener a la energía confinada y transportarla no permitiendo que se irradie.

Un ejemplo en ese sentido podría ser la siguiente figura:

INTERACCIÓN DE LOS CAMPOS EN UN CONDUCTOR.

FIGURA N° 13



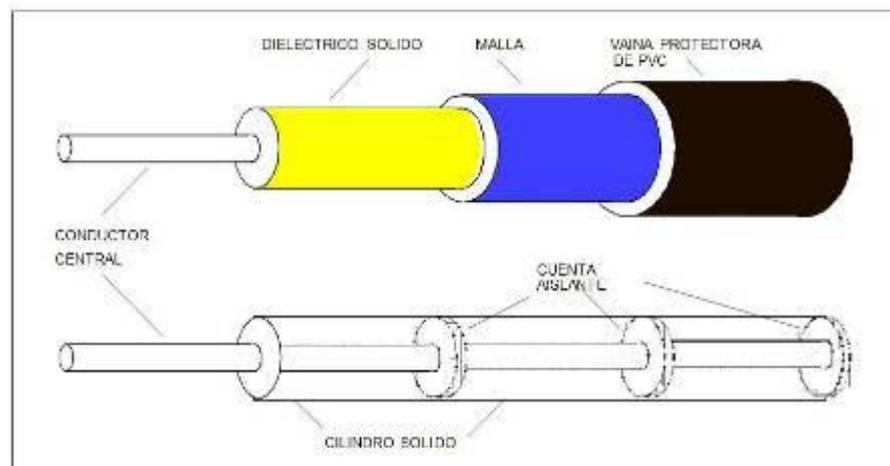
Fuente:

<http://fisquiweb.es/Videos/Electromagnetismo/FuerzasConductores.htm>

En la figura anterior vemos como los campos son opuestos tendiendo a anularse. Si bien es cierto que este tipo de conductores paralelos no se ha usado en CATV, si existen en otras aplicaciones, la siguiente figura muestra al conductor coaxial típico (cilíndrico).

DOS TIPOS DE CONDUCTORES COAXIALES TÍPICOS

FIGURA N° 14



Fuente: <http://m.educarchile.cl/portal/mobile/ficha-tematica.xhtml?id=133084>

Consiste de dos conductores, siendo el externo o bien una malla trenzada o bien un conductor rígido.

El conductor exterior rodea por completo al interior y como resultado los campos tienden a cancelarse obteniéndose un efecto de blindaje muy elevado, que asegura no solo baja radiación sino también baja captura de señales presentes en el aire.

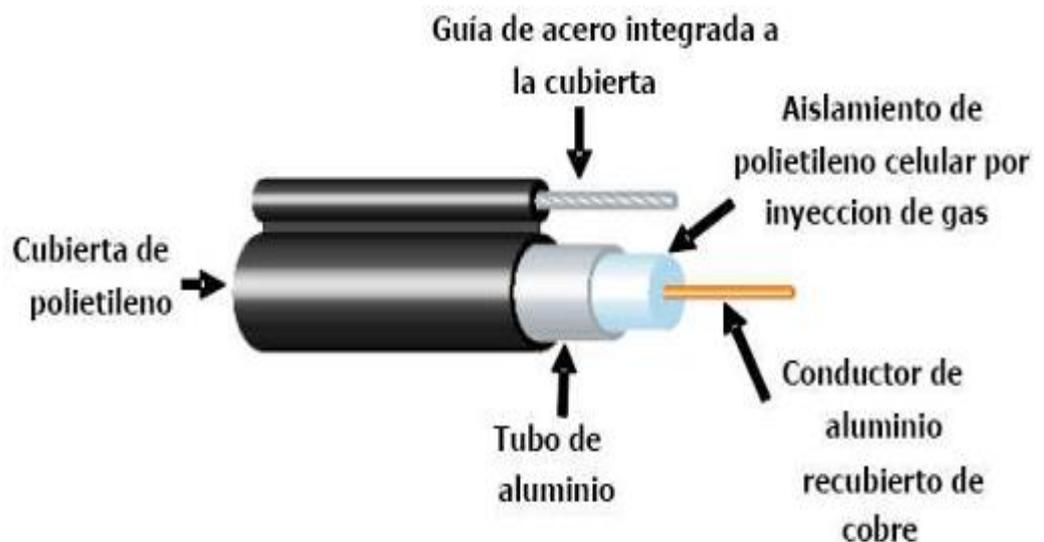
Finalmente una chaqueta plástica exterior protege al conductor de agentes externos. Cada uno de los conductores en un cable coaxial tiene apreciable longitud

Comparado con la longitud de onda a transmitir. La siguiente figura nos muestra el circuito equivalente de una línea coaxial.

Para el tendido de este tipo de cable cilíndrico necesita ser soportado por un cable de acero o mensajero, además de un cable devanado que cumple la función de unir ambos cables. Es por ello que es recomendada la utilización de los cables Autoportados o Figura "14", en el cual el cable mensajero o guía de acero está integrada a la cubierta del cable coaxial, como se muestra en la figura:

CABLE COAXIAL AUTOSOPORTADO

FIGURA N° 15



Fuente: <http://lograexito.com.ec/index.php/cable-coaxial/>

3.7 CABLES TRONCALES (EXPRESS) Y DE DISTRIBUCIÓN

Existen cables trónchales que son los que conectan el Nodo Óptico al Amplificador. Los tramos serán cortos y solo se contara un Amplificador hasta la red de distribución, es por ello que se utilizara cables autosoportados de 0.500. Los cables de distribución son los que están enlazados a la red troncal a través de amplificadores, acopladores, divisores y taps, se caracteriza porque sus niveles de atenuación son un poco más elevados que los de los cables trónchales, estos sirven para enlazar amplificadores de alta ganancia⁸.

3.8 INSPECCIÓN DEL CABLE COAXIAL

El cable a instalar debe ser inspeccionado visualmente para detectar posibles daños por el transporte:

- a) Al recibirse del proveedor en nuestro almacén.
- b) Al recibirlo del almacén la cuadrilla encargada de instalarlo.
- c) En el sitio antes de comenzar la instalación.
- d) El almacén al recibirlo de la cuadrilla como sobrante de instalación.

3.9 TRANSPORTE DE CABLE COAXIAL

El transporte del cable se debe efectuar en un remolque de dimensiones aptas para el carrete a transportar. Debe tomarse la precaución de que el extremo del cable en el carrete este firmemente sujeto, de lo contrario los saltos provocados por el transporte pueden soltarlo y caer o rozar contra la calle, acera o algún objeto y provocan daños.

3.10 PAUTAS PARA MANIPULAR EL CABLE COAXIAL

El adecuado manejo del coaxial de aluminio durante la instalación es un factor crítico para la confiabilidad a largo plazo de un sistema de televisión por cable.

⁸http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Netesde_Banda_Ancha_HFC_y_calculos_retorno

A) TÉCNICAS DE TENDIDO DE CABLE COAXIAL

TENDIDO DEL CABLE

Antes de proceder a la instalación del cable coaxial es importante verificar que se tienen las herramientas el material y el cable apropiados. Cuando se llega al lugar de trabajo se debe observar cualquier riesgo de seguridad, y colocar señales de precaución a lo largo de la línea que se vaya a tender. En este momento es importante revisar una vez más el estado físico en que se encuentra el cable para verificar que no se encuentre dañado.

Cabe mencionar que la flecha máxima de la catenaria formada por el cables es 1.5% del tramo total del cable de poste a poste y el radio de curvatura mínimo es de 18cm.

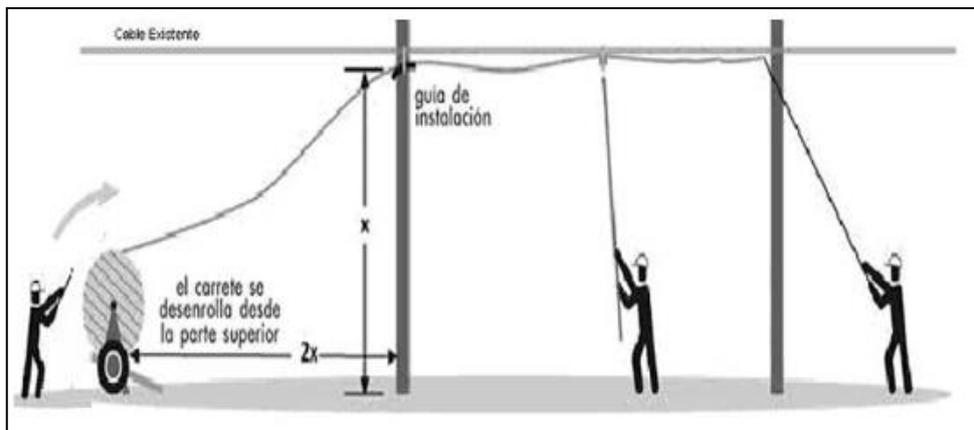
PROCEDIMIENTOS PARA TENDIDO DE CABLE:

1. Colocar destorcedor y calzetín en cada inicio del cable coaxial.
2. Colocar un deslizador de cable al inicio de cada corrida en el poste.
3. Colocar poleas sencillas con rodillo de metal y/o goma sobre cable existente si lo hubiera con una separación entre 10 y 12 mts. o sobre cada poste.
4. Utilizar poleas (esquineros) de 45° o 90 según se requiera.

Nota: Tener cuidado con los cables existentes de las empresas eléctricas y telefónicas⁹.

⁹http://www.academia.edu/14502163/Procedimientos_Redesda_Banda_Ancha_HFC_y_calculos_retorno

TENDIDO DEL CABLE COAXIAL FIGURA N° 16



Fuente: <http://redes150432.blogspot.pe/>

Una vez instalados los dispositivos (calcetín y destorcedor) como se indicó en el punto anterior, procedemos al tendido de cable coaxial:

1. Colocar la bobina al inicio de la corrida dejando una separación de 2 veces la altura del 1er poste.
2. Insertar la soga por dentro de poleas sencillas con rodillo de goma.
3. Amarrar soga al destorcedor del cable
4. Pasar la soga por encima de los obstáculos que se presenten (cables existentes, bajantes, árboles, etc....) o utilizar Pértiga con gancho.
5. Comenzar a jalar la soga y validar el cable que se está instalando (que no se atore).

Después de realizar el tendido continuamos con el remate del cable que inicia desde el último poste hacia el siguiente centro donde se remata la guía de acero llevando a cabo los siguientes pasos¹⁰.

¹⁰http://www.academia.edu/14502163/Introduccionalasde_Netesde_Banda_Ancha_HFC_y_calculos_retorno

1. Separar la guía de acero del cable utilizando un cuchillo (zapatero).
2. Colocar remate a la guía de acero.
3. Poner cinta de aislar y grapa de lámina al comienzo de la separación del cable y la guía.
4. Tensar cable utilizando tecla y tensor (Sapo).
5. Colocar conector de continuidad en guía de acero.

LOOPS DE CABLE COAXIAL

Los loops de expansión se utilizan para compensar la expansión y contracción del cable coaxial, resultando de las variaciones de temperaturas experimentadas por una planta de cable. La razón principal es que el coeficiente de expansión del aluminio es el doble del coeficiente de expansión del acero. Dado que el aluminio se expande el doble que el acero, el loop es el punto que absorberá este tipo de movimientos longitudinales del cable.

Dado que el aluminio es un metal suave este no soportara muchos dobleces antes de que se cristalice y se rompa. La forma y el tamaño de un loop determinan su ciclo de vida. Este parámetro quiere decir el número de ciclos de expansión y contracción a los que será sujeto el loop antes de que se rompa. Realmente no existe diferencia si el cable coaxial es desnudo o con chaqueta; de cualquier forma se romperá prematuramente si se dobla incorrectamente. Un loop de expansión hecho correctamente deberá de durar más de 30 años o 10950 ciclos.

En todos los casos, los loops de expansión deberán ser formados con una herramienta diseñada para este propósito y nunca con la mano. Algunos problemas que se experimentan cuando no se utilizan los loops de expansión son: fuertes tirones en los conectores y en el equipo eléctrico, falsos contactos en los conductores centrales, rompimiento de los conductores, señal intermitente o

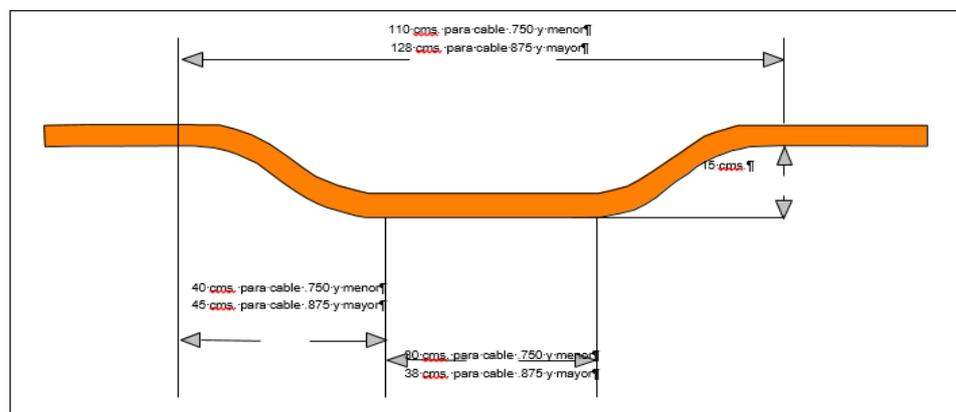
calidad degradada, fantasmas y en caso muy extremos fallas en la energía.

Una variación extrema en la temperatura puede ser de gran influencia en las consideraciones de diseño del loop. Una variación muy grande en la temperatura, tiene como resultado un incremento en la expansión y contracción del cable y una necesidad más crítica de loops efectivos. De una forma similar las líneas de cable más largas y los cables de mayor diámetro también incrementan la necesidad para loops más efectivos.

Los loops para cables 0.750 o de menor tamaño deberán de ser de 110 cms. de largo y con una base plana de 30 cms. Para cables 0.875 y 1.000, el loop de expansión deberá de ser de 128 cms. a lo largo con una base plana de 38 cms. Esta medida se toma desde el principio de primer doblez hasta el lado opuesto donde ocurre el doblez final, tal y como se muestra en la figura 3.28. La profundidad del loop no deberá ser mayor de 15 cms. y no menor a 12 cms., no importando el número de cables que se coloquen en dicha posición. La medida de la profundidad se deriva de la medición de cada loop de la parte inferior de la línea de cable antes del loop hasta la parte inferior del cable en la sección plana del loop.

LOOP DE EXPANSIÓN

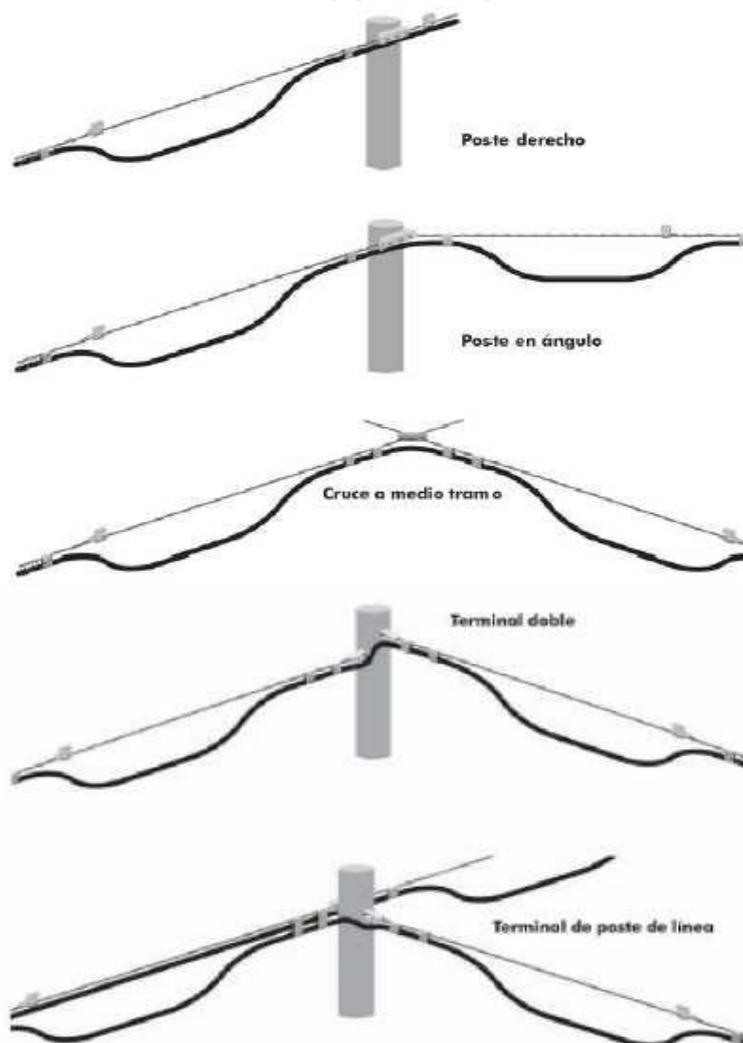
FIGURA N°17



Fuente: <http://redes150432.blogspot.pe/>

CASOS TÍPICOS DE FORMACIÓN DE LOOPS

FIGURA N°18



Fuente: <http://redes150432.blogspot.pe/>

Los loops de expansión se deben formar en cada poste en todos los tamaños de cable que se esté usando. Cuando se encuentren cables de troncal y distribución en la misma línea, el loop de expansión deberá tener ambos cables y la ubicación del loop será determinada por el cable de distribución. Todos los espaciadores de cable, se deben de sujetar ligeramente con la mano solamente, y colocados a un mínimo de 10 cms. del final de cualquier doblez en el cable. El propósito del espaciador es de sostener el cable que ha sido separado de la guía de acero. Si el espaciador se sujeta fuertemente, el movimiento del cable quedara restringido durante la

expansión y la contracción ocasionando rupturas en el espaciador. De la misma manera, si el espaciador se coloca justo en el doblé del loop, el movimiento del cable quedara restringido.

Todos los postes que estén en línea recta deberán tener el loop en el lado de salida del poste siguiendo el flujo de señal. Cuando haya una obstrucción en el poste, el loop debe estar alejado de la parte media del poste en el lado de salida del. Si la obstrucción llega a ser una caja de distribución de la compañía telefónica o un objeto que requiera de acceso, se deberá dejar espacio suficiente para que se pueda trabajar en el poste.

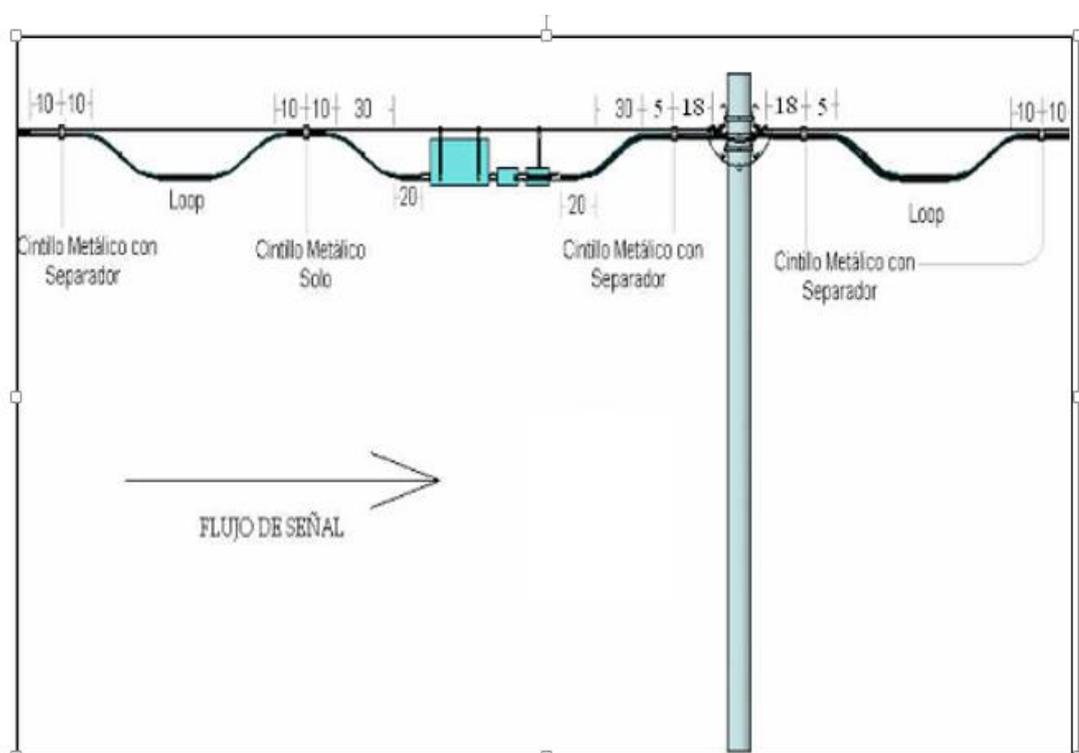
Las reglas para la ubicación de loops son las siguientes:

1. Para equipos Nodos y Amplificadores:

En el sentido que llega la señal se ubicarán: Loop, equipo, poste, loop.

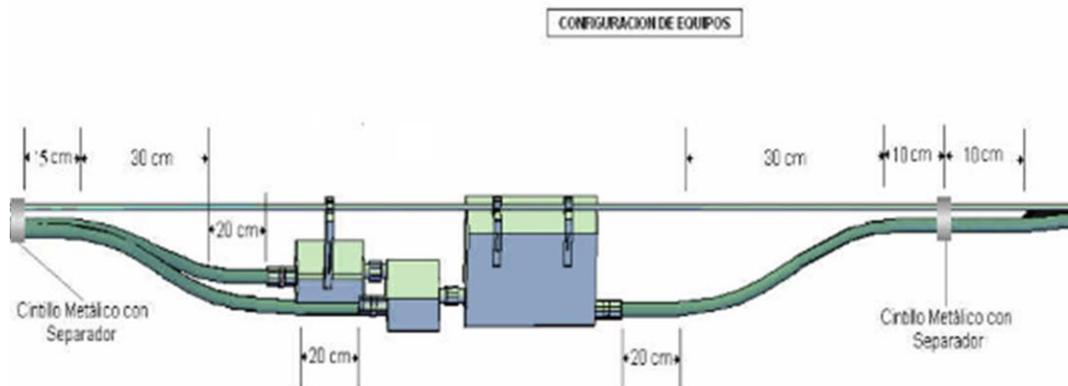
INSTALACIÓN EQUIPO ACTIVO

FIGURA N°19



INSTALACIÓN EQUIPO PASIVO

FIGURA N°20



Fuente: <http://redes150432.blogspot.pe/>

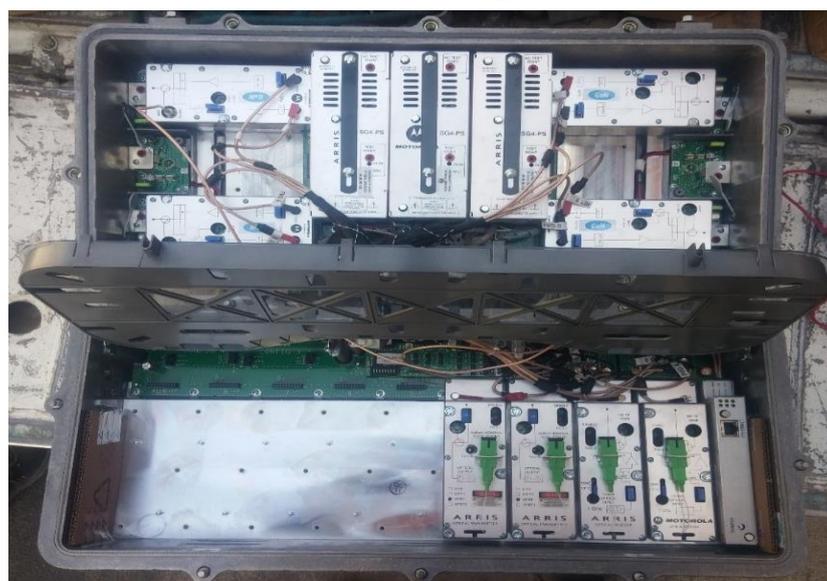
3.11 EQUIPOS Y DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL PLANO

3.11.1 NODO ÓPTICO

Nodo Óptico con 4 salidas de RF, 2 transmisores análogos de retorno, un transmisor digital de retorno con multiplexación por división de onda y 3 entradas ópticas. Transductor de luz a señales RF.

NODO ÓPTICO

FIGURA N° 21

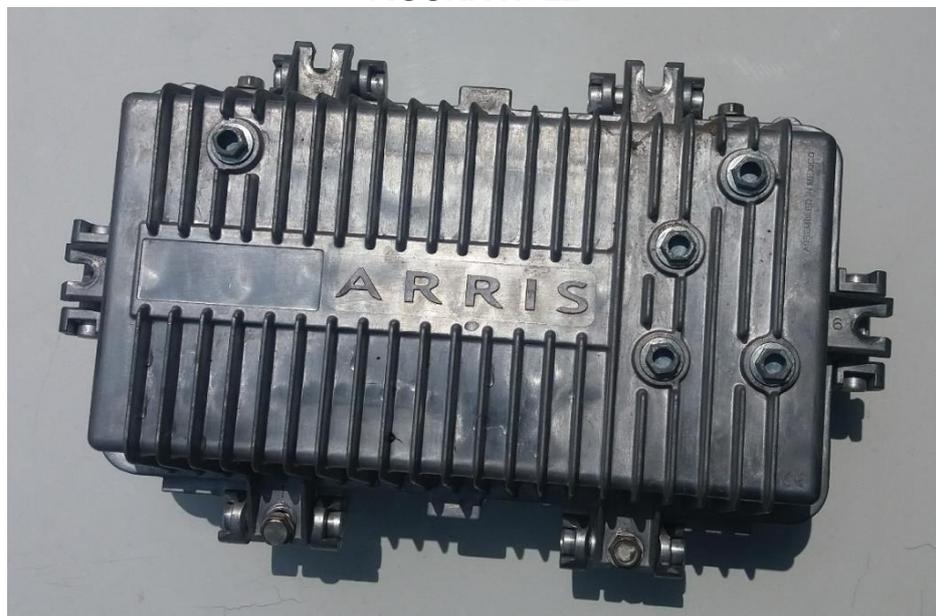


Fuente: Elaboración Propia

3.11.2 AMPLIFICADOR

- **Amplificador MB**
Amplificador distribución Mini Bridger de 2 salidas.
- **Amplificador Mbv3**
Amplificador distribución Mini Bridger de 3 salidas.
- **Amplificador BTD**
Amplificador de distribución RF para línea dura coaxial .500 y .750 de 4 salidas.

**ARMADURA DE AMPLIFICADOR
FIGURA N° 22**



Fuente: Elaboración Propia

**INTERIOR DEL AMPLIFICADOR
FIGURA N° 23**



Fuente: Elaboración Propia

3.11.3 CONECTORES

Conector terminal para cable coaxial.500.

CONECTOR TERMINAL

FIGURA N° 24

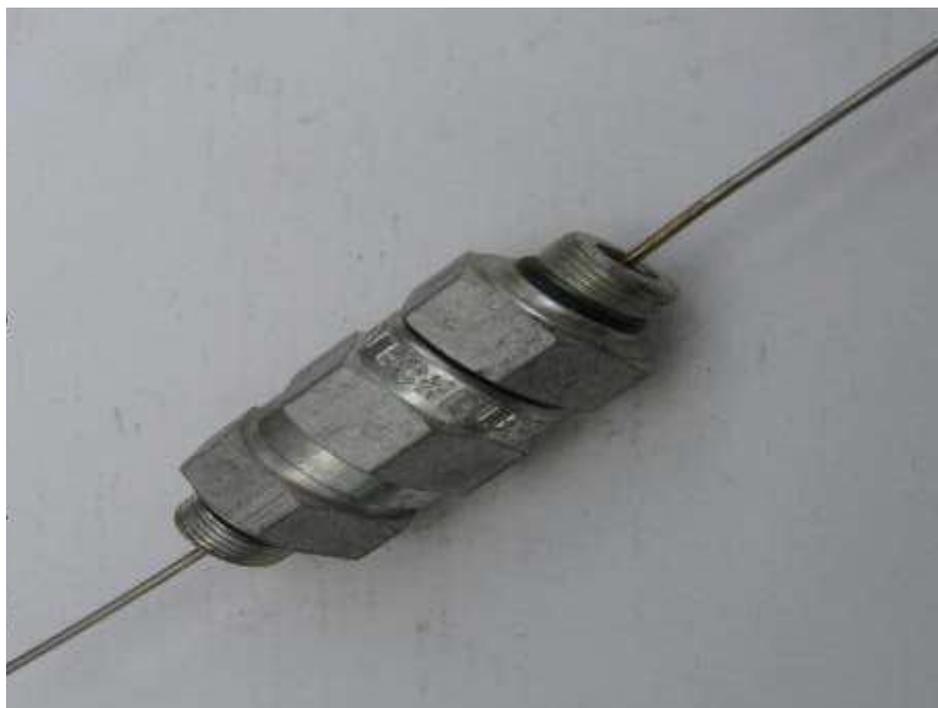


Fuente: Elaboración Propia

Conector chasis para unión entre dispositivo activos y pasivos.

CONECTOR CHASIS

FIGURA N° 25



Fuente: Elaboración Propia

Conector Reductor de conector .500 a conector RG6 o RG11, acople de línea dura a red de distribución edificio o casa.

CONECTOR REDUCTOR

FIGURA N° 26



Fuente: Elaboración Propia

3.11.4 DIVISOR

Divisor de 3 vías línea dura, tiene 3 salidas en una con atenuación de 3.5 dB y las otras 2 con 7 dB de pérdida.

DIVISOR DE 3 VÍAS

FIGURA N° 27



Fuente: Elaboración Propia

3.11.5 ACOPLADOR

Acoplador direccional de señal RF con atenuación de 7dB en la salida TAP.

ACOPLADOR 7 Db

FIGURA N° 28



Fuente: Elaboración Propia

3.11.6 TAP

TAP de distribución abonado de 8 vías con 17 dB de pérdida por puerto con respecto a la señal RF IN.

TAP 17 FFT

FIGURA N° 29



Fuente: Elaboración Propia

3.12 CALIBRACIÓN Y ACTIVACION DE REDES HFC

3.12.1 OPERACIÓN DE LOS AMPLIFICADORES

Los amplificadores se utilizan para mantener la ganancia unitaria del sistema de distribución. La compensación para las pérdidas ocurre cuando los niveles de la señal bajan a menos de las normas de diseño predeterminadas para conservar el buen funcionamiento de la red.

AMPLIFICADOR INSTALADO

FIGURA N° 30



Fuente: Elaboración Propia

El pad (atenuador)

Es usado para balancear el amplificador para Ganancia Unitaria y limitar el nivel de entrada al primer híbrido.

El ecualizador

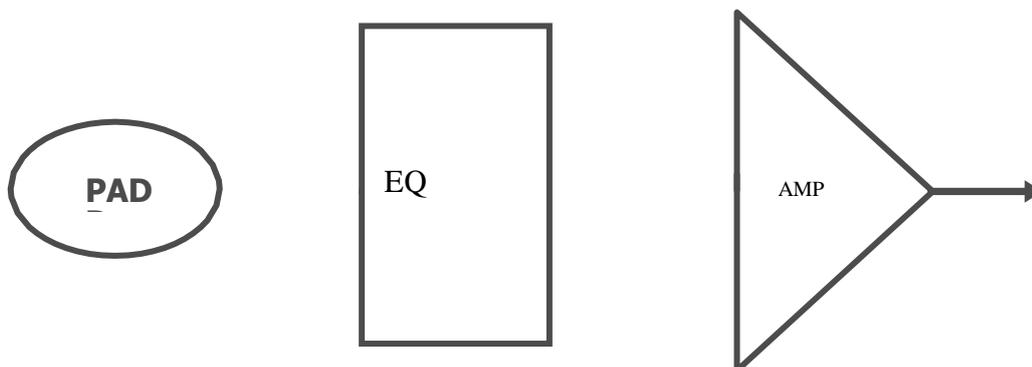
Es usado para compensar la respuesta de frecuencia del cable coaxial a la llegada al amplificador.

3.12.2 EL AMPLIFICADOR

Es usado para contrarrestar las perdidas por transmisión de la señal de la red coaxial.

PARTES DE UN AMPLIFICADOR

FIGURA N° 31



Fuente: Elaboración Propia

Ejemplo:

Si un sistema está diseñado con una entrada al amplificador de 20 dBmV en el canal más alto y el técnico de campo lee una entrada de 22 dBmV, un pad=2 dBmV deberá ser instalado en el amplificador.

Nota:

El valor mínimo de señal entrada al primer híbrido no debe ser menor a la NF de sistema (indicado en la hora de especificaciones del equipo) considerando el valor mayor entre la frecuencia del canal bajo y la frecuencia del canal alto de balanceo

3.12.2.1 PENDIENTE DE UN AMPLIFICADOR

Es el resultado de diferencia de amplitud entre las señales transmitidas en el FWD entre la frecuencia del canal más bajo > 52Mhz y hasta la frecuencia de balanceo (550, 750, 870, 1000Mhz).

Positiva:

Cuando la amplitud del canal más alto es mayor a la amplitud de canal más bajo.

Negativa:

Cuando la amplitud del canal más alto es menor a la amplitud de canal más bajo.

PENDIENTE DE UN AMPLIFICADOR

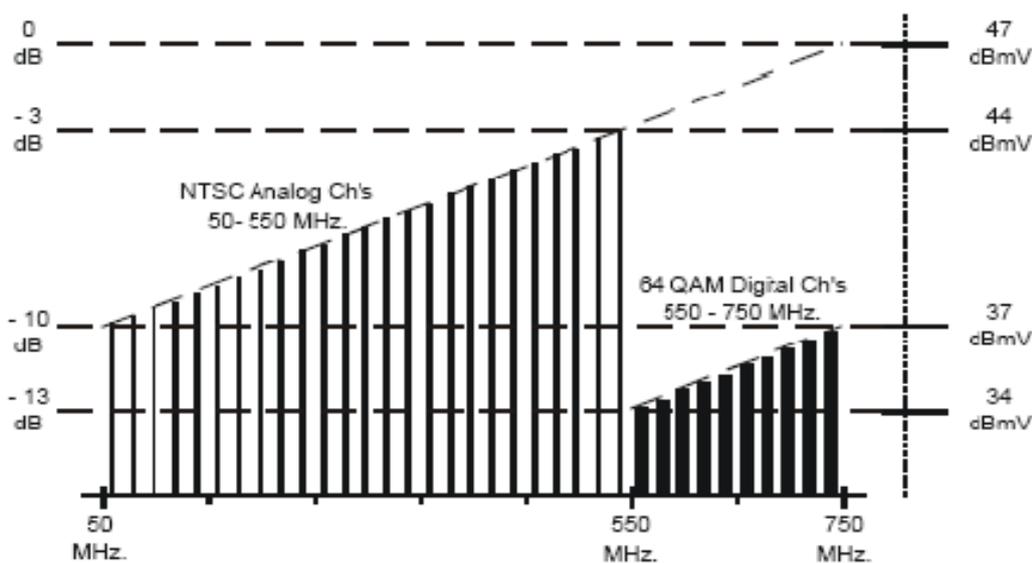


GRÁFICO N° 06

Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/contentfilter?=manuals>

3.12.2.2 RUTA DE AVANZADA INTERNA DEL AMPLIFICADOR

Las señales de avanzada y retorno viajan sobre el mismo cable coaxial en bandas especificadas en el espectro.

El duplex filter separa las bajas de las altas frecuencias en 2 rutas.

Las Altas Frecuencias designadas al Forward viajan en el sentido del HE al Cliente típicamente de 50 a 750 MHz.

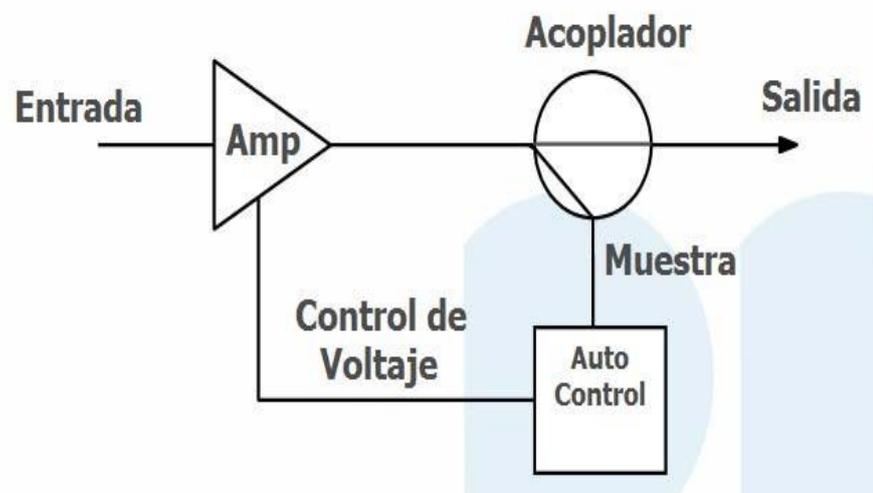
Las Bajas Frecuencias designadas al Retorno viajan en el sentido opuesto típicamente de 5 a 40 MHz.

3.12.3 CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA (CAG)

El control automático de ganancia muestrea el nivel de señal y ajusta la salida de ganancia usando los voltajes de control de DC para mantener la señal de salida deseada.

El CAG ajusta las variaciones de temperatura en el ambiente.

CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA GRÁFICO N°07



Fuente:

<http://arris.force.com/accesstechnologies/ContentFilter?Name=Data%20Sheets>

3.12.3.1 CONCEPTO DE GANANCIA UNITARIA

La sección de Forward opera bajo el concepto de ganancia unitaria.

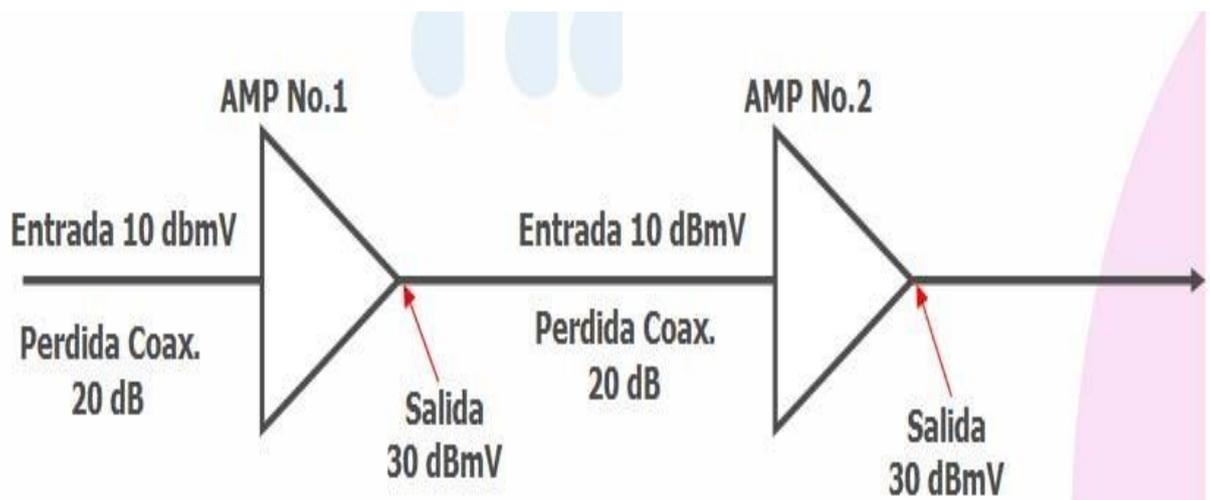
Ganancia Unitaria significa 0 dB de ganancia neta a la salida entre amplificadores.

Ejemplo:

+30 dBmV	Nivel de la señal a la salida del amplificador No.1
-20 dBmV	Perdida por transmisión coaxial
+10 dBmV	Entrada al amplificador No.2
+20 dBmV	Ganancia Operacional del Amplificador No.2
+30 dBmV	Salida del Amplificador No.2
+30 dBmV	Salida del Amplificador No.1
+30 dBmV	Salida del Amplificador No.2
0 dBmV	Ganancia Neta

GANANCIA UNITARIA

GRÁFICO N° 08



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/ContentFilter?Name=Data%20Sheets>

Se determina que el punto de ganancia unitaria es la entrada al puerto del amplificador.

Para el híbrido de retorno el nivel de entrada es irrelevante mientras se garantice un nivel de entrada por arriba de la figura de ruido especificada (típicamente >3 dB sobre el NF).

Si el punto de ganancia unitaria fuera definido a la entrada del híbrido y no a la entrada al filtro diplexor o al puerto del amplificador en el retorno, el nivel de entrada al híbrido al ser constante internamente para todo tipo de amplificador causará que los niveles en la planta se vean afectados forzando el equipo terminal necesite transmitir a niveles más altos para tratar de compensar las pérdidas internas de los diferentes amplificadores. (Ejemplo: el nivel en el BTM es aprox. 9 dBmV más que en el BLE y en el MB 5 dBmV respecto al BLE).

Es indeseable tener que transmitir diferentes niveles desde los equipos terminales para poder alimentar diferentes amplificadores.

Los niveles de planta son designados de tal forma que los equipos terminales operen a su nivel de salida más alto posible, por lo tanto los niveles de planta tienen que ser disminuidos 9 dB si el punto de ganancia unitario es asignado a la entrada del híbrido de retorno en lugar de la entrada del filtro diplexor.

3.12.4 SWEEP O BARRIDOS

Un sweep es la verificación de la integridad de una línea de transmisión (en nuestro caso un cable coaxial), al determinar su respuesta a las diferentes frecuencias que se le inyectan.

3.12.4.1 ¿POR QUÉ SE HACE UN SWEEP?

En la respuesta a las frecuencias, la línea coaxial no debe de tener “valles” en la misma, es decir que la curva debe ser lo más recta posible.

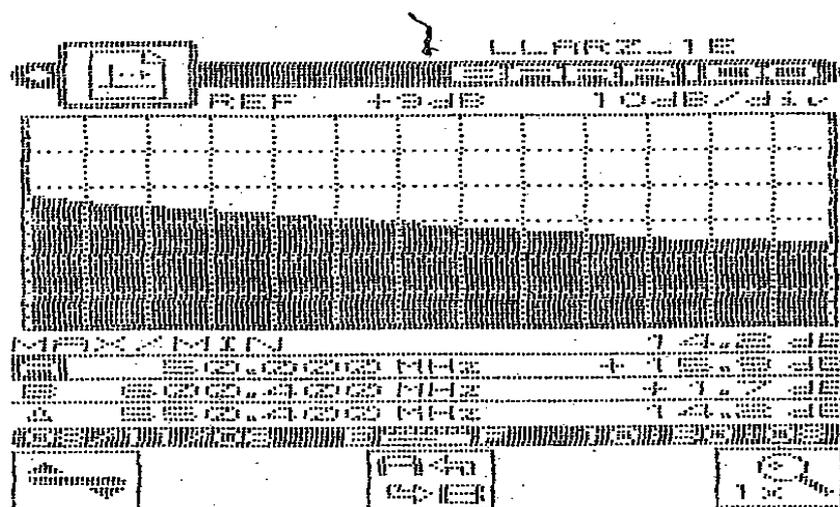
De existir valles, estos se traducirían en niveles más bajos en los canales que coincidan en las frecuencias de los mismos.

3.12.4.2 ¿CÓMO SE HACE UN SWEEP?

En un extremo de la línea se coloca un generador, el cual aplica una señal que “barre” todo el espectro de frecuencias de nuestro interés (es decir el rango entre 5 y 850 MHz, por ahora).

En el otro extremo se conecta un equipo registrador, el cual grafica el valor de señal versus la frecuencia de medición puntual.

FIGURA N° 32
GRÁFICO DE SWEEP TÍPICA



Fuente:

<http://arris.force.com/accesstechnologies/ContentFilter?Name=Data%20Sheets>

3.12.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Principalmente se debe observar una línea con valores mayores ploteados en el extremo izquierdo de la gráfica, produciéndose una pendiente que debe ser lo más pareja posible, de existir depresiones marcadas en la misma, debe de aplicarse reflectometría a la línea.

Causas de problemas en el sweep

- 1) Deformación de la geometría del cable.
- 2) Golpes dobles (mal ángulo de curvatura)
- 3) Malos acoples (pin-seizure)
- 4) Elongación mayor (excesiva tracción)
- 5) Humedad en la línea
- 6) Daños al shield (corte con navaja)
- 7) Daños al conductor central
- 8) Apriete insuficiente de tornillos de pin
- 9) Mala conectorización.

3.13 CALIBRACIÓN DE AMPLIFICADORES TRONCALES

3.13.1 CALIBRACIÓN DE FORWARD (DIRECTA)

En el forward, la ganancia unitaria se mantiene al ajustar cada amplificador con el mismo nivel de salida.

CALIBRACIÓN DE FORWARD

FIGURA N° 33



Fuente: Elaboración Propia

3.13.2 ENERGIZAR LOS TRONCALES (WARM UP)

Se requiere colocar el módulo sin fusible alguno en el housing ya energizado.

Se colocan los fusibles respectivos. Se chequean los voltajes (CA y CD). Se cierra provisionalmente el housing.

Se espera como mínimo media hora para que llegue a temperatura normal de operación el módulo de amplificación.

3.13.3 HOUSING MÓDULO

3.13.3.1 VERIFICACIÓN DE NIVELES DE ENTRADA

- Cada salida del Amplificador puede alimentar más de un amplificador.
- La entrada del amplificador es alimentada desde un solo amplificador.
- Se tiene un Pad único en cada salida del Amplificador
- Siempre se ecualiza y atenúa con un Pad a la entrada del Amplificador Se miden en el test point FWD IN
- Se anota los niveles del plan de canales en la memoria.
- Dependiendo de los valores medidos en los extremos de la banda, se toma la decisión de que ecualizador colocar.

3.13.4 CALIBRACIÓN DE NIVELES DE SALIDA

Se coloca un pad de 0 dB en la base del pad de entrada (fwd in pad).

Se procede a medir los niveles en los extremos del espectro en el test point del main.

Si es necesario se retoca el valor del ecualizador si no se ha logrado el tilt requerido.

Se determina que atenuación hay que introducir al amplificador tomando en cuenta que la salida debe ser según los valores de diseño.

3.13.5 HABILITACIÓN DE SALIDAS AUXILIARES

Se coloca (si lo requiere) el divisor interno de señal para los auxiliares (AUX SIGNAL DIR), los pads de auxiliares ya vienen colocados y ajustados de fábrica.

Se toman los valores en cada una de las salidas auxiliares y se trasladan a memoria.

3.13.6 CALIBRACIÓN DE RETORNO

En el Retorno, mantenemos el mismo criterio de ganancia unitaria de lo contrario las señales llegarán al láser (Nodo) con el nivel equivocado y como resultado se tendrá distorsión o una relación pobre de C/N con el riesgo de degradar los datos.

Cada entrada de retorno puede provenir desde varios amplificadores.

La salida de retorno va alimentar un solo amplificador.

Solo existe un Pad a la entrada de retorno del siguiente amplificador. Se ecualiza y atenúa con el Pad que están a la salida del amplificador

Se pide a headend coloque el analizador de espectro en el receptor del sector que estamos trabajando, y se les solicita además que coloquen el marcador de calibración previamente definido por la unidad de estandarización.

Se inyecta una señal (aprox. 42 dB) de una portadora fija, normalmente en el rango entre 25 y 35 MHz, preferiblemente en el test point marcado como FWD out & Rev. Inc., hasta lograr en el test point de entrada al amplificador de retorno un nivel de -4

dB (es decir, se inyectan 16 dB a la entrada del amplificador de retorno).

Se coloca el pad de entrada main de retorno (rev main in pad) con un valor tal que alcance justamente el marcador de calibración.

Se prueba a levantar el modem de prueba.

3.13.7 CIERRE CORRECTO DEL HOUSING

Se deja copia de la memoria en el interior. Se limpian los bordes del housing.

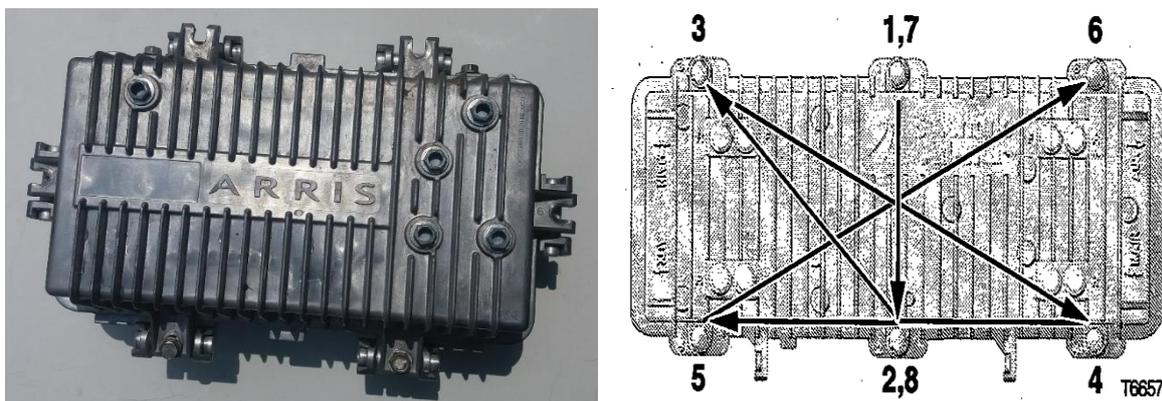
Se procede al cierre de la tapa siguiendo la secuencia numerada en el housing.

Se respetan las torques máximas y mínimos de 12 a 5 libras-pie.

Asegúrese que los tapones de test point estén asegurados a 3 libras pie (+- 1 lb.-p).

SECUENCIA DE APRIETE DEL HOUSING DEL AMPLIFICADOR

FIGURA N° 34



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

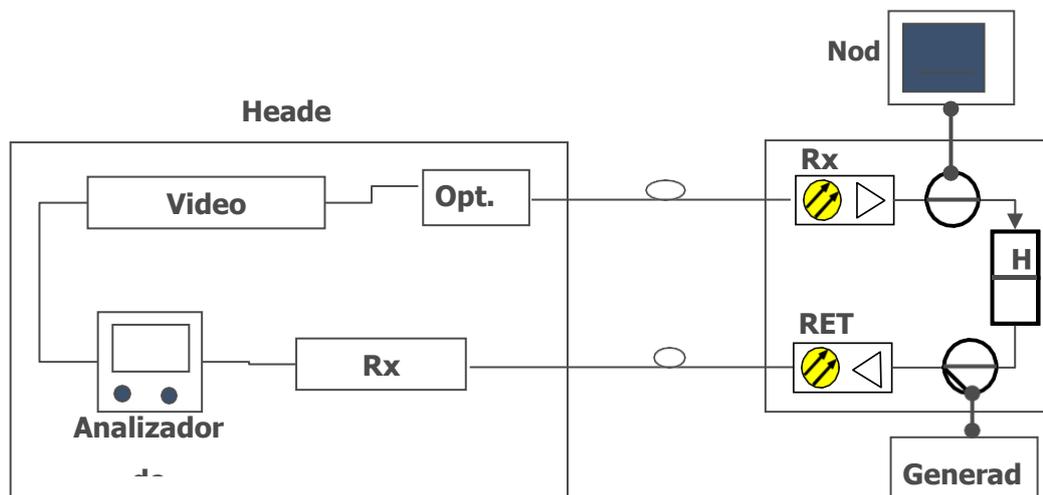
3.14 MÉTODO PARA CALIBRACIÓN

3.14.1 MÉTODO DE ROUND ROBIN PARA CALIBRACIÓN

Conecte el analizador de espectro al receptor de retorno y ajuste los controles de nivel para desplegar la salida esperada del receptor. El nivel de salida del receptor es dependiente de la potencia óptica recibida, el nivel del Tx de RF del retorno y los ajustes de ganancia de los receptores internos.

APLICANDO MÉTODO ROUND ROBIN

FIGURA N° 35



Fuente: Elaboración Propia

Si el analizador tiene una salida de video, úselo para modular un canal abierto. Este canal es usado por el receptor de TV en el monitor de campo los niveles de señal del receptor de retorno.

Ajuste el generador con una salida plana y el nivel requerido en la entrada del transmisor de retorno. El nivel total de RF para el transmisor de retorno dependerá del número de portadoras inyectadas y el nivel especificado recomendado por el fabricante.

Compare la salida del receptor del retorno (como se ve en el TV) para los niveles esperados dados por el número de portadoras probadas. Los ajustes de ganancias dentro del nodo podrían ajustarse antes de continuar en el primer amplificador en la cascada.

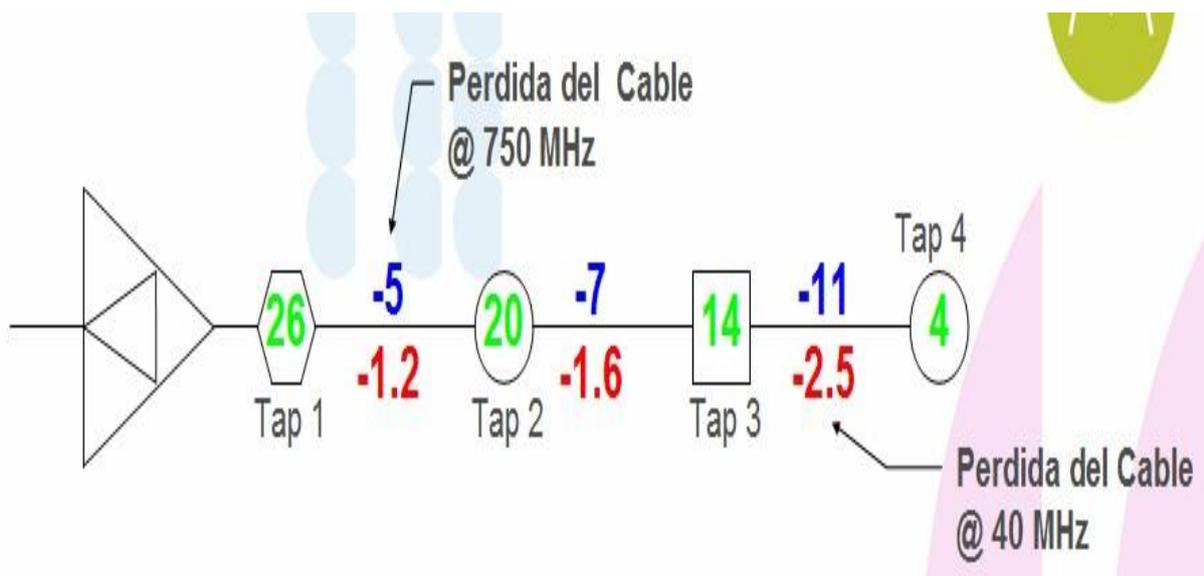
Una vez ajustados los niveles del nodo, continúe en el primer amplificador de la cascada.

Los niveles de inyección están basados en el nivel óptimo de entrada al amplificador. Ajuste el nivel de salida del generador de retorno igual al nivel de entrada óptimo más la pérdida pasiva combinada del punto de prueba.

La Ecuación y atenuación serán desarrollados después de que hayan sido ajustados los niveles de entrada de los amplificadores. Inserte el ecualizador apropiado para una respuesta plana vista en el receptor de TV. Atenué la salida del amplificador para referenciar los niveles establecidos.

MÉTODO ROUND ROBIN

FIGURA N° 36



PÉRDIDAS DESDE EL ACTIVO AL TAP

TABLA N°1

	FWD @ 750 MHz Perdida desde el Activo al puerto del Tap	RTN @ 40 MHz Perdida desde el puerto del Tap al Activo
Tap 1	26 dB	26 dB
Tap 2	$5+20=25$ dB	$20+1.2=21.2$ dB
Tap 3	$5+7+14=26$ dB	$14+1.6+1.2=16.8$ dB
Tap 4	$5+7+11+4=27$ dB	$4+2.5+1.6+1.2=9.3$ dB
Variación Max entre Taps	2 dB	0dB

Fuente: Elaboración Propia

3.15 INYECCIÓN DEL NODO O RECEPTOR ÓPTICO

Es importante considerar la potencia de inyección de un número de señales a los Tx láser de acuerdo a su nivel de potencia por unidad de BW (energía por Hz) para no saturarlos (clipping). Cuando tenemos un número determinado de servicios fluyendo en el RTN, tenemos una cantidad proporcional de energía que deberá ser inyectada, cuando incrementamos la cantidad de servicios también incrementamos dicha energía por lo que es imprescindible disminuir la potencia de entrada de todos estos servicios en proporción logarítmica (dB's) para evitar la saturación del equipo.

3.15.1 RTN (retorno)

Las señales vienen de puntos diferentes por lo que hay que balancear toda la red para que todas las señales de los distintos puntos lleguen en un mismo nivel y poder garantizar el desempeño de la red.

3.15.2 FWD (forward)

La ganancia del Nodo típicamente incluye 4 entradas de RTN combinadas, para lograr el máximo C/N es necesario asegurar que el nivel de la señal sea el mismo en las 4 ramas ajustando el atenuador común a la entrada del TX para evitar que cualquier señal de retorno lleve al transmisor a Clipping.

Quiere decir que en cada salida de FWD y RTN de cada amplificador en la red o en una cascada de amplificadores siempre se va a manejar los mismos niveles de salida para compensar las pérdidas involucradas en el transporte de la señal a través de su medio de comunicación.

Ejemplo:

Niveles de 40/52 para 860Mhz (donde la pendiente de 12dB's es la diferencia del nivel de la pendiente entre el canal alto y el canal bajo a la salida de cada amplificador de RF) no importando el valor de llegada al siguiente amplificador en la cascada.

En el retorno pasa lo mismo, sin importar el valor de la señal de entrada proveniente del amplificador previo, el valor de salida del amplificador en el retorno debe ser tal que compense las pérdidas ocurridas y podamos recuperar el valor de referencia fijado en el HE.

De acuerdo a la teoría de operación, cuando combinamos pasivamente varias señales eléctricas, el C/N (carrie to noise o relación señal ruido) resultante será aproximado al enlace con el C/N más bajo degradando el desempeño del resto de los enlaces ópticos.

En la cabecera vamos a tener distintas distancias a los nodos, hay que garantizar que todos los enlaces ópticos que llegan a la cabecera tienen el mismo nivel, esto se puede lograr modificando las ganancias de los receptores, atenuando

electrónicamente o colocando atenuadores externos tipo FOAM para ajustar la salida de los TX a un mismo valor antes de ser combinados.

En el FWD, cuando se acaba la señal se requiere adecuarla nuevamente para mantener los niveles de ganancia unitaria a la salida a través de la red insertando un amplificador ecualizable.

En el retorno pasa lo mismo, se adecua la señal de salida dependiendo del valor de la señal de entrada recibida para cada amplificador previo directamente conectado a cada pierna del amplificador donde se realiza el balanceo.

Para determinar el nivel apropiado del transmisor para cada caja en casa y poder asegurar que las señales llegarán al amplificador en el nivel apropiado es necesario un entendimiento claro del AGC.

Este se refiere al proceso de ajuste de los niveles de señal originada en la caja (CM) en casa a través de las instrucciones del demodulador en la cabecera (CMTS). La mayoría de los demoduladores miden el nivel de la señal de RF en su puerto de entrada.

Si este nivel es incorrecto, es enviado un comando por FWD a través de Planta Externa hasta la caja pidiendo incrementar o reducir su nivel. Para hacer esos ajustes, el demodulador se asegura que todas las señales de la Planta Externa llegarán al demodulador en el mismo nivel dentro de algún límite preciso.

El control de ganancia se refiere al proceso de ajustar automáticamente el nivel.

3.16 NIVELES A SER CONSIDERADOS EN PLANTA EXTERNA

El nivel en el puerto de entrada de la Ruta de Retorno de cada amplificador.

El nivel en la entrada del módulo láser de Ruta de Retorno. El nivel en la entrada al demodulador.

Estos 3 niveles están basados sobre criterios independientes, el primer paso es:

Seleccionar el nivel ideal en los amplificadores (basado en el poder disponible del transmisor de la caja en la casa) contra la pérdida máxima a través del cual la señal debe viajar en su camino al amplificador.

Seleccionar el nivel ideal en el módulo láser de la Ruta de Retorno basado en un rango dinámico y "Clipping" para un máximo desempeño C/N (de acuerdo a la especificación del fabricante).

Seleccionar el nivel ideal en el demodulador (de acuerdo a la especificación del fabricante). Una vez seleccionado, agregar la ganancia o la pérdida para cada localidad para que esos 3 niveles ideales ocurran simultáneamente.

Seleccionar el nivel ideal en el amplificador basado en la potencia disponible desde la caja en la casa y la pérdida entre la caja y el amplificador. Si distintos tipos de servicios serán cargados en la Ruta de Retorno, seleccionar el servicio cuya máxima potencia de transmisión es la menor.

De instancia, un cable módem podría tener una máxima potencia de +55dBmV.

Determinar la máxima pérdida para llegar al amplificador. Para esto, 6 dB para los divisores y cable de acometida, 2 dB para el cable de tiraje interno y 23 dB para el Tap de mayor valor.

Agregar los factores extras para las imprecisiones en el balanceo de Planta Externa y para cambios en ganancia como resultado de las

variaciones por temperatura (típicamente 6 dB). En el peor caso, los +55dBmV llegarán al amplificador con:

$$55-6-2-23-6=18 \text{ dBmV.}$$

Por lo tanto, 18dBmV se escogerían como el nivel ideal para este servicio en el puerto del amplificador. Todas las cajas que en su camino tienen menos pérdidas para transmitir recibirán instrucciones del ciclo extenso del demodulador (CMTS) desde la cabecera para ajustarse a sus niveles.

3.17 FUENTES DE ALIMENTACIÓN CATV

Son utilizadas para proveer la alimentación necesaria a un sistema CATV.

Proveen una alimentación en CA regulada, con limitación de sobre corrientes, libre de picos, transitorios y ruido.

Con una entrada de CA senoidal (110 V), proveen a su salida una onda cuasi cuadrada con valores que están entre los 60 y 90 voltios.

Mantienen en carga flotante un banco de baterías, para su operación en caso de apagones.

3.17.1 PARTES DE UNA FUENTE TÍPICA HOUSING

- Módulo Transformador
- Módulo inversor.
- Módulo de monitoreo.
- Módulo transponder.
- Banco de baterías.
- Sensor de temperatura.
- Supresor de transitorios.
- Caja de transferencia interna.
- Luces pilotos.

3.17.2 HOUSING

Es la carcasa en la cual están alojados todos los elementos constitutivos de la fuente de alimentación, a los cuales provee protección de los elementos exteriores, tales como humedad, y viento, además del factor de seguridad.

3.17.3 MÓDULO TRANSFORMADOR

Transformador de tipo ferro resonante. Tiene las siguientes funciones:

Aislar eléctricamente el sistema CATV de la red eléctrica.

Proveer una forma de onda cuasi cuadrada a los equipos activos del sistema.

Capacidad de proveer diversos niveles de voltaje (60,75 y 90) al sistema, dependiendo de nuestros requerimientos.

3.17.4 MÓDULO INVERSOR

Es el encargado de detectar un fallo en la alimentación comercial y activar el circuito de inversor.

También procesa las señales para el módulo de monitoreo.

Asimismo controla los parámetros necesarios para la carga eficiente del banco de baterías.

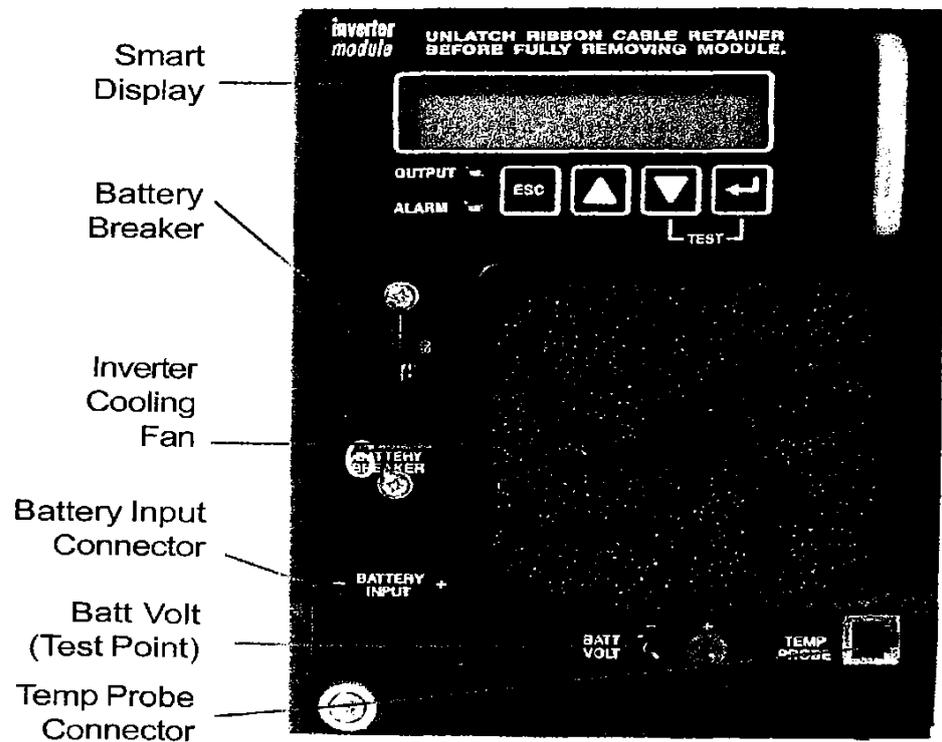
MÉTODO ROUND ROBIN FIGURA N° 37



Fuente: Elaboración Propia

MÓDULO INVERSOR

FIGURA N° 38



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

3.17.5 MÓDULO DE MONITOREO

Trabaja en conjunto con el módulo inversor para la adquisición de datos sobre los parámetros más importantes de funcionamiento de la fuente, tales como:

- Voltaje de entrada.
- Voltaje de salida.
- Corriente de salida.
- Voltaje del banco de baterías.
- Cantidad de eventos en periodo.
- Modo de carga.
- Modo de operación (line o baterías).

3.17.6 MÓDULO TRANSPONDER

Es el Módulo transponder encargado de la comunicación con el sistema de monitoreo en el headend, t en la conexión directa con el módulo de monitoreo.

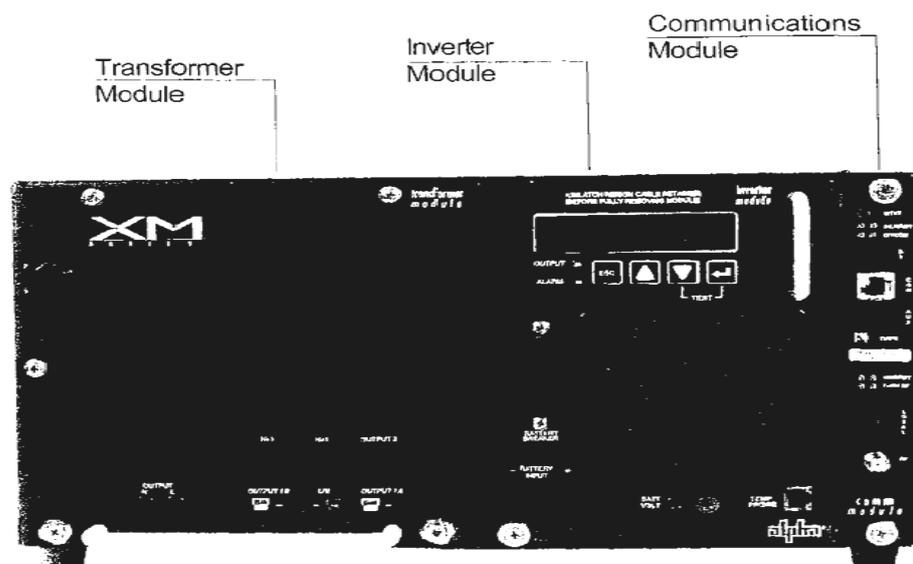
MÓDULO TRANSPONDER

FIGURA N° 39



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 40
POSICIÓN DE MÓDULO



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

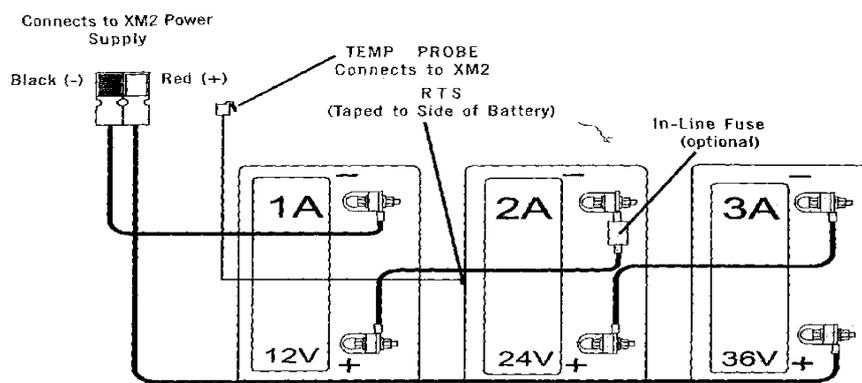
3.18 BANCO DE BATERÍAS

Consta de un conjunto de baterías de tipo especial (gel), generalmente en configuración serie.

Cada batería es de 12 voltios con una capacidad en amperios no menor a 185.

CONEXIÓN DEL BANCO DE BATERÍAS

FIGURA N° 41



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

MÓDULO TRANSPONDER EN POSTE

FIGURA N° 42



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV
MEDICIÓN Y COSTOS

4.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

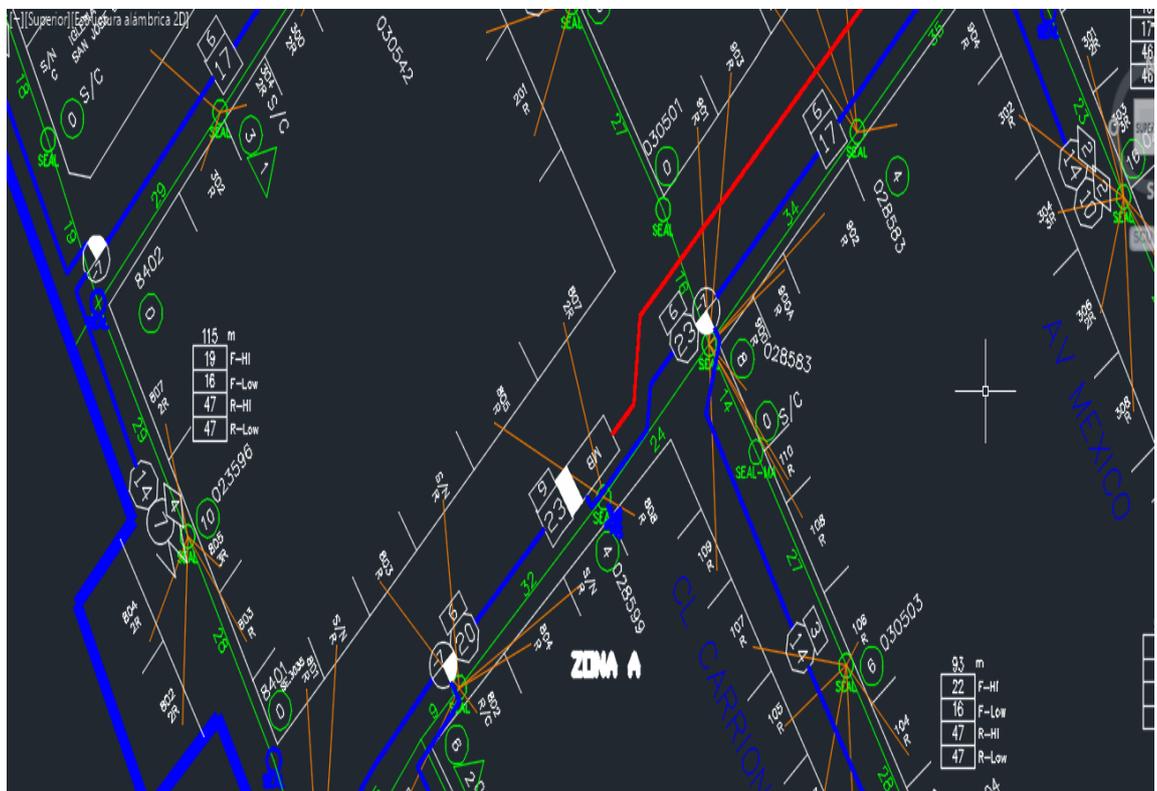
4.1.1 DISEÑO REALIZADO

La siguiente cuantificación de materiales se realiza según el diseño propuesto.

Los precios de los materiales se refieren a precios en el mercado de local pueden tener una variación, con respecto al cambio del dólar.

PLANO ELABORADO

FIGURA N° 43



Fuente: Elaboración Propia

**PRECIO DE MATERIALES
TABLA N° 2**

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	PRECIO MATERIALES	TOTAL MATERIALES
coplas de 8 DBS	UNI	1	\$27.67	\$27.67
coplas de 16 DBS	UNI	1	\$27.67	\$27.67
soporte para TAP	UNI	24	\$11.55	\$311.85
Splitter de 2 way	UNI	3	\$0.00	\$0.00
TAP de 2 way 4 DBS	UNI	4	\$20.00	\$80.00
TAP de 2 way 11 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 2 way 14 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 2 way 20 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 8 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 4 way 11 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 14 DBS	UNI	3	\$20.00	\$60.00
TAP de 4 way 17 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 20 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 8 way 17 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
Amplificador Troncal	UNI	1	\$739.20	\$739.2
Tapadera de concreto para caja troncal	UNI	1	\$23.16	\$0.00
Instalación de caja para Amplificador	UNI	1	\$490.00	\$490.00
cable coaxial RG-500 ducto	UNI	716	\$1.07	\$766.12
Canalización en banquetta 1 vía de 2"	ML	70	\$1.26	\$0.00
Restauración en banquetta	ML	70	\$9.92	\$0.00
Tubo BX de plástico de 1/2"	MTS	6	\$0.39	\$0.00
Abrazadera de 1/2" p/c	UNI	80	\$0.12	\$9.24
Instalación Tierra Física en accesorio subterráneo	UNI	12	\$11.72	\$140.64
Ecuador de línea 9 DBS	UNI	1	\$27.67	\$0.00
Ecuador de línea 11 DBS	UNI	2	\$27.67	\$0.00

Total: US\$ 2,892.39

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 COSTOS DE MANO DE OBRA

Los costos de mano de obra fueron estimados en base a los precios estipulados por las diferentes contratistas que trabajan en el ramo de las telecomunicaciones.

COSTOS DE MANO DE OBRA

TABLA N° 3

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD REALIZADA	PRECIO MANO DE OBRA	TOTAL MANO DE OBRA
Montaje de coplas de 8 DBS	UNI	1	\$6.64	\$6.64
Montaje de coplas de 16 DBS	UNI	1	\$6.64	\$6.64
Montaje de soporte para TAP	UNI	27	\$4.41	\$119.07
Montaje de Splitter de 2 way	UNI	3	\$6.64	\$19.93
Montaje de TAP de 2 way 4 DBS	UNI	4	\$5.26	\$21.03
Montaje de TAP de 2 way 14 DBS	UNI	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de TAP de 2 way 20 DBS	UNI	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 4 way 8 DBS	UNI	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de TAP de 4 way 11 DBS	UNI	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 4 way 14 DBS	UNI	3	\$5.26	\$15.77
Montaje de TAP de 4 way 17 DBS	UNI	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 4 way 20 DBS	UNI	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 8 way 17 DBS	UNI	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de Amplificador Troncal	UNI	1	\$3.70	\$3.70
Tapadera de concreto para caja troncal	UNI	0	\$32.16	\$0.00
Instalación de caja para Amplificador	UNI	1	\$104.62	\$104.62
Montaje de cable coaxial RG-500 ducto	MTS	716	\$0.48	\$345.36

Canalización en banquetta 1 vía de 2"	MTS	0	\$6.79	\$0.00
Restauración en banquetta	MTS	0	\$13.96	\$0.00
Instalación tubo BX de plástico	MTS	0	\$0.54	\$0.00
Instalación de abrazadera de 1/2" p/c	UNI	77	\$0.16	\$12.38
Instalación Tierra Física en accesorio subterráneo	UNI	12	\$4.48	\$53.76
Suministro e instalación ecualizador de línea 9 DBS	UNI	0	\$6.61	\$0.00
Suministro e instalación ecualizador de línea 11 DBS	UNI	0	\$6.61	\$0.00
INSTALACIÓN SOPORTE DE ANCLAJE PARA TAP O COPLAS RG- 500	UNI	3	\$4.41	\$13.23
MONTAJE DE EQUALIZADOR DE LÍNEA 9DBS	UNI	1	\$6.61	\$6.61
MONTAJE DE EQUALIZADOR DE LINEA 11DBS	ML	2	\$6.61	\$13.22

Total: US\$ 772.01

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO

Se verifica a través de una revisión detallada todas las unidades de construcción tomando como base las bitácoras (reportes de campo), las cuales cada contratista está obligada a presentar dentro de la papelería de liquidación, revisar cada plano (canalización, posteo) comparando planos vrs unidades de construcción.

Validar que la papelería, planos, unidades de construcción, ocupaciones finales (en casos de modernización) y protocolos de mediciones cumplan los requisitos técnicos de cantidad y calidad, que se constataron en la recepción de campo.

Se revisa cada bitácora o reporte de campo, en el caso del reporte de instalación de cables se analiza cada uno de los

DIRECCIONAMIENTO DE MATERIALES

TABLA N° 4

Descripción	Dirección	No. Pozo	Troncales y Distribución										Soporte para copia, Tap o Splitter				
			Pozo troncal de metal	Tap 20 dB 4 way	Tap 20 dB 2 way	Tap 17 dB 8 way	Tap 17 dB 4 way	Tap 14 dB 4 way	Tap 14 dB 2 way	Tap 11 dB 4 way	Tap 11 dB 2 way	Tap 8 dB 4 way		Tap 4 dB 2 way			
Troncal																	
Caja Troncal Existente	Pozo de donde se tomó servicio, frente a Res. Santa Mónica I	1													1		1
Caja de Registro	Caja frente a Res. Santa Mónica II	2														4 4 4	
Caja de Registro	Caja tipo VII nueva ubicada al otro lado de calle de acceso a Res. Santa Mónica II	3														4 4 4	
Caja de Registro	Pozo ubicado a la entrada de Res. Monte Vista Club	4														4 4 4	
Caja de Registro	Pozo 1 en área verde costado casa 1	5														4 4 4	
Troncal y Distribución 1																	
Caja de Registro	Pozo donde se ubica Splitter 2 way, área verde a un costado de casa 80	7														3 11 11	11
Caja Troncal	Caja Troncal nueva donde se ubica Troncal Gain Maker	8	1									1	1	1	9		2
Distribución 2																	
Caja de Registro	Pozo 2 en área verde costado casa 1	6														6 6 6	
Caja de Registro	Pozo donde se ubica Tap 17/8 frente a casas número 4,5	9				1									2	6 6 6	1
Caja de Registro	Pozo donde se ubica Tap 11/4, Tap 4/2 y equalizador de línea frente a casas número 11,10	10								1			1		5	4 4 4	3

Fuente: Elaboración Propia

4.2 PROTOCOLO DE MEDICIONES

En el protocolo de mediciones, hace constatar que los niveles de señal en cada una de las líneas troncales y de distribución, estén de acuerdo a los diseños planteados con anterioridad, para esto se realizan Sweeps o barridos en cada una de las líneas troncales y de distribución, se hace mediciones de ruido y de reflectometría así como los niveles de salida en cada amplificador y taps.

DOCSIS

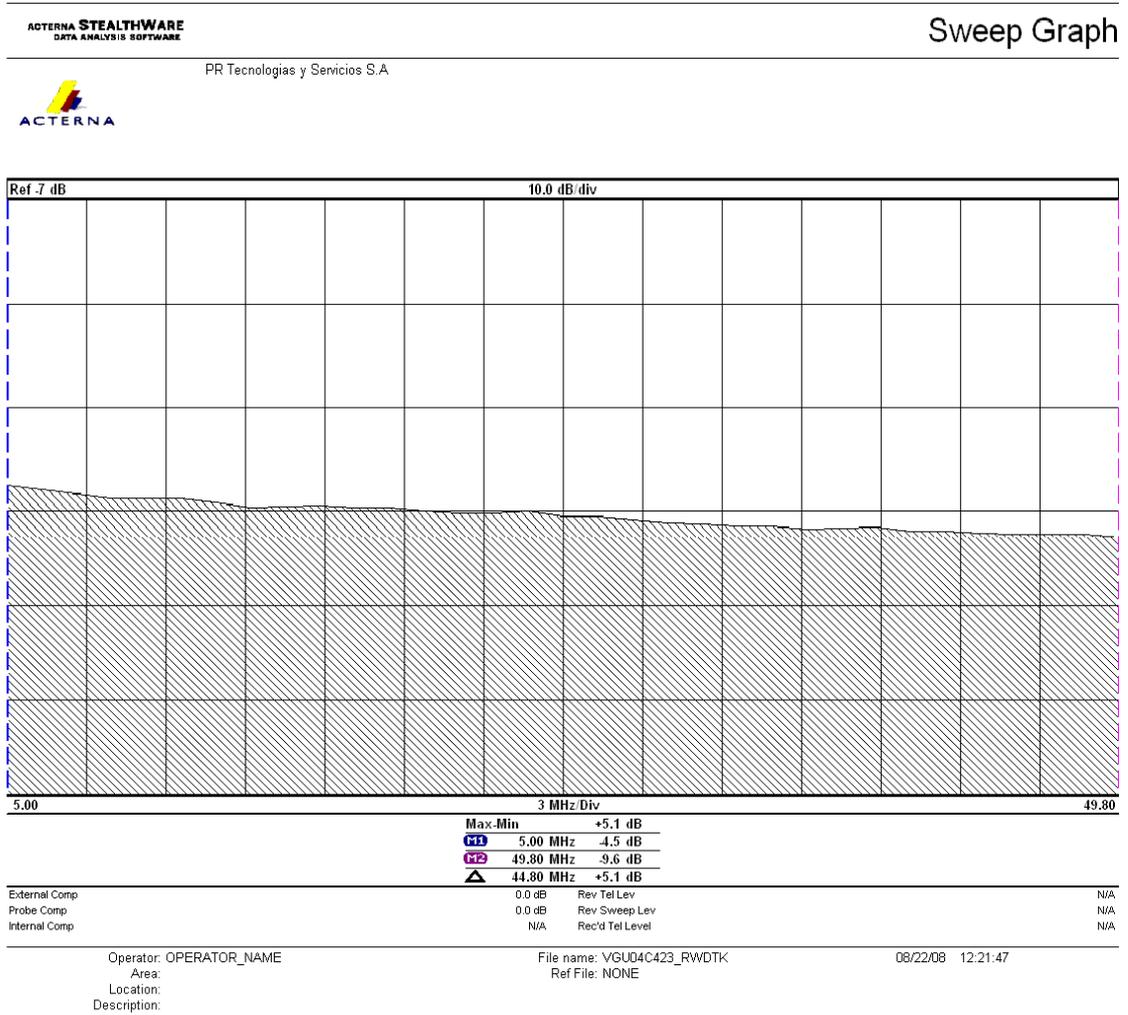
FIGURA N° 45



Fuente: <http://www.conelectronica.com/fibra-optica/instrumentos-para-fibra-optica/instrumentacion-para-medir-la-calidad-de-redes-catvhfc>

4.2.1 SWEEP O BARRIDOS DE LÍNEAS TRONCALES Y DISTRIBUCIONES

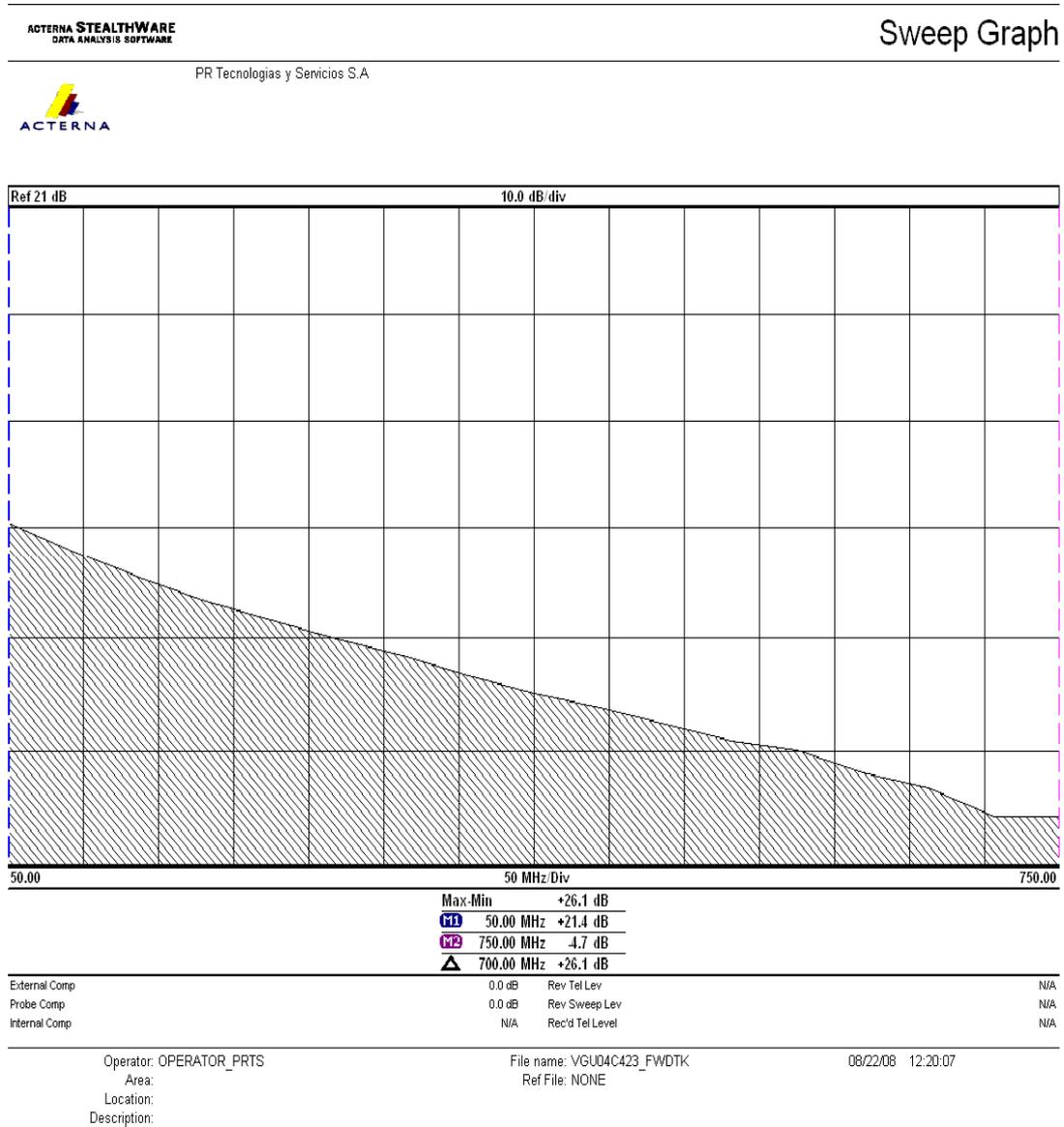
SWEEP LÍNEA TRONCAL FIGURA 46



Fuente: Docsis 3.0

SWEEP DISTRIBUCIÓN 1

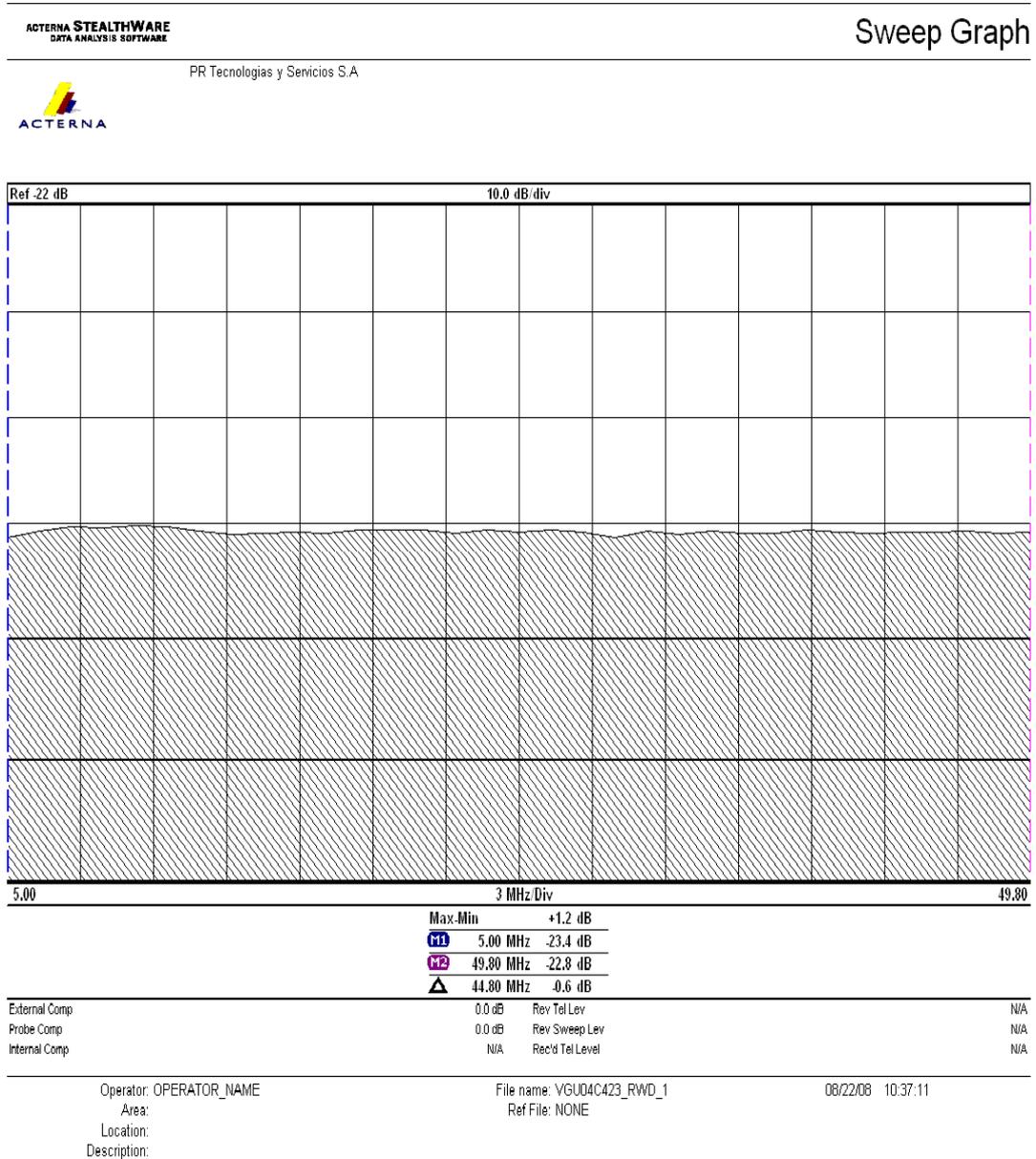
FIGURA N° 47



Fuente: Docsis 3.0

SWEEP DISTRIBUCIÓN 2

FIGURA N° 48

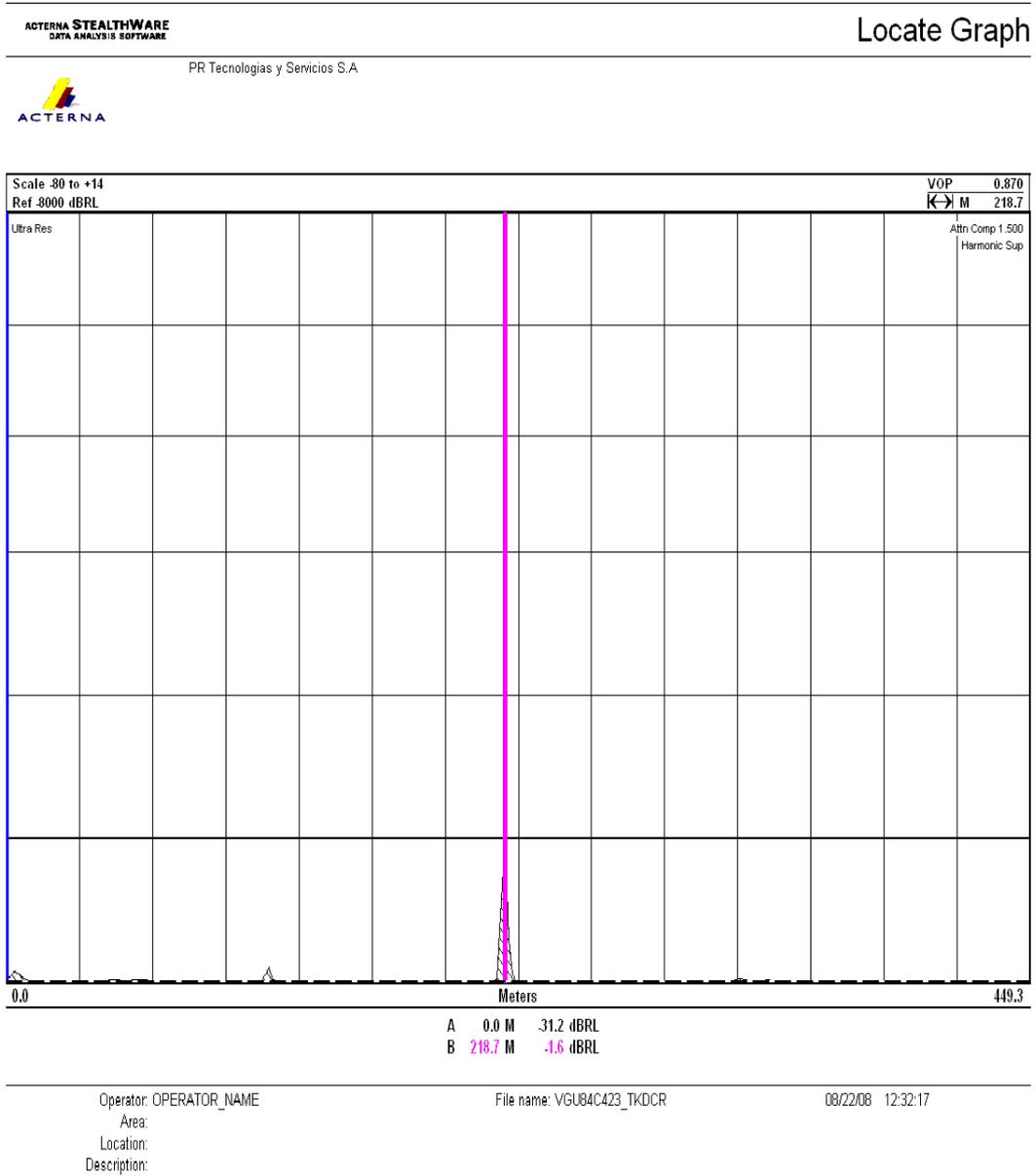


Fuente: Docsis 3.0

4.2.2 REFLECTOMETRIA DE LÍNEA TRONCAL

REFLECTOMETRIA LÍNEA TRONCAL

FIGURA N° 49

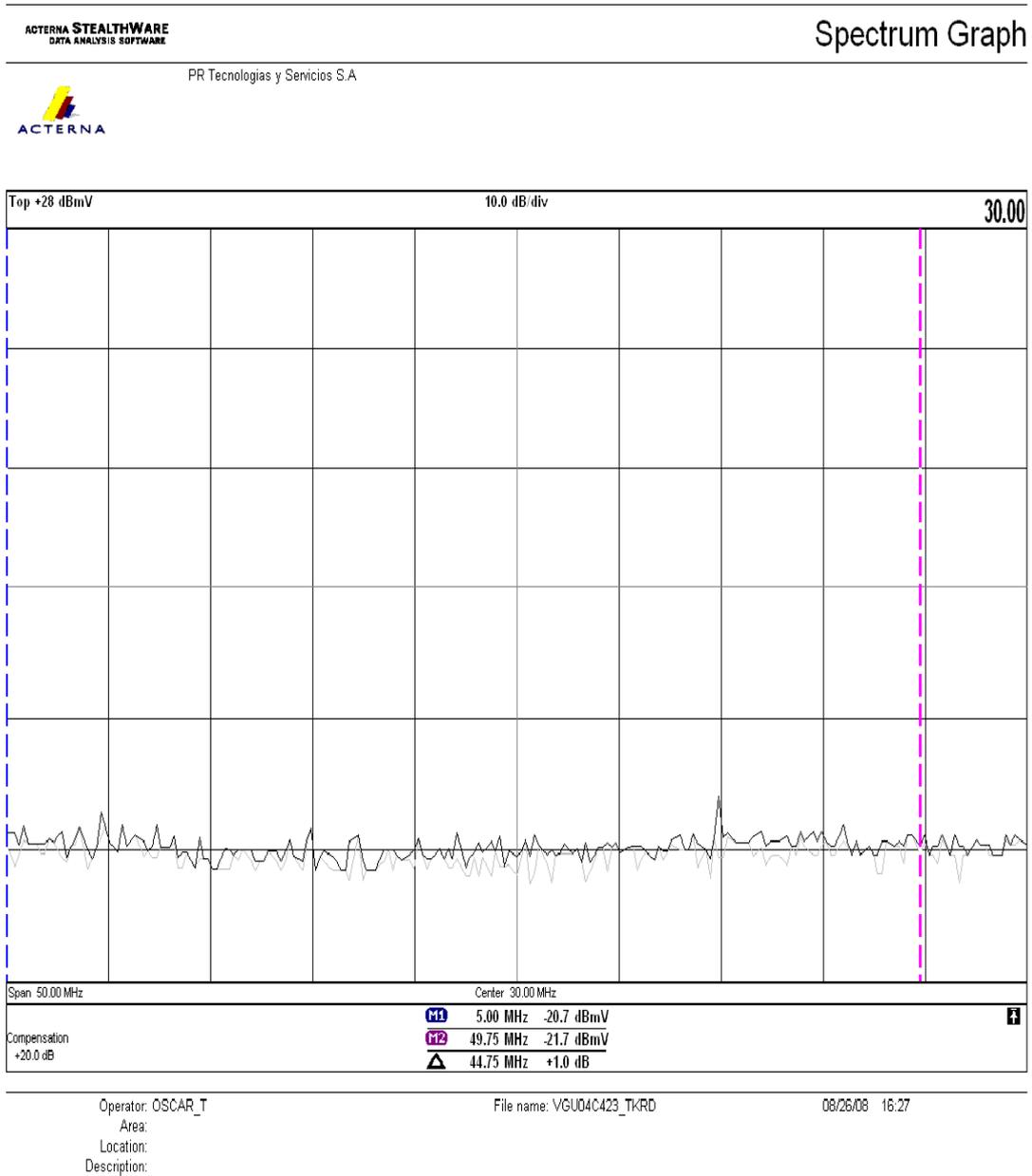


Fuente: Docsis 3.0

4.2.3 GRÁFICO DE RUIDO DE LÍNEA TRONCAL

GRÁFICA DE RUIDO LÍNEA TRONCAL

FIGURA 50



Fuente: Docsis 3.0

4.2.4 MEMORIAS DE AMPLIFICADOR TRONCAL

MEMORIA DE AMPLIFICADORES

FIGURA N° 49

MEMORIA DE AMPLIFICADORES								
ID.amplificador:				Rx:	VGU04			
Nombre de fuente	VGU04			Amp. tipo:	BT1000			
Nombre asignado:				Contratista:	Tecnologías y Servicios			
Dirección:	13 Calle 11 Av. Zona 10			Zona	Zona 10			
Forward o directa (Pads)				Análisis Dig (Pads)				
Pad FWD In	8	dB		Canal QAM	112			
EQ Fwd In	16	dB		Nivel QAM	37 dBmv			
Pad Rev In	8	dB		MER	38 dB			
EQ REV	4	dB		PRE-BER	<1.0 e-9			
ADU	SI	NO		POST-BER	<1.0 e-9			
Voltaje AC: 65.41 Voltios rms				Voltaje DC: 24.19 Voltios				
Tierra física:	SI	Ohmios	fuga:	Tipo de seguridad:	Candados			
Fecha de la última revisión:	18/08/08			Técnico Asignado:	A.G.			
Decibelímetro:	Acterna SDA5000			S/N:				
CANAL	Frec (MHz)	IN (dB)	OUT (dB)				CNR	TIPO DE CANAL
			Puerto 1	Puerto 2	Puerto 3	Puerto 4		
2	55.25	39.5	40	39.8	39.6		44.9	CANALES ANALÓGICOS
14	121.25	27.2	41.4	40.8	41.3		48.9	
23	217.25	24.3	43.4	42.9	43.5		43.3	
36	295.25	24	45.5	44.8	45.8		50	
48	367.25	23.5	46.8	45.9	47.9		48.7	
55	409.25	22.2	46.8	46.3	47.5		49.8	
68	487.25	20.2	46.7	46.3	48		48.1	
84	583.25	20.1	47.3	49.7	50.5		48.5	
91	625.25	21	50.3	51.3	52.3		49.1	
92	633	20.9	51.5	51.7	51.4		NA	
100	651	20.1	51	50.8	51.9		NA	
107	693	18.1	51.5	50.2	51.2		NA	
112	723	15.9	48.7	48.7	49.4		NA	
113	729	19.5	52	50.9	51.6		NA	

Fuente: <http://www.datasheetcatalog.net/es/motorola/132/>

4.3 CONCLUSIONES

1. Se diseñó una red HFC multiservicios capaz de soportar alrededor de 500 usuarios por nodo siendo este un valor adecuado para poder obtener la calidad de servicio que el usuario desea de la empresa como su proveedor de servicios.
2. El diseño de la red HFC está basado en la densidad de la población del distrito alto selva alegre y la facilidad que brinda el campo en el caso de todo el montaje de la red, sin embargo con el crecimiento de este tipo de redes se estima una cantidad de usuarios potenciales de 4000 suscriptores para dentro de algunos años.
3. La implementación de una red HFC en un distrito proporciona muchas ventajas a los clientes del área al poder acceder, a varios servicios de telecomunicaciones, sobre una sola infraestructura de acceso, e incluso una sola cuota mensual por dos o tres servicios de telecomunicaciones.
4. Antes de diseñar una red convergente en determinada área, se debe de hacer un estudio socioeconómico y de mercadeo para ver la funcionabilidad de dicha red.
5. Una red HFC garantiza una mayor estabilidad, más que la mayoría de las demás redes de telecomunicaciones, debido al uso de la fibra óptica cada vez más cerca del cliente final.
6. La principal ventaja de una red HFC para el operador de la red, es el costo inicial, comparado a la cantidad de servicios que pueden ofrecer.

7. Para la construcción de una red HFC se deben de seguir cuidadosamente las normas y especificaciones propuestas por las compañías de telecomunicaciones, dadas a través de años de experiencia en la construcción.
8. Toda red diseñada debe tener la capacidad de absorber el crecimiento de la demanda en determinado en el distrito.
9. Con la implementación de una red HFC tenemos la posibilidad de proporcionar Televisión Digital, con las ventajas que esto conlleva, como pago por evento y video en demanda, pudiendo tener más de 500 canales digitales.
10. El acceso de una banda ancha de internet con la velocidad que escoja el cliente es otra de las ventajas que se tiene con una red convergente o HFC.
11. Al utilizar voz sobre IP (VoIP), para la telefonía sobre la red HFC, se presentan nuevos desafíos al no tener un canal dedicado para la voz. La revisión y la limpieza de todos los conectores, empalmes y demás elementos de la red en el área de cobertura de un nodo óptico es obligatoria para minimizar problemas en la implementación.
12. El servicio de telefonía en una red HFC permitirá brindarle al usuario la provisión de todos los servicios de telecomunicaciones a través de una sola plataforma. Esto reduce significativamente el costo de instalación y consecuentemente un menor costo al usuario.

4.4 RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable tomar en cuenta el nivel de crecimiento del área urbana a la hora del diseño para tener un diseño funcional por más tiempo.
2. El personal de construcción de una red HFC debe de estar capacitado teórica y prácticamente, sobre las normas de construcción.
3. Es conveniente escoger equipos de plataforma abierta para la operación y mantenimiento. Esto permite tener un solo sistema de información (software), para la gestión de todos los equipos de la red, lo cual facilita la labor de los operadores, y del personal de monitoreo.

CAPÍTULO V
REFERENCIA

5.1 LIBROS

1. Mantenimiento y calibración de la red troncal en redes HFC. Instituto de telecomunicaciones del Perú 2012.
2. Motorola. Canopy Entreprises Solution. 2005.
3. Intelgua. Video, Datos y Voz en Redes HFC. Instituto de Telecomunicaciones de Perú, 2011.
4. America Movil. Srand Walkut and Mapping Manual-Español. 2007.
5. TELMEX. Requerimientos de Telmex para diseños. 2006.
6. Motorota. Telmex Engineering Workbook. 2007.
7. DIMANT NOAM. IP Telephony over CATV. Commatch Application Note, Septiembre 2000.
8. Cortes Pablo. Diseño de redes HFC. Universidad de Sevilla 2003.
9. Normas de Diseño y Construcción De Redes De Telecomunicaciones Con Fibra Óptica, Gerencia De Ingeniería / Acceso Fijo 1º Versión, Noviembre 2011, 14 de enero del 2012
10. Normas de Diseño y Construcción De Redes De Telecomunicaciones Con Fibra Óptica, Gerencia De Ingeniería / Acceso Fijo 1º Versión, Noviembre 2014, 7 de enero del 2015

5.2 ELECTRÓNICA

1. IEC Web ProForum Tutorials, "Access Gateways" international Engineering Consortium, <http://www.ied.org>. 2008.
2. ADC Telecommunications, Hybrid Fiber Coaxial (HFC) Telephony international Engineering Consortium, <http://www.iec.org>. 2008.
3. Texas Instruments, "Carrier-Class, High Density Voice Over Packet (VOIP) Gateways" International Engineering Consortium <http://www.iec.org>. 2008.
4. http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-PHYv3_0_110-111117.pdf, 4 de marzo del 2012
5. <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/rg6.shtml>, 7 de marzo del 2012
6. <http://www.cnt.gob.ec/pdfs/NORMAS%20REGULATORIAS/NORMAS%20DE%20CALIDAD%20DEL%20SERVICIO%20DE%20VALOR%20AGREGADO%20DE%20INTERNET.pdf>, 13 de marzo del 2012
7. www.unavarra.es, 14 de marzo del 2012
8. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/351/1/CD-0761.pdf>, 15 de marzo del 2012
9. [Fuentes ruido redes HFC.pdf](#), 17 de marzo del 2012
10. <http://www.ecualinux.com/soluciones/red-para-linux/ids-e-ips>, 4 de marzo del 2012

11. http://www.supertel.gob.ec/pdf/publicaciones/revista_supertel_8.pdf, 12 de noviembre del 2011
12. http://www.bandaancho.es/Informacion/Tecnologias/Documents/libro_otaba28_1_de_3.pdf, 13 de noviembre del 2011
13. <http://www.in.gov.oucc/files/BroadbandEspanol.pdf>, 13 de noviembre del 2011
14. <http://www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf>, 15 de noviembre del 2011
15. http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm, 16 de noviembre del 2011
16. <http://www.yio.com.ar/fibras-opticas/10/05/2011>, 15 de noviembre del 2011
17. <http://www.qsl.net/xe3rlr/coaxiales.htm>, 21 de noviembre del 2011
18. <http://www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf>, 25 de noviembre del 2011
19. <http://comunicaciones3-upc.blogspot.com/p/sistemas-de-telecomunicaciones-con.html>, 29 de noviembre del 2011
20. http://oa.upm.es/2697/2/BERROCAL_LIBRO_2009_01.pdf, 4 de diciembre del 2011
21. <http://exa.unne.edu.ar/informatica/redes-ap/apuntesAlumnos/Tema5HFC.pdf>, 10 de diciembre del 2014
22. <http://exa.unne.edu.ar/informatica/redes-ap/apuntesAlumnos/Tema5HFC.pdf>, 12 de diciembre del 2015

23. <http://exa.unne.edu.ar/informatica/redesap/apuntesAlumnos/Tema5HFC.pdf>, 13 de diciembre del 2016
24. http://oa.upm.es/2697/2/BERROCAL_LIBRO_2009_01.pdf, 13 de diciembre del 2015
25. <http://theoldcatvequipmentmuseum.org/160/162/1623/index.html>, 14 de diciembre del 2014
26. <http://books.google.com.ec/books?id=EjO70ghunOIC&pg=PA384&lpg=PA384&dq=amplificador+de+linea+tv&source=bl&ots=5Le4z4BFTn&sig=03DKS3jZRaF4zWjZ8HyZrKiqWI&hl=es&sa=X&ei=VmMhT8e9D8XgggeQo4GDCQ&ved=0CG0Q6AEwDjgK#v=onepage&q=amplificador%20de%20linea%20tv&f=false>, 15 de diciembre del 2011
27. http://oa.upm.es/2697/2/BERROCAL_LIBRO_2009_01.pdf, 20 de diciembre del 2011
28. http://oa.upm.es/2697/2/BERROCAL_LIBRO_2009_01.pdf, 25 de diciembre del 2011
29. <http://www.krconsult.com/cursos/redes2/redcab.htm>, 26 de diciembre del 2011
30. http://www.upv.es/satelite/trabajos/pract_8/intelsat/intro.htm, 27 de diciembre del 2011
31. http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/sistemas-detelecomunicacion2011/Contenidos/Material_de_clase/t.4/apuntes/4_sistemas_acceso_hibridos_HFC_2011_.pdf, 27 de diciembre del 2011

32. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4179/1/CD-1333.pdf>, 5 de enero del 2012
33. <http://www.cnt.gob.ec/pdfs/NORMAS%20REGULATORIAS/NORMAS%20DE%20>
34. [CALIDAD%20DEL%20SERVICIO%20DE%20VALOR%20AGREGADO%20DE%20INTERNET. pdf](#), 13 de marzo del 2012
35. www.unavarra.es, 14 de marzo del 2012
36. [Fuentes ruido redes HFC.pdf](#), 17 de marzo del 2012

CAPÍTULO VI
GLOSARIO DE TÉRMINOS

6.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acero

Se refiere al cable sobre el cual se tenderá la red de CATV. En ocasiones el concesionario tiende el acero antes de proceder al diseño de la red, delimitando de esta forma las posibles rutas para el suministro de señal a los abonados.

Activo

Un equipo activo es aquel que para su funcionamiento requiere de suministro de energía. En las redes de CATV, el voltaje de alimentación es de 60 V. CA.

Acoplador

Es un componente pasivo que se utiliza para dividir la señal en forma desigual, esto es, las salidas de un acoplador no tienen el mismo nivel de señal.

Amplificador

Un amplificador es un equipo activo que aumenta el nivel de la señal que llega a su entrada. La relación entre el nivel de salida entre el nivel de entrada se denomina ganancia y normalmente se expresa en dB's.

Ancho de Banda

Es la diferencia de frecuencias (mayor y menor) de interés. Es la banda en el espectro de frecuencia en la que responde un dispositivo que nos interesa analizar.

Bajante Es la línea de cable coaxial que lleva la señal de los TAP's a los usuarios. Normalmente el cable coaxial que se utiliza en los bajantes es el tipo RG.

CATV

Viene del inglés Cable - Televisión, que significa televisión por cable.

Concesionario

Es la persona u organismo a la que se le han otorgado una cierta zona para que proporcione servicios de Televisión por cable.

Decibeles

Unidades de medida dB, dBm, dBmV: dB o decibel es una medida logarítmica relativa entre dos cantidades. Se define como $10 \text{ Log } (P1/P2)$, o como $20 \text{ Log } (V1/V2)$, siendo P = potencia o V = voltaje (aplicados sobre la misma carga. El dBm representa una medida logarítmica absoluta, ya que se toma una referencia fija de un Miliwatt (mW).

El dBm

Se define como $10 \text{ Log } (P/1 \text{ mW})$. Ya que en los sistemas de Televisión por cable se utiliza una impedancia de carga constante de 75 ohms, es posible establecer una medida logarítmica absoluta en base a los voltajes: el dBmV. En el caso de dBmV se toma como referencia un valor de 1 mV de forma que quede definido como $20 \text{ Log } (V/1 \text{ mV})$.

Densidad

La densidad de una zona depende del número de casas por kilómetro. Se considera alta si excede los 100 o 150 usuarios por kilómetro.

Ecualizador

El ecualizador es un componente que representa diferente nivel de atenuación a diferentes frecuencias. se utiliza para compensar la no - uniformidad de los cables coaxiales a diferentes frecuencias.

Head-End

Es el punto de inicio de la red. Es donde se concentran las señales que serán distribuidas por el sistema. Las señales que se concentran en el Head-End se captan a través de antenas parabólicas, de microondas y logarítmicas y otras se generan localmente en el mismo Head-End.

Físicamente el Head-End es un edificio en donde se tienen las antenas mencionadas y otros equipos necesarios para modular las señales, combinarlas, codificarlas y transmitir las a los usuarios.

También se integran equipos para administrar la red (alta, baja, y cobro a usuarios), y en ocasiones se lleva un monitoreo del funcionamiento del sistema.

Hot-Tap

Es un Tap que tiene en sus salidas un mayor nivel de señal. Se manejan estos niveles de señal por petición expresa del cliente, para alimentar un edificio de departamentos o por alguna otra consideración especial.

Nodo

Es el núcleo de una célula de distribución. Es el punto de donde salen diferentes ramales de cables troncales (normalmente cuatro) que llevarán señal a los nodos de radio frecuencia para la distribución de señal. Normalmente un nodo da servicio a 2000 usuarios mismos que se agrupan en cuatro bloques de 500. Físicamente un nodo es un amplificador opto - electrónico, en donde se cambia la señal óptica proveniente de cables de fibras ópticas a señales eléctricas en cable coaxial, y se encuentra ubicado en un punto de la red de CATV.

Pad

El Pad es un atenuador con respuesta uniforme en todo el espectro de interés. Se utiliza para adecuar el nivel de señal a la entrada de los amplificadores y evitar así distorsiones.

Pasivo

Cualquier componente de la red de CATV que se utilice para manejar la señal y que no requiera de suministro de energía. Estos componentes a diferencia de los amplificadores (activos), no generan ruido ni distorsión en la señal.

Planicidad

Planicidad o Flatness representa la diferencia de nivel entre las diferentes componentes espectrales en la banda de interés.

Primer híbrido

El primer puerto de salida del primer equipo instalado.

Receptor óptico

El receptor óptico es un equipo activo que recibe señal óptica y la convierte en señal eléctrica. La longitud de onda que maneje debe ser acorde con aquella empleada por el transmisor óptico. Normalmente un receptor óptico representa un nodo en una red híbrida.

Red Híbrida

Se entiende por una red híbrida aquella que tiene cables de fibras ópticas y cables coaxiales. Donde los cables de fibra óptica se utilizan normalmente para llevar la señal del Head-End a los nodos y el cable coaxial para distribuir de los nodos a los usuarios.

RFN

RFN significa Nodo de Radio Frecuencia. Es el núcleo de uno de los cuatro bloques de 700 o 200 usuarios en los que se divide un nodo. El RFN es un amplificador de baja ganancia (poca distorsión y bajo ruido) que maneja únicamente señal eléctrica, y de donde saldrán los cables troncales que alimentaran los amplificadores de distribución.

SPLITTER

Un splitter o divisor es un componente pasivo que se utiliza para dividir la señal en partes iguales.

TAP

Un tap es un elemento pasivo que se utiliza para derivar parte de la señal hacia los usuarios. Los taps pueden tener 2, 4 u 8 salidas normalmente y representan el último eslabón entre la red y el usuario.

Usuario

Es un cliente que ha contratado los servicios de televisión por cable a alguna compañía.

Walk-out

El walk-out es un recorrido a pie por la zona donde se instalara la red de CATV. Se debe recabar información sobre localización de postes, distancias, conteo de casas, obstrucciones, cruces, etc. Entre más información contenga se optimizará el tiempo de diseño, construcción y puesta en operación del sistema.

CAPÍTULO VII

ÍNDICE

7.1 ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 – Distribución general de la red	V
Gráfico N° 2 – Organigrama de la empresa	5
Gráfico N° 3 – Arquitectura HFC	16
Gráfico N° 4 – Puntos de falla en diseño Blaster	17
Gráfico N° 5 – Diseño Blaster	18
Gráfico N° 6 – Pendiente de un amplificador	44
Gráfico N° 7 – Control automático de ganancia	45
Gráfico N° 8 – Ganancia unitaria.....	46

7.2 ÍNDICE DE FOTOS

Figura N° 01 – Personal de campo	3
Figura N° 02 – Levantamiento de información	13
Figura N° 03 – Arquitectura Anillo – Anillo.....	14
Figura N° 04 – Imagen Satelital de Alto Selva Alegre.....	15
Figura N° 05 – Interconexión regional.....	19
Figura N° 06 – Plano del distrito Alto Selva Alegre.....	20
Figura N° 07 – Zona a desarrollar	21
Figura N° 08 – Ubicación del nodo y amplificadores.....	23
Figura N° 09 – Recorrido del expreso.....	24
Figura N° 10 – Ubicación del nodo y amplificadores.....	25
Figura N° 11 – Ubicación del recorrido RG-500.....	26
Figura N° 12 – Campos eléctricos y magnéticos alrededor de un conductor.....	27
Figura N° 13 – Interacción de los campos en un conductor.....	28
Figura N° 14 – Dos tipos de conductores coaxiales típicos	28
Figura N° 15 – Cable coaxial autosoportado	29
Figura N° 16 – Tendido del cable coaxial.....	32
Figura N° 17 – Loop de expansión.....	34
Figura N° 18 – Casos típicos de formación de loops	35
Figura N° 19 – Instalación equipo activo.....	36
Figura N° 20 – Instalación equipo pasivo.....	37
Figura N° 21 - Nodo óptico	37
Figura N° 22 – Armadura de amplificador.....	38
Figura N° 23 – Interior de amplificador	38
Figura N° 24 – Conector terminal	39
Figura N° 25 – Conector chasis	39
Figura N° 26 – Conector reductor.....	40
Figura N° 27 – Divisor 3 vías	40
Figura N° 28 – Acoplador 7 dB.....	41
Figura N° 29 – Tap 17 FFT.....	41
Figura N° 30 – Amplificador instalado.....	42
Figura N° 31 – Partes de un amplificador	43

Figura N° 32 – Grafica de sweep típica	48
Figura N° 33 – Calibración de forward	49
Figura N° 34 – Secuencia de apriete del housing del amplificador	52
Figura N° 35 – Aplicando Método Round Robin	53
Figura N° 36 – Método Round Robin	54
Figura N° 37 – Método Round Robin II.....	60
Figura N° 38 – Modulo inversor.....	61
Figura N° 39 – Modulo transponder.....	62
Figura N° 40 – Posición de modulo.....	62
Figura N° 41 – Conexión del banco de baterías	63
Figura N° 42 – Modulo transponder en poste.....	63
Figura N° 43 – Plano elaborado.....	65
Figura N° 44 – Cuadre de ferretería	69
Figura N° 45 – Docsis	70
Figura N° 46 – Sweep línea troncal	71
Figura N° 47 – Sweep distribución 1	72
Figura N° 48 – Sweep distribución 2	73
Figura N° 49 – Reflectometría línea troncal	74
Figura N° 50 – Grafica de ruido línea troncal.....	75
Figura N° 51 – Memoria de amplificadores	76

7.3 ÍNDICE DE TABLAS

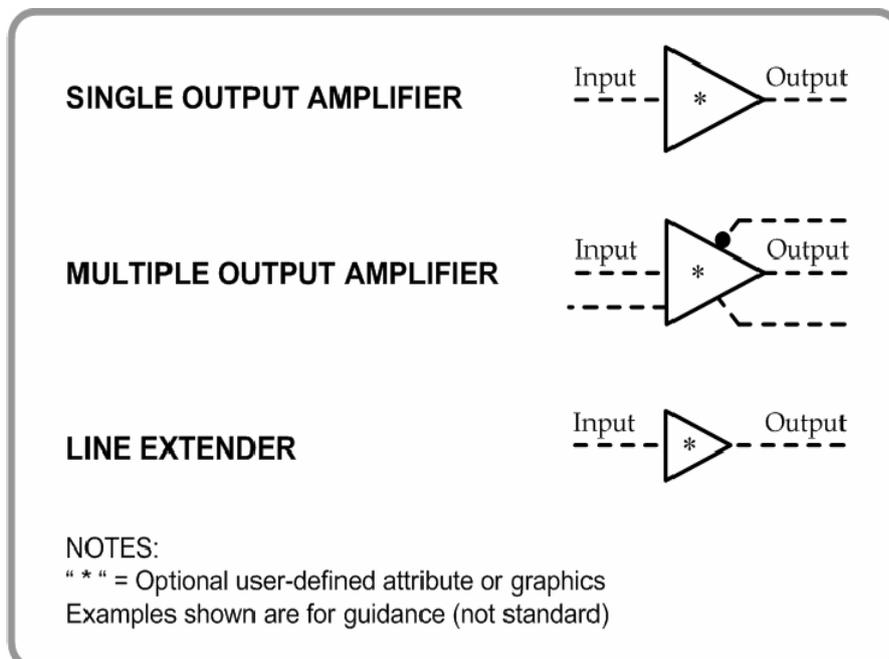
TABLA N° 01: PÉRDIDAS DESDE EL ACTIVO AL TAP.....	55
TABLA N°02: PRECIO DE MATERIALES.....	66
TABLA N°03: COSTOS DE MANO DE OBRA.....	67
TABLA N°04: DIRECCIONAMIENTO DE MATERIALES.....	70

CAPÍTULO VIII

ÁPENDICE

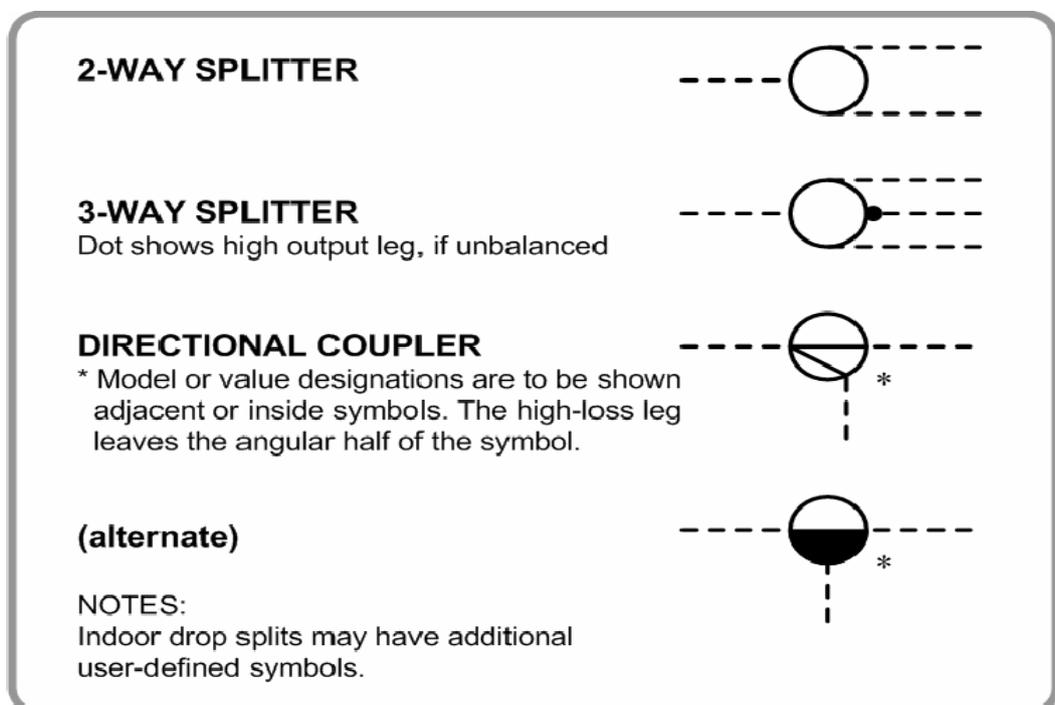
8.1 SIMBOLOGÍA

8.1.1 AMPLIFICADORES



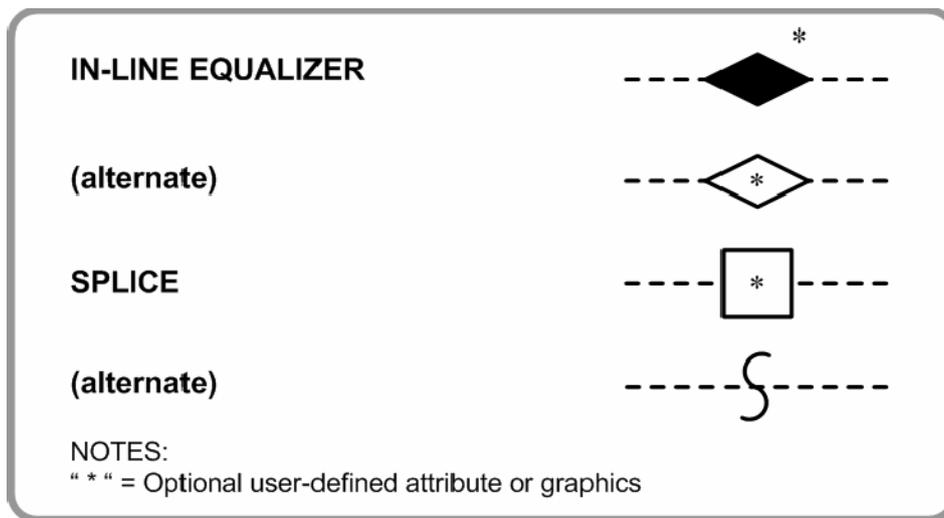
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.2 DISPOSITIVOS DE EMPALME



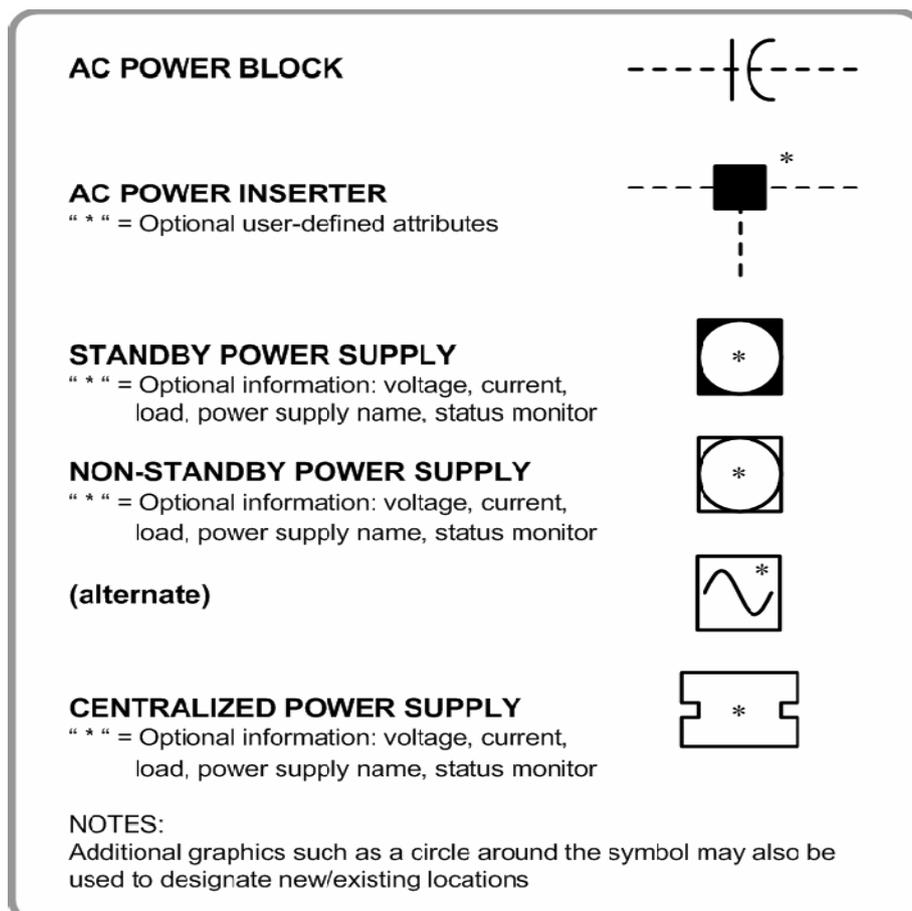
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.3 DISPOSITIVOS DE LÍNEA



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

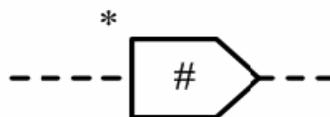
8.1.4 DISPOSITIVOS DE ALIMENTACIÓN



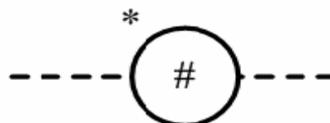
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.5 DERIVADORES DE SEÑAL DE SUSCRIPCIÓN

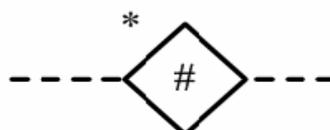
1-OUTPUT DIRECTIONAL TAP



2-OUTPUT DIRECTIONAL TAP



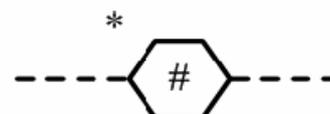
3-OUTPUT DIRECTIONAL TAP



4-OUTPUT DIRECTIONAL TAP



8-OUTPUT DIRECTIONAL TAP



NOTES:

"#" Represents value of tap

"*" Represents value of pad, cable equalizer, addressable or telephony tap

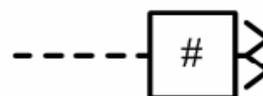
Indoor taps may have additional user-defined symbols

Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.6 TERMINADORES DE LÍNEA

RF TERMINATOR

(4-output tap shown for example only)

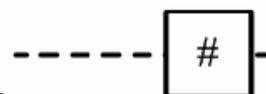


SELF-TERMINATING TAP

Applies to lowest-value tap within any family group.

(4-output tap shown for example only)

Self-terminating tap may be shown without symbol



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.7 UBICACIONES DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES

HEADEND	Location where the highest level of signal Processing takes place	
PRIMARY HUB	In multi-level networks, a signal processing location connected between the Headend and secondary hubs or nodes	
SECONDARY HUB	In multi-level networks, a signal processing location connected between the primary hub and the node	
WIRELESS HUB		
NOTES: “ * “ = Optional user-defined attributes		

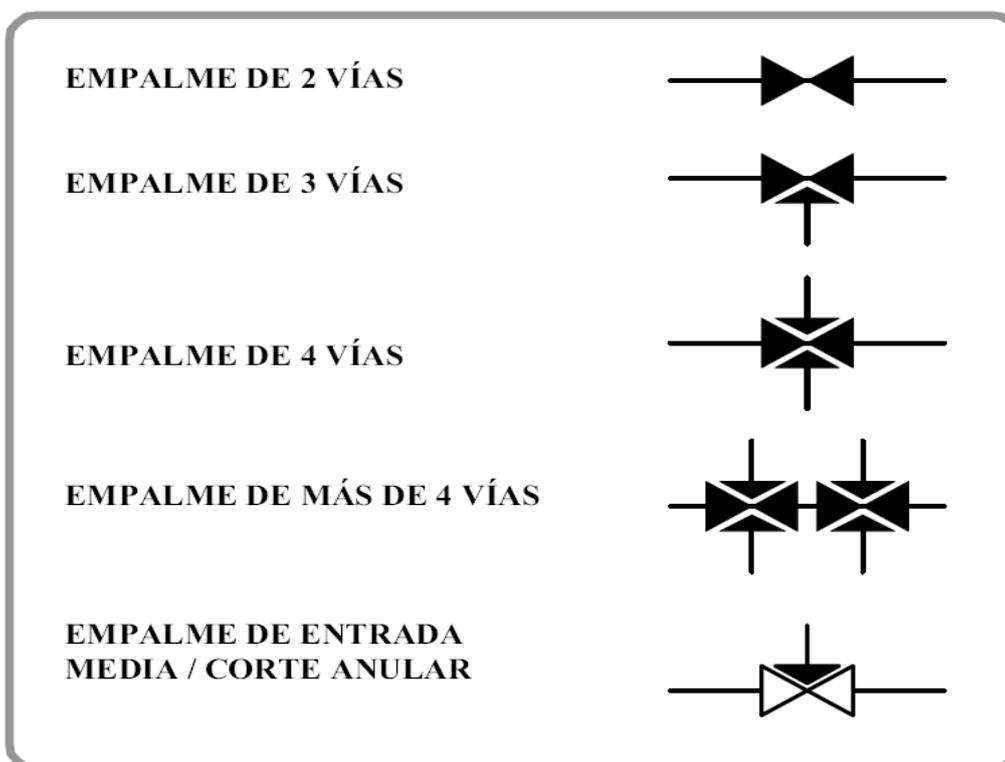
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.8 CABLES COAXIALES

1.000 inch (25.4 mm)	———— — — — —
0.875 inch (22.2 mm)	———— — — — —
0.750 inch (19.2 mm)	———— — — — —
0.625 inch (15.9 mm)	———— — — — —
0.500 inch (12.7 mm)	———— — — — —
0.412 inch (10.5 mm)	———— — — — —

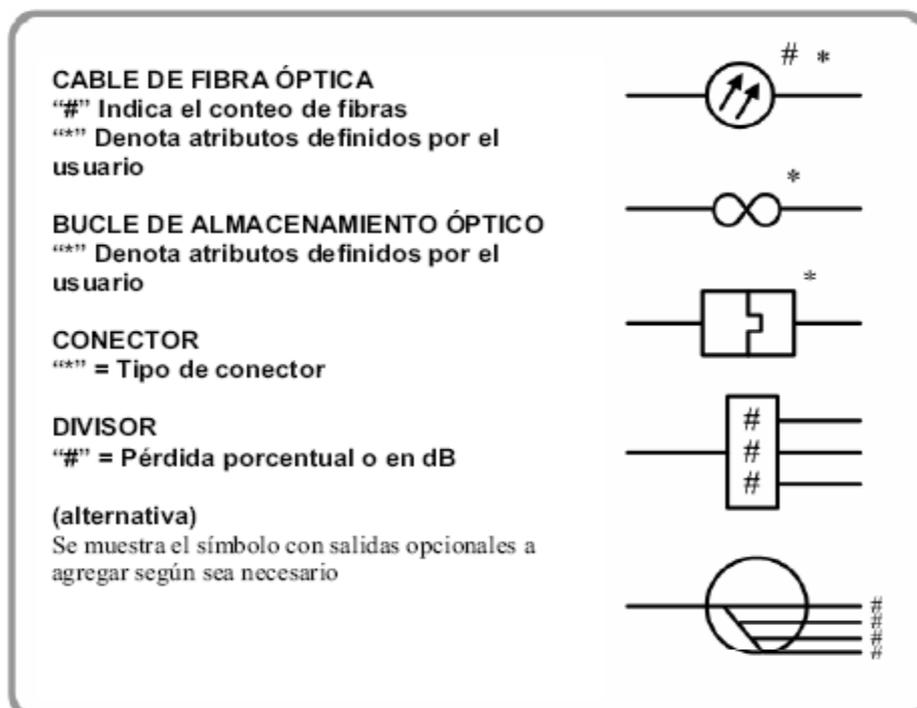
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.9 EMPALMES ÓPTICOS



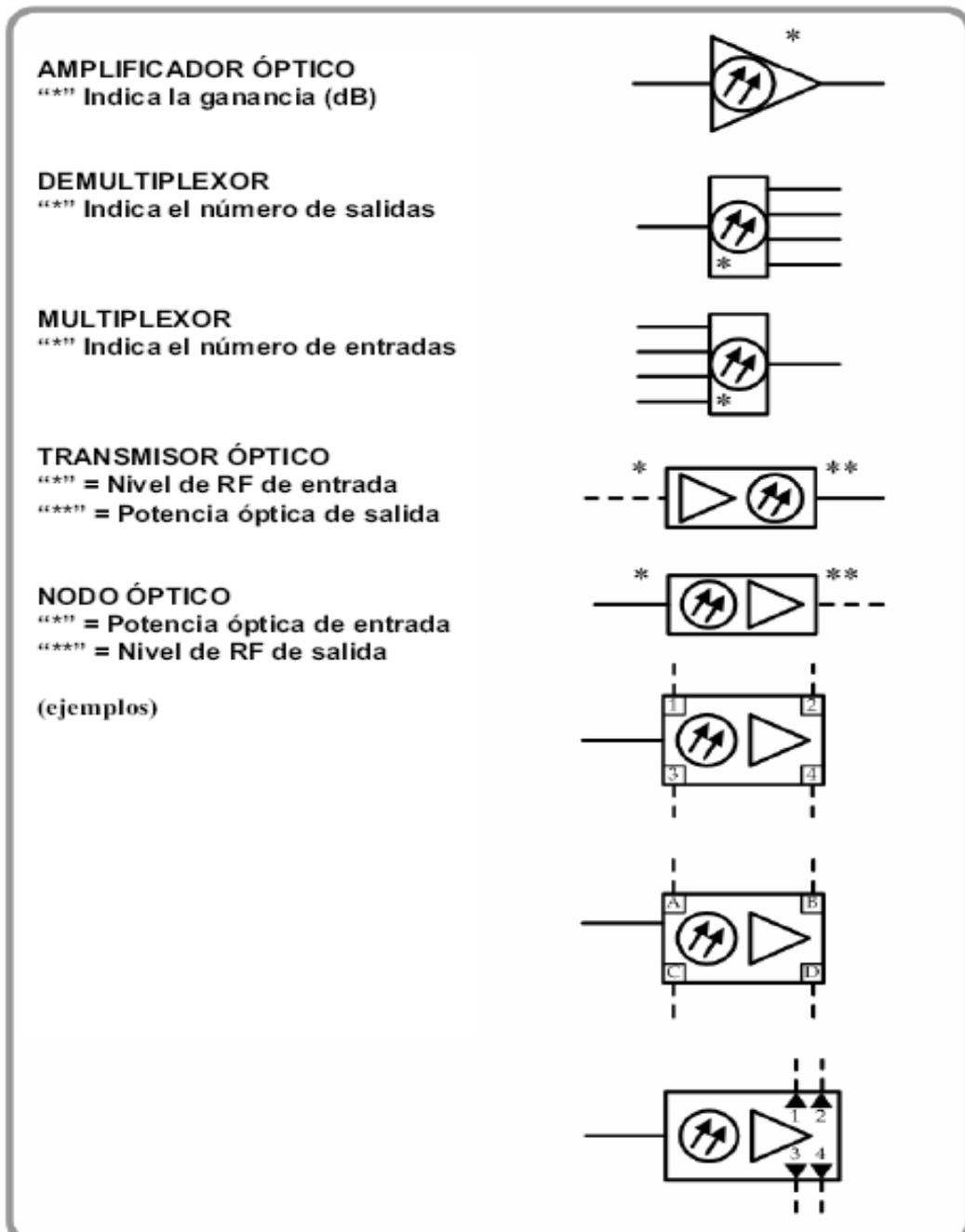
Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

8.1.10 SIMBOLOS OPTICOS VARIOS



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

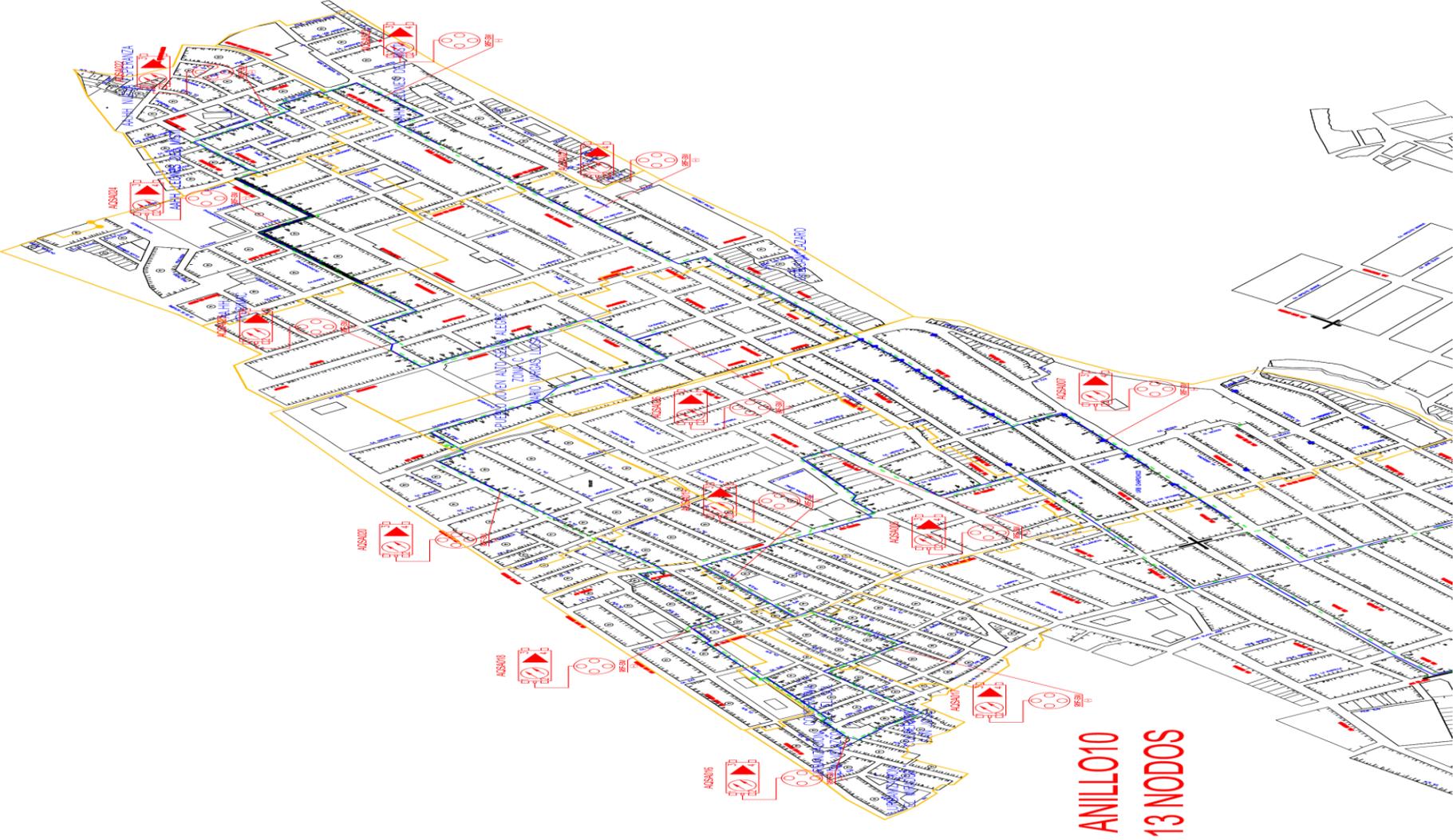
8.1.11 DISPOSITIVO ÓPTICO



Fuente: <http://arris.force.com/accesstechnologies/atresourcecentertechtips>

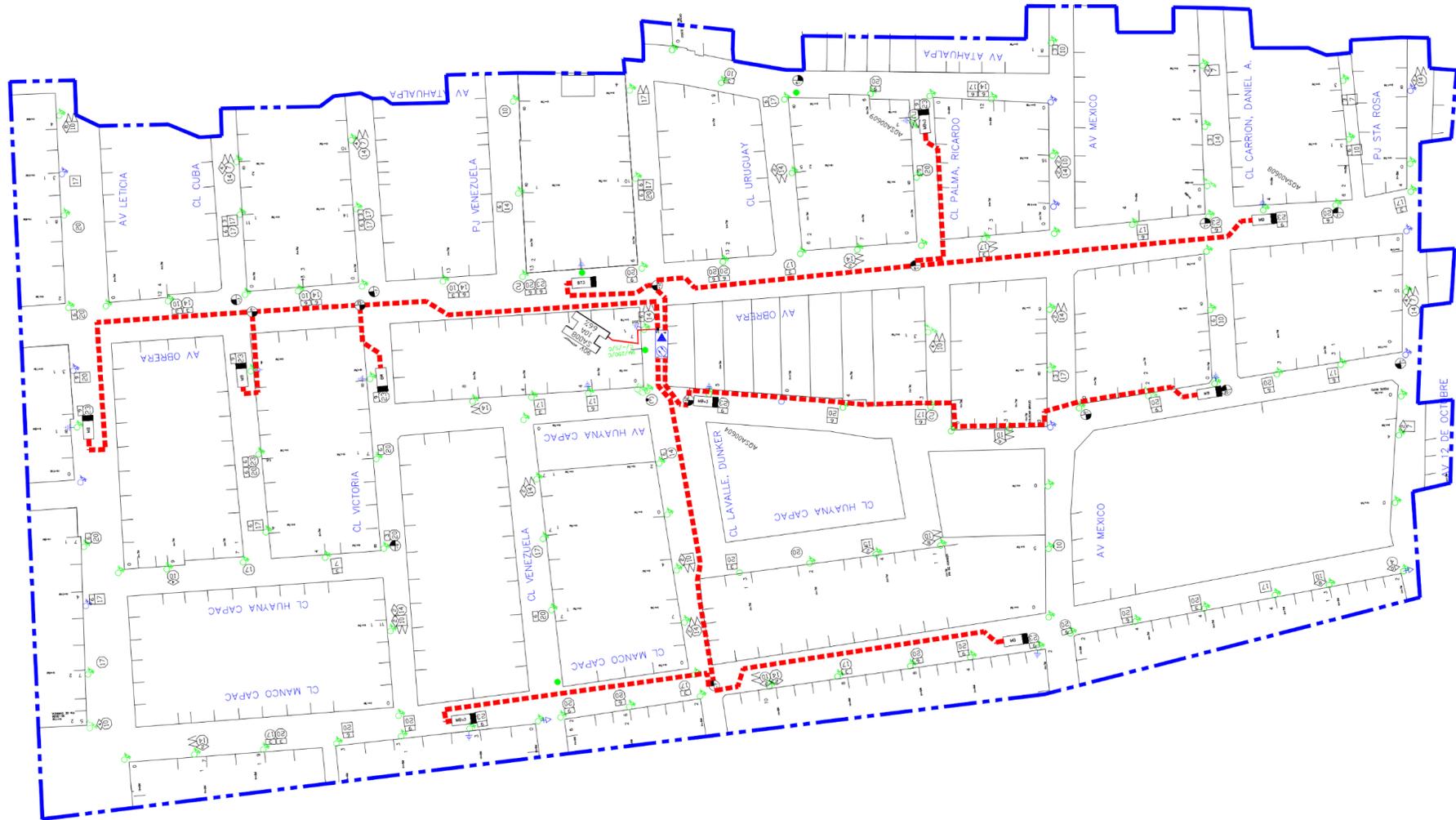
CAPÍTULO IX
ANEXO

9.1 PLANO DE UBICACIÓN DEL NODO ÓPTICO



Fuente: Elaboración Propia

9.2 PLANO DE UBICACIÓN DEL AMPLIFICADOR



Fuente: Elaboración Propia

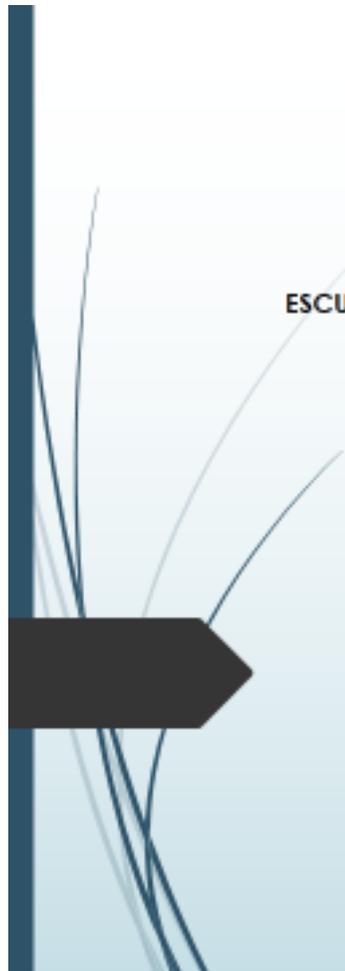
9.3 PLANO DE UBICACIÓN DEL AMPLIFICADOR



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

DIPOSITIVAS UTILIZADAS EN LA SUSTENTACIÓN



UAP | UNIVERSIDAD
ALAS PERUANAS
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES
EN LA LOCALIDAD DISTRITAL PUEBLO JOVEN ALTO SELVA ALEGRE - AREQUIPA
USANDO LA TECNOLOGÍA HYBRID FIBRE COAXIAL (HFC)

PRESENTADO POR EL BACHILLER
VILLAVICENCIO CAMPOS, JIMMY PEDRO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES
LIMA – PERÚ
2017



ÍNDICE

- ▶ GENERALIDADES DE LA EMPRESA DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.
- ▶ REALIDAD PROBLEMÁTICA
- ▶ DEFINICIÓN DEL PROBLEMA
- ▶ OBJETIVO DEL PROYECTO
- ▶ DESARROLLO DEL PROYECTO
- ▶ CONCLUSIONES
- ▶ RECOMENDACIONES

GENERALIDADES DE LA EMPRESA DE DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.

- Es una empresa constituida desde el año 2005 y su función principal ha consistido en dar soluciones en el área de energía y telecomunicaciones al creciente mercado peruano.



GENERALIDADES DE LA EMPRESA DE DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.

- La actividad de la división de comunicaciones de DIMERA proporciona el rango completo de productos y servicios para el despliegue, instalación y explotación de redes de telecomunicación.



GENERALIDADES DE LA EMPRESA DE DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.

- **MISIÓN**

Satisfacer las necesidades del cliente a través de la mejora continua de nuestros procesos consolidándonos como empresa dedicada a la construcción de red, telecomunicaciones y redes de distribución en baja y media tensión.



GENERALIDADES DE LA EMPRESA DE DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.

■ VISIÓN

Nuestra Visión es llegar al 2020 siendo la empresa líder en la prestación de servicios de Ingeniería de excelente calidad en el país, proyectándonos en el ámbito nacional e internacional mediante un crecimiento dinámico que garantice la sostenibilidad del mercado eléctrico y telecomunicaciones.



GENERALIDADES DE LA EMPRESA DE DIMERA SERVICIOS MÚLTIPLES S.A.C.

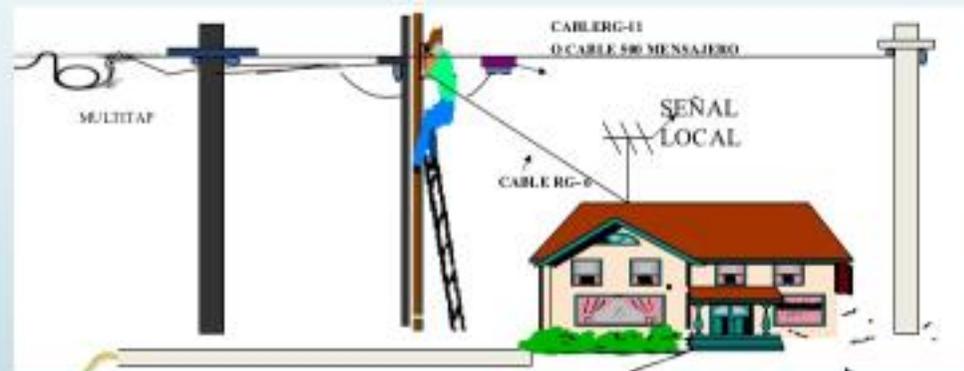
OBJETIVOS

- Mantener el alto grado de satisfacción de nuestros clientes.
- Contribuir a la realización personal y profesional de nuestros empleados.
- Gestionar el cumplimiento de leyes, normas y regulaciones necesarias para garantizar calidad y seguridad.



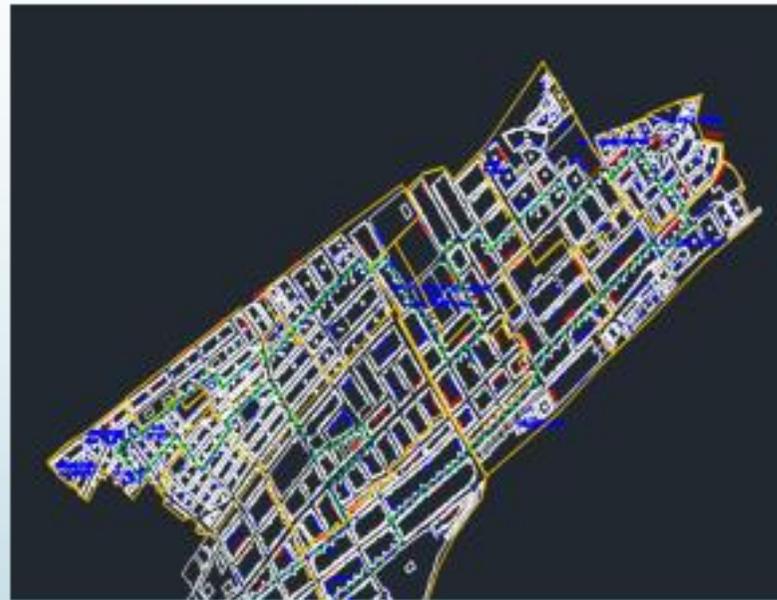
REALIDAD PROBLEMÁTICA

- En el presente y el creciente aumento de usuarios del Distrito pueblo joven Alto selva alegre en la ciudad de Arequipa y recibir constantes quejas de un mal servicio de otro operador de telecomunicaciones, se ve obligado la empresa de telecomunicaciones a innovar solución en los servicios; la solución gradual es una red HFC que permite tres servicios de telecomunicaciones en forma simultánea al acceso a internet de alta velocidad, televisión convencional o digital y realizar llamadas multidestino en una infraestructura de acceso.



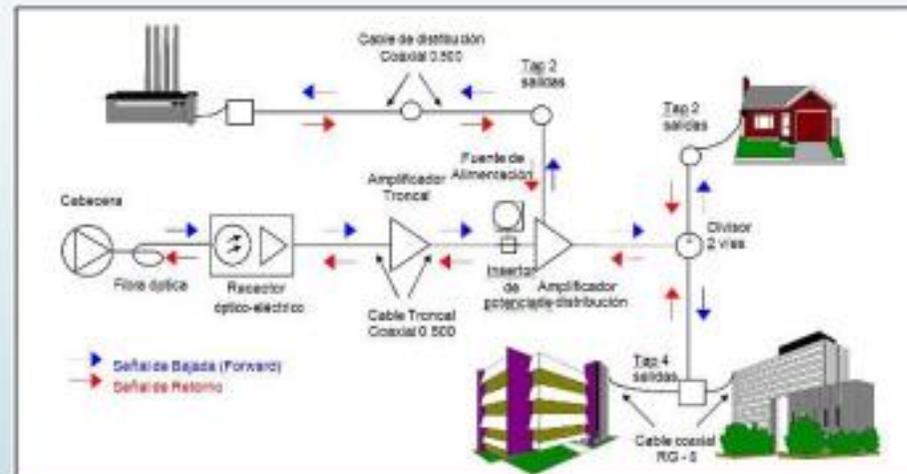
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- Realizar un diseño e implementación de una red de telecomunicaciones en la localidad distrital pueblo joven Alto Selva alegre - Arequipa usando la tecnología hybrid fibre coaxial (hfc)



OBJETIVO DEL PROYECTO

- Realizar el estudio de factibilidad y diseño de una red HFC o convergente para aplicaciones de triple play servicios para, determinado distrito de la ciudad de Arequipa, según sea el nivel de demanda del área.





DESARROLLO DEL PROYECTO

- Se realizó encuestas a los usuarios de otra operadora de comunicaciones su grado de satisfacción y se denoto lo siguiente:
 - De 2756 personas encuestadas en el Pueblo Joven Alto Selva Alegre;

2128 personas no están satisfechas con el servicio de la operadora M.

586 personas están satisfechas con el servicio de la operadora M.

42 personas no tienen contrato con los servicios de la operadora M.

Se llegó a la conclusión de realizar un estudio de factibilidad y posteriormente diseño de una red HFC para realizar competencia y un buen servicio a los usuarios.



DESARROLLO DEL PROYECTO

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Características del terreno

Anotamos en el plano proyectado todas las irregularidades del terreno, por ejemplo:

- Desniveles del terreno
- Ríos
- Arroyos
- Puentes
- Autopistas
- Canales
- Vías férreas
- Lotes baldíos, etc.

Verifique la escritura correcta de los nombres de calles, avenidas, etc. y su posición correcta.



DESARROLLO DEL PROYECTO

Postería

Anotamos en el plano lo siguiente:

- La distancia entre postes.
- Compañía a la que pertenece.
- Número o código de poste.
- Posición geográfica.
- Altura y material.
- Retenidas existentes o necesidad de instalar alguna adicional y su ubicación.
- Instalación de poste adicional.
- Brazo de extensión.
- Especificar si cuenta con transformador.



DESARROLLO DEL PROYECTO

Conteo de casas

- Se verifica los límites reales de las propiedades.
- Todos los postes deben mostrar el número de acometidas que cada uno tenga.
- En el caso de que ninguna casa vaya a recibir servicio muestre una cuenta de cero.
- Incluya todas las acometidas potenciales, los lotes baldíos se deben marcar como tales.
- Señale las unidades habitacionales en una forma clara, no muestre los departamentos individuales, muestre el número de edificios y su ubicación, así como el número de departamentos para cada edificio.



DESARROLLO DEL PROYECTO

- También muestre los postes que darán servicio a cada edificio.
- Cada edificio que albergue alguna institución o establecimiento comercial deberá indicarse correctamente.
- Si es posible, indique el giro comercial del establecimiento o tipo de institución y si es un suscriptor potencial, de ser así para cada uno se asignará una acometida individual.
- Para cada poste que dé servicio a este tipo de establecimientos se deberá anotar una cuenta adicional que refleje el número de acometidas comerciales

DESARROLLO DEL PROYECTO





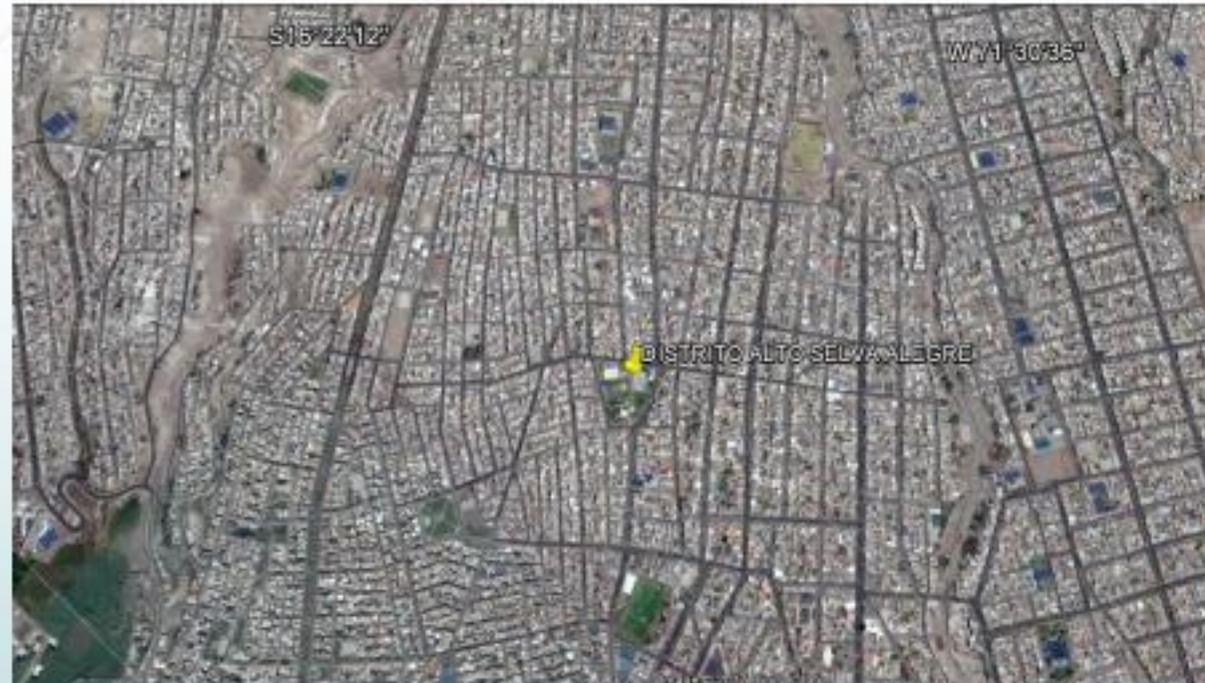
DESARROLLO DEL PROYECTO

■ REQUERIMIENTO DE LOS PLANOS

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Alto Selva Alegre es uno de los 29 distritos que conforman la provincia de Arequipa en el Departamento de Arequipa, bajo la administración del Gobierno regional de Arequipa, en el sur del Perú.

DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO

- Después de realizar los estudios de factibilidad en el Distrito de Alto Selva alegre; se realiza un estudio de factibilidad para la fibra óptica que alimentara a los nodos ubicados en el diseño.



DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO

- De acuerdo a la zona y desarrollo del distrito Alto Selva Alegre se llega a un estudio de factibilidad que se divide en 13 zonas para un buen balance y distribución de los nodos a instalar en las zonas del distrito.
- En este caso se tomara la zona A o también llamada nodo 06 en cual lleva una gran cantidad de usuarios tanto como persona natural y comercial.





DESARROLLO DEL PROYECTO

▀ UBICACIÓN DE NODO Y AMPLICADORES

Se presenta amplificadores del tipo MB, Mbv3 y BT3 en lugares estratégicos que no perjudique a pobladores en contaminación visual.

Ubicar los amplificadores (BTD, BT3, MB) en lo posible en una esquina; siempre que sea posible utilizar un amplificador de 4 salidas BTD.

Utilizando el Software Load Data llevar el cable de distribución y colocar los equipos pasivos para distribución de la señal a las casas hasta donde la señal tenga el mínimo rango aceptable. Esto se verifica automáticamente con el Software.

DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO





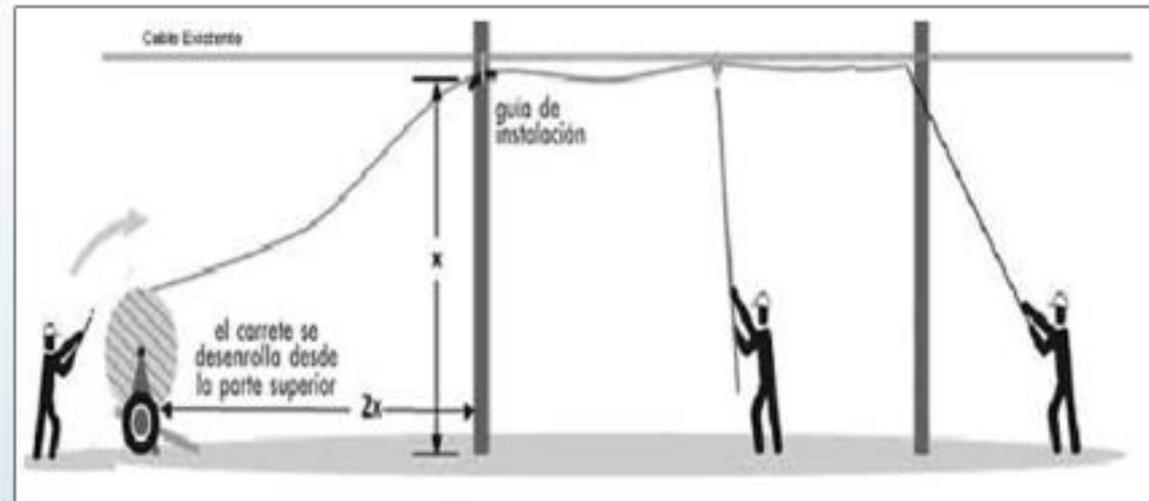
DESARROLLO DEL PROYECTO

■ PROCEDIMIENTOS PARA TENDIDO DE CABLE:

1. Colocar destorcedor y calcetín en cada inicio del cable coaxial.
2. Colocar un deslizador de cable al inicio de cada corrida en el poste.
3. Colocar poleas sencillas con rodillo de metal y/o goma sobre cable existente si lo hubiera con una separación entre 10 y 12 mts. o sobre cada poste.
4. Utilizar poleas (esquineros) de 45° o 90 según se requiera.

Nota: Tener cuidado con los cables existentes de las empresas eléctricas y telefónicas

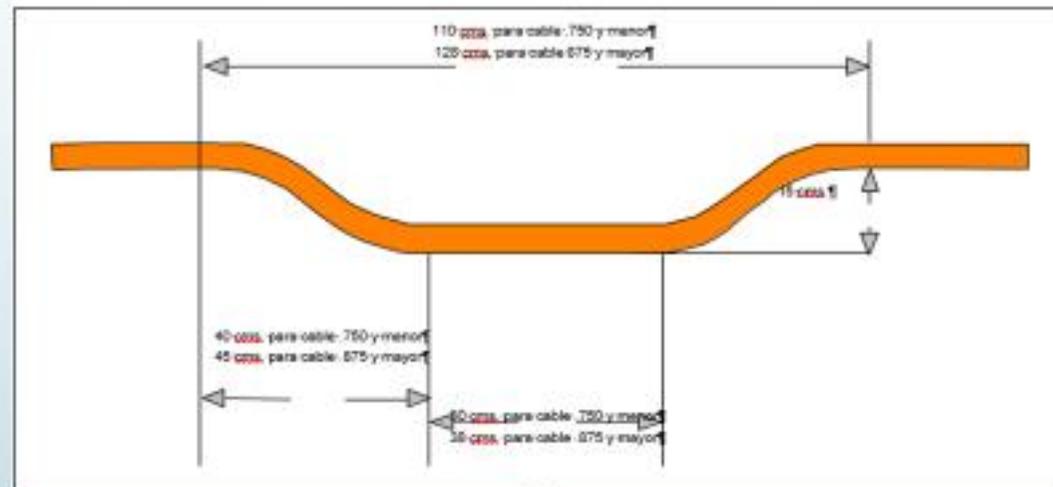
DESARROLLO DEL PROYECTO



DESARROLLO DEL PROYECTO

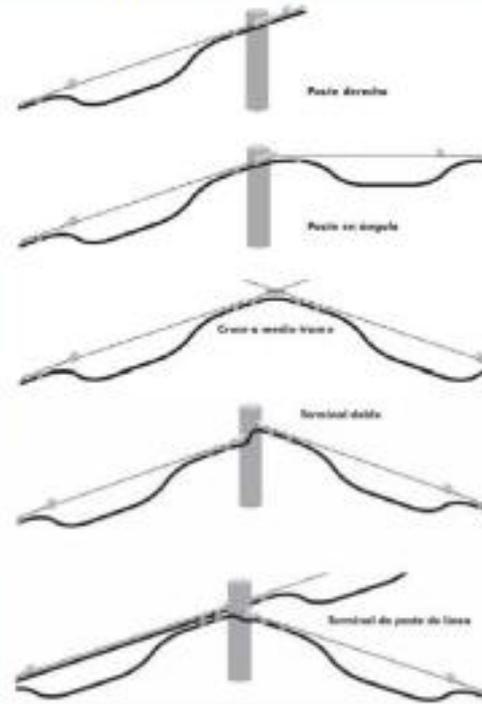
► LOOPS DE CABLE COAXIAL

Los loops de expansión se utilizan para compensar la expansión y contracción del cable coaxial, resultando de las variaciones de temperaturas experimentadas por una planta de cable.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► CASOS TÍPICOS DE FORMACIÓN DE LOOPS



DESARROLLO DEL PROYECTO

► NODO ÓPTICO

Nodo Óptico con 4 salidas de RF, 2 transmisores analógicos de retorno, un transmisor digital de retorno con multiplexación por división de onda y 3 entradas ópticas. Transductor de luz a señales RF.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► AMPLIFICADOR

Amplificador MB

Amplificador distribución Mini Bridger de 2 salidas.

Amplificador Mbv3

Amplificador distribución Mini Bridger de 3 salidas.

Amplificador BTD

Amplificador de distribución RF para línea dura coaxial .500 y .750 de 4 salidas.



DESARROLLO DEL PROYECTO

■ CONECTORES

Conector terminal para cable coaxial.500.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► DIVISOR

Divisor de 3 vías línea dura, tiene 3 salidas en una con atenuación de 3.5 dB y las otras 2 con 7 dB de pérdida.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► ACOPLADOR

Acoplador direccional de señal RF con atenuación de 7dB en la salida TAP.



DESARROLLO DEL PROYECTO

- TAP de distribución abonado de 8 vías con 17 dB de pérdida por puerto con respecto a la señal RF IN.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► PARTES DE UNA FUENTE TÍPICA HOUSING

Módulo Transformador

Módulo Inversor.

Módulo de monitoreo.

Módulo transponder.

Banco de baterías.

Sensor de temperatura.

Supresor de transitorios.

Caja de transferencia interna.

Luces pilotos.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► CALIBRACIÓN Y ACTIVACION DE REDES HFC

EL AMPLIFICADOR

Es usado para contrarrestar las pérdidas por transmisión de la señal de la red coaxial.



DESARROLLO DEL PROYECTO

► PENDIENTE DE UN AMPLIFICADOR

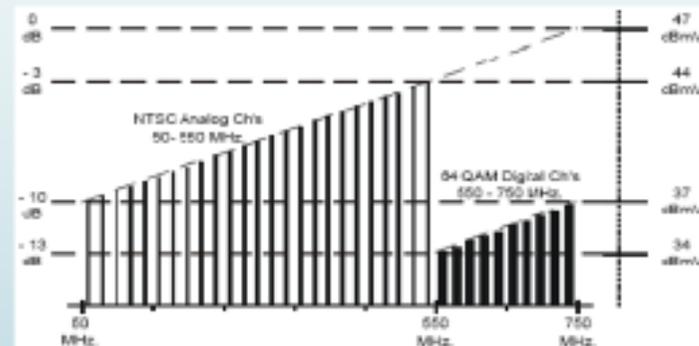
Es el resultado de diferencia de amplitud entre las señales transmitidas en el FWD entre la frecuencia del canal más bajo > 52Mhz y hasta la frecuencia de balanceo (550, 750, 870, 1000Mhz).

Positiva:

Cuando la amplitud del canal más alto es mayor a la amplitud de canal más bajo.

Negativa:

Cuando la amplitud del canal más alto es menor a la amplitud de canal más bajo.





DESARROLLO DEL PROYECTO

■ HOUSING MÓDULO

VERIFICACIÓN DE NIVELES DE ENTRADA

- Cada salida del Amplificador puede alimentar más de un amplificador.
- La entrada del amplificador es alimentada desde un solo amplificador.
- Se tiene un Pad único en cada salida del Amplificador
- Siempre se ecualiza y atenúa con un Pad a la entrada del Amplificador se miden en el test point FWD IN.
- Se anota los niveles del plan de canales en la memoria.
- Dependiendo de los valores medidos en los extremos de la banda, se toma la decisión de que ecualizador colocar.



DESARROLLO DEL PROYECTO

■ CALIBRACIÓN DE NIVELES DE SALIDA

- Se coloca un pad de 0 dB en la base del pad de entrada (fwd in pad).
- Se procede a medir los niveles en los extremos del espectro en el test point del main.
- Si es necesario se retoca el valor del ecualizador si no se ha logrado el tilt requerido.
- Se determina que atenuación hay que introducir al amplificador tomando en cuenta que la salida debe ser según los valores de diseño.



DESARROLLO DEL PROYECTO

▀ CALIBRACIÓN DE RETORNO

En el Retorno, mantenemos el mismo criterio de ganancia unitaria de lo contrario las señales llegarán al láser (Nodo) con el nivel equivocado y como resultado se tendrá distorsión o una relación pobre de C/N con el riesgo de degradar los datos.

Cada entrada de retorno puede provenir desde varios amplificadores.

Solo existe un Pad a la entrada de retorno del siguiente amplificador. Se ecualiza y atenúa con el Pad que están a la salida del amplificador

Se inyecta una señal (aprox. 42 dB) de una portadora fija, normalmente en el rango entre 25 y 35 MHz, preferiblemente en el test point marcado como FWD out & Rev. Inc., hasta lograr en el test point de entrada al amplificador de retorno un nivel de -4 dB (es decir, se inyectan 16 dB a la entrada del amplificador de retorno).

Se coloca el pad de entrada main de retorno (rev main in pad) con un valor tal que alcance justamente el marcador de calibración.

Se prueba a levantar el modem de prueba.

DESARROLLO DEL PROYECTO

PÉRDIDAS DESDE EL ACTIVO AL TAP

	FWD @ 750 MHz Perdida desde el Activo al puerto del Tap	RTN @ 40 MHz Perdida desde el puerto del Tap al Activo
Tap 1	26 dB	26 dB
Tap 2	$5+20=25$ dB	$20+1.2=21.2$ dB
Tap 3	$5+7+14=26$ dB	$14+1.6+1.2=16.8$ dB
Tap 4	$5+7+11+4=27$ dB	$4+2.5+1.6+1.2=9.3$ dB
Variación Max entre Taps	2 dB	0dB

DESARROLLO DEL PROYECTO

PRECIO DE MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	PRECIO MATERIAL ES	TOTAL MATERIAL ES
cepas de 8 DBS	UNI	1	\$27.67	\$27.67
cepas de 10 DBS	UNI	1	\$27.67	\$27.67
soporte para TAP	UNI	24	\$11.55	\$311.95
Splitter de 2 way	UNI	3	\$0.00	\$0.00
TAP de 2 way 4 DBS	UNI	4	\$20.00	\$80.00
TAP de 2 way 11 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 2 way 14 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 2 way 20 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 8 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
TAP de 4 way 11 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 14 DBS	UNI	3	\$20.00	\$60.00
TAP de 4 way 17 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 4 way 20 DBS	UNI	1	\$20.00	\$20.00
TAP de 8 way 17 DBS	UNI	2	\$20.00	\$40.00
Amplificador Troncal	UNI	1	\$738.20	\$738.2
Tapadera de concreto para caja troncal	UNI	1	\$0.00	\$0.00
Instalación de caja para Amplificador	UNI	1	\$400.00	\$400.00
cable coaxial RG-500 ducto	UNI	716	\$1.01	\$718.12
Canalización en banquetta 1 via de 2"	ML	70	\$1.26	\$0.00
Restauración en banquetta	ML	70	\$0.02	\$0.00
Tube BX de plástico de 1/2"	MTS	6	\$0.36	\$0.00
Abrazadera de 1/2" p/c	UNI	60	\$0.12	\$0.24
Instalación Tierra Física en accesorio subterráneo	UNI	12	\$11.72	\$140.64
Ecuilizador de línea 9 DBS	UNI	1	\$27.87	\$0.00
Ecuilizador de línea 11 DBS	UNI	2	\$27.87	\$0.00

Total US \$ 2,862.36

DESARROLLO DEL PROYECTO

■ COSTOS DE MANO DE OBRA

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD REALIZADA	PRECIO MANO DE OBRA	TOTAL MANO DE OBRA
Montaje de copias de 8 DMS	UNA	1	\$8.84	\$8.84
Montaje de copias de 16 DMS	UNA	1	\$8.84	\$8.84
Montaje de soporte para TAP	UNA	27	\$4.41	\$119.07
Montaje de Emitter de 2 way	UNA	3	\$8.84	\$26.53
Montaje de TAP de 2 way 8 DMS	UNA	8	\$5.26	\$42.08
Montaje de TAP de 2 way 16 DMS	UNA	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de TAP de 2 way 20 DMS	UNA	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 4 way 8 DMS	UNA	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de TAP de 4 way 11 DMS	UNA	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 6 way 16 DMS	UNA	3	\$5.26	\$15.77
Montaje de TAP de 6 way 17 DMS	UNA	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 4 way 20 DMS	UNA	1	\$5.26	\$5.26
Montaje de TAP de 6 way 17 DMS	UNA	2	\$5.26	\$10.52
Montaje de Amplificador troncal	UNA	1	\$3.70	\$3.70
Tapadera de concreto para caja troncal	UNA	8	\$12.16	\$97.28
Instalación de caja para Amplificador	UNA	1	\$19.62	\$19.62
Montaje de cable coaxial RG-500 doblado	MTR	716	\$0.48	\$343.68
Conexión en banqueta 1 vía de 2"	MTR	8	\$8.75	\$69.99
Restauración en banqueta	MTR	8	\$13.06	\$104.48
Instalación LUG BX de plomo	MTR	8	\$3.04	\$24.32
Instalación de aisladores de torón	UNA	77	\$0.35	\$26.95
Instalación Ferra Floc en acceso subterráneo	UNA	10	\$4.48	\$44.80
Suprtes e instalación acústico de línea 8 DMS	UNA	8	\$8.81	\$70.48
Suprtes e instalación acústico de línea 11 DMS	UNA	8	\$8.81	\$70.48
INSTALACIÓN SOPORTE DE ANILAJE PARA TAP O COPLAJE AL CABLE	UNA	3	\$4.41	\$13.23
MONTAJE DE EQUALIZADOR DE LÍNEA 8 DMS	UNA	1	\$8.81	\$8.81
MONTAJE DE EQUALIZADOR DE LÍNEA 11 DMS	UNA	2	\$8.81	\$17.62

Total: US\$ 772.00



CONCLUSIONES

- Se diseñó una red HFC multiservicios capaz de soportar alrededor de 500 usuarios por nodo siendo este un valor adecuado para poder obtener la calidad de servicio que el usuario desea de la empresa como su proveedor de servicios.
- El diseño de la red HFC está basado en la densidad de la población del distrito alto selva alegre y la facilidad que brinda el campo en el caso de todo el montaje de la red, sin embargo con el crecimiento de este tipo de redes se estima una cantidad de usuarios potenciales de 4000 suscriptores para dentro de algunos años



CONCLUSIONES

- Una red HFC garantiza una mayor estabilidad, más que la mayoría de las demás redes de telecomunicaciones, debido al uso de la fibra óptica cada vez más cerca del cliente final.
- La principal ventaja de una red HFC para el operador de la red, es el costo inicial, comparado a la cantidad de servicios que pueden ofrecer.
- Para la construcción de una red HFC se deben de seguir cuidadosamente las normas y especificaciones propuestas por las compañías de telecomunicaciones, dadas a través de años de experiencia en la construcción.



RECOMENDACIONES

- Es aconsejable tomar en cuenta el nivel de crecimiento del área urbana a la hora del diseño para tener un diseño funcional por más tiempo.
- El personal de construcción de una red HFC debe de estar capacitado teórica y prácticamente, sobre las normas de construcción.
- Es conveniente escoger equipos de plataforma abierta para la operación y mantenimiento. Esto permite tener un solo sistema de información (software), para la gestión de todos los equipos de la red, lo cual facilita la labor de los operadores, y del personal de monitoreo.



GRACIAS

